

MISOSUL

REUNIÃO TÉCNICA SUL-BRASILEIRA
DE PESQUISA DE MILHO E SORGO



12 A 14 DE AGOSTO DE 2019
CHAPECÓ - SC

ANAIS

1ª REUNIÃO TÉCNICA
SUL-BRASILEIRA DE
PESQUISA DE MILHO E
SORGO

PROMOTORAS



Empresa de Pesquisa Agropecuária
e Extensão Rural de Santa Catarina



REALIZADORA



ORGANIZADORAS



GOVERNO DO ESTADO
RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E
DESENVOLVIMENTO RURAL



APOIADORES



PATROCÍNIO OURO



PATROCÍNIO PRATA



PATROCÍNIO BRONZE

KWS



CORTEVA[™]
agriscience

Informações gerais

Toda matéria publicada é de inteira responsabilidade dos autores

Anais da 1ª MISOSUL - Reunião Técnica Sul-Brasileira de Pesquisa de Milho e Sorgo

Tema: Produção de silagem e grãos em sistema conservacionista.

Chapecó, v.01, Agosto, 2019

Layout da Capa

Izabella Chrispim Colognese

Diagramação

Daniela Aparecida Dalla Costa

Ficha catalográfica

Reunião Técnica Sul-Brasileira de Pesquisa de Milho e Sorgo (1: 2019: Chapecó).

MISOSUL 2019: produção de silagem e grãos em sistema conservacionista: anais [da] I Reunião Técnica Sul-Brasileira de Pesquisa de Milho e Sorgo, Chapecó, 12 a 14 de agosto de 2019 / editores técnicos Adriana Paula D'Agostini Contreiras-Rodrigues, Felipe Bermudez. – Sete Lagoas: Associação Brasileira de Milho e Sorgo, 2019.

Modo de acesso: <<http://www.abms.org.br/misosul>>.

ISBN: 978-85-63892-10-2

1. Milho. 2. *Zea mays*. 3. Sorgo. 4. *Sorghum bicolor*. I. Contreiras-Rodrigues, Adriana Paula D'Agostini. II. Bermudez, Felipe. III. Título.

CDD 633.15 (21. ed.)

Rosângela Lacerda de Castro (CRB 6/2749)

Comissão Organizadora

Presidente

Felipe Bermudez - Epagri / CEPAF

Membros da comissão

Adriana Paula D'Agostini Contreiras-Rodrigues / UTFPR – Campus Pato Branco

Alencar Paulo Rugeri / EMATER-RS

Christian Bredemeier / UFRGS

Eberson Diedrich Eicholz / EMBRAPA
CLIMA TEMPERADO

Jane Rodrigues de Assis Machado /
EMBRAPA MILHO E SORGO

Marcio Zilio / UNOESC

Marcos Caraffa / SETREM

Noryam Bervian Bispo / IFRS - Campus
Sertão

Rogério Ferreira Aires / DDPA-RS

Sérgio Dias Lannes / DDPA-RS

Siumar Pedro Tironi / UFFS - Campus
Chapecó-SC

Valdomiro Haas / SEAPDR-RS

Comitê Científico

Coordenadora

Adriana Paula D'Agostini Contreiras-Rodrigues / UTFPR - Campus Pato Branco

Membros das Subcomissões

a) Genética, Melhoramento, Pós-colheita e
Tecnologia de Sementes

- Noryam Bervian Bispo / IFRS - Campus
Sertão

- Jane Rodrigues de Assis Machado /
EMBRAPA Milho e Sorgo

- Sérgio Dias Lannes / DDPA-RS)

- Giovani Benin / UTFPR - Campus Pato
Branco

b) Nutrição Vegetal e Uso do Solo

- Christian Bredemeier / UFRGS)

- Luís César Cassol / UTFPR - Câmpus
Pato Branco

- Evandro Spagnollo / Epagri – CEPAF

c) Fitopatologia, Entomologia e Controle de
Plantas Daninhas

- Siumar Pedro Tironi / UFFS - Campus
Chapecó-SC

- Marco Aurélio Tramontin da Silva / UFFS -
Campus Chapecó-SC

- Maria Cristina Canale / Epagri – CEPAF

d) Ecologia, Fisiologia e Práticas Culturais

- Eberson Diedrich Eicholz / EMBRAPA
Clima Temperado

- Rogério Ferreira Aires / DDPA-RS

- Marisa de Cacia Oliveira / UTFPR -
Câmpus Pato Branco

Editores dos Anais da 1ª MISOSUL - Reunião Técnica Sul-Brasileira de Pesquisa de Milho e Sorgo

Adriana Paula D'Agostini Contreiras-Rodrigues / UTFPR - Campus Pato Branco

Felipe Bermudez / Epagri - CEPAF

SUMÁRIO

1. ECOLOGIA, FISILOGIA E PRÁTICAS CULTURAIS	12
A PROHEXADIONA CÁLCICA AFETA O DIÂMETRO DE INTERNÓDIOS BASAIS DE MILHO	12
APLICAÇÃO DE PROHEXADIONA CÁLCICA E ETEFOM EM HÍBRIDOS DE MILHO SOBRE RESPOSTAS NA ALTURA DE PLANTA, ALTURA DE INSERÇÃO DA ESPIGA E DIÂMETRO DO COLMO	16
CRESCIMENTO VEGETATIVO DE HÍBRIDOS DE MILHO EM DIFERENTES ÉPOCAS DE SEMEADURA E DOSE DE NITROGÊNIO EM COBERTURA.....	20
DENSIDADE AGRONÔMICA ÓTIMA DE MILHO PARA AMBIENTE DE ALTO NÍVEL TECNOLÓGICO	24
DENSIDADE DE SEMEADURA E O IMPACTO NO DESEMPENHO DE PLANTAS DE MILHO	28
DENSIDADE ÓTIMA DE PLANTAS E A RESPOSTA DA APLICAÇÃO DE NITROGÊNIO EM LAVOURAS DE MILHO	32
DESEMPENHO AGRONÔMICO DO MILHO EM SUCESSÃO A CULTURAS DE INVERNO	36
DESFOLHA EM MILHO E O EFEITO NOS COMPONENTES DE RENDIMENTO	40
EFEITO DE ÉPOCAS DE SEMEADURA SOBRE O DESEMPENHO PRODUTIVO DE GENÓTIPOS DE MILHO.....	45
EMPALHAMENTO DE ESPIGA EM CULTIVARES DE MILHO HÍBRIDO	50
ENCURTAMENTO DE INTERNÓDIOS BASAIS DE MILHO PELA APLICAÇÃO DE PROHEXADIONA CÁLCICA.....	54
EXPLICANDO AS DIFERENÇAS DE PRODUTIVIDADES DA CULTURA DO MILHO NO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL.....	58
INFLUÊNCIA DO ARRANJO ESPACIAL DE PLANTAS NO RENDIMENTO E COMPONENTES DO RENDIMENTO DE GRÃOS DE MILHO EM SEMEADURAS TARDIAS	62
MAPEAMENTO E ESTIMATIVA DA PRODUTIVIDADE DO SORGO NO MATO GROSSO DO SUL USANDO DADOS CLIMÁTICOS	66
MODELOS CLIMÁTICOS NA PREVISÃO DA PRODUTIVIDADE DA CULTURA SORGO NO MATO GROSSO DO SUL.....	71
PARÂMETROS FISIOLÓGICOS DA CULTURA DO SORGO SACARINO EM COMPETIÇÃO COM GUANXUMA	75
PARCELAMENTO DA ADUBAÇÃO NITROGENADA DE COBERTURA E TEOR DE CLOROFILA DO MILHO EM DUAS ÉPOCAS DE SEMEADURA.....	80
PREVISÃO DA PRODUÇÃO DE MILHO NA REGIÃO CENTRO-OESTE USANDO O ALGORITMO “KNN” COM DADOS CLIMÁTICOS	84
PREVISÃO DA PRODUTIVIDADE DA CULTURA DO MILHO POR MEIO DE MODELOS CLIMÁTICOS PARA O MATO GROSSO DO SUL	88

PROHEXADIONA AFETA O CRESCIMENTO LONGITUDINAL DA INFLORESCÊNCIA MASCULINA DE MILHO	92
ROTAÇÃO MILHO-SOJA: IMPACTO NA PRODUTIVIDADE DA SOJA.....	96
TEOR DE CLOROFILA E RENDIMENTO BIOLÓGICO DE HÍBRIDOS DE MILHO SUBMETIDOS A REGULADORES DE CRESCIMENTO.....	100
TEOR DE CLOROFILA NO ESPIGAMENTO DE DOIS HÍBRIDOS DE MILHO EM FUNÇÃO DO ESTÁDIO DE APLICAÇÃO DO NITROGÊNIO EM COBERTURA	104
USO DE SENSOR DE VEGETAÇÃO PARA PREDIÇÃO DE NITROGÊNIO EM COBERTURA PARA A CULTURA DO MILHO	108
2. FITOPATOLOGIA, ENTOMOLOGIA E CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS.....	113
ASSOCIAÇÃO DE MANEJO CULTURAL E FÍSICO DE PLANTAS DANINHAS NO DESENVOLVIMENTO DA CULTURA DO MILHO	113
AVALIAÇÃO DA INCIDÊNCIA DE DOENÇAS E INSETOS NA CULTURA DO MILHO RELACIONADA AO NÚMERO DE APLICAÇÕES DE FORMULAÇÕES DE SILÍCIO	117
COMPETIÇÃO DE PAPUÃ COM HÍBRIDOS DE MILHO	120
CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS EM MILHO RR® COM HERBICIDAS APLICADOS ISOLADOS OU ASSOCIADOS AO GLYPHOSATE	125
CONTROLE DE TIRIRICA NA CULTURA DO MILHO NA MICRORREGIÃO DO ALTO VALE DO ITAJAÍ NAS SAFRAS 2017/18 E 2018/19.....	130
EFEITO DE MANEJO DA PALHADA DE AZEVÉM E DOSES DE NITROGÊNIO NA SUPRESSÃO DE PLANTAS DANINHAS E NO DESENVOLVIMENTO DA CULTURA DO MILHO	134
EFEITO DE ÓLEOS ESSENCIAIS COM POTENCIAL BIOHERBICIDA NA GERMINAÇÃO DE MILHO	138
EFICÁCIA DE HERBICIDAS APLICADOS ISOLADOS OU ASSOCIADOS AO GLYPHOSATE EM MILHO “RR”	143
EXPRESSÃO DA MANCHA BRANCA E PRODUTIVIDADE DE HÍBRIDOS DE MILHO EXPOSTOS À DOSES DE NITROGÊNIO EM COBERTURA	148
FLUTUAÇÃO POPULACIONAL DE ADULTOS DE <i>DIABROTICA SPECIOSA</i> (COLEOPTERA: CHRYSOMELIDAE) NO ESTÁGIO VEGETATIVO DO MILHO EM CULTIVOS DE PRIMEIRA E SEGUNDA SAFRA.....	152
HABILIDADE COMPETITIVA DE CULTIVARES DE MILHO COM NOVAS TECNOLOGIAS EM CONVIVÊNCIA COM PAPUÃ.....	157
HABILIDADE COMPETITIVA DE HÍBRIDOS DE MILHO COM O PAPUÃ.....	162
HABILIDADE COMPETITIVA ENTRE HÍBRIDOS DE MILHO E LEITEIRO: VARIÁVEIS MORFOLÓGICAS	166
HABILIDADE COMPETITIVA ENTRE HÍBRIDOS DE MILHO E LEITEIRO VARIÁVEIS RELATIVAS.....	170
HERBICIDAS APLICADOS ASSOCIADOS OU NÃO AO AMONIO-GLUFOSINATE EM MILHO “LL”	175

INFLUÊNCIA DA POPULAÇÃO DE PLANTAS DE MILHO NA INCIDÊNCIA DE GRÃOS ARDIDOS EM SEMEADURA TARDIA.....	180
INFLUÊNCIA DO MANEJO DA COBERTURA DE AZEVÉM ASSOCIADO A CAPINA NA PRODUTIVIDADE DE GRÃOS DO MILHO	184
INTERAÇÃO COMPETITIVA DE SORGO SACARINO COM GUANXUMA	188
INTERAÇÃO COMPETITIVA ENTRE GENÓTIPOS DE MILHO EM CONVIVÊNCIA COM PAPUÃ. VARIÁVEIS MORFOLÓGICAS.....	192
INTERAÇÃO ENTRE HERBICIDAS APLICADOS PARA O CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS EM MILHO	196
MISTURAS DE AGROTÓXICOS EM TANQUE NA CULTURA DO MILHO RR AFETA A SELETIVIDADE?.....	201
PADRÃO ESPACIAL DO ENFEZAMENTO VERMELHO DO MILHO EM PLANTIO DE SEGUNDA SAFRA.....	205
PERÍODOS DE INTERFERÊNCIA DE PLANTAS DANINHAS EM MILHO	209
PRODUTIVIDADE DE MILHO EM FUNÇÃO DO MANEJO CULTURAL DE PLANTAS DANINHAS E DOSES DE NITROGÊNIO	213
PROGRESSO DE MANCHA BRANCA E PRODUTIVIDADE DO HÍBRIDO DE MILHO 'AO 1052' EM DIFERENTES DOSES DE NITROGÊNIO EM COBERTURA.....	217
RESPOSTA DE PLANTAS DE MILHO À ASSOCIAÇÃO DE FOMESAFEN E SURFACTANTES COM DIFERENTES BHL's	221
RESPOSTAS DO MILHO RR APÓS APLICAÇÃO DE SAIS DE GLYPHOSATE EM DIFERENTES HORÁRIOS	225
SELETIVIDADE DE HERBICIDAS APLICADOS EM ISOLADO OU ASSOCIADOS AO GLYPHOSATE EM MILHO RR®	229
SELETIVIDADE DE HERBICIDAS APLICADOS EM MILHO "RR" ISOLADOS OU ASSOCIADOS AO GLYPHOSATE.....	233
TROCAS GASOSAS DO MILHO RR APÓS APLICAÇÃO DE SAIS DE GLYPHOSATE EM DIFERENTES HORÁRIOS	237
USO DE SAFENER NA REDUÇÃO DA TOXIDEZ DE NICOSULFURON NA CULTURA DO MILHO	240
USO DE <i>TRICHOGRAMMA PRETIOSUM</i> NO CONTROLE DE LAGARTAS EM MILHO ..	244
3. GENÉTICA, MELHORAMENTO, PÓS-COLHEITA E TECNOLOGIA DE SEMENTES.....	248
ÁCIDO SALICÍLICO E GIBERELINA AFETAM A GERMINAÇÃO E O DESENVOLVIMENTO INICIAL DE TEOSINTO	248
AMOSTRAGEM DE PRODUTIVIDADE EM LAVOURAS DE SORGO GRANÍFERO	253
ANÁLISE DA RESISTÊNCIA A HELMINTOSPORIOSE EM POPULAÇÕES LOCAIS DE MILHO CULTIVADAS POR AGRICULTORES FAMILIARES	257
ANÁLISE DO TEOR DE CAROTENÓIDES TOTAIS EM POPULAÇÕES LOCAIS DE MILHO CULTIVADAS NO OESTE DE SANTA CATARINA.....	260

ANÁLISE DO TEOR DE PROTEÍNA EM GENÓTIPOS DE MILHO CRIOULO CULTIVADOS NA REGIÃO DE SERTÃO/RS.....	263
AVALIAÇÃO DA RESISTÊNCIA À CERCOSPORA EM POPULAÇÕES LOCAIS DE MILHO CULTIVADAS POR AGRICULTORES FAMILIARES	267
AVALIAÇÃO DE ADAPTAÇÃO DE GENÓTIPOS DE MILHO HÍBRIDO, TRÊS DE MAIO, RS, SAFRA 2018/19.....	271
COMPOSIÇÃO MORFOLÓGICA DE HÍBRIDOS DE MILHO POSICIONADOS PARA GRÃOS E SILAGEM	276
COMPOSIÇÃO QUÍMICA E PROCESSAMENTO FÍSICO DAS SILAGENS DE MILHO DO 1º TORNEIO DE SILAGEM DE PALMAS - PR	280
CONTRIBUIÇÃO DAS ETAPAS DO BENEFICIAMENTO NAS INJÚRIAS E VIGOR DE SEMENTES DE TRÊS VARIEDADES DE MILHO	285
DESEMPENHO DE HÍBRIDOS DE MILHO NO RIO GRANDE DO SUL	289
DESEMPENHO AGRONÔMICO DE GENÓTIPOS DE SORGO DE CORTE E PASTEJO NO RIO GRANDE DO SUL	293
DESEMPENHO DE SEMENTES DE MILHO CRIOULO SUBMETIDAS A ESTRESSE SALINO	297
DESEMPENHO DE SEMENTES DE SORGO SUBMETIDAS A ESTRESSE SALINO.....	301
DESEMPENHO INICIAL DE SEMENTES DE MILHO CRIOULO EM DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DE pH.....	305
DESEMPENHO INICIAL DE SEMENTES DE MILHO CRIOULO TRATADAS COM BORO309	
DESEMPENHO INICIAL DE SEMENTES DE SORGO TRATADAS COM BORO	313
DESEMPENHO INICIAL DE SEMENTES E PLÂNTULAS DE SORGO SUBMETIDAS A DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DE pH.....	317
EFEITO DA APLICAÇÃO DE REGULADORES DE CRESCIMENTO NA GERMINAÇÃO E CRESCIMENTO DE PLÂNTULAS DE MILHO CRIOULO.....	322
EFEITOS DA TEMPERATURA DE SECAGEM NOS PARÂMETROS NUTRICIONAIS, FISIOLÓGICOS E TECNOLÓGICOS DE QUALIDADE DE GRÃOS DE MILHO	326
EFEITOS DE DIFERENTES MÉTODOS E TEMPERATURA DE SECAGEM SOBRE PROPRIEDADES QUÍMICAS DA FARINHA DE MILHO BRANCO	330
GERMINAÇÃO DE SEMENTES E DESENVOLVIMENTO DE PLÂNTULAS DE MILHO CONVENCIONAL SUBMETIDOS AO ESTRESSE SALINO COM CLORETO DE POTÁSSIO	334
METODOLOGIAS DE AMOSTRAGENS À CAMPO PARA DETERMINAÇÃO DO POTENCIAL PRODUTIVO DO MILHO SCS 154 FORTUNA DESTINADO À ENSILAGEM.....	338
NÚMERO MÍNIMO DE AMOSTRAS PARA ESTIMAR A PRODUTIVIDADE EM LAVOURAS DE MILHO	341
PARÂMETROS COLORIMÉTRICOS E VISCOAMILÓGRAFICOS DE GRÃOS DE MILHO COM DIFERENTES DEFEITOS	344
PERDAS FERMENTATIVAS DE SILAGEM DE MILHO REIDRATADO SOB DIFERENTES GRANULOMETRIAS DE MOAGEM	348

POTENCIAL PRODUTIVO, ADAPTABILIDADE E ESTABILIDADE DE VARIEDADES LOCAIS DE MILHO	352
PROPRIEDADES TÉRMICAS E DE CRISTALINIDADE DO AMIDO ISOLADO DOS DIFERENTES DEFEITOS PRESENTES EM GRÃOS DE MILHO.....	356
QUALIDADE FISIOLÓGICA DE CULTIVARES DE MILHO	361
QUALIDADE DO AMIDO EXTRAÍDO DE GRÃOS DE MILHO COM DEFEITOS.....	365
QUALIDADE FÍSICO-QUÍMICA DE SILAGEM DE MILHO TIPO SHREDLAGE EM SILOS COMERCIAIS.....	370
QUALIDADE FISIOLÓGICA DE HÍBRIDOS DE SORGO	374
RENDIMENTO DE CULTIVARES DE MILHO OGMS E CONVENCIONAIS NA SAFRA AGRÍCOLA 2018/19.....	377
SELEÇÃO DE PROGÊNIES DE MILHO COM AUXÍLIO DE ÍNDICE DE SELEÇÃO	381
VARIIDADE DE MILHO ESPECIAL PARA FARINHA.....	385
4. NUTRIÇÃO VEGETAL E USO DO SOLO.....	389
ACÚMULO DE MATÉRIA SECA DO MILHO EM FUNÇÃO DA ANTECIPAÇÃO DA ADUBAÇÃO NITROGENADA EM SISTEMA DE INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA ..	389
ADUBAÇÃO DE SISTEMAS: VOLATILIZAÇÃO DE AMÔNIA NA CULTURA DO MILHO EM SISTEMA DE INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA.....	393
ADUBAÇÃO LÍQUIDA NA SEMEADURA E COBERTURA EM MILHO SAFRA.....	397
ANTECIPAÇÃO DA ADUBAÇÃO NITROGENADA SOBRE A PRODUTIVIDADE DA CULTURA DO MILHO EM SISTEMA DE INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA	401
ASPECTOS ECONÔMICOS DO CULTIVO DE MILHO COM DOSES CRESCENTES DE NITROGÊNIO MINERAL.....	405
CARACTERÍSTICAS BROMATOLÓGICAS DE MILHO ANTES E APÓS ENSILAGEM SOB DIFERENTES OFERTAS DE FORRAGEM E ADUBAÇÃO NITROGENADA EM SISTEMA DE ILP	409
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE SOLOS COM HISTÓRICO DE CULTIVO DE MILHO PARA SILAGEM.....	413
CINZA, PLANTAS DE COBERTURA E INOCULAÇÃO COM <i>AZOSPIRILLUM BRASILIENSE</i> INTERFEREM NA PRODUTIVIDADE DO MILHO?	416
COMPONENTES DE RENDIMENTO DE MILHO SILAGEM EM SUCESSÃO DE DIFERENTES OFERTAS DE FORRAGEM E ADUBAÇÃO NITROGENADA EM SISTEMA DE ILP	420
COMPOSIÇÃO BROMATOLÓGICA DE MILHO EM FUNÇÃO DA OFERTA DE FORRAGEM E APLICAÇÃO DE NITROGÊNIO EM SISTEMA ILP.....	424
CORRELAÇÃO ENTRE ÍNDICE SPAD, NITROGÊNIO E PRODUTIVIDADE NA CULTURA DO MILHO.....	427
DESEMPENHO DA UTILIZAÇÃO DE <i>AZOSPIRILLUM BRASILIENSE</i> COMO FONTE DE NITROGÊNIO EM PLANTAS DE MILHO	431
DESENVOLVIMENTO INICIAL DE MILHO SOB DOSES DE TURFA.....	434

DINÂMICA DE ACÚMULO DE BIOMASSA E NITROGÊNIO NA PARTE AÉREA DA CULTURA DO MILHO.....	438
EFEITOS DA REDUÇÃO DA DOSE DE ADUBAÇÃO SOBRE A PRODUTIVIDADE E COMPONENTES DE RENDIMENTO DO MILHO PIPOCA	442
EFICIÊNCIA DE USO DO NITROGÊNIO DE HÍBRIDOS DE MILHO COM APLICAÇÃO EM COBERTURA EM DIFERENTES ESTÁDIOS FENOLÓGICOS.....	446
ESTADO NUTRICIONAL DO MILHO EM FUNÇÃO DA SATURAÇÃO POR BASES, MODO DE APLICAÇÃO DE CALCÁRIO E GESSO	451
ESTATURA DE PLANTA E INSERÇÃO DE ESPIGA DE HÍBRIDOS DE MILHO EM FUNÇÃO DA ÉPOCA DE APLICAÇÃO DO NITROGÊNIO EM COBERTURA.....	455
FERTILIZANTE ORGÂNICO COMPOSTO AUMENTA A PRODUTIVIDADE DO MILHO?.....	459
FERTIRRIGAÇÃO COM ADUBOS LÍQUIDOS NA PRODUÇÃO DE MILHO VERDE.....	463
FLUXO DE CO ₂ COMO PARÂMETRO PARA A RECOMENDAÇÃO DE NITROGÊNIO PARA A CULTURA DO MILHO	467
FONTES E DOSES DE NITROGÊNIO APLICADO EM COBERTURA EM UM HÍBRIDO DE MILHO	471
IMAGENS AÉREAS MULTIESPECTRAIS PARA DETERMINAÇÃO DE MASSA SECA NA CULTURA DO MILHO.....	475
IMPACTOS DA SILAGEM DE MILHO NA QUALIDADE DA ESTRUTURA DO SOLO	479
ÍNDICE NUTRICIONAL DE POTÁSSIO DE PLANTAS DE MILHO SUBMETIDAS A ESTRATÉGIAS DE ANTECIPAÇÃO DE ADUBAÇÃO NITROGENADA EM SISTEMA DE INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA.....	483
INFLUÊNCIA DA ADUBAÇÃO NITROGENADA NA PRODUTIVIDADE E QUALIDADE SILAGEM DE MILHO	487
INFLUÊNCIA DA FERTIRRIGAÇÃO NITROGENADA NA CULTURA DO MILHO VERDE	492
INFLUÊNCIA DE PLANTAS DE COBERTURA E DOSES CRESCENTES DE NITROGÊNIO NO RENDIMENTO DE MILHO	496
INFLUÊNCIA DO USO DE AVEIA PRETA E CAMA DE AVES NA PRODUTIVIDADE DO MILHO	500
NÍVEIS DE FERTILIDADE DO SOLO COM APLICAÇÃO DE DIFERENTES DOSES DE CAMA DE AVES APÓS O CULTIVO DO MILHO	504
NUTRIENTES FOLIARES NO MILHO SOB EFEITO DE FERTILIZANTE ORGÂNICO COMPOSTO.....	508
O USO DE CINZAS AFETA A DECOMPOSIÇÃO DE PLANTAS DE COBERTURA PARA A CULTURA DO MILHO?.....	512
PARÂMETROS FISIOLÓGICOS E PRODUTIVIDADE DE GRÃOS DE MILHO COM O AUMENTO DA DOSE DE NITROGÊNIO	516
PLANTAS DE COBERTURA E FONTES DE NITROGÊNIO NA CULTURA DO MILHO	520
PRODUTIVIDADE DE GRÃOS DE MILHO SILAGEM APÓS AZEVÉM MANEJADO COM DIFERENTES ALTURAS E ESTRATÉGIAS DE ADUBAÇÃO NITROGENADA ¹	524

PRODUTIVIDADE DE GRÃOS E MASSA SECA DE MILHO EM CONSÓRCIO COM BRACHIARIA RUZIZIENSES NO ALTO URUGUAI CATARINENSE	528
PRODUTIVIDADE DE MILHO ADUBADO COM DIFERENTES FONTES DE NITROGÊNIO E ÉPOCAS DE APLICAÇÃO	532
PRODUTIVIDADE DE MILHO SOB APLICAÇÃO DE DIFERENTES DOSES DE CAMA DE AVES	536
PRODUTIVIDADE DE MS DE MILHO SILAGEM APÓS AZEVÉM MANEJADO COM DIFERENTES ALTURAS E ESTRATÉGIAS DE ADUBAÇÃO NITROGENADA ¹	541
QUALIDADE DE ESTRUTURA DO SOLO APÓS DIFERENTES FORMAS DE REALIZAÇÃO DE SILAGEM DE MILHO	545
QUALIDADE DO SOLO E PRODUTIVIDADE DO MILHO APÓS A ADIÇÃO DE CINZA E CULTIVO DE PLANTAS DE COBERTURA	549
QUALIDADE QUÍMICA DE GRÃOS DE MILHO SOB DIFERENTES USOS DO SOLO ^a	553
RENDIMENTO DE GRÃOS DE HÍBRIDOS DE MILHO EM FUNÇÃO DA ÉPOCA E PARCELAMENTO DA ADUBAÇÃO NITROGENADA DE COBERTURA	557
RENDIMENTO DE MILHO SILAGEM EM FUNÇÃO DE DOSES DE NITROGÊNIO E INOCULAÇÃO COM <i>AZOSPIRILLUM BRASILENSE</i>	561
TEORES NUTRICIONAIS E ÍNDICE DE SPAD NA FOLHA BANDEIRA DO MILHO ADUBADO COM CAMA DE AVES	565
TEORES NUTRICIONAIS NAS FOLHAS DO MILHO INOCULADO, COM APLICAÇÃO DE CINZA, INOCULADO E USO DE PLANTAS DE COBERTURA E NITROGÊNIO	570
USO DE CALCÁRIO E GESSO: ALTERAÇÕES NOS COMPONENTES BIOMÉTRICOS E DE RENDIMENTO DO MILHO E SUA RELAÇÃO COM A PRODUTIVIDADE.....	574
VOLATILIZAÇÃO DE AMÔNIA APÓS APLICAÇÃO DE CAMA DE AVES UTILIZADA COMO FERTILIZANTE ORGÂNICO NA CULTURA DO MILHO	578

1. ECOLOGIA, FISIOLOGIA E PRÁTICAS CULTURAIS

A PROHEXADIONA CÁLCICA AFETA O DIÂMETRO DE INTERNÓDIOS BASAIS DE MILHO

Magaiver Gindri Pinheiro¹; João Francisco Costa Carneiro Junior²; Maira Maier Bisatto¹;
Elijanara Raissa da Silva¹; Ana Larissa Pinto da Silva³; Clovis Arruda Souza⁴

¹Doutorandos em Produção Vegetal, Universidade do Estado de Santa Catarina, Centro de Ciências Agrovetarínárias Lages. E-mail: magaiveragronomo@gmail.com

²Mestrando em Produção Vegetal, Universidade do Estado de Santa Catarina, Centro de Ciências Agrovetarínárias Lages.

³Mestranda em Ciências do Solo, Universidade do Estado de Santa Catarina, Centro de Ciências Agrovetarínárias Lages.

⁴Docente do Mestrado e Doutorado em Produção Vegetal, Universidade do Estado de Santa Catarina, Centro de Ciências Agrovetarínárias Lages.

RESUMO – Objetivou-se neste estudo avaliar a influência da prohexadiona cálcica nas doses de 0;100; 200; 300; 400 e 500 g i.a. ha⁻¹ no diâmetro dos entrenós basais de dois híbridos de milho (AS1757 e AG9025) semeados em duas densidades de semeadura (70 e 100 mil plantas ha⁻¹). A Pro.Ca não tem efeito sobre o diâmetro dos internódios basais de milho. Esta variável reduz com o aumento da população de plantas independente do regulador de crescimento e do híbrido. **PALAVRAS-CHAVE:** *Zea mays*; regulador de crescimento; acamamento.

INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays* L.) é uma das espécies que mais podem ser favorecidas em termos produtivos com o aumento da população de plantas (VALADABADI; FARAHANI, 2010). Este fato é decorrente da baixa plasticidade morfológica e fenológica da cultura, portanto maiores densidades de semeadura podem incrementar o número de espigas podem contribuir para maior rendimento de grãos (SANGOI *et al.*, 2010b). Contudo, plantas mais adensadas estimulam a dominância apical favorecendo o estiolamento em plantas da família *Poaceae*, reduzindo o diâmetro do colmo e aumentando o risco de ocorrência de acamamento nestas culturas (SERPA *et al.*, 2012). Ademais, a intensidade de características que podem reduzir este risco depende também do híbrido de milho utilizado (GOMES *et al.*, 2010).

Neste contexto, a aplicação de reguladores da síntese de giberelina (GA) podem, além de inibir o alongamento de internódios, promover um incremento no diâmetro de colmo o que, por sua vez, diminui o risco de ocorrência de acamamento (KAMRAN *et al.*, 2018). Por outro lado, Penckowski *et al.* (2010) observaram redução da espessura do colmo em função da aplicação de reguladores de crescimento e uma dependência de cultivares na ação do produto, o que demonstra uma complexidade de resposta desta característica importante na resistência ao acamamento.

Recentemente no Brasil, foi lançada para as culturas do trigo, aveia, cevada e triticale a prohexadiona cálcica (Pro.Ca) (3-oxide-4-propionyl-5-oxo-3-cyclohexenecarboxylate), que regula os estádios tardios na formação de GA (KIM *et al.*, 2007). Portanto, com base na divergência de respostas do diâmetro de colmo a aplicação de reguladores, objetivou-se neste estudo avaliar a influência da Pro.Ca no diâmetro dos entrenós basais de dois híbridos de milho semeados em diferentes densidades de semeadura.

METODOLOGIA

O experimento foi conduzido em condições de campo, na safra 2017/2018, no município de Lages – SC. O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso com quatro repetições, em esquema de parcelas sub subdivididas, sendo híbrido (parcela), população de plantas (subparcela) e doses de Pro.Ca (sub subparcela). Foram utilizados dois híbridos simples de milho: AS1757 VTPRO3 (precoce) e AG9025 VTPRO3 (super-precoce), duas densidades populacionais equivalentes a 70 e 100 mil plantas ha⁻¹ e seis doses (0;100; 200; 300; 400; 500 g i.a. ha⁻¹) do fitoregulador prohexadiona cálcica (VIVIFUL® WG) aplicado em dose única no estádio V7 conforme escala proposta por Ritchie, Hanway e Benson (1993).

Ao final do ciclo, foram colhidas, aleatoriamente e rente ao solo, duas plantas de cada por repetição de cada tratamento, totalizando 192 plantas observadas. levadas ao laboratório e foram medidos com auxílio de paquímetro o diâmetro dos oito primeiros internódios conforme sua posição acima da superfície do solo (1°, 2°, n°... até o 8° internódio) de cada planta.

Os dados foram submetidos a análise de variância pelo teste F. Os dados que não cumpriram com as exigências da ANOVA foram transformados por $x^{-0,5}$ atendendo as prerrogativas da análise. Quando detectadas variâncias significativas as médias do fator foram submetidas ao teste de comparação de médias Tukey. Considerou-se 5% de probabilidade de erro ($p < 0,05$) como aceitável para ANOVA e teste de médias. Utilizou-se do auxílio do software Sisvar 5.6.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de variância reportou efeito simples nas variâncias entre as médias dos diâmetros de colmo de internódios apenas do fator População de plantas (Tabela 1). Observou-se que os oito internódios foram afetados pelo efeito da população de plantas com uma probabilidade de erro abaixo de 5% com exceção do terceiro internódio acima da superfície do solo que apresentou efeito deste mesmo fator com probabilidade de erro de 9%, no entanto com variância (quadrado médio) muito acima dos demais fatores de variação. A população de plantas de 70 mil pl. ha⁻¹ promoveu um maior diâmetro de todos os internódios em relação a população mais adensada. O acréscimo no diâmetro dos oito internódios na menor população variou de 10 a 11%. Este fato reporta que embora o diâmetro dos internódios diminua gradualmente debaixo para cima, provavelmente devido ao seu desenvolvimento vegetativo, o acréscimo no diâmetro de colmo ocorre regularmente em todos os internódios.

A redução no diâmetro de colmos provocada pelo aumento da densidade de cultivo é reflexo direto da competição entre plantas por recursos e podem resultar em menor acúmulo de matéria seca (FIOREZE; RODRIGUES, 2014). Este fato pode afetar diretamente a produtividade de grãos, visto que em milho há uma baixa capacidade de compensar espaços vazios devido a sua baixa plasticidade vegetativa e capacidade de preencher espaços vazios (PIANA *et al.*, 2008). Ademais, este comportamento de redução no diâmetro pode favorecer o risco de acamamento, o que, por sua vez, é acentuado quando híbridos precoces são semeados precocemente, pois reduzem o acúmulo de compostos no colmo devido a uma redução no período entre a emergência e o pendoamento (SERPA *et al.*, 2012). Nesta perspectiva, híbridos de milho semeados tardiamente também estão sujeitos a ocorrência de redução no diâmetro do colmo devido a uma relação inversa com o estiolamento, ocasionado nesses períodos devido a maior temperatura do ar e do solo no período inicial da cultura (SANGOI *et al.*, 2010a). No caso do presente estudo os híbridos foram semeados no início de dezembro, o que se considera tardia para a região de Lages - SC, portanto novos estudos são necessários para compreender melhor a relação dos caracteres morfométricos em função de épocas de semeadura dos dois híbridos de ciclos contrastantes utilizados.

Tabela 1. Resumo da análise de variância (quadrado médio) e efeito simples de população de plantas no diâmetro de colmo dos oito internódios acima da superfície do solo de plantas de milho.

Fator de variação	Posição do internódio							
	1º	2º	3º	4º	5º	6º	7º	8º
Bloco	13,76	10,67	0,06	9,59	10,84	10,27	12,98	10,17
Híbrido (H)	1,43	3,58	0,01	30,99	9,3	0,60	9,02	15,09
Erro I	13,01	12,12	0,35	11,25	6,87	8,51	8,59	10,74
População de plantas (P)	168,30*	149,70*	0,87	107,83*	79,47	89,20*	57,95*	45,35*
P x H	25,02	22,07	0,37	13,43	8,47	8,14	11,68	6,31
Erro II	9,26	8,52	0,22	6,54	2,77	3,97	2,30	1,39
Doses (D)	5,93	7,65	0,16	4,84	7,2	11,45	12,35	5,23
D x H	4,81	5,09	0,08	6,16	8,82	9,10	12,61	7,38
D x P	8,69	9,37	0,24	6,67	7,58	5,90	5,91	5,21
D x H x P	4,07	4,76	0,24	5,81	7,49	11,75	11,90	5,34
Erro III	9,76	8,81	0,30	8,30	8,56	8,50	9,96	7,34
CV I (%) ¹	16,40	16,28	13,02	16,85	14,06	17,75	20,72	28,90
CV II (%) ²	13,84	13,64	10,39	12,85	8,93	12,12	10,73	10,43
CV III (%) ³	14,20	13,88	12,13	14,48	15,69	17,73	22,32	23,89

População de plantas (mil pl. ha ⁻¹)	Efeito simples de população de plantas							
	Posição do internódio							
	1º	2º	3º	4º	5º	6º	7º	8º
100	20,68 b	20,14 b	20,39 a	18,84 b	17,74 b	15,48 b	13,36 b	10,65 b
70	23,32 a	22,64 a	21,87 a	20,96 a	19,56 a	17,41 a	14,92 a	12,02 a
Valor de p ⁴	0,00	0,00	0,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Doses de Pro.Ca (g i.a. ha ⁻¹)	Efeito simples de doses de Pro.Ca							
	Posição do internódio							
	1º	2º	3º	4º	5º	6º	7º	8º
0	20,84	20,08	19,71	18,89	17,54	15,23	12,91	10,44
100	22,32	21,89	21,08	19,84	18,69	16,09	13,62	11,03
200	22,06	21,47	20,76	19,92	18,19	15,99	13,74	11,33
300	22,55	22,03	21,27	20,48	19,07	16,60	14,38	11,38
400	21,91	21,36	23,37	19,98	19,07	17,24	14,97	11,76
500	22,32	21,51	20,61	20,29	19,32	17,50	15,22	12,08

*: significativo a pelo menos $p < 0,05$. ¹: Coeficiente de variação de parcela. ²: Coeficiente de variação subparcela. ³: Coeficiente de variação sub subparcela. Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a $p < 0,05$. ⁴: probabilidade de erro.

CONCLUSÕES

A prohexadiona cálcica não tem efeito sobre o diâmetro dos internódios basais de milho.

O diâmetro dos oito primeiros internódios da planta de milho acima da superfície do solo diminuem, sua medida, em função do aumento da população de plantas independente do regulador de crescimento e do híbrido utilizado.

REFERÊNCIAS

FIOREZE, S. L.; RODRIGUES, J. D. Componentes produtivos do trigo afetados pela densidade de semeadura e aplicação de regulador vegetal. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 35, n. 1, p. 39-54, 2014.

GOMES, L. S.; BRANDÃO, A. M.; BRITO, C. H.; MORAES, D. F.; LOPES, M. T. G. Resistência ao acamamento de plantas e ao quebramento do colmo em milho tropical. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 45, p. 140-145, 2010.

KAMRAN, M.; AHMAD, I.; WANG, H.; WU, X.; XU, J.; LIU, T.; DING, R.; HAN, Q. Mepiquat chloride application increases lodging resistance of maize by enhancing stem physical strength and lignin biosynthesis. **Field Crops Research**, v. 224, p. 148-159, 2018.

KIM, H. Y.; LEE, I. J.; HAMAYUN, M.; KIM, J. T.; WON, J. G.; HWANG, I. C.; KIM, K. U. Effect of prohexadione calcium on growth components and endogenous gibberellins contents of rice (*Oryza sativa* L.). **Journal of Agronomy and Crop Science**, v. 193, n. 6, p. 445–451, 2007.

PENCKOWSKI, L. H.; ZAGONEL, J.; FERNANDES, E. C. Qualidade industrial do trigo em função do trinexapac-ethyl e doses de nitrogênio. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 34, n. 6, p. 1492-1499, 2010.

PIANA, A. T.; SILVA, P. R. F. da; BREDEMEIER, C.; SANGOI, L.; VIEIRA, V. M.; SERPA, M. da S.; JANDREY, D. B. Densidade de plantas de milho híbrido em semeadura precoce no Rio Grande do Sul. **Ciência Rural**, v. 38, p. 2608-2612, 2008.

RITCHIE, S. W.; HANWAY, J. J.; BENSON, G. O. **How a corn plant develops?** Ames: Iowa State University of Science and Technology, 1993. (Special Report, 48).

SANGOI, L.; SILVA, P.R.F.; ARGENTA, G. **Estratégias de manejo do arranjo de plantas para aumentar o rendimento de grãos de milho**. Lages: Graphel, 2010a. 64 p.

SANGOI, L.; SCHWEITZER, C.; SCHMITT, A.; PICOLI, G. J. JR.; VARGAS, V. P.; VIEIRA, J.; SIEGA, E.; GIOVANI CARNIEL. Perfilhamento e prolificidade como características estabilizadoras do rendimento de grãos do milho, em diferentes densidades. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 9, n. 3, p. 254-265, 2010b,

SERPA, M. da S.; SILVA, P. R. F. da; SANGOI, L.; VIEIRA, V. M.; MARCHEZI, D. Densidade de plantas em híbridos de milho semeados no final do inverno em ambientes irrigados e de sequeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 47, p. 541-549, 2012.

VALADABADI, S. A.; FARAHANI, H. A. Effects of planting density and pattern on physiological growth indices in maize (*Zea mays* L.) under nitrogenous fertilizer application. **Journal of Agricultural Extension and Rural Development**, v. 2, n. 3, p. 40-47, 2010.

APLICAÇÃO DE PROEXADIONA CÁLCICA E ETEFOM EM HÍBRIDOS DE MILHO SOBRE RESPOSTAS NA ALTURA DE PLANTA, ALTURA DE INSERÇÃO DA ESPIGA E DIÂMETRO DO COLMO

Rodrigo Kandler¹; Clovis Arruda Souza²; Maira Maier Bisato³; João Francisco Costa Carneiro Junior¹; Magaiver Gindri Pinheiro³; Alex Fernando Basílio¹.

¹Mestrandos em Produção Vegetal, Universidade do Estado de Santa Catarina, CAV, Lages-SC. E-mail: eng.kandler@hotmail.com

² Docente no Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, Universidade do Estado de Santa Catarina UDESC, CAV, Lages-SC.

³Doutorandos da Produção Vegetal, Universidade Estado de Santa Catarina UDESC, CAV, Lages-SC.

RESUMO – Alguns fitorreguladores inibem a biossíntese de giberelinas. Objetivou-se avaliar a influência de proexadiona cálcica e etefom sobre híbridos de milho. Os híbridos AS1757 e AG9025 combinados a aplicações de proexadiona e etefom, isolados ou em associação, e a testemunha. A associação de proexadiona e etefom reduz a altura de plantas, a altura de inserção de espiga e não altera o diâmetro do colmo. O híbrido AS1757 mostrou menor altura de plantas, altura de inserção de espiga e diâmetro do colmo.

PALAVRAS-CHAVE: fitorreguladores; morfologia; acamamento.

INTRODUÇÃO

O milho cultivado durante a segunda safra no Brasil se destaca por apresentar produção estimada de 95,2 milhões de toneladas, ocupando 17,2 milhões de hectares, com produtividade média em torno de 5.524 kg ha⁻¹ (CONAB, 2019).

Os reguladores de crescimento são substâncias orgânicas que atuam como sinalizadores químicos, com ação no local da síntese ou translocados em outras partes da planta para promover, inibir ou regular qualitativamente o crescimento e o desenvolvimento das plantas, contribuindo para a solução de problemas na produção (KERBAUY, 2004; TAIZ; ZEIGER, 2013). Estes reguladores ligam-se a receptores da planta o que faz com que ocorra diversas mudanças celulares, com isso pode ocasionar algumas modificações no desenvolvimento dos órgãos ou tecidos da planta desde sua iniciação. Segundo Penckowski (2009) os reguladores de crescimento desencadeiam uma série de mudanças celulares, as quais podem afetar a iniciação ou modificação do desenvolvimento de órgãos ou tecidos.

O Instituto FNP (2007) estimou que as perdas anuais por consequência de acamamento e do quebramento do colmo ficam entre 5 a 20 % da produção mundial de milho. Estes são fenômenos complexos e que sua expressão depende de fatores como genética, solo, inter-relacionados a clima e práticas culturais adotadas e a danos causados por pragas e doenças (CRUZ *et al.*, 2003). Segundo Easson *et al.* (1993) os principais fatores que podem agravar o acamamento e quebramento de plantas são a chuva e o vento.

Para minimizar essas perdas, existem técnicas alternativas como a utilização de fitorreguladores, que atuam nos processos estruturais e vitais da planta. As modificações no balanço hormonal, pode acarretar a minimização da susceptibilidade ao acamamento e como consequência a maximização da absorção da radiação solar que contribui com o aumento da produtividade da cultura (PRICINOTTO *et al.*, 2015).

Dentre os ingredientes ativos para regular o crescimento vegetativo de plantas tem-se a proexadiona cálcica (Pro.Ca), eficiente no controle do crescimento de ramos e incremento de produtividade (AGROFIT, 2018), recentemente liberada no Brasil para uso em trigo, aveia, cevada, centeio e triticale. O etefom utilizado na regulação do crescimento de plantas e a

maturidade dos frutos e sementes, bem como para acelerar o amadurecimento das plantas (SPITZER *et al.*, 2015).

Os reguladores são utilizados para minimizar a ocorrência de acamamento, é uma prática consolidada na cultura do trigo, entretanto, é recente a pesquisa com o uso de fitorreguladores na cultura do milho (FAGHERAZZI *et al.*, 2017). Nesse sentido, objetivou-se avaliar o comportamento de dois híbridos de milho à aplicação em associação de proexadiona e etefom, sobre altura final de planta, altura de inserção da espiga e diâmetro do colmo.

METODOLOGIA

O experimento foi conduzido em casa de vegetação, na Universidade do Estado de Santa Catarina, Centro de Ciências Agroveterinárias (UDESC/CAV) em Lages-SC, de novembro de 2017 a janeiro de 2018.

O solo utilizado nos vasos foi corrigido de acordo com a recomendação da Comissão de Química e Fertilidade do Solo (CQFS-RS/SC, 2016), visando potencial produtivo de 9 ton ha⁻¹. As sementes foram semeadas em vasos preenchidos com 4 litros de solo classificado como Cambissolo húmico. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, sendo utilizados dois híbridos e quatro estratégias de aplicação de fitorreguladores, em arranjo 2x4, com quatro repetições.

Os híbridos utilizados foram AS1757 VTPRO3 de ciclo precoce, desenvolvido pela empresa Agroeste e o híbrido da empresa Agroceres AG9025 VTPRO3, de ciclo super-precoce. As quatro estratégias de aplicação de fitorreguladores foram: I) testemunha (sem aplicação de regulador); II) aplicação de Pro.Ca (50 g i.a ha⁻¹); III) aplicação de etefom (50 g i.a ha⁻¹) e IV) aplicação em associação do proexadiona + etefom (50+50 g i.a ha⁻¹), todos aplicados em dose única sobre as plantas no estágio fenológico V7.

No estágio VT (pendoamento) foi determinado a altura de plantas final (medida com fita métrica da base do colmo até o ápice do pendão), altura de inserção da espiga (medida com fita métrica da base do solo até a base da espiga), diâmetro do colmo (com o paquímetro digital, quantificado no segundo entrenó acima da superfície do solo).

Os resultados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) pelo teste F, em nível de 5% de significância. Quando significativas, as médias foram comparadas pelo teste Tukey (p<0,05). Todas as análises foram realizadas utilizando o programa estatístico SISVAR.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em altura de planta houve diferença significativa para híbrido e produto e interação significativa híbridoxproduto. O diâmetro do colmo mostrou diferença significativa apenas para híbrido e a altura de inserção da espiga apontou diferença significativa para híbrido e produto (Tabela 1).

A aplicação dos fitorreguladores proexadiona+etefom para ambos os híbridos de milho reduz a altura final de plantas. O híbrido AS1757 demonstrou ser responsivo a redução de altura de plantas, da altura de inserção de espiga e do diâmetro do colmo, isso tomado em conjunto, demonstra o potencial da associação destes produtos como perspectiva de tornar a cultura do milho menos vulnerável ao acamamento de plantas. A proexadiona+etefom apresenta diferença significativa quando comparado aos produtos aplicados isoladamente.

Alguns fitorreguladores apresentam ação antagonista às giberelinas e agem modificando o metabolismo destas (RADEMACHER, 2000). A queda no nível do ácido giberélico ativo (GA1) é a provável causa da inibição do crescimento das plantas (WEILER; ADAMS, 1991). Porém, o efeito redutor de crescimento depende de fatores de dose, época de aplicação, época de semeadura, condições do ambiente, estado nutricional e fitossanitário da cultura (RODRIGUES *et al.*, 2003).

Em estudo realizado por Sangoi et al. (2002) plantas com menor altura final e menor altura de inserção de espiga foram obtidas, o que possibilitou um centro de gravidade mais equilibrado com redução de índice de acamamento e quebra de colmos favorecendo a absorção de nutrientes para a produção de grãos.

Segundo Efron; Peollak (1978) a aplicação de etefom inibiu a translocação do ácido indolilacético endógeno, que em altas concentrações deste regulador vegetaram por mais tempo e foram mais eficientes em retardar o crescimento.

Tabela 1. Altura de plantas (cm), diâmetro do colmo (mm), altura da inserção da espiga(cm) em híbridos de milho.

Fontes de variação	AP	AIE	DC
Híbrido (H)	1326,12*	312,50*	4,23*
Produto (P)	26564,41*	44,03*	1,15
Híbrido x Produto	1004,70*	79,75	0,75
Bloco	36,08	11,50	1,59
Resíduo	191,60	33,83	0,56
CV(%)	9,54	7,97	3,95
Média	145,12	73,00	19,06

Produto	AP (H * P)		AIE (H * P)			DC (Híbrido)	
	AS1757	AG9025	AS1757	AG9025	Média	AS1757	AG9025
ProCa+Etefom	A87,00c	A94,75c	-	-	52,40d	-	-
ProCa	B105,50b	A143,75b	-	-	60,62c	-	-
Etefom	B129,75b	A147,50b	-	-	73,30b	-	-
Testemunha	A232,59a	A220,25a	-	-	105,80a	-	-
Média	B138,71	A151,56	B69,87	A76,12	73,00	B18,70	A19,42
DMS	27,29		4,27		8,10	0,55	

*AF: Altura de planta, AIE: Altura da inserção da espiga, DC: diâmetro do colmo; H: híbrido; P: produto.

Médias seguidas da mesma letra minúscula (na coluna) e antecedidas de letras maiúsculas (na linha) não diferem entre si pelo teste de Tukey a $p < 0,05$.

CONCLUSÕES

A associação de proexadiona + etefom reduz a altura de plantas e a altura de inserção de espiga e, não altera o diâmetro do colmo.

REFERÊNCIAS

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos**, v.6 - Safra 2018/19 - Oitavo levantamento, Brasília, p. 1-132, maio, 2019.

CRUZ, P.J.; CARVALHO, F.I.F. de; SILVA, S.A.; KUREK, A.J.; BARBIERI, R.L.; CARGNIN, A. Influência do acamamento sobre o rendimento de grãos e outros caracteres em trigo. **Revista Brasileira de Agrociência**, v.9, p.5-8, 2003.

EASSON, D.L.; WHITE, E.M.; PICKLES, S.J. The effects of weather, seed rate and cultivar on lodging and yield in winter wheat. **Journal of Agricultural Science**, v.121, p.145-156, 1993.

EFRON, Y.L.; POLLAK, D. The effect of Etherel on morphology and yield in maize. **Hassadeh**, v.58, e1735/1738, 1978.

FAGHERAZZI, M.M.; SOUZA, C.A.; STEFEN, D.L.V.; ZANESCO, P.R.; JUNKES, G.V.; COELHO, C.M.M.; SANGOI, L. Phenological sensitivity of two maize cultivars to trinexapac-ethyl. **Planta Daninha**, v.35, e017154739, p.1-10, 2017.

INSTITUTO FNP. AGRIANUAL 2007: **Anuário da Agricultura Brasileira**. São Paulo: Instituto FNP, 2007. 520p.

KERBAUY, G.B. **Fisiologia vegetal**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2004. 452p.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO-MAPA. Agrofit: Sistemas de Agrotóxicos Fitossanitários. 2003. Disponível em: <http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons>. Acesso em: 02 de junho 2019.

PENCKOWSKI, H.L. **Utilizando regulador de crescimento na cultura de trigo**. Aspectos importantes para garantir bons resultados. 2 ed. Fundação ABC, 2009. 56 p.

PRICINOTTO, L.F.; ZUCARELI, C.; FONSECA, I.C.B.; OLIVEIRA, M.A.; FERREIRA, A.S.; SPOLAOR, L.T. Trinexapac-ethyl in the vegetative and reproductive performance of corn. **African Journal of Agricultural Research**, v.10, n.14, p.1735-1742, abril, 2015.

RADEMACHER, W. **Growth Retardants: Effects on gibberellin biosynthesis and other metabolic pathways. Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology**, Palo Alto, v.51, p.501-531, 2000.

RODRIGUES, O.; DIDONET, A.D.; TEIXEIRA, M.C.C.; ROMAN, E.S. **Redutores de crescimento**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2003. 18p. (Circular Técnica Online; 14).

SANGOI, L.; ALMEIDA, M.L.; SILVA, P.R.F.; ARGENTA, G. Bases morfo-fisiológicas para a maior tolerância dos híbridos modernos de milho a altas densidades de plantas. **Bragantia**, Campinas, v.61, n.2, p.101-110, 2002.

SPITZER, T.; MÍSA, P.; BÍLOVSKÝ, J.; KAZDA, J. Management of maize stand height using growth regulators. **Plant Protection Science**, v. 51, n. 4, p. 223-230, 2015.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2013. 918p.

WEILER, E.W.; ADAMS, R. **Studies on the action of the new growth retardant CGA 163'935**. Brighton crop protection conference - weeds, Switzerland, p. 1133-1138, 1991.

CRESCIMENTO VEGETATIVO DE HÍBRIDOS DE MILHO EM DIFERENTES ÉPOCAS DE SEMEADURA E DOSE DE NITROGÊNIO EM COBERTURA

Antonio Eduardo Coelho¹; Luis Sangoi²; Fernando Panison¹; Vander Oliveira de Liz¹; Thais Lemus Turek¹; Jussara Cristina Stinghen¹; Marcos Cardoso Martins Junior¹; André Felipe Hermann Deretti¹; Rafael Leandro Scherer³; Jardel Berkenbrock³.

¹Universidade do Estado de Santa Catarina, Departamento de Agronomia, Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, Lages, Santa Catarina, Brasil.

² Universidade do Estado de Santa Catarina, Departamento de Agronomia, Lages, Santa Catarina, Brasil.

³Universidade do Estado de Santa Catarina, Curso de Agronomia, Lages, Santa Catarina, Brasil. E-mail: jardelberk@gmail.com

RESUMO – A adubação nitrogenada, a época de semeadura e o híbrido interferem nos padrões de crescimento do milho. Com objetivo de avaliar o efeito da época de semeadura na resposta em crescimento de híbridos de milho a doses de N, foi conduzido experimento em blocos casualizados, dispostos em parcelas sub-subdivididas. Foram testados dois híbridos, duas épocas de semeadura e quatro doses de N. Foi avaliado altura de plantas (AP) e diâmetro de colmo (DC). A semeadura tardia favorece o crescimento em AP, principalmente para o AG9025 em detrimento do DC. Não houve efeito das doses de N sobre a AP e o DC.

PALAVRAS-CHAVE: *Zea mays*; Altura de planta; Diâmetro de colmo; Cobertura nitrogenada.

INTRODUÇÃO

O nitrogênio (N) é o elemento mineral absorvido em maior quantidade pelas plantas, sendo essencial para o seu crescimento e desenvolvimento. O N é indispensável em processos como fotossíntese, respiração, multiplicação e diferenciação celular. É constituinte de aminoácidos, aminas, proteínas, ácidos nucleicos, coenzimas e outros componentes das células vegetais. Pode ser absorvido na forma amoniacal ou nítrica (TAIZ; ZEIGER, 2013). O nitrogênio é o elemento que causa maiores efeitos nas características relacionadas ao crescimento e desenvolvimento do milho. O N é também o nutriente que mais afeta a produtividade da cultura (OKUMURA *et al.*, 2011).

Variáveis meteorológicas como temperatura, radiação solar, umidade do solo e do ar e fotoperíodo são influenciadas pela época de semeadura, interferindo diretamente na dinâmica do nitrogênio. A alteração das condições climáticas encontradas pela cultura do milho em função da época de semeadura modifica a velocidade de crescimento e desenvolvimento da planta. Estas mudanças fenológicas podem trazer alterações nos padrões de crescimento vegetativo da cultura. Com a semeadura tardia, a cultura é submetida a altas temperaturas e elevada radiação solar no início do ciclo. Isto acelera seu desenvolvimento e aumenta o crescimento vegetativo.

A interação entre adubação nitrogenada, época de semeadura e o ciclo do híbrido pode afetar diretamente o crescimento vegetativo da cultura do milho.

O objetivo desse trabalho foi avaliar o efeito da época de semeadura na resposta ao crescimento em altura e diâmetro de colmo nas fases iniciais de crescimento de híbridos de milho de ciclo contrastantes submetidos a doses crescentes de nitrogênio em cobertura.

METODOLOGIA

O trabalho foi conduzido no município de Atalanta, SC, durante o ano agrícola 2016/17. As coordenadas geográficas, do local são 27° 26' 03" de latitude Sul, 49° 42' 06" de longitude Oeste e altitude de 586 m. O clima da região, segundo classificação de Köppen, é do tipo Cfa. O solo da área experimental é classificado como Cambissolo Háplico distrófico, de textura franco argila siltosa (EMBRAPA, 2006).

O delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados, dispostos em parcelas sub-subdivididas, com três repetições por tratamento. Na parcela principal foram testados dois híbridos: AG 9025 PRO3 e P30F53 VYH, de ciclos super-precoce e precoce, respectivamente. Nas subparcelas foram avaliadas duas épocas de semeadura: época preferencial (20/09/2019) e época tardia (5/12/2016). Nas sub-subparcelas foram testadas quatro doses de nitrogênio em cobertura, equivalentes a 0, 100, 200 e 300 kg de N ha⁻¹. Estas doses foram divididas igualmente em duas épocas de aplicação, nos estádios V4 e V8 da escala de Ritchie *et al.* (1993). Cada unidade experimental foi composta por quatro linhas de seis metros de comprimento, considerando-se as duas linhas centrais como área útil.

A densidade de plantas utilizada foi 75.000 pl ha⁻¹ e o espaçamento entre linhas de 70 cm. A semeadura foi feita com semeadoras manuais, depositando-se três sementes por cova. As sementes foram previamente tratadas com os inseticidas Thiametoxan e Fipronil e com os fungicidas Fludioxonil + Metalaxyl. Foi realizado desbaste quando as plantas estavam em estágio V2 para ajustar a população ao valor almejado. Na semeadura utilizou-se como adubação de base 30 kg ha⁻¹ de N, 300 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 200 kg ha⁻¹ de K₂O.

Determinou-se a altura de planta e o diâmetro da base do colmo nos estádios V6 (seis folhas expandidas e V9 (nove folhas expandidas) da escala Ritchie *et al.* (1993), em cinco plantas previamente marcadas em cada sub-subparcela.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo Teste F. Quando significativos, as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey para os fatores qualitativos (época de semeadura e híbrido e por análise de regressão polinomial para o fator quantitativo (doses de N), ao nível de significância de 5% (P<0,05).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A altura de plantas em V6 foi afetada somente pelo efeito principal da época de semeadura (Tabela 1). A semeadura tardia aumentou em 33,5% a altura de plantas neste estágio fenológico.

Observou-se efeito significativo da interação entre híbrido e época de semeadura na variável altura de planta no estágio V9 (Tabela 1). O híbrido AG9025 apresentou maior altura de planta que o P30F53. A semeadura tardia aumentou a altura de planta dos dois híbridos, com efeito mais pronunciado no híbrido AG9025.

A maior soma térmica encontrada no período vegetativo proporcionou maior crescimento em altura na época de semeadura tardia, principalmente para o AG9025 que apresentou maiores taxas de crescimento.

A dose de N não teve efeito significativo na altura de planta em V6 e V9. Diferentemente do presente estudo, Dartora *et al.* (2013) encontraram resposta quadrática ao incremento da dose de nitrogênio em cobertura para a variável altura de planta em V9.

Tabela 1- Altura de planta no estágio V6 e V9 em função do híbrido utilizado e da época de semeadura, na média de quatro doses de nitrogênio em cobertura. Atalanta-SC, 2016/17.

Época de Semeadura (ES)	Altura V6			Altura V9		
	Híbrido (H)			Híbrido (H)		
	P30F53	AG9025	média	P30F53	AG9025	média
Preferencial	45	45	45 b	93 Bb*	101 Ab	97
Tardia	58	62	60 a	105 Ba	123 Aa	114
média	51	54		99	112	
C.V. Fator A (H)	6,53%			12,83%		
C.V. Fator B (ES)	9,61%			7,24%		

*Médias seguidas de letras distintas, maiúscula na linha e minúscula na coluna, diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05).

Houve interação significativa entre época de semeadura e híbrido utilizado para a variável diâmetro de colmo em V6 e V9. No estádio V6, a época de semeadura tardia incrementou em 7,4% e 18,11% o diâmetro de colmo do híbrido P30F53 e AG9025, respectivamente (Tabela 2). O híbrido AG9025, com a evolução do desenvolvimento vegetativo de V6 para V9, não respondeu a época de semeadura, diferentemente do P30F53 que na semeadura tardia apresentou um diâmetro 9,7% menor que na preferencial. No estádio V9, o P30F53 apresentou 12,4% maior diâmetro de colmo que o AG9025 na época de semeadura preferencial. Na tardia os híbridos não diferiram entre si para esta variável.

Segundo Favarato *et al.* (2016), um maior diâmetro de colmo no período vegetativo proporciona maior espaço físico para o armazenamento de reservas. Conseqüentemente, plantas de milho com maior diâmetro de colmo tendem a apresentar melhor desempenho agrônomo, além de possuírem maior tolerância ao acamamento e quebramento.

Tabela 2- Diâmetro da base do colmo nos estádios V6 e V9 em função do híbrido utilizado e da época de semeadura, na média de quatro doses de nitrogênio em cobertura. Atalanta-SC, 2016/17.

Época de Semeadura (ES)	Diâmetro V6			Diâmetro V9		
	Híbrido (H)			Híbrido (H)		
	P30F53	AG9025	média	P30F53	AG9025	média
Preferencial	22,5 Ab*	19,6 Bb	21,0	30,9 Aa	27,5 Ba	29,2
Tardia	24,1 Aa	23,1 Ba	23,6	27,9 Ab	26,9 Aa	27,4
Média	23,29	21,36		29,4	27,2	
C.V. Fator A (H)	14,99%			11,45%		
C.V. Fator B (ES)	4,73%			6,40%		

*Médias seguidas de letras distintas, maiúscula na linha e minúscula na coluna, diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05).

Leolato (2016) observou num trabalho conduzido com diferentes densidades populacionais correlação negativa entre o diâmetro do colmo e altura de plantas de milho. Nas densidades mais altas houve maior crescimento em altura e menor diâmetro de colmo. No presente estudo, esta tendência de correlação negativa entre as duas variáveis foi observada para o híbrido P30F53 no estádio V9. Porém, dados reportados por Goes *et al.* (2013) com fontes e doses de nitrogênio em cobertura demonstraram correlação positiva entre a altura de planta e o diâmetro do colmo. Estes resultados contrastantes mostram que a relação entre diâmetro de colmo e altura de plantas é definida pela natureza do fator determinante

Ao contrario dos estudos de Soratto *et al.* (2010), não se observou efeito significativo da dose de nitrogênio em cobertura sobre o diâmetro de colmo e altura de plantas em V6 e V9. A semeadura feita na época preferencial favoreceu o desenvolvimento do colmo do híbrido mais tardio (Tabela 2).

CONCLUSÕES

A semeadura tardia proporcionou maior crescimento em altura de planta dos dois híbridos.

A semeadura feita na época preferencial favoreceu o desenvolvimento do colmo do híbrido P30F53.

A adubação nitrogenada em cobertura não afetou significativamente a altura de planta e o diâmetro de colmo dos dois híbridos, independentemente da época de semeadura.

REFERÊNCIAS

LEOLATO, L. S. **Uso do regulador de crescimento etil-trinexapac e resposta do milho ao incremento na densidade de plantas em duas épocas de semeadura.** 2016 142 p. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade Estadual de Santa Catarina, Lages, 2016.

OKUMURA, R. S.; MARIANO, D. C.; ZACCHEO, P. V. C. Uso de fertilizante nitrogenado na cultura do milho: uma revisão. **Revista Brasileira de Tecnologia Aplicada nas Ciências Agrárias**, v.4, p.226-244, 2011.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal.** 5 ed. Porto Alegre. 918 p. 2013.

EMBRAPA, Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos.** 2. ed. Brasília, 2006. 306p.

RITCHIE, S. W.; HANWAY, J. J.; BENSON, G. O. **How a corn plant develops?** Ames: Iowa State University of Science and Technology, 1993. 26 p. (Special Report, 48)

DARTORA, J.; GUIMARÃES, V.F.; MARINI, D.; SANDER, G. Adubação nitrogenada associada à inoculação com *Azospirillum brasilense* e *Herbaspirillum seropedicae* na cultura do milho. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.17, p.1023-1029, 2013.

FAVARATO, L. F.; SOUZA, J. L.; Galvão, J. C. C. ; Souza, M. C. ; GUARCONI, R. C. Crescimento e produtividade do milho-verde sobre diferentes coberturas de solo no sistema plantio direto orgânico. **Bragantia**, v. 75, n. 4, p. 497-506, 2016.

GOES, R. J.; RODRIGUES, R. A. F.; TAKASU, A. T.; ARF, O. Características Agronômicas e Produtividade do Milho sob fontes e doses de nitrogênio em cobertura no inverno. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 12, n. 3, p. 250-259, 2013.

SORATTO, R. P.; PEREIRA, M.; COSTA, T. A. M.; LAMPERT, V. N. Fontes alternativas e doses de nitrogênio no milho safrinha em sucessão à soja. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 41, p. 511-518, 2010.

DENSIDADE AGRONÔMICA ÓTIMA DE MILHO PARA AMBIENTE DE ALTO NÍVEL TECNOLÓGICO

Luiz Felipe Vieira Sarmiento¹; Eduardo Daniel Friedrich²; Bruna San Martin Rolim Ribeiro²; Simone Puntel³; Isabeli Wolski Brendler³; Moises de Freitas do Nascimento³; Charles Patrick de Oliveira de Freitas²; Marisa Gomes da Silva⁵; Paulo Marcks⁶; Alexandre Ferigolo Alves²; Guilherme Guerin Munareto⁴, Alencar Junior Zanon⁷

¹ Aluno de Graduação em Agronomia, Universidade Federal de Santa Maria.

² Aluno de Pós-graduação, Universidade Federal de Santa Maria, Campus Santa Maria.

³ Aluno de Graduação em Agronomia, Universidade Federal de Santa Maria.

⁴ Aluno de Tecnologia em Agronegócio, Universidade Federal de Santa Maria.

⁵ Engenheiro Agrônomo.

⁶ Aluno do Técnico em Agropecuária, Colégio Politécnico da Universidade Federal de Santa Maria.

⁷ Docente da Universidade Federal de Santa Maria, Campus Santa Maria. E-mail: alencarzanon@hotmail.com

RESUMO – Estudou-se cinco densidades de plantas em lavoura de alto potencial produtivo, na região Sul do Brasil. Foram avaliados os componentes de rendimento da cultura e a produtividade. A densidade agronômica ótima, ou seja, aquela que apresentou maior produtividade foi a de 100 mil plantas ha⁻¹. Apesar de um incremento de espigas por área com aumento da densidade de plantas, ocorreu decréscimo na produtividade devido à redução no número de grãos por espiga, tamanho da espiga e peso de 1000 grãos.

PALAVRAS-CHAVE: população de plantas; componentes de rendimento; produtividade.

INTRODUÇÃO

O milho é uma das *commodities* de maior demanda da atualidade, podendo ser utilizado na alimentação animal, humana, produção de etanol, entre outros. Durante a última década houve incremento significativo na produção e a exportação, desta maneira, adquiriu grande importância no agronegócio brasileiro. A produção aumentou cerca de 46 milhões de toneladas durante o período de 2007/2008 a 2017/2018 (FAO, 2019), sendo o Brasil, atualmente, considerado o terceiro maior exportador deste grão, com potencial de ser o segundo.

Simultaneamente ao rendimento, a densidade de plantas de milho no Brasil, Estados Unidos, Canadá, Chile e outros países produtores aumentaram significativamente ao longo dos anos (ASSEFA *et al.*, 2018). O aumento de produtividade dos híbridos modernos, em muitos destes casos, foi atribuído ao adensamento de plantas, pois o melhoramento genético do milho foi direcionado a melhorar a tolerância dessas a altas densidades e não a aumentar o potencial de rendimento por planta (DUVICK *et al.*, 2005).

A densidade agronômica ótima (DAO) é aquela que proporcionada maior produtividade da cultura. Realizar a semeadura na DAO é uma das decisões mais críticas para a produção de milho, porque os híbridos modernos possuem apenas uma espiga por planta e pouca plasticidade. Considerando um ambiente sem limitações de recursos, a relação entre densidade de plantas e o rendimento deve ser linear. No entanto, fatores como nutrientes, água e clima limitam a produção, fazendo com que a relação siga uma curva quadrática que depende da magnitude da limitação de recursos (EGLI *et al.*, 2015).

O impacto da densidade de plantas na produtividade depende de diversas interações entre genótipo, meio ambiente e manejo. O ambiente ideal para altas produtividades consiste em disponibilidade hídrica, nutrição balanceada e captação de radiação, resultando em plena fotossíntese durante os estágios que ocorre a definição dos componentes de rendimento. Estes definem a produtividade da cultura e existem vários estudos que relatam os efeitos diretos e indiretos entre o rendimento de grãos e seus componentes na cultura de milho, porém, não consideram as relações de causa e efeito entre caracteres primários determinantes do

rendimento (massa e número de grãos) e secundários (características morfológicas da espiga) (LOPES *et al.*, 2007).

Sabendo da importância dessa cultura, ainda é preciso solucionar algumas lacunas na produtividade, através da otimização da produção, com elevada eficiência no uso de recursos ambientais e econômicos e desta maneira, contribuindo para suprir a demanda mundial. É possível elevar a produtividade de três formas: abrindo novas áreas de cultivo, intensificando número de cultivos por ano e aumentando a produtividade por área (ANDRADE *et al.*, 2016). Portanto, este trabalho teve o objetivo de identificar a densidade agrônômica ótima para lavouras de alto potencial produtivo, sem alterações no manejo de adubação atual do produtor, e analisar a correlação com os componentes de rendimento primários e secundários da cultura.

METODOLOGIA

O experimento foi conduzido na região central do Rio Grande do Sul, no município de Júlio de Castilhos, (29° 11' 20.0" S, 53° 36' 28.0" W, e altitude 490 m), durante a safra 2018/19 em uma lavoura comercial, onde o nível tecnológico é considerado alto e predominância de Latossolos. O clima da região é caracterizado como subtropical úmido, de verão quente e sem estação seca definida, do tipo "Cfa", conforme a classificação climática de Köpen, com precipitação média anual de 1850 mm.

O produtor conduz a área com o uso de nabo forrageiro (*Raphanus sativus L.*), no período de outono/inverno e rotação com soja no verão. A adubação na área foi realizada a taxa variável, o controle de plantas daninhas foi realizado 30 dias antes da semeadura, após a semeadura e antes da emergência do milho e também depois da emergência do milho através de herbicidas. Foram realizadas duas aplicações de fungicida, a primeira com 8 folhas e a segunda 15 dias após a primeira.

O híbrido cultivado foi o Agrocerees 9025 que possui ciclo super precoce, semeado manualmente na primeira quinzena de setembro, em espaçamento entre linhas de 50 cm e densidades de 60, 80, 100, 120 e 140 mil plantas por hectare, com quatro repetições no delineamento experimental de blocos ao acaso. As irrigações foram realizadas ao longo do ciclo, com o objetivo de suprir a demanda da cultura e para fertirrigação de nitrogênio, via pivô central.

Para avaliação da produtividade foram coletados 5 m² e analisadas cinco plantas por parcela para determinação dos componentes de rendimento (CR), sendo eles número de grãos por espiga, massa de grãos, comprimento das espigas e espigas por metro quadrado, sendo a produtividade determinada de acordo com a área coletada e extrapolado para hectare.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

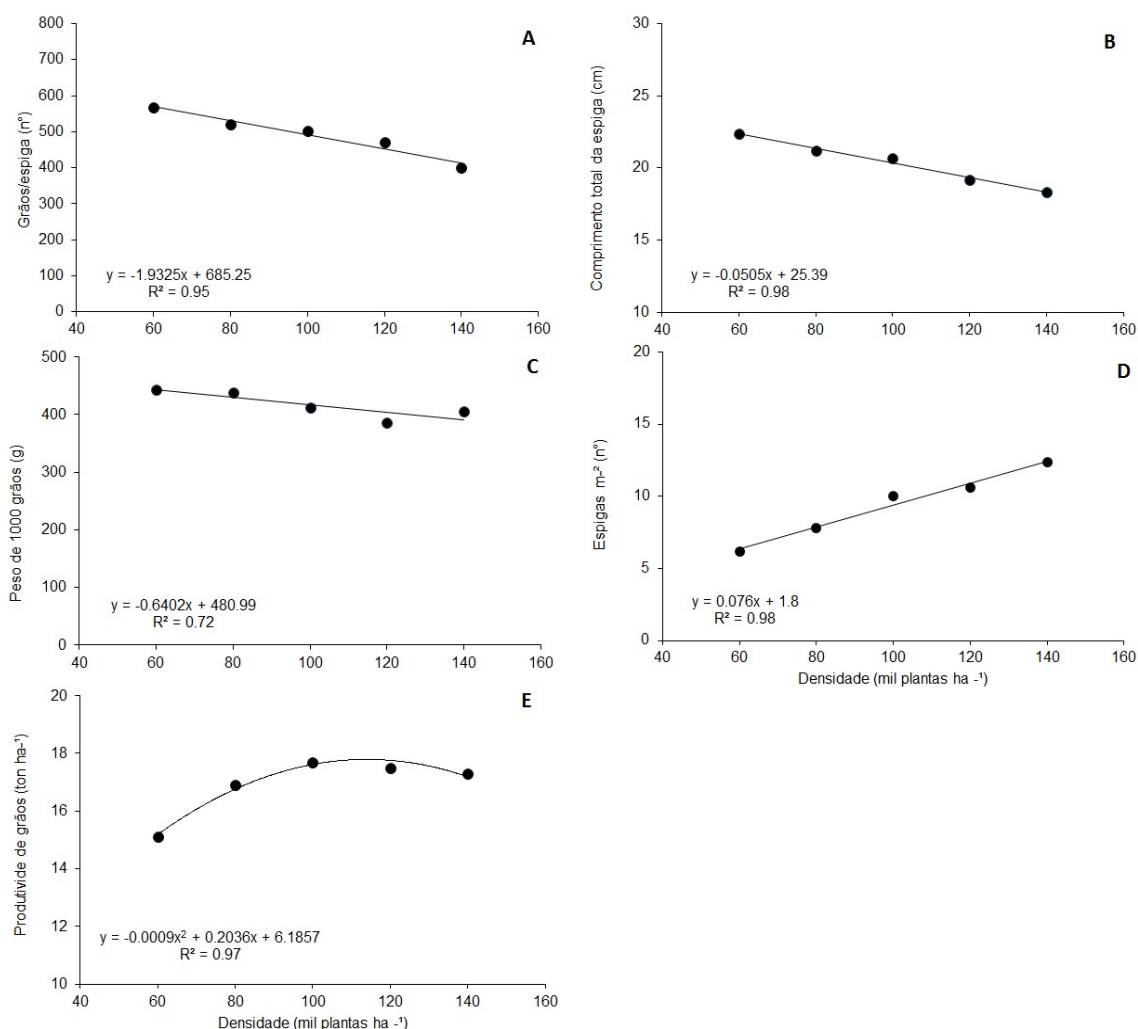
O número de grãos por unidade produtiva diminuiu de forma gradativa de acordo com o aumento da densidade de plantas (Figura 1 A), assim como o tamanho da espiga (Figura 1 B). A média de grãos na densidade de 60 mil plantas por hectare foi de 568 grãos por espiga. Quando comparado com a maior densidade, 399 grãos por espiga, houve diferença de 30 % no número de grãos, podendo ser relacionado ao abortamento de óvulos recém polinizados (início do enchimento de grãos) (SANGOI *et al.*, 2002). A massa de 1000 grãos (Figura 1C) apresentou pouca variação entre as densidades, isto ocorreu em função de uma pequena diminuição no tamanho dos grãos com o aumento da densidade. A variação é pequena porque o híbrido utilizado tem como característica genética, alta estabilidade de produção, isto por que foi geneticamente melhorado para tolerância à densidade e alto potencial produtivo.

A quantidade de espigas por metro quadrado aumentou de forma linear de acordo com o número de plantas por unidade de área, porém o número de espigas na densidade de 120 mil plantas ha⁻¹ se igualou a de 100 mil plantas há⁻¹ (Figura 1 D). As duas últimas densidades apresentaram 12% a menos de espigas por metro quadrado em relação à população inicial de plantas. Este fato está relacionado ao maior direcionamento de fotoassimilados para parte apical da planta, fazendo com que cresçam em altura a procura de luz em densidades elevadas e

auentem a distância entre o pendão e os estigmas, dificultando a polinização e causando esterilidade feminina (SANGOI *et al.*, 2002).

A curva de produtividade em função da densidade apresentou tendência quadrática, onde se observou o aumento de produtividade até a densidade de 100 mil plantas ha⁻¹ e redução a partir de 120 mil plantas ha⁻¹ (Figura 1E). Apesar da variação da produtividade nas diferentes densidades, o desempenho deste material é estável dentro das densidades testadas.

Figura 1. Interação do número grãos por espiga e densidade de plantas (1A), interação entre tamanho de espiga e densidade de plantas (1B), interação do peso de mil grãos e densidade de plantas (1C), interação do número de espigas por metro quadrado e densidade (1D) e produtividade de grãos de acordo com a densidade de plantas (1E).



CONCLUSÕES

Conclui-se, que a densidade agrônômica ótima, de acordo com o nível tecnológico e o híbrido escolhido, foi a de 100 mil plantas por hectare produzindo 17,7 ton ha⁻¹. Entre os componentes de rendimento avaliados o que melhor explica esse resultado é o número de espigas por área. Uma aplicação prática destes seria o aumento da densidade de 90 mil plantas

ha⁻¹ (determinação do produtor) para 100 mil plantas ha⁻¹ sem que haja necessidade do aumento de outros insumos como a adubação.

REFERÊNCIAS

ARGENTA, G.S.; SILVA, P.R.F.; SANGOI, L. Arranjo de plantas em milho: análise do estado-da-arte. **Ciência Rural**, v.31, p.1075-1084, 2001.

ANDRADE, Fernando H. Los desafios de la agricultura 1^ª ed. **International Plant Nutrition Institute**, cap 5, p 58-77, 2016.

FAO. Food Outlook - *Biannual Report on Global Food Markets*. Rome. Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO, 2019.

SANGOI, L. et al. Bases morfológicas para maior tolerância dos híbridos modernos de milho a altas densidades de plantas. **Bragantia, Campinas**, v.61, n.2, p101-110, 2002.

SATORRE, Emilio, H; ARNOLD, Roberto, L. Benetch; Slafer, Gustavo A et al. Producción de granos. Buenos Aires: **Editorial Facultad de Agronomía**. Cap 8, p 135-157, 2016.

EGLI, D. B. Is There a Role for Sink Size in Understanding Maize Population–Yield Relationships? **Crop Science**, 55, 2453–2462, 2015.

DUVICK, D. N. **The contribution of breeding to yield advances in maize (Zea mays L.)**. Adv. Agron. 86, 83–145, 2005.

LOPES, S. J.; LÚCIO, A. D.; STORCK, L.; DAMO, H. P.; BRUM, B.; SANTOS, V. J. Relações de causa e efeito em espigas de milho relacionadas aos tipos de híbridos. **Revista Ciência Rural**, Santa Maria, v.37, n.6, p.1536- 1542, 2007.

ASSEFA, Y.; CARTER, P.; HINDS, M.; BHALLA, G.; SCHON, R.; JESCHKE, M.; *et al.* Analysis of long time study indicates both agronomic optimal plant density and increase maize yield per plant contributed to yield gain. **Sci. Rep.** 8:4937, 2018.

DENSIDADE DE SEMEADURA E O IMPACTO NO DESEMPENHO DE PLANTAS DE MILHO

Eduardo Daniel Friedrich¹; Bruna San Martin Rolim Ribeiro²; Luiz Felipe Vieira Sarmento³,
Simone Puntel³, Isabeli Wolski Brendler³; Kaliandra Zottele Nuñez⁵; Giovani Antonello
Barcellos³; Nereu Augusto Streck⁴, Alencar Junior Zanon⁴.

¹Mestrando em Agronomia, Universidade Federal de Santa Maria– UFSM. E-mail: friedricheduardo@hotmail.com

²Mestranda em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Santa Maria – UFSM.

³Graduando(a) em Agronomia, Universidade Federal de Santa Maria– UFSM.

⁴Docente da Universidade Federal de Santa Maria– UFSM.

⁵Técnica em Agropecuária.

RESUMO - Um dos manejos mais importantes na cultura do milho é a densidade populacional, pois sendo bem ajustada a interceptação da radiação solar é maximizada. Foi realizado um experimento em lavoura comercial de alto potencial produtivo, onde foi utilizado híbrido de alto potencial produtivo com grupo de maturação superprecoce e em cinco densidades. Neste trabalho, foi possível apresentar potenciais teóricos para a cultura do milho.

PALAVRAS-CHAVE: Potencial de produtividade, densidade, grãos degenerados.

INTRODUÇÃO

Atualmente o Brasil produz cerca de 97 milhões de toneladas de milho (*Zea mays*), desta forma, ocupa a terceira posição de maior produtor mundial, sendo superado apenas pela produção da China e dos Estados Unidos. Há uma diferença de mais de 7 ton/ha na média de produtividade em relação aos Estados Unidos, correspondendo a 3,797 e 11,073, respectivamente (CONAB; USDA, 2019). Neste cenário, podemos enfatizar a tamanha importância do Brasil na produtividade mundial e que a produtividade média é muito inferior a produtividade do maior produtor mundial (EUA), sendo assim, é possível afirmar que há uma lacuna de produtividade maior no Brasil que nos EUA.

A diferença entre o potencial produtivo da cultura e a produtividade real da lavoura, é denominada de lacuna de produtividade (LOBELL *et al.*, 2009). Desta forma, o milho produzido sob condições em que não há limitação de nutrientes, de fatores biótico (doenças, plantas daninhas e insetos) e água, a produção é definida pela radiação solar, características genéticas, CO₂ e temperatura, resultado esse denominado de Potencial de Produtividade (PP) ou Rendimento Potencial (RP), sendo o rendimento máximo de uma cultura em determinado ambiente (EVANS, L.T. e FISCHER, R.A. 1999).

Um dos manejos mais importantes na cultura do milho é a densidade populacional, pois sendo bem ajustada a interceptação da radiação solar é maximizada, ocorrendo assim um aumento no rendimento (ARGENTA *et al.*, 2001). A produtividade do milho é influenciada positivamente com o aumento da densidade, porém, com os componentes de rendimento ocorre o contrário, havendo menor rendimento por espiga em densidades elevadas (DOURADO NETO *et al.*, 2003).

A tolerância ao aumento populacional na cultura do milho foi fundamental para que atualmente possam ser utilizadas altas densidades, sendo assim, os híbridos antigos possuem densidades adequadas menores que híbridos novos, além de produzirem menos que os híbridos novos quando submetidos a altas densidades (ECHARTE *et al.*, 2000; MADDONNI *et al.*, 2001; TOLLENAAR, 1992). O aumento gradativo na densidade populacional foi demonstrado por SANGOI *et al.* (2002), sendo as densidades ideais para os anos de 1970, 1980 e 1990 no Brasil foram de 7,1, 7,9 e 8,5 plantas.m⁻², respectivamente.

Sendo assim, em parceria com produtores de milho, elaborou-se esse estudo que possui como objetivo avaliar a variabilidade de produção por planta quando expostas a cinco densidades de semeadura.

METODOLOGIA

Foi realizado um experimento em lavoura comercial de alto potencial produtivo, onde foi utilizado híbrido de alto potencial produtivo com grupo de maturação superprecoce, exposto a cinco densidades de semeadura, sendo elas, 60, 80, 100, 120 e 140 mil plantas/ha, compreendendo a faixa de densidade utilizada no Brasil para atingir altas produtividades.

O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso, com 4 repetições. As produtividades foram estimadas através da análise individual de 20 plantas por densidade, com o objetivo de identificar a variabilidade de produção das plantas. Com esta avaliação, foi possível estimar o quanto produziria uma lavoura se todas as plantas seguissem o padrão da melhor planta. Outra avaliação realizada foi a contagem de número de grãos que iniciaram o enchimento, mas não encheram completamente (grãos degenerados), assim, é possível quantificar a perda de produtividade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O número de grãos degenerados aumenta com o aumento da competição intraespecífica, devido ao limitado suprimento de nutrientes, disponibilidade de água e interceptação de luz com o adensamento de plantas. Outra forma de representar esta variável é através do número de grãos por fileira ou então tamanho da espiga.

As maiores produtividades foram encontradas na densidade de 120 mil plantas/ha, porém, não significa que esta seja uma densidade adequada, pois a partir da densidade de 100 mil plantas/ha, há perda de espigas/m² pela ocorrência de esterilidade feminina para este híbrido. A menor variabilidade entre plantas, representada pela barra preta na figura 1(f), ocorreu nas densidades de 60 e 80 mil plantas/ha, sendo esta, a faixa média de recomendação de densidade de semeadura para a maioria dos híbridos. Já a maior variabilidade, ocorreu na densidade de 100 mil plantas/ha, resultando em uma lacuna de produtividade de 16,8 ton/ha entre a planta da extremidade inferior em relação a extremidade superior, sendo a maior lacuna encontrada neste experimento.

O híbrido utilizado no experimento possui a característica de alto potencial produtivo e tolerância à densidade, isso explica a estreita diferença entre a média de produtividade por planta quando exposto a diferentes populações.

Com os resultados deste trabalho, foi possível apresentar potenciais teóricos para a cultura do milho, podendo ser utilizados como base para se conhecer as lacunas existentes. Entretanto, a viabilidade econômica deve ser estudada em função do custo elevado obtida através da aquisição de sementes.

CONCLUSÕES

O número de grãos degenerados, aumenta em função do incremento na densidade de plantas.

A variabilidade menos expressiva entre plantas, foi obtida nas densidades de 60 e 80 mil plantas/ha, já na densidade de 100 mil plantas/ha, ocorreu a maior variabilidade entre plantas.

O híbrido possui tolerância a densidade, havendo similaridade na produtividade por plantas em densidades distintas.

Houve esterilidade feminina a partir da densidade de 100 mil plantas/ha, conseqüentemente ocorrendo a perda de espigas/m².

Figura 1.



REFERÊNCIAS

ARGENTA, G.; SILVA, P. R. F.; SANGOI, L. Arranjo de plantas em milho: análise do estado-da-arte. **Ciência Rural**, v. 31, n. 6, p. 1075-1084, 2001

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. Séries históricas. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/conteudos.php?a=1252&>. Acesso em: 12 de outubro de 2018

DOURADO NETO, D. et al. Efeito da população de plantas e do espaçamento sobre a produtividade de milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v.2, n.3, p.63-77, 2003.

ECHARTE, L., S. LUQUE, F.H. ANDRADE, V.O. SANDRAS, A. CIRILO, M.E. OTEGUI, AND C.R.C. VEGA. Response of maize kernel number to plant population in Argentinean hybrids released between 1965 and 1993. **Field Crops Research**. v.68, p.1-8, 2000.

EVANS, L. T., AND R. A. FISCHER. 1999. Yield Potential: Its Definition, Measurement, and Significance. **Crop Science**. 39:1544-1551. doi:10.2135/cropsci1999.3961544x

LOBELL, D.B.; CASSMAN, K.G.; FIELD C.B. Crop yield gaps: their importance, magnitudes and causes. **Review of Environment and Resources**, v. 34, p. 179-204, 2009.

MADDONNI, G.A., M.E. OTEGUI, AND A.G. CIRILO.. Plant population density, row spacing and hybrid effects on maize canopy architecture and light attenuation. **Field Crops Research**. v. 71, p.183-193, 2001.

TOLLENAAR, M. Is low plant population a stress in maize? **Maydica** v.37, p.305–311, 1992.

USDA -UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE – **Economic Research Service**. Online. Disponível na Internet: <https://www.ers.usda.gov/data-products/feed-grains-database/feed-grains-yearbook-tables.aspx>. Acesso em 08 de junho de 2019.

USDA – UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE. **Production, Supply and Distribution**. Online. Disponível na Internet: http://www.usda.gov/wps/portal/usda/usdahome?navid=DATA_STATISTICS. Acesso em 12 de outubro de 2018.

DENSIDADE ÓTIMA DE PLANTAS E A RESPOSTA DA APLICAÇÃO DE NITROGÊNIO EM LAVOURAS DE MILHO

Kelin Pribes Bexaira¹; Bruna San Martin Rolim Ribeiro²; Eduardo Lago Tagliapietra²; Patric Scolari Weber²; Darlan Scapini Bales²; Eduardo Daniel Friedrich³; Gean Leonardo Richter³; Giovanni Antonello Barcellos⁴; Alencar Junior Zanon⁵; Nereu Augusto Streck⁵

¹ Aluna de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Santa, Campus Santa Maria.

² Aluno (a) de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Santa, Campus Santa Maria.

³ Aluno de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade Federal de Santa, Campus Santa Maria.

⁴ Aluno de Graduação em Agronomia, Universidade Federal de Santa, Campus Santa Maria.

⁵ Professor da Universidade Federal de Santa Maria, Campus Santa Maria. E-mails: alencarzanon@hotmail.com.

RESUMO – O objetivo deste estudo foi verificar a resposta do aumento da dose de nitrogênio e determinar a densidade ótima de plantas em lavouras de milho de alta e baixa produtividade no Rio Grande do Sul. Na safra 2017-2018 foram aplicados 83 questionários em lavouras de produtores de milho. A densidade ótima de plantas e a resposta a adubação nitrogenada muda de acordo com faixa de produtividade da lavoura.

PALAVRAS-CHAVE: densidade populacional; adubação; *Zea mays* L.

INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays* L.) desempenha um papel crucial no suprimento da demanda de alimentos mundial (FAO, 2019). No mundo, a produção de milho é em torno de 1,12 bilhões de toneladas (USDA, 2019). O Brasil é o terceiro maior produtor de milho, com 101 milhões de toneladas na safra 2018/2019 (USDA 2019), sendo que 25% desse total é produzido na Região Sul do Brasil (Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul) (CONAB, 2019). Atualmente, o Rio Grande do Sul ocupa a sexta posição entre os estados produtores de milho, produzindo cerca de 6% dos grãos brasileiros (CONAB, 2019). A produtividade de milho no RS vem aumentando nos últimos anos, na safra de 2018/2019 teve um aumento de 15,4 % em relação à safra passada (CONAB, 2019).

O aumento da produtividade de milho pode ser atribuído aos avanços genéticos e as melhorias nas práticas agrônomicas, incluindo a determinação da densidade ótima de plantas (CIAMPITTI e VYN, 2012). A densidade de plantas tem relação com a produtividade de milho, porém, essa relação é afetada por fatores como disponibilidade hídrica, sistema de plantio, adubação, fertilidade do solo, capacidade de retenção de água, tipo de híbrido, entre outros (SANGOI *et al.*, 2002; ASSEFA *et al.*, 2016; DEBRUIN *et al.*, 2017). Portanto, a densidade ótima de plantas (DOP) pode ser caracterizada como a densidade de plantas que proporciona a maior produtividade da cultura.

Além disso, a adubação nitrogenada também é uma prática agrônômica que tem relação com a produtividade de grãos de milho (MOTA *et al.*, 2015), no entanto, a resposta à adubação nitrogenada depende de vários fatores, como por exemplo, o sistema de manejo de solo adotado (VELOSO *et al.*, 2006), o regime hídrico (PAVINATO *et al.*, 2008), o potencial produtivo (AMARAL FILHO *et al.*, 2005) e dose, fonte e época de aplicação de nitrogênio (OKUMURA *et al.*, 2011). O potencial produtivo da cultura do milho, requer que suas exigências nutricionais sejam plenamente atendidas, em virtude da grande extração de nutrientes do solo. Neste sentido, o nitrogênio é o nutriente exigido em maior quantidade pela cultura, sendo o que mais frequentemente limita a produtividade de grãos, pois exerce importante função nos processos bioquímicos da planta (FORNASIERI FILHO, 2007).

Assim, em condições ambientais diversas, as práticas agrônomicas devem ser adaptadas para permitir que o genótipo selecionado responda positivamente em produtividade. Portanto, o objetivo deste estudo foi verificar a resposta do aumento da dose de nitrogênio e

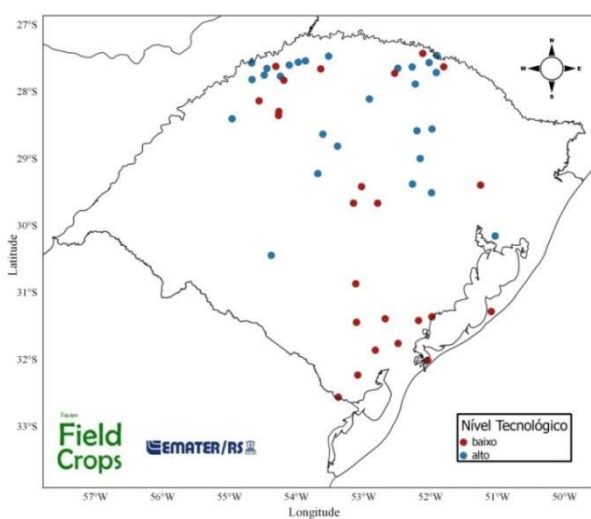
determinar a densidade de plantas ótima em lavouras de milho de alto e baixa produtividade no Rio Grande do Sul.

METODOLOGIA

Na safra 2017-2018 foram aplicados 83 questionários em lavouras de produtores de milho no Rio Grande do Sul, acompanhadas por extensionistas da EMATER/RS – ASCAR. Os questionários foram separados em três faixas de produtividade, porém, neste trabalho foram analisados apenas a faixa de alta e baixa produtividade, onde na faixa de altas produtividades ficaram as lavouras de 8,82 a 13,5 Mg ha⁻¹ e na faixa de baixas produtividades ficaram as lavouras de 0,36 a 5,4 Mg ha⁻¹. Portanto, nesta análise foram utilizados 28 e 27 questionários para as faixas de alta e baixa produtividade, respectivamente (Figura 1).

Em cada faixa, a produtividade foi relacionada com a densidade de plantas e com a quantidade de nitrogênio aplicado. A equação da produtividade versus a densidade de plantas foi gerada através da função limite, que é uma metodologia proposta por French e Schultz (1984), onde a DOP para cada faixa de produtividade foi encontrada através de equações quadráticas. Já a equação que explica a relação da produtividade versus a quantidade de nitrogênio aplicado foi gerada através de uma regressão linear e essa relação foi testada pelo p valor.

Figura 1. Mapa do Rio Grande do Sul indicando os municípios onde foram aplicados os questionários na safra 2017-2018. Os círculos azuis representam as 28 lavouras de milho de alta produtividade, já os círculos vermelhos representam as 27 lavouras de baixa produtividade.



RESULTADOS E DISCUSSÃO

A densidade ótima de plantas (DOP) muda conforme a produtividade da lavoura (Figura 2 a, b). Nas lavouras de milho em que as produtividades são altas a DOP é de 80 mil plantas ha⁻¹ (Figura 2 a), já para as lavouras de milho com baixas produtividades a DOP é de 67 mil plantas ha⁻¹ (Figura 2 b).

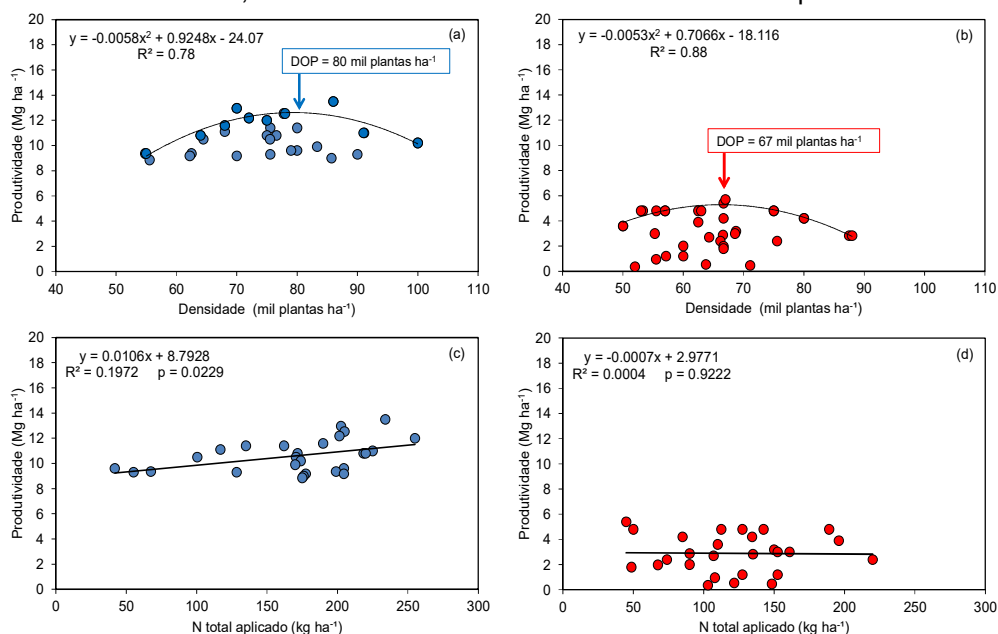
Em relação à quantidade de nitrogênio aplicado, com o banco de dados estudado, foi possível observar que em lavouras de alta produtividade a tendência é que quanto maior a quantidade de nitrogênio aplicado maior será a resposta em produtividade (Figura 2 c), porém, em lavouras com baixa produtividade não há esse desempenho, a produtividade não responde a quantidade de nitrogênio aplicado (Figura 2 d).

A resposta positiva ao aumento da adubação nitrogenada nas lavouras de alta produtividade de milho, possivelmente tem relação com a época de semeadura, pois foram lavouras semeadas no período de agosto a outubro, ou seja, período de semeadura que proporciona maior disponibilidade de radiação solar na fase de maior exigência da planta (floração), conseqüentemente, há uma maior eficiência no uso do nitrogênio pelas plantas (BERGONCI e BERGAMASCHI, 2002). Além disso, o maior investimento em adubação nitrogenada (170 a 225 kg de N/ha) nesse período favorável de cultivo determina que a densidade ótima de plantas seja maior nessa faixa de alta produtividade (Figura 2 a).

Já para as lavouras de baixas produtividades, as datas de semeadura se concentraram em dezembro e janeiro (safrinha). Nesta situação, observam-se lavouras com níveis de adubação relativamente altos e produtividades baixas, pois o que está limitando a produtividade da cultura é o ambiente (condições meteorológicas nessa época de cultivo). A aplicação de nitrogênio excedente a necessidade da cultura nessa época de semeadura, provoca aumento nas perdas de N, principalmente por volatilização, lixiviação e desnitrificação (MOTA et al., 2015). A DOP é menor nessa faixa de baixa produtividade (Figura 2 b), pois como o período de cultivo limita a produtividade há um menor investimento em adubação nitrogenada (90 a 150 kg de N/ha).

É importante conhecer a DOP de acordo com a produtividade esperada, pois tem relação com a época de semeadura e conseqüentemente com o nível de investimento em adubação nitrogenada. Como a semente é um dos insumos que mais contribui com o custo final da lavoura, é necessário investir em sementes apenas quando a época de semeadura (condições meteorológicas) permitir que o híbrido expresse o seu potencial produtivo e que seja fornecido à quantidade suficiente de nutriente para uma maior densidade de plantas.

Figura 2. Densidade de plantas em lavouras de alta produtividade (a) e baixa produtividade (b) e quantidade de nitrogênio aplicado nas lavouras de alta produtividade (c) e baixa produtividade (d) no Rio Grande do Sul, safra 2017-2018. DOP = Densidade ótima de plantas.



Há a necessidade de estudar os fatores que interferem em um sistema produtivo conjuntamente e não de forma isolada. Para a obtenção de melhores resultados da relação entre

a densidade ótima de plantas e a adubação nitrogenada em lavouras com diferentes produtividades devem-se realizar mais estudos, incluindo dados de diferentes safras.

CONCLUSÕES

Ocorre o aumento da DOP e uma resposta positiva ao aumento da quantidade de N aplicado em lavouras de altas produtividades.

Há uma redução da DOP e não há resposta ao aumento da dose de N em lavouras de baixas produtividades.

REFERÊNCIAS

AMARAL FILHO, J. P. R. et al. Espaçamento, densidade populacional e adubação nitrogenada na cultura do milho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 29, n. 3, p. 467-473, 2005.

ASSEFA, Y. et al. Yield response to planting density for US modern corn hybrids: A synthesis-analysis. **Crop Science**, v. 56, p. 2802-2817, 2016.

BERGONCI, J.I.; BERGAMASCHI, H. Ecofisiologia do milho. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 24., 2002, Florianópolis, SC. **Anais...** Florianópolis, SC : ABMS/EMBRAPA/EPAGRI, 2002. (CD-ROM).

CIAMPITTI, I.A.; VYN, T.J. Physiological perspectives of changes over time in maize yield dependency on nitrogen uptake and associated nitrogen efficiencies: A review. **Field Crops Research**, v.133, p. 48-67, 2012.

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. Séries históricas. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/conteudos.php?a=1252&>. Acesso em: 22 de junho de 2019.

DEBRUIN, J.L. et al. Grain yield and nitrogen accumulation in maize hybrids released during 1934 to 2013 in the US Midwest. **Crop Science**, v. 57, p. 1431-1446, 2017.

FORNASIERI FILHO, D. **Manual da cultura do milho**. Jaboticabal: Funep, 2007.

FRENCH, R. J.; SCHULTZ J. E. Water use efficiency of wheat in a Mediterranean- type environment. I. The relation between yield, water use and climate. **Australian Journal of Agricultural Research** 35, 743- 764, 1984.

MOTA, M. R.; SANGOI, L.; SCHENATTO, D.E.; GIODANI, W.; BONIATTI, C.M.; DALL'LGNA, L.. Fontes estabilizadas de nitrogênio como alternativa para aumentar o rendimento de grãos e a eficiência de uso do nitrogênio pelo milho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 39, p. 512-522, 2015.

OKUMURA, R. S.; MARIANO, D. C.; ZACCHEO, P. V. C. Uso de fertilizante nitrogenado na cultura do milho: uma revisão. **Revista Brasileira de Tecnologia Aplicada nas Ciências Agrárias**, Guarapuava-PR, v.4, n.2, p.226-244, 2011.

PAVINATO, P. S. et al. Nitrogênio e potássio em milho irrigado: análise técnica e econômica da fertilização. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 38, n. 2, p. 358-364, 2008.

SANGOI, L. et al. Response of Brazilian maize hybrids from different eras to changes in plant population. **Field Crops Research**, v.79, p.39-51, 2002.

USDA - United States Department of Agriculture. Foreign Agricultural Service. Disponível em: <https://apps.fas.usda.gov/psdonline/app/index.html#/app/advQuery>. Acesso em: 10 de julho de 2019.

VELOSO, M. E. C. et al. Doses de nitrogênio na cultura do milho, em solos de várzea, sob sistema de drenagem subterrânea. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 5, n. 3, p. 382-394, 2006.

DESEMPENHO AGRONÔMICO DO MILHO EM SUCESSÃO A CULTURAS DE INVERNO

Ijésica Luana Streck¹; Bruna San Martin Rolim Ribeiro²; Eduardo Daniel Friedrich³; Eduardo Lago Tagliapietra²; Simone Puntel¹; Isabeli Wolski Brendler¹; Isabela Bulegon Pilecco¹; Luiza Rodrigues Brum¹; Luis Felipe Vieira Sarmiento¹; Gilmar Peripolli⁴; Alencar Junior Zanon⁵

¹Graduada em Agronomia, Universidade Federal de Santa Maria, Campus Santa Maria.

²Mestranda em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Santa Maria, Campus Santa Maria.

³Mestrando em Agronomia, Universidade Federal de Santa Maria, Campus Santa Maria.

⁴Aluna do Curso Técnico em Agropecuária Universidade Federal de Santa Maria, Campus Santa Maria.

⁵Docente da Universidade Federal de Santa Maria, Campus Santa Maria. E-mail: alencarzanon@hotmail.com

RESUMO – Há cada vez mais necessidade de estudos que avaliem as situações reais das lavouras dos produtores, de forma que seja verificado como os produtores estão manejando suas áreas, afim de compreender os motivos que fizeram o produtor escolher determinada planta de cobertura, considerando que não há recomendação que abranja todas as situações das lavouras. O trabalho teve como objetivo fazer um levantamento em lavouras de milho para identificar os diferentes manejos culturais de inverno feitos posteriormente a à sementeira do milho, nas diferentes regiões produtoras do Rio Grande do Sul. Foram aplicados questionários em lavouras de milho no estado do Rio Grande do Sul, no final da safra 2017/2018, que teve por objetivo identificar os fatores que influenciam na produtividade da cultura do milho. Neste trabalho foram avaliadas as lavouras que informaram o manejo que estava sendo realizado no período de inverno, onde as maiores produtividades de milho foram obtidas após a cultura do trigo, estão localizadas na região norte do estado e com épocas de sementeira do milho que coincidam com o período de maior incidência de radiação solar no estágio de floração e enchimento de grãos. **PALAVRAS-CHAVE:** manejo de inverno; manejo de culturas; lavouras;

INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays* L.) é a segunda cultura mais importante do Brasil, com produção anual de 101 Mt em uma área de 17.242,4 ha (FAO, 2019) Em termos de alimentação humana e animal, o milho recebe destaque por fazer parte da dieta alimentar sendo considerada uma cultura estratégica para garantir a segurança alimentar (PONCIANO et al., 2011). Até 2050, estima-se que a população mundial irá aumentar em 30% o que levará a uma maior demanda por alimentos sendo necessário aumentar a produção mundial de alimentos em 70% afim de atender a demanda (UNFPA, 2018) O aumento da produção de alimentos, será possível através da produção vertical da cultura, aumentando a produtividade, visando atingir 80% do potencial produtivo (Y_p), o que é mais indicado do ponto de vista socioambiental (CASSMAN et al., 2003). Nesse sentido, boas práticas de manejo de inverno, são fundamentais para que se tenha adequada quantidade de resíduos culturais na superfície do solo, evitando a erosão, contribuindo para a conservação do solo, garantindo assim, a sustentabilidade do sistema (HEINZMANN, 1985).

Dentre os principais efeitos benéficos das plantas de cobertura do solo, destacam-se a redução do efeito da estiagem, que além de formar um microclima próximo às raízes, diminui a evaporação, prolongando o período com umidade. Além disso, com esta prática é possível aumentar o teor da matéria orgânica do solo, disponibilizando mais nitrogênio, que é o principal nutriente demandado pela cultura do milho (TAIZ; ZEIGER, 2013), além de ocorrer a supressão das plantas daninhas pelo fato das plantas de cobertura utilizarem os recursos do meio, reduzindo o desenvolvimento e, conseqüentemente, a produção de sementes de plantas

indesejadas, contribuindo, desta forma, para a redução do banco de sementes (BORTOLOTTO *et al.*, 2014).

As culturas mais utilizadas nos sistemas de inverno, que possuem duplo propósito para posterior cultivo do milho, são: aveia preta, a ervilhaca comum e o nabo forrageiro (MEINERZ *et al.*, 2012). Os estudos dos efeitos ambientais sobre o crescimento e o rendimento das culturas, geralmente se detêm a analisar cultivos individualmente, não fornecendo informações necessárias para orientar as escolhas entre espécies e sistemas de cultivo, isto porque há dificuldade em recomendar uma espécie que reúna todos os aspectos desejáveis. Desta forma, cada espécie apresenta vantagens e desvantagens para o cultivo de milho em sucessão (HATFIELD *et al.*, 2011).

Portanto, há cada vez mais necessidade de estudos que avaliem as situações reais das lavouras e que mostrem como os produtores estão manejando suas áreas e, assim, ocorra um entendimento da escolha de determinada planta de cobertura, levando em consideração que não há recomendação que abranja todas as situações. Logo, o presente trabalho teve como objetivo fazer um levantamento das lavouras para identificar os diferentes manejos culturais de inverno feitos posteriormente à semeadura do milho nas diferentes regiões produtoras do Rio Grande do Sul.

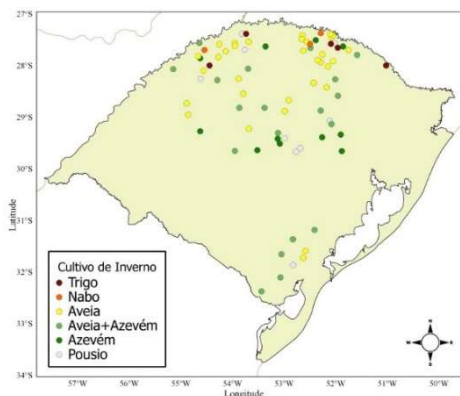
METODOLOGIA

Foram coletados dados de produtividade e práticas de manejo utilizadas por produtores de milho do estado do Rio Grande do Sul no ano agrícola 2017/2018, através de questionários aplicados por extensionistas do Emater/ASCAR e alunos da Universidade Federal de Santa Maria (integrantes da equipe FieldCrops). Resumidamente, os produtores foram solicitados a relatar o rendimento médio das lavouras semeadas com milho, no ano agrícola 2017/2018. Os dados solicitados incluíram, também, a localização da lavoura, rendimento médio (13% de umidade da semente), manejo de culturas (data de semeadura, safra anterior de verão, safra de inverno controle de plantas daninhas), insumos aplicados (fertilizante, fungicidas, herbicidas, inseticidas), e incidência de adversidades bióticas e abióticas (insetos, doenças, plantas daninhas, geada).

Os dados da pesquisa foram inseridos em um banco de dados digital e selecionados para remover entradas de dados errados ou incompletos. Buscou-se a variação da produtividade em função do fator manejo de inverno, portanto, algumas lavouras com produtividades extremamente baixa, devido à incidência de adversidades incontroláveis, no local de produção, foram excluídas.

Neste trabalho, as lavouras foram classificadas de acordo com o manejo realizado no período de inverno e a produtividade alcançada na cultura de verão (Figura 1), totalizando 79 questionários, onde 70% estão na região Norte, 20% na região Central e 10% na região Sul.

Figura 1: Locais onde foram realizados os questionários sobre cobertura antecessora ao milho.



RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nota-se que mais de 50% das lavouras analisadas utilizam como manejo de inverno o cultivo de aveia ou aveia + azevém (Figura 2). A finalidade desta escolha está relacionada com outra atividade de interesse, que é a produção de carne ou leite, atividade de extrema importância no Rio Grande do Sul.

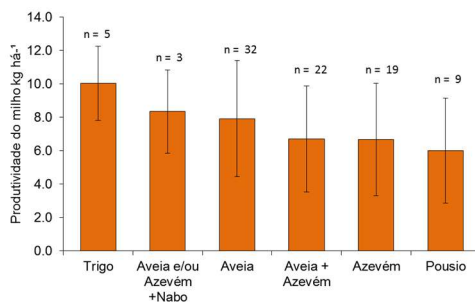
As maiores produtividades de milho se destacam nas áreas onde foi cultivado trigo no inverno. Nestas lavouras, o fator altitude deve ser levado em consideração, pois as temperaturas noturnas mais amenas contribuem para que as produtividades sejam mais elevadas (BRUNINI *et al.* 2006). Além do investimento na cultura do trigo e altitude das lavouras, outro fator que colabora para que as produtividades sejam mais altas é a data de semeadura. As lavouras que utilizaram o trigo, aveia e/ou azevém + nabo no inverno, semearam o milho entre início de agosto a 10 de setembro, o que proporcionou maior disponibilidade de radiação solar no período de floração e enchimento de grãos e conseqüentemente maior produtividade (MÜLLER & BERGAMASCHI, 2005). Porém a data de semeadura do milho indicou que o trigo não foi colhido para grão, portanto o investimento na cultura do trigo e o que foi extraído do ambiente foi disponibilizado para o milho (FONTANELIE *et al.*, 2012). A interação da data de semeadura, investimento na cultura de inverno e localização da lavoura proporcionou maiores produtividades para o milho.

A utilização do cultivo misto com aveia e/ou azevém + nabo teve um incremento de 24% na produtividade do milho, comparando com o uso de apenas aveia ou apenas azevém. Isto ocorre pelo fato que o nabo possui elevada capacidade de ciclar nutrientes, principalmente nitrogênio e fósforo. A utilização de azevém como cultivo de inverno, ocorre principalmente por ressemeadura natural, podendo ser utilizado para formação de palhada para a cultura de verão e pastagem para animais. Porém, o desempenho produtivo do milho subsequente ao azevém, foi superior apenas ao pousio, esse resultado pode estar atrelado a excesso de carga animal, gerando compactação e/ou pouca cobertura de solo, resultante do excesso de pastejo.

O cultivo de aveia também demonstrou uma boa contribuição para o cultivo do milho, a maioria dos produtores indicou que utilizaram este manejo com finalidade de pastejo, porém, 16% indicaram o uso de aveia para produção de grãos, resultando em maiores produtividades, também em função do maior investimento na cultura. Esse investimento nas culturas de inverno é uma alternativa que possibilita os produtores realizarem a aplicação de parte ou todo o fertilizante no inverno, o qual ficará disponível para as culturas de verão (PAVINATO *et al.*, 2011).

O pousio resultou na menor produtividade para o milho, pois além de não possuir plantas cultivadas para formação de cobertura, fornece um ambiente propício para o desenvolvimento de plantas daninhas, resultando em um maior banco de sementes para a cultura sucessora, aumentando as perdas devido à competição interespecífica. Além disso, maior parte das lavouras com pousio no inverno foram semeadas no mês de setembro, ou seja, em uma época favorável, portanto, neste caso, a falta de um cultivo de inverno influenciou negativamente na produtividade do milho.

Figura 2. Produtividade do milho em sucessão a cultivos/manejo de inverno. (n= número de lavouras analisadas).



CONCLUSÕES

As maiores produtividades de milho foram alcançadas nas lavouras que utilizaram a cultura do trigo no inverno. A data de semeadura e altitude da lavoura podem ajudar a explicar a produtividade alcançada nas lavouras de milho do RS. Independente da espécie escolhida para cobertura de solo, neste trabalho foi possível concluir que quando a data de semeadura e as condições ambientais não são limitantes, o manejo realizado no inverno passa a ser limitante para a cultura do milho.

REFERÊNCIAS

- AGUSTIANI, Nurwulan et al. Simulating rice and maize yield potential in the humid tropical environment of Indonesia. *European Journal of Agronomy*. Vol. 101, p. 10-19, 2019.
- BRUNINI, O. et al. Caracterizações macroclimáticas, agrometeorológicas e restrições ambientais para o cultivo de milho em regiões tropicais baixas. *INFOBIBOS*, Campinas, v. 1, n. 3, 2006.
- BORTOLOTTI, Taciano Colet. **Plantabilidade de milho na resteva de azevém cobertura e pastejado no sistema integração lavoura-pecuária, dessecados em diferentes épocas**. 2014. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Tecnológica Federal do Paraná.
- CASSMAN, Kenneth G. et al. Meeting cereal demand while protecting natural resources and improving environmental quality. *Annual Review of Environment and Resources*, v. 28, n. 1, p. 315-358, 2003.
- EGLI, D. B. Soybean yield trends from 1972 to 2003 in mid-western USA. *Field Crops Research*. Vol. 106, p. 53-59, 2008.
- FAO. Food and Agriculture Organization. database of the Food and Agricultural Organization of the United Nations. 2019. available at: <www.fao.org/faostat/en/#data/QC> Accessed on: Jul 17, 2019.
- FONTANELI, R. S.; SANTOS, H. P.; FONTANELI, R. S. Forrageiras paréj.integração'lavoura!pecuária-floresta na região sulbrasileira. **Brasília, DF: Embrapa**, 2012. 544 p
- HATFIELD, Jerry L. et al. Climate impacts on agriculture: implications for crop production. *Agronomy journal*, v. 103, n. 2, p. 351-370, 2011.
- HEINZMANN, Franz X. Resíduos culturais de inverno e assimilação de nitrogênio por culturas de verão. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 20, n. 9, p. 1021-1030, 1985.
- MEINERZ, Gilmar Roberto et al. Produtividade de cereais de inverno de duplo propósito na depressão central do Rio Grande do Sul. **Embrapa Trigo-Artigo em periódico indexado (ALICE)**, 2012.
- MÜLLER, A. G.; BERGAMASCHI, H. Eficiências de interceptação, absorção e de uso da radiação fotossinteticamente ativa pelo milho (*Zea mays* L.), em diferentes disponibilidades hídricas. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 13, n. 1, p. 27-33, 2005.
- PAVINATO, Paulo Sérgio; CERETTA, Carlos Alberto. Fósforo e potássio na sucessão trigo/milho: épocas e formas de aplicação. **Ciência Rural**, v. 34, n. 6, 2004.
- PONCIANO, Nivaldo José; DE SOUZA, Paulo Marcelo; REZENDE, Alberto Martins. Entraves da comercialização à competitividade do milho brasileiro. **Revista Paranaense de Desenvolvimento-RPD**, n. 104, p. 23-40, 2011.
- SILVA, Paulo Regis Ferreira da et al. Estratégias de manejo de coberturas de solo no inverno para cultivo do milho em sucessão no sistema semeadura direta. **Ciência rural, Santa Maria**. Vol. 36, n. 3 (maio/jun. 2006), p. 1011-1020, 2006.
- UNFPA (2017) **United Nations Population Fund**. Disponível em: www.unfpa.org/world-population-trends. Acesso: julho, 18, 2019.

DESFOLHA EM MILHO E O EFEITO NOS COMPONENTES DE RENDIMENTO

Edivaldo Zancanaro¹; Volmir Frandoloso²; Cristiano Nunes Nesi²

¹Graduando em Agronomia, Universidade do Oeste de Santa Catarina – UNOESC, Campus Xanxerê.

²Doutor em Agronomia, Universidade do Oeste de Santa Catarina – UNOESC, Campus Xanxerê. E-mail: cristiano.nesi@unoesc.edu.br

RESUMO - O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de intensidade de desfolha nas plantas de milho sobre a produtividade da cultura. O experimento foi realizado em Ponte Serrada-SC, no ano agrícola de 2018/2019. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com seis tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos foram: sem desfolha; retirada das folhas acima da espiga; retirada das folhas abaixo da espiga; retirada de cinco folhas ao redor da espiga; manutenção das cinco folhas ao redor da espiga e desfolha das demais. Os tratamentos foram realizados no estádio R1. Os atributos avaliados foram: número de fileiras de grãos por espiga; número de grãos por espiga, massa de mil grãos, massa de grãos por espiga e a produtividade. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância. Diferentes conjuntos de desfolha em plantas de milho não apresentaram diferença significativa no número de fileiras de grãos por espiga, número de grãos por espiga e massa de mil grãos, quando comparados à testemunha que não sofreu desfolha, porém diferiram significativamente na produtividade, bem como na massa de grãos por espiga.

PALAVRAS-CHAVE: *Zea mays*; Fotossíntese; Fotoassimilados; Dano em folhas.

INTRODUÇÃO

O milho possui um elevado potencial produtivo apesar de apresentar acentuada sensibilidade a estresses durante o seu desenvolvimento. Várias são as condições que no campo levam estresses a planta, dos quais se destacam a desfolha provocada por agentes bióticos como lagartas ou abióticos como o granizo (VARGAS, 2010). Os danos na área foliar diminuem a eficiência fotossintética da planta, pois reduzem a área de interceptação da radiação fotossinteticamente ativa. Este efeito é potencializado quando a desfolha ocorre nos estágios mais avançados do ciclo vegetativo, pois nas fases iniciais, a cultura apresenta grande capacidade de regeneração foliar (SANGOI, 2012). Os efeitos que estes estresses provocam na cultura do milho têm sido estudados com a intenção de se entender as alterações morfológicas e fisiológicas que ocorrem nas plantas e são as responsáveis pela perda de rendimento (PEREIRA *et al.*, 2012).

A manutenção da integridade foliar tem a máxima importância, pois a folha é o principal órgão responsável pela fotossíntese. Além disso, a cultura apresenta baixa capacidade de compensar as perdas foliares, já que sua capacidade efetiva de compensação de espaços e plasticidade foliar é reduzida, quanto mais avançado a planta se encontrar no seu ciclo vegetativo (PEREIRA *et al.*, 2012). Nos estádios de VT (pendoamento) a R1 (aparecimento da espiga e dos estigmas), a planta de milho é mais vulnerável às intempéries que qualquer outro período do seu desenvolvimento, devido ao pendão e todas as folhas estarem completamente expostas. Remoção de folha nesse estágio por certo resultará em perdas na colheita (EMBRAPA, 2006).

As folhas, nos diferentes terços da planta, proporcionam respostas distintas nos híbridos, sendo que a remoção daquelas que se encontram acima da espiga compromete significativamente o rendimento de grãos LIMA (2010). A área foliar acima da espiga, no milho, é inferior a 40% de sua extensão total, porém, é a mais eficiente na produtividade de grãos da cultura (ALVIM *et al.*, 2010).

Diante do exposto, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito nos componentes de produção mediante diferentes intensidades de desfolha na cultura do milho.

METODOLOGIA

O experimento foi conduzido em condições de campo, no município de Ponte Serrada/SC (26°51'58" de latitude Sul, 52°02'15" de longitude Oeste e altitude de 1054 metros), durante o ano agrícola de 2018/2019. O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, com seis tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos foram realizados no momento em que o híbrido apresentou acima de 50% das plantas no estágio R1 (aparecimento da espiga e dos estigmas), com cortes das folhas feitos com auxílio de uma tesoura, próximos da inserção da bainha. Os tratamentos foram: sem desfolha (SD); remoção de cinco folhas ao redor da espiga (RE); manutenção das cinco folhas ao redor da espiga e remoção das demais (ME); remoção de todas as folhas acima da espiga (RA); remoção das folhas abaixo da espiga (RB); e remoção de todas as folhas da planta (RT).

Cada unidade experimental foi composta de quatro linhas de semeadura espaçadas em 0,45 m, com 3 m de comprimento, sendo as duas linhas centrais de cada parcela com 2 m de comprimento considerado como área útil e o restante como bordadura. O genótipo utilizado foi o híbrido simples AS 1555, que apresenta ciclo super precoce, com tecnologia que confere resistência a pragas, bem como resistência ao herbicida glifosato.

A área do experimento encontrava-se com nabo forrageiro (*Raphanus sativus* L.) semeado no início do inverno de 2018 como cobertura do solo. Para a semeadura foi utilizada semeadora adubadora de arrasto com 8 linhas de capacidade em sistema plantio direto, com sistema de disco para distribuição de sementes, regulada na densidade de semeadura de 65.000 plantas ha⁻¹. Vinte dias antes da semeadura foi realizada a dessecação com a aplicação de herbicida a base de glifosato na dose de 1200 g i.a. ha⁻¹, o controle de plantas daninhas, no experimento, foi realizado 20 dias após a emergência, também com herbicida a base de glifosato, na dose de 1.200 g i.a. ha⁻¹. Para a adubação de base e cobertura, levou-se em conta as características do solo (Tabela 1) e nas recomendações para a cultura do milho (Sociedade... 2016), visando uma produtividade de 12 t ha⁻¹. Os fertilizantes de base foram distribuídos nas linhas de cultivo, juntamente à operação de semeadura.

Tabela 3. Resultado da análise de solo da área experimental realizada na profundidade de 0 a 20 cm.

pH	SMP	P	K	Ca	Mg	Al	H+Al	CTC pH7	SB	MO	Argila	Relações		
		-mg dm ⁻³ -		-----cmol _c dm ⁻³ -----				-----%-----		Ca/ Mg Ca/ K Mg/K				
5,6	5,7	9,9	100,0	10,4	3,2	0,0	6,0	19,8	69,7	3,3	35	3,2	40,6	12,5

Fonte: CEPAF – Rolas, 2016.

A adubação de cobertura foi realizada aplicando-se ureia (45% N) superficialmente em toda a área do ensaio, dividida em duas aplicações. A primeira aplicação quando as plantas se encontravam em V3 (RITCHIE, 2003), 175 kg ha⁻¹ e mais 175 kg ha⁻¹ quando as plantas atingiram o estágio V5 para V6 (FANCELLI, 2010).

A colheita após a maturação fisiológica, com umidade dos grãos entre 18 e 22%, através da debulha mecânica das espigas das plantas da área útil. Os caracteres avaliados no presente trabalho foram: número de grãos por espiga (NGE); número de fileiras por espiga (NFE); massa de grãos por espiga (MGE, em g); massa de 1000 grãos (MMG), (RAS, 2009); produtividade de grãos (PGR, em kg ha⁻¹). Para MGE, MMG e PGR foi realizada a correção dos valores para 13% de umidade.

Os dados foram submetidos à análise de variância, quando a significância foi observada, as médias que foram comparadas entre si pelo teste de Tukey, ao nível de significância de 5% de probabilidade. As análises foram realizadas com o programa R (R Core Team, 2017).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados observados demonstraram que não ocorreram diferenças significativas no número de fileiras por espiga entre os tratamentos (Tabela 2), porém, no tratamento remoção de todas as folhas da planta (RT), diferiu significativamente dos demais, o que está de acordo com resultados encontrados por Brito *et al.* (2011). Para o número de grãos por espiga houve uma redução, no entanto, essa diferença não foi significativa entre os tratamentos de remoção de cinco folhas ao redor da espiga (RE), manutenção das cinco folhas ao redor da espiga (ME), remoção de todas as folhas acima da espiga (RA) e a remoção das folhas abaixo da espiga (RB), quando comparado com o tratamento sem desfolha (SD), verificando-se, apenas diferença significativa para o tratamento de remoção de todas as folhas (RT). Resultados semelhantes foram encontrados por Diaz *et al.* (2013) que também não encontraram diferença significativa em seus resultados para este parâmetro.

Tabela 4. Efeito da desfolha nas médias de número de fileiras por espiga (NFE), número de grãos por espiga (NGE), massa de mil grãos (MMG), massa de grãos por espiga (MGE), e produtividade (kg ha^{-1}) PGR, em função da intensidade de desfolha das plantas de milho.

Tratamentos	NFE	NGE	MMG (g)	MGE (g)	PGR (kg ha^{-1})
SD	16,7 a	534,6 a	420,7 a	213,1 a	12.793 a
RB	16,6 a	495,3 a	371,5 a	170,7 b	10.255 b
RE	16,4 a	484,9 a	362,3 a	165,9 b	9.963 b
ME	16,6 a	490,2 a	344,1 a	151,4 b	9.092 b
RA	16,7 a	480,1 a	322,3 a	151,0 b	9.066 b
RT	3,9 b	36,7 b	128,3 b	13,3 c	377 c
CV %	14,14	7,26	20,48	10,1	9,27

*Médias seguidas de mesmas letras na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. SD: sem desfolha; RE: remoção de cinco folhas ao redor da espiga; ME: manutenção das cinco folhas ao redor da espiga; RA: remoção das folhas acima da espiga; RB: remoção das folhas abaixo da espiga; RT: remoção de todas as folhas.

Para a massa de mil grãos (Tabela 2) não houve diferença significativa entre os tratamentos SD, RB, RE, ME e RA, mas diferiram do tratamento RT, que teve redução de 65% em relação a média dos demais tratamentos. Este resultado está de acordo com os observados por Pereira *et al.* (2012) e Brito *et al.* (2011), que em seus experimentos, de desfolhas ocorridas em R1 reduziram a massa de mil grãos em até 70%.

Com relação à obtenção da massa de grãos por espiga (MGE) (Tabela 2), observou-se diferenças significativas entre os tratamentos testemunha (SD) e os demais tratamentos, que apresentaram redução média de 25%, resultados que ficaram acima dos encontrados por Lima (2007), em que a retirada de folhas acima da espiga resultou em diminuição de 17% em relação à testemunha.

Quando as plantas foram submetidas à desfolha acima da espiga, houve redução de 29,8% na massa de grãos por espiga em relação à testemunha sem desfolha e estes resultados sugerem que a queda da produtividade do milho se deve à redução da área foliar fisiologicamente ativa no processo (VAZ *et al.*, 2016). Entre os tratamentos RB, RE, ME e RA, (Tabela 2) não houve diferenças significativas, os quais apresentaram, em média, redução na produtividade (kg ha^{-1}) de 25%, em relação ao tratamento testemunha sem desfolha.

Na quantificação da produtividade por área do híbrido foi encontrado o valor de 12793,5 kg ha^{-1} (Tabela 2) que é considerado alta para Santa Catarina, sendo a média, nessa safra, de 5169 kg ha^{-1} (CONAB, 2019). Quando comparado ao tratamento de desfolha total houve redução de 97,1 % na produção. Alvim *et al.* (2010) citam, em experimento semelhante, que a obtenção de grãos no tratamento de desfolha total, mesmo em proporção inferior aos demais, mostra a importância do colmo, sabugos e a palha das espigas no armazenamento e na liberação de fotoassimilados, que foram translocados para os grãos, permitindo que estes finalizassem a sua

formação e, conseqüentemente, permitiram a contagem do número de grãos e do número de fileiras nas espigas, bem como as estimativas para a massa de grãos por espiga e a sua produtividade. Para a produtividade entre os tratamentos SD, da média entre RB, RE, ME e RA, constatou-se redução na produtividade de 25%, sendo menores dos encontrados por Vaz (2016) que encontrou 39% em experimento semelhante. Isso mostra que em condições de estresses, quando a área foliar é atingida, seja por fatores bióticos e abióticos, distúrbios na planta, que provocam a redução da área foliar, a produtividade pode ficar comprometida.

CONCLUSÕES

Diferentes conjuntos de desfolha em plantas de milho reduzem significativamente a massa de grãos por espiga e a produtividade.

Ressalta-se a importância da preservação das folhas para a manutenção da produtividade e que o manejo da cultura deve proteger qualquer dano a área foliar para não afetar os parâmetros produtivos, pois a cultura não possui capacidade de compensação pela perda de área foliar.

REFERÊNCIAS

ALVIM, K. R. de T.; DE BRITO, C. H.; BRANDÃO, A. M.; GOMES, L. S.; LOPES, M. T. G. **Quantificação da área foliar e efeito da desfolha em componentes de produção de milho**. Santa Maria: Ciência Rural, v.40, n.5, 2010.

BRITO, C. H. DE; LIMA, S. D.; BRANDÃO, A. M.; GOMES, L. S.; GOMES, L. M. T. Redução de área foliar em milho em região tropical no Brasil e os efeitos em caracteres agrônômicos. **Interciência**, vol. 36, núm. 4, abril, 2011, p. 291-295 (Asociación Interciencia Caracas, Venezuela).

COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO-RS/SC - CQFS-RS/SC. **Recomendações de adubação e calagem para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. Porto Alegre: SBCS-Núcleo Regional Sul, 11 ed. 375 p. 2016.

DIAS, O. M.; NUNES, C. T.; SOUZA, F. C. L.; MARASCHI, S. P.; SECRETTI, L. M. **Efeito da desfolha da planta do milho nos componentes de produtividade**. Universidade Federal da Grande Dourados. Dourados: fevereiro p.4-5, 2013.

EMBRAPA (EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA) Circular Técnica 76, 2006.10 p. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br>>. PDF. Acesso em 10/09/2018.

CONAB (COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO). **Acompanhamento da safra brasileira**, 6 Levantamento Mar/2019. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>> Online. Acesso em 20/03/2019.

FANCELLI, A.L. **Boas práticas para uso eficiente de fertilizantes: culturas**; v.3 anais.../ed. Luís Inácio Prochnow, Valter Casarin e Sílvia Regina Stipp. Piracicaba: IPNI, p. 43-89, 2010.

LIMA, T. G. DE. **Conseqüências da remoção do limbo foliar em diferentes estádios reprodutivos da cultura do milho**. Lavras: (Dissertação Mestrado) - Universidade Federal de Lavras. UFLA, 2007.

LIMA, T. G. DE; RENZO, G. V. P.; ANDRADE, J.L. R. P.; BRITO, A. H.; RESENDE, É. V. V. P. Conseqüências da remoção do limbo foliar em diferentes estádios reprodutivos da cultura do milho em duas épocas de semeadura. **Bragantia**, vol. 69, núm. 3, p. 563-570 Instituto Agrônômico de Campinas. Campinas: 2010.

MAPA, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Secretaria de Defesa Agropecuária. **Regras para análise de sementes**. 1ª Edição. Brasília, 2009.

PEREIRA, M. J. R.; BONAN, E. C. B.; GARCIA, A.; VASCONCELOS, R. de L.; GIACOMO, K. dos S.; LIMA, M. F. Características morfoagrônômicas do milho submetido a diferentes níveis de desfolha manual. **Revista Ceres**, v.59, p.200-205, 2012.

SANGOI, L; SCHMITT A; SILVA F R P; VARGAS P V; ZOLDAN R S; VIERA J; SOUZA A C; JUNIOR P J G; BIANCHET P: Perfilamento como característica mitigadora dos prejuízos ocasionados ao milho pela desfolha do colmo principal. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.47, n.11, novembro 2012.

R Core Team (2017). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Áustria. Software. Disponível em: <<https://www.R-project.org/>>.

RITCHIE, S. W.; HANWAY, J. J.; BENSON, G. O. Como a planta de milho se desenvolve. Piracicaba: **Potafós**. Informações Agronômica, 103. Arquivo do Agrônomo, 2003.

VARGAS, V. P. **Manejo da adubação nitrogenada na recuperação de estresses em milho**. Lages: Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) - Universidade do Estado de Santa Catarina. UDESC. 2010.

VAZ, P. F. T.; SIMONETTI, A. P. M. M.; MONTIEL, C. B. **Efeito da desfolha de plantas de milho sobre parâmetros produtivos**. Cascavel: Acta Iguazu, v.5, n.2, p. 94-101, 2016.

EFEITO DE ÉPOCAS DE SEMEADURA SOBRE O DESEMPENHO PRODUTIVO DE GENÓTIPOS DE MILHO

Marcos Caraffa¹; Rodrigo Danielowski¹; Cinei Teresinha Riffel¹; Gilson Preussler Witczak²;
Marlon Eduardo Zawacki²; Carlos Magno Borges Dias².

¹Docente da Sociedade Educacional Três de Maio – SETREM. E-mail: cinei@setrem.com.br

²Acadêmico de Agronomia da Sociedade Educacional Três de Maio – SETREM.

RESUMO - Estudou-se o efeito de 6 épocas de semeadura sobre o rendimento de grãos de 4 genótipos de milho objetivando aprimorar as decisões relativas ao momento de estabelecimento da cultura na região noroeste do estado do estado do RS. Os rendimentos foram comparados pelo teste de Tukey e regressão polinomial. Conclui-se que o atraso de semeadura em relação ao marco zero (01/08/2018) diminuiu significativamente o rendimento, com semeadura de agosto potencializando os desempenhos produtivos.

PALAVRAS-CHAVE: *Zea mays*; data de semeadura; rendimento de grãos.

INTRODUÇÃO

No cultivo do milho é essencial um assíduo planejamento da produção com aplicação de técnicas de manejo adequadas, sendo primordial a escolha do material genético que tem adaptação positiva às condições edafoclimáticas da região em que será cultivado. A definição da época de semeadura apropriada, manutenção de bons níveis de adubação do solo, escolha do arranjo de plantas adequadas, são práticas que interferem no rendimento de grãos da cultura.

O potencial de rendimento de grãos do milho é definido através da interação genótipo-ambiente, que pode ser potencializada através da escolha da época mais adequada para semeadura sem influenciar significativamente o custo de produção (FORSTHOFER *et al.*, 2006).

A definição do potencial de rendimento de grãos a ser alcançado em cada época de semeadura, estará interligada diretamente com a quantidade de radiação solar incidente e a intensidade de radiação varia de acordo com a posição geográfica da área em que se produz, ou seja, sua latitude e longitude e época de semeadura (FORSTHOFER *et al.*, 2006). Objetivava-se semear o milho em épocas onde a cultura possa aproveitar o máximo da temperatura, radiação solar e disponibilidade hídrica, buscando, desta forma, aumentar o rendimento de grãos da cultura (SANGOI *et al.*, 2010).

Cruz *et al.* (2008) constataram, em experimento conduzido no estado do Rio Grande do Sul, com a cultura do milho implantada em três diferentes épocas de semeadura (agosto, outubro e dezembro), que o rendimento de grão nas épocas de agosto e dezembro foram inferiores em 15% e 48 %, respectivamente, se comparadas com a semeadura conduzida no mês de outubro, ressaltando os autores que essa diferença está atrelada a alteração da quantidade de radiação solar disponível em decorrência da época de semeadura do milho. O mesmo trabalho constatou também que em semeadura do milho realizada em dezembro ocorreu uma grande quantidade de plantas estéreis, afetando negativamente o rendimento de grãos.

Cabe salientar que um genótipo de milho pode apresentar alteração de duração de ciclo dependendo da época de semeadura e da região devido à variação do balanço de energia. Nesse contexto, o presente estudo objetivou gerar informações regionalizadas sobre o desempenho agrônomo de quatro genótipos de milho cultivados em seis épocas de semeadura, intercaladas aproximadamente em 21 dias, visando aprimorar as decisões relativas ao momento de estabelecimento da cultura na região noroeste do estado do Rio Grande do Sul, de forma a maximizar o rendimento de grãos.

METODOLOGIA

O estudo do efeito de época de semeadura de genótipos de milho às condições edafoclimáticas da região de Três de Maio, RS, foi estabelecido na Área de Pesquisa Agrícola e Pecuária da SETREM (altitude de 290 metros), no município de Três de Maio, RS, safra 2018/19, contando com quatro materiais genéticos semeados em seis diferentes épocas, conforme Tabela 2.

A pesquisa teve caráter quantitativo, com procedimento laboratorial e estatístico (LIMA, 2004). A coleta de dados foi efetuada por observação direta intensiva e testes de aferição de pesos (LAKATOS; MARCONI, 2006), sendo que o tratamento dos mesmos foi articulado utilizando teste de Tukey e regressão polinomial (LIMA, 2004).

O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, com parcelas representadas pelas épocas de semeadura e subparcelas pelos genótipos, em três repetições cada. As subparcelas foram instaladas em quatro linhas de cinco metros de comprimento, espaçadas em 0,45 m, com espaçamento entre plantas de 0,28 m, perfazendo uma densidade de 78.000 plantas por hectare. Das subparcelas semeadas foram colhidos quatro metros centrais das duas linhas internas, totalizando uma área útil de 3,60 m². O sistema de cultivo utilizado foi o sistema de semeadura direta sobre palhada de nabo forrageiro, sendo as parcelas estabelecidas a campo nos dias 01 de agosto (época 1), 24 de agosto (época 2), 13 de setembro (época 3), 04 de outubro (época 4), 25 de outubro (época 5) e 15 de novembro (época 6), utilizando na adubação de base para uma expectativa de produção de 12.000 kg ha⁻¹ (COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO-RS/SC, 2016): 52,8 kg ha⁻¹ de nitrogênio, 144 kg ha⁻¹ de fósforo (P₂O₅) e 96 kg ha⁻¹ de potássio (K₂O).

A operação de adubação foi efetuada de maneira mecanizada e a semeadura com semeadeira manual, colocando três sementes por cova, com desbaste em 10 dias após a emergência das subparcelas. O ensaio foi conduzido em acordo com as tecnologias preconizadas por Reunião Técnica Anual da Pesquisa do Milho (2017).

A área em que foi estabelecido o ensaio foi dessecada sempre dez dias anteriores à semeadura com uso de glyphosate (Roundup WG – 1,5 kg ha⁻¹) e, em torno de dez dias após a emergência, por ocasião do desbaste, foi efetuada aplicação de atrazina + simazina (Primatop – 6 L ha⁻¹) visando controle das plantas indesejáveis remanescentes. As aplicações de nitrogênio em cobertura ocorreram em dois momentos em cada época (aproximadamente aos 25 e 35 dias após a emergência), utilizando 63 kg ha⁻¹ de nitrogênio na forma de ureia a cada aplicação. A colheita ocorreu nas datas de 09 de janeiro (época 1), 30 de janeiro (época 2), 21 de fevereiro (época 3), 01 de março (época 4), 28 de março (época 5) e 07 de maio (época 6). Os rendimentos foram submetidos à análise de variância e as médias dos tratamentos significativos comparados pelo teste de Tukey ao nível de 5 % de significância (Tabela 2), sendo sobre esses dados efetuada a análise de regressão polinomial (Figura 1), ambas as ações com uso do *software* XLStat (ADDINSOFT, 2004).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O volume pluviométrico ocorrido durante o ciclo do experimento, da semeadura da primeira época (01 de agosto de 2018) até a colheita da sexta época (07 de maio de 2019), foi de 2.098 milímetros. O período crítico do milho quanto à umidade do solo se concentra “entre 15 antes e 15 dias após o aparecimento da inflorescência masculina” (FANCELLI; DOURADO NETO, 2004). Conforme possível observar na Tabela 1, não houve nenhum período de estresse hídrico, à exceção do período compreendido entre 21 de março e 10 de abril – quando apenas a época 6 estava em estágio final de enchimento de grãos.

Tabela 1. Pluviosidade ocorrida na Área de Pesquisa SETREM

Mês	Ano / dias	Precipitação (mm)			Total
		1 a 10	11 a 20	21 a 31	
Julho	2018	0	36	30	66
Agosto	2018	2	64	35	101
Setembro	2018	50	20	92	162
Outubro	2018	99	175	182	456
Novembro	2018	20	115	157	292
Dezembro	2018	0	89	25	114
Janeiro	2019	72	71	42	185
Fevereiro	2019	24	96	75	195
Março	2019	130	118	0	248
Abril	2019	37	74	197	308
Maio	2019	134	20	243	397
Total					2.524

Na tabela 2 é possível observar o desempenho produtivo dos genótipos em estudo, comparando os resultados entre as seis épocas de semeadura.

Tabela 2. Análise comparativa de rendimento de grãos (kg ha^{-1}) dos genótipos estudados segundo as épocas de semeadura.

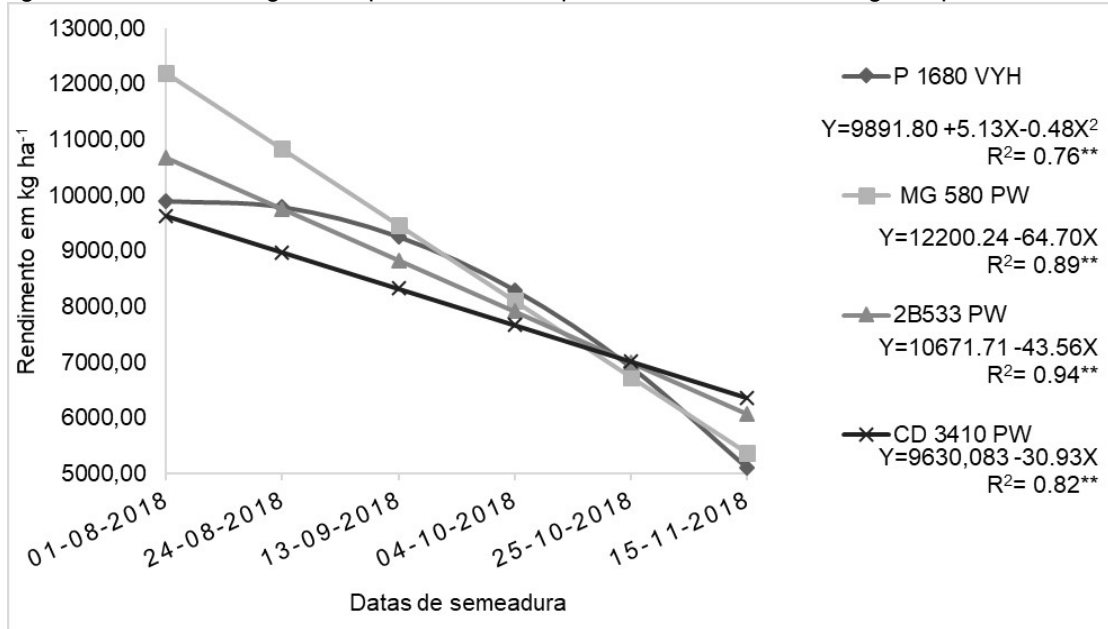
Épocas	P 1680 VYH	MG 580 PW	2B533 PW	CD 3410 PW
1 (01/08/18)	8905 B	12437 a	10631 a	9247 a
2 (24/08/18)	11524 A	11097 ab	9411 b	9455 a
3 (13/09/18)	9356 B	9822 b	9668 ab	8865 a
4 (04/10/18)	7436 C	6311 c	7574 c	6728 b
5 (25/10/18)	6316 Cd	7035 c	6739 cd	7292 b
6 (15/11/18)	5708 D	6021 c	6219 d	6403 b
CV%	5.50	5.47	5.14	5.53

Médias seguidas pela mesma letra minúscula não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5%.

O genótipo P 1680 VYH apresentou rendimento de grãos significativamente superior na segunda época de semeadura, sendo que, segundo a análise de regressão polinomial (Figura 1), seu maior rendimento pode ser obtido com semeadura no quinto dia a contar do marco zero (01/08/2018), ou seja, no dia 06/08, gerando expectativa de rendimento de 9.906 kg ha^{-1} , e, a partir da data de 06/08 até 15/11 (data da semeadura da época 6) perde-se em média 47.07 kg ha^{-1} para cada dia de atraso na semeadura.

Os genótipos MG 580 PW, 2B533 PW e CD 3410 PW apresentaram rendimento de grãos destaque, respectivamente, na primeira época (sem se diferenciar da segunda), na primeira época (sem se diferenciar da terceira) e na segunda época (sem se diferenciar da primeira e da terceira). Ambos os três genótipos apresentaram, segunda análise de regressão polinomial, comportamento linear com queda de desempenho produtivo com atraso de semeadura em relação ao marco zero (01/08/2018). Nesse sentido, o atraso na semeadura dos genótipos MG 580 PW, 2B533 PW e CD 3410 PW gera perda de rendimento da ordem de, respectivamente, $64,7 \text{ kg ha}^{-1}$, $43,56 \text{ kg ha}^{-1}$ e $30,93 \text{ kg ha}^{-1}$ por dia postergado em relação à data considerada marco zero no presente estudo (Figura 1).

Figura 1. Análise de regressão polinomial das épocas de semeadura dos genótipos em estudo.



Comparando os resultados obtidos no presente estudo com os aferidos por Cruz *et al.* (2008) ao estudarem, no estado do Rio Grande do Sul, o efeito de época de semeadura sobre rendimento de grãos de milho, é notória a diferença dos mesmos. Enquanto aqueles autores encontraram ápice de rendimento em semeadura no mês de outubro (quando comparada às semeaduras em agosto e dezembro), o presente estudo apontou agosto como época preferencial de semeadura para maximização de desempenho produtivo.

CONCLUSÕES

Conclui-se que, dentre os genótipos avaliados, considerando as condições edafoclimáticas do local do estudo, que a época de semeadura de milho que potencializa os resultados em termos de rendimento de grãos concentra-se no mês de agosto, o que vem ao encontro da prática usual dos agricultores da região.

REFERÊNCIAS

ADDINSOFT. **XLStat your data analysis solution**. Lausanne: Addinsoft, 2004.

CRUZ, José Carlos; KARAM, Décio; MONTEIRO, Márcio A. Resende; MAGALHÃES, Paulo César (Edit.). **Cultura do milho**. Sete Lagoas, MG: Embrapa Milho e Sorgo, 2008. 507 p.

FANCELLI, Antônio Luiz; DOURADO NETO, Durval. **Produção de milho**. Guaíba: Agropecuária, 2004. 360 p.

FORSTHOFER, Everton Leonardo; SILVA, Paulo Regis Ferreira da; STRIEDER, Mércio Luiz; MINETTO, Tarcisio; RAMBO, Lisandro; ARGENTA, Gliber; SANGOI, Elias; SILVA, Adriano Alves. Desempenho agrônomo do milho em diferentes níveis de manejo e época de semeadura. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. v. 41, n. 3. Brasília, DF: EMBRAPA. Mar. pp. 399-407, 2006.

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Maria de Andrade. **Fundamentos de metodologia científica**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2006. 310 p.

LIMA, Manolita Correia. **Monografia:** a engenharia da produção acadêmica. São Paulo: Saraiva, 2004. 210 p.

SANGOI, Luís; SILVA, Paulo Regis Ferreira da; ARGENTA, Gilber; RAMBO, Lisandro. **Ecofisiologia da cultura do milho para altos rendimentos.** Lages: Graphel, 2010. 44 p.

EMPALHAMENTO DE ESPIGA EM CULTIVARES DE MILHO HÍBRIDO

Rovani Marcos Rossato¹; Pedro Casarotto Stefanello²; João Pedro Morais Fagundes Rodrigues³; Maurício Siqueira dos Santos⁴; Diego Nicolau Follmann⁵.

¹Graduando em Agronomia, Universidade Federal de Santa Maria.

²Graduando em Agronomia, Universidade Federal de Santa Maria.

³Graduando em Agronomia, Universidade Federal de Santa Maria.

⁴Mestrando em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Santa Maria.

⁵Docente da Universidade Federal de Santa Maria. E-mail: diegonicolaufollmann@gmail.com

RESUMO– No experimento conduzido no município de Santa Maria buscou-se avaliar o empalhamento de diferentes genótipos de milhos híbridos, através de uma escala, considerado excelente quando a espiga não expõe os grãos e é fechada na ponta, com diversos graus de empalhamento, podendo chegar a ruim quando a palha não exerce pressão e expõe os grãos. Foi possível observar que os genótipos DKB240 PRO3, AG9025PRO3, AS1677PRO3, DKB290PRO3, SH7915PRO3 apresentaram as melhores avaliações de empalhamento. Já os genótipos AG8780PRO3 e P1630 foram os de piores empalhamentos.

PALAVRAS-CHAVE: genótipos; qualidade de grãos; brácteas.

INTRODUÇÃO

O milho está entre os cereais mais produzidos no mundo e no Brasil sua produção para a safra 2018/2019 foi estimada em 95 milhões de toneladas, ocupando uma área de cultivo de 17,242 milhões de hectares (CONAB, 2017). O Brasil é o terceiro maior produtor de milho, contribuindo com 8% da produção mundial e entre os estados brasileiros, o Rio Grande do Sul é o sexto maior produtor (IBGE, 2015).

Fatores como temperaturas amenas e altas umidades relativas do ar são característicos da região Sul do Brasil durante o período da primavera, proporcionando condições ambientais para o surgimento de doenças (BALMER, 1980). Um aspecto importante que influencia no surgimento de doenças, principalmente na sua incidência, é a população de plantas (SANGOI *et al.*, 2000). Essas doenças podem estar associadas a danos nas folhas, colmos e espigas.

Neste contexto, além de condições ambientais, o bom empalhamento da espiga também contribui para diminuir a incidência de doenças, como aquelas que originam micotoxinas (REGES *et al.*, 2016). Um bom empalhamento é considerado quando as brácteas que envolvem a espiga fecham totalmente, diminuindo a predisposição a desenvolver fungos, pois evita que a água acumule na espiga (PANISON, 2014).

O bom empalhamento reduz o aparecimento de grãos ardidos, causados principalmente por insetos e fungos (SANTOS, 2006). Os principais fungos causadores de grãos ardidos, em milho, são *Stenocarpellamaydis*, *S.macrospora*, *Fusariumverticillioides*, *F. graminearum*, *F. subglutinans*, *F. sporotrichioides*, *Penicillium* spp. e *Aspergillus* spp. (PINTO *et al.*, 2007).

Além de características relacionadas a ecofisiologia de planta, que condicionam alto potencial produtivo, a avaliação do empalhamento é importante para o posicionamento de cultivares de milho, pois devido as melhorias no manejo da cultura, como investimento em adubação de base e nitrogenada, nem sempre o aumento do tamanho de espiga e produtividade de grãos está associado a um bom empalhamento. Desse modo, o objetivo do trabalho foi avaliar o empalhamento de espigas de milho, em cultivares híbridas, em Santa Maria - RS.

METODOLOGIA

O experimento foi conduzido no ano de 2018, na área experimental do Grupo de Pesquisa em Ecofisiologia e Manejo de Culturas Anuais da Universidade Federal de Santa Maria-UFSM, no município de Santa Maria, localizado na região central do Estado do Rio Grande do

Sul a latitude 29° 71' S, longitude 53° 70' W, com altitude de 90 metros. O solo da área experimental é classificado como Argissolo Vermelho distrófico. De acordo com a classificação de Köppen o clima é classificado como Cfa, caracterizado como clima subtropical úmido, com temperatura média no mês mais frio de 14,2 °C e temperatura média no mês mais quente de 24,6 °C.

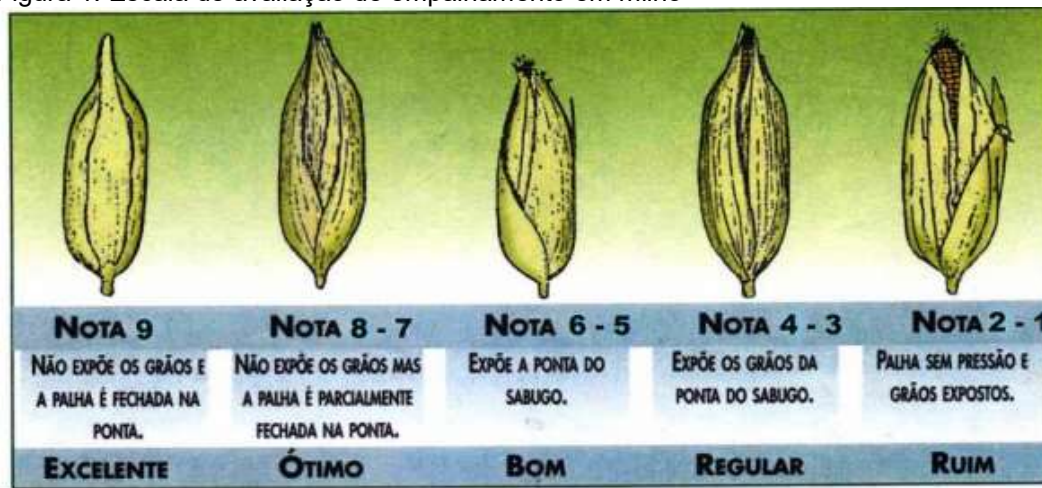
Foi avaliado o empalhamento de 12 cultivares híbridos de milho: DKB240 PRO3; AG9025 PRO3; AS1677 PRO3; DKB290PRO3; SH7915 PRO3; P2530; DOW2B433 PW; AS1757 PRO3; P30F53; AS1666 PRO3; AG8780 PRO3; P1630. O delineamento experimental utilizado no ensaio foi de blocos casualizados, com 3 repetições.

A semeadura foi realizada no dia 12/09/2018, após a dessecação de aveia preta em sistema de plantio direto. As parcelas foram constituídas de seis fileiras de 5 m de comprimento, espaçadas em 0,45 m entre fileiras. A densidade foi ajustada para 3,15 plantas por metro linear e população final de 70.000 plantas por hectare. Para a área útil da parcela foram consideradas as quatro fileiras centrais, com quatro metros de comprimento, totalizando 7,2 m².

A avaliação do empalhamento foi realizada em 22/01/2019, com escolha aleatória de 10 espigas por parcela, sendo avaliado um nº total de 360 espigas no experimento. A escala utilizada atribuiu notas de 1 a 9, no qual a nota 9 correspondia a empalhamento excelente (não expõe os grãos e a palha é fechada na ponta); nota 8-7: empalhamento ótimo (não expõe os grãos, mas a palha é parcialmente fechada na ponta); nota 6-5: empalhamento bom (expõe a ponta do sabugo); nota 4-3: empalhamento regular (expõe os grãos da ponta do sabugo); nota 2-1: empalhamento ruim (palha sem pressão e grãos expostos), conforme Figura 1.

A adubação de base foi realizada no sulco, com a fórmula 05-20-20 correspondendo a 20 kg ha⁻¹ de N, 80 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 80 kg ha⁻¹ de K₂O. A adubação nitrogenada em cobertura, correspondente a 180 kg, foi realizada nos estádios V4 e V6. Os tratos culturais realizados durante o desenvolvimento do experimento seguiram as indicações técnicas da cultura.

Figura 1. Escala de avaliação de empalhamento em milho

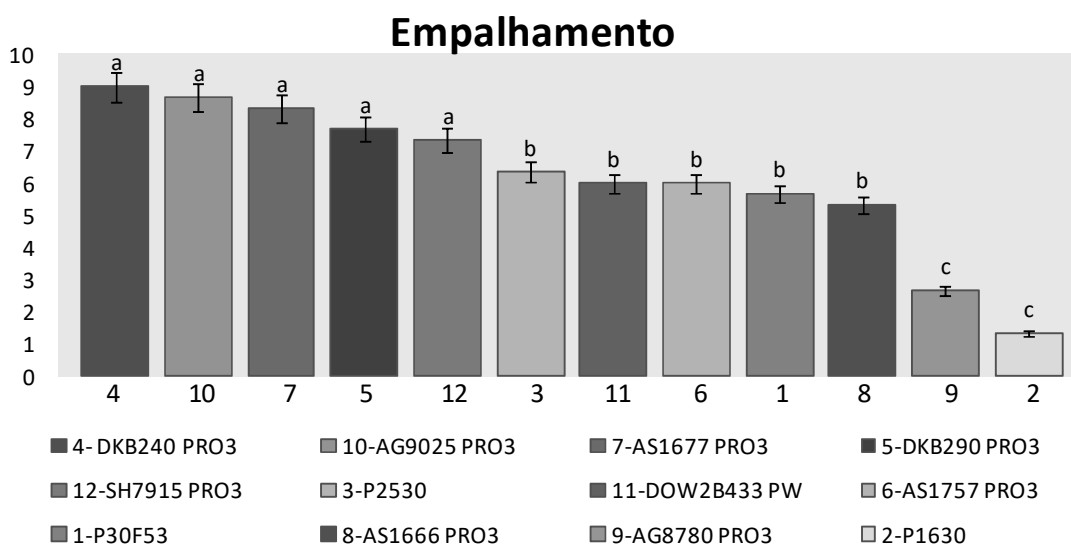


Os dados de empalhamento foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Scott Knott com 5% de probabilidade de erro (CRUZ, 2016).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para a variável empalhamento de espiga, ocorreu a formação de 3 grupos. O grupo 1 composto pelos híbridos que apresentaram os melhores resultados, sendo DKB240 PRO3, AG9025 PRO3, AS1677 PRO3, DKB290PRO3, SH7915 PRO3; grupo 2 foram os que

apresentaram valores intermediários da avaliação (P2530, DOW2B433 PW, AS1757 PRO3, P30F53, AS1666 PRO3) e o grupo 3 os dois híbridos que apresentaram os piores empalhamentos, as cultivares AG8780 PRO3 e P1630. As notas atribuídas em ordem decrescente de empalhamento para os híbridos foram: DKB240PRO3 (nota 9), AG9025 PRO3 (8,7), AS1677 PRO3 (8,3), DKB290 PRO3 (7,7), SH7915 PRO3 (7,3), P2530 (6,3), DOW2B433 PW (6,0), AS1757 PRO3 (6,0), P30F53 (5,7), AS1666 PRO3 (5,3), AG8780 PRO3 (2,7) e P1630 (1,3), conforme Figura 2.



* Médias seguidas por mesma letra, não diferem significativamente pelo teste de Scott Knott ao nível de significância de 5%.

** Nota 9: Excelente (não expõe os grãos e a palha é fechada na ponta; nota 8-7: Ótimo (não expõe os grãos, mas a palha é parcialmente fechada na ponta; nota 6-5: Bom (expõe a ponta do sabugo); nota 4-3: Regular (expõe os grãos da ponta do sabugo); nota 2-1: Ruim (palha sem pressão e grãos expostos).

A produtividade de grãos é a variável que está associada a recomendação de cultivares, pois tem uma relação direta com a rentabilidade da lavoura, no entanto, a perda de qualidade de grãos devido ao empalhamento ruim também tem interferência na rentabilidade da lavoura. De acordo com Costa *et al.* (2012), linhagens que possuem um bom recobrimento e proteção dos grãos pela palha têm menores problemas com incidências de grãos ardidos. Neste sentido, além da recomendação de cultivares produtivas, deve-se dar importância para um bom empalhamento da espiga.

As piores avaliações de empalhamento foram verificadas aos híbridos AG8780PRO3 e 1630, pois apresentaram diferença significativa às demais cultivares, tornando-as mais suscetíveis ao desenvolvimento de doenças como aquelas, por exemplo, provocadas pelo gênero *Fusarium*, que ocasionará grãos ardidos (PANISON, 2014).

CONCLUSÕES

Os genótipos DKB240PRO3, AG9025PRO3, AS1677PRO3, DKB290PRO3, SH7915PRO3 apresentaram melhor empalhamento, e com base nesta característica são recomendados para o cultivo em Santa Maria – RS.

REFERÊNCIAS:

BALMER, E. Doenças de Milho. IN: GALLI, F., CARVALHO, P.C.T., TOKESHI, H., et al.. **Manual de fitopatologia**. São Paulo: Ceres, 1980. v. 2, Cap. 27. p. 371-391, 1980.

CASA, Ricardo Trezzi; MOREIRA, E. N.; BOGO, A.; SANGOI, L. Incidência de podridões do colmo, grãos ardidos e rendimento de grãos em híbridos de milho submetidos ao aumento na densidade de plantas. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, SP. v.33, n.4, p.353-357, 2007.

COSTA, Gabriella Máximo Claudino *et al.* Resistência Genética e Características de Espigas na Incidência de Grãos Ardidos em Milho. **Congresso nacional de milho e sorgo**. Águas de Lindóia, agosto de 2012.

CONAB-Companhia Nacional de Abastecimento. Análise mensal do milho. Brasília-DF, dezembro de 2017. Disponível em:
<CONABCompanhia+Nacional+de+Abastecimento.+An%C3%A1lise+mensal+do+milho.+Bras%C3%ADli+ADF%2C+dezembro+de+2017.&rlz=1C1GGRV_pt-BRBR748BR748&oq>.

CRUZ, Cosme Damião. Genes Software – extended and integrated with the R, Matlab and Selegen. **Acta Scientiarum. Agronomy**. Maringá, v. 38, n. 4, p. 547-552, Oct.-Dec., 2016.

IBGE- Instituto brasileiro de geografia e estatística. Pesquisa agrícola municipal. **Atlas socioeconômico do estado do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre-RS, 2015. Disponível em:
<<https://atlassocioeconomico.rs.gov.br/milho>>

PANISON, Fernando. Épocas de colheita e desempenho agrônomo de híbridos de milho com ciclos distintos. **Dissertação apresentada ao Centro de Ciências Agroveterinárias da Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC**. Lages, 81p.:il.:21 cm, 2014.

PINTO, Nicésio Filadelfo Janssen de Almeida. Reação de Cultivares com Relação à Produção de Grãos Ardidos em Milho. **Cumunicado Técnico: Embrapa Milho e Sorgo**. Sete Lagoas, MG, dezembro, 2007.

REGES, Juliana Teodora de Assis *et al.* Identificação de fungos e micotoxinas em grão de milho. **Cultura Agrônoma**. Ilha Solteira, v.25, n.2, p.147-154, 2016.

SANGOI *et al.* Incidência e severidade de doenças de quatro híbridos de milhocultivados com diferentes densidades de plantas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 30, n. 1, p. 17-21, 2000.

SANTOS, Jamilton P. Controle de Pragas Durante o Armazenamento de Milho. **Circular Técnica: Embrapa Milho e Sorgo**. Sete Lagoas, MG, dezembro de 2006.

ENCURTAMENTO DE INTERNÓDIOS BASAIS DE MILHO PELA APLICAÇÃO DE PROHEXADIONA CÁLCICA

Magaiver Gindri Pinheiro¹; Ana Larissa Pinto da Silva³; João Francisco Costa Caneiro Junior²;
Alex Fernando Basílio²; Rodrigo Kandler²; Clovis Arruda Souza⁴

¹Doutorando em Produção Vegetal, Universidade do Estado de Santa Catarina, Centro de Ciências Agroveterinárias Lages.

²Mestrandos em Produção Vegetal, Universidade do Estado de Santa Catarina, Centro de Ciências Agroveterinárias Lages.

³Mestrando em Ciências do Solo, Universidade do Estado de Santa Catarina, Centro de Ciências Agroveterinárias Lages.

⁴Docente do Mestrado e Doutorado em Produção Vegetal, Universidade do Estado de Santa Catarina, Centro de Ciências Agroveterinárias Lages. E-mail: clovis.souza@udesc.br

RESUMO – Objetivou-se neste estudo avaliar a influência do regulador de crescimento prohexadiona cálcica nas doses de 0;100; 200; 300; 400 e 500 g i.a. ha⁻¹ no comprimento dos internódios basais de dois híbridos de milho (AS1757 e AG9025) semeados em duas densidades de semeadura (70 e 100 mil plantas ha⁻¹). A Pro.Ca atua de forma independente do híbrido e da densidade de semeadura e promove uma redução no comprimento dos oito primeiros internódios acima da superfície do solo de plantas de milho.

PALAVRAS-CHAVE: *Zea mays*; regulador de crescimento; acamamento.

INTRODUÇÃO

O milho *Zea mays* L. é um dos principais cereais a nível mundial, sendo utilizado tanto na alimentação humana quanto na formulação de rações para produção animal, além de servir como matéria-prima para a produção de biocombustíveis (ZHANG *et al.*, 2014). O aumento no número de plantas de milho por área promove aumentos produtividades, devido a um melhor aproveitamento de recursos como radiação solar, água e nutrientes, além de promover um maior número de espigas por área (Van ITTERSUM e CASSMAN, 2013). Entretanto com o aumento na população de plantas há uma redução no número de grãos por espiga e peso de grãos por planta individual (VEGA *et al.*, 2001). Altas densidades populacionais estimulam um acréscimo na altura de plantas e colmos mais finos, o que aumenta o risco de acamamento (NOVACEK *et al.*, 2013), sendo que a intensidade de acamamento pode depender também de características do híbrido utilizado (GOMES *et al.*, 2010). Neste contexto, a utilização de reguladores de crescimento tem sido uma opção para mitigar os efeitos adversos decorrentes do acamamento que podem reduzir o rendimento de grãos (PINHEIRO *et al.*, 2018). A prohexadiona cálcica (Pro.Ca) (3-oxide-4-propionyl-5-oxo-3-cyclohexenecarboxylate), é um inibidor da síntese de giberelinas que controla o crescimento de ramos e aumento a produtividade em árvores frutíferas e recentemente foi lançado no Brasil para uso em trigo, aveia, cevada, centeio e triticale (MAPA, 2003). Cerca de 60% da ocorrência do acamamento se dá durante o enchimento de grãos e particularmente sob altas densidades de plantas ocorre o terceiro ou quarto internódio acima do solo apresentam maior fragilidade (KAMRAN *et al.*, 2018). Entretanto, segundo Leolato *et al.* (2017), o regulador de crescimento reduz o comprimento do colmo acima da inserção da espiga.

Desse modo, objetivou-se no presente estudo foi avaliar a influência do regulador de crescimento Pro.Ca no comprimento dos entrenós basais de dois híbridos de milho semeados em diferentes densidades de semeadura.

METODOLOGIA

O experimento foi conduzido em condições de campo, na safra 2017/2018, no município de Lages – SC. O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso com quatro repetições, em esquema de parcelas sub subdivididas, sendo híbrido (parcela), população de

plantas (subparcela) e doses de Pro.Ca (sub subparcela). Foram utilizados dois híbridos simples de milho: AS1757 VTPRO3 (precoce) e AG9025 VTPRO3 (super-precoce), duas densidades populacionais equivalentes a 70 e 100 mil plantas ha⁻¹ e seis doses (0 (D0); 100 (D1); 200 (D2); 300 (D3); 400 (D4); 500 (D5) g i.a. ha⁻¹) do fitorregulador prohexadiona cálcica (VIVIFUL® WG) aplicado em dose única no estádio V7 conforme escala proposta por Ritchie, Hanway e Benson (1993).

O experimento foi semeado no dia 05/12/2017 e utilizou-se semeadoras manuais, depositando-se três sementes por cova. Cada unidade experimental foi constituída por quatro linhas espaçadas a 0,50 metros entre si e 8 metros de comprimento considerando as duas linhas centrais como área útil. Foram coletadas amostras do solo, na camada (0-20 cm) previamente a implantação do ensaio e a análise química demonstrou os seguintes resultados: argila 47%; V 79%; M.O. 2,7%; pH(H₂O) 5,8; P Mehlich-I 20,2 mg dm⁻³; K 126 mg dm⁻³; Ca 7,7 cmol_c dm⁻³; H⁺ + Al⁺³ 3,5 cmol_c dm⁻³, e CTC (pH 7) 17,3 cmol_c dm⁻³. A adubação de manutenção foi realizada conforme os resultados da análise química do solo, seguindo as recomendações técnicas da Comissão de Química e Fertilidade do Solo – RS/SC (2016), almejando a obtenção de 12.000 kg ha⁻¹ de grãos. O fitorregulador foi aplicado por pulverizador à pressão constante de 30 lb pol⁻², pressurizado por CO₂ com pontas de bicos de jato plano “leque” XR 110-015, calibrado para volume de calda equivalente a 200 L ha⁻¹. Durante a aplicação o jato foi dirigido sobre as folhas superiores da planta.

Ao final do ciclo, foram colhidas, aleatoriamente e rente ao solo, duas plantas da área útil de cada unidade experimental, levadas ao laboratório e foram medidos o comprimento, com auxílio de trena graduada, os oito primeiros internódios conforme sua posição acima da superfície do solo (1º, 2º, 3º, 4º, 5º, 6º, 7º e 8º internódio) de cada planta.

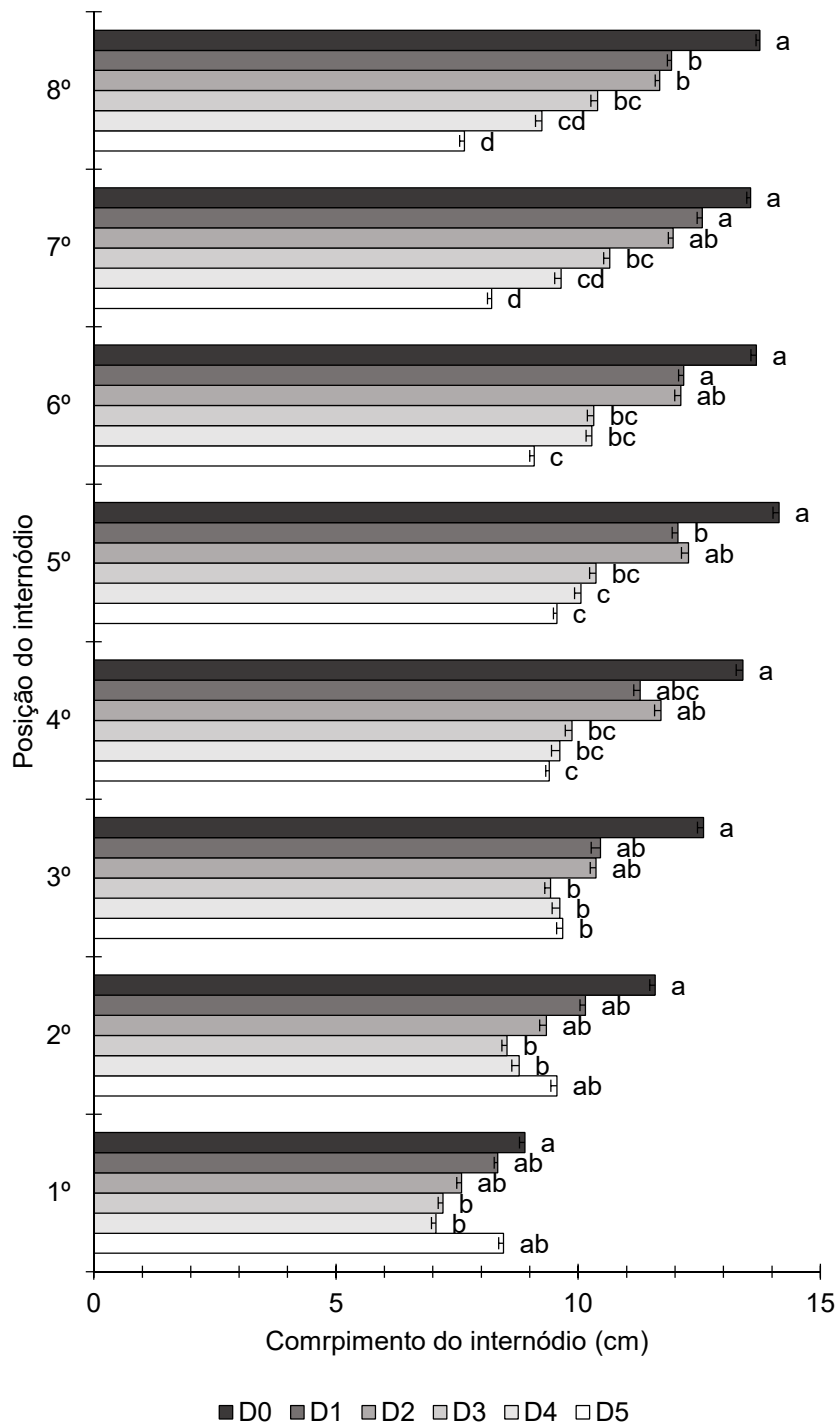
Os dados foram submetidos a análise de variância pelo teste F. Quando detectadas probabilidades de erro abaixo de 5% (p<0,05) o fator foi submetido ao teste de comparação de médias Tukey considerando-se 5% de probabilidade de erro (p<0,05) como aceitável. Utilizou-se do auxílio do software Sisvar 5.6.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de variância apontou que houve apenas efeito das doses de Pro.Ca para o comprimento dos oito entrenós basais, demonstrando que a ação do regulador de crescimento independe do híbrido utilizado e das densidades de semeaduras testadas. Observou-se uma tendência de dependência da dose de Pro.Ca a partir do quarto internódio acima da superfície do solo. O decréscimo do comprimento dos internódios em função do aumento das doses do regulador foi mais pronunciado nos internódios mais distantes da superfície do solo, por exemplo, na dose D5 apresentou queda de 44 % em relação ao controle enquanto que esta mesma dose apresentou redução de apenas 5 % no primeiro internódio. Contudo, os entrenós mais basais apresentam, em geral, menor comprimento quando comparado ao tratamento controle, o que minimiza o risco de acamamento (Figura 1). Este fato demonstra que o desenvolvimento longitudinal da planta de milho depende do alongamento sucessivo dos seus internódios, mas os internódios basais cessam seu alongamento antes que os internódios mais novos.

Durante o enchimento de grãos, o transporte de carboidratos do colmo para a espiga reduz a resistência dos internódios basais, aumentando o risco de acamamento pois desloca o centro de gravidade da planta (XUE *et al.*, 2016). Desta forma, a aplicação de Pro.Ca foi eficiente para manter o centro de gravidade mais baixo diminuindo o risco de acamamento, sobretudo na dose de 500 g i.a ha⁻¹. Kamran *et al.*, (2018) observaram decréscimo no comprimento dos internódios associado ao acréscimo do conteúdo de lignina no internódio basal de plantas de milho tratadas com cloreto de mepiquat. De acordo com Weng *et al.*, (2017) uma das estratégias para minimizar o risco de acamamento é melhorar a resistência física dos internódios basais, o que está intimamente relacionado ao conteúdo de lignina. Neste contexto, observa-se que a Pro.Ca pode atuar de forma a minimizar os danos de acamamento na cultura do milho.

Figura 1. Efeito simples de doses de prohexadiona cálcica (Pro.Ca) na média de dois híbridos e duas populações de plantas. Médias seguidas da mesma letra para cada internódio não diferenciam entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro. Barras de erro representam o erro padrão da média.



CONCLUSÕES

O regulador de crescimento prohexadiona cálcica (Pro.Ca) impede o completo alongamento dos oito internódios acima da superfície do solo de plantas de milho de maneira dependente da dose e independente do híbrido e da população de plantas.

REFERÊNCIAS

COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO - RS/SC (CQFS-RS/SC) **Manual de adubação e de calagem para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. Porto Alegre: SBCS - Núcleo Regional Sul/UFRGS, 2016. 376 p.

GOMES, L. S.; BRANDÃO, A. M.; BRITO, C. H.; MORAES, D. F.; LOPES, M. T. G. Resistência ao acamamento de plantas e ao quebramento do colmo em milho tropical. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.45, p.140-145, 2010.

KAMRAN, M.; AHMAD, I.; WANG, H.; WU, X.; XU, J.; LIU, T.; DING, R.; HAN, Q. Mepiquat chloride application increases lodging resistance of maize by enhancing stem physical strength and lignin biosynthesis. **Field Crops Research**, v. 224, p. 148-159, 2018.

LEOLATO, L. S.; SANGOI, L.; DURLI, M. M.; PANISON, F.; VOSS, R. Growth regulator and maize response to the increase in plant density. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v. 52, n. 11, . 997-1005, 2017.

MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Agrofit: Sistemas de Agrotóxicos Fitossanitários. 2003. Disponível em: http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons. Acesso em: 04 jun. 2019

NOVACEK, M. J.; MASON, S. C.; GALUSHA, T. D.; YASEEN, M. Twin rows minimally impact irrigated maize yield, morphology, and lodging. **Agronomy Journal**, v. 105, n. 1, p. 268–276, 2013.

PINHEIRO, M. G.; SOUZA, C. A.; CARNEIRO JÚNIOR, J. F. C.; SILVA, E. R. da; KANDLER, R. Prohexadione-Calcium and Nitrogen Topdressing Fertilisation on Productive Performance of Maize with Late Sowing. **International Journal of Plant & Soil Science**, v. 25, n. 4, p. 1-10, 2018.

RITCHIE, S. W.; HANWAY, J. J.; BENSON, G. O. **How a corn plant develops ?** Ames: Iowa State University of Science and Technology, 1993. (Special Report, 48).

VAN ITTERSUM, M. K.; CASSMAN, K. G. Yield gap analysis and rationale, methods and applications and introduction to the special issue. **Field Crops Research**. V. 143, p. 1–3, 2013.

VEGA, C. R. C.; ANDRADE, F. H.; SADRAS, V. O. Reproductive partitioning and seed set efficiency in soybean, sunflower and maize. **Field Crops Research**, v. 72, n. 3, p. 163–175, 2001.

WENG, F.; ZHANG, W.; WU, X.; XU, X.; DING, Y.; LI, G.; LIU, Z.; WANG, S. Impact of low-temperature, overcast and rainy weather during the reproductive growth stage on lodging resistance of rice. **Scientific Reports**, v. 7, p. 1–9, 2017.

XUE, J.; GOU, L.; ZHAO, Y.; YAO, M.; YAO, H.; TIAN, J.; ZHANG, W. Effects of light intensity within the canopy on maize lodging. **Field Crops Research**., v. 188, p. 133–141, 2016.

ZHANG, Q.; ZHANG, L.; EVERS, J.; WERF, W. van der, ZHANG, W.; DUANA, L. Maize yield and quality in response to plant density and application of a novel plant growth regulator. **Field Crops Research**, v. 164, p. 82-89, 2014.

EXPLICANDO AS DIFERENÇAS DE PRODUTIVIDADES DA CULTURA DO MILHO NO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL

Patric Scolari Weber¹; Bruna San Martin Rolim Ribeiro¹; Darlan Scapini Balest¹; Gean Leonardo Richter³; Isabela Bulegon Pilecco²; Jose Eduardo Minussi Winck³; Kelin Pribs Bexaira³; Eduardo Lago Tagliapietra¹; Simone Puntel²; Nereu Augusto Streck⁴; Alencar Junior Zanon⁴

¹Mestrado no Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Santa Maria.

²Graduando em Agronomia, Universidade Federal de Santa Maria - UFSM.

³Doutorando em Agronomia, Universidade Federal de Santa Maria - UFSM.

⁴Docente da Universidade Federal de Santa Maria. E-mail: alencarzanon@hotmail.com.

RESUMO - Estudou-se o potencial de produtividade da cultura do milho estimado por métodos matemáticos, dados experimentais, aplicação de questionários e a média dos produtores. No Brasil e no Rio Grande do Sul, os estudos com as lacunas de produtividade ainda são escassos. Ainda não temos trabalhos com a metodologia universal para determinar as lacunas de produtividade, portanto este trabalho tem como objetivo quantificar os potenciais produtivos da cultura do milho.

PALAVRAS-CHAVE: Potencial de produtividade, lacuna de produtividade, produtividade lavoura.

INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays* L) é o terceiro cereal mais cultivado e de importância socioeconômica no mundo devido a sua versatilidade no uso, abrangendo a alimentação humana e animal, assim como na indústria tecnológica, a partir da fabricação de etanol. O maior produtor de milho é os Estados Unidos, onde na safra 2018/2019 foram colhidos aproximadamente 366 milhões de toneladas (USDA, 2019). O Brasil se encontra na terceira posição do ranking mundial na produção deste grão, e na safra 2017/18 teve produtividade de aproximadamente 4,8 toneladas por hectare em uma área plantada de 17 milhões de hectares (CONAB, 2019). Na Região Sul, o Rio Grande do Sul (RS) é o segundo maior produtor de milho, sendo que na safra 2017/18 teve uma produtividade de 6,6 toneladas por hectare em uma área plantada de aproximadamente 728 mil hectares (CONAB, 2019).

Nos últimos quatro anos, a área cultivada com milho no Rio Grande do Sul vem diminuindo, sendo que na safra 2017/18 a redução foi de 11% e há um aumento da produtividade nos últimos 20 anos. Apesar deste aumento, a produtividade média de grãos de milho tem se situado entre 5.5 Mg ha⁻¹ e 7.5 Mg ha⁻¹ nas últimas cinco safras (CONAB, 2019) e ainda há uma considerável lacuna entre a produtividade média obtida pelos produtores e as encontradas em áreas experimentais, onde se atingiram produtividades de 16.5 Mg ha⁻¹ (MENEGATI *et al.*, 2012) e 18.6 Mg ha⁻¹ (SCHMITT *et al.*, 2012). Os resultados obtidos em experimentos evidenciam que o Rio Grande do Sul tem possibilidades de aumentar a sua produtividade e diminuir a lacuna entre o que se produz e o que ainda pode ser produzido. Esta lacuna é um incentivo para continuar os esforços científicos, visando minimizá-la.

Estudos sobre lacuna de produtividade vêm aumentando nos últimos anos, motivados pela crescente demanda mundial de alimentos e de energia para atender ao aumento populacional e de renda em muitos países (FERMONT *et al.*, 2009; GRASSINI *et al.*, 2015). Esta pressão por aumento na produção de alimentos e de energia está levando a repensar a agricultura para um novo patamar, o da intensificação sustentável (MUELLER *et al.*, 2012). Os estudos de lacunas de produtividade permitem identificar os principais fatores biofísicos e de manejo que limitam o aumento da produtividade dos agricultores e direcionar novas linhas de pesquisa, além de aprimorar as atuais práticas de manejo (VAN ITTERSUM *et al.*, 2013). Esta nova abordagem motivou a criação do projeto Global Yield Gap Atlas – GYGA (www.yieldgap.org), um esforço internacional para identificar e diminuir a lacuna de produtividade

de várias culturas agrícolas ao redor do Planeta. No Brasil, os estudos sobre lacunas de produtividade ainda são incipientes, tendo sido realizados para as culturas da cana-de-açúcar (MONTEIRO & SENTELHAS, 2014) e soja (SENTELHAS *et al.*, 2015).

O potencial de produtividade (PP) (também referido como produtividade potencial por muitos autores) é a produtividade de uma cultivar que cresce sem limitações de nutrientes, sem estresses bióticos (plantas daninhas, insetos e doenças) e sem deficiência de água, ou seja, a taxa de crescimento da planta ou da cultura é determinada pela radiação solar interceptada pelo dossel, temperatura, CO₂ atmosférico e características genéticas (EVANS, 1993; VAN ITTERSUM & RABBINGE, 1997). O potencial de produtividade pode ser determinado através de modelos matemáticos que descrevam a produtividade em função das condições meteorológicas as quais as plantas são submetidas e este sendo previamente testado para determinada região de estudo. Outra maneira de determinar o PP é através de dados de experimentos de campo e lavouras, sendo levado em consideração para esta estimativa o tercil superior das produtividades (VAN ITTERSUM *et al.*, 2013; GRASSINI *et al.*, 2015).

O potencial de produtividade limitado por água (PPA) é semelhante ao potencial de produtividade, a diferença é que a produtividade também é influenciada pela água, a quantidade de abastecimento e distribuição e as características do solo (capacidade de retenção de água e profundidade de enraizamento) e do terreno que a disponibilidade hídrica da cultura influencia, como a textura do solo, solo profundidade e inclinação da área (VAN ITTERSUM *et al.*, 2013; FAO & DWFI, 2015).

O potencial de produtividade é restrito ao local de estudo por causa do clima, mas em teoria não depende de propriedades do solo, assumindo que a disponibilidade necessária de água e nutrientes podem ser manejadas, o que não é prático ou economicamente viável em casos onde o solo apresenta restrições, como barreiras físicas para o aprofundamento radicular. Portanto em áreas onde o solo não apresenta restrições para a cultura a produtividade potencial pode ser utilizada como referência (VAN ITTERSUM *et al.*, 2013).

Os estudos de lacunas de produtividade permitem identificar os principais fatores biofísicos e de manejo que limitam o aumento da produtividade dos agricultores e direcionar novas linhas de pesquisa, além de aprimorar as atuais práticas de manejo (VAN ITTERSUM *et al.*, 2013; ZANON *et al.*, 2016). O objetivo deste trabalho foi estimar os potenciais e as lacunas de produtividade da cultura do milho na safra 2017/2018 no estado do Rio Grande do Sul.

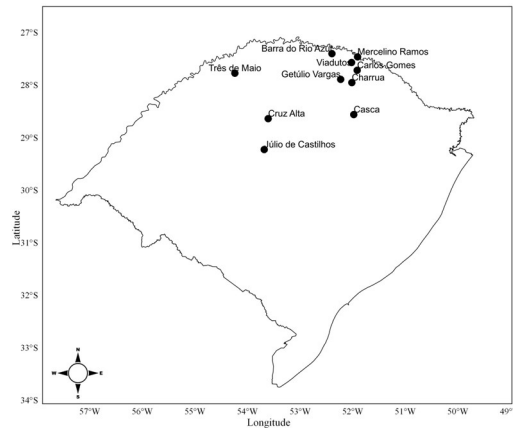
METODOLOGIA

A metodologia para determinar o PP e o PPA é baseada nas épocas de semeadura ideais, na densidade de plantio e nas cultivares recomendadas para determinada região e utilizadas pelos produtores (GRASSINI *et al.*, 2011). Em condições onde a realidade da maior parte dos produtores compreende alguma exceção as condições ideais de manejo e data de semeadura, deve-se levar em consideração essas modificações para a determinação dos potenciais de produtividade. (VAN ITTERSUM *et al.*, 2013).

A produtividade dos experimentos foi obtida por ensaios em diferentes locais, cultivares e épocas de semeadura, conduzidos em nível potencial. As máximas produtividades dos produtores foram obtidas pela coleta de dados realizada pelos extensionistas da Emater, que coletaram dados de lavouras de milho. Após separar esses resultados em tercís, determinou-se que o tercil superior seria considerado como os produtores com o maior nível de produtividade. As produtividades médias do estado foram obtidas junto ao levantamento divulgado no final da safra (CONAB, 2018). As lacunas de rendimento (LR) são determinadas pelas diferenças entre os diferentes níveis de produtividade.

Os locais avaliados neste trabalho foram: Júlio de Castilhos, Casca, Carlos Gomes, Três de Maio, Cruz Alta, Getúlio Vargas, Charrua, Viadutos, Barra do Rio Azul e Marcelino Ramos, com a data de semeadura compreendendo a faixa de 09/06 até 21/10.

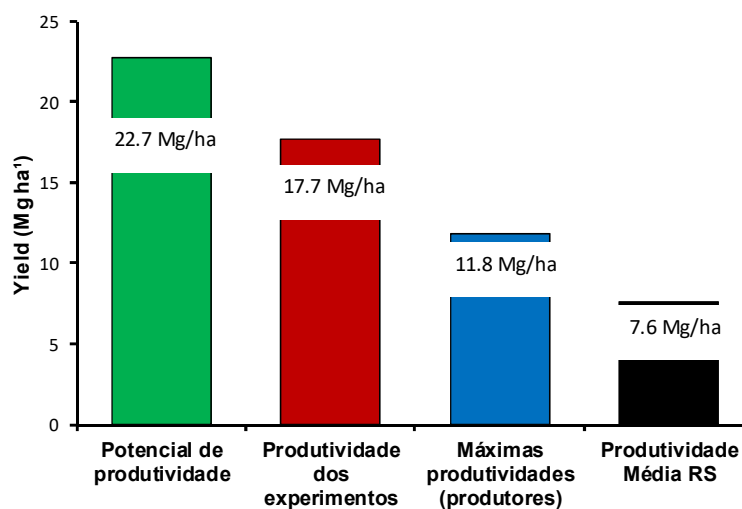
Figura 1. Mapa com os municípios do Estado do Rio Grande do Sul. Os círculos pretos



RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após a realização de simulações com o modelo Hybrid-Maise, obteve-se um potencial de produtividade estimado em 22.7 Mg ha^{-1} , havendo uma superioridade 5 Mg ha^{-1} em relação a produtividade dos experimentos de 17.7 Mg ha^{-1} . A média da produtividade dos melhores produtores é 11.8 Mg ha^{-1} . A lacuna pode ser trabalhada e minimizada, utilizando tecnologias e investimentos mínimos por parte dos produtores (PULVER *et al.*, 2001). Mas para isso é importante a identificação das práticas adotadas pelos produtores que obtiveram níveis elevados de produtividade, tais como época de semeadura, rotação de culturas, cultivares, densidade populacional, potássio em cobertura entre outras, que muitas vezes não acarretam em maiores investimentos econômicos, mas sim a realização da prática de manejo no momento recomendado, desta forma, se tornando um “modelo”.

Figura 2. Lacunas de produtividade da cultura da soja no Estado do Rio Grande do Sul, para a safra 2017/2018.



CONCLUSÕES

O potencial teórico simulado para o milho no estado do Rio Grande do Sul, é cerca de 22,7 Mg ha⁻¹ enquanto a produtividade média do Rio Grande do Sul é 7.6 Mg ha⁻¹. As lacunas de produtividade variaram de 15.1 de 4.2 Mg ha⁻¹, sugerindo que há espaço para melhorar as produtividades das lavouras de milho. A produtividade média do RS, é cerca de 1/3 da produtividade potencial simulada. As produtividades dos melhores produtores se assemelham as produtividades dos experimentos, portanto identificar práticas de manejo adotadas por esses produtores que elevam a produtividade é fundamental para diminuir as demais lacunas.

REFERÊNCIAS

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. Séries históricas. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/conteudos.php?a=1252&>. Acesso em: 11 Jul. 2019.

EVANS, L.T. Crop Evolution, Adaptation, and Yield. Cambridge University Press, Cambridge, UK, 1993. ISBN: 9780521295581.

FAO. FAOSTAT: Agricultural production. [Database.] FAO, Rome. Disponível em: <http://faostat.fao.org/>. Acesso em: 10 Jul. 2018.

FERMONT, A.M. et al. Closing the cassava yield gap: an analysis from smallholder farms in East Africa. *Field Crops Research*, v.112, p. 24–36, 2009. DOI: 10.1016/j.fcr.2009.01.009.

GRASSINI, P. et al. High yield irrigated maize in the Western U.S. Corn Belt: II. Irrigation management and crop water productivity. *Field Crops Research*. v.120, p.133–144. 2011. DOI: 10.1016/j.fcr.2010.09.013.

GRASSINI, P.; TORRION, J.A.; YANG, H.S.; REES, J.; ANDERSEN, D.; CASSMAN, K.G.; SPECHT, J.E. Soybean yield gaps and water productivity in the western U.S. Corn Belt. *Field Crops Research*, v.179, p.150-163, 2015.

MENEGATI, G. B.; SILVA, P.R.F.; CORREIA, S.L.; MENEZES, G.B.; MAASS, M.B.; MIOZZO, L.C.; SOARES, B.G.; JAEGER, I. Adequação da Densidade de Plantas de Híbridos de Milho à Disponibilidade Hídrica e à Época de Semeadura. In: XXIX CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 29, 2012, Águas de Lindóia, Anais... p.1813-1820, 2012.

MONTEIRO, L.A. & SENTELHAS, P.C. Calibration and testing of an agrometeorological model for the estimation of soybean yields in different Brazilian regions. *Acta Scientiarum*. v. 36, n. 3, p. 265-272, 2014. DOI: 10.4025/actasciagron.v36i3.17485.

MUELLER N.D.; GERBER J.S.; JOHNSTON M., RAY D.K.; RAMANKUTTY N.; FOLEY, J.A. Closing yield gaps: nutrient and water management to boost crop production. *Nature*, v. 490, p. 254–257, 2012.

SCHMITT, A. SANGOI, L.; VIEIRA, J.; MOTA, M.R.; SILVA, L.M.M.; GIORDANI, W.; SCHENATTO, D.E.; BONIATTI, C.M.; MACHADO, G.C. Densidade de plantas como estratégia para aumentar o rendimento de grãos de milho. In: XXIX CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 29, 2012, Águas de Lindóia. Anais. Sete lagoas: ABMS, 2012. p. 2009-2015, 2012.

VAN ITTERSUM, M.K. & RABBINGE, R. Concepts in production ecology for analysis and quantification of agricultural input-output combinations. *Field Crops Research*, v. 52, p. 197–208, 1997. DOI: 10.1016/S0378-4290(97)00037-3.

VAN ITTERSUM A, M.K. et al. Yield gap analysis with local to global relevance - A review. *Field Crops Research*, v.143, p.4–17, 2013. DOI: 10.1016/j.fcr.2012.09.009.

ZANON, A.J. et al. Climate and Management Factors Influence Soybean Yield Potential in a Subtropical Environment. *Agronomy Journal*, v. 108, n. 4, p. 1447-1454, 2016. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.2134/agronj2015.0535>>

INFLUÊNCIA DO ARRANJO ESPACIAL DE PLANTAS NO RENDIMENTO E COMPONENTES DO RENDIMENTO DE GRÃOS DE MILHO EM SEMEADURAS TARDIAS

Elizandro Fochesatto¹; Gerson Luiz Schnersoski²; Anderson Luiz Durante Danelli³ André Luis Vian⁴.

¹Docente do Curso de Agronomia, Centro Universitário Vale do Iguaçu, União da Vitória - PR.

²Acadêmico do Curso de Agronomia, Centro Universitário Vale do Iguaçu, União da Vitória - PR.

³Docente do Curso de Agronomia, Centro Universitário Vale do Iguaçu, União da Vitória - PR.

⁴Docente do Curso de Agronomia, Universidade Federal Do Rio Grande do Sul, Porto Alegre - RS. E-mail: andreluisvian@hotmail.com.

RESUMO – O estudo tem por objetivo avaliar o efeito do arranjo espacial de plantas de milho sobre o rendimento e os componentes do rendimento de grãos em semeaduras tardias. Os tratamentos foram população de plantas variando de 50 a 90 mil plantas por ha⁻¹ em dois espaçamentos 45 e 90 cm entre linhas de semeadura. Avaliou-se a prolificidade, número de grãos por espiga, peso de mil grãos e rendimento de grãos. O peso de mil grãos foi menor na maior população de plantas. O rendimento de grãos aumentou com o aumento da população de plantas de forma linear.

PALAVRAS-CHAVE: densidade; espaçamento entre linhas; *Zea mays*.

INTRODUÇÃO

O milho é um dos cereais mais cultivados a nível mundial, devido as suas características e potencialidades como, alto potencial de produção de grãos, associando a qualidade, composição química e valor nutricional (KAPPES, 2010). No Brasil, a produção de milho para a safra 2017/18 foi de 80,7 milhões de toneladas e para a safra 2018/19 estima-se uma produção para 97 milhões de toneladas, isso representa um aumento de 20,1% na produção de milho (CONAB, 2019). Conforme as projeções realizadas pelo Mapa (2018) para a safra 2027/28 será necessário produzir 113,2 milhões de toneladas de milho para suprir a demanda nacional, com apenas 6,2% de aumento na área semeada até 2027/28. Perante os dados de estimativa da safra atual e com as projeções do Mapa para 2027/28 é preciso aumentar a produção em 1,67% ao ano. Para tal, algumas estratégias necessitam ser adotadas/ajustadas para atingir a projeção do Mapa (2018).

Inúmeros estudos foram e estão sendo realizados visando aumento de rendimento de grãos em milho, pois, existe uma interação bastante complexa entre genótipo, ambiente e manejo fitotécnico (KAPPES *et al.*, 2011). Em relação ao genótipo, Argenta *et al.* (2001), demonstra a importância de reavaliar as estratégias das práticas de manejo para as cultivares modernas, pois, as novas cultivares apresentam características como: folhas mais eretas, plantas de menor porte, sub - períodos de pendramento-espigamento menor e alto potencial produtivo. Entretanto, o ambiente de produção auxilia na resposta do genótipo, pois o objetivo é coincidir o período da floração e início do enchimento de grãos com o período de maior radiação solar (dezembro e janeiro), para potencializar o rendimento de grãos. Porém, neste período existe a probabilidade de risco de ocorrência de estiagem podendo afetar o rendimento de grãos. Assim, a estratégia é realizar a semeadura em épocas do cedo ou tardias, reduzindo a probabilidade de estiagem, mas encontra partida, reduz o número de horas de luz, o que também pode afetar o rendimento de grãos (SILVA *et al.*, 2010). A semeadura em época tardia pode ser uma opção interessante para os produtores que pensam em trabalhar com sistemas de rotação de culturas ou com a utilização para silagem e amenizar os efeitos negativos da deficiência hídrica. Nesse sentido, o produtor rural necessita de informações científicas relacionadas ao arranjo de plantas mais

adequado para maximizar o rendimento e os componentes do rendimento de grãos em milho na semeadura tardia.

Do ponto de vista fitotécnico é necessário ajustar o arranjo de plantas (população e espaçamento) com a época de semeadura. Em semeaduras mais precoces devem-se aumentar a população de plantas e em tardias deve-se reduzir a população de plantas (SILVA *et al.*, 2010). Porém, Uate *et al.* (2015), afirma que a escolha do espaçamento entre linhas não depende da população de plantas, mas, o aumento da densidade de semeadura influencia positivamente o rendimento de grãos, demonstrando aumento de 32 kg ha⁻¹ para cada 1000 plantas a mais por hectares. Observa-se que os estudos realizados são escassos e ainda deixam dúvidas no quesito rendimento de grãos em função do arranjo de plantas em semeaduras tardias para a região sul do Brasil.

O objetivo do trabalho foi avaliar o efeito do arranjo espacial de plantas de milho no rendimento de grãos e seus componentes de rendimento em semeadura tardia.

METODOLOGIA

O experimento foi realizado na safra agrícola 2017/2018, na fazenda experimental, do Centro Unversitário Vale do Iguazu (Uniguazu), Em União da Vitória, PR, (26° 11' 59.73"S e 51° 0' 31.14"W, a 780 m de altitude). A classificação de segundo Köppen, para a região é do tipo Cfb, (subtropical com chuvas bem distribuídas durante o ano e verões amenos). A precipitação pluvial anual é de 1.561 mm e temperatura do ar média anual de 17,8 °C. O solo característico da unidade experimental é um Nitossolo vermelho distrófico.

O delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados em parcelas subdivididas, onde a parcela principal foi composta pelo espaçamento entre linhas (0,45 e 0,90 m entre linhas) e a subparcela pela população de plantas (50.000, 60.000, 70.000, 80.000 e 90.000 plantas por ha⁻¹), com quatro repetições por tratamento. As parcelas foram conduzidas em 5 x 5 m totalizando 25 m².

A adubação de base foi realizada em função da análise de solo previamente coletado. O nitrogênio (N) foi aplicado na forma de ureia na dose de 45 kg ha⁻¹, para a correção dos teores de fósforo foi utilizado o super triplo na dose de 670 kg ha⁻¹ e para o potássio foi utilizado cloreto de potássio (KCL), na dose de 325 kg ha⁻¹. Após a aplicação foi realizada uma gradagem leve para incorporar a adubação e facilitar a semeadura, a qual foi realizada manualmente com auxílio de uma semeadora da marca Knapik®, com população superior aos tratamentos, ou seja, acima de 9 plantas por m² com a finalidade de garantir o estande de plantas. Quando a cultura atingiu o estágio de 4 folhas completamente expandidas realizou-se o raleio das plantas, ajustando-as de acordo com tratamentos (populações) e foi realizada a primeira aplicação de N equivalendo a 50% do total da uréia em cobertura e a segunda aplicação no estágio V7 o restante da uréia, totalizando a dose total de 360 kg de ureia ha⁻¹.

Foram avaliados os componentes do rendimento, onde foram coletadas 5 espigas por parcela de forma aleatória, representando o padrão da parcela. Estas foram colocadas em estufa com ventilação forçada a 65 °C por 72 horas até atingir peso constante, posteriormente foi determinado o número de grãos por espiga, peso de mil grãos e prolificidade, a qual representa a relação entre o número de espigas colhidas e o número de plantas da área útil de cada parcela (KAPPES, 2011).

A determinação do rendimento de grãos foi realizada colhendo cinco e três linhas centrais para o espaçamento de 0,45 e 0,90 m entre linhas respectivamente, tendo como área útil 6,75 e 8,1 m² respectivamente em cada espaçamento entre linhas, as bordas foram descartadas para evitar efeito borda. Após a colheitas todo o material da área útil foi trilhado e pesado (com exceção das 5 espigas, que foram avaliadas e depois trilhadas e acrescentado o peso ao rendimento final já corrigido a 13%), determinado a umidade dos grãos, e posteriormente foi realizada a correção de umidade convertendo em kg ha⁻¹.

Para as análises estatísticas foi utilizado o programa SAS (SAS INSTITUTE INC., 2015). A análise de variância de todas os dados foi realizada considerando o Delineamento

experimental de Blocos Casualizados (DBC) em parcelas subdivididas. As comparações entre as médias foram avaliadas pelo teste Tukey, a 5 % de probabilidade de erro.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados encontrados neste estudo mostram que, não houve interação significativa de fatores, exceto para prolificidade (Tabela 1). Em relação a prolificidade, houve diferença significativa para as populações de 60.000 e 70.000 mil plantas ha⁻¹, as quais apresentaram a menor prolificidade para o espaçamento de 0,90 m entre linhas. Valores maiores de prolificidade indicam melhor distribuição espacial das plantas, isso ocorreu no espaçamento de 0,45 m entre linhas. Os resultados encontrados neste trabalho são diferentes do encontrados por Uate *et al.* (2015); Kappe *et al.* (2011), onde, não observou diferença com a redução do espaçamento, porém constatou redução da prolificidade como o aumento da população de plantas. O que pode explicar os resultados controversos é a semeadura em época mais tardia, porém Uate *et al.* (2015), não encontraram efeito de época.

Tabela 1. Prolificidade, número de grãos por espiga, peso de mil grãos (PMG) e rendimento de grãos de milho (kg ha⁻¹) em diferentes espaçamentos entre linha e população de plantas. Unigaçu. União da Vitória - PR, 2018.

Espaçamento (m)	População de plantas ha ⁻¹					Média
	50.000	60.000	70.000	80.000	90.000	
Prolificidade						
0,45	0,93aA*	0,95aA	1,02aA	1,00aA	1,00aA	0,98
0,90	0,91Aa	0,88bA	0,89bB	0,97aA	1,01aA	0,93
Média	0,92	0,91	0,95	0,99	1,01	
CV%	6,69					
Número de grãos por espiga						
0,45	529	505	519	490	460	502 ^a
0,90	574	518	521	480	500	519 ^a
Média	556a	509a	520a	486a	484a	
CV%	12,8					
PMG (g)						
0,45	384,6	377,8	377,8	365,2	352,9	371,7A
0,90	388,1	391,2	372,2	380,6	362,7	378,9A
Média	386,3a	384,5a	375,0ab	372,9ab	357,8b	
CV%	6,69					
Rendimento de grãos (kg ha⁻¹)						
0,45	7601	8352	9258	9567	10530	9061A
0,90	7193	8020	8522	9217	9843	8559A
Média	7397b	8186a	8890 ^a	9391a	10186a	
CV%	13,3					

*Valores seguidos da mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey (5%).

O peso de mil grãos não apresentou interação significativa, apenas diferença entre as populações, corroborando com os resultados encontrados por Kappes *et al.* (2011). O peso médio de mil grão variou de 386,3 a 357,8 gramas entre as populações de 50.000 e 90.000 mil plantas ha⁻¹ (Tabela 1). Em pesquisa realizada por Kappes *et al.* (2011); Drum *et al.* (2016), também observaram o mesmo padrão de resposta, onde as maiores populações apresentaram menor peso de grãos. A redução do peso de mil grãos com o aumento da população de planta, já era esperada, pois, existe uma competição intraespecífica por nutrientes água e luz, além causar

alteração na taxa e duração do período de enchimento de grãos com o aumento da população de plantas (KAPPES *et al.*, 2011).

O rendimento de grãos não apresentou interação significativa entre espaçamento e população de plantas, diferente dos resultados encontrados por Uate *et al.* (2015); kappes *et al.* (2011). A diferença foi significativa apenas para população de plantas, 50 mil plantas ha⁻¹, com menor rendimento de grãos 7397 kg ha⁻¹. Porém, observa-se aumento linear do rendimento de grãos com o aumento da população de plantas, atingindo 10.186 kg ha⁻¹ na população de 90 mil plantas ha⁻¹. Com estes resultados foi gerado uma equação de regressão linear, $y=0,0678x+4061,3$ R²= 0,99. Isso demonstra acréscimo de 67,8 kg ha⁻¹ para cada 1000 plantas a mais por ha⁻¹. Baseado no resultado da equação, é possível afirmar que, para as condições em que o estudo foi realizado os híbridos modernos podem apresentar rendimento de grãos com populações superiores a 90 mil plantas ha⁻¹. Esta informação também foi observada por Uate *et al.* (2015) quando estudou populações variando de 55 a 85 mil plantas ha⁻¹.

CONCLUSÕES

O peso de mil grãos reduziu com o aumento da população independente do espaçamento utilizado.

O rendimento de grãos aumenta linearmente com o aumento da população de plantas com potencial de aumento em populações superiores 90 mil plantas ha⁻¹.

REFERÊNCIAS

ARGENTA, Gilberto *et al.* Resposta de híbridos simples de milho à redução do espaçamento entre linhas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 36, n. 1, p. 71-78, 2001.

BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Projeções do agronegócio: Brasil 2017/18 a 2027/28, projeções de longo prazo**. Brasília, DF: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 17 set. 2018 3 p.39112.

CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento safra brasileira de grãos**, v.6 - Safra 2018/19, n.9 - Nono Levantamento, Brasília, p. 1-50 disponível em: < https://www.conab.gov.br/component/k2/item/download/26515_b422fd92511ba8a95d4aaa88d4c76571 > Acesso em: 18 jun. 2019.

DRUM, Maicon Andreo *et al.* Densidade de plantas e seus efeitos nos componentes de rendimento na cultura do milho In: XXXI Congresso nacional de milho e sorgo, inovações, mercado e segurança, 21., 2016, Bento Gonçalves, RS. Anais. Bento Gonçalves, 2016. Disponível em: < http://www.abms.org.br/cnms2016_trabalhos/docs/1158.pdf>. Acesso em: 17 de julho de 2019.

KAPPES, Claudinei *et al.* Desempenho de híbridos de milho em diferentes arranjos espaciais de plantas. **Bragantia, Capinas**, v. 70, n. 2, p.334-343, 2011.

KAPPES, Claudinei. **Desempenho de híbridos de milho em diferentes arranjos espaciais de plantas**. 2010. 129 p. Dissertação (mestrado em Agronomia/ sistemas de produção) - Curso de Agronomia, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2010.

SILVA, Paulo Regis *et al.* Adequação da densidade de plantas à época de semeadura em milho irrigado. **Revista de Ciências Agroveterinárias**. Lages, v.9, n.1, p. 48-57, 2010.

UATE, Joaquim Vicente *et al.* Épocas de semeadura e distribuição espacial de plantas na produção de milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 14, n.3, p. 346-357, 2015.

MAPEAMENTO E ESTIMATIVA DA PRODUTIVIDADE DO SORGO NO MATO GROSSO DO SUL USANDO DADOS CLIMÁTICOS

Arthur Ferreira Sousa Prado¹; Marco Aurélio Argenta Mocinho Junior¹; William Pereira Centurion¹; Lucas Eduardo Oliveira Aparecido²; Guilherme Botega Torsoni².

¹Graduando (a) em Agronomia, Instituto Federal de Mato Grosso do Sul, Câmpus Naviraí. E-mail: ferazarthur@gmail.com

²Docente do Instituto Federal de Mato Grosso do Sul, Câmpus Naviraí.

RESUMO - Estudou-se modelos de previsão da produtividade de sorgo por meio da calibração de modelos estatísticos cujo as variáveis utilizadas para a construção desses modelos foram variáveis climáticas e dados de produtividade dos anos de 2000-2016 nas principais regiões produtoras de sorgo no estado de Mato Grosso do Sul. Os modelos foram calibrados com técnicas de regressão linear múltipla. Observou-se que os modelos que apresentaram maior acurácia para a previsão de produtividade do sorgo foram os modelos de Chapadão do Sul, Cassilândia e Dourados.

PALAVRAS-CHAVE: Produtividade; Modelos; Estimativa; *Sorghum bicolor* L. Moench.

INTRODUÇÃO

Presente na ração bovina e na forragem para pastejo, o Sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench) é uma mercadoria de importância agrônômica e econômica que compõe a base alimentar de muitos animais (SANS *et al.*, 2003), e tem sido sugerido por diversos autores como matéria-prima potencial para a produção de etanol (VENTURI; VENTURI, 2003; ROONEY *et al.*, 2007). É um dos principais cereais cultivados e consumidos no mundo (PICCININ *et al.* 2005), passando a ter destaque na economia agrária do Brasil a partir da década de 80 (Roque & GUATIMOSIM, 1985). A produção brasileira nos últimos anos é de 2135,8 kg/ha (ACOMPANHAMENTO..., 2018) com área plantada de 558,189 mil hectares no Brasil. No mundo sua produção gira em torno de 63.930.558 milhões de toneladas com uma área de 44.771.056 hectares (FAO, 2016).

O clima exerce grande influência sobre o ciclo de vida das plantas. A variabilidade climática causa forte impacto nas atividades agrícolas (SÁ JUNIOR *et al.*, 2012), salienta que os elementos meteorológicos críticos na produção agrícola são eles temperatura, déficit hídrico, excedente hídrico, chuva e evapotranspiração potencial (HOOGENBOOM, 2000), os fatores climáticos desempenham um papel significativo na sua produtividade (SANS, 2003).

O sorgo tem boa tolerância ao estresse hídrico e baixo custo de produção (SAWAZAKI, 1998), sendo preferida em regiões tropicais, mais quentes e semiáridas do mundo com alta temperatura e tensão da água (PEACOCK; HEINRICH, 1984). A média temperatura ideal de para germinação de sementes está entre 21-35°C, para crescimento e desenvolvimento vegetativo 26-34°C, para a reprodução decrescimento 25-28°C (MAITI, 1996).

O sorgo necessita em torno de 300 a 400mm de precipitação pluviométrica, distribuídos regularmente durante o seu ciclo de crescimento e desenvolvimento para que se alcancem níveis de produtividade satisfatórios (6.298,5 kg ha⁻¹), como apresentado na literatura de Zwirtes (2015), sem a necessidade de irrigação suplementar (FRANCISCO, 2017). O risco de excedente hídrico no sorgo pode ocorrer quando a precipitação pluviométrica ultrapassa 500mm. A cultura sorgo é uma cultura tolerante ao clima seco, podendo resistir à um período curto de déficit hídrico, devido à planta dessa cultura possuir estágios do seu ciclo de vida que necessitam de água como no estágio de reprodução e germinação (SINGH *et al.*, 2013).

As previsões de produtividade, são muito relevantes e utilizadas na área econômica e financeira do agronegócio (ARTHUS, 2016). Alguns modelos são apresentados em várias literaturas como, por exemplo, o modelo CERES-Sorghum (IBSNAT, 1989).

METODOLOGIA

Para a calibração dos modelos foram utilizados séries históricas de dados da produtividade e climáticos do estado de Mato Grosso do Sul. Regiões que representam as maiores produtividades foram selecionadas para estimar a produtividade de sorgo, são elas: Chapadão do Sul (CHS), Rio Brillhante (RB), São Gabriel do Oeste (SGO), Sidrolândia (SDR), Cassilândia (CSL), Dourados (DDS), Costa Rica (CR) e Ponta Porã (PP). Foram utilizados modelos de Regressão Linear Múltipla (RLM) para a modelagem da produtividade de sorgo. No seguinte estudo foi utilizada a equação abaixo:

$$Y = CL + a \times X_1 + b \times X_2 + c \times X_3 + d \times X_4 + \varepsilon, \quad (1)$$

Em que, Y é a oferta de sorgo dos municípios (kg ha⁻¹); a, b, c, d; são os parâmetros do modelo (peso), X₁, X₂, X₃ e X₄, são as variáveis e climáticas da fenologia selecionadas, CL é o coeficiente linear (termo constante) e ε o erro aleatório. As variáveis climáticas utilizadas foram a temperatura do ar (°C), precipitação pluviométrica (mm), déficit hídrico (mm) e excedente hídrico (mm). Os dados de produtividade do sorgo foram extraídos do período de 2000 a 2016 obtidos pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Os dados climáticos foram extraídos da NASA POWER - Prediction Of Worldwide Energy Resources.

Os modelos foram avaliados pelos seguintes índices:

- 1) MAPE (%) – Mean Absolute Percentage Error, 2) R² – Coeficiente de determinação ajustado,
- 3) d – Agreement index (Willmott), 4) EF – Modeling Efficiency, segundo as equações:

$$MAPE = \frac{\sum_{i=1}^N \left(\left| \frac{Y_{est_i} - Y_{obs_i}}{Y_{obs_i}} \right| \times 100 \right)}{N} \quad (2)$$

$$Adjusted R^2 = \left[1 - \frac{(1 - R^2) \times (n - 1)}{n - k - 1} \right] \quad (3)$$

$$d = 1 - \frac{\sum_{i=1}^N (Y_{obs_i} - Y_{est_i})^2}{\sum_{i=1}^N (|Y_{est_i} - \bar{Y}| + |Y_{obs_i} - \bar{Y}|)^2} \quad (4)$$

$$EF = 1 - \frac{\sum_{i=1}^N (Y_{obs_i} - Y_{est_i})^2}{\sum_{i=1}^N (Y_{obs_i} - \bar{Y})^2} \quad (5)$$

onde o Y_{est_i} é a variável estimada; Y_{obs_i} é a variável observada; e n é o número de dados (anos); k é o número de variáveis independentes na regressão. Usando o sistema de informação geográfica foram desenvolvidos os mapas de produtividade para o estado do MS.

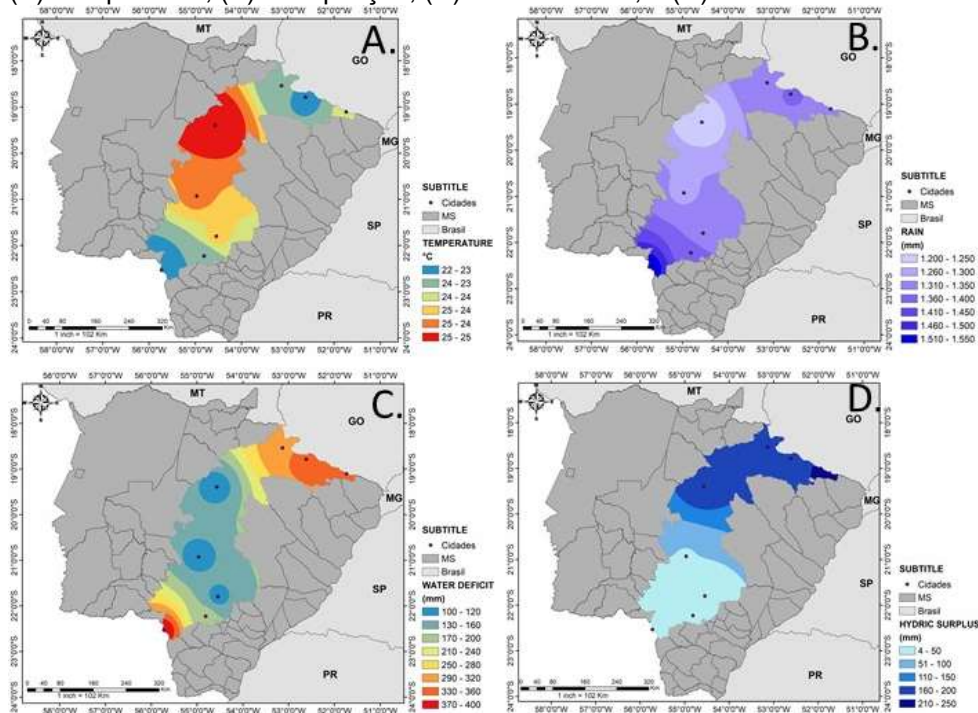
RESULTADOS E DISCUSSÃO

As variáveis climáticas tem relações diretas com a produtividade acarretando grande influência na calibração dos modelos. As variáveis de precipitação pluviométrica, temperatura do ar e excedente hídrico obteve maior influência nos mês de março a junho, que são os meses de maior produtividade, conforme o balanço hídrico feito para cada uma das regiões. Segundo Maiti (1996) a temperatura ideal para a germinação de sementes do sorgo é entre 21-35 °C. Apesar de ser uma planta C4, o sorgo, de forma geral, requer temperaturas superiores a 21°C para um bom crescimento e desenvolvimento. No início do ciclo no mês de março a média de temperatura foi de 23,84°C, e no restante do ciclo que se encerra em junho, apresentou temperatura média de 22,15°C, apresentando adequação na faixa de temperatura ideal para o desenvolvimento da cultura com base nas literaturas estudadas.

As plantas de sorgo necessitam em torno de 380 a 600mm durante seu ciclo, dependendo das condições climáticas dominantes (Sans, 2003). Segundo o balanço hídrico a precipitação apresentou uma média de 412mm (Figura 1), durante o ciclo da cultura, o sorgo vem apresentando uma média bem significativa para as regiões estudadas, o excedente hídrico

apresentou uma média de 300 mm não ultrapassando a margem de precipitação pluviométrica que é de 500mm conforme algumas literaturas apresentam, e a média de déficit hídrico apresentou um valor bem significativo em algumas regiões mais em outras regiões não apresentou manifestação dessa variável segundo o balanço hídrico.

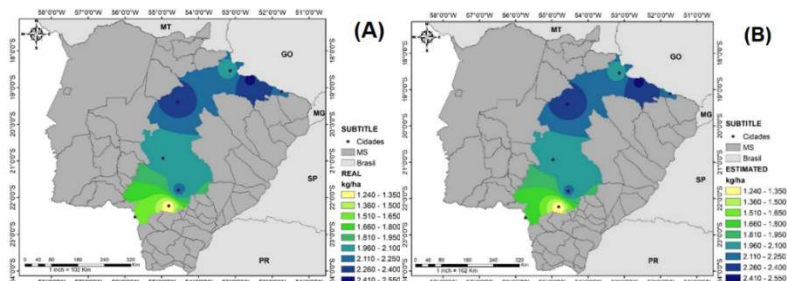
Figura 1. Mapas de variação climática nas cidades estudadas no estado de Mato Grosso do Sul, Brasil. (A) Temperatura; (B) Precipitação; (C) Déficit Hídrico; e (D) Excedente Hídrico.



Com os modelos calibrados estimou-se a produtividade nas principais regiões. Observou-se que as variáveis climáticas contribuíram para a construção de modelos acurados e precisos que apresentaram baixa porcentagem de erro não chegando a atingir 15% do MAPE e o R² ajustado apresentou média de 0,98 mostrando o quanto o modelo é preciso. Através do método de regressão utilizando variáveis climáticas dos meses de ciclo da cultura estudada em função da produtividade dos anos de 2000-2016, constatou-se uma variação na produtividade, demonstrando as menores e maiores regiões produtoras de sorgo.

As regiões que apresentaram as maiores produtividades foram o de Chapadão do Sul, São Gabriel do Oeste e Rio Brillhante onde a estimativa de produtividade média para cada um dos modelos foi de 2427,4; 2337,5; e 2172,5; (kg ha⁻¹) (Figura 2), enquanto que as regiões com estimativas menores foram Cassilândia, Dourados, Costa Rica, Ponta Porã e Sidrolândia, com produtividades médias de 1307,5; 1244,2; 2043,1; 1737,2; e 2018,2; (kg ha⁻¹).

Figura 2. Mapa de produtividade (A) Real; (B) Estimada, do sorgo no estado de Mato Grosso do Sul, Brasil.



CONCLUSÕES

Conclui-se, que as condições climáticas das regiões do estado de Mato Grosso do Sul são favoráveis para o cultivo de sorgo. E as variáveis climáticas tem relação direta com a produtividade e que o estudo de modelagem de dados para estimativa é uma ótima ferramenta e diferencial para a tomada de decisão e planejamento do produtor.

REFERÊNCIAS

ACOMPANHAMENTO DA SAFRA BRASILEIRA DE GRÃOS: v. 6 Safra 2018/19 -Segundo levantamento, Brasília, p. 1-142, novembro 2018. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/info-agro/safra/graos>> Acesso em: 11 de novembro de 2018.

ARTHUS, G. M. Planejamento da safra de soja no Oeste do Paraná. Produto & Produção, vol. 17 n. 4, p. 80-93, dez. 2016.

FAO, 2016. URL: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC> © FAO Statistics Division 2016. Accessed on: 20 November 2018.

FRANCISCO, M. R. P. Potencial pedoclimático do estado da Paraíba para a cultura do sorgo (*Sorghum bicolor*). Revista Brasileira de Geografia Física, v.10, n.03 (2017) 784-798.

HOOGENBOOM, G. Contribution of agrometeorology to the simulation of crop production and its applications. Agricultural and Forest Meteorology, New Haven, v. 103, n. 1/2, p. 137-157, 2000.

IBSNAT. Decision support system for agrotechnology transfer V.2.1 (DSSAT V2.1). 1a ed. Honolulu : Univ. of Hawaii, 1989. 130 p.

MAITI, R.K.,. Sorghum Science. Science Publishers, Lebanon, 1996.

PEACOCK, J.M., HEINRICH, G.M., 1984. Light and Temperature Responses in Sorghum. ICRISAT (International Crop Research Institute for the Semi-arid Tropics). 1984.

PICCININ, E., DI PIERO, R.M. & PASCHOLATI, S.F. Efeito de *Saccharomyces cerevisiae* na produtividade de sorgo e na severidade de doenças foliares no campo. Fitopatologia Brasileira 30:5-9. 2005.

ROONEY, W. L., BLUMENTHAL, J., BEAN, B., MULLET, J. E. Designing sorghum as a dedicated bioenergy feedstock. Biofuels, Bioproducts and Biorefining, Nova Jersey, v. 1, n, 2, p. 147-157, 2007.

ROQUE, P. & GUATIMOSIM, P. Sorgo: muitas alternativas numa só agricultura. Agricultura de Hoje 10:44-49. 1985.

SÁ JUNIOR, A. et al. Application of the Köppen classification for climatic zoning in the state of Minas Gerais, Brazil. Theoretical and Applied Climatology, Hamburg, v. 108, p. 1-7, 2012.

SANS, L. M. A.; A. V. de C. de MORAIS D. P. GUIMARÃES. Épocas de plantio de sorgo (Comunicado Técnico) MAPA. Sete lagoas , 2003.

SAWAZAKI, E. Sorgo granífero. In: FAHL, J.L. et al. (Ed.). Instruções agrícolas para as principais culturas econômicas. Campinas: Instituto Agronômico, p.46-47,1998.

SINGH, P. & NEDUMARAN, S. Quantifying potential benefits of drought and heat tolerance in rainy season sorghum for adapting to climate change. Agricultural and Forest Meteorology 185 (2014) p. 37–48. 2013.

VENTURI, P.; VENTURI, G. Analysis of energy comparison for crops in European agricultural systems. Biomass and Bioenergy, Oxford, v. 25, n. 3, p. 235-255, Sept. 2003.

ZWIRTES, L. A. Desempenho Produtivo e Retorno Econômico da Cultura do Sorgo Submetida à Irrigação Deficitária. Engenharia Agrícola., Jaboticabal, v.35, n.4, p.676-688, 2015.

MODELOS CLIMÁTICOS NA PREVISÃO DA PRODUTIVIDADE DA CULTURA SORGO NO MATO GROSSO DO SUL

Arthur Ferreira Sousa Prado¹; Marco Aurélio Argenta Mocinho Junior²; Lucas Eduardo Oliveira Aparecido³; José Reinaldo da Silva Cabral de Moraes⁴. Cicero Teixeira Silva Costa⁴

¹Instituto Federal de Mato Grosso do Sul – IFMS, Câmpus Naviraí. E-mail: marcoaurelio18@live.com.

RESUMO – Objetivou-se com este trabalho, realizar a previsão de produtividade da cultura de sorgo, usando modelos agrometeorológicos em resposta às condições climáticas na principal região produtoras do Mato Grosso do Sul. Foram avaliados valores mensais de temperatura do ar (°C), precipitação pluviométrica (mm), déficit hídrico (mm) e excedente hídrico (mm) e de produtividade da cultura entre os anos de 2000 a 2016, nas regiões de Chapadão do Sul (CHS), Rio Brillhante (RB), São Gabriel do Oeste (SGO), Sidrolândia (SDR), Cassilândia (CSL), Dourados (DDS), Costa Rica (CR) e Ponta Porã (PP). A modelagem foi feita por análise de regressão linear múltipla (RLM), tendo como variável independente os dados climáticos e dependente de produtividade de sorgo. Os índices estatísticos de exatidão e precisão, apresentaram desvio padrão médio de 4,68 e 0,12 respectivamente. As regiões que apresentaram melhor desempenho do modelo de RLM foram Chapadão do Sul, Cassilândia e Dourados.

PALAVRAS-CHAVE: Modelagem da produtividade; regressão linear múltipla; *Sorghum bicolor* L. Moench

INTRODUÇÃO

O cultivo da cultura do sorgo estar presente nos principais estados produtores, como São Paulo, Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e região do Triângulo Mineiro, onde estar presente com aproximadamente 90% do sorgo granífero plantado no Brasil (LOURENÇÃO; AGEGA, 2012). A cultura nos últimos anos agrícolas, obteve um crescimento expressivo, atingindo em 2008/2009 uma área plantada acima de 1,5 milhões de hectares (Rodrigues, 2009). Presente na ração bovina e na forragem para pastejo, o sorgo tem sido sugerido por diversos autores como matéria-prima potencial para a produção de etanol (ROONEY *et al.*, 2007). A produção brasileira nos últimos anos é de 2.135,8 kg ha⁻¹ com área plantada de 558,189 mil há no Brasil. Estimou-se que a área plantada no estado do Mato Grosso do Sul na safra 2010 atingiu cerca de 110 mil hectares, com uma produtividade média de 2.600 kg. ha⁻¹ (IBGE, 2010).

O sorgo classifica-se, do ponto de vista de seu metabolismo fotossintético, como uma espécie de ciclo C-4. Este tipo de espécies possui, em geral, taxas fotossintéticas comparativamente maiores que as espécies que apresentam metabolismo fotossintético tipo C-3, como ocorre com o girassol, feijão, soja e outros. Logo, isto lhe permite ter uma maior eficiência fotossintética em temperaturas acima de 28°C. Contudo, taxas elevadas de deficiências hídrica, reduz consideravelmente a produtividade da cultura a qual está associada diretamente com a produção de grãos, necessitando o cultivo durante seu ciclo de chuvas em torno de 380 a 600 mm precipitação pluvial, dependendo das condições climáticas (SANS *et al.*, 2003).

As previsões de produtividade são muito relevantes e utilizadas na área econômica e financeira do agronegócio (ARTHUS *et al.*, 2016). Quanto melhor a previsão, melhores são as decisões tomadas com base nesses números (DIEBOLD, 1996). Alguns modelos são apresentados em várias literaturas como, por exemplo, o modelo CERES-Sorghum (IBSNAT, 1989) que foi originalmente gerado para a previsão da produtividade dos sorgos graníferos, tendo, portanto, uma chave de repartição de matéria seca adaptada para tal finalidade (MEDEIROS *et al.*, 2000). Contudo, modelos de previsão de produtividade com base em

regressão linear múltipla são inexpressivos na literatura para cultura do sorgo. Portanto, objetivou-se com este trabalho, realizar a previsão de produtividade da cultura de sorgo, usando modelos agrometeorológicos em resposta às condições climáticas na principal região produtoras do Mato Grosso do Sul, por meio de modelos de regressão linear múltipla.

METODOLOGIA

Os modelos foram calibrados utilizando-se séries históricas de dados de produtividade e dados climáticos das regiões com maior índice de produtividade de sorgo no estado de Mato Grosso do Sul, como, Chapadão do Sul (CHS), Rio Brilhante (RB), São Gabriel do Oeste (SGO), Sidrolândia (SDR), Cassilândia (CSL), Dourados (DDS), Costa Rica (CR) e Ponta Porã (PP). Foram utilizados modelos de Regressão Linear Múltipla (RLM) para a modelagem da produtividade de sorgo tendo como base na equação abaixo:

$$Y = CL + a \times X_1 + b \times X_2 + c \times X_3 + d \times X_4 + \varepsilon,$$

Os dados climáticas utilizados como variáveis independentes para a construção dos modelos de previsão. e os dados de produtividade média anual (kg/ha) como variável dependente. As variáveis climáticas utilizadas foram a temperatura do ar (°C), precipitação pluviométrica (mm), déficit hídrico (mm) e excedente hídrico (mm). Os dados de produtividade do sorgo foram extraídos do período de 2000 a 2016 obtidos pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Os dados climáticos foram extraídos da NASA POWER - Prediction Of Worldwide Energy Resources. Os modelos foram avaliados pelos seguintes índices estatísticos: 1) MAPE (%) – Mean Absolute Percentage Error, 2) R² – Coeficiente de determinação ajustado, segundo as equações:

$$MAPE = \frac{\sum_{i=1}^N \left(\left| \frac{Yest_i - Yobs_i}{Yobs_i} \right| \times 100 \right)}{N}$$

$$R^2_{ajustado} = \left[1 - \frac{(1 - R^2) \times (n - 1)}{n - k - 1} \right]$$

Em que, Yest é a variável estimada; Yobs é a variável observada/real; n é o número de dados (anos); k é o número de variáveis independentes na regressão.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os modelos calibrados apresentaram uma boa precisão (R² elevados) e elevada acurácia (baixos MAPES) na previsão da produtividade do sorgo para o estado do Mato Grosso do sul em função das variáveis climáticas. Os modelos mais acurados para cada localidade pode ser observado na Tabela 1.

Tabela 1. Modelos calibrados para estimar a produtividade de sorgo do estado de Mato Grosso do Sul, conforme afetados por parâmetros climáticos

Region	Modelos
(1) CHS	$Y = 187,34EXC_{JUN} - 15,10EXC_{MAI} - 13,08EXC_{MAR} - 173,16DEF_{JUN} - 120,44T_{JUN} + 40,94T_{ABR} - 68,38P_{JUN} - 52,12P_{MAI} - 10,14P_{ABR} - 6,08P_{MAR} + 13677,67$
(2) RB	$Y = 9,32EXC_{JUN} - 43,16EXC_{MAI} + 19,44EXC_{MAR} - 75,91DEF_{MAI} - 4,37DEF_{MAR} + 524,2T_{JUN} - 406,9T_{MAI} + 34,72T_{MAR} + 15,76P_{JUN} + 37,93P_{MAI} - 3186$
(3) SGO	$Y = 4,73EXC_{MAR} - 50,38DEF_{JUN} - 66,70DEF_{MAI} + 26,14DEF_{ABR} - 8,67DEF_{MAR} + 54,10T_{MAI} + 204,95T_{ABR} + 468,27T_{MAR} - 34,95P_{MAI} - 8,15P_{MAR} - 9639,60$
(4) SDR	$Y = -62,27EXC_{MAI} - 14,85EXC_{ABR} + 2,80EXC_{MAR} + 12,58DEF_{MAI} + 3,55DEF_{ABR} - 133,82T_{JUN} - 206,56T_{MAI} + 11,28P_{JUN} + 45,91P_{MAI} + 14,08P_{ABR} + 5094,62$
(5) CSL	$Y = -61,30EXC_{JUN} - 24,85EXC_{MAI} - 11,92EXC_{MAR} + 106,96DEF_{ABR} + 122,05T_{JUN} - 1128,8T_{MAI} - 1394,7T_{ABR} - 3471,3T_{MAR} + 65,29P_{JUN} + 41,25P_{MAI} + 134739,81$
(6) DDS	$Y = -10,13EXC_{JUN} - 25,77EXC_{ABR} + 40,47EXC_{MAR} - 63,58DEF_{ABR} - 29DEF_{MAR} + 538,79T_{JUN} + 525,61T_{MAI} - 286,09T_{MAR} + 29,22P_{JUN} - 19,89P_{MAR} - 8509,34$
(7) CR	$Y = -364,48EXC_{JUN} - 25,48EXC_{MAI} + 33,88EXC_{MAR} + 3,26DEF_{JUN} - 628,93T_{JUN} + 110,78T_{MAI} - 1129,73T_{ABR} + 29,24P_{JUN} + 8,20P_{MAI} - 42,68P_{MAR} + 42839,61$
(8) PP	$Y = -17,31EXC_{JUN} - 11,11EXC_{MAI} - 21,59EXC_{ABR} + 4,12EXC_{MAR} - 185,47DEF_{MAI} - 167,63T_{JUN} + 1613,22T_{MAR} - 2,93P_{JUN} + 32,09P_{ABR} + 28,31P_{MAR} - 38314,26$

(1)

CHS, Chapadão do Sul; RB, Rio Brilhante; SGO, São Gabriel do Oeste; SDR, Sidrolândia; CSL,

Cassilândia; DDS, Dourados; CR, Costa Rica; and PP, Ponta Porã; Y, sorghum yield (kg/ha); T, air temperature (°C); P, rainfall (mm); EXC, water surplus (mm); and DEF, water deficit (mm).

Os modelos calibrados foram eficientes; a exatidão e precisão para todas as regiões apresentaram média 8,04% (MAPE) e 0,89 (R^2 ajustado). O uso de modelos precisos apresentado ao produtor ajuda-o a ter um bom planejamento e uma boa tomada de decisão dos agricultores. Com esses modelos os produtores conseguiram prever o valor de toda sua safra antes mesmo de colher.

O MAPE e o R^2 ajustado são inversamente proporcionais e isso foi observado onde o modelo gerado para estimar a produtividade de sorgo na região de CHS (modelo 1) apresentou baixo MAPE e alto R^2 ajustado de 1,18 e 0,99%. Uma estimativa de produtividade de uma região com um erro de 1,18% é consideravelmente baixa.

Tabela 2. Valores do MAPE e R^2 ajustado calculados para cada uma das regiões de Mato Grosso do Sul.

Região	MAPE (%)	R^2 ajustado
(1) CHS	1,18	0,995
(2) RB	14,44	0,725
(3) SGO	14,23	0,721
(4) SDR	7,6	0,892
(5) CSL	5,04	0,985
(6) DDS	4,21	0,997
(7) CR	9,86	0,739
(8) PP	7,99	0,892

(1) CHS, Chapadão do Sul; RB, Rio Brilhante; SGO, São Gabriel do Oeste; SDR, Sidrolândia; CSL, Cassilândia; DDS, Dourados; CR, Costa Rica; and PP, Ponta Porã;

As maiores performances foram encontradas nos modelos calibrados para CHS, CSL e DDS, com R^2 ajustado de 0,99, 0,98 e 0,99, respectivamente. Esses valores de R^2 são considerados de bom desempenho por diversos autores da área de crop modelling (SAVIN *et al.*, 2007).

CONCLUSÕES

As variáveis climáticas tem influência direta na estimativa da produtividade de sorgo no estado do Mato Grosso do Sul.

Os modelos calibrados com variáveis climáticas para estimar a produtividade das regiões de Chapadão do Sul, Cassilândia e Dourados são os mais precisos e acurados.

Os modelos acurados são de extrema importância para o produtor melhorar seu planejamento e poder ter uma melhor tomada de decisão, e esse diferencial é que faz com que o produtor tenha melhor desempenho em suas futuras safras.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao IFMS - Instituto Federal de Mato Grosso do Sul pelo apoio financeiro necessário para realização deste trabalho.

REFERÊNCIAS

ARTHUS, G. M. **Planejamento da safra de soja no Oeste do Paraná**. Produto & Produção, vol. 17 n. 4, p. 80-93, dez. 2016.

DIEBOLD, F.X.; LOPEZ, J.A. Forecast Evaluation and Combination. Technical Working Paper Series. **National Bureau of Economic Research**. Cambridge, 1996.

IBSNAT. Decision support system for agrotechnology transfer V.2.1 (DSSAT V2.1). 1a ed. Honolulu : Univ. of Hawaii, 1989. 130 p.

MEDEIROS, P. L. S. Improvement of the dry mater partitioning in CERES-Sorghum model for simulation of sweet sorghum crop. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 8, n. 2, p. 231-238, 2000.

RODRIGUES, J. A. S. Sorgo uma opção rentável para a safrinha. Embrapa Milho e Sorgo. **Sistemas de produção**, n.2, Sete Lagoas, 2009.

ROONEY, W. L.; BLUMENTHAL, J.; BEAN, B.; MULLET, J. E. Designing sorghum as a dedicated bioenergy feedstock. **Biofuels, Bioproducts and Biorefining**, Nova Jersey, v. 1, n, 2, p. 147-157, 2007.

SANS, L. M. A.; A. V. de C. de MORAIS D. P. GUIMARÃES. Épocas de plantio de sorgo (Comunicado Técnico) MAPA. Sete lagoas, 2003.

SAVIN, IY; STATHAKIS, D .; NEGRE, T .; ISAEV, VA Previsão da produtividade das culturas com o uso de redes neurais. **Russian Agricultural Sciences**, v.33, p.361-363, 2007. DOI: 10.3103 / S1068367407060031.

PARÂMETROS FISIOLÓGICOS DA CULTURA DO SORGO SACARINO EM COMPETIÇÃO COM GUANXUMA

Carlos Orestes Santin¹; Leandro Galon²; André Andres³; César Tiago Fortes⁴; Felipe Nonemacher¹; Gismael Francisco Perin²; Renan Carlos Fiabani¹.

¹Graduando em Agronomia, Universidade Federal da Fronteira Sul, Câmpus Erechim.

²Docente da Universidade Federal da Fronteira Sul, Câmpus Erechim- RS. E-mail: leandro.galon@uffs.edu.br; gismaelperin@gmail.com

³Pesquisador da Embrapa Clima Temperado, Pelotas.

⁴Doutorando em Agronomia, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.

RESUMO - Objetivou-se com o trabalho determinar a habilidade competitiva da cultivar de sorgo sacarino, BRS 506, em convivência com guanxuma. Os experimentos foram instalados em delineamento experimental de blocos casualizados, com quatro repetições. A competição entre as espécies foi mais prejudicial à guanxuma e menos à cultivar de sorgo sacarino BRS 506. A cultivar de sorgo sacarino BRS 506 apresentou maior condutância estomática relativa do que a guanxuma.

PALAVRAS-CHAVE: *Sorghum bicolor*; *Sida rhombifolia*; competitividade entre espécies.

INTRODUÇÃO

A produção de etanol basicamente é feita pela cultura da cana-de-açúcar, onde grandes áreas após a colheita ficam em pousio. Para não haver perdas de recursos e tempo a cultura do sorgo sacarino vem sendo empregada na renovação ou reformas de canaviais, sendo uma opção para entre safra da cana-de-açúcar de norte a sul do Brasil.

A falta de recursos tecnológicos para o cultivo do sorgo sacarino vem sendo o empecilho para sua expansão. A cultura apresenta crescimento lento entre os estádios de desenvolvimento V3 e V11, com isso há um estabelecimento maior de plantas daninhas nas entrelinhas de cultivo, sendo que a competição pode diminuir consideravelmente o potencial produtivo da cultura (SILVA *et al.*, 2014).

As cultivares que apresentam maior velocidade de acúmulo de área foliar, altura de plantas, massa seca, fechamento das entre linhas e interceptação de luz pelo dossel, tendem a demonstrarem maior competição quando infestadas por espécies daninhas (GALON *et al.*, 2018). A planta daninha guanxuma se caracteriza por possuir metabolismo C3 e por se adaptar melhor ao ambiente com menor intensidade luminosa e temperatura do que uma planta C4 (sorgo sacarino). Pela melhor adaptação das plantas daninhas em relação às culturas no ambiente as alterações nas proporções entre as plantas ao conviverem em comunidade exigem a necessidade de verificar qual espécie terá maior habilidade para utilizar os recursos do ambiente, por meio de experimentos substitutivos (AGOSTINETTO *et al.*, 2013).

Este trabalho teve como objetivo determinar a habilidade competitiva da cultivar de sorgo sacarino, BRS 506, em convivência com guanxuma.

METODOLOGIA

Os experimentos foram instalados em casa de vegetação da Universidade Federal da Fronteira Sul, Câmpus Erechim/RS. O delineamento experimental adotado foi o de blocos casualizados, com quatro repetições. Os competidores testados incluíram a cultivar de sorgo sacarino BRS 506 que competiu com a planta daninha guanxuma (*Sida rhombifolia*).

Primeiramente, tanto para a cultivar de sorgo quanto para a guanxuma, efetuou-se experimentos com objetivo de estimar a população de plantas em que a produção final de massa seca se torna constante. Para isso, foram utilizadas as populações de 1, 2, 4, 8, 16, 24, 32, 40, 48, 56 e 64 plantas vaso⁻¹ (equivalentes a 25, 49, 98, 196, 392, 587, 784, 980, 1.176, 1.372 e

1.568 plantas m⁻²). Aos 50 dias após a emergência das espécies, coletou-se a parte aérea das plantas de sorgo e/ou guaxuma para determinar a massa seca da parte aérea (MS). Outro experimento foi instalado para avaliar a habilidade competitiva da cultivar de sorgo sacarino com plantas de guaxuma, ambos conduzidos em série de substituição, variando-se as proporções relativas de plantas vaso⁻¹; 100:0, 75:25, 50:50, 25:75 e 0:100 o que equivaleu a 20:0, 15:5, 10:10, 5:15 e 0:20 plantas vaso⁻¹ das espécies, mantendo-se constante a população total de plantas (20 plantas vaso⁻¹). Aos 50 dias após a emergência determinou-se a taxa fotossintética – A (μmol mol⁻¹), a concentração interna de CO₂ – C_i (μmol mol⁻¹), a taxa transpiratória – E (mol H₂O m⁻² s⁻¹), a eficiência de carboxilação – EC (mol CO₂ m⁻² s⁻¹), condutância estomática – GS (mol m⁻¹ s⁻¹) e o uso eficiente da água – UEA (mol CO₂ mol H₂O⁻¹) das plantas de sorgo e da guaxuma. Para isso foi utilizado um analisador de gases no infravermelho (IRGA), marca ADC, modelo LCA PRO (Analytical Development Co. Ltd, Hoddesdon, UK).

Para analisar os dados foi utilizado o método da análise gráfica da produtividade relativa (COUSENS, 1991), também conhecido como método convencional para experimentos substitutivos, consistindo na construção de um diagrama, baseado nas produtividades relativas (PR) e total (PRT). Quando o resultado da PR for uma linha reta, significa que a habilidade das espécies são equivalentes. Caso a PR resultar em linha côncava, indica que existe prejuízo no crescimento de uma ou de ambas as espécies. Ao contrário, se a PR mostrar linha convexa, há benefício no crescimento de uma ou de ambas as espécies. Quando a PRT for igual à unidade (1) (linha reta), ocorre competição pelos mesmos recursos; se ela for superior a 1 (linha convexa), a competição é evitada. Caso a PRT for menor que 1 (linha côncava), ocorre prejuízo mútuo ao crescimento (COUSENS, 1991). O procedimento de análise estatística da produtividade relativa incluiu o cálculo das diferenças para os valores de PR (DPR) obtidos nas proporções 25, 50 e 75%, nas respectivas proporções, quais sejam, 0,25; 0,50 e 0,75. Utilizou-se o teste “t”, para testar as diferenças relativas das DPR e PRT (HOFFMAN; BUHLER, 2002). Considerou-se, para as DPR e PRT, a existência de diferenças em competitividade quando, no mínimo em dois deles, houvesse diferença significativa pelo teste “t” (BIANCHI *et al.*, 2006).

Foram calculados os índices de competitividade relativa (CR), coeficiente de agrupamento relativo (K) e agressividade (A) das espécies. O CR representa o crescimento comparativo da cultivar de sorgo (X) em relação ao competidor guaxuma (Y); K indica a dominância relativa de uma espécie sobre a outra; e A aponta qual das espécies é mais agressiva. Assim, os índices CR, K e A indicam qual espécie se manifesta mais competitiva e sua interpretação conjunta indica com maior segurança a competitividade das espécies (COUSENS, 1991). A cultivar de sorgo X é mais competitiva que o competidor guaxuma Y quando CR>1, K_x>K_y e A>0; por outro lado, o competidor Y é mais competitivo que o sorgo X quando CR<1, K_x<K_y e A < 0 (HOFFMAN; BUHLER, 2002). Para calcular esses índices foram usadas as proporções 50:50 das espécies envolvidas no experimento (sorgo *versus* guaxuma), ou seja, as populações de 10:10 plantas vaso⁻¹, utilizando-se as equações: CR = PR_x/PR_y; K_x = PR_x/(1-PR_x); K_y = PR_y/(1-PR_y); A = PR_x-PR_y, de acordo com Cousens (1991). O critério para se considerar a existência de diferenças em competitividade nos índices CR, K e A foi quando no mínimo em dois deles, houvesse diferença significativa pelo teste “t” (BIANCHI *et al.*, 2006).

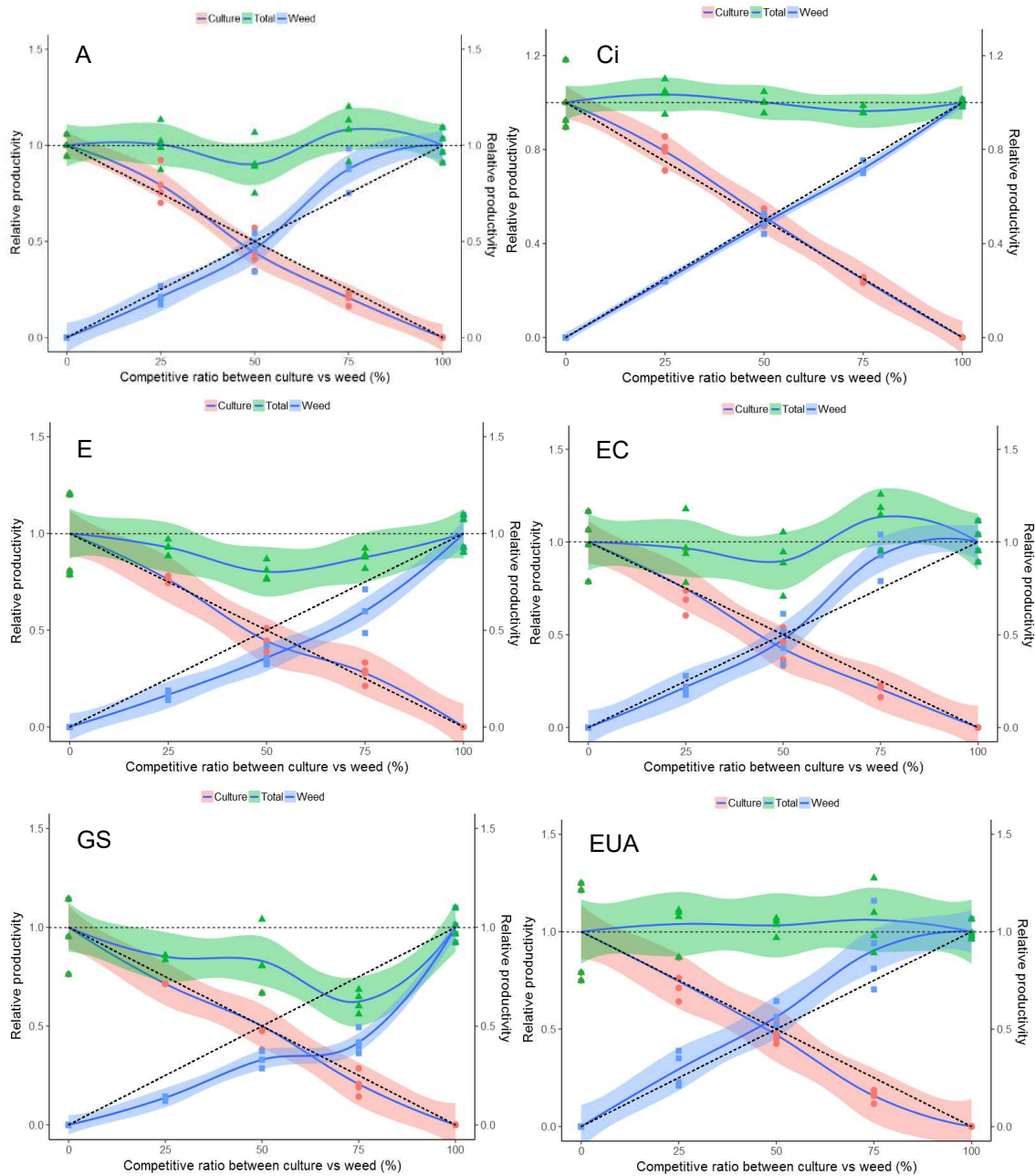
RESULTADOS E DISCUSSÃO

As PR's, para as variáveis fisiológicas (A, C_i, E, EC, GS e EUA), evidenciam para o sorgo linhas observadas (linhas solidas com intervalos de confiança) similares às linhas esperadas (linhas pontilhadas) e para a guaxuma a ocorrência de linhas côncavas em todas as situações, exceto quando a cultivar BRS 506 competiu com a planta daninha para o EUA em que o competidor demonstrou linha convexa (Figura 1).

Pode-se afirmar que o sorgo foi menos afetado que a planta daninha e que a guaxuma foi a mais prejudicada quando em competição. Cultivares de sorgo sacarino apresentaram maior PR's do que o leiteiro e papuã, quando em competição (GALON *et al.*, 2018), o que corrobora com o presente estudo. Em geral, quando uma espécie for mais competitiva que outra, indicará

que essa demonstra maior capacidade de assimilar os recursos disponíveis no meio. Desse modo, haverá aumento do crescimento e desenvolvimento, gerando maior dano ao competidor (AGOSTINETTO *et al.*, 2013).

Figura 1. Produtividade relativa (PR) para taxa fotossintética - A, concentração interna de CO₂ - Ci, taxa transpiratória - E, eficiência na carboxilação - EC, condutância estomática de vapores de água - GS e eficiência no uso da água - EUA da cultivar de sorgo-sacarino BRS 506 (■), guanxuma (●), e produtividade relativa total (PRT) da comunidade (▲), em função da proporção de plantas associadas (sorgo: guanxuma).



Para as PRT's, que representam o comportamento da população mista de cultura e planta daninha nas suas diferentes proporções, evidenciou-se de maneira geral que houve prejuízos à população mista (PRT's), principalmente devido às reduções em praticamente todas as variáveis (A, Ci, E, EC, GS e EUA) quando o sorgo esteve infestado pela guanxuma (Figura 1). Quando a PRT é menor que 1 (linha côncava), ocorre prejuízo as plantas envolvidas na comunidade afetando o crescimento e o desenvolvimento (COUSENS, 1991). A cultivar de sorgo sacarino BRS 506 demonstrou ser mais competitiva que a planta daninha (Tabela 1), ao se comparar com os coeficientes desenvolvidos por Hoffman e Buhler (2000), $CR > 1$, $K_x > K_y$ e $A > 0$, somente para a variável GS. Para as demais variáveis avaliadas (A, E, EC e EUA) não houve a ocorrência de diferença significativa em pelo menos dois índices (BIANCHI *et al.*, 2006). Nos experimentos de série de substituição há pouca evidência de ocorrer alterações qualitativas em função do aumento da população, ou seja, a dominância de uma espécie sobre a outra raramente muda com a alteração da densidade de plantas (COUSENS, 1991).

Tabela 1. Índices de competitividade entre a cultivar de sorgo sacarino BRS 506 com a guanxuma (*Sida rhombifolia*), competindo em proporções iguais de plantas (50:50), expressos por competitividade relativa (CR), coeficientes de agrupamentos relativos (K) e de agressividade (A).

Variáveis	CR	Kx (cultura)	Ky (competidor)	A
Atividade fotossintética (A)				
BRS 506 x guanxuma	0,986 ± 0,126	0,837 ± 0,173	0,887 ± 0,14	-0,018 ± 0,063
Concentração interna de CO ₂ (Ci)				
BRS 506 x guanxuma	1,063 ± 0,057	1,064 ± 0,064	0,954 ± 0,067	0,028 ± 0,028
Taxa de transpiração (E)				
BRS 506 x guanxuma	1,263 ± 0,114	0,813 ± 0,084*	0,562 ± 0,057	0,087 ± 0,041
Eficiência de carboxilação (EC)				
BRS 506 x guanxuma	0,935 ± 0,131	0,774 ± 0,152	0,976 ± 0,231	-0,049 ± 0,077
Condutância estomática (GS)				
BRS 506 x guanxuma	1,502 ± 0,098*	1,108 ± 0,305	0,495 ± 0,040	0,170 ± 0,043*
Eficiência no uso da água (EUA)				
BRS 506 x guanxuma	0,846 ± 0,074	0,899 ± 0,088	1,319 ± 0,170	-0,092 ± 0,048

* Diferença significativa pelo teste "t" ($p \leq 0,05$). Valores entre parênteses representam o erro padrão da média. Kx e Ky são os coeficientes de agrupamentos relativos da cultivar de sorgo e do competidor, respectivamente.

CONCLUSÕES

Conclui-se que a competição entre as espécies foi mais prejudicial à guanxuma e menos à cultivar de sorgo sacarino BRS 506. A cultivar de sorgo sacarino BRS 506 apresentou maior condutância estomática relativa do que a guanxuma.

REFERÊNCIAS

AGOSTINETTO, Dirceu *et al.* Habilidade competitiva relativa de milhã em convivência com arroz irrigado e soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.48, n.10, p.1315-1322, 2013.

BIANCHI, Mário Antônio *et al.* Proporção entre plantas de soja e plantas competidoras e as relações de interferência mútua. **Ciência Rural**, v.36, n.5, p.1380-1387, 2006.

COUSENS, Roger. Aspects of the design and interpretation of competition (interference) experiments. **Weed Technology**, v.5, n.3, p.664-673, 1991.

GALON, Leandro *et al.* Competitive interaction between sweet *Sorghum* with weeds. **Planta Daninha**, v36:e018173689, 2018.

HOFFMAN, Melinda; BUHLER, Douglas Doug. Utilizing *Sorghum* as a functional model of crop weed competition. I. Establishing a competitive hierarchy. **Weed Science**, v.50, n.4, p.466-472, 2002.

SILVA, César *et al.* Interferência de plantas daninhas na cultura do sorgo sacarino. **Bragantia**, v.73, n.4, p.438-445, 2014.

PARCELAMENTO DA ADUBAÇÃO NITROGENADA DE COBERTURA E TEOR DE CLOROFILA DO MILHO EM DUAS ÉPOCAS DE SEMEADURA

Hugo François Kuneski¹; Luis Sangoi²; Lucieli Santini Leolato¹; Marcos Cardoso Martins Junior³; Antonio Eduardo Coelho¹; Thais Lemus Turek³; André Felipe Hermann Deretti³; Rafael Leandro Scherer⁴; Youriki Carvalho Casagrande⁴; Luiz Gabriel Dalmolin⁴.

¹Doutorandos em Produção Vegetal, Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), Centro de Ciências Agro Veterinárias (CAV), E-mail: hugokuneski@outlook.com.

²Professor Titular do Departamento de Agronomia, Universidade do Estado de Santa Catarina, Centro de Ciências Agro Veterinárias, Santa Catarina.

³Mestrandos em Produção Vegetal, Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), Centro de Ciências Agro Veterinárias (CAV).

⁴Graduandos em Agronomia, Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), Centro de Ciências Agro Veterinárias (CAV).

RESUMO – Este trabalho foi conduzido objetivando avaliar o efeito do parcelamento da adubação nitrogenada de cobertura sobre o teor relativo de clorofila da folha índice do milho em duas épocas de semeadura. O experimento foi conduzido em Lages, SC, durante o ano agrícola de 2015/2016. O delineamento experimental foi de blocos ao acaso (DBC) dispostos em parcelas subdivididas. Duas épocas de semeadura foram avaliadas na parcela principal: preferencial (15/10/2015) e tardia (05/12/2015). Seis sistemas com diferentes estádios fenológicos e parcelamentos de aplicação de N em cobertura foram testados nas subparcelas: testemunha sem N, todo N aplicado em V5, todo o N aplicado em V10, ½ do N em V5 e ½ em V10, ⅓ em V5, ⅓ em V10 e ⅓ em VT e todo N em VT. O teor relativo de clorofila (TRC) na folha índice foi mensurado no pendoamento e 14, 28, 42, 52 e 72 dias após o pendoamento. Foi utilizado o híbrido P30F53YH. O TRC da folha índice no pendoamento foi maior na época preferencial de semeadura do que na tardia, independentemente do estágio de aplicação do N. Não houve diferenças significativas no TRC dos tratamentos com aplicação integral do N em V5 ou V10 e o seu parcelamento em duas (V5 + V10) e três (V5 + V10 + VT) e três vezes. Portanto, o parcelamento do N em cobertura não aumentou o TRC da planta no pendoamento e durante o enchimento de grãos, independentemente da época de semeadura do milho.

PALAVRAS-CHAVE: *Zea mays*; Atividade fotossintética; Nitrogênio; estágio fenológico.

INTRODUÇÃO

O milho tem enorme importância econômica por ser produzido nos mais diversos lugares do globo terrestre, ter elevado valor nutritivo e ser utilizado de diversas formas na alimentação humana e animal. A área cultivada com este cereal em Santa Catarina vem diminuindo sistematicamente, perdendo espaço para a soja, que é uma cultura mais rentável (EPAGRI, 2015). Isso traz dificuldades para cadeia produtiva de proteína animal, sendo necessária a busca de estratégias de manejo que ajudem a resgatar a área cultivada com milho no estado.

O rendimento de grãos de milho está diretamente relacionado com a época de semeadura. Na época preferencial (início da primavera), a cultura do milho tem perdido espaço para a soja. Em SC, é comum a realização de semeaduras tardias, feitas no final da primavera, após a colheita do fumo, cebola, feijão, alho e batata (FORSTHOFER, 2004). Nesta época de semeadura a produtividade do milho é menor.

A adubação nitrogenada é o fator que mais influência no crescimento e desenvolvimento do milho, além de representar uma parte significativa do custo de produção da lavoura (AMADO *et al.*, 2002). Em função disto, a adubação nitrogenada deve ser realizada visando otimizar o aproveitamento do nitrogênio. Ela é normalmente feita a partir do estágio V5, pois cerca de 75%

da quantidade total de N absorvida pelo milho durante seu ciclo está compreendida no período entre a diferenciação do pendão floral (V5) e o espigamento (SANGOI *et al.*, 2010).

A determinação do teor de clorofila das folhas pode ser utilizada para auxiliar na adubação nitrogenada do milho. O teor de clorofila está diretamente relacionado com o rendimento da cultura, pois apresenta correlação positiva com o teor de N na planta, que está associado à atividade fotossintética das folhas (AMARAL FILHO *et al.*, 2005).

O parcelamento da adubação nitrogenada de cobertura em vários estádios fenológicos, com uma aplicação de parte da dose total no pendoamento da cultura, pode aumentar o teor de clorofila da folha, retardando a senescência foliar durante o enchimento de grãos. Este efeito é, provavelmente, maior quando o milho é semeado na época preferencial, no início da primavera.

Este trabalho foi conduzido com o objeto de avaliar o efeito do parcelamento da adubação nitrogenada de cobertura sobre o teor relativo de clorofila da folha índice do milho em duas épocas de semeadura.

METODOLOGIA

O experimento foi conduzido a campo, durante o ano agrícola 2015/2016, no distrito de Santa Terezinha do Salto, município de Lages/SC. O solo da área é classificado como Nitossolo Vermelho Distrófico Típico (EMBRAPA, 2006). Ele apresentava as seguintes características na camada 0 a 20 cm, em setembro de 2015: 53% de argila; pH em H₂O 5,1; índice SMP 5,2; 4,6% de matéria orgânica; 13 mg dm⁻³ de P; 195 mg dm⁻³ de K; 7,0 cmolc dm⁻³ de Ca; 2,4 cmolc dm⁻³ de Mg; 0,3 cmolc dm⁻³ de Al; e CTC de 20,8 cmolc dm⁻³; A área experimental é caracterizada pelo monocultivo do milho, em sucessão a aveia preta (*Avena strigosa*).

Foi utilizado o delineamento experimental de blocos ao acaso (DBC) dispostos em parcelas subdivididas. Na parcela principal foram avaliadas duas épocas de semeadura: preferencial (15/10/2015) e tardia (05/12/2015). Nas sub parcelas foram testados seis sistemas de aplicação de N em cobertura: testemunha sem N, todo N em V5, todo o N em V10, ½ do N em V5 e ½ em V10, ⅓ em V5, ⅓ em V10 e ⅓ em VT e todo N em VT de acordo com escala Ritchie, Hanway & Benson (1993). Cada sub parcela foi constituída por quatro linhas, espaçadas em 70 cm, com seis metros de comprimento. O experimento foi implantado no sistema plantio direto, com densidade de 75.000 plantas ha⁻¹, utilizando o híbrido P30F53YH.

Foi realizada adubação de manutenção no dia da semeadura, baseado nas recomendações da CQFS RS/SC (2004) para expectativa de produtividade de 21 toneladas ha⁻¹. Foram aplicados no dia de cada semeadura 30 kg de N, 300 kg de P₂O₅ e 200 kg de K₂O ha⁻¹. A dose do fertilizante nitrogenado aplicada em cobertura foi de 300 kg de N ha⁻¹, de acordo com estágio fenológico da escala Ritchie, Hanway & Benson (1993) previsto em cada tratamento.

O teor relativo de clorofila (TRC) na folha índice (folha de inserção da espiga) foi medido com clorofilômetro (ClorofiLOG modelo CFL1030). Foram feitas três medições no limbo foliar (base, meio e extremidade), em cinco plantas demarcadas na área útil de cada sub parcela. Esta avaliação foi realizada a partir do estágio fenológico de pendoamento (VT), sendo repetida periodicamente aos 14, 28, 42, 56 e 70 dias após o pendoamento.

Os dados foram avaliados estatisticamente pela análise de variância, utilizando o teste F. As médias da avaliação feita no pendoamento foram comparadas entre si pelo teste de Tukey. As médias das avaliações feitas durante o período de enchimento de grãos foram avaliadas através da análise de regressão polinomial. Todas as análises estatísticas foram feitas ao nível de significância de 5%.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O teor relativo de clorofila (TRC) da folha índice no pendoamento foi influenciado significativamente pela interação dos fatores época de semeadura e estágio fenológico de aplicação de N em cobertura (Tabela 1). Todos os tratamentos com aplicação de N apresentaram maior TRC na época preferencial do que na semeadura tardia. Isto ocorreu porque quando semeado no início da primavera o milho floresceu no mês de dezembro, coincidindo com os dias

mais longos e maior disponibilidade de radiação. Estas características climáticas favorecem a formação da clorofila. Na semeadura feita na época preferencial, os maiores valores de TRC foram obtidos nos tratamentos com aplicação integral de N em V5 e V10 e o seu fracionamento em V5 + V10 ou V5 + V10 + VT, que não diferiram entre si, tendo TRC superior ao tratamento com aplicação integral de N em VT, que foi superior que a testemunha sem N. Por outro lado, não houve diferença no TRC registrado nos seis sistemas de manejo da adubação nitrogenada quando o milho foi semeado em dezembro.

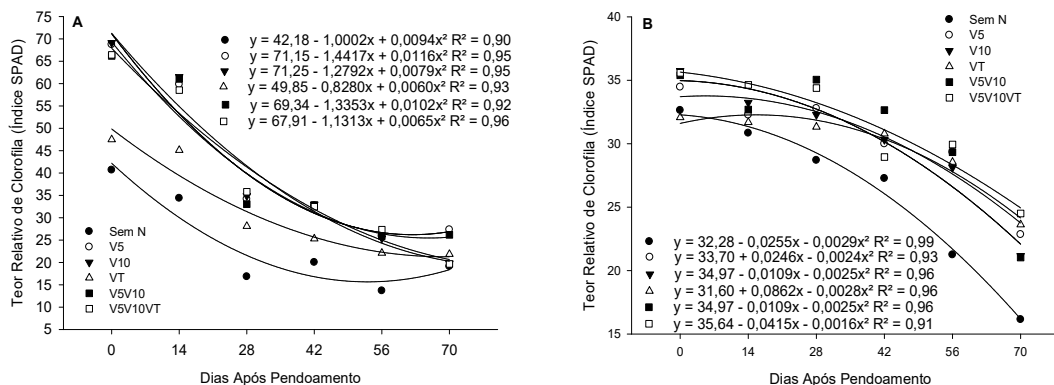
Tabela 2. Teor relativo de clorofila no pendoamento do milho em duas épocas de semeadura, em função do estágio fenológico de aplicação do N em cobertura, Lages/SC, 2015/2016.

Estádio (s) Fenológico de Aplicação de N	TRC no Enchimento de Grãos no Pendoamento		Média	CV %
	Safrá 2015/2016 (Lages – SC)			
	15/10 (Preferencial)	05/12 (Tardia)		
Sem N	41 cA ^{2/1}	33 aB	37	4,69
V5 ^{1/1}	69 aA	34 aB	52	
V10	69 aA	36 aB	52	
VT	47 bA	32 aB	40	
½ V5 e ½ 10	66 aA	35 aB	51	
⅓ V5, ⅓ V10 e ⅓ VT	66 aA	36 aB	51	
Média	60	34		
CV %	4,98			

^{1/1} V5 – cinco folhas expandidas; V10 – 10 folhas expandidas; VT – pendoamento, de acordo com escala de Ritchie, Hanway e Benson (1993); Dose única de 300 kg de N ha⁻¹. ^{2/1} Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade (P < 0,05). Fonte: Próprio autor, 2017.

O TRC durante o enchimento de grãos foi influenciado pelos fatores época de semeadura e estágio fenológico de aplicação de N em cobertura (Figura 1). Nas duas épocas de semeadura, o TRC decresceu de forma quadrática com a evolução do enchimento de grãos. Isto ocorreu em função da mobilização dos carboidratos das folhas para os grãos, que contribui para a degradação da clorofila, fomentando a senescência foliar e a redução da área fotossinteticamente ativa das folhas.

Figura 1. Teor relativo de clorofila na folha índice durante o enchimento de grãos do milho em função do estágio fenológico de aplicação de nitrogênio em cobertura, nas épocas de semeadura preferencial (A) e tardia (B), no ano agrícola de 2015/2016, Lages, SC.



Fonte: Produção do próprio autor, 2017.

Em todas as amostragens realizadas, os valores do TRC foram menores na testemunha, pois o N é fundamental na formação da clorofila (PIEKIELEK, 1995). As diferenças no TRC medido nos tratamentos com aplicação da dose integral de N em V5 ou V10 e naqueles com o fracionamento da dose em duas (V5 + V10) e três vezes (V5 + V10 + VT) foram pequenas nas seis amostragens realizadas. Isto demonstra que o fornecimento gradativo do nitrogênio entre V5 e VT não prolongou a atividade fotossintética das plantas no final do período de enchimento de grãos, em relação aos tratamentos com fornecimento integral no nutriente no início do desenvolvimento vegetativo da cultura.

CONCLUSÕES

O parcelamento da adubação nitrogenada de cobertura em duas e três vezes não aumenta o TRC da folha índice no pendoamento e durante o enchimento de grãos, em relação a aplicação integral do N em V5 ou V10, independentemente da época de semeadura.

O TRC da folha índice no pendoamento é maior na semeadura feita na época preferencial do que na tardia, independentemente do sistema de manejo da adubação nitrogenada de cobertura.

REFERÊNCIAS

AMADO, Telmo Jorge Carneiro; MIELNICZUK, Joao; AITA, Celso. Recomendação de adubação nitrogenada para o milho no RS e SC adaptada ao uso de culturas de cobertura do solo, sob sistema plantio direto. **Revista brasileira de ciência do solo**. Campinas. Vol. 26, n. 1 (2002), p. 241-248, 2002.

AMARAL FILHO, José Pedro Ribeiro do; FORNASIERI FILHO; FARINELLI, Rogerio; & BARBOSA, José Carlos. Espaçamento, densidade populacional e adubação nitrogenada na cultura do milho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, p. 467-473, 2005.

ARGENTA, Gilber; da SILVA, Paulo Regis Ferreira; Forsthofer, Everton Leonardo; STRIEDER, Mércio Luiz; SUHRE, Elias & TEICHMANN, L. L. Adubação nitrogenada em milho pelo monitoramento do nível de nitrogênio na planta por meio do clorofilômetro. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 27, n. 1, p. 109-119, 2003.

CQFS RS/SC. Comissão de química e fertilidade do solo. **Manual de adubação e calagem para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. Porto Alegre: SBCS/Núcleo Regional Sul, 2004. 400 p.

EPAGRI. Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina. **Síntese Anual da Agricultura de Santa Catarina 2014-2015**. 2015. Disponível em: < http://docweb.epagri.sc.gov.br/website_cepa/publicacoes/Sintese_2015.pdf >. Acesso em: 10 mai. 2019.

FORSTHOFER, Everton Leonardo; da SILVA, Paulo Regis Ferreira; ARGENTA, Gilber; STRIEDER, Mércio Luiz; SUHRE, Elias & RAMBO, Lisandro. Desenvolvimento fenológico e agrônomico de três híbridos de milho em três épocas de semeadura. **Ciência Rural**, v. 34, n. 5, p. 1341-1348, 2004.

PIEKIELEK, William P.; FOX, Richard H.; TOTH, John D.; MACNEAL, Kirsten E. Use of a chlorophyll meter at the early dent stage of corn to evaluate N sufficiency. **Agronomy Journal**, Madison, v.87, n.3, p.403-408, 1995.

RITCHIE, S. W.; HANWAY, J. J.; BENSON, G. O. **How a corn plant develops**. Ames: Iowa State University of Science and Technology, 1993. (Special Report, 48).

SANGOI, Luis; da SILVA, Paulo Regis Ferreira; ARGENTA, Gilber; & RAMBO, Lisandro. **Ecofisiologia da cultura do milho para altos rendimentos**. Lages: Graphel, 2010. 87p.

PREVISÃO DA PRODUÇÃO DE MILHO NA REGIÃO CENTRO-OESTE USANDO O ALGORITMO “KNN” COM DADOS CLIMÁTICOS

Marco Aurélio Argenta Mocinho Junior¹; Arthur Ferreira Souza Prado²; Willian Pereira Centurion³; Cicero Teixeira Silva Costa⁴; Lucas Eduardo de Oliveira Aparecido⁵;

¹Instituto Federal de Mato Grosso do Sul – IFMS, Câmpus Naviraí. E-mail: marcoaurelio18@live.com.

RESUMO – Este trabalho tem como objetivo calibrar modelos de previsão com a metodologia KNN usando os elementos climáticos. Foram utilizadas as principais localidades da região centro-oeste. Foi utilizado como método de previsão o algoritmo KNN. A calibração dos modelos KNN foi utilizada séries históricas de dados climáticos (variáveis independentes) e da produção de milho da região centro-oeste do Brasil (variável dependente). Os modelos foram gerados utilizando o software livre python e os mapas foram utilizando o ArcMAP. Ao final concluiu-se que as condições climáticas da região centro-oeste são favoráveis ao plantio da cultura do milho. E que a metodologia de KNN usando dados climáticos tem grande acurácia e precisão na previsão da produção de milho em toda região centro-oeste do Brasil.

PALAVRAS-CHAVE: *Zea mays*; *modelagem de produção*; *k-Nearest Neighbor*.

INTRODUÇÃO

A produção do milho e das demais culturas agrícolas é altamente dependente do clima (BERGAMASCHI *et al.*, 2004). Os elementos meteorológicos que mais influência são temperatura do ar, umidade relativa do ar, e precipitação (MAÑAS, 1993). Dentre os elementos meteorológicos observam-se que cada um deles influencia de maneira diferente a produção do milho, por exemplo, com temperaturas do ar mais altas podem reduzir a produção de culturas em partes do mundo (GOHARI *et al.*, 2013). A precipitação influencia demasiadamente a cultura do milho, as alterações no início e cessação da chuva juntamente com períodos de seca intermitentes tem efeitos negativos na produção de milho (ADJEI, 2018). A quantidade necessária de água consumida pela planta, durante seu ciclo, está em torno de 600 mm (BERGAMASCHI *et al.*, 2006). O aumento da temperatura do ar, as mudanças irregulares na quantidade de precipitação, duração e intensidade são os principais aspectos climáticos que afetam a produção de milho no mundo (EZEAKU, 2014).

O efeito da temperatura do ar na fenologia do milho é de grande importância para o desenvolvimento subsequente. A utilização da temperatura média do ar, numa escala diária, é uma boa estimativa indireta da quantidade de energia química metabólica produzida pelo material genético (GADIOLI *et al.*, 2000). A temperatura ideal para o desenvolvimento do milho, da emergência à floração, está compreendida entre 24°C e 30°C (DIDONET *et al.*, 2001). A deficiência hídrica influencia negativamente a cultura do milho, se o déficit hídrico ocorrer no período crítico ao início do enchimento de grãos, a recuperação produtiva da cultura não poderá ocorrer de forma satisfatória (MORIZET e TOGOLA, 1984). A insuficiência hídrica afeta a emergência das plantas e o rendimento da cultura (SANTOS; CAMPELO, 2003). As oscilações nas safras de milho, das principais regiões produtoras do Brasil, estão associadas à disponibilidade de água, sobretudo no período crítico da cultura, que vai do pendoamento ao início do enchimento de grãos (BERGAMASCHI *et al.*, 2004).

Uma abordagem interessante é usar estatísticas de modelos em função das condições climáticas para realizar previsões de produtividade. A importância para prever trajetórias de modelos futuros dos preços dos alimentos, segurança alimentar e expansão de terras cultiváveis estão estreitamente ligados as futuras colheitas médias nas grandes regiões agrícolas do mundo (LOBELL e FIELD, 2009). Com os modelos de previsão as áreas podem ser identificadas onde as safras de milho podem mudar substancialmente e prejudicar toda a safra agrícola. Um modelo

que pode ser utilizado nas previsões é o KNN. O k-Nearest Neighbor (kNN), um classificador simples que pode ser utilizado em previsões e de fácil implementação, é obtido pela detecção dos vizinhos mais próximos, os quais são utilizados para determinar as classes.

Na literatura não foram encontrados modelos para prever a produção do milho para a região centro-oeste do Brasil usando algoritmos KNN. Assim, objetivou-se calibrar modelos de previsão com metodologia KNN usando os elementos climáticos.

METODOLOGIA

Neste trabalho foram utilizadas as seguintes localidades: Chapadão do Sul (CHS), Costa Rica (CS), Ponta Porã (PP), Sidrolândia (SDR), Cristalina (CSL), Ipameri (IPM), Luziânia (LZN), Rio Verde (RV), Alto Taquari (AT), Cáceres (CCR), Campo Verde (CV), Juína (JN) e Brasília (BSL).

Foi utilizado como método de previsão o algoritmo KNN. A calibração dos modelos KNN foi utilizada séries históricas de dados climáticos (variáveis independentes) e da produção de milho da região centro-oeste do Brasil (variável dependente). Os dados de produção do milho foram obtidos pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Os dados climáticos de temperatura mínima, máxima e média do ar (°C) e precipitação (mm) foram extraídos da plataforma NASA/POWER (www.power.larc.nasa.gov/). As séries históricas foram do período de 2003 a 2016.

Os modelos foram gerados utilizando o software python e os mapas foram utilizando o QGiz. Os modelos KNN foram avaliados pelos seguintes índices: 1) MAPE (%) – Mean Absolute Percentage Error, 2) R^2 – Coeficiente de determinação ajustado, 3) d – Agreement index (Willmott), segundo as equações:

$$MAPE = \frac{\sum_{i=1}^N \left(\left| \frac{Yest_i - Yobs_i}{Yobs_i} \right| \times 100 \right)}{N}$$

$$AdjustedR^2 = \left[1 - \frac{(1 - R^2) \times (n - 1)}{n - k - 1} \right]$$

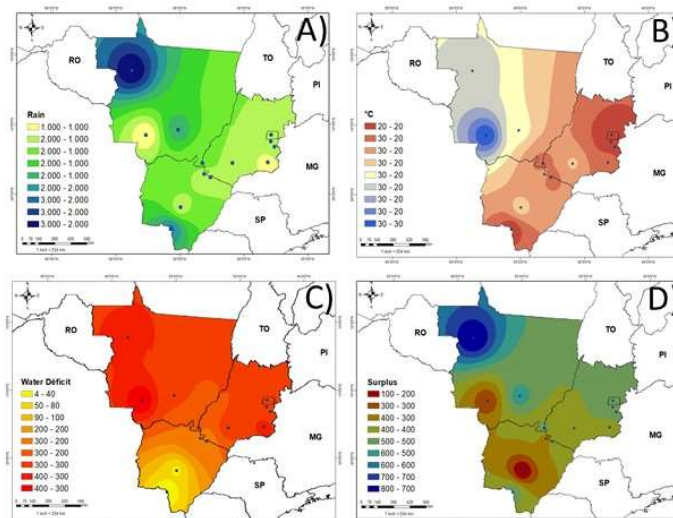
$$d = 1 - \frac{\sum_{i=1}^N (Yobs_i - Yest_i)^2}{\sum_{i=1}^N (|Yest_i - \bar{Y}| + |Yobs_i - \bar{Y}|)^2}$$

Em que o $Yest_i$ é a variável estimada; $Yobs_i$ é a variável observada; e n é o número de dados (anos); k é o número de variáveis independentes na regressão. Usando o sistema de informação geográfica foram desenvolvidos os mapas de produtividade para o estado da região Centro-Oeste.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A variabilidade dos dados climáticos durante o ano foi parecida entre os municípios Chapadão do Sul e Costa Rica e entre Ponta Porã e Sidrolândia (Figura 1). No estado do Mato Grosso do Sul as cidades Ponta Porã e Sidrolândia, apresentaram pequena taxa de déficit hídrico. No caso da precipitação no centro-oeste a média total mensal chegou até a 250 mm, marcando sempre as maiores quantidades nos meses de dezembro e janeiro. No estado do Goiás, as cidades de Cristalina, Ipameri e Rio Verde, começaram a apresentar crescimento no excedente a partir do mês de novembro, isso porque no mês de outubro ainda apresentava déficit. O balanço hídrico foi relativamente regular para todas as cidades demonstradas. Na região centro-oeste nos meses de março a outubro, tiveram déficit hídrico, podendo chegar quase à -100 mm em Juína-MT. Quanto a temperatura média do ar, os meses em que ocorreu as maiores taxas de déficit, foram também os meses em que tiveram as menores temperaturas médias, então temperatura do ar e déficit hídrico na mesma direção proporcionalmente.

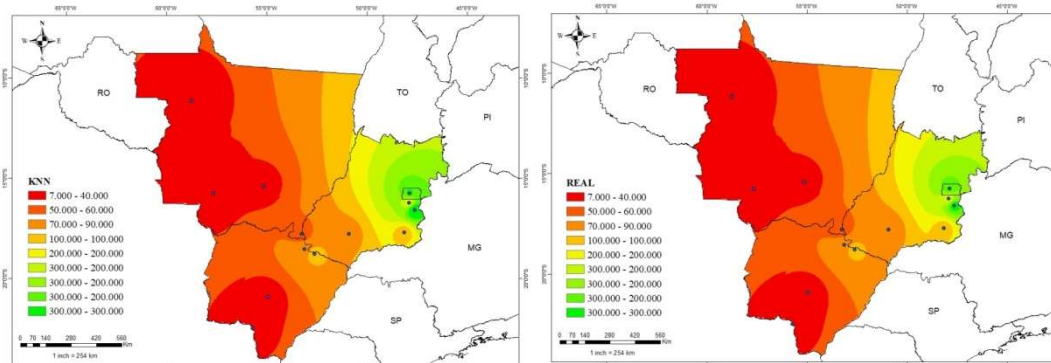
Figura 1. Variação da temperatura do ar, precipitação, Deficiência e Excedente hídrico na região Centro-Oeste. Legenda: a) Precipitação; b) Temperatura; c) Déficit; d) Excedente.



O modelo KNN conseguiu prever a produção de milho usando dados climáticos para a região centro oeste com acurácia, precisão e baixa tendência. Notavelmente, o modelo KNN acompanhou a variação da produção de milho, demonstrando as regiões com menores produções e as regiões com as maiores produções (Figura 2).

O modelo KNN evidenciou que a região leste do Goiás é a maior produtora, chegando a 300000 kg, enquanto que a região oeste do Mato Grosso foi a de menor produção, com valores em torno de 7000 kg. Essa variação demonstrada pelo KNN foi semelhante à variação real da produção (Figura 3). Esse resultado demonstra que a metodologia KNN pode ser utilizada por órgãos do governo como a CONAB.

Figura 2. Variação da produção de milho prevista com o modelo KNN (ESQUERDA) e real (DIREITA) para a região Centro-oeste do Brasil



CONCLUSÕES

Conclui-se, que as condições climáticas da região centro-oeste são favoráveis ao plantio de milho. E que a metodologia de KNN usando dados climáticos tem grande acurácia na previsão da produção de milho em toda região centro-oeste.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao IFMS - Instituto Federal de Mato Grosso do Sul pelo apoio financeiro necessário para realização deste trabalho.

REFERÊNCIAS

ADJEI; ROSINA KYEREMATEN. Impacts of changing climate on maize in the transitional zone of Ghana. **American Journal of Climate Change**, v.7, p.463-476, 2018.

BERGAMASCHI; H.; DALMAGO; G. A.; BERGONCI; J. I.; BIANCHI; C. A. M. Distribuição hídrica no período crítico do milho e produção de grãos. **Pesq. Agropec. Bras.**, Brasília, v.39, n.9, p.831-839, set. 2004.

DIDONET; A. D. D.; RODRIGUES; O.; MARIO; J. L.; TISSOT, F. I. D. Crescimento e desenvolvimento de milho: acúmulo de massa seca do grão. **Pesq. Agropec. Bras.**, Brasília, v. 36, n. 3, p. 447-456, mar. 2001.

EZEAKU, I.E; OKECHUKWU, E.C.; AND ABA, C. Climate change effects on maize (*Zea mays*) production in Nigeria and strategies for mitigation. **Asian Journal of Science and Technology**, V.5, p.862-871, 2014.

GADIOLI, J. L.; DOURADO NETO, D.; GARCÍA, A. G.; BASANTA, M. D. V. Air temperature, maize yield and phenological characterization associated to heat units. **Scientia Agricola**, v.57, p. 377-383, september, 2000.

GOHARI, A.; ESLAMIAN. S.; ABEDI-KOUPAI, J.; BAVANI, A.M.; WANG, D.; MADANI, K. Os impactos das mudanças climáticas na produção agrícola na bacia do rio Zayandeh-Rud, no Irã. **Sci Total Environ**, v.442, p.405-419, 2013.

MAÑAS, F.M.S.O.; VALERO, J.A.J. **Agronomia Del Riego**. Madrid: Mundi-prensa, 1993, 732p.

SANTOS; V. S.; CAMPELO JÚNIOR. J. H. Influence of the meteorological elements in the production of green manures sown in different periods. **Rev. bras. eng. agríc. Ambient.** v.7, 2003.

PREVISÃO DA PRODUTIVIDADE DA CULTURA DO MILHO POR MEIO DE MODELOS CLIMÁTICOS PARA O MATO GROSSO DO SUL

Marco Aurélio Argenta Mocinho Junior¹; Arthur Ferreira Souza Prado¹; Willian Pereira Centurion¹; Rhillary Donha Reis²; Lucas Eduardo Oliveira Aparecido³; Guilherme Botega Torsoni³.

¹Graduando em Agronomia, Instituto Federal de Mato Grosso do Sul, Câmpus Naviraí. E-mail: marcoaurelio18@live.com

²Aluna em Agricultura, Instituto Federal de Mato Grosso do Sul, Câmpus Naviraí. E-mail: guilherme.torsoni@ifms.edu.br

³Docente do Instituto Federal de Mato Grosso do Sul, Câmpus Naviraí. E-mail: lucas.aparecido@ifms.edu.br

RESUMO – Este trabalho tem como objetivo calibrar modelos de previsão com a metodologia KNN e RANDOM usando os elementos climáticos. Foram utilizadas as seguintes localidades: Chapadão do Sul (CHS), Costa Rica (CS), Ponta Porã (PP), Sidrolândia (SDR). Foi utilizado como método de previsão o algoritmo KNN e RANDOM. A calibração dos modelos foi utilizada séries históricas de dados climáticos (variáveis independentes) e da produção de milho da região centro-oeste do Brasil (variável dependente). Os modelos foram gerados utilizando o software python e os mapas foram utilizando o ArcMAP. Conclui-se, que as condições climáticas da região centro-oeste são favoráveis ao plantio de milho. E que a metodologia de KNN e RANDOM usando dados climáticos tem grande acurácia na previsão da produção de milho em toda região centro-oeste.

PALAVRAS-CHAVE: *Zea mays*; clima; produtividade; modelagem.

INTRODUÇÃO

O milho é uma cultura que gera grande renda no Brasil, com uma área cultivada de 16,36 milhões de hectare (ha), no ano de 2018, correspondendo à produção de 81,36 milhões de toneladas, com produtividade média de 4.823 kg ha⁻¹ (CONAB, 2018). A região Centro Oeste do Brasil apresenta uma área cultivada de 383.760 ha, e uma produção de 2,3 milhões de toneladas (CONAB, 2018). Uma abordagem interessante é usar estatísticas de modelos em função das condições climáticas para realizar previsões de produtividade. A importância para prever trajetórias de modelos futuros dos preços dos alimentos, segurança alimentar e expansão de terras cultiváveis estão estreitamente ligados as futuras colheitas médias nas grandes regiões agrícolas (Lobell et al, 2008; Gohari et al, 2013). Com os modelos de previsão as áreas podem ser identificadas onde as safras de milho podem mudar substancialmente e prejudicar toda a safra agrícola (Jones et al, 2003; Agostinho et al, 2001; Bianchi M. et al, 2004).

Dentre as metodologias empregadas, destacam-se a utilização de modelos agrometeorológicos, os quais são previstos principalmente por informações climáticas, correlacionando-as com a produtividade (Victorino et al, 2015; Santos e Júnior, 2003). A utilização de modelos para a estimativa do rendimento de milho é de grande importância, principalmente porque, testamos esses modelos em diferentes condições de produção (Fontana et al. 2001). Alguns exemplos de trabalho com previsão de safra para outras culturas são encontrados na literatura. Por exemplo, os trabalhos de Parametrização de modelo agrometeorológico de estimativa de produtividade do cafeeiro (*coffea arabica*) nas condições do estado de São Paulo (Santos M.A., 2006); os modelos de estimativa de rendimento de soja (*Glycine Max*) no estado do Rio Grande do Sul (Fontana et. al, 2001); e os modelos agrometeorológicos para estimativa do rendimento de milho (*Zea mays*), em função da disponibilidade hídrica no estado do rio grande do sul (Matzenauer R. et al, 1995).

Na literatura não foram encontrados modelos para prever a produção do milho para a região centro-oeste do Brasil usando algoritmos KNN e RANDOM. Assim, objetivou-se calibrar

modelos de previsão com a metodologia KNN e RANDOM usando os elementos climáticos (Adjei, 2018)

METODOLOGIA

A calibração dos modelos foi utilizada séries históricas de dados climáticos e da produtividade de milho da região centro-oeste do Brasil. Os dados de produtividade do milho foram obtidos pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Os dados climáticos de temperatura mínima, máxima e média do ar (°C) e precipitação (mm) foram extraídos da plataforma NASA/POWER (www.power.larc.nasa.gov/). As séries históricas foram do período de 2003 a 2016.

Os modelos foram avaliados pelos seguintes índices: 1) MAPE (%) – *Mean Absolute Percentage Error*, 2) R² – Coeficiente de determinação ajustado, 3) d – *Agreement index* (Willmott), segundo as equações (MEEHL G. A. *et al.* 2005):

$$MAPE = \frac{\sum_{i=1}^N \left(\frac{|Y_{est_i} - Y_{obs_i}|}{Y_{obs_i}} \right) \times 100}{N} \quad (1)$$

$$AdjustedR^2 = \left[1 - \frac{(1-R^2) \times (n-1)}{n-k-1} \right] \quad (2)$$

$$d = 1 - \frac{\sum_{i=1}^N (Y_{obs_i} - Y_{est_i})^2}{\sum_{i=1}^N (|Y_{est_i} - \bar{Y}| + |Y_{obs_i} - \bar{Y}|)^2} \quad (3)$$

Em que o Yest_i é a variável estimada; Yobs_i é a variável observada; e n é o número de dados (anos); k é o número de variáveis independentes na regressão. Usando o sistema de informação geográfica foram desenvolvidos os mapas de produtividade para o estado da região Centro-Oeste (David et al, 2009; David et al 2010; Ezeaku et al, 2014).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os modelos calibrados foram eficientes; a exatidão e precisão do RANDOM foi superior ao KNN, para todas as regiões. RANDOM apresentou média 0,93 enquanto o KNN 0,21 (R² ajustado) (Tabela 1). O uso de modelos precisos apresentado ao produtor ajuda-o a ter um bom planejamento e uma boa tomada de decisão.

As maiores performances foram nos modelos calibrados para SDL E PP com R² ajustado de 0,96 e 0,95 que são considerados altos na calibração dos modelos de estimação (Moreto & Rolim, 2015).

Tabela 1. Valores do MAPE e R₂ ajustado calculados para cada uma das regiões de Mato Grosso do Sul.

Municípios	MAPE (%)		R ²	
	KNN	RANDOM	KNN	RANDOM
Chapadão do Sul	14,15	7,01	0,27	0,92
Costa Rica	54,41	18,98	0,13	0,90
Ponta Porã	39,90	21,30	0,07	0,95
Sidrolândia	34,63	21,98	0,40	0,96

Chapadão do Sul apresentou os melhores modelos do estado, foram muito eficientes tanto KNN quanto RANDOM e estimaram muito perto da realidade (Figura 1A). Em Costa Rica os modelos estimados tiveram uma diferença entre a produção real apenas no ano de 2012, no restante dos anos a estimativa foi regular mantendo proximidade com a produção real (Figura 1B).

Em Ponta Porã a partir dos de 2009 os modelos começaram a se distanciar da produção real, porém ainda sendo eficientes. Sidrolândia foi o município em que os modelos apresentaram grande acurácia de 2003 à 2011, já nos anos seguintes manteve-se regular (Figura 1).

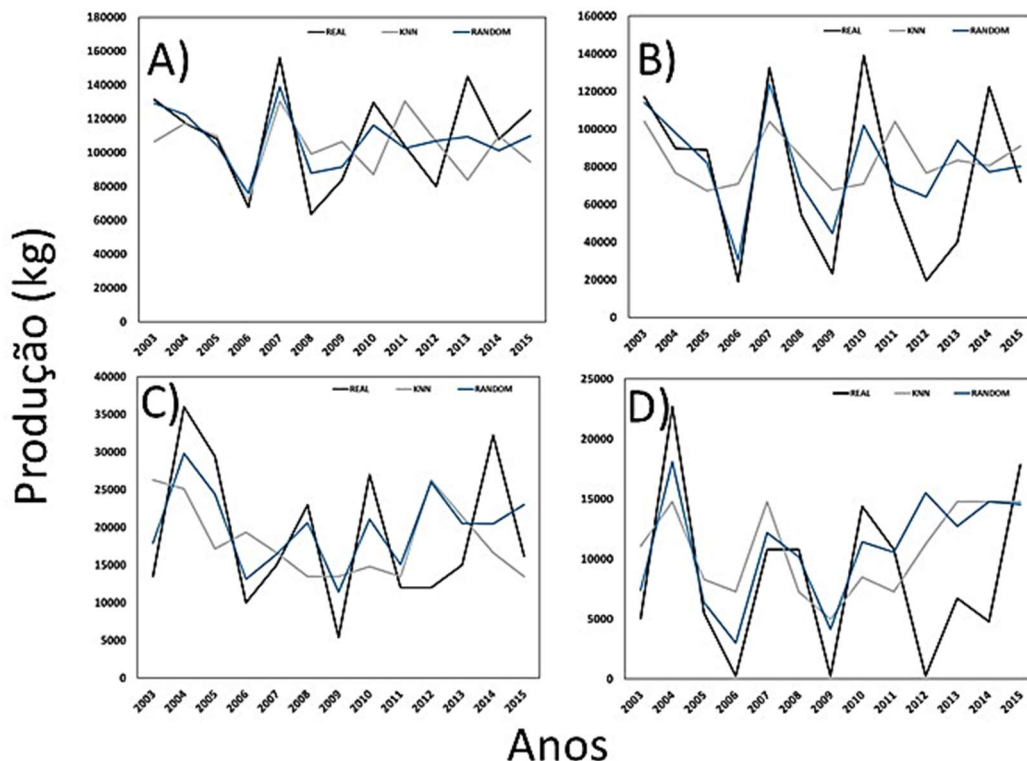


Figura 1. Comparação dos modelos de estimados com a produtividade real no estado do Mato Grosso do Sul. a) Chapadão do Sul; b)Costa Rica; c)Ponta Porã; d)Sidrolândia.

CONCLUSÕES

Conclui-se, que as condições climáticas da região centro-oeste são favoráveis ao plantio de milho. E que a metodologia de RANDOM usada para estimar a produção de milho da região Centro Oeste, teve um acurácia maior comparado com a de KNN.

REFERÊNCIAS

- ADJEI, R. K. Impacts of changing climate on maize in the transitional zone of Ghana. *American Journal of Climate Change*, v.7, p.463-476, 2018.
- AGOSTINHO, D. D.; OSMAR, R.; J. L. M.; FRANCISCO, I.; TISSOT, D. Crescimento e desenvolvimento de milho: acúmulo de massa seca do grão. *Pesq. Agropec. Bras.*, Brasília, v. 36, n. 3, p. 447-456, mar. 2001.
- BIANCHI, M.; MÜLLER, A. G.; COMIRAN, F.; HECKLER, B. M. M. Distribuição hídrica no período crítico do milho e produção de grãos. *Pesq. Agropec. Bras.*, Brasília, v.39, n.9, p.831-839, set. 2004.
- CONAB, Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos: v. 6 Safra 2018/19 -Segundo levantamento, Brasília, p. 1-142, novembro 2018. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/info-agro/safra/graos>> Acesso em: 11 de novembro de 2018.
- DAVID, B. L.; MARSHALL, B.B.; On the use of statistical models to predict crop yield responses to climate change. *Agricultural and Forest Meteorology*, v.150, p1443-1452, October, 2010.
- DAVID, B. L.; KENNETH, G. C.; CHRISTOPHER, B. F. Crop yield gaps: Their importance, magnitude, and cause. *Annual Review of Environment and Resources*, v.34, p.179-204, November, 2009.

EZEAKU, I.E.; OKECHUKWU, E.C.; ABA, C. Climate change effects on maize (*Zea mays*) production in Nigeria and strategies for mitigation. *Asian Journal of Science and Technology*, V.5, p.862-871, December 2014.

FONTANA, D. C.; BERLATO, M. A.; LAUSCHNER, M. H.; MELLO, R. W. Estimation model for soybean yield in the State of Rio Grande do Sul, Brazil. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*. v. 36, p. 399-403, mar. 2001.

GOHARI, A.; ESLAMIAN, S.; ABEDI-KOUPAI, J.; BAVANI, A. M.; WANG, D.; MADANI, K. Os impactos das mudanças climáticas na produção agrícola na bacia do rio Zayandeh-Rud, no Irã. *Sci Total Environ* 442: 405–419. 2013.

JONES, G. P.; THORNTON, P. The potential impacts of climate change on maize production in Africa and Latin America in 2055. *Global Environmental Change*, v.13, p.51-59, 2003.

LOBELL, D. B.; BURKE, M.; TEBALDI, C.; MASTRANDREA, M.; FALCON, W.; ROSAMOND, L. N. Prioritizing Climate Change Adaptation Needs for Food Security in 2030. *Science (New York, N.Y.)*. 319. 607-10. 2008.

MATZENAUER, R.; BERGAMASCHI, M.; BERLATO, M. A.; RIBOLDI, J. Modelos agrometeorológicos para estimativa do rendimento de milho, em função da disponibilidade hídrica no estado do rio grande do sul. *Pesq. Agrop. Gaúcha, porto alegre*, v.1, p. 225-241, 1995.

MEEHL, G. A.; ARBLASTER, J. M.; TEBALDI, C. Understanding future patterns of increased precipitation intensity in climate model simulations. *Geophysical Research Letters*, v.32, l.18719, 2005.

MORETO, V.B.; ROLIM, G. de S. Estimation of annual yield and quality of 'Valencia orange' related to monthly water deficiencies. *African Journal of Agricultural Research*, v.10, p.543-553, 2015.

SANTOS, M. A.; CAMARGO, M. B. E. P. Parametrização de modelo agrometeorológico de estimativa de produtividade do cafeeiro nas condições do estado de São Paulo. *Bragantia*, Campinas, v.65, p.173-183, 2006.

SANTOS, V. S.; JÚNIOR, J. H. C. Influence of the meteorological elements in the production of green manures sown in different periods. *Rev. bras. eng. agríc. Ambient.* v.7, april, 2003.

VICTORINO, E. C.; CARVALHO, L. G.; FERREIRA D. F. Agrometeorological modeling for coffee productivity forecast in the south region of minas gerais state. December, 2015.

PROHEXADIONA AFETA O CRESCIMENTO LONGITUDINAL DA INFLORESCÊNCIA MASCULINA DE MILHO

Maira Maier Bisato¹; Clovis Arruda Souza; Rodrigo Kandler²;
João Francisco Costa Carneiro Junior²; Magaiver Gindri Pinheiro¹; Elijanara Raissa da Silva¹

¹Doutorandos em Produção Vegetal, Universidade do Estado de Santa Catarina, Centro de Ciências Agrovetinárias Lages-SC. E-mail: maira.maier@hotmail.com

²Mestrando em Produção Vegetal, Universidade do Estado de Santa Catarina, Centro de Ciências Agrovetinárias Lages-SC.

³Docente no Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, Universidade do Estado de Santa Catarina, Centro de Ciências Agrovetinárias Lages-SC.

RESUMO – Os inibidores de crescimento inibem às giberelinas e reduzem o acamamento das plantas cultivadas. Objetivou-se avaliar a influência do regulador de crescimento, prohexadiona, sobre o desenvolvimento longitudinal da inflorescência masculina de dois híbridos simples de milho semeados em diferentes densidades. Os híbridos AS1757 e AG9025; com 70 e 100 mil plantas ha⁻¹; seis doses 0; 100; 200; 300; 400; 500 g i.a. ha⁻¹ de prohexadiona. A prohexadiona reduz o comprimento e o diâmetro do pedúnculo, sem afetar o comprimento da inflorescência masculina de plantas de milho.

PALAVRAS-CHAVE: *Zea mays*; regulador de crescimento; acamamento.

INTRODUÇÃO

A cultura do milho é importante no sistema de produção do Brasil e do mundo, pelo valor nutritivo, potencial de produção e divisas. No entanto, para se aumentar a produção, uma das vias é pelo aumento de produtividade que requer maior ajuste nas práticas de manejo; entre estas destacam-se aumento de densidade de plantas. Uma das consequências do aumento populacional é a maior suscetibilidade ao acamamento de plantas.

O uso de densidades de plantas elevadas associados com maior quantidade de adubação nitrogenada são práticas de manejo empregadas para aumento da produtividade do milho; tal combinação pode aumentar os índices de acamamento de plantas. Para minimizar tal problemas, nestas condições de manejo mais intensivo, pode-se utilizar reguladores de crescimento. Regulados de crescimento são substâncias sintéticas ou químicas, que podem ser aplicados nas plantas para alterar processos vitais, estruturais, modificando os níveis endógenos de seus hormônios (ESPINDULA *et al.*, 2010). Os reguladores de crescimento alteram características em plantas, facilitam os tratos culturais, reduzem acamamento, maximizam absorção solar e conseqüentemente aumentam a produtividade das culturas (ZHANG *et al.*, 2014).

O manejo de densidades de plantas contribui na produtividade de grãos, principalmente para espécie que não tem capacidade compensatória por perfilhamento, sendo necessária tal compensação com maior densidade de plantas (SANGOI *et al.*, 2011). O adensamento de plantas também requer ajuste nos níveis de fertilidade do solo, conforme o genótipo utilizado, a disponibilidade de luz, nutrientes e água.

Desse modo, objetivou-se avaliar a resposta do desenvolvimento longitudinal da inflorescência masculina do milho a níveis de prohexadiona cálcica, em genótipos de milho semeados em diferentes densidades de plantas.

METODOLOGIA

O experimento foi conduzido em condições de campo, na Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), no Centro de Ciências Agrovetinárias (CAV), Lages/SC, durante os

meses de novembro de 2017 a abril de 2018. O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso com quatro repetições, em esquema de parcelas sub subdivididas, sendo genótipo (parcela), população de plantas (subparcela) e as doses de prohexadiona cálcica (sub subparcela). Foram utilizados dois híbridos simples de milho: AS1757 VTPRO3 (precoce) e AG9025 VTPRO3 (super-precoce), cultivados em duas densidades populacionais equivalentes a 70 e 100 mil plantas ha⁻¹ e, seis doses: 0; 100; 200; 300; 400; 500 g i.a. ha⁻¹ de prohexadiona cálcica (VIVIFUL® WG), diluídas e aplicadas em dose única em quantidades equivalente a 200 litros de calda por hectare, sobre as plantas no estágio fenológico V7, conforme escala proposta por Ritchie, Hanway e Benson (1993).

Ao final do ciclo, foram escolhidas ao acaso duas plantas de cada unidade experimental, levadas ao laboratório e foram medidos o comprimento da inflorescência masculina e comprimento do pedúnculo (medidos cada segmento da inflorescência com auxílio de régua graduada em cm) e o diâmetro do pedúnculo, com auxílio de um paquímetro digital, expressando os resultados mm.

Os dados foram submetidos a análise de variância pelo teste F. Quando detectadas probabilidades de erro abaixo de 5% (p<0,05) o fator foi submetido ao teste de comparação de médias Tukey considerando-se 5% de probabilidade de erro (p<0,05) como aceitável. Utilizou-se do auxílio do software Sisvar 5.6.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O comprimento do pedúnculo, na comparação entre os genótipos diferiu apenas nas doses de 300 e 400 g i.a. ha⁻¹ de prohexadiona, com 5,69 e 6,07cm de diferença, respectivamente, sendo mais curto no genótipo AS 1757 quando comparado ao AG9025 (Tabela 1). O genótipo AG9025 apresentou maior comprimento da inflorescência quando comparado ao AS1757 e isto se verificou apenas na menor densidade de plantas (70 mil pl ha⁻¹). Quanto ao diâmetro do pedúnculo, este não diferiu entre genótipos, mas foi maior quando os genótipos foram cultivados na menor densidade de plantas (70 mil pl ha⁻¹) (Tabela 1).

Existem reguladores de crescimento que reduzem a dominância apical das plantas e consequentemente da inflorescência masculina (ANDERSON, 1967). Entre estes destacam-se as citocininas.

Em plantas pertencentes a família *Poaceae*, diferentes genótipos podem apresentar tolerância ou intolerância às auxinas, tais como o ácido indolil acético (IAA). Os genótipos tolerantes tendem a ter menor comprimento da inflorescência masculina e por consequência disto, produzir mais de uma espiga por planta. Enquanto, os genótipos intolerantes, mostram maior comprimento da inflorescência masculina e tendem a produzir uma única espiga por planta (ANDERSON, 1967).

Pesquisas realizadas com auxinas, aplicadas exogenamente sobre plantas de milho, indicaram que estas aplicações promoveram precocidade e aumentos do comprimento da inflorescência masculina desta cultura (CASTRO, 1982). Resultados similares também foram obtidos por Hatley (1974) em plantas de milho tratadas com etefom (um precursor de etileno), hormônio este que modificou o comprimento da inflorescência masculina.

De acordo com Cruz et al. (2001) o comprimento do pedúnculo e o comprimento do colmo são duas características utilizadas para seleção indireta de genótipos de trigo para resistência ao acamamento. Considerando que o pedúnculo é a estrutura que mais contribui para o crescimento em altura, sua capacidade de extensão contribui decisivamente no crescimento final do colmo desta espécie (SOBRINHO; SOUZA, 1983).

Tabela 1. Comprimento do pedúnculo, comprimento da inflorescência masculina e diâmetro do pedúnculo em genótipos de milho, doses de prohexadiona e densidades de plantas. Lages-SC, 2018.

Interação genótipo * dose para comprimento do pedúnculo (cm)						
Genótipo	Dose (g i.a. ha ⁻¹)					
	0	100	200	300	400	500
	------(cm) -----					
AS1757	19,31a	16,31a	13,18a	9,12b	9,18b	8,43a
AG9025	21,22a	13,97a	13,68a	14,81a	15,25a	8,93a
DMS	2,08					
Interação genótipo * densidade para comprimento da inflorescência						
Genótipo	Densidade (mil pl ha ⁻¹)					
	70	100				
	------(cm) -----					
AS1757	24,61b	24,64a				
AG9025	29,91a	26,89a				
DMS	3,50					
Efeito simples de densidade para diâmetro do pedúnculo						
Diâmetro	Densidade (mil pl ha ⁻¹)					
	70	100				
	------(mm) -----					
A	4,03	B 3,74				
DMS	0,17					

¹CP: Comprimento do pedúnculo, CI: Comprimento da Inflorescência, DP: Diâmetro do pedúnculo.

Médias seguidas da mesma letra minúscula (na coluna) e antecedidas de letras maiúsculas (na linha) não diferem entre si pelo teste de Tukey a $p < 0,05$.

CONCLUSÕES

O regulador de crescimento prohexadiona cálcica influencia no comprimento do pedúnculo da inflorescência masculina, diminuindo seu comprimento em função da dose do produto, mas não afeta o comprimento intrínseco da inflorescência nem o diâmetro do pedúnculo. O diâmetro do pedúnculo é maior quando se cultiva milho sob menor população de plantas.

REFERÊNCIAS

ANDERSON, I.C. Plant characteristic that affect yield. **22nd Hybrid Corn Industry - Research Conference**, v.22, p.71-73, 1967.

CASTRO, P.R.C. Efeitos de ethefon e uréia na morfologia e produtividade do milho (*Zea mays* L.) **Anais da USP/ Luiz de Queiros**, Piracicaba, v.39, p.89-100, 1982.

CRUZ, P.J.; CARVALHO, F.I.F.; CAETANO, V.R.; SILVA, A.S.; ANDREOMAR, J.K.; BARBIERI, R.L. Caracteres relacionados com a resistência ao acamamento em trigo comum. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.31, n.4, p.563-568, 2001.

ESPINDULA, M.C.; ROCHA, V.S.; SOUZA, L.T.; SOUZA, M.A.; GROSSI, J.A.S. Efeitos de reguladores de crescimento na elongação do colmo de trigo. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v.32, n.1, p.109-116, 2010.

HATLEY, O.E. The response of corn, *Zea mays* L., and soybeans, *Glycine max* (L.) Merrill, to soil and foliar applications of growth regulating compounds. **Dissertation Abstracts International**, v.34, n.3582, 1974.

SANGOI, L.; SCHWEITZER, C.; SILVA, P.R.F.; SCHMITT, A.; VARGAS, V.P.; CASA, R.T.; SOUZA, C.A. Perfilamento, área foliar e produtividade do milho sob diferentes arranjos espaciais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.46, n.6, p.609-616, 2011.

SOBRINHO, J.S.; SOUZA, M.A. Origem, descrição botânica e desenvolvimento do trigo. **Informe Agropecuário**, v.9, n.97, p. 9-13, 1983.

ZHANG, Q.; ZHANG, L.; EVERS, J.; VAN DER WERF, W.; ZHANG, W.; DUAN, L. Maize yield and quality in response to plant density and application of a novel plant growth regulator. **Field Crops Research**, Amsterdam, v.164, n.4, p.82-89, 2014.

ROTAÇÃO MILHO-SOJA: IMPACTO NA PRODUTIVIDADE DA SOJA

Eduardo Lago Tagliapietra¹; Bruna San Martin Rolim Ribeiro¹; Darlan Scapini Balest¹; Gean Leonardo Richter³; Isabela Bulegon Pilecco²; Jose Eduardo Minussi Winck³; Kelin Pribes Bexaira³; Patric Scolari Weber¹; Simone Puntel²; Nereu Augusto Streck⁴; Alencar Junior Zanon⁴

¹Mestrando em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Santa Maria - UFSM.

²Graduando em Agronomia, Universidade Federal de Santa Maria - UFSM.

³Doutorando em Agronomia, Universidade Federal de Santa Maria - UFSM.

⁴Docente da Universidade Federal de Santa Maria, Campus Santa Maria. E-mail: nstreck2@yahoo.com.br

RESUMO – Estudou-se os sistemas de cultivos de verão milho-soja e soja-soja e suas influências na produtividade da cultura da soja. Utilizou-se dados de 165 questionários de lavouras de produtores, no estado do Rio Grande do Sul, durante três anos agrícolas (2015-2016, 2016-2017 e 2017-2018). O conjunto de dados foi dividido em 2 grupos: monocultivo de soja e rotação com a cultura do milho. O sistema de produção Milho-Soja apresentou a maior produtividade de Soja (+8.2 %) em relação ao monocultivo (Soja-Soja).

PALAVRAS-CHAVE: rotação de cultura; altas produtividades, monocultivo.

INTRODUÇÃO

De acordo com a ONU, a estimativa de crescimento populacional para os próximos 80 anos é de 7,6 em 2019, 8,6 em 2030, 9,8 em 2050 e 11,2 bilhões de pessoas em 2100. Para alimentar 11,2 bilhões de pessoas em 2100, é necessário aumentar a produção de alimentos, que pode ser obtido através do aumento da área de cultivo ou pelo aumento da produtividade. Na maior parte dos países produtores de alimentos, como o Brasil, por exemplo, há muito para explorar, sobretudo em aumento de produtividade.

A soja (*Glycine max* L.) e o milho (*Zea mays*) são culturas agrícolas chaves na segurança alimentar global por ser utilizadas como fonte de proteína e óleo para alimentação humana e animal. O Brasil tem grande importância nesse cenário, pois é o segundo maior produtor de soja do mundo (115 milhões de toneladas) e o terceiro em produção de milho (81 milhões de toneladas). O Rio Grande do Sul (RS) está localizado no Sul do Brasil e ocupa a 3ª posição entre os estados produtores de soja, produzindo cerca de 17% dos grãos e a 6ª posição entre os estados produtores de milho, produzindo cerca de 6% dos grãos brasileiros (CONAB, 2019).

Apesar do contínuo aumento na produtividade média da soja nos últimos anos no RS, ainda há uma considerável diferença entre as produtividades alcançadas em experimentos de estações de pesquisa (6000 Kg ha⁻¹) e da produtividade média atual (3000 Kg ha⁻¹) no RS (CONAB, 2019). Esta lacuna é um incentivo para continuar os esforços científicos visando minimizá-la. Aumentar a eficiência do sistema produtivo no RS, com a integração com outras culturas, como a cultura do milho, vem se tornando uma importante prática para alcançar altas produtividades.

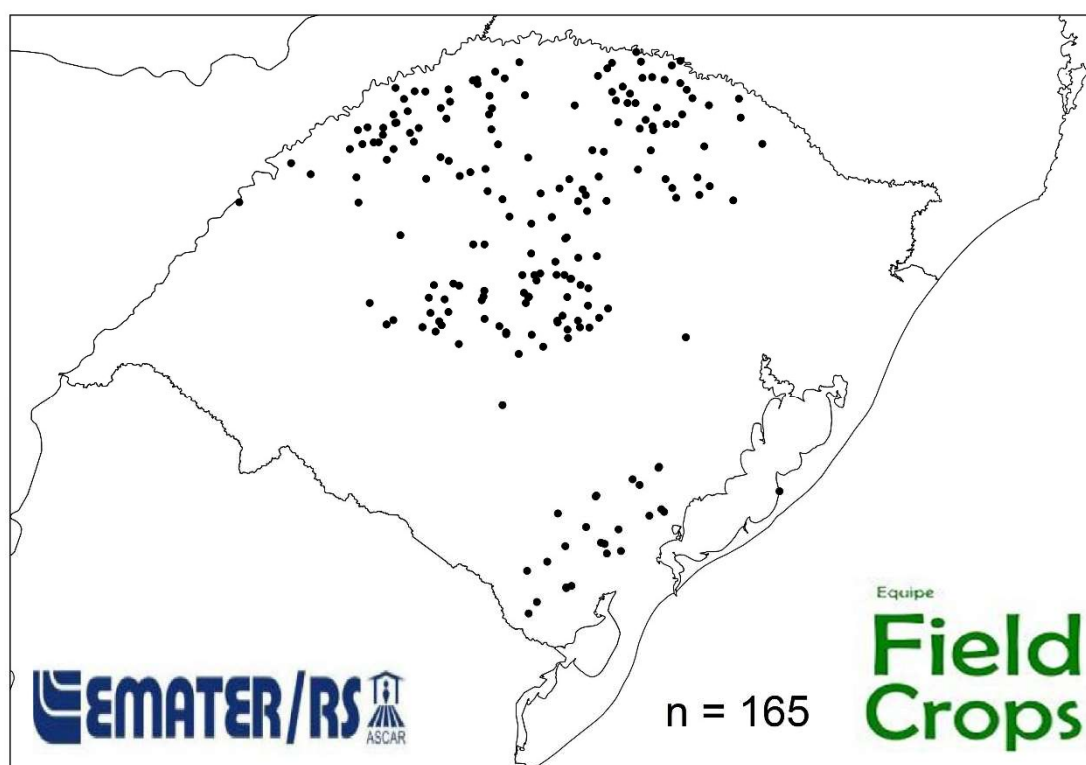
Com o aumento da população mundial, estudos visando diminuir a lacuna de produtividade são cada vez mais importantes, objetivando suprir a demanda de alimentos e de renda de muitos países (FERMONT *et al.*, 2009; GRASSINI *et al.*, 2015). Portanto, esse trabalho tem como objetivo verificar se a rotação com a cultura do milho tem acréscimo de produtividade na cultura da soja.

METODOLOGIA

Nesse estudo foram utilizados dados de 165 questionários de lavouras de produtores (Figura 1) no estado do Rio Grande do Sul, acompanhadas por extensionistas da EMATER/RS – ASCAR, durante três anos agrícolas (2015-2016, 2016-2017 e 2017-2018), os quais fizeram a aplicação de questionários para identificar as principais práticas de manejo realizadas nas

lavouras de soja no RS, buscando representar a variabilidade existente nas lavouras das regiões de atuação de cada profissional. Esse conjunto de dados compreende as áreas que apresentam diferentes sistemas de produção de verão, como o monocultivo, caracterizado como sendo áreas onde sempre se cultivou um único cultivo agrícola, neste caso a soja e a rotação de culturas, que consiste em alternar espécies vegetais no decorrer do tempo, numa mesma área agrícola, numa sequência planejada de cultivo de diferentes culturas como por exemplo, gramíneas e leguminosas.

Figura 1. Mapa do Estado do Rio Grande do Sul, os círculos pretos representam as lavouras de soja onde foram aplicados os questionários nos 3 anos agrícolas.



O conjunto de dados foi dividido em 2 grupos: no primeiro ficou as lavouras que, no verão apresentaram a cultura da soja durante os três anos agrícolas (soja-soja) e no segundo grupo de dados ficou as lavouras que apresentavam rotação com a cultura do milho nesse período (milho-soja). Foram realizadas análises de correlação para identificar relações entre a produtividade média das lavouras e os diferentes sistemas de produção, além disso, também, foi calculado o erro padrão.

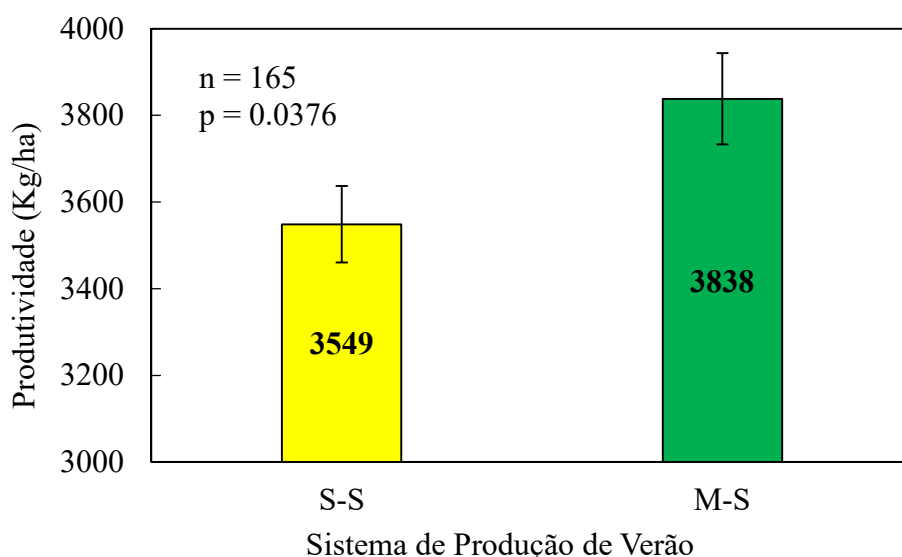
RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com base nos resultados de manejo levantados nas lavouras de Soja no RS, nos anos agrícolas 2015/2016, 2016/2017 e 2017/2018, foi verificado que a rotação com milho aumenta a produtividade da soja. Neste sentido, foi encontrado a menor produtividade média (3549 kg ha^{-1}) em áreas com monocultivo de soja (Soja-Soja), onde o erro padrão foi de 88 kg ha^{-1} , enquanto que as maiores produtividades foram encontradas em áreas em rotação com o milho (Soja-Milho), onde a produtividade média dos sistemas de produção foi de 3838 kg ha^{-1} , com erro padrão médio de 106 kg ha^{-1} (Figura 2).

A produtividade média de soja variou nas áreas com rotação com o milho, pois existem diferenças entre os sistemas de produção. O sistema de produção Soja-Milho apresentou a maior produtividade de Soja (+8.2 %) em relação ao monocultivo (Soja-Soja) (Figura 2). Neste sentido, foi possível identificar que o sistema soja-milho é um sistema promissor em áreas de cultivo de soja no estado do RS, sendo de fundamental importância investir neste sistema, para obter altas produtividades na cultura da soja.

Neste sentido, este trabalho vai de encontro com os reportados nos Estados Unidos, onde já foi identificado que o sistema de produção de verão Soja-Milho foi o mais promissor, sendo o mais utilizado no país, onde as produtividades atingem $4500,0 \text{ kg ha}^{-1}$ e $14000,0 \text{ kg ha}^{-1}$ para as culturas da soja e do milho, respectivamente (Guilpart et al., 2017). Farmaha et al. 2016 em seu estudo também apontou acréscimos de 5% na produtividade da soja quanto utilizada rotação com milho.

Figura 2. Comparação entre os sistemas de produção de verão e a produtividade de soja no estado do Rio Grande do Sul. n é o número de lavouras e p é o coeficiente angular da análise de significância a 5 %.



CONCLUSÕES

A produtividade média da soja variou de 3549 a 3838 kg ha^{-1} entre os sistemas de produção, sugerindo que ainda há lacuna para serem reduzidas para aumentar as produtividades.

O maior ganho de produtividade é possível com o sistema de produção de verão Milho-Soja (+8.2 %) em relação ao monocultivo de soja.

REFERÊNCIAS

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. Séries históricas. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/conteudos.php?a=1252&>. Acesso em: 22 de junho de 2019.

GUILPART, N.; GRASSINI, P.; SADRAS, V. O.; TIMSINA, J.; CASSMAN, K. G. Estimating yield gaps at the cropping system level. *Field crops research*, v.206, p.21-32. 2017.

FARMAHA, B.S.; ESKRIDGE, K.M.; CASSMAN, K.G.; SPECHT, J.E.; YANG, H.S.; GRASSINI, P. Rotation Impact on On-Farm Yield and Input-Use Efficiency in High-Yield Irrigated Maize-Soybean Systems. *Agronomy Journal*, v.108, p.2313-2321, 2016.

FERMONT A.M.; VAN ASTEN P.J.A.; TITTONELL P.; VAN WIJK M.T.; GILLER K.E. Closing the cassava yield gap: An analysis from smallholder farms in East Africa. **Field crops research**, v.112, p. 24-36. 2009.

GRASSINI, P.; TORRION, J.A.; YANG, H.S.; REES, J.; ANDERSEN, D.; CASSMAN, K.G.; SPECHT, J.E. Soybean yield gaps and water productivity in the western U.S. Corn Belt. **Field Crops Research**, v.179, p.150-163, 2015.

TEOR DE CLOROFILA E RENDIMENTO BIOLÓGICO DE HÍBRIDOS DE MILHO SUBMETIDOS A REGULADORES DE CRESCIMENTO

Alex Fernando Basílio¹; João Francisco Costa Carneiro Junior¹; Magaiver Gindri Pinheiro¹; Elijanara Raissa da Silva¹; Maira Maier Bisato¹; Clovis Arruda Souza².

¹Pós-graduandos em Produção Vegetal, Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages-SC.

²Orientador no Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages-SC. Email: clovis.souza@udesc.br

RESUMO – Objetivou-se neste trabalho avaliar a associação entre prohexadiona+etefom, no teor relativo de clorofila e no rendimento biológico do milho. Foram avaliados dois híbridos simples de ciclos contrastantes, em casa de vegetação, sob a aplicação dos reguladores de forma isolada e em associação e a testemunha. Prohexadiona+etefom, proporcionou aumento no índice SPAD em relação as aplicações isoladas. Prohexadiona+etefom promove rendimento biológico superior, independente dos híbridos utilizados.

PALAVRAS CHAVE- *Zea mays* L.; acamamento; pigmentos fotossintéticos.

INTRODUÇÃO

A cultura do milho (*Zea mays* L.) é a segunda cultura de maior importância econômica no Brasil, e possui alta demanda principalmente na indústria de ração animal, como alimento humano e matéria prima para produtos industriais. No estado de Santa Catarina, apesar do aumento significativo na produtividade, nos últimos anos a produção não tem sido suficiente para atender a demanda da agroindústria, aumentando o *déficit* do grão no estado (SIMIONI *et al.*, 2017).

A melhoria na eficiência dos sistemas de produção e práticas de manejo adequadas, relacionadas a densidade de cultivo, adubação nitrogenada, permite incrementar a produtividades de grãos e otimizar custos de produção. No entanto, altas densidades e elevado crescimento vegetativo podem incrementar o risco de acamamento e quebramento de plantas, comprometendo a produtividade (LI *et al.*, 2019; ZAGONEL *et al.*, 2013).

O uso de reguladores de crescimento têm sido uma estratégia frequentemente recomendada para controle do excesso de crescimento vegetativo, devido o encurtamento dos entrenós, e consequente redução dos índices de acamamento. Reguladores de crescimentos podem otimizar a morfologia vegetal e incrementar a produtividade através da regulação dos níveis endógenos de hormônio nas plantas (ZENG *et al.*, 2012). O regulador etefom é o composto de liberação de etileno mais comum utilizado em plantas (RADEMACHER, 2000). Spitzer *et al.* (2015) estudaram o efeito de reguladores vegetais na cultura do milho, encontraram redução significativa na altura de plantas com o uso do etefom, podendo contribuir para redução do índice de acamamento, porém o regulador também apresentou decréscimo na produtividade. O regulador de crescimento prohexadiona de cálcio, vêm sendo utilizado para redução do crescimento vegetativo em fruteiras e em cereais de inverno no Brasil. Pinheiro *et al.* (2018) observaram redução na altura de plantas de milho, com o uso da prohexadiona sem redução na produtividade final, e também observaram a ausência plantas quebradas ou acamadas.

Sena Júnior (2005) sugeriu que a aplicação de reguladores pode provocar mudanças na coloração das folhas, uma vez que se tornam aparentemente menores e mais verdes. O índice SPAD estima o conteúdo de pigmento fotossintético (clorofila) por determinação da intensidade da cor verde na folha por um método não destrutivo (ESPINDULA, 2009), e permite inferir sobre atividade fotossintética da planta em estádios fenológicos distintos.

Com o propósito de obter mais informações sobre o efeito dos reguladores de crescimento no cultivo de milho, objetivou-se neste estudo avaliar o efeito da aplicação dos

reguladores etefom e prohexadiona em associação, no conteúdo de clorofila nas folhas e no rendimento biológico de híbridos de milho de ciclo contrastantes.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi implantado, no mês de novembro do ano 2017, em casa de vegetação no Centro de Ciências Agroveterinárias-CAV da Universidade do Estado de Santa Catarina- UDESC, localizado no município de Lages.

Foi realizado a análise química do solo e corrigido de acordo com a sua necessidade e atendendo a recomendação da Comissão de Química e Fertilidade do Solo (CQFS-RS/SC, 2016) para produtividade potencial de 9 ton.ha⁻¹. O experimento foi conduzido em vasos contendo 4 kg de solo, solo este classificado como Cambissolo húmico; em cada vaso foi cultivada uma única planta de milho. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, sendo utilizados dois híbridos e quatro estratégias de aplicação de reguladores de crescimento, em arranjo 2×4, com quatro repetições.

Os híbridos utilizados foram AS1757 PRO3 de ciclo precoce, desenvolvido pela empresa Agroeste e o híbrido da empresa Agroceres AG9025 PRO3, de ciclo super-precoce. As quatro estratégias de aplicação de reguladores de crescimento foram: I) testemunha (sem aplicação de regulador); II) aplicação de prohexadiona (50 g i.a ha⁻¹); III) aplicação de etefom (50 g i.a ha⁻¹) e IV) aplicação em associação do prohexadiona + etefom (50+50 g i.a ha⁻¹); todos aplicados em dose única sobre as plantas no estágio fenológico V7.

Nos estádios VT (pendoamento) e R1 (embonecamento e polinização) foi determinado o teor relativo de clorofila, avaliado com o clorofilômetro Konica Minolta® SPAD (Soil Plant Analysis Development) 502 plus, mediante leituras no terço médio da folha índice (abaixo à espiga). Após a colheita, quando as plantas estavam no estágio de grão em bolha (R2), determinou-se o rendimento biológico (RB), obtido após a secagem das plantas (folhas e colmo de cada planta) em estufa com circulação forçada de ar, a 65 °C, até a obtenção de massa constante, massa seca esta quantificada em balança com precisão de mínima de 0,01 g.

Os resultados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) pelo teste F, em nível de 5% de significância. Quando significativas, as médias foram comparadas pelo teste Tukey ($p < 0,05$). Todas as análises foram realizadas utilizando o programa estatístico SISVAR 5.6.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O índice de clorofila SPAD, nas folhas de plantas, no estágio R1, teve incremento significativo ($p \leq 0,05$) decorrente da associação prohexadiona + etefom, na comparação com os demais tratamentos, incluindo a testemunha (Tabela 1). Uma possível explicação sugerida por Espíndula (2009) estudando o efeito do regulador trinexapac ethyl em trigo, é de que redução na expansão foliar provocou aumento da clorofila por unidade de área e/ou por volume de tecido, uma vez que aumento nas doses do regulador não afetou o peso fresco e seco da folha e o teor de nitrogênio, mas reduziu área foliar. Li *et al.* (2019) ao aplicar etefom, junto do promotor de crescimento DCPTA (2-diethylaminoethyl-3,4-dichlorophenylether) encontrou valores de índice SPAD de 5 a 24%, maiores que as aplicações isoladas, e redução mais lenta no índice que os demais tratamentos, sugerindo um retardo na senescência foliar.

Murcia (2016) em trabalhos com os reguladores daminozide, ácido abscísico e etefom observou redução significativa no crescimento de plantas de trigo, e um aumento significativo no conteúdo de clorofila da folha, tornando as folhas mais verdes.

Tabela 1. Índice SPAD em folhas de plantas nos estádios VT e R1 e, rendimento biológico (RB), em dois híbridos de milho. Lages-SC, 2018.

HÍBRIDO	SPAD VT	SPAD R1	RB ----g----
AG9025	A 34,56 a	B 31,31 a	70.17 a
AS1757	A 33,56 a	B 29,20 a	72.06 a
PRODUTO			
Prohexadiona	A 35,56 a	B 28,61 b	68,12 b
Etefom	A 32,67 a	A 29,37 b	71,12 ab
Prohexadiona + Etefom	A 36,86 a	A 37,60 a	75,69 a
Testemunha	A 31,16 a	B 25,45 b	69,53 ab
Média	34,06	30,25	71,11

Médias seguidas pela mesma letra minúscula, na coluna, não diferem entre híbridos e produtos; médias antecedidas pela mesma letra maiúscula na linha não diferem significativamente para o índice SPAD pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Quando comparado o índice SPAD em folhas de milho, amostradas nos estádios VT e R1, no tratamento com a associação de prohexadiona + etefom houve manutenção no teor da clorofila no estádio R1, diferente dos demais tratamentos onde houve redução. Os dados obtidos sugerem que houve uma manutenção da atividade fotossintética entre estes dois estádios fenológicos, e um conseqüente atraso na senescência foliar decorrente do tratamento prohexadiona + etefom. Durante o período pós-antese a manutenção da área fotossintética ativa, aumenta o acúmulo de matéria seca, contribuindo para maiores rendimentos (SUN *et al.*, 2013). Gu *et al.* (2014) também reportaram correlação positiva entre o índice SPAD com o aumento da matéria seca em dois híbridos de milho. A massa seca da parte aérea (rendimento biológico) (Tabela 1) no tratamento prohexadiona + etefom foi 8 e 6 % superior, respectivamente, a testemunha e ao tratamento com etefom de forma isolada, e significativamente maior que o tratamento com prohexadiona de forma isolada, sugerindo a relação entre a duração maior de atividade fotossintética nas folhas, com o maior rendimento biológico, uma vez que conversão da radiação interceptada em carboidratos é fator chave para o rendimento final das culturas, e vários trabalhos reportam uma relação linear entre o acúmulo de matéria seca e a produtividade final. Assim, o efeito do acúmulo de matéria seca pós-antese no rendimento é relativamente importante (SUN *et al.*, 2013). Segundo Sun *et al.* (2017) o acúmulo de matéria seca pós antese está correlacionado positivamente com o acúmulo de matéria seca total da planta e com a produtividade. O retardo na senescência foliar pós-antese pode ser atribuída a maior atividade da raiz indicada pelo maior fluxo de seiva bruta e com conseqüente maior fluxo também de seiva elaborada ao rendimento biológico (LI *et al.*, 2019).

CONCLUSÕES

Os dados obtidos demonstraram que a associação etefom e prohexadiona, resulta em aumento no conteúdo de clorofila no início do estágio reprodutivo, mantendo a atividade fotossintética da folha por mais tempo, e atrasando a senescência foliar. A maior atividade fotossintética no estádio R1, decorrente da manutenção do teor de clorofila, mostra relação com o rendimento biológico superior decorrente da associação de prohexadiona + etefom.

REFERÊNCIAS

ESPINDULA M.C.; ROCHA V.S.; FONTES P.C.R.; SILVA R.C.C.; SOUZA L.T. Effect of nitrogen and trinexapac-ethyl rates on the SPAD index of wheat leaves. *Journal of Plant Nutrition*, v.32, n.11, p.1956–1964, 2009.

GU, W.R.; MENG Y.; ZHANG J.B.; JI B.; WANG Y. Regulation of foliar application DCPTA on growth and development of maize seedling leaves in Heilongjiang Province. *Journal of Northeast Agricultural University*, v.21, n.2, p.1–11, 2014.

LI, L.J.; GU, W.R.; LI, C.F.; LI, W.H.; CHEN, X.C.; ZHANG, L.G.; et al. Dual application of ethephon and DCPTA increases maize yield and stalk strength. **Crop Ecology and Physiology**, v.111, n.3, p.1-16. 2019.

MURCIA, J.A.G. Ação de reguladores vegetais em trigo (*Triticum aestivum* L) e cevada (*Hordeum vulgare* L). 2016. 60 f. **Dissertação (Mestrado)** – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2016.

PINHEIRO M.G., SOUZA C.A., JÚNIOR CARNEIRO J.F.C, SILVA E.R, KANDLER R. Prohexadione-Calcium and nitrogen topdressing fertilisation on productive performance of maize with late sowing. **International Journal of Plant & Soil Science**, v.25, n.4 p. 1-10, 2018.

RADEMACHER, W. Growth Retardants: Effects on gibberellin biosynthesis and other metabolic pathways. **Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology**, v.51, n.1, p. 501-531, 2000.

SENA JÚNIOR, D.G. 2005. Utilização de técnicas de visão artificial para ajuste da adubação nitrogenada em trigo. **Dissertação (mestrado)**, Universidade Federal de Viçosa, 166 f. 2005.

SIMIONI F.J.; BARTZ M.L.C, WILDNER, L.P.; SPAGNOLLO E.; VEIGA, M.; BARETTA, D. Indicadores de eficiência técnica e econômica do milho cultivado em sistema plantio direto no Estado de Santa Catarina, Brasil. **Revista Ceres**, v.64, n.3, p.232-241, 2017.

SPITZER, T.; MÍSA, P.; BÍLOVSKÝ, J.; KAZDA, J. Management of maize stand height using growth regulators. **Plant Protection Science**, v.51, n.4, p.223-230, 2015.

SUN, X.F.; DING Z.; WANG X.; HOU, H.; ZHOU, B.; YUE Y.; et al. Subsoiling practices change root distribution and increase postanthesis dry matter accumulation and yield in summer maize. **PLoS One**, v.12, n.4, e0174952, 2017.

SUN, X.F.; DING, Z.S.; HOU, H.P.; GE, J.Z.; TANG, L.Y.; ZHAO, M. Post-anthesis photosynthetic assimilation and the changes of carbon and nitrogen in different varieties of spring maize. **Acta Agronomica Sinica**, v.39, n.7, p.1284–1292. 2013.

ZAGONEL, J.; FERREIRA, C. Doses e épocas de aplicação de regulador de crescimento em híbridos de milho. **Planta Daninha**, v.31, n.2, p.395-402, 2013.

ZENG Q.; JIANG L.; WANG, D.; HUANG, S.; YANG, D. Camptothecin and 10- hydroxycamptothecin accumulation in tender leaves of *Camptotheca acuminata* saplings after treatment with plant growth regulators. **Plant Growth Regulation**, v.68, n.3, p.467–473, 2012.

ZHANG, Q.; ZHANG, L.; EVERS, J.; WERF, W.; ZHANG, W.; DUAN, L. Maize yield and quality in response to plant density and application of a novel plant growth regulator. **Field Crops Research**, v.164, n.4, p.82-89, 2014.

TEOR DE CLOROFILA NO ESPIGAMENTO DE DOIS HÍBRIDOS DE MILHO EM FUNÇÃO DO ESTÁDIO DE APLICAÇÃO DO NITROGÊNIO EM COBERTURA

Lucieli Santini Leolato¹; Luís Sangoi²; André Felipe Hermann Deretti³; Thaís Lemos Turek³; Hugo François Kuneski¹; Vander de Liz Oliveira³; Antonio Eduardo Coelho¹; Fernando Panison¹; Lucas Duarte⁴; Rafael Leandro Scherer⁴

¹Doutorandos em Produção Vegetal, Universidade Estadual de Santa Catarina, Campus Lages. E-mail: lucieli.leolato@gmail.com.

²Docente Universidade Estadual de Santa Catarina, Campus Lages.

³Mestrandos em Produção Vegetal, Universidade Estadual de Santa Catarina, Campus Lages.

⁴Graduandos em Agronomia, Universidade Estadual de Santa Catarina, Campus Lages.

RESUMO - O trabalho objetivou avaliar o efeito da época da fertilização nitrogenada sobre o teor de clorofila no estádio R1 em milho. Foram avaliados dois híbridos (P1680YH e P30F53YH) em seis sistemas: sem N, todo N em V5, todo N em V10, ½ do N em V5 e ½ em V10, 1/3 em V5, 1/3 em V10 e 1/3 em VT e todo N em VT. A fertilização nitrogenada até o pendoamento não aumentou o teor de clorofila na folha índice. As plantas de milho absorvem nitrogênio após o pendoamento independentemente do ciclo do híbrido.

PALAVRAS-CHAVE: *Zea mays*. Cobertura nitrogenada. Cultivares.

INTRODUÇÃO

O nitrogênio é o nutriente mineral extraído em maior quantidade do solo pela cultura do milho. Ela requer aproximadamente 28 kg de N para cada tonelada de grão produzido (CANTARELLA, 2007). O teor de clorofila na folha pode ser utilizado para prever o nível nutricional de nitrogênio nas plantas e, conseqüentemente, a eficiência do manejo da adubação. Isto se deve ao fato da quantidade desse pigmento correlacionar-se positivamente com o teor de N na planta (PIEKIELEK *et al.*, 1995) e conseqüentemente com o rendimento da cultura (AMARAL FILHO *et al.*, 2005).

A recomendação da fertilização nitrogenada para a cultura do milho preconiza que a maior parte do fertilizante nitrogenado seja aplicado em cobertura quando a cultura tem de quatro (V4) a oito (V8) folhas expandidas (CQFS-RS/SC, 2004). No entanto, experimentos realizados por Silva *et al.* (2005), na região da Depressão Central do Rio Grande do Sul, mostraram que aplicações tardias do nitrogênio, em estádios de pendoamento e espigamento, proporcionaram respostas positivas na produtividade de grãos. Mais recentemente, Ciampitti; Vyn (2013) constataram que os híbridos modernos absorvem 29% a mais de nitrogênio após o florescimento do que os híbridos mais antigos. O mesmo comportamento foi documentado por Haegele (2013), que comparou os híbridos na década de 1970 com os atuais e observou que os híbridos recentes acumularam 40% a mais N no período pós-florescimento e ainda absorveram 8,96 kg a mais em todo o ciclo.

Assim, este trabalho teve como objetivo avaliar os efeitos da época de aplicação do fertilizante nitrogenado sobre o teor de clorofila no estádio R1 de híbridos de milho com ciclos contrastantes.

METODOLOGIA

O experimento foi conduzido no município de Lages, no Planalto Sul do Estado de Santa Catarina, nos anos agrícolas de 2014/15 e 2015/16. As coordenadas geográficas da área experimental são 27°50'35" de latitude Sul, 50°02'45" de longitude oeste e altitude de 849 metros. De acordo com a classificação de Köppen, o clima da região é do tipo Cfb, mesotérmico, com verões brandos, temperaturas médias do mês mais quente inferiores a 22 °C e precipitações

pluviais bem distribuídas. O solo é classificado como Nitossolo Vermelho Distrófico típico (EMBRAPA, 2006).

O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso dispostos em parcelas subdivididas. Na parcela principal foram avaliados dois híbridos de milho: P1680YH, de ciclo hiperprecoce, e P30F53YH, de ciclo precoce. A soma térmica para conclusão do ciclo dos dois híbridos é de 1220 e 1556 graus-dia, respectivamente. Nas subparcelas foram testados seis sistemas com diferentes épocas de aplicação do fertilizante nitrogenado em cobertura: testemunha sem N, todo N aplicado em V5 (cinco folhas expandidas), todo o N aplicado em V10 (dez folhas expandidas), $\frac{1}{2}$ do N em V5 e $\frac{1}{2}$ em V10, $\frac{1}{3}$ em V5, $\frac{1}{3}$ em V10 e $\frac{1}{3}$ em VT (pendoamento) e todo N em VT, de acordo com a escala proposta por Ritchie *et al.* (1993). Cada subparcela foi constituída por seis linhas de 7 m de comprimento, espaçadas em 70 cm entre si.

A adubação da área experimental seguiu as recomendações da CQFS-RS/SC (2004) para alcançar tetos produtivos de 21 t ha^{-1} de grãos. As fontes utilizadas de N, P e K foram ureia (45% de N), superfosfato triplo (46% de P_2O_5) e cloreto de potássio (60% de K_2O), respectivamente. As doses aplicadas na semeadura foram de 30 kg ha^{-1} de N, 295 kg ha^{-1} de P_2O_5 e 170 kg ha^{-1} de K_2O . Os fertilizantes foram distribuídos superficialmente próximos às linhas de semeadura. A adubação de cobertura com nitrogênio foi feita de acordo com o estágio fenológico previsto em cada tratamento.

Quando a cultura atingiu o estágio V4, cinco plantas com uniformidade fenológica e morfológica foram marcadas na segunda linha de cada sub parcela e utilizadas para as leituras do teor de clorofila total. O teor relativo de clorofila foi estimado no momento em que as plantas atingiram o estágio R1 (espigamento). Ele foi medido com auxílio do equipamento clorofilômetro modelo Clorofilog (CFL 1030), na folha de inserção da espiga (folha índice). Foram feitas três medições por folha (base, meio e extremidade), seguido metodologia utilizada por Argenta *et al.* (2001).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, utilizando-se o teste F. Os valores de F foram considerados significativos ao nível de 5% ($P < 0,05$). Quando alcançada significância estatística, as médias de cada tratamento foram comparadas utilizando-se o teste de Tukey, ao nível de significância de 5 %.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na primeira safra agrícola, houve interação dos tratamentos para a variável teor relativo de clorofila na folha índice (Tabela 1). As plantas do tratamento sem N apresentaram o menor teor de clorofila nos dois híbridos. Para o híbrido P1680YH, a aplicação de todo o nitrogênio no estágio VT proporcionou teor de clorofila semelhante aos tratamentos que receberam nitrogênio numa única vez ou de forma parcelada nos estádios iniciais de desenvolvimento da cultura.

Nas duas safras agrícolas não houve diferenças significativas no teor relativo de clorofila da folha índice entre os tratamentos que receberam nitrogênio numa única vez ou de forma parcelada nos estádios iniciais de desenvolvimento da cultura. Resultados semelhantes foram encontrados por Biesdorf *et al.* (2016), que ao trabalharem com estádios de aplicação de nitrogênio no milho, não encontraram diferenças nesta variável quando o fertilizante nitrogenado foi aplicado em dose única ou parcelado.

Já os teores de clorofila no tratamento em que o nitrogênio foi aplicado todo no estágio VT foram estaticamente superiores à testemunha, evidenciando que as plantas absorveram o nutriente após o pendoamento. É importante destacar que esta absorção foi rápida, pois o fertilizante nitrogenado foi aplicado logo após a exteriorização do pendão acima da folha bandeira e a avaliação do teor desta variável foi executada após a exteriorização completa dos estilestomas. Portanto, num período de aproximadamente 10 dias, houve um incremento de 56,8% e 26% no índice SPAD do tratamento fertilizado em VT, em relação à testemunha, na primeira e segunda safra, respectivamente. Não houve diferença no teor relativo de clorofila entre os híbridos nas duas safras agrícolas em que foi conduzido o experimento.

Tabela 1- Teor de clorofila no espigamento de dois híbridos de milho em função do estágio de aplicação de nitrogênio em cobertura. Lages, SC.

Estádio de Aplicação de N	Teor Clorofila (SPAD)		Média	CV(%)
	P30F53YH	P1680YH		
	Safrá 2014/2015			
V5 ^{1/}	63,9 aA**	64,2 aA**	64,1	4,5
V10	63,7 aA	63,9 aA	63,8	
½ V5 + ½ V10	62,2 aA	62,6 aA	62,4	
1/3 V5 + 1/3 V10 + 1/3 VT	60,3 aAB	64,7 aA	62,5	
VT				
VT	53,7 aB	61,2 aA	57,4	
Sem N	38,4 aC	34,8 aB	36,6	
Média	57,0	58,6		
CV(%)			4,7	
	Safrá 2015/2016		Média	CV(%)
V5 ^{1/}	60,1	59,5	59,8 A*	6,9
V10	59,2	59,1	59,1 A	
½ V5 + ½ V10	62,2	58,1	60,1 A	
1/3 V5 + 1/3 V10 + 1/3 VT	59,5	57,8	58,7 A	
VT				
VT	49,5	47,3	48,4 B	
Sem N	38,1	38,7	38,4 C	
Média	54,7 ns ²	53,5		
CV(%)			5,3	

^{1/} V5 - cinco folhas expandidas; V10 - dez folhas expandidas; VT - pendoamento, de acordo com escala de Ritchie et al. (1993). Dose única de 300 kg N ha⁻¹. * Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. **Médias seguidas por letras distintas, minúscula na linha e maiúscula na coluna, diferem significativamente pelo teste de Tukey ao nível de significância de 5%. ^{2/}ns não significativo (p>= 0,05).

CONCLUSÕES

O parcelamento da fertilização nitrogenada em três vezes até o pendoamento não aumentou o teor relativo de clorofila na folha índice.

As plantas de milho absorvem nitrogênio após o pendoamento independentemente do ciclo do híbrido.

REFERÊNCIAS

AMARAL FILHO, J. P. R.; FERNASIERI FILHO, D.; FARINELLI, R. Espaçamento, densidade populacional e adubação nitrogenada na cultura do milho. **Revista Brasileira de Solo**, v. 29, p. 467- 473, 2005.

ARGENTA, G.; SILVA, P. R. F.; BORTOLINI, C. G. Teor de clorofila na folha como indicador do nível de N em cereais. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 31, n. 3, p. 715- 722, 2001.

BIESDORF, E. M.; BIESDORF, E. M.; TEIXEIRA, M. F. F.; DIETRICH, O. H.; PIMENTEL, L. D.; ARAUJO, C. Métodos de aplicação de nitrogênio na cultura do milho em solo de cerrado. **Revista de Agricultura Neotropical**, Cassilândia, v. 3, n. 1, p. 44-50, jan./mar. 2016.

CANTARELLA, H. Nitrogênio. In: NOVAIS, R. F. et al. **Fertilidade do Solo**. 1º edição, Viçosa, p. 375-470, 2007.

CIAMPITTI, I. A.; VYN, T. J. A comprehensive study of plant density consequences on nitrogen uptake dynamics of maize plants from vegetative to reproductive stages. **Field Crops Research**, Amsterdam, v. 121, p. 2-18, 2011.

CQFS-RS/SC – Comissão de Química e Fertilidade do Solo – RS/SC. **Recomendações de adubação e calagem para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. 10ª ed. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, Núcleo Regional Sul. 394 p., 2004.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2 ed. Brasília, 2006. 306p.

HAEGELE, J.W.; COOK, K. A.; NICHOLS, D. M.; BELOW, F. E. Changes in nitrogen use traits associated with genetic improvement for grain yield of maize hybrids released in different decades. **Crop Science**, v. 53, p. 1256-1268. 2013.

PIEKIELEK, W.P.; FOX, R.H.; TOTH, J.D. & MACNEAL, K.E.. Use of a chlorophyll meter at the early dent stage of corn to evaluate N sufficiency. **Agronomy Journal**, 87:403-408, 1995.

RITCHIE, S. W.; HANWAY, J. J.; BENSON, G. O. **How a corn plant develops**. Ames: Iowa State University of Science and Technology, 1993. (Special Report, 48).

SILVA, P.R.F.; STRIEDER, M.L.; COSER, R. P. S.; RAMBO, L.; SANGOI, L.; ARGENTA, G.; FORSTHOFER, E. L.; SILVA, A. A. Grain yield and kernel protein content increases of maize hybrids with late nitrogen side-dresses. **Scientia Agricola**, v. 62, n. 5, p. 487-492, 2005.

USO DE SENSOR DE VEGETAÇÃO PARA PREDIÇÃO DE NITROGÊNIO EM COBERTURA PARA A CULTURA DO MILHO

André Luis Vian¹; Christian Bredemeier¹; Maicon Andreo Drum²; Marília Ferreira da Silva²; Guilherme Luiz Moraes³; Artur Rossato Belo³; Maximiliano Polo³; Carolina Trentin⁴

¹Professor da Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. E-mail: andre.vian@ufrgs.br

²Mestranda (o) em Fitotecnia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

³Acadêmico do curso de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

⁴Doutoranda em Agronomia, Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo.

RESUMO - Estudou-se o desenvolvimento de um modelo de adubação de nitrogênio em taxa variada e em cobertura na cultura do milho em duas safras agrícolas (2017/2018 e 2018/2019) na EEA/UFRGS. Com o uso de sensor de vegetação, estimou-se a variabilidade espacial do crescimento das plantas e com o algoritmo desenvolvido, recomendou-se diferentes doses de nitrogênio para corrigir a variabilidade existente. O modelo de adubação nitrogenada algoritmo de prescrição de N de adubação nitrogenada em cobertura e em taxa variada foi eficiente em manutenção do potencial produtivo do milho para as condições edafoclimáticas do Sul do Brasil. PALAVRAS-CHAVE: NDVI; Algoritmo; adubação nitrogenada.

INTRODUÇÃO

O alto potencial produtivo da cultura do milho é definido a partir da interação do ambiente de produção, genótipos e práticas de manejo. Entre estas está a adubação nitrogenada. O nitrogênio (N) é constituinte de diversos metabólitos vegetais, como clorofilas (relação direta com a fotossíntese) e sua adequada disponibilidade às plantas reflete-se diretamente no rendimento grãos (CIAMPITTI; VYN, 2012). Boas práticas de manejo de controle de plantas infestantes, pragas e doenças e de balanceamento nutricional são fundamentais para a construção do potencial produtivo da lavoura. Dentre as práticas voltadas ao correto manejo dos fertilizantes, observa-se que aumentar a eficiência do uso do nitrogênio (EUN) (N) é fundamental para o aumento de produção de grãos e sustentabilidade do cultivo (CIAMPITTI; VYN, 2013). O incremento da EUN pela cultura do milho confere um menor risco de contaminação do meio ambiente, devido à redução das perdas de N. Atualmente, os maiores custos de produção são referentes à semente e à adubação nitrogenada.

Uma das formas de viabilizar o incremento da EUN é por meio do emprego de ferramentas de agricultura de precisão. Sensores de vegetação realizam estimativas dos teores de biomassa seca na parte aérea e concentração de N nos tecidos das plantas de interesse econômico. A estratégia de utilização de sensores implica na realização de adubação nitrogenada em cobertura em taxa variada e em tempo real, permitindo a estimativa do acúmulo de biomassa e, assim, permitindo redistribuir os fertilizantes nitrogenados em função do crescimento e do desenvolvimento das plantas, assim aplica-se o fertilizante conforme a demanda da cultura. Desta forma, promove-se o incremento no rendimento de grãos e a eficiência do uso do N (RAUN *et al.*, 2005; TAGARAKIS; KETTERINGS, 2018).

Com a utilização dos sensores ativos de dossel, torna-se necessário o desenvolvimento de algoritmos com aplicação regionalizada, os quais consideram a variabilidade espacial do desenvolvimento das plantas ao longo da lavoura (BREDEMEIER *et al.*, 2016). A utilização de sensores de vegetação permite identificar as diferenças entre as plantas, expressando em índices de vegetação, os quais apresentam relação significativa em caracterizar o potencial produtivo da cultura (CRAIN *et al.*, 2012; HUANG *et al.*, 2013).

O objetivo geral deste trabalho foi desenvolver um algoritmo para prescrição de adubação nitrogenada em cobertura e em taxa variada na cultura do milho nas condições edafoclimáticas de Eldorado do Sul (RS).

METODOLOGIA

O trabalho de campo foi conduzido na Estação Experimental da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (EEA/UFRGS), nas safras agrícolas de 2017/2018 e 2018/2019. A EEA/UFRGS está localizada no município de Eldorado do Sul (RS), na região fisiográfica da Depressão Central do Rio Grande do Sul (RS). O clima é subtropical de verão úmido quente, do tipo Cfa, conforme a classificação de Koppen (IPAGRO, 1979), com altitude média de 46 metros acima do nível do mar. A precipitação pluvial média anual em Eldorado do Sul é de 1.440 mm e a temperatura média mensal do ar varia entre 14 e 25°C, entre os meses mais frios e mais quentes (BERGAMASCHI *et al.*, 2003). O solo da área experimental pertence à unidade de mapeamento São Jerônimo, caracterizado como Argissolo Vermelho Distrófico típico (STRECK *et al.*, 2008).

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, com quatro repetições. Os tratamentos receberam adubação nitrogenada de cobertura no estádio V9 (nove folhas completamente expandidas) (RITCHIE *et al.*, 1993).

Com o intuito de gerar variabilidade e de calibrar o modelo de recomendação de adubação nitrogenada em cobertura, foram utilizados nove tratamentos, sendo diferentes doses de nitrogênio (0, 25, 50, 75, 100 e 150 kg N ha⁻¹) aplicados no estádio V3 (três folhas completamente expandidas) e receberam adubação nitrogenada em cobertura pelo modelo de recomendação no estádio V9, um tratamento que não recebeu nitrogênio (testemunha negativa), a faixa rica (FR), que recebeu 250 kg N ha⁻¹ na emergência, com o objetivo de maximizar a disponibilidade de N e evitar a deficiência deste nutriente. O tratamento denominado PADRÃO foi baseado na recomendação de adubação preconizada pelo Manual de Adubação e Calagem para RS e SC (COMISSÃO, 2016). Este tratamento consistiu na aplicação de 30 kg N ha⁻¹ na semeadura (formulação - NPK) e mais a dose recomendada pelo Manual de Adubação e Calagem para RS e SC (75 kg de N ha⁻¹) com posterior aplicação de N em cobertura, no estádio V9 (245 kg N ha⁻¹), totalizando dose de 350 kg N ha⁻¹, considerando expectativa de rendimento de grãos de 18000 kg ha⁻¹, com base em análise de solo. A fonte de N utilizada nas aplicações foi super N.

As medições da reflectância do dossel vegetativo foram realizadas com o sensor óptico ativo Greenseeker®, sendo quantificado o NDVI (Normalized Difference Vegetation Index). As leituras foram realizadas com o equipamento posicionado paralelamente às linhas da cultura, com 0,6 a 0,8 m acima do dossel, sendo avaliadas as linhas centrais no estádio vegetativo V9 (nove folhas completamente expandidas). O NDVI foi calculado utilizando a seguinte fórmula: $NDVI = (IVP - V) / (IVP + V)$, onde V refere-se à reflectância na região do vermelho (680 nm) e IVP refere-se ao infravermelho próximo (770 nm).

No estádio vegetativo V9 foi realizada a adubação nitrogenada em cobertura utilizando o modelo de recomendação de adubação nitrogenada, este modelo é baseado nos valores de NDVI das parcelas de faixa rica e comparadas com os demais tratamentos. Para gerar a recomendação o modelo usou diferentes classes de índice de suficiência de N (ISN), calculadas a partir dos valores de NDVI, as quais foram definidas a partir dos resultados obtidos por Vian (2015). O ISN foi obtido pela relação dos valores do NDVI dos tratamentos (0, 25, 50, 75, 100, 150 kg N ha⁻¹) dividido pelo NDVI da faixa rica de N – FR (tratamento sem deficiência de nitrogênio). Os valores de ISN se apresentam em classes de suficiência de N, visando a realização da adubação de cobertura a taxa variável. As doses de N usadas pelo modelo foram desenvolvidas com base no manual de calagem e adubação para os estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina. Desta forma, o algoritmo proposto foi desenvolvido com base nesses dados, sendo que todas as classes receberam adubação nitrogenada em V9 em tempo real e a taxa variável.

Para a condução do experimento foi utilizado o híbrido simples Morgan 30A77PW na safra agrícola 2017/2018 e o híbrido Dekalb 290 na safra agrícola 2018/2019, semeado na densidade de 9 plantas m⁻². A semeadura foi realizada na primeira semana de outubro de 2017 (safra agrícola 2017/28) e na primeira semana de novembro de 2018 (safra agrícola 2018/2019), sendo cada parcela constituída de 10 linhas de 8 metros de comprimento, espaçadas em 0,5 m. O experimento foi conduzido sob irrigação, quando necessário. Foi utilizado o sistema de irrigação por aspersão. Os tratamentos culturais foram realizados segundo as indicações técnicas da cultura do milho (REUNIÃO, 2017). Baseando-se na análise de solo da área experimental, a adubação de base definida foi de 30 kg de N ha⁻¹, 120 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 120 kg ha⁻¹ de K₂O. A cultura antecessora foi aveia branca (*Avena sativa* L.).

O rendimento de grãos foi avaliado pela colheita da área útil da parcela, constituída de quatro linhas centrais e com seis metros de comprimento, totalizando 12 m². Após a trilha, a massa de grãos de cada parcela foi pesada e corrigida para a umidade de 130 g kg⁻¹, sendo o valor extrapolando para kg ha⁻¹. Por fim, foram realizadas duas avaliações para quantificar a Eficiência de Uso de N (EUN). Foi calculado o uso do N, pela fórmula: Uso do N = Rendimento de grãos/Dose de N aplicada. A segunda forma de avaliação foi a Eficiência Agronômica do N, pela fórmula: (RGa - RGna) / (QNa), sendo que RGa refere-se ao rendimento de grãos com adubação, RGna refere-se ao rendimento de grãos sem adubação e QNa – refere-se à quantidade de N aplicada.

Os dados foram submetidos à análise de variância ANOVA pelo Teste F, com auxílio do pacote estatístico SASTM (Statistical Analysis System - SAS 8.0). Quando houve significância na ANOVA, entre o rendimento obtido pelos diferentes métodos de adubação e para a EUN foi realizada a comparação de médias pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante execução do experimento nas duas safras agrícolas obtiveram-se os rendimentos de grãos, em relação de doses de N aplicados e a EUN para cada híbrido individualmente (Tabela 1). Observou-se que com a melhor redistribuição do N em cobertura, levando em consideração a variabilidade espacial gerada no momento do estágio V3, houve uma redistribuição do N no estágio de V9, momento da adubação em cobertura, potencializando o rendimento de grãos e a EUN.

Tabela 1. Rendimento de grãos (kg/ha), dose de nitrogênio (N) aplicado durante toda a safra agrícola e Eficiência do Uso do Nitrogênio em duas safras agrícolas.

Tratamentos	2017			2018		
	Rendimento de grãos (kg/ha)	Dose de N	EUN	Rendimento de grãos (kg/ha)	Dose de N	EUN
Testemunha	9074,4 d	0	0,0 d	8945,5 c	0	0,0 c
0 NDVI	12839,1 c	250	15,1 c	12672,5 b	400	9,3b
25 NDVI	14780,2 b	225	25,4 b	13127,7 b	400	10,5 b
50 NDVI	13090,3 c	300	16,1 c	13084,8 b	425	9,7 b
75 NDVI	15052,1 b	200	47,8 a	12760,8 b	425	9,0 b
100 NDVI	13582,6 b	250	30,1 b	12735,1 b	375	10,1 b
150 NDVI	15901,3 a	350	34,1 b	13930,2 a	425	12,6 a
250 FR	15616,1 a	350	18,7 c	12731,6 b	350	10,8 b
ROLAS	14833,9 b	350	16,5 c	12156,9 b	350	9,2 b

*Valores de média. Letras iguais na coluna não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey (5%).

Observou-se também, que com a utilização do modelo de recomendação de adubação nitrogenada em cobertura alguns tratamentos da base necessitaram de dose de N em cobertura menores em relação ao padrão na safra agrícola 2017 e de doses maiores em relação ao padrão na safra agrícola 2018. Mostrando que a utilização do modelo de adubação nitrogenada promove

a redistribuição de N no ambiente de produção quando comparado ao método tradicional de adubação.

Esses resultados vão de encontro com os de Thompson *et al.* (2015) e Franzen *et al.* (2016), que verificaram que a aplicação variável de N possibilita recomendar as doses necessárias para que a cultura expresse o máximo potencial produtivo.

CONCLUSÕES

A dose de N prescrita pelo modelo de adubação em taxa variada obteve incremento no rendimento de grãos e incrementou a EUN em relação a metodologia de adubação tradicional.

O modelo de adubação nitrogenada em cobertura e em taxa variada foi eficiente para manutenção do potencial produtivo do milho para as condições edafoclimáticas de Eldorado do Sul (RS).

AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Pesquisa (CNPq), pela concessão de bolsa de doutorado, permitindo dedicação integral às atividades acadêmicas. À Fundação de Pesquisa Agrisus por financiar parte do projeto de pesquisa desenvolvido.

REFERÊNCIAS

BERGAMASCHI, H. et al. (2003). **Clima da Estação Experimental da UFRGS e região de abrangência.** Porto Alegre, RS.

BREDEMEIER, C.; VIAN, A.L.; PIRES, J.L.F. (2016). Aplicação de nitrogênio em tempo real: modelos e aplicações. In: SANTI, A.L. et al. **Agricultura de precisão no Rio Grande do Sul.** Santa Maria (pp.137-158).

CIAMPITTI, I.A.; VYN, T.J. (2012). Physiological perspectives of changes over time in maize yield dependency on nitrogen uptake and associated nitrogen efficiencies: a review. **Field Crops Research**, doi: <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2012.03.008>.

CIAMPITTI, I.A.; VYN, T.J. (2013). Grain nitrogen source changes over time in maize: a review. **Crop Science**, doi: 10.2135/cropsci2012.07.0439.

COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO – RS/SC (2016). **Manual de adubação e calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina.** Núcleo Regional Sul.

CRAIN, J.; ORTIZ-MONASTERIO, I.; RAUN, B. (2012). Evaluation of a reduced cost active NDVI sensor for crop nutrient management. **Journal of Sensors**, doi: <http://dx.doi.org/10.1155/2012/582028>.

FRANZEN, D. et al. (2016). Algorithms for in-season nutrient management in cereals. **Agronomy Journal**, doi: 10.2134/agronj2016.01.0041.

HUANG, M. et al. (2013). Impact of temperature changes on early-rice productivity in a subtropical environment of China. **Field Crops Research**, doi: <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2013.03.007>.

RAUN, W.R. et al. (2005). Optical sensor-based algorithm for crop nitrogen fertilization. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, doi: 10.1080/00103620500303988.

Reunião Técnica Anual da Pesquisa do Milho (2017). **Indicações técnicas para o cultivo de milho e de sorgo no Rio Grande do Sul: safras 2017/2018 e 2018/2019.** Brasília, DF.

RITCHIE, S.W.; HANWAY, J.J.; BENSON, G.O. (1993). **How a corn plant develops.** Ames: Iowa State University of Science and Technology.

STRECK, E.V.; KAMPF, N.; DALMOLIN, R.C.D. (2008). **Solos do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: EMATER-RS.

TAGARAKIS, A.C. & KETTERINGS, Q.M. (2018). Proximal sensor-based algorithm for variable rate nitrogen application in maize in northeast U.S.A. **Computers and Electronics in Agriculture**, doi: <https://doi.org/10.1016/j.compag.2017.12.031>.

THOMPSON, L.J. et al. (2015). Model and sensor-based recommendations approaches for in-season nitrogen management in corn. **Agronomy Journal**, doi:10.2134/agronj15.0116.

VIAN, A. L. **Sensores de vegetação para estimativa in situ potencial produtivo na cultura do milho**. (2015). Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

2. FITOPATOLOGIA, ENTOMOLOGIA E CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS

ASSOCIAÇÃO DE MANEJO CULTURAL E FÍSICO DE PLANTAS DANINHAS NO DESENVOLVIMENTO DA CULTURA DO MILHO

Rafael Chiodelli¹; Taiane Lopes de Toledo¹; Eduardo Fabbris¹; Siumar Pedro Tironi².

¹Graduando (a) em Agronomia, Universidade Federal da Fronteira Sul, *Campus* Chapecó. E-mail: rafachiodelli@hotmail.com.

²Docente da Universidade Federal da Fronteira Sul, *Campus* Chapecó. E-mail: siumar.tironi@uffs.edu.br

RESUMO - Estudou-se a interferência do manejo cultural das plantas daninhas, através do manejo da cobertura de azevém, associado ao manejo físico (capina) para o controle de plantas daninhas e desenvolvimento da cultura do milho. Avaliou-se emergência e altura das plantas de milho e massa seca da parte aérea das plantas daninhas. A emergência foi prejudicada pela aração do solo e beneficiada pela presença de palha. A realização da capina resultou em plantas de milho mais altas. O manejo físico reduz o acúmulo de massa das plantas daninhas, já o manejo da cobertura não interfere nessa variável.

PALAVRAS-CHAVE: azevém, híbrido AS1572PRO, capina.

INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays* L.) pertence à família Poaceae e é uma das mais eficientes plantas armazenadoras de energia existentes na natureza (MAGALHÃES *et al.*, 2002). Apresenta elevado potencial produtivo, sendo a cultura de grãos de maior produção mundial, apesar de não ocupar a maior área de cultivo (CONAB, 2018).

A produtividade brasileira varia muito de acordo com as regiões, o que contribui para a baixa produtividade média nacional (BORÉM; GALVÃO; PIMENTEL, 2015). Esse resultado pode ser influenciado por diversos fatores, como: fertilidade do solo, disponibilidade hídrica, sistema de cultivo, população de plantas, potencial produtivo do cultivar e manejo de plantas daninhas, pragas e doenças (WORDELL FILHO; CHIARADIA, 2016).

A cultura do milho é considerada com boa capacidade de competição pelo rápido sombreamento da superfície do solo. Porém, se não existir algum controle de plantas daninhas, perdas de mais de 80% em produtividade podem ocorrer devido a competição. Essa interferência gera dificuldades na obtenção de água, nutrientes e luz, que são necessários para crescimento e desenvolvimento da cultura (FONTES; GONÇALVES, 2009).

O uso de herbicidas se tornou a forma de controle de plantas daninhas mais utilizada. Mesmo com o controle químico, há perdas significativas de produção devido a infestação de plantas daninhas. Isso ocorre basicamente pela ausência de conhecimento sobre a ecofisiologia da cultura para os momentos decisivos de controle. O incorreto uso de herbicidas além de impactos ambientais, ao longo do tempo, gerou plantas daninhas resistentes aos mecanismos de ação dos herbicidas (WORDELL FILHO; CHIARADIA, 2016).

Alternativas de controle das plantas daninhas estão sendo estudadas para aumentar a produtividade das lavouras, como os métodos culturais, com o uso de restos de culturas, através de seus efeitos físicos e alelopáticos, tem se mostrado efetivo dentre essas alternativas (ROMAN, 2002). O azevém (*Lolium multiflorum* L.) pode ser uma opção de cobertura de solos para o manejo das plantas daninhas na cultura do milho na região Sul do País.

Mesmo com o uso de formas de supressão, espécies daninhas ainda podem ocorrer na área, e seu controle através da capina é alternativa importante para não interferir na produtividade das plantas cultivadas (OLIVEIRA JR *et al.*, 2011).

Com isso, objetivou-se, com esse trabalho, avaliar o desenvolvimento da cultura do milho com a associação do manejo cultura, com cobertura de solo com azevém, e físico de plantas daninhas.

METODOLOGIA

O experimento foi conduzido na área experimental da Universidade Federal da Fronteira Sul, UFFS *Campus* Chapecó/SC. A cultivar utilizada foi o híbrido AS1572PRO, semeada no período de safra, em área com cultivo de azevém no período de inverno.

O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso com quatro repetições, com um esquema fatorial de 6×2, em que o primeiro fator foi formado por manejos da cobertura de azevém, com: roçada 20 dias antes da semeadura (DAS), roçada 10 DAS, roçada com retirada da palha (no dia da semeadura), roçada sem retirada, plantio convencional e sem manejo; o segundo fator foi composto pela realização ou não de capina no período crítico para interferência (PCPI) da cultura do milho.

A cobertura foi manejada, em cada parcela, antes da semeadura conforme os tratamentos. As roçadas foram realizadas com roçadeira manual, e o plantio convencional foi realizado com grade aradora tratorizada. No momento dos manejos da cobertura de solo foi estimada sua massa seca, para isso foram coletas cinco amostras aleatórias de 0,5 m² do azevém, que foram secos em estufa a 60° C, obtendo-se a massa seca da palhada de 2662 kg ha⁻¹.

A emergência foi analisada 15 dias após a semeadura, através do número de plantas que emergiram em quatro metros lineares, em cada parcela. Durante o PCPI foi realizada capina, que manteve as plantas de milho livre de competição com as espécies daninhas, nos tratamentos em que se tinha o fator realização da capina.

No florescimento, se fez a coleta das plantas daninhas nas parcelas para análise de matéria seca, usando a área de um quadrado vazado de 0,25 m², disposto aleatoriamente em cada parcela. Ainda no florescimento, a altura de seis plantas de cada parcela foi medida com uso de trenas.

Os dados do desenvolvimento e produtividade da cultura foram submetidos à análise de variância ($p < 0,05$), os dados sendo significativos foram comparados pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na avaliação do índice de emergência de plântulas não se observou interação entre os fatores manejo da cobertura e capina (Tabela 1). Observando-se, apenas diferença no fator manejo da cobertura, em que o tratamento com plantio convencional apresentou menor valor quando comparado aos tratamentos roçada 20 dias antes da semeadura (DAS), roçada 10 DAS e roçada sem retirada da palha no dia da semeadura (Tabela 1). A emergência de plantas pode ser influenciada por diversos fatores, entre eles as condições do solo (VIANA *et al.*, 2006), que no caso do solo revolvido, observou-se torrões que podem ter comprometido o processo de semeadura, também a aração, com incorporação da palhada, expôs o solo a maior evaporação de água, que pode interferir no processo de emergência da cultura.

O solo revolvido pode ter interferido no processo de semeadura, como observado por Sangoi *et al.* (2004), que verificaram que a profundidade de semeadura pode apresentar menor precisão em solos revolvidos, devido a possível desuniformidade do solo, onde sementes são acomodadas em profundidades que reduzem a porcentagem de plantas emergidas.

Os dados obtidos da altura das plantas de milho durante florescimento não demonstraram interação entre os fatores manejo de cobertura e capina. A diferença ocorreu apenas para o fator capina, em que com a realização desta, obteve-se plantas mais altas (Tabela

1). De acordo com Kozłowski (2009), que avaliou a interferência de plantas daninhas no ciclo da cultura do milho, é imprescindível que a comunidade infestante seja controlada durante o PCPI, para não resultar em perdas de produtividade.

A massa seca da parte aérea das plantas daninhas (MSPA) não apresentou alteração em função do manejo da cobertura (Tabela 1). Mesmo com a movimentação do banco de sementes de espécies daninhas no sistema de plantio convencional, a formação de torrões e a maior desidratação do solo pode ter inibido a emergência das sementes, assim como pode ter ocorrido para as plântulas de milho.

Quando observado o manejo da cobertura relacionado as roçadas, mesmo que não diferindo estatisticamente, obteve-se a tendência de maior MSPA quando se retirou a palha de azevém, comparado ao manejo de roçada com manutenção da palha (Tabela 1). Duarte *et al.* (2007) relata sobre o significativo desempenho da palhada para inibir germinação das plantas daninhas na cultura do milho.

Tabela 1. Índice de emergência (IE), altura de plantas (AP) de milho e massa seca da parte aérea das plantas daninhas (MSPA) função do manejo de cobertura e realização de capina.

Manejo de Cobertura	IE	AP	MS (g)
Roçada 20 DAS	3,94 a*	2,14 a	109,06 a
Roçada 10 DAS	4,06 a	2,23 a	102,96 a
Roçada sem palha	3,67 ab	2,10 a	159,37 a
Roçada com palha	3,94 a	2,28 a	86,68 a
Aração	1,81 b	2,25 a	70,41 a
Sem manejo	3,31 ab	2,10 a	147,04 a
Capina			
Com capina	3,56 a*	2,27 a	60,20 a
Sem capina	3,35 a	2,09 b	164,97 b
CV (%)	36,33	6,69	6,69

*Médias seguidas por letras iguais na coluna, dentro de cada fator, não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Analisando o fator capina, a realização do controle mecânico no período de interferência resultou em menor massa seca das plantas daninhas comparada aos tratamentos sem realização de capina (Tabela 1). Essa diferença se dá pela alta densidade de plantas daninhas presentes nas parcelas onde não se realizou a capina (WORDELL FILHO; CHIARADIA, 2016).

CONCLUSÕES

A emergência foi prejudicada pela aração do solo e beneficiada pela presença de palha.

O manejo da cobertura de azevém não contribuiu para o manejo das plantas daninhas, independentemente do método de manejo utilizado.

A realização da capina resultou em menor massa seca das plantas daninhas e contribuiu para o maior crescimento, em altura, plantas de milho.

REFERÊNCIAS

BORÉM, A.; GALVÃO, J.C.C.; PIMENTEL, M.A. (Ed.). **Milho do plantio à colheita**. Editora UFV, 351 p. Viçosa, 351p. 2015.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos 2017/18**. v.9, Brasília, 178p. 2018.

DUARTE, A.P. *et al.* Plantas infestantes em lavouras de milho safrinha, sob diferentes manejos, no Médio Paranapanema. **Planta Daninha**, vol.25, n.2, p. 285-291, 2007.

FONTES, J.R.A.; GONÇALVES, J.R.P. **Manejo integrado de plantas daninhas na cultura do milho.** Circular técnica da Embrapa Milho e Sorgo, v. 32. Manaus, 9p. 2009.

KOZLOWSKI, L.A.; KOEHLER, H.S.; PITELLI, R.A. Épocas e extensões do período de convivência das plantas daninhas interferindo na produtividade da cultura do milho (*Zea mays*). **Planta Daninha**, v. 27, n. 3, Viçosa, p. 481-490, 2009.

MAGALHÃES, P.C. *et al.* **Fisiologia do milho.** Circular técnica da Embrapa Milho e Sorgo, v. 22. Minas Gerais, 23p. 2002.

OLIVEIRA JR, R. S.; CONSTANTIN, J.; INOUE, M. H. **Biologia e manejo de plantas daninhas.** Curitiba. Omnipax, 348 p. 2011.

ROMAN, E.S. Manejo integrado na cultura do milho e de feijão. **Revista Plantio Direto**, edição nº 72. Aldeia Norte Editora, Passo Fundo, 2002.

SANGOI, L. *et al.* Tamanho de Semente, Profundidade de Semeadura e Crescimento Inicial do Milho em Duas Épocas de Semeadura. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 3, n. 3. Minas Gerais, p. 370-380, 2014.

VIANA, J.H.M. *et al.* **Manejo do Solo para a Cultura do Milho.** Circular técnica da Embrapa Milho e Sorgo, v. 77. Minas Gerais, 14p. 2006.

WORDELL FILHO, J.A.; CHIARADIA, L.A.; BALBINOT JUNIOR, A.A. **Manejo fitossanitário da cultura do milho.** Epagri, Florianópolis, 156p. 2012.

AVALIAÇÃO DA INCIDÊNCIA DE DOENÇAS E INSETOS NA CULTURA DO MILHO RELACIONADA AO NÚMERO DE APLICAÇÕES DE FORMULAÇÕES DE SILÍCIO

Juarez da Silva Alves¹; Larissa Forcelini Pasqualotto¹; Rubens Antonio Polito¹; Marcia Aparecida Smaniotto²

¹Graduando (a) em Agronomia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul *Campus Sertão*. E-mail: juarez_010797@hotmail.com.

² Engenheira Agrônoma - Doutora em Fitossanidade. Professora e Pesquisadora do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul - IFRS /*Campus Sertão*.

RESUMO- O seguinte trabalho teve por objetivo avaliar, por meio da aplicação de duas formulações de silício, a incidência de doenças relacionadas à cultura do milho. Partindo da premissa universal de que as pragas são fatores que podem interferir no desempenho produtivo da planta, analisou-se, experimentalmente, as aplicações de silício, nas formas líquida e pó solúvel, utilizando como variável o número de aplicações. A formulação líquida apresentou, então, maior eficiência com baixa incidência de pragas e doenças, aumentando, por consequência, a produtividade da cultura em relação à formulação em pó solúvel.

PALAVRAS-CHAVE: *Zea mays*; mancha de turcicum; lagarta do cartucho; percevejo raspador; produtividade.

INTRODUÇÃO

Pertencente à família Poaceae, o milho - *Zea mays L.* - ocupa o segundo e terceiro lugares em exportação e produção mundial, respectivamente, sendo, em concomitância com a soja, as culturas de maior importância econômica (PEIXOTO, 2014). Por apresentar grande volume de grãos por área cultivada (Conab), essa cultura se mostra atrativa à pragas devido à grande disponibilidade de alimento. Pesquisas que almejam, além do controle da praga, o aumento da resistência física da cultura às pragas que lhe atingem são, por conseguinte, de grande relevância social e acadêmica, gerando impacto ao apresentarem estratégias que proporcionam o maior rendimento produtivo possível.

A utilização de micronutrientes tem sido muito utilizada no suprimento da fertilidade dos solos, tornando as plantas mais vigorosas, produtivas e resistentes a doenças. Dentre os micronutrientes mais utilizados em formulações, está o Silício (Si), que tem função estrutural na planta, sendo absorvido naturalmente pelas raízes, mas também podendo ser absorvido pela superfície foliar. O acúmulo de silício nos estomas forma uma dupla camada de sílica cuticular, que proporciona a redução da transpiração (DATNOFF *et al.*, 2001). Além de aumentar a eficiência fotossintética e resistência ao acamamento (DEREN, 2001), bem como suprir elementos essenciais (SOUZA *et al.*, 2015). A pulverização é a forma que apresenta maiores benefícios, uma vez que facilita a deposição de silício na folha, o que a torna mais rígida, proporcionando a repulsa de pragas que se alimentam das folhas e doenças que se instalam na superfície foliar. Outro fator que facilita a aplicação é a disponibilidade comercial de formulações de silício em pó solúvel e líquido.

Desta forma, o trabalho teve por objetivo avaliar a incidência de pragas e doenças na cultura do milho e a produtividade, frente a diferentes números de aplicação de fontes de silício em pó solúvel e líquido, com intuito de analisar a eficiência das formulações quando utilizados isolados na cultura.

METODOLOGIA

O experimento foi conduzido na área experimental do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul- *Campus Sertão* (28° 2'37.36" S, 52° 15'58.24" O). O

híbrido 30F53 foi semeado utilizando semeadora mecânica com densidade de 75 mil plantas/ha. Quando as plantas estavam no estágio fenológico V4 as parcelas que mediam 2x3 m foram demarcadas e já foi realizada a primeira aplicação dos tratamentos, com exceção das parcelas testemunhas.

Foram utilizadas duas formulações comerciais de silício. A formulação em pó solúvel e líquida, que foram aplicadas na dose recomendada de 500 g/ha e 2,5 l/ha, respectivamente. Os tratamentos eram compostos de 0, 1, 2, 3, 4 e 5 aplicações dessas formulações, sendo que as testemunhas eram compostas de parcelas com 0 aplicação, resultando ao total 12 tratamentos. O primeiro estágio de aplicação foi em V4, e a cada 15 dias as parcelas eram novamente pulverizadas conforme o tratamento, ao longo de 60 dias.

As avaliações foram realizadas a cada 7 dias, e eram analisadas a sanidade da folha para a mancha de turcicum, por meio de uma escala numérica de 0 a 100, que indicava o percentual de incidência na parcela. A mesma metodologia foi seguida na quantificação dos danos causados por Percevejo raspador (*Collaria scenica*. STAL). A quantificação de Lagarta-do-cartucho (*Spodoptera fugiperda* Smith), foi realizada conforme os sinais da presença do inseto, e o resultado da avaliação era o número de insetos estimado por esses sinais.

O delineamento experimental utilizado foi o Delineamento em Blocos Casualizados (DBC) com quatro repetições por tratamento e os dados foram processados utilizando o software Assistat 7.7 pt e a análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5%.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A doença com maior expressão foi Turcicum (*Exserohilum turcicum* Pass.) e os insetos com alta incidência foram a Lagarta-do-cartucho (*Spodoptera fugiperda* Smith) tanto nos estádios vegetativos, no cartucho do milho, quanto nos estádios reprodutivos, na espiga; e raspagens características de Percevejo raspador (*Collaria scenica*. STAL). A cada semana as plantas centrais das parcelas eram analisadas e a quantidade de insetos e o percentual de raspagens na folha eram analisados. A incidência de insetos não foi significativa estatisticamente ao teste de Tukey a 5%.

A incidência de doenças apresentou significância aceitável, de modo que os melhores tratamentos foram o de 5 aplicações de formulação em pó, 4 e 5 aplicações formulação líquida, respectivamente), conforme a Tabela 1.

Tabela 1. Médias da incidência de mancha de turcicum durante todo o ciclo do milho

Tratamentos (número de aplicações)	Média de incidência	Diferença estatística entre os tratamentos
0 pó	6,75	a
1 pó	3,75	bc
2 pó	3,25	bcd
3 pó	4	b
4 pó	2,25	cde
5 pó	1	ef
0 líquido	6,25	a
1 líquido	3,75	bc
2 líquido	3,75	bc
3 líquido	2,75	bcd
4 líquido	1,75	def
5 líquido	0,25	f

Doses recomendadas: Pó solúvel: 500 g/ha; Líquido: 2,5 l/ha

A produtividade também foi avaliada e apresentou significância estatística aceitável, de modo que a os melhores tratamentos foram 5 aplicações formulação pó, 4 e 5 aplicações formulação líquida, respectivamente, conforme a Tabela 2.

Tabela 2. Produtividade média do milho segundo os diferentes tratamentos em kg/ha

Tratamentos (número de aplicações)	Produtividade média de cada tratamento em kg/há	Diferença estatística entre as medias
0 pó	3753,75	q
1 pó	4928,27	f
2 pó	5504,25	de
3 pó	6100	c
4 pó	6901,5	b
5 pó	7004,5	ab
0 líquido	3916,5	q
1 líquido	5295,5	ef
2 líquido	5682,5	de
3 líquido	6406,5	c
4 líquido	7240,5	ab
5 líquido	7316,25	a

Doses recomendadas: Pó solúvel: 500 g/ha; Líquido: 2,5 l/ha

CONCLUSÕES

Os melhores tratamentos de silício foram 5 aplicações da formulação pó, 4 e 5 aplicações da formulação líquida, resultando em menor incidência de mancha de turcicum e consequentemente maior produtividade.

REFERÊNCIAS

AGRONELLI INSUMOS AGRÍCOLAS. **Agrosilício**. 2013. Disponível em: <<https://agronelliinsumos.com.br/produtos/linha-agrosilicio>> Acesso em 10/07/2019

Conab. <<https://www.conab.gov.br/>>

EMBRAPA. Cultivo do milho. Disponível em <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/27037/1/Plantio.pdf>> Acesso em 10/07/2019

DATNOFF, L.E.; SNYDER, G.H.; KORNDÖRFER, G.H. Silicon on Agriculture. Amsterdã: **Elsevier Science**, 2001. 424p.

NERI, D.K.P. **Efeito do silício na resistência de plantas de milho a Rhopalosiphum maidis (Fich.) (Hemiptera: Aphididae) e sua interação com inseticida no controle de Spodoptera frugiperda (J. E. Smith) (Lepidoptera:Noctuidae)**. Lavras-MG: Universidade Federal de Lavras, 2006. 68f. Tese (Doutorado em Agronomia/ Entomologia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2006. Disponível em <<http://www.scielo.br/pdf/ne/v31n2/a19v31n2.pdf>> Acesso em 10/07/2019

PEIXOTO, C.M. **O milho no Brasil, sua importância e evolução**. 2014. Disponível em: <<http://www.pioneersementes.com.br/media-center/artigos/165/o-milho-no-brasil-sua-importancia-e-evolucao/>>. Acesso em: 14 de março de 2019.

COMPETIÇÃO DE PAPUÃ COM HÍBRIDOS DE MILHO

Ana Carolyna Enderle Zanella¹; Fernando Scarioti Frandaloso²; Leandro Galon²; Gismael Perin³; Emanuel Rodrigo de Oliveira Rossetto¹; Leonardo Brunetto¹; Carlos Orestes Santin¹.

¹Graduando (a) em Agronomia, Universidade Federal da Fronteira Sul, Câmpus Erechim. E-mail: ana.carolyna.e@hotmail.com.

²Mestrando da Universidade Federal da Fronteira Sul, Câmpus Erechim.

³Docente da Universidade Federal da Fronteira Sul, Câmpus Erechim.

RESUMO - A identificação da habilidade competitiva de híbridos de milho com o papuã torna-se importante para a adoção do manejo integrado de plantas daninhas. O Objetivo foi avaliar a interferência de papuã infestante de híbridos de milho. Os híbridos de milho, Syngenta Status VIP 3, Syngenta SX8394 VIP 3, Pioneer P1630H, Pioneer 30F53 YH e Dow 135021 competiram com populações de papuã. Os híbridos, Pioneer 30F53 YH e Pioneer P1630H apresentaram maior competitividade em relação aos demais avaliados.

PALAVRAS-CHAVE: *Urochloa plantaginea*; *Zea mays*; Manejo integrado de plantas daninhas.

INTRODUÇÃO

O manejo de plantas daninhas em culturas anuais, como é o caso do milho, torna-se indispensável para a produção de grãos. Estima-se que as perdas por competição com plantas daninhas variam de 15 a 85% (VIDAL *et al.*, 2004; GALON *et al.*, 2008). Dentre as plantas daninhas que afetam a produtividade do milho, apresentando elevada habilidade competitiva pelos recursos do meio, destaca-se o papuã - *Urochloa plantaginea* (VIDAL *et al.*, 2004; GALON *et al.*, 2008). Nesse sentido, torna-se necessário entender não apenas os prejuízos causados pela competição, mas também a influência decorrente do manejo adotado com a cultura (KHATOUNIAN *et al.*, 2016).

Para o controle de plantas daninhas infestantes de uma cultura, destaca-se o método químico com uso de herbicidas pela eficácia, praticidade e menor custo quando comparado a outros métodos de controle (VIDAL *et al.*, 2004). Entretanto, busca-se na atualidade, modelos produtivos mais sustentáveis, tornando-se importante explorar a habilidade competitiva das culturas ao conviverem com as plantas daninhas.

O objetivou-se com o trabalho avaliar a interferência e nível de dano econômico de papuã infestante de híbridos de milho.

METODOLOGIA

O experimento foi conduzido a campo, na área experimental da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), Câmpus Erechim/RS, em sistema de plantio direto na palhada. A correção da fertilidade do solo foi realizada com base na análise química. A adubação química de base foi de 327 kg ha⁻¹ da fórmula 05-30-15 de N-P-K e a aplicação de N em cobertura foi realizada em dois momentos, no estádio V5 e V8 da cultura, na dose de 90 kg ha⁻¹ de N em cada estádio.

O delineamento experimental adotado foi o completamente casualizado, com uma repetição. Nesta pesquisa, as diferentes populações de papuã funcionaram como repetições, proporcionando a variância necessária para as análises estatísticas pelo modelo não-linear proposto por Cousens (1985). Os tratamentos foram constituídos pelos híbridos de milho (Syngenta Status VIP 3, Syngenta SX8394 VIP 3, Pioneer P1630H, Pioneer 30F53 YH e Dow 135021) e populações de plantas de papuã (0, 14, 14, 16, 32, 36, 68, 78, 98, 106, 126 e 134; 0, 8, 10, 12, 26, 34, 44, 68, 76, 82, 82 e 102; 0, 8, 12, 14, 30, 38, 44, 70, 90, 90, 92 e 112; 0, 10, 14, 16, 24, 64, 64, 76, 90, 94 e 146; e 154 e 0, 8, 12, 18, 34, 46, 52, 60, 84, 104, 112 e 142 plantas m⁻²) para cada híbrido testado, respectivamente.

Cada unidade experimental compreendeu área de 15,0m² (5,0 x 3,0 m), semeadas com 6 linhas da cultura, em espaçamento de 0,50m. A densidade de semeadura dos híbridos de milho foi de 3,5 sementes viáveis por metro linear ou 70.000 sementes ha⁻¹ o que proporcionou o estabelecimento de população aproximada de 7,0 plantas m⁻².

As populações do competidor papuã foram estabelecidas a partir do banco de sementes do solo, por meio da aplicação do herbicida tembotrione (100,8 g ha⁻¹) – Soberan® (240 mL ha⁻¹) + adjuvante Áureo® 0,5% (v/v). A aplicação foi realizada com a utilização de um pulverizador costal de precisão, pressurizado a CO₂, equipado com quatro pontas de pulverização do tipo leque DG 110.02, mantendo-se a pressão constante de 210 kPa e a velocidade de deslocamento de 3,6 km h⁻¹, o que proporcionou a vazão de 150 L ha⁻¹ de calda herbicida. As plantas de papuã, objeto do estudo, foram protegidas com copos plásticos para que não sofressem os danos do herbicida.

A quantificação da população de plantas (PP), área foliar (AF), cobertura do solo (CS) e massa seca da parte aérea (MS) do papuã foram realizadas aos 30 dias após a emergência da cultura. Para determinação da variável PP, foram realizadas contagens das plantas em duas áreas de 0,25m² (0,5 x 0,5 m) por parcela. A CS por plantas de papuã foi avaliada visualmente, de modo individual, utilizando-se escala percentual, na qual a nota zero corresponde à ausência de cobertura e a nota 100 representa cobertura total do solo. Para a determinação da AF utilizou-se medidor portátil de área foliar modelo CI-203 coletando-se as plantas no centro de cada unidade experimental em área de 0,5 x 0,5m (0,25 m²). Posteriormente a aferição da AF alocou-se as folhas das plantas de papuã em sacos de papel *kraft*, sendo submetidas à secagem em estufa de circulação forçada de ar, a temperatura de 72°C, até se obter uniformidade para a determinação da MS da parte aérea.

A quantificação da produtividade de grãos dos híbridos de milho foi obtida pela colheita em área útil de 3,0 m² de cada unidade experimental, quando o teor de umidade atingiu aproximadamente 20%. Após a pesagem dos grãos, foi determinada sua umidade e, posteriormente, as massas foram uniformizadas para 13% de umidade extrapolando-se os resultados para kg ha⁻¹.

O ajuste dos dados ao modelo foi realizado pelo procedimento *Proc Nlin* do programa computacional SAS. Para o procedimento de cálculos, utilizou-se o método de Gauss-Newton, o qual, estima os valores dos parâmetros nos quais a soma dos quadrados dos desvios das observações, em relação aos ajustados, é mínima. O critério de aceitação do ajuste dos dados ao modelo baseou-se no maior valor do coeficiente de determinação (R²) e no menor valor do quadrado médio do resíduo (QMR).

Com os dados da produtividade de grãos foram calculadas as perdas percentuais em relação às parcelas mantidas sem infestação (testemunhas), de acordo com a equação 01:

$$\text{Perda (\%)} = \left(\frac{Ra - Rb}{Ra} \right) \times 100 \quad \text{Equação 1}$$

em que: Ra e Rb: produtividade do milho sem ou com presença de papuã, respectivamente. As relações entre perdas percentuais de produtividade de grãos em função das variáveis foram calculadas separadamente para cada híbrido de milho, utilizando-se o modelo de regressão não linear derivada da hipérbole retangular (COUSENS, 1985), de acordo com a equação 02:

$$Pp = \frac{(i * X)}{(1 + (\frac{i}{a}) * X)} \quad \text{Equação 2}$$

em que: Pp = perda de produtividade (%); X = população de plantas (PP), massa seca da parte aérea (MS), cobertura do solo (CS) ou área foliar (AF) do papuã; e *i* e *a* = perdas de produtividade (%) por unidade de plantas de papuã quando o valor da variável se aproxima de zero ou quando tende ao infinito, respectivamente.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As variáveis explicativas PP, AF, CS e MS do papuã avaliadas para a perda de produtividade nos híbridos de milho, apresentaram valores da estatística F significativos. Para todos os híbridos de milho testados o modelo da hipérbole retangular ajustou-se adequadamente aos dados, apresentando elevados valores médio do R² para a PP, CS, AF e MS e baixo QMR, o que caracteriza bom ajuste dos dados ao modelo (Tabela 1).

Tabela 1. Ajustes obtidos para a perda de produtividade de grãos, em função da população de plantas, cobertura do solo, área foliar e massa seca da parte aérea de papuã (*Urochloa plantaginea*) em competição com os híbridos de milho, Syngenta Status VIP 3, Syngenta SX8394 VIP 3, Pioneer P1630H, Pioneer 30F53 YH e Dow 135021.

Variáveis explicativas relativas	Parâmetros ¹		R ²	QMR	F
	<i>i</i>	A			
População de plantas					
Syngenta Status VIP 3	2,99	79,76	0,80	28,26	488,14*
Syngenta SX8394 VIP 3	6,43	51,49	0,74	32,74	283,87*
Pioneer P1630H	2,35	59,90	0,79	44,98	173,95*
Pioneer 30F53 YH	1,54	76,85	0,88	85,79	110,18*
Dow 135021	2,88	62,65	0,72	85,19	116,25*
Cobertura do solo					
Syngenta Status VIP 3	0,12	76,68	0,88	39,76	345,47*
Syngenta SX8394 VIP 3	0,25	51,33	0,69	33,26	279,36*
Pioneer P1630H	0,35	49,47	0,68	22,72	326,33*
Pioneer 30F53 YH	0,06	81,35	0,53	123,70	74,90*
Dow 135021	0,16	59,44	0,80	111,00	82,71*
Área foliar					
Syngenta Status VIP 3	1,43	47,82	0,52	285,00	43,90*
Syngenta SX8394 VIP 3	2,49	40,81	0,86	93,70	177,74*
Pioneer P1630H	2,15	41,91	0,59	60,18	121,02*
Pioneer 30F53 YH	1,99	39,17	0,87	357,90	42,87*
Dow 135021	4,32	58,00	0,76	632,70	7,96*
Massa seca					
Syngenta Status VIP 3	0,05	75,91	0,76	81,76	165,44*
Syngenta SX8394 VIP 3	0,12	47,04	0,82	43,25	198,87*
Pioneer P1630H	0,09	47,41	0,61	30,80	202,59*
Pioneer 30F53 YH	0,02	75,33	0,72	75,33	96,09*
Dow 135021	0,08	44,14	0,54	33,63	117,41*

¹ *i* e *a*: perdas de produtividades (%) por unidade de papuã quando o valor da variável se aproxima de zero ou tende ao infinito, respectivamente; * Significativo a $p \leq 0,05$.

Os valores estimados para o parâmetro *i* tenderam a ser maiores para o híbrido de milho, Syngenta SX8394 VIP3 ao se comparar aos valores médios de todas as variáveis avaliadas - PP, AF, CS e MS (Tabela 1). Nessa mesma comparação observou-se que a maior competitividade foi verificada para os híbridos de milho, Syngenta Status VIP 3, Pioneer P1630H, Pioneer 30F53 YH e Dow 135021 os quais apresentaram as menores perdas de produtividades de grãos.

Ao se comparar os híbridos de milho, Syngenta Status VIP 3, Syngenta SX8394 VIP 3, Pioneer P1630H, Pioneer 30F53 YH e Dow 135021 para a variável PP, com base na perda unitária (*i*), observou-se perdas de produtividades de 2,99; 6,43; 2,35; 1,54 e 2,88%, respectivamente (Tabela 1).

Observou-se perda de 46,6% da produtividade de grãos do híbrido Dow 135021 ao se comparar os resultados médios do parâmetro *i* desse híbrido com os demais para a variável AF (Tabela 1). Os híbridos Syngenta Status VIP3, Syngenta SX8394 VIP3, Pioneer P1630H e

Pioneer 30F53 YH foram os que apresentaram as menores perdas de produtividade (1,43; 2,49; 2,15 e 1,99%) ao se comparar com o Dow 135021. Pode-se assim inferir que o grau de competição da planta daninha em relação ao milho é influenciado pela AF.

Os resultados para perda de produtividade dos híbridos de milho, em relação ao percentual de CS e de MS, demonstram semelhança ao observado em relação a PP (Tabela 1), tendo-se os híbridos Syngenta SX8394 VIP3 e Pioneer 30F53 YH como os menos competitivos e os que apresentaram as maiores perdas de produtividades, esse fato também observado para a PP, AF e CS. O aumento da AF, CS e da MS do papuã está diretamente relacionada com a PP, explicando-se assim a semelhança nas perdas de produtividade entre as variáveis avaliadas. Entre os fatores que estão atrelados a essa interferência imposta pelas plantas daninhas estão a competição por luz e nutrientes, principalmente (JHA *et al.*, 2017).

A comparação entre as variáveis explicativas para todos os híbridos de milho avaliados, em geral, demonstrou melhor ajuste ao modelo para as variáveis $PP > CS > MS > AF$, considerando os maiores valores médios do R^2 e do F, e os menores valores médios do QMR, evidenciando assim que a PP pode ser usada em substituição às demais variáveis para estimar as perdas de produtividades de grãos do milho.

As estimativas do parâmetro a , independentemente da variável explicativa, foram todos inferiores a 100% (Tabela 1), demonstrando que foi possível simular adequadamente as perdas máximas de produtividade de grãos do milho com as populações utilizadas de papuã. Quanto maior for o potencial produtivo das culturas e se as condições de solo e de clima forem adequadas, tem-se como consequência uma menor perda percentual diária causada pelas plantas daninhas (VIDAL *et al.*, 2004).

O aumento da proporção de plantas e de AF do papuã ocasionou perdas de competitividade de cultivares de sorgo em relação a planta daninha (GALON *et al.*, 2018). O papuã demonstra elevada competitividade com as culturas do sorgo (GALON *et al.*, 2018) e com o milho (SILVA *et al.*, 2011), ao reduzir a AF, MS, sistema radicular e da produtividade de grãos. Esses estudos demonstram a elevada competitividade do papuã ao infestar as culturas.

CONCLUSÃO

O modelo de regressão não linear da hipérbole retangular estima adequadamente as perdas de produtividade de grãos de milho na presença de populações de papuã. A semeadura dos híbridos Pioneer P1630H e Pioneer 30F53 YH apresentam, no geral, maior habilidade competitiva com o papuã. A PP pode ser usada em substituição às demais variáveis para estimar as perdas de produtividades de grãos do milho.

REFERÊNCIAS

COUSENS, Roger. An empirical model relating crop yield to weed and crop density and a statistical comparison with other models. **Journal of Agricultural Science**, v.105, n.3, p.513-521, 1985.

GALON, Leandro *et al* Períodos de interferência de *Brachiaria plantaginea* na cultura do milho na região Sul do Rio Grande do Sul. **Planta Daninha**, v.26, n.4, p.779-788, 2008.

GALON, Leandro *et al*. Habilidade competitiva de cultivares de sorgo sacarino com plantas daninhas. **Planta Daninha**, Viçosa, 36:e018173689, 2018.

JHA, Prashant *et al*. Weed management using crop competition in the United States: A review. **Crop Protection**, v.95, n.1, p.31-37, 2017.

KHATOUNIAN, Carlos Armênio *et al*. Seed production of *Urochloa plantaginea* (Link) R. Webster infesting maize and in pure stands. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v.11, n.4, p.281-286, 2016.

SILVA, Paulo Sérgio Lima *et al*. Corn growth and yield in competition with weeds. **Planta Daninha**, v.29, n.4, p.793-802, 2011.

VIDAL, Ribas Antônio *et al* Nível de dano econômico de *Brachiaria plantaginea* na cultura de milho irrigado. **Planta Daninha**, v.22, n.1, p.63-69, 2004.

CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS EM MILHO RR® COM HERBICIDAS APLICADOS ISOLADOS OU ASSOCIADOS AO GLYPHOSATE

Leandro Galon¹; Felipe José Menin Basso²; Felipe Nonemacher²; Cesar Tiago Forte³; Carlos Orestes Santin²; Gismael Francisco Perin¹.

¹Docente da Universidade Federal da Fronteira Sul, Câmpus Erechim. Email: leandro.galon@uffs.edu.br.

²Discente de Agronomia, Universidade Federal da Fronteira Sul, Câmpus Erechim.

³Discente de Doutorado em Agronomia, Universidade Federal de Santa Maria.

RESUMO – Estudou-se a eficácia de herbicidas aplicados isolados ou em mistura em tanque no milho RR. Foi avaliado o controle de *Urochloa plantaginea* e de *Digitaria ciliaris*, número de grãos por fileira e a produtividade de grãos. A maioria dos herbicidas mostrou bom controle das plantas daninhas. A mistura em tanque de glyphosate+[atrazine+simazine] aplicada em pós-emergência demonstrou a maior produtividade. Dependendo da associação de herbicidas, ocorre efeito sinérgico para o controle das plantas daninhas.

PALAVRAS-CHAVE: *Digitaria ciliaris*; *Urochloa plantaginea*; *Zea mays*.

INTRODUÇÃO

Com a introdução de híbridos de milho resistentes ao glyphosate, tem-se mais uma alternativa para o controle de plantas daninhas, porém muitas espécies apresentam resistência a esse herbicida em razão do uso repetitivo e da ausência de rotação de mecanismos de ação (AGOSTINETTO; VARGAS, 2014). A associação do glyphosate com herbicidas que pertençam a outros mecanismos de ação pode ser uma alternativa para diminuir a seleção de novos biótipos resistentes e manejar aqueles já apresentam resistência (AGOSTINETTO; VARGAS, 2014). Há casos de resistência no Brasil de espécies de plantas daninhas pertencentes ao gênero *Urochloa* spp. e também de *Digitaria* spp. aos herbicidas inibidores de ALS e do Fotossistema II, sendo possível a existência de alguns biótipos resistentes a EPSPs (AGOSTINETTO; VARGAS, 2014).

As misturas em tanque são feitas para ampliar o espectro e melhorar o controle das plantas daninhas, constituindo-se em importantes ferramentas para o manejo de biótipos resistentes ou tolerantes, principalmente quando se usam dois ou mais mecanismos de ação associados (AGOSTINETTO; VARGAS, 2014).

Desse modo, o objetivo do presente estudo foi avaliar a eficácia de herbicidas aplicados de modo isolado ou em mistura em tanque na cultura do milho RR®.

METODOLOGIA

O experimento foi conduzido a campo, na área experimental da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), Câmpus Erechim/RS, de outubro de 2015 a abril de 2016. O experimento foi instalado em delineamento de blocos casualizados, com quatro repetições. Os tratamentos herbicidas avaliados estão dispostos na Tabela 1.

A correção da fertilidade do solo foi feita de acordo com a sua análise química e seguindo as recomendações de adubação para a cultura do milho. A adubação química no sulco de semeadura foi de 327 kg ha⁻¹ da fórmula 05-30-15 de N-P-K, e a aplicação de nitrogênio em cobertura foi realizada em dois momentos: nos estádios V5 e V8 da cultura, na dose de 90 kg ha⁻¹ de N em cada estágio. A semeadura do milho foi feita em 29/10/2015, utilizando-se o híbrido SYN Supremo Vip3, no espaçamento entre linhas de 0,5 m e densidade de semeadura que permitisse a obtenção de população equivalente a 70.000 plantas ha⁻¹.

Cada unidade experimental foi caracterizada por uma parcela de 15 m², semeadas com seis linhas da cultura. As densidades médias das plantas daninhas presentes na área experimental foram de 215 e 87 plantas m⁻² de *U. plantaginea* e *D. ciliaris*, respectivamente.

Tabela 1. Tratamentos utilizados no experimento, respectivas doses e época de aplicação para controle de plantas daninhas no híbrido de milho SYN Supremo Vip3. UFFS/Erechim/RS, 2015/16.

Tratamentos	Doses (g ha ⁻¹) i.a ou e.a	Adjuvante	Doses L ha ⁻¹	Época de aplicação
Testemunha infestada	...	...	...	...
Testemunha capinada	...	...	...	...
Glyphosate	1080	...	...	Pós
[Atrazine+simazine]+glyphosate	1250+1250)+1080	...	...	Pré+Pós
Glyphosate+[atrazine+simazine]	1080+(1250+1250)	Joint Oil	0,75	Pós
Glyphosate+tembotrione	1080+100,8	Aureo	1,00	Pós
Glyphosate+mesotrione	1080+192	Joint Oil	0,75	Pós
Glyphosate+nicosulfuron	1080+45	Joint Oil	0,10	Pós
Glyphosate+2,4-D	1080+1005	...	...	Pós
[Atrazine+S-metolachlor]+glyphosate	(1480+920)+1080	...	...	Pré+Pós
Glyphosate+[atrazine+S-metolachlor]	1080+(1480+920)	...	...	Pós
S-metolachlor+glyphosate	1440+1080	...	...	Pré+Pós
Amonio-glufosinato	400	...	...	Pós
Nicosulfuron+mesotrione	(23,4+109,4)	Nimbus	0,75	Pós
Glyphosate+[nicosulfuron+mesotrione]	1080+(23,4+109,4)	Nimbus	0,75	Pós
[Atrazine+simazine]+glyphosate+[nicosulfuron+mesotrione]	(1250+1250)+1080+(23,4+109,4)	Nimbus	0,75	Pré+Pós

A aplicação dos herbicidas foi efetuada com pulverizador costal, pressurizado a CO₂, equipado com quatro pontas de pulverização tipo leque DG 110.02, mantendo-se a pressão constante de 210 kPa e velocidade de deslocamento de 3,6 km h⁻¹, o que proporcionou a vazão de 150 L ha⁻¹ de calda de herbicida. No momento da aplicação dos herbicidas pós-emergentes a cultura apresentava-se com 5 a 6 folhas completamente desenvolvidas (estádios V5 a V6), e as plantas daninhas, com 2 a 4 folhas.

As avaliações de controle de *U. plantaginea* e *D. ciliaris* foram realizadas aos 14 e 28 dias após a aplicação dos tratamentos (DAT). Para o controle dos herbicidas, foram atribuídas notas percentuais, sendo a nota zero (0%) correspondente aos tratamentos com ausência de controle de *U. plantaginea* e/ou de *D. ciliaris* e a nota 100% ao controle total das plantas daninhas (SBCPD, 1995).

As variáveis avaliadas na colheita do milho foram o número de grãos por fileiras e a produtividade de grãos. O número de grãos por fileiras foi determinado por contagem em cinco espigas colhidas de modo aleatório em cada unidade experimental. A colheita do milho foi realizada quando os grãos atingiram 20% de umidade, em área útil de 3 m² por unidade experimental. Para as análises, a umidade dos grãos foi ajustada para 13%, e os dados de produtividade foram extrapolados para kg ha⁻¹.

Os dados obtidos foram analisados quanto a sua homocedasticidade e normalidade, para testar se apresentavam homogeneidade de variância e distribuição normal, respectivamente. Posteriormente, os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F; sendo eles significativos, as médias foram comparadas pelo teste de Scott-Knott (p<0,05).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observou-se para o controle de *U. plantaginea* e *D. ciliaris* que todos os tratamentos apresentaram índices superiores a 90%, exceto a aplicação de [nicosulfuron + mesotrione] aos 14 DAT para o *U. plantaginea* (Tabela 2). Salienta-se que, para ser considerado eficiente, um herbicida precisa apresentar controle de determinada planta daninha superior a 80% (OLIVEIRA *et al.*, 2009). Assim, todos os tratamentos herbicidas testados no presente estudo mostraram

índice de controle superior aos 80%, dos 14 aos 28 DAT. No entanto, convém destacar que determinadas plantas daninhas, mesmo em baixas populações, podem diminuir drasticamente a produtividade do milho, como é o caso de *U. plantaginea*, que apresenta elevada habilidade competitiva quando infesta essa cultura, reduzindo em até 98% a produtividade de grãos caso nenhuma medida de controle seja adotada (GALON *et al.*, 2010). Por esse motivo, é fundamental o controle do papuã e da milhã mesmo quando aparecerem em baixas densidades nas lavouras de milho.

Tabela 2. Porcentagem de controle de *Urochloa plantaginea* (papuã) e de *Digitaria ciliaris* (milhã) em função da aplicação de herbicidas em pré e pós-emergência. UFFS/Erechim/RS, 2015/16.

Tratamentos	Modo de aplicação	Papuã		Milhã	
		14 DAT ²	28 DAT	14 DAT	28 DAT
Testemunha infestada	-	0 d	0 c	0 d	0 c
Testemunha capinada	-	100 a	100 a	100 a	100 a
[Atrazine+simazine]+glyphosate	Pré/Pós	100 a	95 b	100 a	95 a
Glyphosate	Pós	100 a	97 a	100 a	97 a
Glyphosate+[atrazine+simazine]	Pós	100 a	97 a	100 a	97 a
Glyphosate+tembotrione	Pós	100 a	96 a	100 a	96 a
Glyphosate+mesotrione	Pós	100 a	96 a	100 a	96 a
Glyphosate+nicosulfuron	Pós	100 a	97 a	100 a	97 a
Glyphosate+2,4-D	Pós	100 a	94 b	100 a	95 a
[Atrazine+S-metolachlor]+glyphosate	Pré/Pós	100 a	97 a	100 a	97 a
Glyphosate+[atrazine+S-metolachlor]	Pós	100 a	97 a	100 a	97 a
S-metolachlor+glyphosate	Pré/Pós	100 a	93 b	100 a	97 a
Glufosinate ammonium	Pós	93 b	91 b	94 b	92 b
[Nicosulfuron+mesotrione]	Pós	88 c	94 b	92 c	91 b
Glyphosate+[nicosulfuron+mesotrione]	Pós	100 a	97 a	100 a	96 a
[Atrazine+simazine]+glyphosate+[nicosulfuron+mesotrione]	Pré/Pós	100 a	96 a	100 a	96 a
C.V. (%)		1,50	1,52	1,39	2,43

¹Médias seguidas de mesmas letras na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott (p<0,05). ²Dias após a aplicação.

Para controle de *U. plantaginea* e *D. ciliaris*, os tratamentos herbicidas que se igualaram à testemunha capinada em todas as épocas de avaliação (14 e 28 DAT) foram; glyphosate, glyphosate + [atrazine+simazine], glyphosate+tembotrione, glyphosate+mesotrione, glyphosate+nicosulfuron, [atrazine+S-metolachlor]+glyphosate, glyphosate+[atrazine+S-metolachlor], glyphosate+[nicosulfuron+mesotrione] e [atrazine+simazine]+glyphosate+[nicosulfuron+mesotrione] (Tabela 2). Os tratamentos aplicados com herbicidas em pré e pós-emergência da cultura e das plantas daninhas mostraram controle satisfatório para este estudo.

Os resultados demonstram menor número de grãos por fileira (NGF) nos tratamentos em que se aplicou em pós-emergência a mistura em tanque de glyphosate + mesotrione, glyphosate + nicosulfuron, glyphosate + [atrazine+S-metolachlor] e em pré-emergência [atrazine + S-metolachlor] + glyphosate - em pós-emergência (Tabela 3). Esses tratamentos equivaleram-se a testemunha infestada no número de grãos por fileira de milho. Os demais tratamentos igualaram-se entre si e com a testemunha capinada.

Os resultados demonstram menor produtividade de grãos nos tratamentos em que se aplicou em pós-emergência a mistura em tanque de glyphosate + mesotrione, em pré e pós-emergência [atrazine + S-metolachlor], [atrazine+simazine] + [nicosulfuron+mesotrione] e, associado a esses, o glyphosate (Tabela 3).

Os resultados negativos encontrados para a variável produtividade quando da aplicação de [atrazine + S-metolachlor - pré e pós], mesotrione e [atrazine+simazine] + [nicosulfuron+mesotrione] associados ao glyphosate não diferiram da testemunha infestada, o que possivelmente está relacionado à fitotoxicidade ocasionada na fase inicial da cultura, em que são determinados esses componentes de rendimento do milho. Em pesquisa realizada por Petter *et al.* (2011), a aplicação de herbicidas como lactofen (96 e 192 g ha⁻¹), flumioxazin (25 e 50 g ha⁻¹) e lactofen + flumioxazin (96 + 25 e 192 + 50 g ha⁻¹) mostrou níveis de redução de até 61% da produtividade de grãos de milho híbrido A 2555. A produtividade de grãos do milho foi estatisticamente superior e diferiu de todos os demais tratamentos ao se usar em mistura em tanque o glyphosate com a mistura comercial de [atrazine+simazine] em pós-emergência das plantas daninhas e da cultura (Tabela 3). A atrazine é muito utilizada no manejo de plantas daninhas, pois, além do custo baixo, proporciona bom controle de dicotiledôneas e algumas gramíneas, bem como baixa fitotoxicidade a cultura. Assim o uso de atrazine proporciona boa produtividade ao milho (WILLIAMS *et al.*, 2010) em especial quando misturada com outros herbicidas de diferentes mecanismos de ação para aumentar o espectro de controle e diminuir os problemas com plantas daninhas resistentes.

Tabela 3. Número de grãos por fileiras – NGF e produtividade de grãos - PROD (kg ha⁻¹) em função da aplicação de herbicidas em pré e pós-emergência. UFFS/Erechim/RS, 2015/16.

Tratamentos	Época de aplicação	NGF	PROD kg ha ⁻¹
Testemunha infestada	---	18,33 b	1846 d
Testemunha capinada	---	20,27 a	3309 b
[Atrazine+simazine]+glyphosate	Pré/Pós	20,30 a	2718 c
Glyphosate	Pós	20,26 a	2623 c
Glyphosate+[atrazine+simazine]	Pós	21,70 a	4788 a
Glyphosate+tembotrione	Pós	20,35 a	3096 b
Glyphosate+mesotrione	Pós	18,65 b	1636 d
Glyphosate+nicosulfuron	Pós	16,73 b	3190 b
Glyphosate+2,4-D	Pós	19,87 a	2225 c
[Atrazine+S-metolachlor]+glyphosate	Pré/Pós	18,80 b	1897 d
Glyphosate+[atrazine+S-metolachlor]	Pós	18,69 b	1856 d
S-metolachlor+glyphosate	Pré/Pós	21,85 a	2281 c
Glufosinate ammonium	Pós	20,15 a	2262 c
[Nicosulfuron+mesotrione]	Pós	20,00 a	2878 b
Glyphosate+[nicosulfuron+mesotrione]	Pós	20,53 a	2446 c
[Atrazine+simazine]+glyphosate+[nicosulfuron+mesotrione]	Pré/Pós	21,27 a	1811 d
C.V. (%)		8,97	15,08

¹Médias seguidas de mesmas letras na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott (p<0,05).

CONCLUSÕES

Os tratamentos herbicidas são eficientes no controle de *U. plantaginea* e *D. ciliaris*. A mistura em tanque de glyphosate+[atrazine+simazine], aplicada em pós-emergência do milho RR[®], proporcionou melhor controle das plantas daninhas e incremento da produtividade de grãos.

REFERÊNCIAS

AGOSTINETTO, D.; VARGAS, L. **Resistência de plantas daninhas a herbicidas no Brasil**. Pelotas: UFPel, 2014. 398 p.

GALON, Leandro *et al.* Avaliação do método químico de controle de papuã (*Brachiaria plantaginea*) sobre a produtividade do milho. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.40, n.4, p.414-421, 2010.

OLIVEIRA, AR *et al.* Controle de *Commelina benghalensis*, *C. erecta*, *Tripogandra diuretica* na cultura do café. **Planta Daninha**, v.27, n.4, p.823-830, 2009.

PETTER, Fabiano André *et al.* Seletividade de herbicidas à cultura do milho e ao capim-braquiária cultivadas no sistema de integração lavoura-pecuária. **Semina: Ciências Agrárias**, v.32, n.4, p.855-864, 2011.

SBCPD, Sociedade brasileira da ciência das plantas daninhas. **Procedimentos para instalação, avaliação e análise de experimentos com herbicidas**. Londrina: SBCPD, 1995. 42p.

WILLIAMS Martin M *et al.* Significance of atrazine in sweet corn weed management systems. **Weed Technology**, v.24, n.2, p.139-142, 2010.

**CONTROLE DE TIRIRICA NA CULTURA DO MILHO NA MICRORREGIÃO
DO ALTO VALE DO ITAJAÍ NAS SAFRAS 2017/18 E 2018/19**

Tamara Heck¹; Rubens Antonio Polito¹; Mateus Pretto¹; Rafaela Cinelli¹; Jordan Seibel Zago²;
Anderson Luis Nunes³

¹Graduandos em Agronomia, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul – *Campus Sertão*. E-mail: tamyheck@hotmail.com; rubenspolito@gmail.com; pretto.mp@gmail.com; rafacinelli@gmail.com.

²Graduando em Tecnólogo em Agronegócio, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul – *Campus Sertão*. E-mail: jordanzago@gmail.com

³Docente, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul – *Campus Sertão*. E-mail: anderson.nunes@sertao.ifrs.edu.br

RESUMO – O objetivo do trabalho foi determinar o controle de plantas daninhas na cultura do milho. Os herbicidas utilizados foram glyphosate, paraquat + diuron, e a mistura em tanque com glyphosate com bentazon, metribuzin, imazapyr + imazapic, iodosulfuron-methyl, atrazine + S – metolachlor, 2,4-D, imazethapyr, triclopyr, halossulfuron e diuron + sulfentrazone. A mistura glyphosate + imazethapyr foi eficiente para ambas as safras.

PALAVRAS-CHAVE: *Cyperus rotundus* L.; glifosato; controle químico.

INTRODUÇÃO

O estabelecimento de plantas daninhas em ambientes não favoráveis provém de uma série de fatores, tais como: adaptação facilitada, assim como propagação diferenciada, produção de sementes que são viáveis por um longo período de tempo e principalmente a manutenção do banco de sementes (CORRÉA *et al.*, 2018). Dentre o complexo de plantas daninhas que apresentam dificuldade de controle, *Cyperus rotundus* se destaca por apresentar diferentes maneiras de multiplicação.

Tiririca (*Cyperus rotundus*) apresenta alto índice de sobrevivência e seu desenvolvimento é extremamente eficaz, visto que seu principal meio de propagação é através dos tubérculos e bulbos subterrâneos, o que facilita e eleva ainda mais o tempo de propagação. A identificação das plantas e o conhecimento do complexo de daninhas presentes em uma determinada área fazem com que a escolha do controle seja mais eficaz, assim controlando um número maior de plantas e um número maior de gêneros (SILVA *et al.*, 2018). A tiririca (*Cyperus rotundus*) é uma das plantas daninhas mais importantes desse complexo, por apresentar rápida reprodução e disseminação, aliada com a dificuldade de controle. O objetivo do presente trabalho foi determinar o controle de plantas daninhas na cultura do milho.

METODOLOGIA

O experimento foi realizado em uma propriedade no município de Vidal Ramos, localizado na microrregião do Alto Vale do Itajaí-SC durante as safras agrícolas de 2017/18 e 2018/19. O híbrido de milho utilizado foi o DOW 401 e o espaçamento entre linhas da cultura implantada foi de 0,45 m. O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados (DBC) com parcelas sub-divididas com três repetições. A parcela foi composta pela primeira aplicação de herbicidas (sem sequencial) e a sub-parcela foi composta pela segunda aplicação de herbicidas (com sequencial). Os herbicidas utilizados na aplicação única estão listados no quadro 1, sendo estes aplicados antes do semeio do milho. A aplicação sequencial ocorreu 15 dias após a primeira aplicação e foi uma repetição do herbicida aplicado anteriormente. A parcela continha 8,0 m x 4,0 m e a sub-parcela continha 4,0 m x 4,0 m.

Utilizou-se pulverizador experimental pressurizado com CO₂ proporcionando volume de calda equivalente a 180 Lha⁻¹. A aplicação dos herbicidas na primeira safra, 2017/18, foi realizada com as seguintes condições: primeira aplicação a temperatura ambiente foi de 16,6 °C e umidade relativa 96,6% e na segunda aplicação a temperatura foi de 18,4 °C e umidade relativa de 91,25% e presença de palhada. Na safra seguinte, 2018/19, na primeira aplicação a temperatura ambiente foi de 10,9 °C e umidade relativa de 92,5% e na segunda aplicação a temperatura ambiente foi de 12,1 °C e umidade relativa de 96% sem presença de palhada (INMET, 2019).

Quadro 1–Tratamentos herbicidas utilizados nas safras 2017/18 e 2018/19.

Ingrediente ativo	Nome Comercial	Dose (g i.a. ha ⁻¹)	Concentração/formulação	Fabricante
Glyphosate (Gly)	Roundup WG	1585	792,5 WG	Bayer
Paraquat + diuron ¹	Gramocil	600 + 300	200 + 100 SC	Syngenta
Gly + bentazon	Basagran	1585 + 720	600 CS	BASF
Gly + metribuzin	Sencor	1585 + 480	480 SC	Bayer
Gly + imazapyr + imazapic ¹	Kifix	1585 + 73,5 + 24,5	525 + 175 WG	BASF
Gly + iodosulfuron-methyl	Hussar	1585 + 3,5	50 WG	Bayer
Gly + atrazine + S-metolochlor	Primestra Gold	1585 + 1480 + 1160	370 + 290 SC	Syngenta
Gly + 2,4-D	Aminol	1585 + 2418	806 as	Adama
Gly + imazethapyr	Pivot	1585 + 100	100 SA	BASF
Gly + triclopyr	Triclon	1585 + 340	680 SA	UPL
Gly + halosulfuron ²	Sempre	1585 + 112,5	750 WG	UPL
Gly + diuron + sulfentrazone ²	Stone	1585 + 245 + 490	175 + 350 SC	FMC

¹Herbicidas utilizados somente na safra 2017/18. ²Herbicidas utilizados somente na safra 2018/19.

Abreviações: WG, grânulo dispersível; CS, solução concentrada; SC, suspensão concentrada; SA, solução;

As avaliações realizadas nas duas safras foram contagens de plantas em uma área de 1,0 m² aos 30 dias após aplicação sequencial (DAAS). Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância ANOVA, sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5%.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A interação “aplicação única x aplicação sequencial” foi significativa na safra 2017/18 para as variáveis “número de plantas de tiririca” (*Cyperus rotundus*), “número de plantas daninhas de folhas largas” e o “número total de plantas daninhas”. Entretanto, na safra 2018/19 a interação não foi significativa para nenhuma das variáveis analisadas (Tabela 1).

Na safra 2017/18 os herbicidas que apresentaram resultados satisfatórios no controle de plantas daninhas foram glyphosate + imazapyc + imazapyr e glyphosate + imazethapyr (Quadro 2). Nesta safra a aplicação sequencial foi significativa para paraquat + diuron, glyphosate + imazethapyr e glyphosate + triclopyr. O herbicida glyphosate apresentou um controle mediano das plantas daninhas, pois o glyphosate não apresentou controle satisfatório sobre a planta daninha predominante, *Cyperus rotundus*. Por se tratar de um herbicida não seletivo o glyphosate é utilizado no controle de daninhas perenes e anuais (CHIRSTOFFOLETI & LÓPEZ-OVEJERO 2003). Entretanto, o glyphosate em mistura com imazapyc + imazapyr propicia controle satisfatório, onde a ação do imazapyc auxilia no controle de folha larga, folha estreita e *Cyperus rotundus* (MONQUERO *et al.*, 2010).

Tabela 5- Resumo da análise de variância (ANOVA) para as variáveis analisadas nas safras 2018/18 e 2018/19, para número de plantas de *Cyperus rotundus*, folha larga, folha estreita e plantas totais 30 dias após aplicação sequencial (DAAS).

Variáveis	Safr 2017/18			Safr 2018/19		
	S/ seq. ¹	C/ seq. ²	S/ seq. x C/ seq.	S/ seq.	C/ seq.	S/ seq. x C/ seq.
<i>Cyperus rotundus</i>	<0,0001	0,0017	0,0514	<0,0001	0,0241	0,4997
Folha larga	0,0175	0,0115	0,0038	<0,0001	0,0864	0,1285
Folha estreita	<0,0001	0,8387	0,0316	<0,0001	0,0051	0,1205
Plantas totais	<0,0001	0,0015	0,0408	<0,0001	0,001	0,0943

¹ Sem aplicação sequencial. ² Com aplicação sequencial.

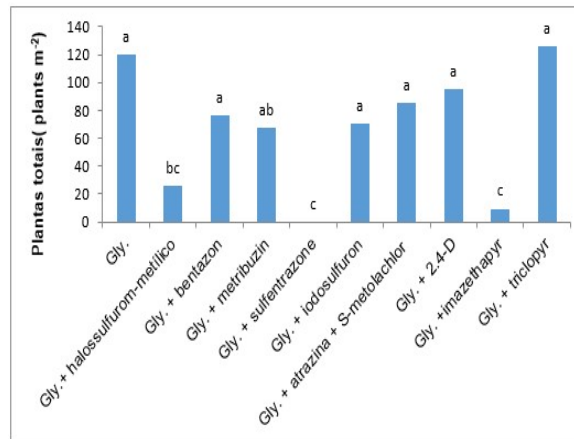
Quadro 2- Densidade de plantas (m²) de folha estreita, folha larga, tiririca (*Cyperus rotundus*) e plantas totais aos 30 dias após aplicação sequencial (DAAS) para a safra 2017/18. Vidal Ramos-SC.

Treatment/Corn season (2017/18)	Liliopsida		Magnoliopsida		<i>Cyperus rotundus</i>		Total plants	
	S/Seq.1	C/Seq.2	S/Seq.	C/Seq.	S/Seq.	C/Seq.	S/Seq.	C/Seq.
Glyphosate	2 bB	12 aA	8 abA	4 abA	31 cA	18 abA	41 bcA	34 abcA
Paraquat + diuron	10 aA	7 abA	12 abA	8 abA	83 aA	27 abB	105 aA	42 abB
Glyphosate + bentazon	7 abA	4 abcA	5 abB	19 aA	25 cA	43 abA	37 bcA	66 aA
Glyphosate + metribuzin	3 abA	4 abcA	15 abA	14 abA	40 bcA	35 abA	58 abcA	53 aA
Glyphosate + imazapyc + imazapyr	6 abA	4 abcA	3 bA	2 abA	18 cA	4 bA	27 bcA	10 bcA
Glyphosate + iodosulfuron	2 bA	1 cA	9 abA	3 abA	44 abcA	60 aA	55 abcA	64 aA
Glyphosate + atrazina + S-metolachlor	5 abA	1 bcA	15 aA	8 abB	51 abcA	43 abA	71 abA	52 abA
Glyphosate + 2,4-D	4 abA	3 adbA	4 abA	5 abA	46 abcA	25 abA	54 abcA	33 abcA
Glyphosate + imazethapyr	1 bA	1 bcA	1 bA	1 bA	25 cA	2 bA	27 cA	4 cB
Glyphosate + triclopyr	6 abA	10 aA	26 aA	3 abB	78 abA	47 abB	110 aA	60 aB

¹ Sem aplicação sequencial. ² Com aplicação sequencial. ³ Glyphosate. Letras minúsculas são usadas para comparar os tratamentos (coluna), e maiúsculas para comparar a interação Sem sequencial X Com sequencial (linha). Médias seguidas da mesma letra minúsculas e maiúsculas não diferem segundo teste de Tukey 0.05.

Na safra 2018/19 os herbicidas glyphosate + diuron + sulfentrazone, glyphosate + imazapic + imazetapyr e glyphosate + imazethapyr apresentaram 0, 9,4 e 26 plantas m⁻², respectivamente (Figura 1). A ausência de palhada nesta safra pode ter melhorado o desempenho dos herbicidas que possuem atividade residual. Os herbicidas sulfentrazone e imazapic tiveram seu desempenho afetado pela presença de palha, mantendo controle superior a 80% até 90 dias quando na ausência de palha (DURIGAN *et al.*, 2004). Herbicidas como glyphosate, 2,4-D, triclopyr e paraquat+ diuron não apresentam ação no solo e não obtiveram bom desempenho. Desta maneira a aplicação sequencial pode auxiliar no desempenho dos mesmos, o que é observado para a mistura paraquat + diuron na safra 2017/2018. A aplicação sequencial se faz necessária no manejo de plantas daninhas de difícil controle (LOPES, 2019). O controle de plantas daninhas é uma das principais problemáticas encontradas a campo (COSTA *et al.*, 2018), onde o planejamento de controle deve ser baseado na escolha de um herbicida que consiga suprimir todo um complexo e não apenas uma planta em específico.

Figura 1- Densidade de plantas totais aos 30 dias após a aplicação sequencial (DAAS), safra 2018/19. Vidal Ramos-SC



CONCLUSÕES

Conclui-se que para as safras 2017/18 e 2018/19 o herbicida que apresentou melhor controle de plantas daninhas foi a mistura em tanque de glyphosate + imazethapyr.

O herbicida glyphosate e a mistura glyphosate + triclopyr não foram eficientes no controle de *Cyperus rotundus* em ambas as safras.

Para a safra 2018/19 a mistura glyphosate + diuron + sulfentrazone obteve controle máximo de *Cyperus rotundus* e demais plantas daninhas.

REFERÊNCIAS

CHRISTOFFOLETI, P.J.; LÓPEZ-OVEREJO, R.F. **Principais Aspectos da Resistência de Plantas Daninhas ao Herbicida Glyphosate**. Planta daninha, Viçosa-MG, v.21, n3.507-515, 2003.

CORRÊA, M. J.P. *et al.* **Fluxo de emergência do banco de sementes de plantas espontâneas na cultura do arroz no Maranhão**. Cadernos de Agroecologia – ISSN 2236-7934 – Anais do VI CLAA. X CBA e V SEMDEF – vol. 13, nº 1, jul.2018.

COSTA, V.N. *et al.*, **Methods of weed control in organic systems: a short review**. Revista Brasileira de Herbicidas, v.17, n.1, p.25-44, jsn./*msr.2018.

DURIGAN, J.C. *et al.*, **Controle químico da tiririca (*Cyperus rotundus*), com e sem cobertura do solo pela palha de cana-de-açúcar**. Planta Daninha, Viçosa-MG, v.22, n.1, p.127-135, 2004.

INMET. **Instituto Nacional de Meteorologia (INMET)**. Disponível em <Andlt;http://www.inmet.gov.br/portal/Andgt> acesso em 10 de maio de 2019.

LOPES, J.G.O. *et al.* **APLICAÇÃO SEQUENCIAL DE HERBICIDAS DESSECCANTES NO MANEJO DO CAPIM-AMARGOSO (*Digitaria insularis* (L.)Fedde)**. 2019.

MONQUEIRO, P.A., *et al.* **Potencial de lixiviação de herbicidas no solo submetidos a diferentes simulações de precipitação**. Planta Daninha, Viçosa-MG, v. 26, n. 2p. 403-409, 2008)

SILVA, M.R.M. *et al.*, **Bank of seeds of spontaneous plants after corn cultivation under cover of babaçu straw**. Cadernos de Agroecologia – INCCN 2236-7934- Anais do VI CLAA e V SEMDF – Vol. 13, Nº1, Jul. 2018

EFEITO DE MANEJO DA PALHADA DE AZEVÉM E DOSES DE NITROGÊNIO NA SUPRESSÃO DE PLANTAS DANINHAS E NO DESENVOLVIMENTO DA CULTURA DO MILHO

Eduardo Fabbris¹; Taiane Lopes de Toledo¹; Rafael Chiodelli¹; Siumar Pedro Tironi².

¹Graduando (a) em Agronomia, Universidade Federal da Fronteira Sul, *Campus* Chapecó. E-mail: eduardofabbris@yahoo.com.br.

²Docente da Universidade Federal da Fronteira Sul, *Campus* Chapecó.

RESUMO – A palhada é uma importante ferramenta para o manejo de plantas daninhas. Objetivou-se, com esse trabalho, avaliar métodos de manejo da cobertura de azevém associado às doses de nitrogênio (N) sob a supressão de plantas daninhas e no desenvolvimento da cultura do milho. Avaliou-se a emergência e a altura de plantas de milho e massa seca da parte aérea das plantas daninhas. As maiores doses de N melhoram o desenvolvimento da cultura do milho. O manejo com roçada com o dobro da palha e o plantio convencional apresentaram melhor supressão das plantas daninhas.

PALAVRAS-CHAVE: Plantas daninhas; cobertura do solo; adubação.

INTRODUÇÃO

Uma das principais culturas demandadas na região, bem como no mundo, é o milho, pois possui uma grande quantidade de amido na composição de seus grãos, tornando seus grãos uma das principais fontes energéticas para rações, e também para alimentação humana (BORÉM *et al.*, 2015).

Para a produção do cereal existem vários limitantes que podem interferir em sua produtividade, como o problema gerado a partir da competição com as plantas daninhas. Essas que, além de competir por nutrientes, água, luz, entre outros recursos do meio, podem ser hospedeiras de doenças das culturas de interesse (DUARTE; SILVA; SOUZA, 2002).

Dessa forma, o manejo das plantas daninhas durante o ciclo do milho é uma prática obrigatória para alcançar altas produtividades. A prática de manejo mais utilizada, atualmente, é o químico, em função da praticidade e elevada. No entanto, práticas de manejo sustentáveis devem ser adotadas para o manejo das espécies daninhas, como o uso de cobertura de solo com palhada, que interfere nas condições para emergência e estabelecimento das plantas daninhas (WORDELL FILHO; CHIARADIA, 2016).

As características da palhada são muito importantes para sua conservação sobre o solo, quando maior sua relação de carbono (C) e nitrogênio (N) maior sua permanência. No entanto, essa palhada pode imobilizar o N do solo durante o processo de decomposição, reduzindo a disponibilidade deste nutriente para a cultura (VARGAS; SELBACH; DE SÁ, 2005).

Com isso, objetivou-se, com esse trabalho avaliar a supressão de plantas daninhas e o desenvolvimento da cultura do milho em função de manejos da cobertura de azevém associado a doses de N.

METODOLOGIA

O experimento foi conduzido na área experimental da Universidade Federal da Fronteira Sul – UFFS, *Campus* Chapecó-SC, durante a safra 2017/18.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, com quatro repetições, sendo composto por quinze tratamentos, que foram arranjados em esquema fatorial de 5 por 3, com o primeiro fator formado pelo manejo da cobertura com roçada sem palha, roçada com palha, roçada com dobro de palha, plantio convencional e plantio convencional com capina (testemunha capinada). O segundo fator foi constituído por doses de N em cobertura, com 20, 50 e 80 Kg ha⁻¹. Para estimar a massa seca da cobertura de azevém foram coletadas cinco

amostras aleatórias e secas na estufa a 60° C, a média de massa seca da palhada de azevém obtida foi de 2.662 kg ha⁻¹.

As parcelas foram compostas por seis linhas da cultura do milho, espaçadas a 0,5 m, e 5 m de comprimento. A semeadura foi realizada com semeadora de plantio direto, com densidade de 6 plantas por m², com uso do híbrido Maximus.

A adubação de base foi realizada em linha, no momento da semeadura, com 400 kg ha⁻¹ de adubo formulado NPK 05-20-20 mais 100 kg ha⁻¹ de superfosfato triplo, sendo esta calculada através das exigências observadas na análise de solo e recomendações para a cultura, com base no Manual de calagem e adubação para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina (2016). A adubação de cobertura foi realizada entre os estádios V3 e V5, com quantidade de N conforme cada tratamento. O controle de plantas daninhas, presente em um dos tratamentos, foi realizado com capina durante o período crítico de prevenção da interferência (PCPI), no estádio V3-V5.

Durante o desenvolvimento da cultura foram realizadas análises de campo, verificando-se a germinação da cultura do milho aos 15 dias depois da semeadura. A matéria seca da parte aérea das plantas daninhas foi quantificada quando o milho encontrava-se no estádio V10, para isso foi utilizado um quadrado vazado de 0,25 m², todas as plantas contidas no quadrado foram cortadas rente ao solo, alocadas em saco papel e levadas para a câmara de secagem a temperatura de 60 °C até atingir massa constante, estimando-se a massa seca da parte aérea (MSPA) das plantas daninhas. Foi quantificada a estatura da planta de milho durante o florescimento, com uso de uma trena.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, e posteriormente comparados pelo teste Tukey.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na avaliação dos valores médios do índice de emergência, não verificou-se interação entre os fatores estudados (Tabela 1). No momento da avaliação dessa variável o nitrogênio não havia sido aplicado. No entanto, nos manejos da cobertura, observou-se diferença entre os tratamentos com roçada sem palha, que apresentou melhores resultados quando comparados ao tratamento com plantio convencional com capina, os demais tratamentos não diferiram entre si.

A roçada com a retirada da palha apresenta redução do impedimento físico gerado pela palhada, propiciaram melhores condições à semeadura e formação de um estande de plantas maior (TROGELLO *et al.*, 2014). Em estudo, Borsatto (2009) também obteve melhores valores de emergência para os tratamentos onde a palhada foi fracionada em menores partículas assim apresentando uma porcentagem de cobertura do solo menor, comparado a utilização do rolo faca.

Na semeadura no sistema convencional, com solo revolvido, podem apresentar pior formação do estande em função da maior profundidade de semeadura obtida, pois o solo oferece menos resistência ao aprofundamento das linhas de semeadura. Pois a semeadura profunda, superiores a 5 cm, em solos pesados dificultam a emergência, especialmente quando a temperatura do solo é mais baixa (SOUZA, 2013). Também, nos solos revolvidos houve a exposição do solo, que facilita a evaporação da água, com solo mais seco pode ocorrer menor germinação.

A variável altura das plantas de milho não apresentou interação entre os fatores estudados (Tabela 1). Observou-se que, com o aumento das doses nitrogênio elevação nos valores dessa variável. No entanto, a altura de plantas não foi influenciada pelos manejos de cobertura de azevém. Kappes *et al.* (2014) também relataram que conforme aumentaram as doses de nitrogênio, na cultura do milho, obtiveram incremento linear nos valores de altura de planta, o mesmo ocorria com o diâmetro de colmos.

Tabela 6. Valores médios de emergência (EM), altura de planta (AP) de milho e matéria seca (MSPA) de plantas daninhas, em função de diferentes doses de nitrogênio e manejos da cobertura de azevém.

Doses de nitrogênio (Kg ha ⁻¹)	EM (plantas m ⁻²)	AP (m)	MSPA (g)
20	5,47 a ¹	2,33 c	48,86 a
50	5,92 a	2,43 b	30,73 a
80	6,15 a	2,54 a	31,12 a
Manejo de cobertura			
Roçada sem palha	6,54 a ¹	2,40 a	52,92 a
Roçada	6,08 ab	2,41 a	50,36 a
Roçada com o dobro da palha	6,21 ab	2,43 a	23,88 ab
Plantio convencional	5,58 ab	2,46 a	43,21 ab
Plantio convencional com capina	4,83 b	2,47 a	14,15 b
CV (%)	20,35	4,62	71,23

¹ Médias seguidas de letras iguais, dentro de cada fator, não diferem pelo teste Tukey (p≤0,05).

A massa seca da parte aérea das plantas daninhas (MSPAPD) não apresentou interação ente os fatores estudados (Tabela 1). O fator doses de nitrogênio não gerou diferença estatística entre os tratamentos. No entanto, nos manejos com a cobertura observou-se que o menor valor de massa foi encontrado no tratamento com plantio convencional com capina que diferiu dos tratamentos com roçada sem palha e roçada (Tabela 4). No tratamento com capina esperava-se menor acúmulo de massa das plantas daninhas, pois as mesmas foram controladas até o estágio V5 da cultura do milho.

Observou-se uma tendência de menor acúmulo de MSPA no tratamento com o dobro da quantidade de palha. Balbinot, Moraes e Bachers (2007) constataram que o azevém gera uma cobertura do solo mais duradoura devido a lenta decomposição em razão da alta relação C/N, assim a camada morta de plantas de azevém, gera um controle cultural das plantas daninhas (MELHORANÇA; KARAM, 2007).

CONCLUSÕES

O manejo da cobertura de solo com roçadas não é suficiente para a supressão das plantas daninhas, sendo necessária a intervenção com controle mecânico.

O aumento das doses de nitrogênio contribui para o crescimento das plantas da cultura do milho, mas não interferem na supressão de plantas daninhas.

REFERÊNCIAS

BALBINOT JUNIOR, A.A.; MORAES, A.; BACKES, R.I. Efeito de coberturas de inverno e sua época de manejo sobre a infestação de plantas daninhas na cultura de milho. **Planta Daninha**, v. 25, n. 3, p.473-480, set. 2007.

BORÉM, A.; GALVÃO, J.C.C.; PIMENTEL, M.A. (Ed.). **Milho do plantio à colheita**. Viçosa: Ufv, 351 p. 2015.

BORSATTO, E.A. **Desempenho de uma semeadora de precisão em latossolo vermelho: pressão de inflação do pneu de acionamento x manejo de plantas de cobertura**. Tese (doutorado em Agronomia – Ciência do solo) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, SP. 110 p. 2009.

COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO. **Manual de adubação e calagem para os estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**; SBSCNRS: Brasil, 10 ed., Porto Alegre, 376p. 2016.

DUARTE, N. F.; SILVA, J. B.; SOUZA, I. F. Competição de plantas daninhas com a cultura do milho no município de Ijaci. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 26, p.983-992, out. 2002.

KAPPES, C. *et al.* Manejo do Nitrogênio em Cobertura na Cultura do Milho em Sistema Plantio Direto. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, [s.l.], v. 13, n. 2, p.201-217, 30 ago. 2014.

MELHORANÇA, A. L.; KARAM, D. Controle cultural e mecânico. **Embrapa milho e sorgo**, 2007.

SOUZA, P. H. N. *et al.* Efeito da profundidade de semeadura na emergência e distribuição longitudinal do milho (*Zea mays*) em sistema de plantio direto. **XII Seminário Nacional milho safrinha**. Dourados-MS nov. 2013.

TROGELLO, E. *et al.* Desenvolvimento do Milho Sobre Diferentes Manejos de Palhada, Sulcadores e Velocidades de Semeadura. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, [s.l.], v. 13, n. 2, p.142-153, 30 ago. 2014.

WORDELL FILHO, J. A.; CHIARADIA, L. A. (Org.). **A cultura do milho em Santa Catarina**. 3. ed. Florianópolis: Epagri, 400p. 2016.

VARGAS, L.K.; SELBACH, P.A.; DE SÁ; E.L.S. Imobilização de nitrogênio em solo cultivado com milho em sucessão à aveia preta nos sistemas plantio direto e convencional. **Ciência Rural**, v.35, n.1, p.76-83, 2005.

EFEITO DE ÓLEOS ESSENCIAIS COM POTENCIAL BIOHERBICIDA NA GERMINAÇÃO DE MILHO

Venicius Ludwig¹; Vitor Cazarotto Sartori¹; Eduardo Fabbris¹; Rosiane Berenice Nicoloso Denardin²; Siumar Pedro Tironi².

¹Graduando em Agronomia, Universidade Federal da Fronteira Sul, *Campus* Chapecó. E-mail: veniciusludwig@gmail.com.

²Docente da Universidade Federal da Fronteira Sul, *Campus* Chapecó.

RESUMO – Estudos apontam a possibilidade do uso de óleos essenciais como bioherbicidas, no entanto, esses compostos precisam ser seletivos para as culturas. Com isso, foi realizado um estudo com objetivo de avaliar os efeitos dos óleos essenciais de eucalipto e citronela na germinação de sementes de milho. Foram utilizadas doses de 0; 2,5; 5 e 10 g L⁻¹ do óleo essencial. Doses mais elevadas acarretaram a redução do número de plântulas normais e aumento do número de sementes não germinadas.

PALAVRAS-CHAVE: *Eucalyptus grandis*; *Cymbopogon nardus*; alelopatia.

INTRODUÇÃO

A produção agrícola pode ser limitada por diversos fatores bióticos e abióticos. Dentre os principais fatores bióticos está a interferência causada pelas plantas daninhas, espécies que surgem nas lavouras e podem comprometer a produção das culturas agrícolas. A sustentabilidade das atividades agrícolas sugerem que o manejo dessas espécies seja realizado com o mínimo de impacto ambiental, e alteração do método de manejo químico, o mais utilizado atualmente (MONQUERO, 2014), para métodos alternativos.

No sentido de minimizar os efeitos nocivos dos agrotóxicos, pesquisas que envolvem o uso de substâncias naturais, como extratos de plantas e óleos essenciais têm sido estimulados como alternativas, no manejo de plantas daninhas (OLIVEIRA *et al.*, 2012).

Dentre as espécies que apresentam grande capacidade de produção de compostos alelopáticos são eucalipto (*Eucalyptus* sp.) e citronela (*Cymbopogon nardus*), que produzem compostos que promovem intoxicação de plantas, e apresentam potencial de uso como bioherbicida (OOTANI *et al.*, 2010).

Os estudos para avaliação de atividade alelopática podem ser realizados com extratos dos tecidos das plantas com uso de vários solventes (metanol, água entre outros) ou extração dos óleos essenciais das plantas potencialmente alelopáticas que produzam esses óleos (LIMA; MORAIS, 2008).

A extração de compostos das espécies doadoras e a posterior aplicação sobre outras espécies podem ser uma alternativa viável para o manejo das plantas daninhas, utilizando os compostos como bioherbicidas, por inibir a germinação de plantas competitivas (BRITO *et al.* 2012). No entanto, esses compostos devem apresentar seletividade as culturas agrícolas, o que possibilita seu uso para o controle seletivo das plantas daninhas durante o desenvolvimento das culturas.

Nesse sentido, devem ser realizados estudos para verificar o potencial seletivo de óleos essenciais nas culturas agrícolas, como no milho, cultura de grande importância nacional e mundial, por ocupar a segunda maior área cultivada de grãos no Brasil (CONAB, 2018). Cultura em que é necessário realizar o controle das plantas daninhas para obtenção de elevadas produtividades (FONTES; GONÇALVES, 2009).

Com isso, objetivou-se, com esse estudo, avaliar os efeitos dos óleos essenciais com potencial bioherbicida de eucalipto (*Eucalyptus grandis*) e citronela (*Cymbopogon nardus*) na germinação de sementes de milho.

METODOLOGIA

O experimento foi conduzido em laboratório, na Universidade Federal da Fronteira Sul – UFFS, *Campus* Chapecó-SC.

Folhas das espécies doadoras, citronela (*Cymbopogon nardus*) e eucalipto (*Eucalyptus grandis*) foram coletadas na primeira hora da manhã, de plantas localizadas na área experimental da UFFS, *Campus* Chapecó. As folhas foram picadas e, posteriormente, 500 g foram utilizadas para extração de óleo essencial em balão de capacidade de 5 L, associado ao hidrodestilador modelo Clevenger (arraste de vapor) (CASTRO; RAMOS, 2003). A extração foi realizada por duas horas. Posteriormente o óleo foi separado da água por decantação, e o excesso de água foi removido do óleo com adição de sulfato de magnésio anidro (COSTA *et al.*, 2005).

Dois ensaios foram conduzidos, um com óleo essencial de eucalipto e outro de citronela. As doses utilizadas foram de 0; 2,5; 5 e 10 g L⁻¹ do óleo essencial. As soluções com os óleos essenciais foram realizadas com uso de 3% de metanol e 1% de emulsificante (tween 80) e quantidade de óleo variável, conforme tratamento.

O teste germinação foi utilizado com quatro repetições de 50 sementes, totalizando 200 sementes por tratamento. As sementes foram dispostas sobre duas folhas de papel de germinação e foram cobertas com mais duas folhas. Então as folhas foram saturadas com as soluções dos óleos essenciais, na proporção de 2,5 vezes o peso do papel. As folhas foram enroladas e colocadas em um germinador a 25° C e fotoperíodo de 12 horas (BRASIL, 2009). Foram realizadas avaliações de germinação em duas épocas, aos cinco e oito dias após o início do teste, sendo avaliados o número de plântulas normais, anormais, sementes mortas ((BRASIL, 2009).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, sendo aqueles em que se constatou significância, comparados por regressão. Todas as análises foram realizadas com 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

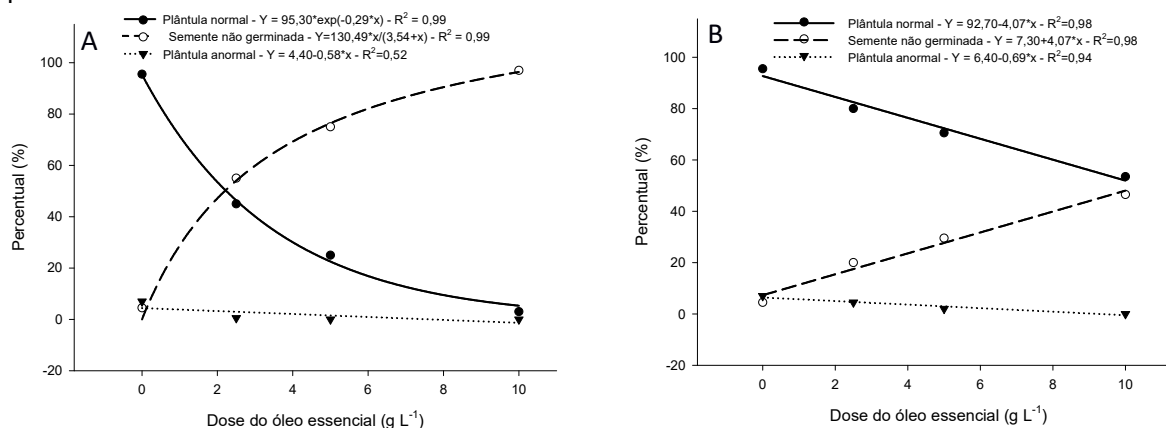
O óleo essencial de eucalipto apresentou elevada supressão da germinação da cultura do milho, com o aumento das doses do óleo observou-se redução do número de plântulas normais na avaliação aos 5 dias após a semeadura (Figura 1A). A redução do número de plântulas normais seguiu um modelo exponencial de decrescimento, chegando a valores próximos a zero nas maiores doses do óleo.

Da forma análoga, o número de sementes não germinadas apresentou maiores valores com o aumento das doses do óleo, com ajuste de modelo hiperbólico, com tendência a estabilizar a 100% na maior dose testada do óleo essencial (Tabela 1A). O óleo essencial de eucalipto retardou a germinação das sementes, sem, no entanto, aumentar o número de plântulas anormais. Isso demonstra que esse óleo pode retardar o crescimento, mas com poucos efeitos de toxicidade.

Esses resultados sugerem que o óleo essencial de eucalipto atua como hormônio ou inibidores que retardam a germinação, mas parecem não causar efeitos tóxicos que comprometam o desenvolvimento das plântulas.

Na avaliação aos 8 dias após a semeadura o número de plântulas normais apresentou relação proporcional (linear) inversa com o aumento das doses do óleo essencial de eucalipto, reduzindo em cerca de 50% nas maiores doses testadas (Figura 1B). De forma inversa, o número de sementes não germinadas apresentou relação linear com o aumento das doses do óleo essencial (Figura 1B). Como observado na avaliação aos 5 dias (Figura 1A), o número de plântulas anormais não tiveram grande alteração com o aumento das doses do óleo essencial de eucalipto.

Figura 1 – Percentual de plântulas normais, anormais e sementes não germinadas de milho em função da aplicação de doses de óleo essencial de eucalipto. Avaliações aos 5 (A) e 8 (B) dias após a semeadura.



Em estudo realizado com óleo essencial de eucalipto, espécie *E. citriodora*, observou-se efeitos de necrose, morte de plântulas, além da redução do comprimento e acúmulo de biomassa das mesmas, demonstrando o elevado efeito tóxico desse óleo essencial (BRITO *et al.*, 2012). Considerando que neste estudo foi utilizado óleo essencial de outra espécie de eucalipto, que pode apresentar compostos diferentes no óleo essencial.

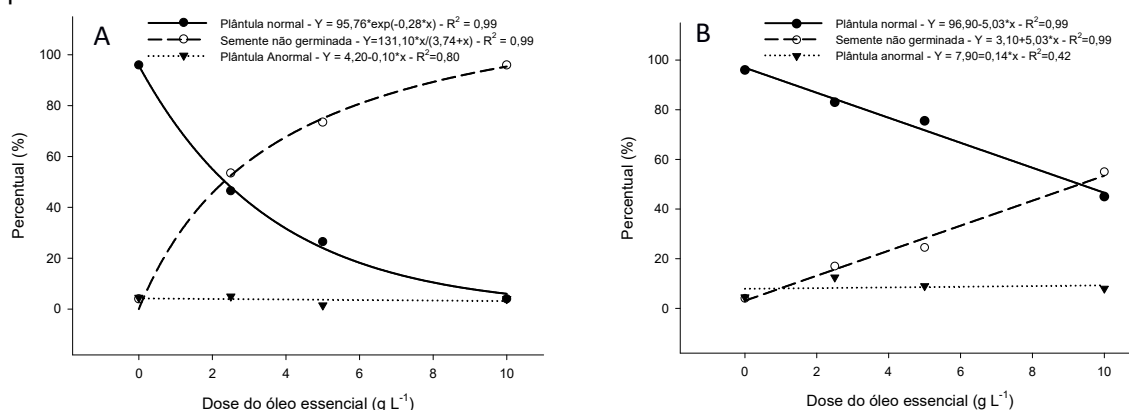
O óleo essencial de citronela apresentou efeito similar ao do eucalipto. Na avaliação aos 5 dias após a semeadura o número de plântulas normais ajustou em modelo exponencial de decrescimento, chegando a valores próximos a zero nas maiores doses testadas do óleo (Figura 2A). No entanto, o número de sementes não germinadas apresentou comportamento de hiperbólico, com aumento dos valores com aumento das doses do óleo. Já o número de plântulas anormais não apresentou variações significativas com o aumento das doses do óleo essencial.

Na avaliação aos 8 dias após a instalação do ensaio observou-se redução linear no número de plântulas normais com aumento das doses do óleo essencial de citronela, com redução de mais de 50% nas maiores doses (Figura 2B). O número de sementes não germinadas apresentou correlação positiva com as doses do óleo essencial de citronela. No entanto, o número de plântulas anormais, mais uma vez, não apresentou alteração significativa com o aumento das doses do óleo essencial (Figura 2B).

Em estudo realizado por Brito *et al.* (2012), foi observado sintomas de murcha, tombamento, necrose e secamento total das plantas de milho com a aplicação de óleo essencial de citronela, com uso de doses muito superiores das utilizadas neste estudo.

Pouco se sabe sobre o mecanismo de ação dos óleos essenciais, conforme relatado nos trabalhos desenvolvidos por e Kim *et al.* (1995), óleos essenciais alteram a permeabilidade da membrana e consequentemente ocorre perdas de constituintes, interferindo no funcionamento normal das enzimas, incluindo aquelas envolvidas nas substâncias estruturais, o que causa disfunção nos tecidos (SARTORATTO *et al.*, 2004).

Figura 2 – Percentual de plântulas normais, anormais e sementes não germinadas de milho em função da aplicação de doses de óleo essencial de citronela. Avaliações aos 5 (A) e 8 (B) dias após a semeadura.



CONCLUSÕES

Com o aumento das doses dos óleos essenciais de eucalipto e de citronela ocorre redução do número de plântulas normais e aumento do número de sementes não germinadas, com efeito mais acentuado na primeira avaliação, aos 5 dias após o início do teste.

O aumento das doses dos óleos essenciais não causa aumento do número de plântulas anormais.

REFERÊNCIAS

BRASIL. **Regras para análise de sementes**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria da Defesa Agropecuária. Brasília, 2009.

BRITO, D.R. *et al.* Efeito dos óleos de citronela, eucalipto e composto citronelal sobre micoflora e desenvolvimento de plantas de milho. **J. Biotec. Biodivers**, v.3, n.4: p.184-192, 2012.

CASTRO, L.O.; RAMOS, R.L.D. **Principais gramíneas produtoras de óleos essenciais**. Boletim Técnico da Fundação Estadual de Pesquisa Agrária, n.11. Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária. Secretaria da Ciência e Tecnologia, Rio Grande do sul, 2003, p.28.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos 2017/18**. v.9, Brasília, 2018.

COSTA, L.C.B. *et al.* Secagem e fragmentação da matéria seca no rendimento e composição do óleo essencial de capim-limão, **Horticultura Brasileira**, v.23, n.4, p.956-959, 2005.

FONTES, J.R.A; GONÇALVES, J.R.P. **Manejo integrado de plantas daninhas na cultura do milho**. Circular técnica da Embrapa Milho e Sorgo, v. 32. Manaus, 2009.

KIM, J. M. Antibacterial activity of carvacrol, citral, and geraniol against *Salmonella typhimurium* in culture medium and on fish Cubes. **Journal of Food Science**, v.60, 1364-1368, 1995.

LIMA, J.D.; MORAIS, W.S. Potencial alelopático de *Ipomoea fistulosa* sobre a germinação de alface e tomate. **Acta Sci. Agron**. v.30, n.3, p. 409-413, 2008.

MONQUERO, P.A. **Aspectos da Biologia e Manejo das Plantas Daninhas**. Editora: Rima, São Carlos/SP, 2014. 434 p.

OLIVEIRA, K.O. Atividade alelopática de extratos de diferentes órgãos de *Caesalpinia ferrea* na germinação de alface. **Ciência Rural**, v.42, n.8, p.1397-1403, 2012.

OOTANI, M.A. *et al.* Potencial alelopático de óleos essenciais de eucalipto e de citronela. In: XXVII **Congresso Brasileiro da Ciência das Plantas Daninhas**. Ribeirão Preto/SP. p.1-4, 2010.

SARTORATTO, A.; MACHADO, A. L. M.; DELARMELENA, G. M. Composition and antimicrobial activity of essential oils from aromatic plants used in Brazil. **Journal of Microbiology**, v.35, 275-280, 2004.

EFICÁCIA DE HERBICIDAS APLICADOS ISOLADOS OU ASSOCIADOS AO GLYPHOSATE EM MILHO “RR”

Maicon Rodrigues da Silva¹; Leandro Galon²; Gismael Francisco Perin²; Antonio Marcos Rigo¹; Renan Pawelkiewicz¹ Cesar Tiago Forte³.

¹Graduando em Agronomia, Universidade Federal da Fronteira Sul, Câmpus Erechim-RS. E-mail: maiconrodriguesagro@gmail.com.

²Docente da Universidade Federal da Fronteira Sul, Câmpus Erechim-RS.

³Doutorando em Agronomia, Universidade Federal de Santa Maria, Câmpus Santa Maria-RS.

RESUMO – Os herbicidas aplicados associados proporcionam maior controle de plantas daninhas do que o uso de modo individual. Objetivou-se com o trabalho avaliar o controle de papuã e nabo e os efeitos sobre os componentes de rendimento no híbrido de milho Forseed 2A521 PW em função de aplicações de herbicidas, isolados ou em mistura. Os herbicidas aplicados em associação com o glyphosate foram eficientes no controle de papuã e nabo infestantes da cultura do milho RR. Os herbicidas aplicados em associado ao glyphosate não ocasionam efeito negativo nos componentes de rendimento do milho.

PALAVRAS-CHAVE: *Zea mays*, *Urochloa plantaginea*, *Raphanus sativus*.

INTRODUÇÃO

Dentre as plantas daninhas que mais trazem prejuízos ao milho, destaca-se o papuã que afeta os componentes de rendimento e a produção quando estiver em situação de competição com a cultura (GALON *et al.*, 2018). Devido aos prejuízos que as plantas daninhas ocasionam no milho torna-se necessário o controle. Dentre os métodos de controle adotado para o manejo das plantas daninhas, destaca-se o químico, com uso de herbicidas pela eficiência, praticidade e menor custo em relação a outros métodos de controle (TIMOSSI; FREITAS, 2011).

Com a introdução da tecnologia do milho resistente ao glyphosate tem-se mais uma alternativa de controle. No entanto, essa tecnologia tem encontrado problemas, devido as plantas daninhas resistentes ou tolerantes ao glyphosate. A resistência das plantas daninhas ao glyphosate ocorrer em função do excesso de uso e pela falta de rotação de mecanismo de ação nas lavouras (WESTWOOD *et al.*, 2017). Com isso, a associação de herbicidas ao glyphosate mostra-se como uma solução para resolver o problema e diminuir os casos de resistência ou mesmo controlar as plantas daninhas tolerantes ao herbicida.

Objetivou-se com o trabalho avaliar o controle de papuã e nabo e os efeitos sobre os componentes de rendimento no híbrido de milho Forseed 2A521 PW em função de aplicações de herbicidas, isolados ou em mistura.

METODOLOGIA

O experimento foi conduzido na área experimental da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), Câmpus Erechim no ano agrícola 2018/19. A semeadura foi efetuada no sistema de plantio direto na palha, sendo que a área foi dessecada com glyphosate, 30 dias antes da semeadura, apresentando massa seca média de 5,7 t ha⁻¹ de cobertura de inverno composta pela mistura de aveia preta + nabo. O experimento foi instalado em delineamento de blocos casualizados, com 4 repetições, sendo os tratamentos descritos na Tabela 1, juntamente com doses e épocas de aplicações.

A correção da fertilidade do solo foi realizada de acordo com a análise química do solo e seguindo-se a recomendação à cultura do milho destinado a produção de grãos (ROLAS, 2016). A adubação química no sulco de semeadura foi de 433 kg ha⁻¹ da formula 05-30-15 de N-P-K e mais aplicação de nitrogênio em cobertura em estágio V6, na quantidade de 139,5 kg ha⁻¹ de N. Cada unidade experimental foi composta por área de 5 x 4 (20 m²), semeadas com 6

linhas do híbrido de milho Forseed 2A521 PW, no espaçamento entre linhas de 0,50 m, densidade de 3,65 sementes por metro linear o que proporcionou uma população de aproximadamente 73.000 plantas ha⁻¹. As plantas daninhas presentes na área experimental apresentaram as densidades médias, após levantamento botânico, de 33 e 193 plantas m⁻² de nabo e papuã, respectivamente. As aplicações dos herbicidas foram realizadas com pulverizador costal pressurizado a CO₂, equipado com quatro pontas de pulverização tipo leque DG110.02, mantendo uma pressão constante de 210 kPa e velocidade de deslocamento em 3,6 km h⁻¹ o que proporcionou uma vazão de 150 L ha⁻¹.

Tabela 1. Tratamentos utilizados no experimento, respectivas doses e época de aplicação para controle de plantas daninhas no híbrido de milho Forseed 2A521 PW. UFFS/Erechim/RS, 2018/19.

Tratamentos	Doses (g ha ⁻¹) i.a ou e.a	Doses L ha ⁻¹	Adjuvante 0,5% v/v	Época de aplicação
T1-Testemunha infestada	...	...	...	---
T2-Testemunha capinada	...	...	...	---
T3-Atrazine+glyphosate	1080	6+3	...	Pré/Pós
T4-[Atrazine+simazine]+glyphosate	1500+1500+1080	6+3	...	Pré/Pós
T5-[Atrazine+óleo]+glyphosate	2400+1080	6+3	...	Pré/Pós
T6-S-metolachlor+glyphosate	1680+1080	1,75+3	...	Pré/Pós
T7-[Atrazine+S-metolachlor]+glyphosate	1480+920+1080	4+3	...	Pré/Pós
T8-Glyphosate	1080	3	...	Pós
T9-Glyphosate+atrazine	1080+2500	3+6	Assist	Pós
T10-Glyphosate+[atrazine+óleo]	1080+2400	3+6	...	Pós
T11-Glyphosate+S-metolachlor	1080+1680	3+1,75	Assist	Pós
T12-Glyphosate+[atrazine+simazine]	1080+1500+1500	3+6	Assist	Pós
T13-Glyphosate+[atrazine+S-metolachlor]	1080+1480+920	3+4	Assist	Pós
T14-Glyphosate+[nicosulfuron+mesotrione]	1080+23,4+109,4	3+0,25	Nimbus	Pós

Pré/Pós: Herbicidas aplicados em pré e pós-emergência das plantas daninhas e do milho, respectivamente.

As aplicações em pré-emergência foram realizadas logo após a semeadura, já as aplicações em pós-emergência foram feitas entre V5 e V6 na cultura do milho e de 2 a 4 folhas para o nabo e 2 folhas a 1 perfilho para o papuã. As avaliações de controle de papuã e nabo foram efetuados aos 7, 14, e 21 dias após a aplicação dos tratamentos (DAT), em pós-emergência. Para a avaliação de controle dos herbicidas foram atribuídas notas percentuais, sendo a nota zero (0%) correspondendo a ausência de controle e a nota 100 (100%) para controle total das plantas daninhas.

Na pré-colheita do milho foi avaliado o número de grãos por fileira, determinados de forma aleatória em 10 plantas de cada unidade experimental. A colheita do milho foi realizada quando os grãos atingiram 20% de umidade, sendo determinado a massa de mil grãos (g), contando-se 8 amostras de 100 grãos em cada repetição, pesando-se as mesmas em balança analítica e corrigindo a umidade para 13%.

Os dados de porcentagem (controle) foram transformados usando $\sqrt{\%/100}$. Os dados foram submetidos aos testes de normalidade e aditividade, e após comprovação da normalidade dos erros foi realizada a análise de variância pelo teste F, sendo significativo foi aplicado o teste Scott-Knott ($p \leq 0,05$).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados demonstram que o controle de papuã aos 7 DAT (dias após a aplicação dos tratamentos) foi superior a 91%, sendo que dentre os tratamentos herbicidas nem um igualou-se estatisticamente a testemunha capinada, porém todos foram superiores a testemunha infestada (Tabela 2). Os maiores controles aos 7 DAT foram observados ao se aplicar em pré-

emergência: T3-atrazine, T4-[atrazine+simazina], T6-S-metolachlor e T7-[atrazine+S-metolachlor] associados com o glyphosate aplicado em pós emergência. Os demais tratamentos não diferiram estatisticamente entre si.

Observou-se as 14 DAT que todos os tratamentos herbicidas foram iguais a testemunha capinada e superiores a infestada, independente da modalidade de aplicação (Tabela 2). Isso demonstra o bom controle do papuã que os herbicidas aplicados em pré ou em pós-emergência associados ao glyphosate tiveram. Aos 21 DAT somente a aplicação de T3-atrazine+glyphosate e de T8-glyphosate demonstraram controle inferior a 90%, porém nem um igualou-se a testemunha capinada e todos foram superiores a testemunha infestada (Tabela 2). Ressalta-se que, para ser considerado eficiente, um herbicida precisa apresentar controle de determinada planta daninha superior a 80% (OLIVEIRA *et al.*, 2009). Assim nem um dos tratamentos herbicidas aplicados no presente estudo demonstraram índice de controle inferior a 80%, dos 7 aos 21 DAT para as duas plantas daninhas (Tabela 2).

Tabela 2. Controle (%) de papuã (*Urochloa plantaginea*) e nabo (*Raphanus raphanistrum*), número de grãos por fileira - NFG e massa de mil grãos - MMG (g) do milho híbrido Forseed 2A521PW em função da aplicação de herbicidas associados ao glyphosate.

Tratamentos	Controle papuã (%)			Controle nabo (%)			Componentes do rendimento	
	7 DAT ¹	14 DAT	21 DAT	7 DAT	14 DAT	21 DAT	NGF	MMG
01	0 d ²	0 b	0 e	0 b	0 c	0 c	23,25 b	350,95 ^{ns}
02	100 a	100 a	100 a	100 a	100 a	100 a	29,65 a	387,77
03	97 b	100 a	89 d	100 a	100 a	97 b	27,95 a	354,33
04	98 b	100 a	90 d	100 a	100 a	97 b	27,6 a	354,09
05	96 c	100 a	90 d	100 a	100 a	95 b	31,2 a	375,82
06	97 b	100 a	91 d	98 a	100 a	97 b	29,4 a	362,78
07	97 b	100 a	90 d	100 a	100 a	95 b	29,7 a	379,56
08	95 c	100 a	89 d	90 a	98 b	96 b	28,95 a	367,24
09	94 c	100 a	97 b	97 a	100 a	100 a	28,00 a	367,37
10	91 c	100 a	93 c	99 a	100 a	100 a	29,27 a	370,75
11	96 c	100 a	96 b	96 a	99 a	96 b	28,70 a	368,69
12	96 c	100 a	97 b	96 a	99 a	99 a	30,55 a	362,42
13	92 c	100 a	95 c	99 a	100 a	100 a	30,20 a	361,13
14	95 c	100 a	95 c	96 a	100 a	100 a	29,20 a	381,13
CV (%)	2,52	0,28	3,49	4,76	0,59	3,27	8,94	6,74

¹ Dias após a aplicação dos tratamentos. ² Médias seguidas por mesmas letras na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ($p \leq 0,05$). ^{ns}: não significativo a $p \leq 0,05$.

Basso *et al.* (2018) ao trabalharem com misturas de outros herbicidas ao glyphosate, em tanque. Observaram os melhores controles para o papuã, ao se comparar com as aplicações isoladas dos produtos, o que corrobora com os resultados do presente estudo.

Os resultados demonstram que o controle de nabo dos 7 aos 14 DAT foram iguais a testemunha capinada, exceto a aplicação de T8-glyphosate de modo isolado que foi inferior aos demais tratamentos herbicidas, mas mesmo assim apresentou controle de 98%, o que conforme já explicado anteriormente é um índice acima do recomendado (Tabela 2). Aos 21 DAT os tratamentos que se igualaram a testemunha capinada foram, T9-atrazine, T10-[atrazine+oléo], T12-[atrazine+simazine], T13-[atrazine+S-metolachlor] e T14-[nicosulfuron+mesotrione], todos aplicados em pós-emergência e associados ao glyphosate. Os demais tratamentos igualaram-se entre si e foram superiores a testemunha infestada.

Pode-se relatar que o controle elevado do papuã e do nabo em todas as épocas, sendo acima de 88%, deve-se ao uso do glyphosate em pós-emergência, já que as duas plantas daninhas são sensíveis ao herbicida. Convém destacar que determinadas plantas daninhas,

mesmo em baixas populações, podem diminuir drasticamente a produtividade do milho, como é o caso do papuã que apresenta elevada habilidade competitiva ao infestar essa cultura, reduzindo em até 98% a produtividade de grãos caso nenhuma medida de controle seja adotada (GALON *et al.*, 2018). Por esse motivo, é fundamental o controle do papuã mesmo quando aparecer em baixa densidade nas lavouras de milho.

Observou-se para o número de grãos por fileira (NFG) que somente ocorreu diferenças significativas da testemunha infestada em relação aos demais tratamentos (Tabela 2). Condições de clima, de solo, tipo de híbrido semeado, manejo adotado, dentre outros podem influenciar o NFG da cultura. Galon *et al.* (2018) também não encontraram diferenças em relação a efeito de herbicidas sobre a NFG, de modo que alguns dos herbicidas também foram utilizados no presente trabalho, corroborando assim com os resultados encontrados. Esse fato deve-se provavelmente pela baixa fitotoxicidade ao milho e pelo elevado controle das plantas daninhas que os herbicidas ocasionaram.

A massa de mil grãos não diferiu em nenhum dos tratamentos aplicados (Tabela 2). Esse fato deve-se provavelmente pela baixa fitotoxicidade ao milho e pelo elevado controle das plantas daninhas que os herbicidas ocasionaram. Dan *et al.* (2010) ao trabalharem com atrazine, [atrazine+S-metolachlor], S-metolachlor, [atrazine+simazine], na pré-emergência do híbrido de milho Pioneer 30F35 também não encontraram efeito na MMG. De modo contrário, Basso *et al.* (2018), ao estudarem as associações de glyphosate com tembotrione, mesotrione, nicosulfuron, 2,4-D e [atrazine+S-metolachlor], observaram reduções na MMG do híbrido SYN Supremo Vip3. O que pode ter influenciado nos resultados dos três trabalhos são as condições de clima, de solo, tipo de híbrido semeado, manejo adotado, dentre outros para que os resultados diferenciem-se entre si.

CONCLUSÕES

Conclui-se que os herbicidas aplicados em associação com o glyphosate foram eficientes no controle de papuã e nabo infestantes do híbrido de milho RR, Forseed 2A521. O número de grãos por fileira do híbrido de milho RR, Forseed 2A521 foi afetado negativamente quando não se efetuou o controle do papuã e do nabo. A massa de mil grãos do híbrido de milho RR, Forseed 2A521 não foi influenciada pela aplicação de todos os tratamentos.

REFERÊNCIAS

BASSO, Felipe José Menin *et al.* Manejo de plantas daninhas em milho RR® com herbicidas aplicados isoladamente ou associados ao glyphosate. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v.17, n.2, p.148-157, 2018.

DAN, Hugo de Almeida *et al.* Controle de plantas daninhas na cultura do milho por meio de herbicidas aplicados em pré-emergência. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.40, n.4, p.388-393, 2010.

GALON, Leandro *et al.* Chemical management of weeds in corn hybrids. **Weed Biology and Management**, v.18, n.1, p.26-40, 2018.

OLIVEIRA, Anderson Ramos; FREITAS, Silvério de Paiva; VIEIRA, Henrique Duarte. Controle de *Commelina benghalensis*, *C. erecta*, *Tripogandra diuretica* na cultura do café. **Planta Daninha**, v.27, n.4, p.823-830, 2009.

ROLAS, **Rede oficial de laboratórios de análise de solo e de tecido vegetal**. 2016. Manual de adubação e calagem para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. 10.ed. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. 376p.

TIMOSSI, Paulo Cesar; FREITAS, Tiago Trevizam. Eficácia de nicosulfuron isolado e associado com atrazine no manejo de plantas daninhas em milho. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v.10, n.3, p.210-218, 2011.

WESTWOOD, James *et al.* Weed management in 2050: perspectives on the future of weed science. **Weed Science**, v.66, n.3, p.275-285, 2017.

EXPRESSÃO DA MANCHA BRANCA E PRODUTIVIDADE DE HÍBRIDOS DE MILHO EXPOSTOS À DOSES DE NITROGÊNIO EM COBERTURA

Márcio Paulo Mezomo¹; Rodrigo José Tonin¹; Michele Fochesatto¹; Pércles Roberto Steffen¹; Lucas Andrei Favaretto¹; Brenda Tortelli¹; Chaiane Balbinot¹; Paola Mendes Milanesi².

¹Graduando (a) em Agronomia, Universidade Federal da Fronteira Sul, Câmpus Erechim. E-mail: marciopaulo.mezomo@gmail.com.

²Docente da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS) – Câmpus Erechim.

RESUMO – Estudou-se a severidade da mancha foliar de *Phaeosphaeria* em três híbridos de milho com diferentes ciclos, submetidos a quatro doses de nitrogênio (N) em cobertura. Foi avaliada a Área Abaixo da Curva de Progresso da Doença, peso de mil grãos (PMG), número de grãos por espiga e produtividade. A doença não diferiu entre as doses de N no mesmo híbrido, mas foi mais severa quanto maior o ciclo do híbrido. Maior dose de N em cobertura tem relação direta com rendimento para MG300 PW e MG580 PW.

PALAVRAS-CHAVE: *Zea mays* L.; AACPD; *Phaeosphaeria maydis*; rendimento.

INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays* L.) é uma das culturas mais antigas e eficientes no armazenamento de energia e também a que desperta maior interesse na produção agrícola brasileira (GALINDO *et al.*, 2016). De acordo com a CONAB (2019), a estimativa de produtividade para a safra 2018/19 está em 97 milhões toneladas, representando aumento de 20,2% em relação à safra passada.

Os problemas climáticos que acarretam perdas no milho são responsáveis por favorecer o desenvolvimento de diversas patologias (SANGOI *et al.*, 2000). Dentre essas, a mancha branca foliar é bastante expressiva no milho e é causada pelo fungo *Phaeosphaeria maydis* e pela bactéria *Pantoea ananatis*, que pode ocasionar perdas de até 45% na produtividade da cultura (CARVALHO *et al.*, 2016). Alta umidade relativa, noites frias, formação de orvalho e temperaturas elevadas logo após dias nublados ou chuvosos fazem com que a severidade da mancha branca foliar aumente, assim como altas doses de adubação nitrogenada favorecem a doença (SILVA; SCHIPANSKI, 2007).

Objetivou-se avaliar a severidade da mancha branca em três híbridos de milho, com diferentes ciclos, com a aplicação de doses de nitrogênio em cobertura, e o efeito sobre o rendimento da cultura.

METODOLOGIA

O experimento foi conduzido na Área Experimental da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS) – Câmpus Erechim (RS), na safra 2018/19. O solo é classificado como Latossolo Vermelho Aluminoférrico húmico, unidade de mapeamento Erechim (EMBRAPA, 2013). A semeadura foi realizada no dia 22/10/2018 com espaçamento de 0,50 m entrelinhas e densidade de 3,8 sementes m⁻¹, para uma população final de 60 mil plantas emergidas ha⁻¹.

O delineamento experimental foi de blocos casualizados (DBC) em parcelas subdivididas com quatro repetições. Nas parcelas principais foram distribuídos os três híbridos de milho com ciclos distintos: MG300 PW (superprecoce); MG320 PW (superprecoce, mas com um ciclo mais longo que o anterior); e MG580 PW (ciclo precoce). Nas subparcelas (18 m²), as quatro doses de nitrogênio (0, 90, 135 e 180 kg ha⁻¹) foram aplicadas em V4 (50%) e V8 (50%).

As avaliações de severidade de mancha branca foram realizadas conforme SACHS *et al.* (2011), após a visualização dos primeiros sintomas em VT e repetidas a cada sete dias. A colheita foi efetuada quando todas as plantas da parcela apresentaram umidade abaixo de 25%, considerando-se uma área útil de parcela de 4,0 m². A trilha das amostras foi realizada com

trilhadora estacionária de parcelas. Após, foram efetuadas as avaliações de peso de mil grãos (PMG, g), número de grãos por espiga e produtividade (kg ha^{-1}), para cada tratamento. Ao final, a umidade de cada amostra foi corrigida para 13% (BRASIL, 2009).

Os dados foram submetidos à análise de variância por meio do teste F ($p \leq 0,05$) e, caso significativo a interação, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$), para o fator qualitativo; e regressões polinomiais para o fator quantitativo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para a severidade de mancha branca no milho, no híbrido superprecoce MG 300 PW houve diferença significativa da AACPD dos demais híbridos, sendo que o mesmo apresentou menor severidade e menor progresso da doença. O híbrido MG580 PW apresentou maior AACPD (Figura 1). As sementeiras tardias combinadas à adoção de híbridos de ciclo longo favorecem a ocorrência da mancha branca foliar em elevadas severidades. Por isso, recomenda-se antecipar a época de semeadura, utilizando híbridos superprecoces (EMBRAPA, 2012).

Não houve diferença estatística entre as doses de nitrogênio aplicadas no mesmo híbrido, contrariando resultados de Elmer e Datnoff (2014), os quais ressaltam que o excesso de nitrogênio reduz a produção de compostos como lignina, fitoalexina e taninos, que fazem parte do sistema de defesa da planta, favorecendo o ataque de doenças.

Conforme análise de regressão, para os híbridos MG300 PW e MG580 PW, o aumento da dose de N em cobertura até 180 kg ha^{-1} , aumentou o peso de mil grãos e a produtividade (Figura 2). Contudo, para o número de grãos por espiga, não houve ajuste matemático (Tabela 1).

Figura 1. Área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) para a mancha branca foliar nos híbridos de milho MG300 PW, MG320 PW e MG580 PW, em função da dose de nitrogênio ($0, 90, 135$ e 180 kg ha^{-1}) aplicada em cobertura.

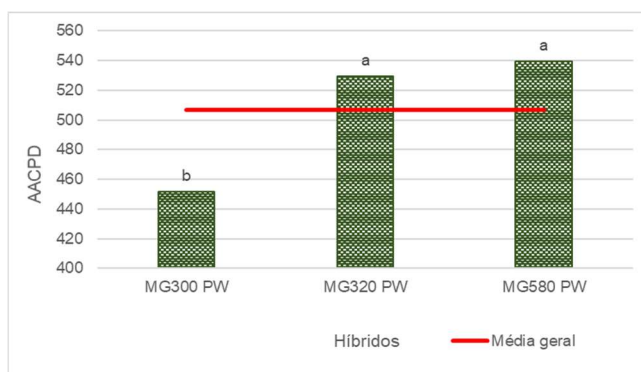


Figura 2. Peso de mil grãos (PMG, g), número de grãos de espiga e produtividade (kg ha^{-1}) para os híbridos de milho MG300 PW, MG320 PW e MG580 PW, em função da dose ($0, 200, 300$ e 400 kg ha^{-1}) de adubação nitrogenada aplicada em cobertura.

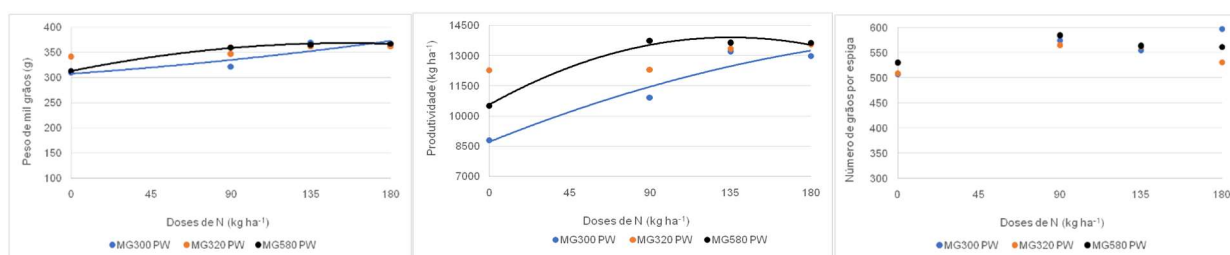


Tabela 1. Equações, coeficiente de determinação (R^2) e probabilidade ($Pr > F_c$) para os híbridos de milho em função da dose de adubação nitrogenada aplicada em cobertura para as variáveis peso de mil grãos, número de grãos por espiga e produtividade

Híbrido	Dose de N (kg ha ⁻¹)	Equação	R^2 (%)	Pr > F _c
		Peso de mil grãos (PMG, g)		
MG300 PW	0	$y = 304,57 + 0,3393x - 0,0004x^2$	87,01	0,0000
	90			
	135			
	180			
MG320 PW	0	$y = 339,17 + 0,1223x - 0,0001x^2$	90,69	0,2676 ^{ns}
	90			
	135			
	180			
MG580 PW	0	$y = 314,63 + 0,5029x - 0,0011x^2$	96,43	0,0004
	90			
	135			
	180			
Número de grãos por espiga				
MG300 PW	0	$y = 509,23 + 0,294x - 0,0002x^2$	74,87	0,0549 ^{ns}
	90			
	135			
	180			
MG320 PW	0	$y = 509,21 + 0,5104x - 0,0011x^2$	98,08	0,2897 ^{ns}
	90			
	135			
	180			
MG580 PW	0	$y = 530,99 + 0,3767x + 0,0008x^2$	70,43	0,4370 ^{ns}
	90			
	135			
	180			
Produtividade (kg ha ⁻¹)				
MG300 PW	0	$y = 8719,3 + 16,097x - 0,0118x^2$	97,26	0,0020
	90			
	135			
	180			
MG320 PW	0	$y = 12249 - 0,5769x + 0,0103x^2$	87,74	0,6030 ^{ns}
	90			
	135			
	180			
MG580 PW	0	$y = 10556 + 22,418x - 0,0374x^2$	91,73	0,0241
	90			
	135			
	180			

^{ns} não significativo.

Vilela *et al.* (2012), avaliando o efeito de doses de N sobre produção de milho observaram que a maior produtividade de grãos foi obtida com a dose de 160 kg ha⁻¹.

Santos *et al.* (2013), explicam que com o desenvolvimento de cultivares modernas, a produtividade do milho vem aumentando e, com isso, a demanda por nitrogênio, segue a mesma tendência.

CONCLUSÕES

A severidade de mancha branca foliar não está condicionada a doses de nitrogênio em cobertura, mas é maior no híbrido MG 580 PW, que apresenta maior ciclo.

A aplicação de nitrogênio até 180 kg ha⁻¹ favorece o peso de mil grãos e a produtividade nos híbridos MG300 PW e MG580 PW.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília, DF: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2009. 395 p.

CARVALHO, R.V.; PEREIRA, O.A.P.; CAMARGO, L.E.A. Doenças do milho. In: AMORIM, L.; REZENDE, J.A.M.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L.E.A. **Manual de Fitopatologia**, v. 2, Doenças das Plantas Cultivadas. Ouro Fino: Editora Agronômica Ceres, 2016. p. 549-560.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos**, v. 6 - Safra 2018/19 - Nono levantamento, Brasília, p. 1-113. Jun. 2019.

ELMER, W.H.; DATNOFF, L.E. Mineral Nutrition and Suppression of Plant Disease. In: NEAL VAN ALFEN, (Ed.). **Encyclopedia of Agriculture and Food Systems**, v.4, San Diego: Elsevier; 2014. p. 231-244.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Sistemas de produção – **Cultivo do milho**. Embrapa Milho e Sorgo. ed. 8, Brasília, 2012.

EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3. ed. Brasília: Embrapa, 2013. 353 p.

GALINDO, F. S. et al. Wheat yield in the Cerrado as affected by nitrogen fertilization and inoculation with *Azospirillum brasilense*. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 52, n. 9, p. 794-805, 2017.

VILELA, R. G.; ARF, O.; GITTI, D. C.; KAPPES, C.; GOES, R. J.; DALBEM, E. A.; PORTUGAL, J. R. Manejo do milho e doses de nitrogênio na cultura do milho em sistema de plantio direto. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.11, p.234-242, 2012.

SANGOI, L.; ENDER, M.; GUIDOLIN, A. F.; BOGO, A.; KOTHE, D. M. Incidência e severidade de doenças de quatro híbridos de milho cultivados com diferentes densidades de plantas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 30, n. i, p. 17-21, 2000.

SACHS, P.J.D. et al. Escala diagramática para avaliação da severidade da mancha branca em milho. **Summa Phytopathologica**, v. 37, n. 4, p. 202-204, 2011.

SANTOS, L. P. D.; AQUINO, L. A.; NUNES, P. H. M. P.; XAVIER, F. O. Doses de nitrogênio na cultura do milho para altas produtividades de grãos. **Revista brasileira de Milho e Sorgo**, v. 12, n.3, p. 270 – 279, 2013.

SILVA, O. C.; SCHIPANSKI, C. A. **Manual de Identificação e Manejo das Doenças do Milho**. 2 ed. Castro: Fundação ABC, 2007. 116 p.

FLUTUAÇÃO POPULACIONAL DE ADULTOS DE *DIABROTICA SPECIOSA* (COLEOPTERA: CHRYSOMELIDAE) NO ESTÁGIO VEGETATIVO DO MILHO EM CULTIVOS DE PRIMEIRA E SEGUNDA SAFRA

Rodolfo Vargas Castilhos¹; Maria Cristina Canale¹; Gabriel de Carvalho²

¹Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (Epagri) – Centro de Pesquisa para Agricultura Familiar (Cepaf). E-mail: rodolfocastilhos@epagri.sc.gov.br.

²Universidade Comunitária da Região de Chapecó (Unochapecó).

RESUMO - Estudou-se a flutuação populacional de adultos de *Diabrotica speciosa* em cultivos de milho de primeira e segunda safra em Chapecó, SC. Armadilhas adesivas amarelas foram instaladas após a semeadura e substituídas semanalmente para a captura dos insetos. Em cultivo de primeira safra, notou-se um pico de incidência do inseto na sexta e sétima semanas após a semeadura. Embora capturou-se maior número de adultos, o padrão de incidência foi decrescente na segunda safra.

PALAVRAS-CHAVE: bioecologia; monitoramento; “vaquinha”.

INTRODUÇÃO

O cultivo de milho (*Zea mays* L.) é uma atividade de grande importância para a agropecuária Catarinense, visto que é praticada em grande parte das pequenas propriedades rurais do Estado. Em Santa Catarina, a área plantada com este cereal foi de aproximadamente 379 mil hectares na safra 2016/17, com uma produção superior a 3.230.000 toneladas, a qual representa em torno de 4% da produção nacional do grão (SÍNTESE,...2017).

Em função do destaque na produção de carne de frango e de suínos, o Estado de Santa Catarina apresenta alta demanda de milho para uso na alimentação animal. Apesar dos consideráveis aumentos na produtividade das lavouras no decorrer dos últimos anos devido à adoção de novas tecnologias e ao uso de cultivares de alto potencial produtivo, o Estado apresenta um déficit de produção. Um dos fatores que comprometem a produtividade das lavouras de milho no Estado, e consequentemente contribuem para este déficit de produção, é a ocorrência de insetos-praga que podem atacar o milho a partir da emergência das plantas.

Entre os insetos-pragas incidentes na cultura, destaca-se a larva-alfinete *Diabrotica speciosa* (GERMAR, 1824) (Coleoptera: Chrysomelidae), também chamada popularmente de “vaquinha” ou “patriotinha” na fase adulta. Os adultos desta espécie possuem aproximadamente 6 mm de comprimento, com corpo e élitros verdes, sendo que cada élitro possui três manchas ovais de cor amarela. Os adultos depositam ovos de coloração amarelada, no solo próximo da planta, de onde eclodem larvas esbranquiçadas com cabeça e ápice do abdome marrom. A fase de pupa ocorre no solo, e o ciclo total do inseto apresenta duração de aproximadamente 50 dias (WORDELL FILHO *et al.*, 2016).

O principal dano desta espécie em milho é causado pelas larvas, as quais consomem as raízes das plantas e consequentemente reduzem a capacidade de absorção de água e nutrientes, tornando a planta menos produtiva e mais suscetível ao tombamento (MARQUES *et al.*, 1999). De acordo com Viana (2010), altas infestações desta praga podem ocasionar perdas de 10 a 13 % na produção. Maiores infestações têm sido observadas em milho de segunda safra ou safrinha, principalmente em lavouras estabelecidas após cultivo de soja ou feijão. Apesar de não ocasionar desfolha significativa, os adultos podem se alimentar do estilo-estigma do milho (VIANA, 2010), fazendo-se necessário a adoção de medidas de controle em situações de alta população.

Assim, no intuito de fornecer informações para aprimoramento do manejo desta praga, objetivou-se com este trabalho avaliar a flutuação populacional de adultos de *D. speciosa* no estágio vegetativo de lavouras de milho.

METODOLOGIA

As avaliações ocorreram em lavouras de milho de primeira (safra) e segunda safra (safrinha) estabelecidas na área experimental do Centro de Pesquisa para Agricultura Familiar da Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (Cepaf/Epagri), em Chapecó, SC, durante o ano agrícola 2017/18.

A incidência de adultos de *D. speciosa* foi avaliada durante o estágio vegetativo do milho utilizando-se armadilhas adesivas amarelas (Isca Tecnologias). As avaliações se deram em lavouras experimentais de 600 m² (20 x 30 m), divididas em seis talhões de 100 m² (10 x 10 m), em milho de primeira e segunda safra. O genótipo de milho utilizado foi o híbrido P30F53 VYHR (Pioneer Sementes), semeado em um espaçamento de 0,9 m entre linhas, com população aproximada de 55.000 plantas ha⁻¹. A semente utilizada foi isenta de tratamento com inseticidas e não foi realizada pulverização de inseticida na área, visto que o híbrido utilizado é resistente à lepidópteros.

No centro de cada talhão, logo após a semeadura do milho, que ocorreu em 05/10/2017 e 02/02/2018 na primeira e segunda safra, respectivamente, foram instaladas armadilhas adesivas amarelas, a uma altura de 0,5 m, a fim de capturar *D. speciosa*, que tem hábito de ovipositar no solo. Semanalmente, as armadilhas foram substituídas e levadas ao laboratório para contagem do número de insetos capturados. As amostragens foram encerradas quando a lavoura iniciou o estágio reprodutivo (emissão do pendão).

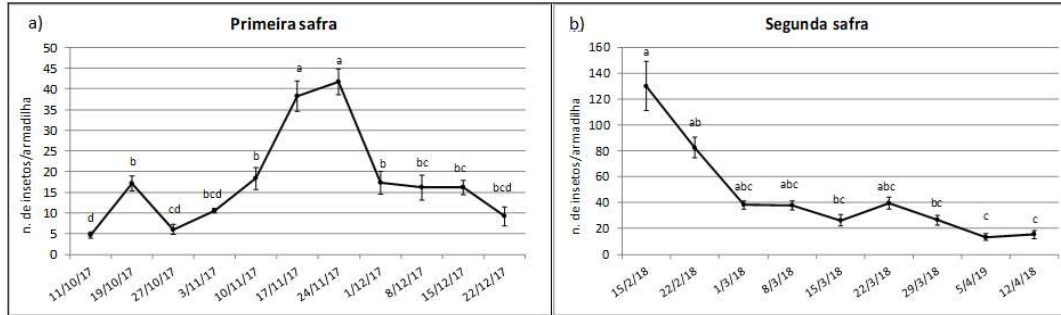
Dados de temperatura, umidade e precipitação foram coletados diariamente na plataforma de monitoramento on-line, do Centro de Informações de Recursos Ambientais e de Hidrometeorologia de Santa Catarina (CIRAM) (<http://www.ciram.sc.gov.br/agroconnect/>), e correlacionados com o número de *D. speciosa* capturados.

Para dados que atenderam os pressupostos de normalidade, foi realizada ANOVA seguida do teste de Tukey ($p < 0,05$) e a possível correlação com fatores climáticos foi testada pelo coeficiente de Pearson ($p < 0,05$). Já para os dados onde a normalidade não foi atendida, foi realizado o teste de Kruskal Wallis, com critério de ajuste de Bonferroni ($p < 0,05$), e a possível correlação verificada pelo coeficiente de Spearman ($p < 0,05$). As análises foram realizadas com o software estatístico R, versão 3.5.1 (R CORE TEAM, 2018).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em cultivo de primeira safra, houve um aumento gradual no número de insetos capturados a partir da terceira semana, com maior número de insetos observado na sexta e sétima semana após a semeadura, quando as plantas estavam no estágio V6-V7, seguido de significativo decréscimo a partir deste estágio vegetativo (Figura 1a). Já em cultivo de segunda safra, a incidência de adultos de *D. speciosa* se mostrou maior nas primeiras avaliações, e diminuiu gradualmente com o desenvolvimento do milho (Figura 1b).

Figura 1. Flutuação populacional de adultos de *Diabrotica speciosa* em cultivo de milho de primeira (a) e segunda safra (b). Chapecó, SC, 2017/18.



a) médias seguidas por letras diferentes diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade (F= 26,09; gl=10; p<0,001);
b) médias seguidas por letras diferentes diferem significativamente pelo teste de Kruskal Wallis com ajuste de Bonferroni (H=42,63; gl=8; p<0,001)

Apesar de na segunda safra o padrão de incidência de adultos indicar um decréscimo da população à medida que o estágio vegetativo avançou, o número médio de adultos capturados/armadilha foi de 45,4, valor superior ao obtido em cultivo de primeira safra, onde a média de adultos capturados/armadilha foi de 17,8.

Não foi verificada correlação significativa entre o número de insetos adultos capturados e os parâmetros climáticos monitorados tanto na primeira como segunda safra (Figura 2, Tabela 1), indicando que a incidência de *D. speciosa* em milharais não é diretamente influenciada por uma variável climática específica, mas sim dependente de outros fatores como estágio vegetativo da cultura, hospedeiros antecessores e vizinhos, e ciclo biológico da praga.

Figura 2. Precipitação acumulada (mm), temperatura média (°C) e umidade relativa média (%) na semana que antecedeu a coleta das armadilhas em cultivo de primeira e segunda safra de milho. Chapecó, SC, 2017/18.

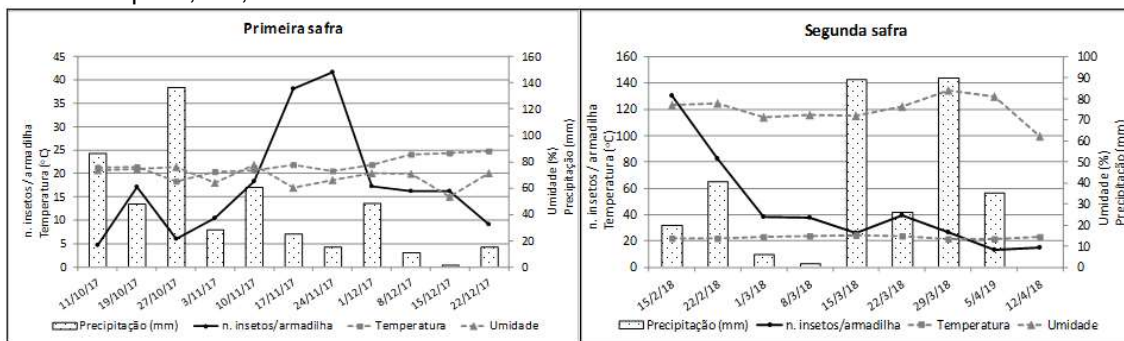


Tabela 1. Correlação entre o número médio de adultos de *Diabrotica speciosa*/armadilha e as variáveis meteorológicas registradas.

Variável meteorológica	Primeira safra		Segunda safra	
	r ¹	p	r ²	P
Precipitação (mm)	-0,469	0,1453	-0,0333	0,9484
Temperatura (°C)	-0,018	0,9573	0,0333	0,9484
Umidade (%)	-0,3911	0,2343	0,1166	0,7756

¹Coefficiente de correlação de Pearson; ²Coefficiente de correlação de Spearman

De acordo com Cruz (2009), pragas secundárias na primeira safra podem ser consideradas pragas-chave em cultivos de segunda safra e vice versa. Insetos de hábito subterrâneo, como *D. speciosa*, normalmente se constituem em pragas severas em segunda safra, visto que são insetos de ciclo longo e podem estar presentes desde o cultivo anterior, seja em soja, feijão, ou até no próprio milho. Resultados obtidos neste trabalho corroboram com esta informação, uma vez que o cultivo de segunda safra foi precedido por feijão, e maior número de adultos de *D. speciosa* foi verificado, provavelmente em função da alta população existente na cultura antecessora.

No Sul do Brasil, os prejuízos causados por *D. speciosa* tem sido expressivos, e um adequado manejo desta praga se faz necessário (VALICENTE, 2015). O tratamento de sementes com inseticidas confere relativa proteção contra as larvas até aproximadamente 25 dias e é altamente recomendado, principalmente em cultivos de milho transgênico, onde o custo da semente é elevado (CRUZ, 2009; VALICENTE, 2015). O uso de variedades transgênicas que expressam a toxina de *Bacillus thuringiensis* Cry3Bb, a qual confere proteção contra o complexo de espécies de *Diabrotica*, é uma alternativa disponível para minimizar os danos causados por este inseto (HOU *et al.*, 2019).

Em casos de altas infestações, a supressão da população de adultos por meio da pulverização de inseticidas é recomendada, visto que adultos podem ovipositar e as larvas eclodidas ocasionarem danos após o período de proteção conferido pelo tratamento de sementes. Com base nos resultados obtidos neste estudo, maior atenção deve ser dada para o milho de segunda safra, principalmente nos estágios iniciais de desenvolvimento, onde alta população remanescente pode incidir e ocasionar danos. Apesar de o número de adultos de *D. speciosa* capturados ser relativamente menor em cultivo de primeira safra, o manejo de adultos é também recomendado para prevenir alta incidência desta espécie no cultivo subsequente.

CONCLUSÕES

- Em cultivo de primeira safra, a incidência de adultos de *D. speciosa* oscilou ao longo do período vegetativo, com pico no período da sexta e sétima semana após a semeadura, enquanto que em cultivo de segunda safra, o padrão de incidência foi decrescente, com maior população nas primeiras semanas.

- Maior população de adultos foi verificada em cultivo de segunda safra.

AGRADECIMENTO

À Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Estado de Santa Catarina (FAPESC).

REFERÊNCIAS

CRUZ, I. Estratégias de manejo do milho *Bt* em condições de safrinha. In: **Seminário Nacional de Milho Safrinha**, 10., 2009, Rio Verde. Anais.... 2009, p. 154-170.

HOU, J.; CONG, R.; WILLCOXON, M.I.; ALI, H.; ZHENG, Y.; BERMUDEZ, E.; MCDONALD, M.; NELSON, M.; YAMAMOTO, T. Engineering of *Bacillus thuringiensis* Cry proteins to enhance the activity against Western Corn Rootworm. **Toxins**, v. 11, p. 1-18, 2019.

MARQUES, G.B.C.; ÁVILA, C.J.; PARRA, J.R.P. Danos causados por larvas e adultos de *Diabrotica speciosa* (Coleoptera: Chrysomelidae) em milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.34, n.11, p.1983-1986, 1999.

R CORE TEAM. **R: A language and environment for statistical computing**. R foundation for statistical computing, Vienna, Austria, 2018.

SÍNTESE ANUAL DA AGRICULTURA DE SANTA CATARINA 2016-2017. Florianópolis: Epagri/Cepa, 2017, 200p.

VALICENTE, F. H. **Manejo integrado de pragas na cultura do milho.** Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2015 (Circular Técnica 208).

VIANA, P. A. **Manejo de *Diabrotica speciosa* na cultura do milho.** Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2010 (Circular Técnica 141).

WORDEL FILHO, J.A.; RIBEIRO, L.P.; CHIARADIA, L.A.; MADALÓZ, J.C.; NESI, C.N. **Pragas e doenças do milho: diagnose, danos e estratégias de manejo.** Florianópolis: Epagri, 2016. 82p. Epagri. Boletim Técnico 170.

HABILIDADE COMPETITIVA DE CULTIVARES DE MILHO COM NOVAS TECNOLOGIAS EM CONVIVÊNCIA COM PAPUÃ

Felipe Augusto Costa Da Silva¹; Leandro Galon²; Gismael Francisco Perin²; Carlos Orestes Santin¹; Antônio Marcos Loureiro da Silva¹; Leonardo Brunetto¹.

¹Graduando em Agronomia, Universidade Federal da Fronteira Sul, Câmpus Erechim. E-mail: fillipeaugust19@gmail.com.

²Docente da Universidade Federal da Fronteira Sul, Câmpus Erechim.

RESUMO – O objetivo desse trabalho foi avaliar a habilidade competitiva de cultivares com novas tecnologias de milho com papuã através de variáveis relativas. Os experimentos foram instalados em delineamento inteiramente casualizados com quatro repetições. Os genótipos de milho utilizados foram Enlist 13K288 PWE, Pioneer 30F53 VYHR, Enlist 2B433 e uma variedade Crioula. Ocorre competição pelos mesmos recursos entre os genótipos de milho e o papuã com efeito negativo sobre a área foliar e a massa seca das espécies.

PALAVRAS-CHAVE: *Urochloa plantaginea*; variáveis morfológicas; interação competitiva.

INTRODUÇÃO

Os produtores de milho têm como desafio elevar a produtividade através de manejos corretos e que sejam cada vez mais eficientes, sendo o controle de plantas daninhas um destes fatores a ser considerado. Essas apresentam elevada capacidade de competir com as culturas o que pode ocasionar, na maioria das vezes, perdas ou interferências no seu crescimento e desenvolvimento.

Para estabelecer e quantificar a competitividade utiliza-se, dentre os métodos disponíveis, o que permite avaliar a competição das plantas daninhas com as culturas, como o de série substitutiva que mantém constante a densidade total das plantas, mas a proporção das espécies varia entre os competidores (BIANCHI *et al.*, (2006).

Cada espécie tem diferentes habilidades em competir na convivência com outras. É de fundamental importância entender quanto cada espécie de planta daninha interfere na planta cultivada, pois esta mensuração subsidia a tomada de decisão para o controle ou não desta planta. Genótipos das plantas cultivadas também têm habilidades diferentes em competir com as plantas daninhas. Geralmente, variedades de milho, por serem mais adaptadas ao ambiente, conseguem menor prejuízo do que híbridos melhorados geneticamente, pois estes têm por objetivo principal o aumento da produtividade.

O objetivo desse trabalho foi comparar habilidades competitivas de cultivares com novas tecnologias de milho com o papuã tendo por base variáveis relativas.

METODOLOGIA

Os experimentos foram conduzidos em casa de vegetação, onde as unidades experimentais foram constituídas por vasos plásticos com capacidade para 8 dm³ em delineamento inteiramente casualizados, com quatro repetições. A correção do pH e a adubação do solo foram realizadas de acordo com a análise físico-química e seguindo-se as recomendações técnicas para a cultura do milho (COMISSÃO, 2016).

Os tratamentos foram arranjos em série de substituição, constituídos de proporções de plantas de milho e dos competidores: 100:0, 75:25, 50:50, 25:75 e 0:100 o que equivaleu a 20:0, 15:5, 10:10, 5:15 e 0:20 plantas vaso⁻¹ das espécies, sendo isso determinado em experimentos preliminares (aditivos). Os híbridos de milho utilizados foram Enlist 13K288 PWE, Pioneer 30F53 VYHR, Enlist 2B433 e uma variedade Crioula, que competiram com um biótipo de papuã (*Urochloa plantaginea*).

Aos 50 dias após a emergência das espécies efetuou-se a aferição da área foliar (AF) $\text{cm}^2 \text{ vaso}^{-1}$ e da massa seca da parte aérea (MS) g vaso^{-1} das plantas. Para a determinação da AF utilizou-se um medidor portátil de área foliar modelo CI-203 BioScience, quantificando-se a AF em todas as plantas em cada tratamento. Após determinação da AF as plantas foram acondicionadas em sacos de papel e postas para secagem em estufa com circulação forçada de ar, a temperatura de $60 \pm 5^\circ\text{C}$, até o material atingir massa constante para aferir-se a MS das espécies.

Os dados foram analisados através do método da análise gráfica da variação ou produtividade relativa (COUSENS, 1991). Esse método consiste na construção de um diagrama tendo por base as produtividades ou variações relativas (PR) e total (PRT). O procedimento de análise estatística da produtividade ou variação relativa incluiu o cálculo das diferenças para os valores de PR (DPR), obtidos nas proporções 25, 50 e 75%, em relação aos valores pertencentes à reta hipotética nas respectivas proporções, 0,25, 0,50 e 0,75 para PR (BIANCHI *et al.*, 2006).

Considerou-se como hipótese nula, para testar as diferenças de DPR, a ausência de diferença entre a PR estimada (reta pontilhada) e a reta calculada, em pelo menos duas das três proporções avaliadas, considerando o desvio padrão definido pelo sombreamento da reta.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

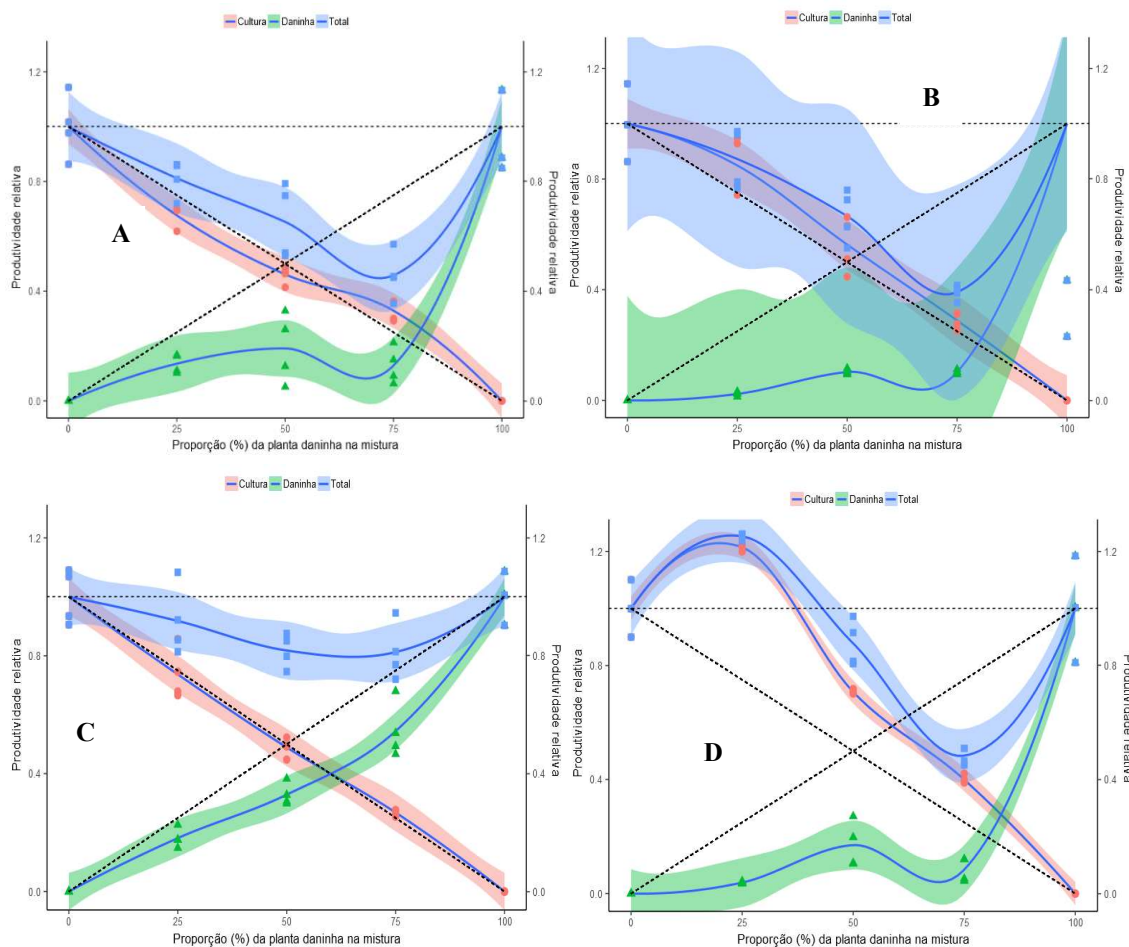
Os resultados demonstram em geral que os genótipos de milho utilizados apresentam maior habilidade competitiva do que o papuã, mesmo que em ambos ocorreram perdas de AF (Figura 1). O genótipo crioulo apresentou comportamento variável para a PR da cultura, com comportamento côncavo nas maiores proporções da cultura e convexo nas menores proporções em competição com o papuã (Figura 1 A).

Observou-se que os genótipos de milho Enlist 13k288 PWE e Enlist 2B433 foram superior a planta daninha na competição já que a PR da cultura demonstrou linha convexa, o que reflete um efeito sinérgico à cultura quando em competição com o papuã (Figura 1 B e 1 D).

Para o híbrido 30F53 VYHR a linha se projetou em uma reta o que permite dizer que a cultura se manteve estável quando em competição com a planta daninha para a AF (Figura 1 C). A PR do papuã em todas simulações demonstrou efeito côncavo, ou seja, produziu sempre abaixo do esperado para a área foliar (Figura 1). Desse modo percebe-se que a planta daninha foi mais afetada na competição pelo milho.

Comparando-se a PRT que em geral esteve abaixo de 1, pode-se inferir que mesmo a cultura sendo mais agressiva ocorreu perda mútua para ambas as espécies. Rubin *et al.*, (2014) relatam que quando a $PRT < 1$ ocorre antagonismo mútuo entre as espécies pois essas competem pelos mesmos recursos do meio.

Figura 1. Produtividade relativa (PR) para massa seca da parte aérea de milho (●) e papuã (▲), e produtividade relativa total (PRT) da comunidade (■) em função da proporção de plantas associadas (milho: papuã). Genótipos de milho: crioulo (A), Enlist 13K288 PWE (B), Pioneer 30F53 VYHR (C) e Enlist 2B433 (D), UFFS, Erechim/RS, 2018.

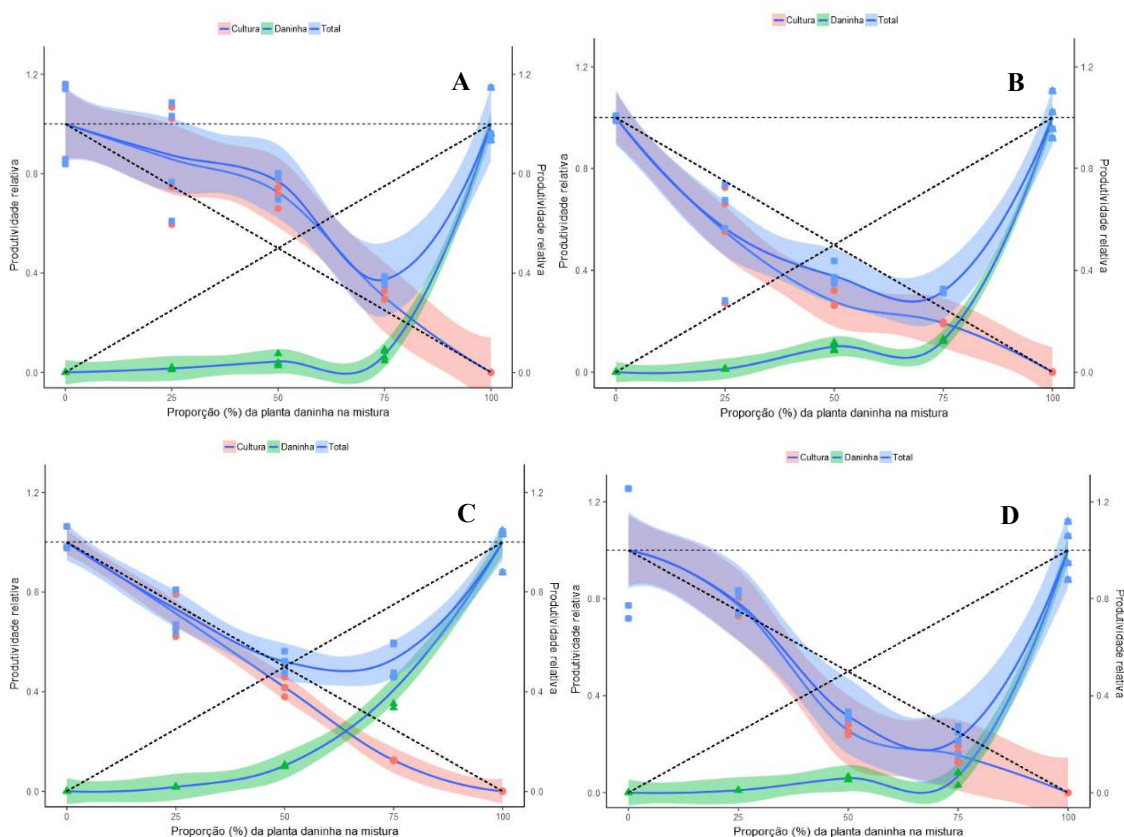


A PR do genótipo crioulo foi mais competitiva que a planta daninha ocorrendo acréscimo de sua MS em competição, enquanto a planta daninha apresentou efeito côncavo, demonstrando prejuízo (Figura 2 A). Já para os genótipos Enlist 13K288 PWE, Pioneer 30F53 VYHR e Enlist 2B433, de modo geral, apresentaram uma PR convexa, ficando abaixo da linha esperada, o que demonstrou que estes híbridos tiveram maior prejuízo do que o genótipo crioulo quando em competição com o papuã (Figuras 2 B, C e D). Isso permite inferir que esses híbridos apresentaram perdas, apesar destas serem menores do que as do papuã. A comunidade, analisada pela PRT, ficou abaixo de 1, onde pode-se constatar que ocorreu prejuízo as plantas envolvidas na comunidade afetando o crescimento e o desenvolvimento (COUSENS, 1991).

Os resultados verificados na presente pesquisa, com diferenças na habilidade competitiva entre os genótipos de milho, vem de encontro aos obtidos por Bianchi *et al.* (2006);

Galon e Agostinetto (2009), cujos autores relatam haver variabilidade competitiva de acordo com o ciclo de desenvolvimento e as características genéticas intrínsecas de cada genótipo.

Figura 2. Produtividade relativa (PR) para massa seca da parte aérea de milho (●) e papuã (▲), e produtividade relativa total (PRT) da comunidade (■) em função da proporção de plantas associadas (milho: papuã). Genótipos de milho: crioulo (A), Enlist 13K288 PWE (B), Pioneer 30F53 VYHR (C) e Enlist 2B433 (D), UFFS, Erechim/RS, 2018.



CONCLUSÕES

O milho crioulo é mais competitivo do que o papuã ao se comparar com os demais genótipos. Os genótipos de milho apresentam maior habilidade ao conviverem com o papuã. Houve prejuízo mútuo, na AF e MS, entre os genótipos de milho e o papuã envolvidos na comunidade, o que afeta o crescimento e o desenvolvimento das plantas.

REFERÊNCIAS

BIANCHI, Mário Antônio; FLECK, Nilson Gilberto; LAMEGO, Fabiane Pinto. Proporção entre plantas de soja e plantas competidoras e as relações de interferência mútua. **Ciência Rural**, v.36, n.5, p.1380-1387, 2006.

COUSENS, Roger. Aspects of the design and interpretation of competition (Interference) experiments. **Weed Technology**, v. 5, n. 3, p. 664-673, 1991.

GALON, Leandro; AGOSTINETTO, Dirceu. Comparison of empirical models for predicting yield loss of irrigated rice (*Oryza sativa*) mixed with *Echinochloa* spp. **Crop Protection**, v.28, n.10, p.825-830, 2009.

COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO, 2016, Manual de adubação e calagem para os estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina; SBCS-NRS: Brasil, 10 ed, Porto Alegre, 376p.

RUBIN, Rafael Salles *et al.* Habilidade competitiva relativa de arroz irrigado com arroz-vermelho suscetível ou resistente ao herbicida imazapyr+imazapic. **Arquivos do Instituto Biológico**, v.81, n.2, p.173-179,2014.

HABILIDADE COMPETITIVA DE HÍBRIDOS DE MILHO COM O PAPUÃ

André Dalponte Menegat¹; Leandro Galon²; Gismael Francisco Perin²; Milena Barretta Franceschetti¹; Juliane Cervi Portes¹; Emanuel Rodrigo Oliveira Rossetto¹

¹Graduando (a) em Agronomia, Universidade Federal da Fronteira Sul, Câmpus Erechim. E-mail: andredmenegat@hotmail.com.

²Docente do curso de Agronomia, Universidade Federal da Fronteira Sul, Câmpus Erechim.

RESUMO - Conhecer a habilidade competitiva dos híbridos de milho em relação às plantas daninhas torna-se uma ferramenta importante para o desenvolvimento de estratégias de manejo. Objetivou-se avaliar a habilidade competitiva relativa de híbridos de milho na presença de papuã, por meio de experimentos em série de substituição. O delineamento experimental foi o de blocos casualizados, com quatro repetições. Os resultados permitem concluir que ocorre competição entre os híbridos de milho com o papuã, sendo afetados negativamente, provocando redução na MS das espécies.

PALAVRAS-CHAVE: *Zea mays*, *Urochloa plantaginea*, habilidade competitiva.

INTRODUÇÃO

Dentre as plantas daninhas que infestam o milho, o papuã (*Urochloa plantaginea*) destaca-se como uma das espécies que mais prejuízos causam às lavouras, pela elevada habilidade competitiva que apresenta pelos recursos luz, água e nutrientes além de produzir elevado número de sementes (WANDSCHEER *et al.*, 2013) e apresentar metabolismo do tipo C4. Neste sentido, conhecer a habilidade competitiva dos híbridos de milho em relação às plantas daninhas torna-se uma ferramenta importante para o desenvolvimento de estratégias de manejo. Tendo em vista que nas lavouras, a população das plantas cultivadas geralmente é constante, ao passo que a população das plantas daninhas varia de acordo com o banco de sementes do solo e com as condições ambientais, que alteram o nível de infestação e conseqüente a competitividade das espécies (GALON *et al.*, 2011; AGOSTINETTO *et al.*, 2013). A determinação das interações competitivas para culturas e plantas daninhas requer delineamentos experimentais e métodos de análise apropriados, sendo os experimentos substitutivos convencionais os mais usados para esclarecer tais relações (BIANCHI *et al.*, 2006; FORTE *et al.*, 2017).

A hipótese do trabalho é que os híbridos de milho apresentam diferenciação na competição com o papuã. Diante disso, objetivou-se, com o trabalho, avaliar a habilidade competitiva relativa de híbridos de milho na presença de papuã, por meio de experimentos em série de substituição.

METODOLOGIA

Foram instalados experimentos em casa de vegetação da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), Câmpus Erechim/RS. As unidades experimentais foram constituídas por vasos plásticos com capacidade para 8 dm³, preenchidos com solo oriundo de área agrícola, caracterizado como Latossolo Vermelho Aluminoférrico húmico (EMBRAPA, 2013).

O delineamento experimental adotado, em todos os experimentos, foi o de blocos casualizados, com quatro repetições. Os competidores testados incluíram os híbridos de milho Agroeste - AS 1551 PRO 2, Morgan - MG 300 PW, Nidera - NS 92 PRO e Syngenta - Velox TL que competiram com a planta daninha papuã (*U. plantaginea*). Em caráter preliminar, tanto para os híbridos de milho quanto para o papuã, em monocultivo efetuou-se cinco experimentos com objetivo de estimar a população de plantas em que a produção final de massa seca se torna constante. Outros quatro experimentos foram instalados para avaliar a habilidade competitiva dos híbridos de milho com plantas de papuã, ambos conduzidos em série de substituição, nas

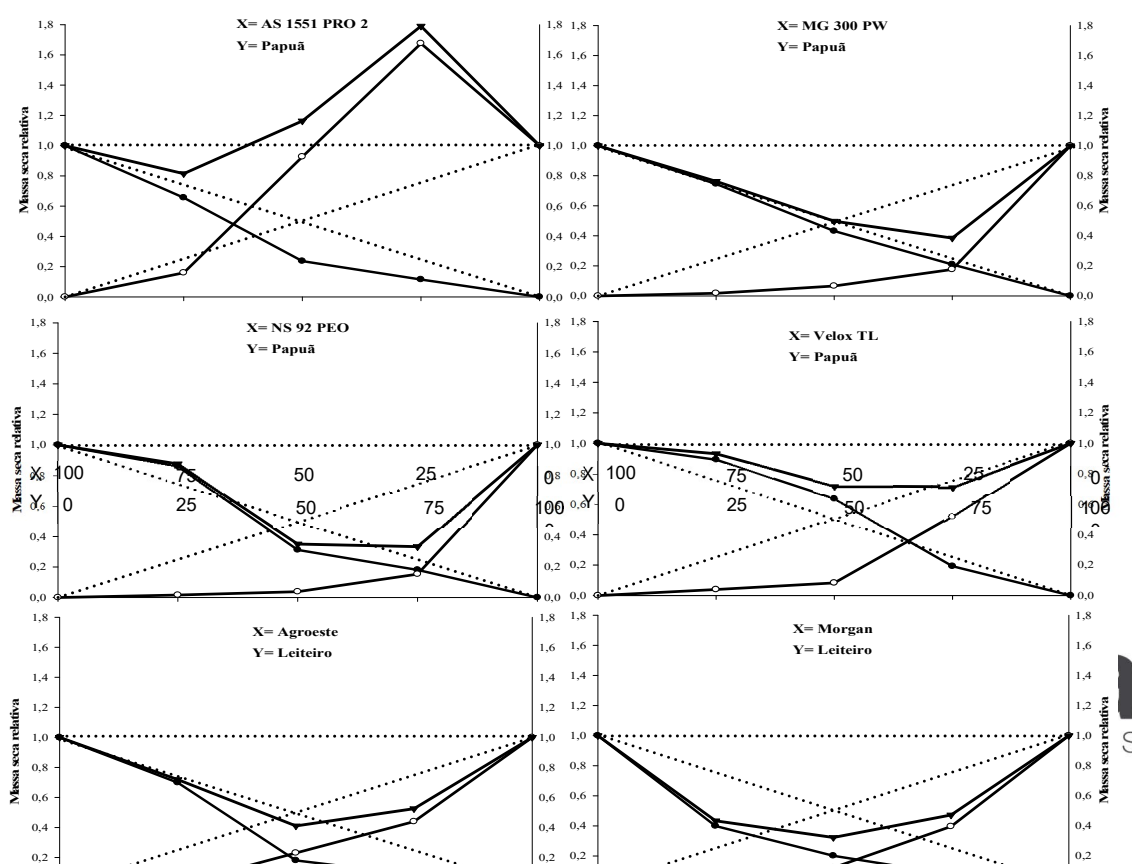
diferentes combinações dos híbridos e do biótipo da planta daninha, variando-se as proporções relativas de plantas vaso⁻¹: 100:0, 75:25, 50:50, 25:75 e 0:100 o que equivaleu a 20:0, 15:5, 10:10, 5:15 e 0:20 plantas vaso⁻¹ das espécies, mantendo-se constante a população total de plantas (20 plantas vaso⁻¹). Aos 50 dias após a emergência das espécies efetuou-se a aferição da massa seca (MS) tanto do milho quanto do competidor, submetida a secagem em estufa de circulação forçada de ar, a temperatura de 60±5 °C, até se obter MS constante.

Para analisar os dados foi utilizado o método da análise gráfica da produtividade relativa (COUSENS, 1991), consistindo na construção de um diagrama, baseado nas produtividades relativas (PR) e total (PRT). Quando o resultado da PR for uma linha reta, significa que a habilidade das espécies são equivalentes. Caso a PR resultar em linha côncava, indica que existe prejuízo no crescimento de uma ou de ambas as espécies. Ao contrário, se a PR mostrar linha convexa, há benefício no crescimento de uma ou de ambas as espécies. Quando a PRT for igual à unidade (1) (linha reta), ocorre competição pelos mesmos recursos; se ela for superior a 1 (linha convexa), a competição é evitada. Caso a PRT for menor que 1 (linha côncava), ocorre prejuízo mútuo ao crescimento (COUSENS, 1991). O procedimento de análise estatística da produtividade relativa incluiu o cálculo das diferenças para os valores de PR (DPR) obtidos nas proporções 25, 50 e 75%, nas respectivas proporções, quais sejam, 0,25; 0,50 e 0,75. Utilizou-se o teste “t”, para testar as diferenças relativas das DPR e PRT (HOFFMAN; BUHLER, 2002). Considerou-se, para as DPR e PRT, a existência de diferenças em competitividade quando, no mínimo em dois deles, houvesse diferença significativa pelo teste “t” (BIANCHI *et al.*, 2006).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados gráficos indicam, para os híbridos de milho (Agroeste, Morgan, Nidera e Syngenta), que apresentaram semelhanças quanto à competição com o biótipo de papuã e que ocorreram diferenças para a variável MS, na grande maioria das proporções de plantas avaliadas (Figuras 1, Tabela 1).

Figura 1. Produtividade relativa (PR) para massa seca relativa das plantas milho (●), papuã (○), e produtividade relativa total (PRT) da comunidade (▲) em função da proporção de plantas (milho: papuã). Linhas tracejadas representam os valores esperados, na ausência de competição, e linhas sólidas os valores observados quando as espécies competiram em diferentes proporções de plantas.



Observou-se diferenças significativas em pelo menos duas proporções em relação à PRT para MS dos híbridos Agroeste, Morgan, Nidera e Syngenta ao competirem com o papuã, com linhas côncavas na maioria das situações e valores médios inferiores a 1. Ressalta-se que somente em duas situações a PRT apresentou valores superiores a 1 e linha convexa, para a variável MS nas proporções de 50:50 e 25:75 envolvendo o híbrido Agroeste e o papuã, porém sem ocorrer significância em pelo menos duas proporções de plantas avaliadas (Figura 1; Tabela 1).

Para a MS (Figura 1) ao se usar a mesma comparação constatou-se diminuição de 52,7; 13,6 e 37,6% para os três híbridos; Agroeste, Morgan e Nidera em convivência com papuã. Fato curioso foi a competição do híbrido Syngenta que apresentou incremento de 27% da MS ao competir com o papuã na proporção de 50:50. Resultados semelhantes foram encontrados por Wandscheer *et al.* (2014) ao compararem combinações de plantas de milho (híbrido DKB 240 YG) e de capim-sudão (*Sorghum sudanense*), nas proporções 100, 75, 50, 25 e 0% de plantas de milho e o inverso para a planta daninha, demonstram que não ocorreu reduções significativas em nenhuma das espécies testadas.

Tabela 1. Diferenças relativas para a variável massa seca da parte aérea de híbridos de milho (Agroeste - AS 1551 PRO 2, Morgan - MG 300 PW, Nidera - NS 92 PRO e Syngenta - Velox TL) ou de papuã (*Urochloa plantaginea*), aos 50 dias após a emergência.

Variável	Proporções de plantas associadas (milho: papuã)		
	75:25	50:50	25:75
Massa seca da parte aérea			
Agroeste	-0,09 ($\pm 0,03$)	-0,26 ($\pm 0,06$)*	-0,14 ($\pm 0,001$)*
Papuã	-0,09 ($\pm 0,04$)	0,43 ($\pm 0,22$)	0,93 ($\pm 0,46$)
Total	0,82 ($\pm 0,04$)*	1,16 ($\pm 0,19$)	1,79 ($\pm 0,46$)
Morgan	-0,005 ($\pm 0,05$)	-0,07 ($\pm 0,02$)	-0,04 ($\pm 0,001$)*
Papuã	-0,23 ($\pm 0,001$)*	-0,43 ($\pm 0,001$)*	-0,57 ($\pm 0,01$)*
Total	0,76 ($\pm 0,05$)*	0,50 ($\pm 0,02$)*	0,39 ($\pm 0,01$)*
Nidera	0,11 ($\pm 0,04$)	-0,19 ($\pm 0,03$)*	-0,07 ($\pm 0,001$)*
Papuã	-0,23 ($\pm 0,001$)*	-0,46 ($\pm 0,001$)*	-0,60 ($\pm 0,01$)*
Total	0,87 ($\pm 0,04$)	0,35 ($\pm 0,03$)*	0,33 ($\pm 0,02$)*
Syngenta	0,14 ($\pm 0,02$)*	0,14 ($\pm 0,02$)*	-0,06 ($\pm 0,001$)*
Papuã	-0,21 ($\pm 0,001$)*	-0,42 ($\pm 0,001$)*	-0,23 ($\pm 0,02$)*
Total	0,93 ($\pm 0,02$)	0,72 ($\pm 0,02$)*	0,71 ($\pm 0,02$)*

* Diferença significativa pelo teste "t" ($p \leq 0,05$). Valores entre parênteses representam o erro padrão da média.

CONCLUSÕES

Conclui-se que há competição entre os híbridos de milho (Agroeste - AS 1551 PRO 2, Morgan - MG 300 PW, Nidera - NS 92 PRO e Syngenta - Velox TL) com o papuã, sendo afetados negativamente, independentemente da proporção de plantas, provocando redução na MS das espécies. A competição interespecífica causa menores prejuízos a MS das espécies do que a competição intraespecífica. Ocorre basicamente a competição pelos mesmos recursos do meio entre o milho com o papuã. Ao se comparar as espécies entre si, o milho foi mais competitivo do que o papuã.

REFERÊNCIAS

AGOSTINETTO, Dirceu *et al.* Relative competitive ability of crabgrass in coexistence with flooded rice and soybean. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. v. 48, n.10, p. 1315-1322, 2013.

BIANCHI, Mário Antônio *et al.* Proporção entre plantas de soja e plantas competidoras e as relações de interferência mútua. **Ciência Rural**. v.36, n.5, p.1380-1387, 2006.

COUSENS, Roger. Aspects of the design and interpretation of competition (interference) experiments. **Weed Technology**, v.5, n.3, p.664-673, 1991.

EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 3 ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2013. 353p.

FORTE, Cesar Tiago *et al.* Competitive ability of transgenic soybean cultivars coexisting with weeds. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.12, n.2, p. 185-193, 2017.

GALON, Leandro *et al.* Competitive ability of barley cultivars against ryegrass. **Planta Daninha**. v. 29, n.4, p. 771-781, 2011.

HOFFMAN, Melinda; BUHLER, Douglas Doug. Utilizing *Sorghum* as a functional model of crop weed competition. I. Establishing a competitive hierarchy. **Weed Science**, v.50, n.4, p.466-472, 2002.

WANDSCHEER Alana Cristina Dorneles; RIZZARDI, Mauro Antônio. Interference of soybean and corn with *Chloris distichophylla*. **Ciência e Agrotecnologia**, v.37, n.4, p.306-312, 2013.

WANDSCHEER Alana Cristina Dorneles *et al.* Capacidade competitiva da cultura do milho em relação ao capim-sudão. **Revista Brasileira de Milho Sorgo**. v. 13, n.2, p. 129-141, 2014.

HABILIDADE COMPETITIVA ENTRE HÍBRIDOS DE MILHO E LEITEIRO: VARIÁVEIS MORFOLÓGICAS

Otilo Daniel Henz Neto¹; Leandro Galon²; Gismael Francisco Perin²; Antônio Marcos Loureiro da Silva¹; Milena Barretta Franceschetti¹; Juliane Cervi Portes¹

¹Discente de Agronomia, Universidade Federal da Fronteira Sul, Câmpus Erechim. Email: otlohenz@gmail.com; antoniomarcoslsr@gmail.com.

²Docente da Universidade Federal da Fronteira Sul, Câmpus Erechim.

RESUMO – Objetivou-se com o trabalho avaliar a habilidade competitiva de híbridos de milho na presença de leiteiro (*Euphorbia heterophylla*) tendo por base variáveis morfológicas. Os híbridos de milho que competiram com o leiteiro foram: Agroeste (AS 1551 PRO 2), Morgan (MG 300 PW), Nidera (NS 92 PRO) e Syngenta (Velox – TL). Houve redução na massa seca das espécies, independente da densidade de plantas associadas. O híbrido Morgan (MG 300 PW) apresenta superioridade competitiva em relação ao leiteiro.

PALAVRAS-CHAVE: *Zea mays*; *Euphorbia heterophylla*; Competição.

INTRODUÇÃO

O milho é um dos principais cereais cultivados no mundo e como outras culturas também apresenta fatores que dificultam o cultivo e interferem na produtividade de grãos. Dentre esses destaca-se a interferência das plantas daninhas, que competem com a cultura por água, luz e nutrientes, além de serem hospedeiras de doenças e pragas, o que resulta consequentemente em menor qualidade e quantidade de grãos colhidos (GALON *et al.*, 2008).

Dentre as plantas daninhas que infestam o milho destaca-se o leiteiro (*Euphorbia heterophylla*) como uma das mais importantes, por apresentar elevada habilidade competitiva com as culturas, além de ser tolerante ao glyphosate e resistente aos herbicidas inibidores de PROTOX e de ALS (TREZZI *et al.*, 2006; CARVALHO *et al.*, 2010; VARGAS *et al.*, 2013; WANDSCHEER *et al.*, 2013).

No processo produtivo as plantas cultivadas apresentam densidade constante por área, já as plantas daninhas variam de acordo com o banco de sementes, com as condições ambientais, dentre outras. Dessa maneira o nível de infestação das plantas daninhas é variado o que consequentemente altera a competitividade com as culturas (WANDSCHEER *et al.*, 2014).

Desse modo, conhecer a dinâmica da competitividade das plantas daninhas possibilita a escolha de estratégias adequadas de manejo, através da adoção de métodos integrados de controle, pois é possível através de estudos envolvendo experimentos substitutivos definir características que confirmam maior habilidade competitiva entre espécies de plantas daninhas e culturas (MUNIER-JOLAIN *et al.*, 2015). Com isso pode-se contribuir para o uso sustentável dos recursos ambientais e minimizar os impactos negativos do uso de herbicidas como o principal método utilizado para o controle de plantas daninhas.

Objetivou-se com o trabalho avaliar a habilidade competitiva de híbridos de milho na presença de leiteiro (*Euphorbia heterophylla*) tendo por base variáveis morfológicas.

METODOLOGIA

Os experimentos foram instalados na casa de vegetação da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), Câmpus Erechim, RS. O delineamento experimental adotado, em todos os experimentos, foi o de blocos casualizados, com quatro repetições. Os competidores testados incluíram os híbridos de milho Agroeste (AS 1551 PRO 2), Morgan (MG 300 PW), Nidera (NS 92 PRO), Syngenta (Velox - TL) que competiram com a planta daninha leiteiro (*E. heterophylla*).

Primeiramente, tanto para os híbridos de milho quanto para o leiteiro, efetuou-se cinco experimentos com objetivo de estimar a população de plantas em que a produção final de massa

seca se torna constante. Para isso, foram utilizadas as populações de: 1, 2, 4, 8, 16, 24, 32, 40, 48, 56 e 64 plantas vaso⁻¹ (equivalentes a 25, 49, 98, 196, 392, 587, 784, 980, 1.176, 1.372 e 1.568 plantas m⁻²), onde apresenta uma capacidade de 8 dm³, preenchido com solo oriundo de área agrícola, caracterizado como Latossolo Vermelho Aluminoférico húmico (Embrapa, 2013). Aos 50 dias após a emergência das espécies, coletou-se a parte aérea das plantas de milho e/ou leiteiro para determinar a massa seca da parte aérea (MS). Outros quatro experimentos foram instalados para avaliar a habilidade competitiva dos híbridos de milho com plantas de leiteiro, ambos conduzidos em série de substituição, variando-se as proporções relativas de plantas vaso⁻¹; 100:0, 75:25, 50:50, 25:75 e 0:100 o que equivaleu a 20:0, 15:5, 10:10, 5:15 e 0:20 plantas vaso⁻¹ das espécies, mantendo-se constante a população total de plantas (20 plantas vaso⁻¹). A variável MS foi avaliada aos 50 dias após a emergência, tanto do milho quanto do competidor.

Foram calculados os índices de competitividade relativa (CR), coeficiente de agrupamento relativo (K) e agressividade (A) das espécies. O CR representa o crescimento comparativo dos híbridos de milho (X) em relação ao competidor leiteiro (Y); K indica a dominância relativa de uma espécie sobre a outra; e A aponta qual das espécies é mais agressiva. Assim, os índices CR, K e A indicam qual espécie se manifesta mais competitiva e sua interpretação conjunta indica com maior segurança a competitividade das espécies (COUSENS, 1991). Os híbridos de milho X são mais competitivos que o competidor leiteiro Y quando $CR > 1$, $K_x > K_y$ e $A > 0$; por outro lado, o competidor leiteiro Y é mais competitivo que os híbridos de milho X quando $CR < 1$, $K_x < K_y$ e $A < 0$ (HOFFMAN; BUHLER, 2002). Para calcular esses índices foram usadas as proporções 50:50 das espécies envolvidas no experimento (milho *versus* leiteiro), ou seja, as populações de 10:10 plantas vaso⁻¹, utilizando-se as equações: $CR = PR_x/PR_y$; $K_x = PR_x/(1-PR_x)$; $K_y = PR_y/(1-PR_y)$; $A = PR_x-PR_y$, de acordo com Cousens (1991). O critério para se considerar a existência de diferenças em competitividade nos índices CR, K e A foi quando no mínimo em dois deles, houvesse diferença significativa pelo teste “t” (BIANCHI *et al.*, 2006).

Os resultados obtidos para MS, expressos em valores médios por planta, foram submetidos à análise de variância. Quando o teste F indicou significância, as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Dunnett, considerando-se as monoculturas como testemunhas nessas comparações. Em todos os testes usou-se a probabilidade de 5%.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de variância dos dados demonstrou que ocorreu interação significativa entre as proporções de plantas dos híbridos de milho associados ao leiteiro para a variável massa seca da parte aérea (MS).

Observou-se que as maiores médias de MS por planta da cultura ou mesmo do leiteiro foram obtidas quando estas se apresentavam em populações menores na associação em todas as combinações dos diferentes híbridos de milho com o leiteiro (Tabela 1). Desse modo constata-se que a competição interespecífica é menos prejudicial para ambas as espécies envolvidas do que a competição intraespecífica. Christoffoleti e Victoria Filho (1996), também observaram que o efeito da competição intraespecífica foi mais prejudicial do que a interespecífica ao trabalharem com milho na presença de caruru. Zanine e Santos (2004), descrevem que a redução no crescimento de espécies, envolvidas em combinações intra ou interespecíficas, resulta da competição espacial entre grupos de plantas que ocupam o mesmo espaço. Outros trabalhos envolvendo diferente espécies de plantas em competição também denotaram efeitos similares aos constatados no presente estudo, como trigo na presença de azevém (RIGOLI *et al.*, 2008), arroz em competição com capim-arroz (GALON; AGOSTINETTO, 2009), arroz e soja x milhã (AGOSTINETTO *et al.*, 2013), trigo x nabo (COSTA; RIZZARDI, 2015) e soja x plantas daninhas (FORTE *et al.*, 2017).

O híbrido Morgan e o Agroeste demonstraram a maior e a menor competitividade, respectivamente, em comparação com o leiteiro, levando-se em conta os três índices - CR, K e A (Tabela 2). Já os híbridos Nidera e Syngenta não demonstram diferenças significativas em

pelo menos dois dos índices avaliados. Galon *et al.* (2018) observaram diferenças entre cultivares de sorgo sacarino ao competirem com diferentes densidades de leiteiro, o que corrobora em partes com o presente trabalho.

Tabela 1. Diferenças entre plantas associadas ou não de híbridos de milho Agroeste (AS 1551 PRO 2), Morgan (MG 300 PW), Nidera (NS 92 PRO) e Syngenta (Velox-TL) e de leiteiro (*Euphorbia heterophylla*) para a variável de massa seca da parte aérea, aos 50 dias após a emergência das plantas.

Proporção de plantas	Massa seca da parte aérea das espécies (g vaso ⁻¹)							
	Agroeste x leiteiro		Morgan x leiteiro		Nidera x leiteiro		Syngenta x leiteiro	
	Milho	leiteiro	Milho	leiteiro	Milho	leiteiro	Milho	Leiteiro
100:0 (T)	23,97	4,75	19,50	7,49	35,87	4,03	19,44	2,82
75:25	22,33	2,78*	10,38*	3,95*	12,09*	2,52*	14,16*	2,02*
50:50	8,65*	2,19*	7,83*	1,82*	14,82*	1,67*	12,09*	1,59*
25:75	7,58*	0,38*	5,96*	1,03*	6,49*	0,55*	6,49*	0,43*
CV (%)	16,21	24,40	8,47	12,48	20,73	15,43	7,96	7,32

* Média difere da testemunha (T) pelo teste de Dunnett ($p \leq 0,05$).

Tabela 2. Índices de competitividade entre híbridos de milho Agroeste (AS 1551 PRO 2), Morgan (MG 300 PW), Nidera (NS 92 PRO) e Syngenta (Velox-TL) ou leiteiro (*Euphorbia heterophylla*), expressos por competitividade relativa (CR), coeficientes de agrupamentos relativos (K) e de agressividade (A) para a variável massa seca da parte aérea, aos 50 dias após a emergência das plantas.

Associação	CR	K _x	K _y	A
	Massa seca da parte aérea das espécies			
Agroeste x leiteiro	0,71 ($\pm 0,04$)*	0,22 ($\pm 0,03$)	0,30 ($\pm 0,02$)	-0,005 ($\pm 0,01$)*
Morgan x leiteiro	1,67 ($\pm 0,19$)	0,25 ($\pm 0,02$)*	0,14 ($\pm 0,08$)*	0,08 ($\pm 0,02$)*
Nidera x leiteiro	1,00 ($\pm 0,04$)	0,26 ($\pm 0,01$)	0,26 ($\pm 0,03$)	-0,0008 ($\pm 0,01$)
Syngenta x leiteiro	1,11 ($\pm 0,04$)	0,45 ($\pm 0,03$)*	0,39 ($\pm 0,02$)	0,03 ($\pm 0,01$)

* Diferença significativa pelo teste t ($p \leq 0,05$). Valores entre parênteses representam o erro-padrão da média. K_x e K_y são os coeficientes de agrupamento relativos dos híbridos de milho e do competidor leiteiro, respectivamente.

CONCLUSÕES

Houve competição entre os híbridos de milho (Agroeste, Morgan, Nidera e Syngenta) com o leiteiro com redução na massa seca da parte aérea das espécies em associação. O híbrido de milho Morgan (MG 300 PW) e o Agroeste (AS 1551 PRO 2) apresentaram a maior e a menor competitividade, respectivamente, quando associados ao leiteiro.

REFERÊNCIAS

AGOSTINETTO, Dirceu *et al.* Habilidade competitiva relativa de milhã em convivência com arroz irrigado e soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.48, n.10, p.1315-1322, 2013.

BIANCHI, Mario Antônio *et al.* Proporção entre plantas de soja e plantas competidoras e as relações de interferência mútua. **Ciência Rural**, v.36, n.5, p.1380-1387, 2006.

CARVALHO, Leonardo Bianco *et al.* Interferência de *Euphorbia heterophylla* no crescimento e acúmulo de macronutrientes da soja. **Planta Daninha**, v. 28, n.1, p.33-39, 2010.

CHRISTOFFOLETI, Pedro Jacob; VICTORIA, Ricardo Filho; SILVA, Clóvis B. Resistência de plantas daninhas aos herbicidas. **Planta Daninha**, v. 12, n. 1, p. 13-20, 1994.

COSTA, Leandro Oliveira da.; RIZZARDI, Mauro Antônio. Competitive ability of wheat in association with biotypes of *Raphanus raphanistrum* L. resistant and susceptible to ALS-inhibitor herbicides. **Ciência e Agrotecnologia**, v.39, n.2, p.121-130, 2015.

COUSENS, Roger. Aspects of the design and interpretation of competition (interference) experiments. **Weed Technology**, v.5, n.3, p.664-673, 1991.

FORTE, Cesar Tiago *et al.* Habilidade competitiva de cultivares de soja transgênica convivendo com plantas daninhas. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.12, n.2, p.185-193, 2017.

GALON, Leandro; AGOSTINETTO, Dirceu. Comparison of empirical models for predicting yield loss of irrigated rice (*Oryza sativa*) mixed with *Echinochloa* spp. **Crop Protection**, v.28, n.10, p.825-830, 2009.

GALON, Leandro *et al.* Competitive interaction between sweet sorghum with weeds. **Planta Daninha**, v.36:e018173689, 2018.

GALON, Leandro *et al.* Períodos de interferência de *Brachiaria plantaginea* na cultura do milho na Região Sul do Rio Grande do Sul. **Planta Daninha**, v.26, n.4, p.779-788, 2008.

HOFFMAN, Melinda; BUHLER, Douglas Doug. Utilizing Sorghum as a functional model of crop weed competition. I. Establishing a competitive hierarchy. **Weed Science**, v.50, n.4, p.466-472, 2002.

MUNIER-JOLAIN, Nicolas M. *et al.* Investigating and modelling the morphological plasticity of weeds. **Field Crops Research**, v.155, n.1, p.90-98, 2014.

RIGOLI, Rubia Piesanti *et al.* Habilidade competitiva relativa do trigo (*Triticum aestivum*) em convivência com azevém (*Lolium multiflorum*) ou nabo (*Raphanus raphanistrum*). **Planta Daninha**, v. 26, n. 1, p. 93-100, 2008.

TREZZI, Michelangelo Muzell *et al.* Bioensaios para identificação de biótipos de *Euphorbia heterophylla* com resistência múltipla a inibidores da ALS e da PROTOX. **Planta Daninha**, v.24, n.3, p.563-571, 2006.

VARGAS, Leandro *et al.* Práticas de manejo e a resistência de *Euphorbia heterophylla* aos inibidores da ALS e tolerância ao glyphosate no Rio Grande do Sul. **Planta Daninha**, v.31, n.2, p.427-432, 2013.

WANDSCHEER Alana Cristina Dorneles; RIZZARDI, Mauro Antônio. Interference of soybean and corn with *Chloris distichophylla*. **Ciência e Agrotecnologia**, v.37, n.4, p.306-312, 2013.

ZANINE, Anderson de Moura; SANTOS, Edson Mauro. Competição entre espécies de plantas - uma revisão. **Revista da Faculdade de Zootecnia, Veterinária Agronomia**, v. 11, n. 1, p. 103-122, 2004.

HABILIDADE COMPETITIVA ENTRE HÍBRIDOS DE MILHO E LEITEIRO VARIÁVEIS RELATIVAS

Eduarda Posser Pazzini¹, Leandro Galon²; Gismael Francisco Perin²; Renan Pawelkiewicz¹;
Emanuel Rodrigo de Oliveira Rossetto¹; Antônio Marcos Loureiro da Silva¹.

¹Discente de Agronomia, Universidade Federal da Fronteira Sul, Câmpus Erechim. Email: eduardaposserpazzini@gmail.com

²Docente da Universidade Federal da Fronteira Sul, Câmpus Erechim.

RESUMO - O objetivo do trabalho foi avaliar a habilidade competitiva de híbridos de milho na presença de leiteiro. Os experimentos foram instalados em delineamento experimental de blocos casualizados, com quatro repetições. Os resultados demonstram que ocorre competição entre os híbridos de milho (Agroeste – AS 1551 PRO 2, Morgan – MG 300 PW, Nidera – NS 92 PRO e, Syngenta - Velox TL) com o leiteiro, sendo que, a competição basicamente foi pelos mesmos recursos do meio.

PALAVRAS-CHAVE: *Zea mays*; *Euphorbia heterophylla*; Competição.

INTRODUÇÃO

Vários são os fatores que interferem na produtividade do milho, dentre eles a interferência das plantas daninhas tem demonstrado relevância. As plantas daninhas competem com a cultura pelos recursos do meio como; água, luz e nutrientes, dificultando os manejos e tratos culturais, além de serem hospedeiras de insetos e doenças (CARVALHO *et al.*, 2007; GALON *et al.*, 2008; MORAES *et al.*, 2013), o que tem levado a perdas na produtividade e da qualidade dos grãos colhidos (BRITO *et al.*, 2011; MORAES *et al.*, 2013). Quando ocorre competição entre indivíduos de mesmo gênero e/ou espécie, a vantagem competitiva da cultura poderá ser alterada, uma vez que ambos exploram o mesmo nicho ecológico.

Dentre as plantas daninhas que competem com a cultura do milho, destaca-se o leiteiro (*Euphorbia heterophylla*), por possui ampla ocorrência nas lavouras, causando prejuízos, devido a sua elevada habilidade competitiva, alta capacidade de sombreamento e de produção de sementes (CARVALHO *et al.*, 2007). O leiteiro tem apresentando dificuldade de controle por aparecer em elevadas densidades nas lavouras e por ser resistente ou tolerante a vários mecanismos de ação de herbicidas usados para o manejo, quando infestante de culturas (TREZZI *et al.*, 2006; CARVALHO *et al.*, 2007; VARGAS *et al.*, 2013).

Assim, tornam-se relevantes estudos que evidenciem a habilidade competitiva de leiteiro com diferentes híbridos de milho para desenvolver estratégias de manejo e se ter controle da planta daninha para evitar perdas quantitativas (CARVALHO *et al.*, 2007; GALON *et al.*, 2008; BRITO *et al.*, 2011).

A hipótese desse trabalho é que os híbridos de milho avaliados apresentam habilidade competitiva diferenciada em relação ao leiteiro. Diante disso, objetivou-se com o trabalho avaliar a habilidade competitiva de híbridos de milho na presença de leiteiro.

METODOLOGIA

Os experimentos foram instalados na casa de vegetação da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), Campus Erechim, RS. O delineamento experimental adotado, em todos os experimentos, foi o de blocos casualizados, com quatro repetições. Os competidores testados incluíram os híbridos de milho Agroeste (AS 1551 PRO 2), Morgan (MG 300 PW), Nidera (NS 92 PRO), Syngenta (Velox - TL) que competiram com a planta daninha leiteiro (*E. heterophylla*).

Primeiramente, tanto para os híbridos de milho quanto para o leiteiro, efetuou-se cinco experimentos com objetivo de estimar a população de plantas em que a produção final de massa

seca se torna constante. Para isso, foram utilizadas as populações de 1, 2, 4, 8, 16, 24, 32, 40, 48, 56 e 64 plantas vasos⁻¹ e nesses contendo somente solo como substrato. Equivalentes a 25, 49, 98, 196, 392, 587, 784, 980, 1.176, 1.372 e 1.568 plantas m⁻²). Aos 50 dias após a emergência das espécies, coletou-se a parte aérea das plantas de milho e/ou leiteiro para determinar a massa seca da parte aérea (MS). Outros quatro experimentos foram instalados para avaliar a habilidade competitiva dos híbridos de milho com plantas de leiteiro, ambos conduzidos em série de substituição, variando-se as proporções relativas de plantas vaso⁻¹; 100:0, 75:25, 50:50, 25:75 e 0:100 o que equivaleu a 20:0, 15:5, 10:10, 5:15 e 0:20 plantas vaso⁻¹ das espécies, mantendo-se constante a população total de plantas (20 plantas vaso⁻¹). A variável MS foi avaliada aos 50 dias após a emergência, tanto do milho quanto do competidor.

Para analisar os dados foi utilizado o método da análise gráfica da produtividade relativa (COUSENS, 1991), também conhecido como método convencional para experimentos substitutivos, consistindo na construção de um diagrama, baseado nas produtividades relativas (PR) e total (PRT). Quando o resultado da PR for uma linha reta, significa que a habilidade das espécies são equivalentes. Caso a PR resultar em linha côncava, indica que existe prejuízo no crescimento de uma ou de ambas as espécies. Ao contrário, se a PR mostrar linha convexa, há benefício no crescimento de uma ou de ambas as espécies. Quando a PRT for igual à unidade (1) (linha reta), ocorre competição pelos mesmos recursos; se ela for superior a 1 (linha convexa), a competição é evitada. Caso a PRT for menor que 1 (linha côncava), ocorre prejuízo mútuo ao crescimento (COUSENS, 1991). O procedimento de análise estatística da produtividade relativa incluiu o cálculo das diferenças para os valores de PR (DPR) obtidos nas proporções 25, 50 e 75%, nas respectivas proporções, quais sejam, 0,25; 0,50 e 0,75. Utilizou-se o teste “t”, para testar as diferenças relativas das DPR e PRT (HOFFMAN; BUHLER, 2002). Considerou-se, para as DPR e PRT, a existência de diferenças em competitividade quando, no mínimo em dois deles, houvesse diferença significativa pelo teste “t” (BIANCHI *et al.*, 2006).

Os resultados obtidos para MS, expressos em valores médios por planta, foram submetidos à análise de variância. Quando o teste F indicou significância, as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Dunnett, considerando-se as monoculturas como testemunhas nessas comparações. Em todos os testes usou-se a probabilidade de 5%.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

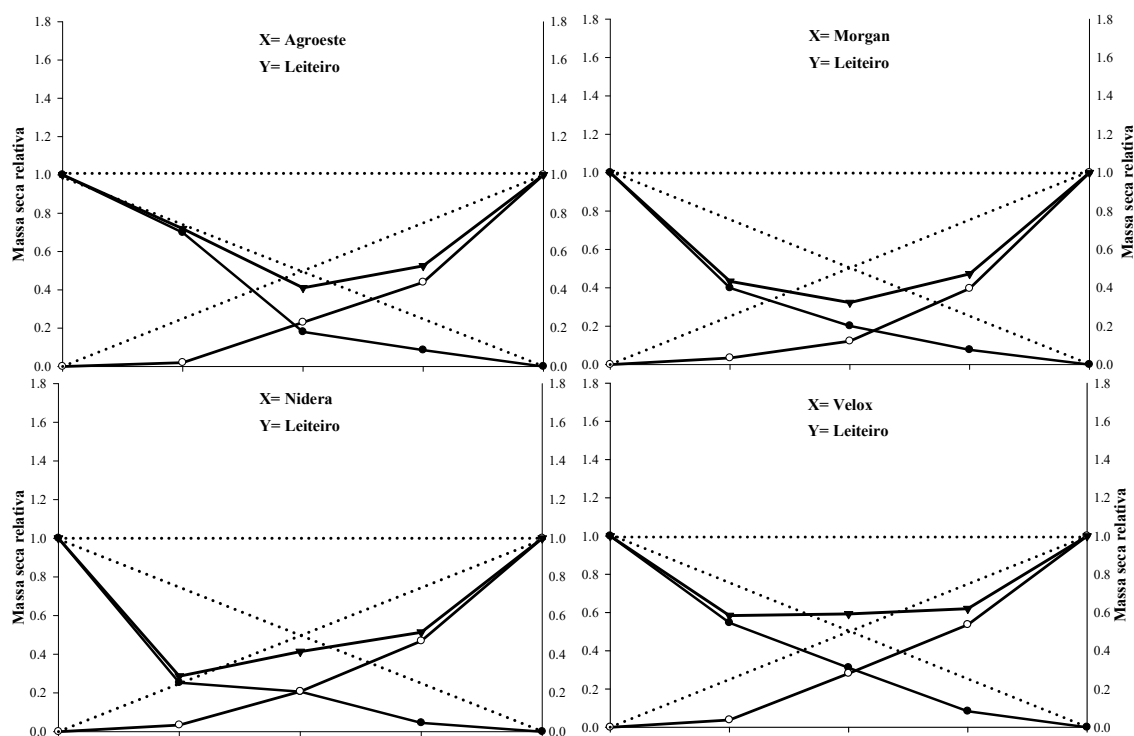
Ocorreu interação significativa entre as proporções de plantas de híbridos de milho e/ou de leiteiro para a variável MS. A análise gráfica para as combinações de plantas dos híbridos de milho Agroeste, Morgan, Nidera, e Velox com o biótipo de leiteiro demonstrou que os quatro híbridos testados apresentaram semelhança na competição com a planta daninha e que ocorreu diferenças para MS (Figuras 1; Tabela 1). Com relação à PRT, houve diferenças significativas entre os valores esperados e estimados para a variável estudada, tendo as mesmas apresentado valores médios inferiores a 1 em todas as combinações. Assim, ocorreu prejuízo mútuo ao crescimento tanto da cultura quanto do competidor.

A análise gráfica das combinações de plantas dos quatro híbridos de milho e do biótipo leiteiro, para a variável em estudo, mostrou que os desvios observados das retas da PR, em relação às retas esperadas, são representados por linhas côncavas para a cultura e para o competidor (Figuras 1). Isso denota que a cultura e a planta daninha competem pelos mesmos recursos do meio. Considerando-se que para haver significância pelo menos duas proporções de plantas devem diferir, tal resultado foi verificado para os quatro híbridos de milho entre as retas estimadas e esperadas (Figuras 1; Tabela 1).

Em geral, o crescimento relativo dos híbridos de milho Agroeste, Morgan, Nidera, e Velox apresentou valores semelhantes em mesma proporção de competição (Figura 1; Tabela 1). Desse modo, apesar dos híbridos apresentarem características diferenciadas quanto à estatura e ciclo de desenvolvimento não se observou diferenciação na competição dos mesmos com o leiteiro. Estes resultados permitem inferir que não há efeito acentuado de características dos

híbridos sobre o leiteiro e que a habilidade desses em interferir sobre a planta daninha foi equivalente.

Figura 1. Produtividade relativa (PR) para massa seca relativa das plantas de milho (▲), e/ou leiteiro (●), e produtividade relativa total (PRT) da comunidade (■) em função da proporção de plantas (milho: leiteiro). Linhas tracejadas representam os valores esperados, na ausência de competição, e linhas sólidas os valores observados quando as espécies competiram em diferentes proporções de plantas.



Proporção competitiva entre cultura: planta daninha (%)					Proporção competitiva entre cultura: planta daninha (%)						
X	100	7	50	2	0	X	10	7	5	25	0
Y	0	2	50	7	10	Y	0	2	5	75	100

De acordo com Rubin *et al.* (2014), quando a PRT < 1 há um antagonismo mútuo entre as espécies que estão competindo pelos recursos do ambiente, não somando para o aumento da produtividade final. Resultados semelhantes ao do presente estudo foram constatados por Wandscheer *et al.* (2014), ao avaliarem a habilidade competitiva do híbrido de milho DKB 240 YG em competição com diferentes densidades de capim-sudão (*Sorghum sudanense*).

Tabela 7. Diferenças relativas para massa seca da parte aérea de híbridos de milho, Agroeste, Morgan, Nidera e Velox e/ou de leiteiro (*Euphorbia heterophylla*), aos 50 dias após a emergência.

Variável	Proporções de plantas associadas (milho: leiteiro)		
	75:25	50:50	25:75
Massa seca			
Agroeste	-0,05 (±0,07)	-0,32 (±0,02)*	-0,16 (±0,01)*
Leiteiro	-0,23 (±0,01)*	-0,27 (±0,01)*	-0,31 (±0,08)
Total	0,72 (±0,08)	0,41 (±0,03)*	0,52 (±0,09)*
Morgan	-0,35 (±0,01)*	-0,30 (±0,01)*	-0,17 (±0,01)*
Leiteiro	-0,22 (±0,001)*	-0,38 (±0,01)*	-0,35 (±0,02)*
Total	0,43 (±0,01)*	0,32 (±0,01)*	0,47 (±0,03)*
Nidera	-0,50 (±0,01)*	-0,29 (±0,01)*	-0,20 (±0,001)*
Leiteiro	-0,22 (±0,001)*	-0,29 (±0,01)*	-0,28 (±0,03)*
Total	0,29 (±0,01)*	0,41 (±0,01)*	0,51 (±0,03)*
Velox	-0,20 (±0,03)*	-0,19 (±0,001)*	-0,17 (±0,01)*
Leiteiro	-0,21 (±0,01)*	-0,22 (±0,01)*	-0,21 (±0,01)*
Total	0,58 (±0,02)*	0,59 (±0,01)*	0,62 (±0,01)*

* Diferença significativa pelo teste "t" ($p \leq 0,05$). Valores entre parênteses representam o erro padrão da média.

CONCLUSÕES

Conclui-se que ocorre competição entre os híbridos de milho Agroeste, Morgan, Nidera e Velox com o leiteiro. A competição entre as espécies afeta negativamente a MS, independentemente da proporção de plantas na associação. Ocorre prejuízo mútuo ao crescimento tanto da cultura do quanto do competidor leiteiro.

REFERENCIAS

BIANCHI, Mário Antônio. et al. Proporção entre plantas de soja e plantas competidoras e as relações de interferência mútua. **Ciência Rural**. v.36, n.5, p.1380-1387, 2006.

BRITO, André Henrique *et al.* Reação de híbridos de milho e comparação de métodos para avaliação da Cercosporiose e Mancha Branca. **Tropical Plant Pathology**, v.36, n.1, p.35-41, 2011.

CARVALHO, Leonardo Bianco *et al.* Estudo comparativo do acúmulo de massa seca e macronutrientes por plantas de milho var. BR-106 e *Brachiaria plantaginea*. **Planta Daninha**, v.25, n.2, p.293-301, 2007.

COUSENS, Roger. Aspects of the design and interpretation of competition (interference) experiments. **Weed Technology**, v.5, n.3, p.664-673, 1991.

GALON, Leandro *et al.* Períodos de interferência de *Brachiaria plantaginea* na cultura do milho na Região Sul do Rio Grande do Sul. **Planta Daninha**, v.26, n.4, p.779-788, 2008.

HOFFMAN, Melinda; BUHLER, Douglas Doug. Utilizing sorghum as a functional model of crop weed competition. I. Establishing a competitive hierarchy. **Weed Science**, v.50, n.4, p.466-472, 2002.

MORAES, Pedro Valério Dutra *et al.* Manejo de plantas de cobertura no controle de plantas daninhas e desempenho produtivo da cultura do milho. **Semina: Ciências Agrárias**, v.34, n.2, p.497-508, 2013.

RUBIN, Rafael Salles *et al.* Habilidade competitiva relativa de arroz irrigado com arroz-vermelho suscetível ou resistente ao herbicida imazapyr + imazapic. **Arquivos do Instituto Biológico**, v.81, n.2, p.173-179, 2014.

TREZZI, Michelangelo Muzell *et al.* Bioensaios para identificação de biótipos de *Euphorbia heterophylla* com resistência múltipla a inibidores da ALS e da PROTOX. **Planta Daninha**, v.24, n.3, p.563-571, 2006.
VARGAS, Leandro *et al.* Práticas de manejo e a resistência de *Euphorbia heterophylla* aos inibidores da ALS e tolerância ao glyphosate no Rio Grande do Sul. **Planta Daninha**, v.31, n.2, p.427-432, 2013.

WANDSCHEER Alana Cristina Dorneles; RIZZARDI, Mauro Antônio. Interference of soybean and corn with *Chloris distichophylla*. **Ciência e Agrotecnologia**, v.37, n.4, p.306-312, 2013.

HERBICIDAS APLICADOS ASSOCIADOS OU NÃO AO AMONIO- GLUFOSINATE EM MILHO “LL”

Leonardo do Amarante¹; Leandro Galon², Emanuel Rodrigo de Oliveira Rossetto³, Maicon Rodrigues da Silva³, Andre Dalponte Menegat³, Renan Pawelkiewicz³.

¹Graduando em Agronomia, Universidade Federal da Fronteira Sul, Campus Erechim-RS. E-mail: leonardo15amarante@gmail.com

²Docente de Mestrado em Ciência e Tecnologia Ambiental, Universidade Federal da Fronteira Sul, Campus Erechim.

³ Discentes do curso de agronomia da Universidade Federal da Fronteira Sul, Campus Erechim-RS.

RESUMO – Estudou-se a eficácia de herbicidas aplicados em isolado ou em mistura em tanque em milho LL. Foi avaliado o controle de *Urochloa plantaginea* e de *Raphanus sativus*, o número de grãos por fileira e a massa de mil grãos do milho. A mistura em tanque de todos os herbicidas, em pré ou pós-emergência, ao amonio-glufosinate ocasionaram melhora no controle das plantas daninhas. Os tratamentos não interferiram no número de grãos por fileira e na massa de mil grãos do híbrido de milho Forseed 2A521PW.

PALAVRAS-CHAVE: *Zea mays*, *Raphanus sativus*, *Urochloa plantaginea*.

INTRODUÇÃO

A produtividade média das lavouras brasileiras de milho esta aquém das áreas que adotam altos níveis tecnológicos ou áreas demonstrativas de pesquisa. Dentre as causas para a baixa produtividade de grãos de milho destaca-se a interferência ocasionada pelas plantas daninhas.

Dentre as plantas daninhas que trazem prejuízos ao milho destaca-se o papuã (*Urochloa plantaginea*) e o nabo (*Raphanus sativus*) que afetam os componentes de rendimento, a produção e a qualidade do grão colhido quando estiverem em situação de competição com a cultura (DAN *et al.*, 2010; GALON *et al.*, 2018). Em função das plantas daninhas ocasionarem elevados prejuízos à cultura do milho torna-se necessário o controle, sendo o método mais utilizado o químico pela eficiência, praticidade e menor custo quando comparado a outros métodos de controle (TIMOSSI; FREITAS, 2011).

Com a introdução dos híbridos de milho resistentes ao glyphosate e ao amonio-glufosinate tem-se mais alternativas para o controle de plantas daninhas infestantes da cultura. Entretanto inúmeras espécies apresentam resistência ao glyphosate em razão do uso intensivo e da ausência de rotação de mecanismos de ação na lavoura (VARGAS *et al.*, 2013). A aplicação de herbicidas de diferentes mecanismos de ação em mistura em tanque pode ser uma alternativa para reduzir a seleção de novos biótipos resistentes e/ou mesmo aumentar o espectro de controle de plantas daninhas (DAN *et al.*, 2010; TIMOSSI; FREITAS, 2011; GALON *et al.*, 2018).

Na atualidade tem-se a necessidade de pesquisas para avaliar o uso de herbicidas em mistura em tanque, para manejar plantas daninhas resistentes ou mesmo para se usar doses menores que as recomendadas pelo fabricante quando aplicados em isolado. Desse modo pode-se reduzir a contaminação ambiental, ou mesmo a injúria à cultura e também ocasionar maior retorno econômico ao produtor.

Sabe-se que as doses recomendadas de rótulo podem ser reduzidas a índices consideráveis, sem, contudo diminuir a eficiência de controle das plantas daninhas (RIZZARDI; FLECK, 2004), principalmente ao se misturar moléculas que sejam compatíveis, já que se aumenta o espectro de ação das mesmas.

Desse modo, o objetivo do presente estudo foi avaliar a eficácia de herbicidas aplicados em modo isolado ou em mistura em tanque no híbrido de milho LL[®], Forseed 2A521 PW.

METODOLOGIA

O experimento foi conduzido na área experimental da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), Campus Erechim, no ano agrícola 2018/19. A semeadura foi efetuada no sistema de plantio direto na palha. A área foi dessecada com o herbicida glyphosate, 30 dias antes da semeadura, a qual apresentava massa seca de 5,7 t ha⁻¹ composta pelas misturas das coberturas de inverno, aveia + ervilhaca. O solo é classificado como Latossolo Vermelho Alumíferico Húmico (EMBRAPA, 2013). O experimento foi instalado em delineamento de blocos casualizados, com quatro repetições, sendo os tratamentos descritos na Tabela 1.

Tabela 1. Tratamentos utilizados no experimento, respectivas doses e época de aplicação para controle de plantas daninhas no híbrido de milho Forseed 2A521PW. UFFS/Erechim/RS.

Tratamentos	Doses (g ha ⁻¹)	Adjuvante	Doses %v/v	Época de aplicação
T1-Testemunha infestada	...	...	...	...
T2-Testemunha capinada	...	...	...	...
T3-Atrazine+amonio-glufosinate	2500+200	Hoefix	0,2	Pré+Pós
T4-[Atrazine+simazine]+amonio-glufosinate	1500+1500+200	Hoefix	0,2	Pré+Pós
T5-[Atrazine+óleo]+amonio-glufosinate	2400+200	Hoefix	0,2	Pré+Pós
T6-S-metolachlor+amonio-glufosinate	1680+200	Hoefix	0,2	Pré+Pós
T7-[Atrazine+S-metolachlor]+amonio-glufosinate	1665+1215+200	Hoefix	0,2	Pré+Pós
T8-Amonio-glufosinate	200	Hoefix	0,2	Pós
T9-Amonio-glufosinate+atrazine	2500+200	Hoefix	0,2	Pós
T10-Amonio-glufosinate+atrazine+[atrazine+óleo]	2400+200	Hoefix	0,2	Pós
T11-Amonio-glufosinate+S-metolachlor	1680+200	Hoefix	0,2	Pós
T12-Amonio-glufosinate+[atrazine+simazine]	1500+1500+200	Hoefix	0,2	Pós
T13-Amonio-glufosinate+[atrazine+smetolachlor]	1665+1215+200	Hoefix	0,2	Pós
T14-Amonio-glufosinate+[nicosulfuron+mesotrione]	23,4+109,4+200	Hoefix	0,2	Pós

A correção da fertilidade do solo foi realizada com base na análise química do solo e seguindo-se as recomendações técnicas à cultura do milho destinada a produzir grãos (ROLAS, 2016). A adubação química no sulco de semeadura foi de 433 kg ha⁻¹ da fórmula 05-30-15 de N-P-K e mais aplicação de 139,5 kg ha⁻¹ de nitrogênio em cobertura no estádio V6 (seis folhas desenvolvidas). Cada unidade experimental continha área de 5 x 4 (20 m²) semeadas com 6 linhas do milho híbrido Forseed 2A521 PW, no espaçamento entre linhas de 0,50 m, na densidade de 3,65 sementes por metro linear, obtendo uma população de 73.000 plantas ha⁻¹. As plantas de papua e nabo, após levantamento botânico, apresentaram densidades médias de 193 e 33 plantas m⁻², respectivamente. As aplicações de herbicidas foram realizadas com auxílio de um pulverizador costal pressurizado a CO₂, equipado com quatro pontas de pulverização tipo leque DG 110.02, mantendo uma pressão constante de 210 kPa e velocidade de deslocamento em 3,6 km h⁻¹ o que proporcionou uma vazão de 150 L ha⁻¹.

As condições ambientais no momento de aplicação dos tratamentos em pré e pós-emergência da cultura do milho e de plantas daninhas eram adequadas. Um dia após a semeadura do milho foram aplicados os herbicidas pré-emergentes, com solo úmido. As aplicações em pós-emergências foram feitas entre V5 e V6 na cultura do milho e de 2 folhas a 1 perfilho para o papua e 2 a 3 folhas para o nabo. As avaliações de controle foram feitas aos 7, 14, 21 dias após a aplicação dos tratamentos (DAT). Para a avaliação de controle foram atribuídas notas percentuais, sendo a nota zero (0%) correspondendo a ausência de controle das plantas daninhas e a nota (100%) para controle total das plantas daninhas (SBCPD, 1995). Para aferir as variáveis, números de grãos por fileira e a massa de mil grãos foram coletadas, de modo aleatório, cinco espigas de cada unidade experimental. O número de grãos por fileiras foi determinado por contagens. A massa de mil grãos foi determinada pela contagem de 200 grãos,

determinando-se o peso dos mesmos e a umidade, para posteriormente correção a 13% e determinação da massa de mil grãos (g).

Todos os dados de porcentagem (controle) foram transformados usando arco seno $\sqrt{\%/100}$. Os dados foram submetidos aos testes de normalidade e aditividade, e após comprovação da normalidade dos erros foi realizada a análise de variância pelo teste F, sendo significativo foi aplicado o teste Scott-Knott ($p>0,05$).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados demonstram que o controle de papuã dos 7 aos 21 DAT (dias após a aplicação dos tratamentos) foi superior a 87% em todos os tratamentos, exceto a testemunha infestada (Tabela 2). Para o controle de nabo somente o tratamento envolvendo a aplicação de amonio-glufosinate (T8) de modo isolado demonstrou controle inferior a 80%, aos 21 DAT, nas demais avaliações esse índice foi superior.

Ressalta-se que, para ser considerado eficiente, um herbicida precisa apresentar controle de determinada planta daninha superior a 80% (OLIVEIRA *et al.*, 2009). Assim, exceto a aplicação isolada de amonio-glufosinate (T8), os demais tratamentos herbicidas aplicados no presente estudo mostraram índice de controle superior aos 80%, dos 7 aos 21 DAT (Tabela 2). No entanto, convém destacar que determinadas plantas daninhas, mesmo em baixas populações, podem diminuir drasticamente a produtividade do milho, como é o caso do papuã e do nabo, que apresentam elevada habilidade competitiva ao infestarem essa cultura, reduzindo em até 98% a produtividade de grãos caso nenhuma medida de controle seja adotada (GALON *et al.*, 2018). Por esse motivo, é fundamental o controle do papuã e o nabo mesmo quando aparecerem em baixas densidades nas lavouras de milho.

Levando-se em conta as três avaliações (7, 14 e 21 DAT) os melhores controle foram observados nos tratamentos em que ocorreram as misturas em tanque dos herbicidas ao amonio-glufosinate, tanto em pré como em pós-emergência para o controle de papuã e nabo (Tabela 2).

Tabela 2. Controle (%) de papuã (*Urochloa plantaginea*) e nabo (*Raphanus sativus*), número de grãos por fileiras (NGF) e massa de mil grãos (MMG) do milho híbrido Forseed 2A521PW em função da aplicação de herbicidas em pré e pós-emergência. UFFS, Erechim/RS, 2018/19.

Tratamentos	Controle de papuã (%)			Controle de nabo (%)			Componentes de rendimento	
	7 DAT ¹	14 DAT	21 DAT	7 DAT	14 DAT	21 DAT	NGF	MMG
1	0 d ²	0c	0 e	0 c	0 c	0 d	25	360,04
2	100 a	100 a	100 a	100 a	100 a	100 a	31	428,41
3	93 c	96 b	87 d	99 a	99 a	96 a	26	436,66
4	94 c	94 b	87 d	99 a	97 a	91 b	29	400,03
5	96 b	96 b	88 d	99 a	97 a	90 b	29	424,51
6	95 c	95 b	93 c	92 b	91 b	82 c	29	407,16
7	96 b	96 b	90 d	96 a	93 b	97 a	28	379,56
8	92 c	92 b	90 d	94 b	82 b	78 c	27	392,11
9	95 c	95 b	95 b	100 a	100 a	100 a	30	385,03
10	94 c	94 b	94 c	99 a	100 a	99 a	28	393,03
11	89 c	89 b	91 c	91 b	96 b	95 b	28	402,51
12	98 b	98 b	96 b	100 a	100 a	100 a	29	383,63
13	98 b	98 b	97 b	100 a	100 a	100 a	28	399,08
14	95 c	95 b	94 c	99 a	95 a	99 a	29	403,14
CV (%)	4,34	7,78	3,85	3,65	6,57	7,82	7,02	6,75

¹ Dias após a aplicação dos herbicidas. ² Médias seguidas por mesmas letras na coluna não diferem entre si pelo teste Scott-Knott a $p\leq 0,05$.

A associação do amonio-glufosinate com herbicidas que pertençam a outros mecanismos de ação pode ser uma alternativa para diminuir a seleção de novos biótipos resistentes e manejar aquelas plantas daninhas que já apresentam resistência à herbicidas ou também pode vir a aumentar o espectro de controle. Basso *et al.*, (2018) ao trabalharem com misturas de herbicidas ao glyphosate e em tanque observaram os melhores controles para o papuã, ao se comparar com as aplicações isoladas dos produtos, o que corrobora com os resultados do presente estudo.

Para o número de grãos por fileiras e a massa de mil grãos não foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos testados (Tabela 2). Segundo Dan *et al.*, (2010) ao aplicarem atrazine, atrazine+S-metolachlor, S-metolachlor, atrazine+simazine, na pré-emergência do híbrido de milho Pioneer 30F35, não observaram efeito dos tratamentos na massa de mil grãos, o que corrobora em partes com os resultados do presente estudo. Ocorreu redução na massa de mil grãos do híbrido de milho SYN Supremo Vip3 ao se aplicar as associações de glyphosate com tembotrione, mesotrione, nicosulfuron, 2,4-D, atrazine+S-metolachlor - aplicado em pré e pós-emergência (BASSO *et al.*, 2018). O que pode ter interferido nos resultados para que os trabalhos tenham apresentando diferenças, pode ter sido as condições edafoclimáticas, os híbridos utilizados, os herbicidas e misturas, o manejo com a cultura, dentre outros.

CONCLUSÕES

A mistura em tanque de todos os herbicidas, em pré ou pós-emergência, ao amonio-glufosinate ocasiona melhora no controle de papuã e nabo. Todos os tratamentos não interferiram no número de grãos por fileira e na massa de mil grãos do híbrido de milho Forseed 2A521PW.

REFERÊNCIAS

BASSO, Felipe José Menin *et al.* Manejo de plantas daninhas em milho RR[®] com herbicidas aplicados isoladamente ou associados ao glyphosate. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v.17, n.2, p. 148-157, 2018.

DAN, Hugo de Almeida *et al.* Controle de plantas daninhas na cultura do milho por meio de herbicidas aplicados em pré-emergência. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.40, n.4, p.388-393, 2010.

EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 3 ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2013. 353p.

GALON, Leandro *et al.* Chemical management of weeds in corn hybrids. **Weed Biology and Management**, v.18, n.1, p.26-40, 2018.

OLIVEIRA, Anderson Ramos; FREITAS, Silvério de Paiva; VIEIRA, Henrique Duarte. Controle de *Commelina benghalensis*, *C. erecta*, *Tripogandra diuretica* na cultura do café. **Planta Daninha**, v.27, n.4, p.823-830, 2009.

RIZZARDI, Mauro Antônio; FLECK, Nilson Gilberto. Dose econômica ótima de acifluorfen + bentazon para controle de picão-preto e guanxuma em soja. **Planta Daninha**, v.22, n.1, p.117-125, 2004.

ROLAS, **Rede oficial de laboratórios de análise de solo e de tecido vegetal**. 2016. Manual de adubação e calagem para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. 10.ed. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. 376p.

SBCPD, Sociedade brasileira da ciência das plantas daninhas. **Procedimentos para instalação, avaliação e análise de experimentos com herbicidas**. Londrina: SBCPD, 1995. 42Pp.

TIMOSSI, Paulo Cesar; Freitas, Tiago Trevizam. Eficácia de nicosulfuron isolado e associado com atrazine no manejo de plantas daninhas em milho. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v.10, n.3, p.210-218, 2011.

VARGAS, Leandro *et al.* Práticas de manejo e a resistência de *Euphorbia heterophylla* aos inibidores da ALS e tolerância ao glyphosate no Rio Grande do Sul. **Planta Daninha**, v.31, n.2, p.427-432, 2013.

INFLUÊNCIA DA POPULAÇÃO DE PLANTAS DE MILHO NA INCIDÊNCIA DE GRÃOS ARDIDOS EM SEMEADURA TARDIA

Luiz Thiago Milani¹; Edilson Gabriel Magdal¹; Phelippe Gabriel Ruaro¹; Anderson Luiz Durante Danelli²; Elizandro Fochesatto²; Junior Jose Chaves da Silva¹; Emerson do Rocio Figueira Junior¹.

¹Graduando em Agronomia, Centro Universitário Vale do Iguaçu, União da Vitória - Paraná.

²Docente em Agronomia do Centro Universitário Vale do Iguaçu, União da Vitória - Paraná. E-mail: prof_elizandrofochesatto@uniguacu.edu.br.

RESUMO - O trabalho teve por objetivo verificar a influência do aumento da população de plantas na incidência de grãos ardidos em milho na semeadura tardia. O trabalho foi realizado em União da Vitória-PR, na fazenda experimental do Centro Universitário Vale do Iguaçu. Coletou-se 250 g de grãos de cada parcela e separou-se os grãos sadios dos sintomáticos. Os dados foram expressos em percentagem de grãos ardidos. A presença de grãos ardidos aumenta conforme maior densidade de plantas em semeaduras tardias.

PALAVRAS-CHAVE: densidade de semeadura; grão danificado; *Zea mays*.

INTRODUÇÃO

O milho *Zea mays* L. é uma das principais culturas do mundo, por apresentar um alto valor energético e nutricional, o que favorece sua utilização na alimentação humana e animal (GALVÃO; BORÉM; PIMENTEL, 2015). No Brasil, a estimativa de produção para a safra 2018/2019 é de 97 milhões de toneladas que está dividida em milho primeira safra e segunda safra com produção de 26,3 e 70,67 milhões de toneladas respectivamente (CONAB, 2019).

A possibilidade de cultivar o milho em diferentes épocas do ano (safra e safrinha), também para o milho safra em semeaduras antecipadas e tardias, favorece o cultivo em diversos sistemas de rotação de culturas, regiões e condições ambientais distintas. Porém, em muitas situações de cultivo, o ambiente e as estratégias de manejo podem proporcionar o aparecimento de doenças que limitam altos rendimento de grãos. Nesse sentido, destaca-se a ocorrência de doenças que acometem as espigas, principalmente aquelas causadas por fungos, que podem danificar o grão e ocasionar a produção de micotoxinas (LANZA *et al.*, 2016).

Além da presença de toxinas, o ataque de fungos na espiga do milho afeta de forma negativa os grãos infectados, que são denominados de grãos ardidos. Estes estão relacionados a perdas qualitativas (grãos de menor valor nutricional) e quantitativas (grãos mais leves) (ALVES *et al.*, 2013). Tais sintomas, podem ser causados por diversos patógenos, entre eles *Fusarium graminearum* (Schw) Petch. (teleomorfo= *Gibberella zeae*), *Fusarium verticillioides* [Sin.= *F. moniliforme* J. Sheld.], *Stenocarpella maydis* (Berk.) Sutton e *S. macrospora* (Earle) Sutton (SHURTLEFF, 1992). A presença desse tipo de dano é considerada um dos principais fatores de redução de produtividade e consequente desvalorização do grão no momento da comercialização (RIBEIRO *et al.*, 2005).

A incidência de grãos ardidos na cultura do milho pode ser ocasionada pela presença de condições meteorológicas como alta umidade relativa do ar, excesso de chuva e temperatura do ar elevada na polinização, características agrônômicas do híbrido como mau empalhamento, por danos ocasionados por insetos e a utilização de populações elevadas de plantas (SHURTLEFF, 1992; CASA *et al.*, 2007; TRENTO; IRGANG; REIS, 2002).

A escolha da população de plantas a ser utilizada está associada diretamente ao rendimento, pois pode influenciar a arquitetura das plantas, o crescimento, o desenvolvimento e a interceptação da radiação (fotoassimilados) (ALMEIDA; SANGOI, 1996), além de gerar um microclima ideal para o desenvolvimento de várias doenças (RIBEIRO *et al.*, 2005).

Conforme estudo realizado por Alves *et al.* (2013), o aumento da população de plantas de 55 a 75 mil plantas por ha proporciona um aumento também da incidência de grãos ardidos em Minas Gerais. Porém, para a região Sul do Brasil não se tem estudos que quantifiquem a incidência de grãos ardidos em função do aumento da população em épocas tardias de semeadura de milho. Nesse sentido, o trabalho tem por objetivo verificar a influência do aumento da população de plantas na incidência de grãos ardidos em milho na semeadura tardia.

METODOLOGIA

O experimento foi realizado na safra 2018/2019, na fazenda experimental do Centro Universitário Vale do Iguaçu - Uniguaçu, em União da Vitória, PR, (26° 11' 59. 73" S e 51° 0' 31.14" W, a 780 m de altitude). A classificação segundo Köppen, para a região é do tipo Cfb, (subtropical com chuvas bem distribuídas durante o ano e verões amenos). A precipitação pluvial anual é de 1.561 mm e temperatura do ar média anual de 17,8°C. O solo característico da unidade experimental é um Nitossolo vermelho distrófico.

O ensaio foi conduzido em Delineamento Experimental de Blocos Casualizados (DBC). As unidades experimentais foram parcelas de cinco linhas com cinco metros de comprimento, com espaçamento entre linhas de 0,45 m. Os tratamentos foram compostos de quatro populações de plantas: 50.000, 60.000, 70.000 e 80.000 plantas por ha⁻¹, com quatro repetições.

A semeadura foi realizada no dia 08/12/2018 em sistema de semeadura direto onde a cultura anterior era composta por um mix de espécies (gramíneas, crucíferas e leguminosas). Inicialmente foi realizada a dessecação, posteriormente a distribuição da adubação de base com uma semeadora adubadora na quantidade de 400 kg.ha⁻¹ da fórmula 5-20-12. Após, foi realizada a distribuição das sementes de milho do híbrido Dekalb 230 PRO 3 de forma manual com o auxílio de uma semeadora da marca Knapik®. A população de plantas foi superior a 100 mil plantas ha⁻¹ visando ter plantas suficientes para compor os tratamentos. No estágio fenológico de 4 folhas verdadeiras foi realizado o desbaste a fim de ajustar a população de plantas para cada tratamento. O local do ensaio não tinha histórico de semeadura de milho nos últimos cinco anos.

A adubação de cobertura foi realizada em dois momentos: a primeira aplicação foi realizada no estágio vegetativo V4 (quarta folha) com 101 kg de N por hectare, e a segunda no estágio vegetativo V7 (sétima folha) com 112,5 kg de N por hectare.

Para determinar o rendimento de grãos, foram colhidas as cinco linhas centrais de cada parcela, descartando-se as bordas. Após a colheita, todo o material da área útil foi trilhado e pesado, determinado a umidade dos grãos e posteriormente foi realizada a correção de umidade para 13% e convertido em kg ha⁻¹.

Para avaliação da presença ou ausência de grãos ardidos, coletou-se uma amostra de 250 g de grãos de milho de cada parcela e separou-se os sintomáticos dos indenes (BRASIL, 1996). Os resultados foram expressos em percentagem por parcela de grão ardido.

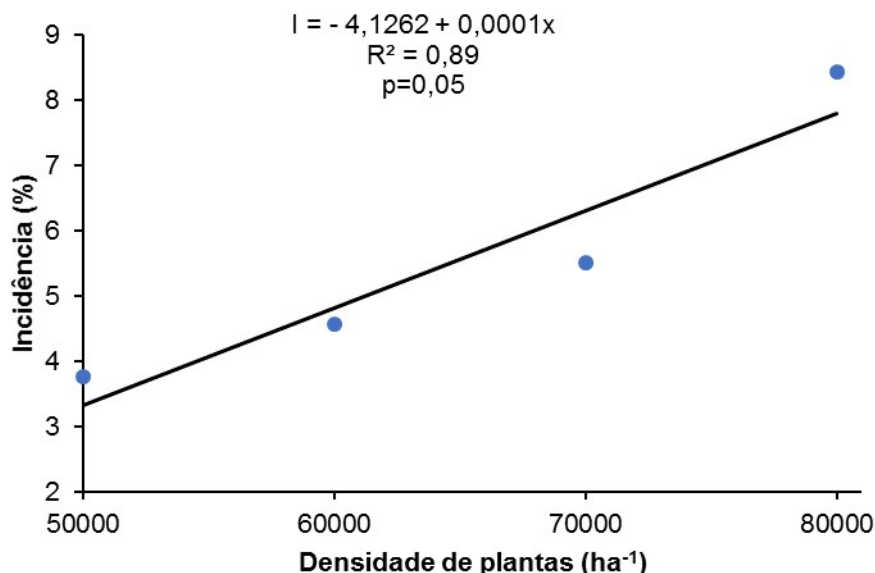
As análises estatísticas foram realizadas com o programa SAS, os dados foram submetidos à análise de variância e regressão a 5% (P<0,05) de probabilidade de erro.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados demonstraram que ocorreu uma diferença significativa (p=0,05) entre os tratamentos, a maior incidência (%) de grãos ardidos foi encontrada na população de 80.000 (8,43%) seguida da população de 70.000 (5,51%), 60.000 (4,57%) e 50.000 (3,77%) plantas ha⁻¹ (Figura 1). Os resultados encontrados ficaram de acordo com os de Trento *et al.* (2002), que, avaliando a incidência de grãos ardidos em diferentes sistemas de cultivo e densidades de plantas, verificaram o aumento da presença de grãos ardidos com densidades maiores de plantas. Casa *et al.* (2007), também mencionam o aumento da incidência de grãos ardidos com o adensamento das plantas. Corroborando, Costa *et al.* (2010) também relataram que existe influência da densidade de semeadura na incidência de grãos ardidos.

Com a equação de regressão linear gerada $I = - 4,1262 + 0,0001x$ (coeficiente de determinação de 0,89) (Figura 1), pode-se estimar a incidência de grãos ardidos com o aumento da população de plantas, ou seja, a cada 1000 plantas a mais por ha, tem-se um acréscimo de 1,47% na incidência de grãos ardidos. Esses resultados estão de acordo com os encontrados por Blum *et al.* (1998), que verificaram um aumento de 5% na incidência de grãos ardidos, quando a população de plantas passou de 50 para 70 mil plantas ha⁻¹. Em estudo realizado por Alves *et al.* (2013), testando cultivares de milho e população de plantas variando de 55 a 70 mil plantas por ha, também observou aumento da incidência de grãos ardidos nas cultivares mais suscetíveis.

Figura 1. Incidência (%) de grãos ardidos em diferentes densidades de plantas (ha⁻¹), safra 2018/2019. Uniguauçu, União da Vitória-PR, 2019



Os resultados apresentados demonstram que a densidade de plantas pode influenciar na quantidade de grãos ardidos em sementeiras tardias. Esses resultados podem servir de base para uma tomada de decisão previa em relação a escolha da população de plantas. Entretanto, vale ressaltar que esses dados são preliminares, e que o experimento será repetido com novos espaçamentos entre linhas, diferentes populações, novos híbridos e diferentes épocas de sementeira. Além disso, os resultados serão correlacionados com o rendimento de grãos de cada população de plantas estudada, neste e nos próximos estudos para ter resultados mais consistentes e robustos. Com isso, fornecerão suporte a tomada de decisão quanto a população de planta a ser adotada para atingir rendimento elevados em épocas tardias de sementeira de milho na região Sul do Brasil e para outras regiões do país com características ambientais semelhante.

CONCLUSÕES

A porcentagem de grãos ardidos aumenta com densidade de plantas maiores na sementeira tardia.

REFERÊNCIAS

ALVES, E.N.T. et al. **Alternativas de Controle para Redução de Grãos Ardidos na Cultura do Milho In: SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA**, 5., 2013, Sete Lagoas, MG. Anais. Sete Lagoas, 2013. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/85953/1/Alternativas-controle.pdf>>. Acesso em: 08 jul. 2019.

ALMEIDA, M.L.; SANGOI, L. **Aumento da densidade de plantas de milho para regiões de curta estival de crescimento. Pesquisa Agropecuária Gaúcha**. 2 (2) 179-183, 1996.

BRASIL. Portaria no 11. **Estabelece critérios complementares para classificação do milho**. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 12 de abril de 1996. no 72.

BLUM, M.M.C. et al. **Efeito de doses de nitrogênio e populações sobre a incidência de fungos na semente de milho colhida**. In: V Simpósio Brasileiro de Patologia de Sementes. Programa e Resumos. Sanidade de Sementes no Séc. XXI. Ponta Grossa- Pr. 1998. p.27

CASA, R.T. et al. **Incidência de podridões do colmo, grãos ardidos e rendimento de grãos em híbridos de milho submetidos ao aumento na densidade de plantas. Summa Phytopathologica**, v.33, n.4, p.353-357, 2007.

CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento safra brasileira de grãos**, v.6 - Safra 2018/19, n.9 - Nono Levantamento, Brasília, p. 1-50 disponível em:< https://www.conab.gov.br/component/k2/item/download/26515_b422fd92511ba8a95d4aaa88d4c76571> Acesso em: 18 jun. 2019.

COSTA, R.V. et al. **Recomendações de cultivares de milho para a resistência a grãos ardidos**. Sete Lagoas: Embrapa-CNPMS. 8p. (Circular Técnica 154) 2010.

GALVÃO, J.C.C.; BORÉM, A.; PIMENTEL, M.A., **Milho do Plantio a Colheita**. UFV, v. 1, 351 p., 2015.

LANZA, E.F. et al. **Aplicação foliar de fungicidas e incidência de grãos ardidos e fumonisinas totais em milho**. Pesq. agropec. bras., Brasília, v.51, n.5, p.638-646, maio 2016.

RIBEIRO, N.A. et al. **Incidência de podridões do colmo, grãos ardidos e produtividade de grãos de genótipos de milho em diferentes sistemas de manejo**. Ciência Rural, Santa Maria, v.35, n.5, p.1003 - 1009, 2005.

SHURTLEFF, M.C. **A compendium of corn disease**. St^a. Paul, Minnessota. American Phytopathological Society. 1992.

TRENTO, S.M.; IRGANG, H.; REIS, E.M. **Efeito de rotação de culturas, de monocultura e de densidade de plantas na incidência de grãos ardidos em milho**. Fitopatologia Brasileira 27:609-613. 2002.

INFLUÊNCIA DO MANEJO DA COBERTURA DE AZEVÉM ASSOCIADO A CAPINA NA PRODUTIVIDADE DE GRÃOS DO MILHO

Rafael Chiodelli¹; Taiane Lopes de Toledo¹; Eduardo Fabbris¹; Siumar Pedro Tironi².

¹Graduando em Agronomia, Universidade Federal da Fronteira Sul, *Campus* Chapecó. E-mail: rafachiodelli@hotmail.com.

²Docente da Universidade Federal da Fronteira Sul, *Campus* Chapecó. E-mail: siumar.tironi@uffs.edu.br

RESUMO – Objetivou-se estudar a interferência do manejo da cobertura de azevém associado a capina nos componentes da produtividade da cultura do milho. Avaliou-se o número de espigas por m², número de grãos por espiga, massa de mil grãos e produtividade da cultura do milho. Com relação a produtividade de milho, os diferentes manejos da cobertura não interferiram na produtividade da cultura. Há uma tendência de maior produtividade com a roçada e manutenção da palha. A capina proporcionou aumento na produtividade da cultura do milho.

PALAVRAS-CHAVE: *Lolium multiflorum*, *Zea mays*, híbrido AS1572PRO.

INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays* L.) é uma das culturas mais utilizadas no mundo, de notável importância para a produção de alimentos. Além de utilizada na alimentação humana com produtos derivados, é a principal fonte de energia na nutrição animal e uma importante matriz energética para produção de biocombustíveis. Atualmente, os maiores produtores mundiais são os Estados Unidos, seguido da China e Brasil (CONAB, 2018).

O Brasil, tradicionalmente, possui grande área cultivada com milho, no entanto, a baixa produtividade em algumas regiões é uma realidade. Esse resultado pode estar associado aos diferentes fatores edafoclimáticos de cada localidade e a falta de adoção das tecnologias (BORÉM; GALVÃO; PIMENTEL, 2015). Outro fator importante que interfere na produtividade é a interferência causada pelas espécies de plantas daninhas, que pode resultar em mais de 80% de perdas em produtividade nas lavouras (FONTES; GONÇALVES, 2009).

Sendo assim, o controle da infestação das plantas daninhas nas áreas de cultivo se faz necessário na busca pelo aumento da produtividade. No entanto, somente o controle químico não vem demonstrando resultados satisfatórios, relacionado aos custos, resistência de plantas e conhecimento sobre a fenologia da espécie cultivada (WORDELL FILHO; CHIARADIA, 2016).

O uso de manejos alternativos como a cobertura do solo, se faz viável como forma de controle para a incidência das plantas daninhas. Conforme Karam *et al.* (2008, p.3), “a manutenção da cobertura vegetal sobre o solo restringe a emergência de plantas daninhas, em comparação com o solo descoberto”.

O manejo da cobertura do solo associado com a realização da capina de espécies daninhas pode resultar em uma alternativa ao uso de herbicidas e que garanta a produtividade adequada do milho.

Diante disso, objetivou-se, com este trabalho, estudar a interferência do manejo da cobertura de azevém (*Lolium multiflorum* L.) associado a capina nos componentes da produtividade da cultura do milho.

METODOLOGIA

O experimento foi conduzido na área experimental da Universidade Federal da Fronteira Sul, UFFS *Campus* Chapecó/SC. A cultivar utilizada foi o híbrido AS1572PRO, semeada no período de safra, em área com cultivo de azevém no período de inverno.

O delineamento experimental é de blocos ao acaso com quatro repetições, com um esquema fatorial de 6×2, em que o primeiro fator foi formado por manejos da cobertura de azevém, com: roçada 20 dias antes da semeadura (DAS), roçada 10 DAS, roçada com retirada

da palha (no dia da semeadura), roçada sem retirada da palha, plantio convencional e sem manejo; O segundo fator foi composto pela realização ou não de capina no período crítico para interferência (PCPI) da cultura do milho.

A cobertura foi manejada, em cada parcela, antes da semeadura conforme os tratamentos. As roçadas foram realizadas com roçadeira manual, e o revolvimento do solo foi realizado com grade aradora tratorizada. No momento da semeadura foi estimada a massa seca da palhada, para isso foram coletadas, aleatoriamente cinco amostras de 0,5 m² do azevém, que foi seco em estufa a 60° C. A média de massa seca da cobertura de azevém obtida foi de 2.662 kg ha⁻¹.

Durante o PCPI foi realizada capina, que manteve as plantas de milho livre competição com as espécies daninhas, nos tratamentos que tinham esse fator.

No final do ciclo foi realizada a colheita, para isso todas as espigas da área útil foram colhidas e posteriormente analisou-se o número de espigas por m² e número de grãos por espiga, de 10 espigas escolhidas aleatoriamente. Após, todas as espigas da área útil de cada parcela foram trilhadas. A umidade dos grãos foi verificada e as amostras pesadas, possibilitando a estimativa da produtividade de grãos (kg ha⁻¹). Ainda, foi realizada a quantificação da massa de mil grãos (MMG), com o uso de balança semi-analítica, através da pesagem de 8 repetições de 100 grãos, e do posterior cálculo da MMG.

Os dados do desenvolvimento e produtividade da cultura foram submetidos à análise de variância (p<0,05), os dados sendo significativos foram comparados pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A variável número de espigas por m² é um indicador de produtividade (BALBINOT JR. *et al.*, 2005). Avaliando os dados coletados, não ocorreu interação entre os fatores manejo de cobertura e capina. E também não se observou diferença estatística entre os tratamentos, tanto para o fator manejo de cobertura quanto para o fator capina (Tabela 1).

O número de grãos por espigas não apresentou interação entre os fatores estudados. Considerando que o manejo da cobertura não influenciou essa variável (Tabela 1). No entanto, a realização da capina resultou em maiores valores no número de grãos por espiga. Evidenciando de as capinas reduzem a competição com as plantas daninhas, viabilizado o maior crescimento das espigas. Silva *et al.* (2009) observaram que os menores rendimentos de espigas de milho verde ocorreram nas parcelas onde não foi realizada nenhuma capina. Na análise da variável da massa de mil grãos (MMG) observou-se que o plantio convencional foi que apresentou maiores resultados, diferindo dos tratamentos com roçada sem palha e sem manejo da cobertura (Tabela 1). Isso demonstra que a ação da cobertura do solo teve efeito sobre a produtividade das espigas (QUEIROZ *et al.*, 2010).

Com relação ao manejo de capina, a MMG foi maior nas parcelas capinadas (Tabela 1). Resultado já esperado, como observado por Silva *et al.* (2009), que essa variável apresentou maiores resultados nos tratamentos com realização do controle de plantas daninhas. O controle das plantas daninhas reduziu a competição da comunidade infestante com a cultura, que permite maior desenvolvimento e maior alocação de fotoassimilados nos grãos.

A produtividade (kg ha⁻¹) de grãos de milho não apresentou diferença entre os manejos de cobertura (Tabela 1). Porém, é possível observar a tendência de maior produtividade no tratamento com roçada e manutenção da palhada e menor produtividade no tratamento onde não houve realização de manejo de cobertura e na roçada com retirada da palha (Tabela 1). Pode-se perceber semelhança com o estudo de Moraes *et al.* (2009), em que relatam que o manejo do azevém para cobertura proporcionou maiores resultados na redução do número de plantas daninhas e no aumento no crescimento e produtividade da cultura do milho.

A realização da capina proporcionou aumento na produtividade de grãos do milho (Tabela 1). Esse resultado demonstra, novamente, a importância do controle das plantas daninhas, especialmente no PCPI, para interromper a competição e garantir desenvolvimento da

cultura e conseqüentemente, possibilitar índices adequados de produtividade (CHIOVATO *et al.*, 2007).

Tabela 1. Número de espigas por m² (NE), grãos por espiga (GE), massa de mil grãos (MMG) e produtividade total (PT) do milho em função do manejo de cobertura e realização de capina.

Manejo de Cobertura	NE (m ²)	GE	MMG	PT (kg ⁻¹)
Roçada 20 DAS	3,67 a*	401,95 a	283,57 ab	3285,41 a
Roçada 10 DAS	3,48 a	429,03 a	280,59 ab	3319,71 a
Roçada sem palha	2,79 a	372,53 a	272,43 b	2568,54 a
Roçada com palha	3,75 a	402,60 a	282,41 ab	3572,26 a
Aração	3,27 a	400,73 a	298,81 a	2934,97 a
Sem manejo	3,31 a	368,41 a	277,85 b	2405,08 a
Capina				
Com capina	3,44 a*	434,24 a	291,41 a	3460,05 a
Sem capina	3,32 a	357,51 b	273,82 b	2568,60 b
CV (%)	23,20	15,27	4,85	33,79

*Médias seguidas por letras iguais na coluna, dentro de cada fator, não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

CONCLUSÕES

Os manejos da cobertura de azevém não promovem alteração nos componentes de produtividade da cultura do milho. A realização da capina durante o período de interferência das plantas daninhas na cultura do milho proporcionou aumento dos componentes de rendimento e da produtividade de grãos do milho.

REFERÊNCIAS

BALBINOT JR, A.A. *et al.* Contribuição de componentes de rendimento na produtividade de grãos em variedades de polinização aberta de milho. **Revista Brasileira Agrociência**, Pelotas, v.11, n. 2, p.161-166, 2005.

BORÉM, A.; GALVÃO, J.C.C.; PIMENTEL, M.A. (Ed.). **Milho do plantio à colheita**. Viçosa: Ufv, 351 p. 2015.

CHIOVATO, M. G. *et al.* Diferentes densidades de plantas daninhas e métodos de controle nos componentes de produção do milho orgânico. **Planta Daninha**, v. 25, n. 2, p. 277-283, 2007.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra Brasileira de grãos 2017/18** – v.9, Brasília, 178p. 2018.

FONTES, J.R.A; GONÇALVES. J.R.P. **Manejo integrado de plantas daninhas na cultura do milho**. Circular técnica da Embrapa Milho e Sorgo, v. 32. Manaus, 9p. 2009.

KARAM, D.; CRUZ, M. B. da; RIZZARDI, M. A. **Manejo de plantas daninhas na cultura do milho**. Embrapa Milho e Sorgo, 15p. 2008.

MORAES, P.V.D. *et al.* Manejo de plantas de cobertura no controle de plantas daninhas na cultura do milho. **Planta Daninha**. 2009, vol.27, n.2, p. 289-296, 2009.

QUEIROZ, L.R. *et al.* Supressão de plantas daninhas e produção de milho-verde orgânico em sistema de plantio direto. **Planta Daninha**. vol.28, n.2, p. 263-270, 2010.

SILVA, P.S.L. *et al.* Growth and yield of corn grain and green ear in competition with weeds. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 27, p.947-955, 2009.

WORDELL FILHO, J.A.; CHIARADIA, L.A.; BALBINOT JUNIOR, A.A. **Manejo fitossanitário da cultura do milho**. Epagri, Florianópolis, 156p. 2012.

INTERAÇÃO COMPETITIVA DE SORGO SACARINO COM GUANXUMA

Carlos Orestes Santin¹; Leandro Galon²; André Andres³; César Tiago Fortes⁴; Felipe Nonemacher¹; Emanuel Rodrigo de Oliveira Rosseto¹; Alexandre Ferreira da Silva⁵.

¹Graduando em Agronomia, Universidade Federal da Fronteira Sul, Câmpus Erechim/RS. E-mail: carlosorestessantin@yahoo.com.br.

²Docente da Universidade Federal da Fronteira Sul, Câmpus Erechim/RS.

³Pesquisador da Embrapa Clima temperado, Pelotas/RS.

⁴Doutorando em Agronomia, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria/RS.

⁵Pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas/MG.

RESUMO - O trabalho teve como objetivo determinar a interação competitiva das cultivares de sorgo sacarino BRS 506 e BRS 509 com um biótipo de guanxuma. Para analisar os dados foi utilizado o método da análise gráfica para ensaios substitutivos e os índices de competitividade relativa. A competição entre as espécies foi mais prejudicial à guanxuma e menos às cultivares de sorgo sacarino BRS 506 e BRS 509. As cultivares de sorgo sacarino BRS 506 e BRS 509 foram mais competitivas do que a guanxuma

PALAVRAS-CHAVE: *Sorghum bicolor*; *Sida rhombifolia*; habilidade competitiva.

INTRODUÇÃO

O sorgo sacarino é uma importante cultura para a produção de energia, fonte de alimento para animais e também pode ser utilizado na entre safra da cana-de açúcar para produzir açúcar, etanol, dentre outros derivados. Escassas são as informações a respeito do manejo e tratamentos culturais a serem adotados com a cultura para que essa venha a ganhar espaço e competitividade no mercado brasileiro.

Dessa forma, estudos que avaliem a habilidade competitiva de cultivares de sorgo sacarino com plantas daninhas apresentam importância para adoção de manejo de forma mais adequada e sustentável. Cultivares que apresentam maior velocidade de acúmulo de área foliar, altura de plantas, massa seca, fechamento das entre linhas e interceptação de luz pelo dossel, tendem a demonstrarem maior competição quando infestadas por plantas daninhas (GALON *et al.*, 2015; BASTIANI *et al.*, 2016). A densidade de plantas daninhas destaca-se como um dos fatores importantes em comunidades de plantas, pois quanto mais plantas associadas maior será a competição pelos recursos disponíveis no meio, tais como água, luz e nutrientes (SILVA *et al.*, 2014).

No ambiente agrícola, ou seja, nas lavouras a densidade de plantas daninhas pode variar em função da quantidade de sementes existentes no banco do solo ou conforme o nível de infestação local ao passo que a densidade das plantas cultivadas em geral é constante. Desse modo, pode ocorrer alteração na proporção entre as plantas daninhas e as culturas (AGOSTINETTO *et al.*, 2013), em função disso tem-se a necessidade de verificar, além da influência da população de plantas, também o efeito da variação na proporção das espécies quando em competição.

Entre as plantas daninhas que acabam influenciando na produtividade do sorgo pode-se destacar a *Sida rhombifolia* (guanxuma), sendo uma planta que possui metabolismo C3, que se adapta facilmente em solos compactados e ambientes com menor intensidade luminosa e temperatura, em comparação com uma planta C4.

Os experimentos conduzidos no modelo de série substitutiva destacam-se como métodos de avaliação mais utilizados para comparar a habilidade competitiva entre espécies (cultura *versus* plantas daninhas) em determinada comunidade (BIANCHI *et al.*, 2006; AMINPANA; JAVADI, 2011; BASTIANI *et al.*, 2016). Os ensaios instalados no modelo de série substitutiva permitem avaliar o efeito da população de plantas e da proporção entre cultura e plantas daninhas quando as mesmas convivem em comunidade (AMINPANA; JAVADI, 2011).

O trabalho teve como objetivo determinar a interação competitiva das cultivares de sorgo sacarino BRS 506 e BRS 509 com um biótipo de guanxuma.

METODOLOGIA

Os experimentos foram instalados em casa de vegetação da Universidade Federal da Fronteira Sul, Câmpus Erechim/RS. O delineamento experimental adotado foi o de blocos casualizados, com quatro repetições. Os competidores testados incluíram as cultivares de sorgo sacarino BRS 506 e BRS 509 que competiram com a planta daninha guanxuma (*Sida rhombifolia*).

Primeiramente, tanto para as cultivares de sorgo quanto para a guanxuma, efetuou-se experimentos com objetivo de estimar a população de plantas em que a produção final de massa seca da parte aérea (MS) se torna constante. Para isso, foram utilizadas as populações de 1, 2, 4, 8, 16, 24, 32, 40, 48, 56 e 64 plantas em vaso⁻¹ de 8 litros (equivalentes a 25, 49, 98, 196, 392, 587, 784, 980, 1.176, 1.372 e 1.568 plantas m⁻²). Aos 50 dias após a emergência das espécies, coletou-se a parte aérea das plantas de sorgo e/ou guanxuma para determinar a MS. Outros dois experimentos foram instalados para avaliar a habilidade competitiva das cultivares de sorgo sacarino com a guanxuma, ambos conduzidos em série de substituição, variando-se as proporções relativas de plantas vaso⁻¹; 100:0, 75:25, 50:50, 25:75 e 0:100 o que equivaleu a 20:0, 15:5, 10:10, 5:15 e 0:20 plantas vaso⁻¹ das espécies, mantendo-se constante a população total de plantas (20 plantas vaso⁻¹). Aos 50 dias após a emergência determinou-se a massa seca da parte aérea das espécies. Para isso as plantas foram seccionadas rente ao solo, acondicionadas em sacos de papel e postas para secagem em estufa com circulação forçada de ar, a temperatura de 60 ± 5°C, até o material atingir massa constante para aferir a MS das espécies.

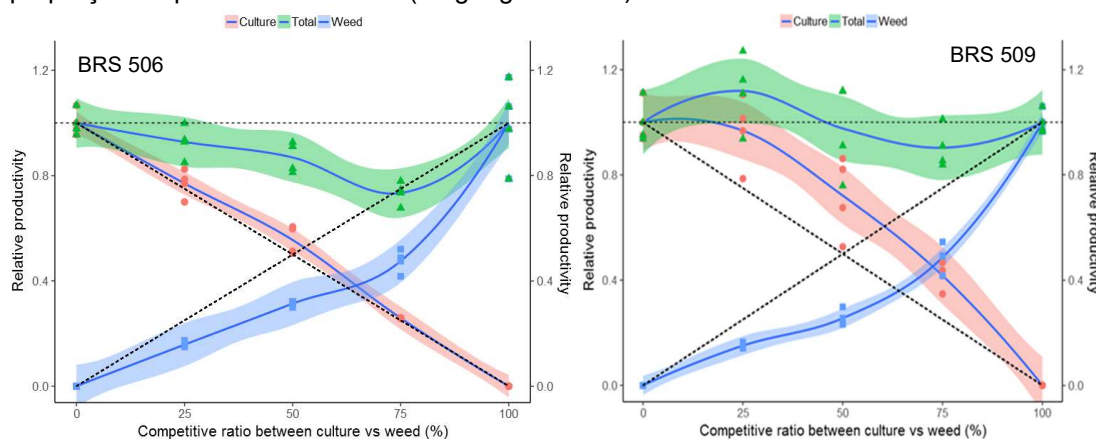
Para analisar os dados foi utilizado o método da análise gráfica da produtividade relativa (COUSENS, 1991), também conhecido como método convencional para experimentos substitutivos, consistindo na construção de um diagrama, baseado nas produtividades relativas (PR) e total (PRT). Quando o resultado da PR for uma linha reta, significa que a habilidade das espécies são equivalentes. Caso a PR resultar em linha côncava, indica que existe prejuízo no crescimento de uma ou de ambas as espécies. Ao contrário, se a PR mostrar linha convexa, há benefício no crescimento de uma ou de ambas as espécies. Quando a PRT for igual à unidade (1) (linha reta), ocorre competição pelos mesmos recursos; se ela for superior a 1 (linha convexa), a competição é evitada. Caso a PRT for menor que 1 (linha côncava), ocorre prejuízo mútuo ao crescimento (COUSENS, 1991). O procedimento de análise estatística da produtividade relativa incluiu o cálculo das diferenças para os valores de PR (DPR) obtidos nas proporções 25, 50 e 75%, nas respectivas proporções, quais sejam, 0,25; 0,50 e 0,75. Utilizou-se o teste “t”, para testar as diferenças relativas das DPR e PRT (HOFFMAN; BUHLER, 2002). Considerou-se, para as DPR e PRT, a existência de diferenças em competitividade quando, no mínimo em dois deles, houvesse diferença significativa pelo teste “t” (BIANCHI *et al.*, 2006).

Calculou-se ainda os índices de competitividade relativa (CR), coeficiente de agrupamento relativo (K) e agressividade (A) das espécies. O CR representa o crescimento comparativo das cultivares de sorgo (X) em relação ao competidor guanxuma (Y); K indica a dominância relativa de uma espécie sobre a outra; e A aponta qual das espécies é mais agressiva. Assim, os índices CR, K e A indicam qual espécie se manifesta mais competitiva e sua interpretação conjunta indica com maior segurança a competitividade das espécies (COUSENS, 1991). As cultivares de sorgo X são mais competitivas que o competidor guanxuma Y quando CR>1, K_x>K_y e A>0; por outro lado, o competidor Y é mais competitivo que o sorgo X quando CR<1, K_x<K_y e A < 0 (HOFFMAN; BUHLER, 2002). Para calcular esses índices foram usadas as proporções 50:50 das espécies envolvidas no experimento (sorgo *versus* guanxuma), ou seja, as populações de 10:10 plantas vaso⁻¹, utilizando-se as equações: CR = PR_x/PR_y; K_x = PR_x/(1-PR_x); K_y = PR_y/(1-PR_y); A = PR_x-PR_y, de acordo com Cousens (1991). O critério para se considerar a existência de diferenças em competitividade nos índices CR, K e A foi quando no mínimo em dois deles, houvesse diferença significativa pelo teste “t” (BIANCHI *et al.*, 2006).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As PR's, para a variável massa seca das cultivares de sorgo sacarino BRS 506 e BRS 509 evidenciam para a cultura linhas convexas e para a guaxuma a ocorrência de linhas côncavas em todas as situações (Figura 1). Assim para o sorgo não ocorreu prejuízo, ao contrario para a guaxuma que teve prejuízo no seu crescimento. As cultivares de sorgo sacarino apresentaram maior PR's do que o leiteiro e papuã, quando em competição (GALON *et al.*, 2018), o que corrobora com o presente estudo. Em geral, quando uma espécie for mais competitiva que outra, indicará que essa demonstra maior capacidade de assimilar os recursos disponíveis no meio. Desse modo, haverá aumento do crescimento e desenvolvimento, gerando maior dano ao competidor (AGOSTINETTO *et al.*, 2013).

Figura 1. Produtividade relativa (PR) para massa seca das cultivares de sorgo sacarino BRS 506 e BRS 509 (■), guaxuma (●), e produtividade relativa total (PRT) da comunidade (▲), em função da proporção de plantas associadas (sorgo: guaxuma).



Para as PRT's, que representam o comportamento da população mista de cultura e planta daninha nas suas diferentes proporções, evidenciou-se linha côncava para a cultivar de sorgo BRS 506 e a partir da população 50:50 também para a cultivar BRS 509. Desse modo observou-se que houve prejuízos à população mista (PRT's) pela redução da massa seca relativa quando o sorgo esteve infestado pela guaxuma (Figura 1). Quando a PRT é menor que 1 (linha côncava), ocorre prejuízo as plantas envolvidas na comunidade afetando o crescimento e o desenvolvimento (COUSENS, 1991).

As cultivares de sorgo sacarino, BRS 506 e BRS 509 demonstraram ser mais competitivas que a planta daninha, ao se comparar com os coeficientes desenvolvidos por Hoffman e Buhler (2000), $CR > 1$, $K_x > K_y$ e $A > 0$ (Tabela 1).

O sorgo sacarino (BRS 506, BRS 509 e BRS 511) demonstrou maior crescimento em área foliar e massa seca da parte aérea ao competir com o leiteiro utilizando-se os três índices para avaliar a competitividade (CR, K e A) em trabalho de Galon *et al.* (2018), o que corrobora com o encontrado no presente estudo.

Tabela 1. Índices de competitividade entre cultivares de sorgo-sacarino (*Sorghum bicolor*) com guanxuma (*Sida rhombifolia*), competindo em proporções iguais de plantas (50:50), expressos por competitividade relativa (CR), coeficientes de agrupamentos relativos (K) e de agressividade (A) aos 50 dias após a emergência das plantas.

Cultivares	Massa seca parte aérea (MS)			
	(CR)	K _x	K _y	(A)
BRS 506 x Guanxuma	4,84 ± 0,93*	0,42 ± 0,11*	0,06 ± 0,006	0,22 ± 0,05*
BRS 509 x Guanxuma	7,87 ± 0,54*	14,05 ± 12,13	0,10 ± 0,02	0,61 ± 0,11*

* Diferença significativa pelo teste "t" (p≤0,05). Valores entre parênteses representam o erro padrão da média. K_x e K_y são os coeficientes de agrupamentos relativos da cultivar de sorgo e do competidor, respectivamente.

CONCLUSÕES

Conclui-se que a competição entre as espécies foi mais prejudicial à guanxuma e menos às cultivares de sorgo sacarino BRS 506 e BRS 509. As cultivares de sorgo sacarino BRS 506 e BRS 509 foram mais competitivas do que a guanxuma.

REFERÊNCIAS

AGOSTINETTO, Dirceu *et al.* Habilidade competitiva relativa de milhã em convivência com arroz irrigado e soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.48, n.10, p.1315-1322, 2013.

BASTIANI, Marlon Ouriques *et al.* Competitividade relativa de cultivares de soja com capim-arroz. **Bragantia**, v.75, n.4, p.435-445, 2016.

BIANCHI, Mário Antônio *et al.* Proporção entre plantas de soja e plantas competidoras e as relações de interferência mútua. **Ciência Rural**. v.36, n.5, p.1380-1387, 2006.

COUSENS, Roger. Aspects of the design and interpretation of competition (interference) experiments. **Weed Technology**, v.5, n.3, p.664-673, 1991.

SILVA, César *et al.* Interferência de plantas daninhas na cultura do sorgo sacarino. **Bragantia**, v.73, n.4, p.438-445, 2014.

GALON, Leandro *et al.* Competitividade relativa de cultivares de arroz irrigado com *Aeschymone denticulata*. **Bragantia**, v. 74, n.1, p.67-74, 2015.

GALON, Leandro *et al.* Competitive interaction between sweet *Sorghum* with weeds. **Planta Daninha**, v36:e018173689, 2018.

HOFFMAN, Melinda; BUHLER, Douglas Doug. Utilizing *Sorghum* as a functional model of crop weed competition. I. Establishing a competitive hierarchy. **Weed Science**, v.50, n.4, p.466-472, 2002.

INTERAÇÃO COMPETITIVA ENTRE GENÓTIPOS DE MILHO EM CONVIVÊNCIA COM PAPUÃ. VARIÁVEIS MORFOLÓGICAS

Gismael Francisco Perin¹; Leandro Galon¹; Felipe Augusto Costa Da Silva²; Juliane Cervi Portes²; Milena Barretta Franceschetti²; César Tiago Forte².

¹Docente da Universidade Federal da Fronteira Sul, Câmpus Erechim. E-mail: gismael@uffs.edu.br.

²Graduando em Agronomia, Universidade Federal da Fronteira Sul, Câmpus Erechim.

RESUMO - Objetivo desse trabalho foi avaliar a habilidade competitiva de genótipos de milho com o papuã. Os genótipos de milho utilizados foram Enlist 13K288 PWE, Pioneer 30F53 VYHR, Enlist 2B433 e uma variedade Crioula. Os genótipos de milho demonstraram maior habilidade competitiva que o papuã, mesmo ocorrendo prejuízo para a cultura o que torna recomendável o controle da planta daninha.

PALAVRAS-CHAVE: *Zea mays*; *Urochloa plantaginea*; Habilidade competitiva.

INTRODUÇÃO

O controle de plantas daninhas, as quais apresentam elevada competitividade com as culturas, ocasionando interferência, é fundamental para aumentar a produtividade e a qualidade de grãos colhidos (GALON *et al.*, 2018). Um dos métodos utilizados para avaliar a competição das plantas daninhas com outras culturas é o experimento de série substitutiva que tem como objetivo indicar qual genótipo ou espécie é mais competitiva.

Objetivou-se, com este trabalho avaliar a habilidade competitiva dos genótipos de milho em convivência com papuã, utilizando índices de competitividades relativas.

METODOLOGIA

Os experimentos foram instalados em casa de vegetação, onde as unidades experimentais foram constituídas por vasos plásticos com capacidade para 8 dm³ em delineamento completamente casualizados, com quatro repetições. A correção do pH e a adubação do solo foram realizadas de acordo com a análise físico-química e seguindo-se as recomendações técnicas para a cultura do milho (ROLAS, 2016).

Os tratamentos foram arranjados em série de substituição, constituídos de proporções de plantas de milho e do competidor: 100:0, 75:25, 50:50, 25:75 e 0:100, o que equivaleu a 20:0, 15:5, 10:10, 5:15 e 0:20 plantas vaso⁻¹ das espécies, sendo isso determinado em experimentos preliminares. Os genótipos de milho utilizados foram Enlist 13K288 PWE, Pioneer 30F53 VYHR, Enlist 2B433 e uma variedade Crioula, que competiram com um biótipo de papuã (*Urochloa plantaginea*).

As variáveis avaliadas foram altura de planta (AP), diâmetro de colmo (DC) área foliar (AF) e massa seca da parte aérea (MS) dos genótipos de milho, e do papuã aos 50 dias após a emergência das espécies. Para quantificação da AP foi utilizado uma régua graduada, medindo-se desde a superfície do solo até o ápice da planta. O DC foi aferido com paquímetro digital a 5 cm do solo. A determinação da AF foi feita com um medidor portátil de área foliar modelo CI-203 BioScience, quantificando se a variável em todas as plantas em cada tratamento. Após a determinação da AF as plantas foram seccionadas rente ao solo, acondicionadas em sacos de papel e postas para secagem em estufa com circulação forçada de ar, a temperatura de 60±5°C, até o material atingir massa constante para aferir-se a MS das espécies.

Foram calculados os índices de competitividade relativa (CR), coeficiente de agrupamento relativo (K) e agressividade (A) das espécies. A CR representa o crescimento comparativo do genótipo de milho (X) em relação ao competidor papuã (Y); K indica a dominância relativa de uma espécie sobre a outra, e A aponta qual das espécies é mais agressiva. Assim,

os índices CR, K e A indicam qual a espécie se manifesta mais competitiva e sua interpretação conjunta determina com maior segurança a competitividade das espécies (COUSENS, 1991).

Utilizou-se o teste “T”, para testar as diferenças relativas aos índices CR, K e A (BIANCHI *et al.*, 2006). Considerou-se como hipótese nula, para testar as diferenças de A, quando as médias forem iguais a zero ($H_0 = 0$); para CR, quando as médias forem iguais a um ($H_0 = 1$); e, para K, se as médias das diferenças entre K_x e K_y forem iguais a zero [$H_0 = (K_x - K_y) = 0$]. Para os índices CR, K e A, foi considerado a existência de diferenças em competitividade quando, no mínimo em dois deles, houve diferença significativa pelo teste “T”.

Os resultados obtidos para AP, DC, AF e MS, expressos em valores médios por tratamento, foram submetidos à análise de variância pelo teste F, e em sendo significativos as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de *Dunnnett*, considerando-se as monoculturas como testemunhas nessas comparações.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao comparar às variáveis morfológicas (AP, DC, AF e MS) dos genótipos de milho, observou-se que o crioulo, em competição com o papuã, nas proporções menores da cultura e maiores da planta daninha, em geral, apresentou melhores resultados que o competidor, o que expressa maior capacidade competitiva da cultura (Tabela 1).

Tabela 1. Diferenças entre plantas associadas ou não dos genótipos de milho (Enlist 13K288 PWE, Pioneer 30F53 VYHR, Enlist 2B433 e uma variedade Crioula) e de papuã (*Urochloa plantaginea*) para variáveis morfológicas, UFFS, Erechim/RS, 2018.

Proporção de plantas em competição milho:papuã	Variáveis morfológicas							
	Altura de planta		Diâmetro de colmo		Área foliar		Massa seca	
	Crioulo	Papuã	Crioulo	Papuã	Crioulo	Papuã	Crioulo	Papuã
100:0 (T)	149,5	82,41	9,46	5,37	4311,37	633,74	182,45	98,30
75:25	153,14	68,58*	8,44	3,12*	3888,38	108,96*	208,76	9,25*
50:50	169,62*	56,67*	9,30	2,36*	3978,08	242,52*	264,27*	8,67*
25:75	166,41*	59,50*	12,29*	1,94*	5672,06*	343,81*	220,91	6,21*
C.V. (%)	4,30	9,00	10,00	20,2	11,20	36,00	17,10	20,10
	Enlist 13K288 PWE	Papuã	Enlist 13K288 PWE	Papuã	Enlist 13K288 PWE	Papuã	Enlist 13K288 PWE	Papuã
0:100 (T)	140,89	83,46	9,27	6,38	4416,99	1912,04	216,88	153,51
25:75	142,17	73,67*	7,63*	3,36*	5000,88	260,72*	159,79*	25,59*
50:50	153,00*	73,46*	9,46	2,59*	4973,82	392,63*	120,38*	30,75*
75:25	160,54*	79,62	12,96*	2,27*	5102,68	177,53*	167,08	7,71*
C.V. (%)	2,70	8,20	3,50	8,10	15,10	121,70	20,10	13,90
	Pioneer 30F53 VYHR	Papuã	Pioneer 30F53 VYHR	Papuã	Pioneer 30F53 VYHR	Papuã	Pioneer 30F53 VYHR	Papuã
100:0 (T)	128,12	86,25	9,04	5,91	5271,05	377,87	227,86	153,76
75:25	132,23*	71,23*	9,07	3,41*	5178,91	274,25*	217,02	83,24*
50:50	134,48*	70,21*	12,59*	2,94*	5156,80	248,49*	190,35*	31,64*
25:75	133,65*	64,98*	14,52*	2,51*	5654,14	274,16*	113,31*	10,63*
C.V. (%)	1,80	6,00	7,30	12,00	9,30	15,20	9,70	15,50
	Enlist 2B433	Papuã	Enlist 2B433	Papuã	Enlist 2B433	Papuã	Enlist 2B433	Papuã
100:0 (T)	136,46	89,42	8,25	5,20	3902,94	696,50*	247,60	136,52
75:25	154,56*	57,70*	10,02*	2,22*	6320,61*	78,20*	255,13	12,53*
50:50	147,87	84,34	9,30*	2,41*	5520,82*	237,05*	126,82*	16,27*
25:75	163,15*	65,04*	13,45*	1,83*	6238,78*	107,65*	152,80*	5,37*

C.V. (%)	6,20	12,1	5,40	30,80	4,10	31,80	23,30	20,50
----------	------	------	------	-------	------	-------	-------	-------

*Média difere da testemunha (t) pelo teste de *Dunnnett* ($P \leq 0,05$).

Os genótipos Enlist 13K288 PWE, Enlist 2B433 e o Pioneer 30F53 VYHR, em geral, apresentaram maior AP e DC quando apareceram em menor proporção nas associações. O Enlist 2B433 demonstrou maior AF entre os três genótipos quando estava em maior proporção na competição com o papuã. A MS de todos os genótipos de milho, de modo geral, foi maior quando o papuã competiu com a cultura em menores densidades. Ao estudar a competição da cevada com azéve, Pies *et al.* (2019), ressaltam que os efeitos da convivência entre a cultura e a planta daninha é muito variável, pela atuação de diversos fatores como, espécies vegetais e condições ambientais envolvidas na interação. Vale ressaltar que o genótipo Crioulo reage de maneira diferenciada, comparada com os híbridos, quando compete com o papuã. A altura de plantas, o diâmetro de colmo, a área foliar e a massa seca aumentam quando competem com a planta daninha (Tabela 1), enquanto nos híbridos ocorre o inverso. Isto demonstra que, apesar dos híbridos serem mais competitivos que o papuã, nestes são necessários controle destas daninhas para que se reduza a interferência destas variáveis competindo com a cultura.

Tabela 2. Índices de competitividade entre genótipos de milho e competidor, expressos por competitividade relativa (CR), coeficientes de agrupamentos relativos (K) e de agressividade (A), obtidos em experimentos conduzidos em séries substitutivas. UFFS, Erechim/RS, 2018.

Variáveis ¹	CR	Kx (milho)	Ky (papuã)	A
Crioulo x papuã	1,652 ± 0,028*	1,311 ± 0,011*	0,524 ± 0,014	0,224 ± 0,006*
Enlist 13K288 PWE x papuã	1,234 ± 0,026*	1,189 ± 0,031*	0,786 ± 0,013	0,103 ± 0,010*
Pioneer 30F53 VYHR x papuã	1,294 ± 0,047*	1,104 ± 0,010*	0,690 ± 0,042	0,118 ± 0,015*
Enlist 2B433 x papuã	1,164 ± 0,087	1,186 ± 0,046	0,908 ± 0,099	0,070 ± 0,037
Diâmetro de colmo				
Crioulo x papuã	2,258 ± 0,113*	0,970 ± 0,033*	0,282 ± 0,018	0,273 ± 0,011*
Enlist 13K288 PWE x papuã	2,529 ± 0,089*	1,045 ± 0,044*	0,255 ± 0,016	0,308 ± 0,007*
Pioneer 30F53 VYHR x papuã	2,809 ± 0,163*	2,383 ± 0,324*	0,333 ± 0,018	0,447 ± 0,029*
Enlist 2B433 x papuã	2,440 ± 0,099*	1,294 ± 0,030*	0,302 ± 0,013	0,332 ± 0,012*
Área foliar				
Crioulo x papuã	3,992 ± 1,842*	0,861 ± 0,054*	0,260 ± 0,099	0,270 ± 0,061*
Enlist 13K288 PWE x papuã	5,567 ± 0,697*	1,383 ± 0,273*	0,115 ± 0,006	0,460 ± 0,054*
Pioneer 30F53 VYHR x papuã	1,498 ± 0,075*	0,963 ± 0,058*	0,494 ± 0,044	0,160 ± 0,020*
Enlist 2B433 x papuã	4,875 ± 1,039*	2,418 ± 0,045*	0,214 ± 0,061	0,537 ± 0,04*
Massa seca da parte aérea				
Crioulo x papuã	19,002 ± 3,956*	2,711 ± 0,319*	0,047 ± 0,012	0,680 ± 0,029*
Enlist 13K288 PWE x papuã	2,802 ± 0,163*	0,386 ± 0,029*	0,112 ± 0,010	0,177 ± 0,011*
Pioneer 30F53 VYHR x papuã	4,058 ± 0,130*	0,721 ± 0,049*	0,115 ± 0,002	0,315 ± 0,015*
Enlist 2B433 x papuã	4,360 ± 0,365*	0,345 ± 0,016*	0,063 ± 0,004	0,197 ± 0,011*

*Diferença significativa pelo teste "t" ($p \leq 0,05$). Valores entre parênteses representam o erro padrão da média. K_x e K_y são os coeficientes de agrupamentos relativos aos genótipos de milho e do competidor, respectivamente.

Ao analisar os genótipos de milho competindo com papuã através dos índices de competitividade (CR, K e A) pode-se afirmar que todos os genótipos foram mais competitivos que a planta daninha, com exceção da altura de plantas do híbrido Enlist 2B433, no qual não houve prejuízo nem para cultura tanto quanto para a daninha. Em todas as variáveis AP, DC, AF e MS, a planta daninha foi mais prejudicada (Tabela 2).

Argenta *et al.* (2001) relatam haver efeito indireto da altura de plantas e das características morfofisiológicas que fazem que os híbridos de milho apresentem capacidade diferenciada de competição por fatores bióticos ou abióticos do meio e que conseqüente venham a influenciar no crescimento ou no desenvolvimento da cultura.

CONCLUSÕES

Houve competição entre os genótipos de milho (Enlist 13K288 PWE, Pioneer 30F53 VYHR, Enlist 2B433 e Crioula) com o papuã, com redução nas variáveis morfológicas das espécies em associação. Os genótipos de milho Enlist 13K288 PWE, Pioneer 30F53 VYHR, Enlist 2B433 e o crioulo foram mais competitivos que o papuã ao se levar em conta nos índices de competitividade relativas.

REFERÊNCIAS

ARGENTA, Gilber *et al.* Resposta de híbridos simples de milho à redução do espaçamento entre linhas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 36, n. 1, p. 71-78, 2001.

BIANCHI, Mário Antônio; FLECK, Nilson Gilberto; LAMEGO, Fabiane Pinto. Proporção entre plantas de soja e plantas competidoras e as relações de interferência mútua. **Ciência Rural**, v.36, n.5, p.1380-1387, 2006.

COUSENS, Roger. Aspects of the design and interpretation of competition (Interference) experiments. **Weed Technology**, v. 5, n. 3, p. 664-673, 1991.

GALON, Leandro *et al.* Chemical management of weeds in corn hybrids. **Weed Biology and Management**, v.18, n.1, p.26-40, 2018.

PIES, W, et al, Habilidade competitiva de cevada em convivência com densidades de azevém, **Revista Brasileira de Ciências Agrárias - Brazilian Journal Of Agricultural Sciences**, v. 14, n. 2, p.1-6, 2019.

ROLAS, Rede oficial de laboratórios de análise de solo e de tecido vegetal. **Manual de adubação e calagem para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**.10.ed. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2004. 400p.

INTERAÇÃO ENTRE HERBICIDAS APLICADOS PARA O CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS EM MILHO

Renan Pawelkiewicz¹; Leandro Galon²; Gismael Francisco Perin²; Vinícius Soligo¹; Juliane Cervi Portes¹.

¹Graduando em Agronomia, Universidade Federal da Fronteira Sul, Câmpus Erechim. E-mail: renanpawelkiewicz17@gmail.com.

²Docente da Universidade Federal da Fronteira Sul, Câmpus Erechim.

RESUMO - Objetivou-se com o trabalho estudar o efeito aditivo, sinérgico e/ou antagônico gerado pelo uso de herbicidas aplicados isolados ou em associação sobre a cultura do milho. As variáveis avaliadas foram a fitotoxicidade e o efeito dos herbicidas sobre os componentes de rendimento da cultura. O 2,4-D+nicosulfuron, 2,4-D+tembotrione, 2,4-D+mesotrione, 2,4-D+nicosulfuron+tembotrione e 2,4-D+nicosulfuron+tembotrione+glyphosate ocasionaram as maiores fitotoxicidades ao híbrido de milho em estudo.

PALAVRAS-CHAVE: Herbicidology; *Urocloa plantaginea*; *Zea mays* L.

INTRODUÇÃO

Na atualidade o que tem predominado para o controle de plantas daninhas nas lavouras é o controle químico, com herbicidas. Ao se usar herbicidas deve-se tomar cuidado na escolha para se conciliar o controle das plantas daninhas com a seletividade às culturas. Há relatos de níveis diferenciados de sensibilidade do milho em relação aos herbicidas aplicados, como estágio de desenvolvimento da cultura, híbridos, absorção, translocação, condições ambientais e tecnológicas no momento de aplicação, entre outros fatores que levam a determinação de seletividade (ADEGAS *et al.* 2011; BASSO *et al.*, 2018; GALON *et al.*, 2018).

Na aplicação associada de herbicidas, o sinergismo consiste na soma de efeitos que ampliam o espectro de controle de plantas daninhas sem que ocorra fitotoxicidade sobre a cultura. O antagonismo resulta em perda da seletividade da cultura causando fitotoxicidade e perdas de produção acentuadas, independente da eficiência ou não do controle das plantas daninhas. E a aditividade resulta da aplicação associada de herbicidas que produz efeitos de seletividade e controle semelhantes quando comparados aos efeitos desses herbicidas aplicados isoladamente (SOUZA *et al.* 2002). Segundo Souza *et al.* (2002) torna-se necessário conhecer os efeitos antagônicos, sinérgicos e aditivos que o uso em associado de herbicidas possam acarretar sobre as culturas de interesse agrônomo, visando o controle de plantas daninhas e a seletividade.

Objetivou-se com o trabalho estudar o efeito aditivo, sinérgico e/ou antagônico gerado pelo uso de herbicidas aplicados isoladamente ou em associação sobre a cultura do milho.

METODOLOGIA

O experimento foi conduzido a campo no ano agrícola 2017/18 na área experimental da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), Câmpus Erechim/RS.

Cada unidade experimental teve dimensões de 3 x 5 m, compreendendo seis linhas de semeadura espaçadas a 0,5 m, já a área útil de cada parcela conteve quatro linhas centrais, totalizando 8 m². O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, com 4 repetições. O híbrido de milho utilizado foi o Agroeste AS 1551 Pro 2 na densidade de 3 plantas por metro linear com população final de 60.000 plantas por hectare.

A aplicação dos herbicidas foi realizada no estágio de desenvolvimento da cultura V4 (quatro folhas totalmente expandidas) com um pulverizador costal de precisão, pressurizado com CO₂, munido de 4 pontas de pulverização tipo leque DG 110.02 com pressão de trabalho de 210

kPa, o que proporcionou vazão de 150 L ha⁻¹ de calda herbicida. Os tratamentos utilizados e doses estão descritos na Tabela 1.

Tabela 1. Tratamentos utilizados no experimento e suas respectivas doses sobre o híbrido de milho Agroeste AS 1551 Pro 2.

Tratamentos	Doses (g ha ⁻¹)	Adjuvante % ou v/v
Testemunha infesta	---	---
Testemunha capinada	---	---
2,4-D	1209	---
Nicosulfuron	60	Assist - 0,10
Tembotrione	100,8	Aureo - 0,1
Mesotrione	192,8	Joint Oil - 0,5
Glyphosate	1440	---
2,4-D+nicosulfuron	1209+60	Assist - 0,10
2,4-D+tembotrione	1209+100,8	Aureo - 0,1
2,4-D+mesotrione	1209+192,8	Joint Oil - 0,5
2,4-D+nicosulfuron+tembotrione	1209+60+100,8	Assist - 0,10
2,4-D+nicosulfuron+tembotrione+glyphosate	1209+60+100,8+1440	Assist - 0,10
Nicosulfuron+tembotrione	60+100,8	Assist - 0,10
Nicosulfuron+mesotrione	60+192,8	Assist - 0,10
Nicosulfuron+tembotrione+glyphosate	60+100,8+	Assist - 0,10
Nicosulfuron+tembotrione+mesotrione	60+100,8+192,8+1440	Assist - 0,10
Nicosulfuron+mesotrione+glyphosate	60+192,8+1440	Assist - 0,10
Nicosulfuron+tembotrione+mesotrione+glyphosate	60+100,8+192,8+1440	Assist - 0,10

Aos 7, 14, 21 e 28 dias após a aplicação dos tratamentos foi avaliado a fitotoxicidade à cultura do milho. Para a avaliação da fitotoxicidade foram atribuídas notas percentuais, sendo a nota zero (0%) correspondendo à ausência de injúrias e a nota cem (100%) a morte completa das plantas (SBCPD, 1995).

Na fase de pré-colheita da cultura foram determinados os componentes de rendimento do milho. Foram coletadas a campo, aleatoriamente, cinco espigas na área útil de cada parcela para determinar o diâmetro de espigas (DE), comprimento de espigas (CE), número de fileiras por espigas (NFE) e número de grãos por fileiras (NGF). A massa de mil grãos (MMG) e a produtividade final (PROD) foi estabelecida após a colheita manual da área útil referente a cada parcela quando o milho atingiu 20% de umidade. Efetuou-se a debulha das amostras com trilhadora de parcelas e posteriormente a umidade foi corrigida para 13% e o peso extrapolado a kg ha⁻¹.

Os dados foram submetidos a análise da variância em sendo significativos efetuou-se a comparação das médias dos tratamento pelo teste de Scott Knott ($p < 0,05$).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A aplicação dos herbicidas em mistura no tanque 2,4-D + nicosulfuron, 2,4-D + tembotrione, 2,4-D + mesotrione, 2,4-D + nicosulfuron + tembotrione e 2,4-D + nicosulfuron + tembotrione + glyphosate ocasionaram os maiores sintomas de fitotoxicidade no híbrido de milho Agroeste AS 1551 Pro 2 aos 7, 14, 21 e 28 DAT (Tabela 2). Desse modo fica claro que a mistura do 2,4-D em tanque com os demais tratamentos herbicidas ocasiona sinergismo para o milho, ou seja, aumenta a fitotoxicidade à cultura. Os demais herbicidas avaliados aos 7, 14, 21 e 28 DAT apresentaram as menores fitotoxicidades ou igualaram-se as testemunhas infestada e capinada. Aos 28 DAT as plantas de milho recuperaram-se dos sintomas dos herbicidas, exceto a mistura em tanque de nicosulfuron + tembotrione + mesotrione + glyphosate que ainda apresentou 8% de fitotoxicidade, porém considerada baixa.

Tabela 2. Fitotoxicidade (%) ocasionada pela aplicação de herbicidas no híbrido de milho AS 1551 PRO 2 em função da aplicação de herbicidas.

Tratamentos	Fitotoxicidade (%)			
	07 DAT ¹	14 DAT	21 DAT	28 DAT
Testemunha infestada	0 e ²	0 c	0 d	0 c
Testemunha capinada	0 e	0 c	0 d	0 c
2,4-D	0 e	0 c	0 d	0 c
Nicosulfuron	4 d	0 c	0 d	0 c
Tembotrione	5 d	0 c	0 d	0 c
Mesotrione	4 d	0 c	0 d	0 c
Glyphosate	0 e	0 c	0 d	0 c
2,4-D+nicosulfuron	9 c	8 b	11 b	25 a
2,4-D+tembotrione	12 b	15 a	15 a	32 a
2,4-D+mesotrione	15 a	6 b	9 b	23 a
2,4-D+nicosulfuron+tembotrione	18 a	13 a	18 a	32 a
2,4-D+nicosulfuron+tembotrione+glyphosate	17a	16 a	20 a	27 a
Nicosulfuron+tembotrione	5 d	0 c	0 d	0 c
Nicosulfuron+mesotrione	4 d	0 c	0 d	0 c
Nicosulfuron+tembotrione+glyphosate	4 d	7 b	8 b	0 c
Nicosulfuron+tembotrione+mesotrione	5 d	0 c	0 d	0 c
Nicosulfuron+mesotrione+glyphosate	5 d	0 c	0 d	0 c
Nicosulfuron+tembotrione+mesotrione+glyphosate	5 d	0 c	6 c	8 b
CV (%)	22,9	33,6	38,6	33,5

¹Dias após a aplicação dos tratamentos. ²Médias seguidas por mesmas letras na coluna não diferem pelo teste de Scott-knott (p≤0,05).

Observou-se para todas as variáveis relacionadas aos componentes do rendimento de grãos de milho (DE, CE, NFE, MMG e PROD) que os tratamentos envolvendo, nicosulfuron, tembotrione, 2,4-D + nicosulfuron + tembotrione + glyphosate, nicosulfuron + tembotrione + glyphosate e nicosulfuron + tembotrione + mesotrione + glyphosate foram os melhores em comparação aos demais, inclusive igualaram-se a testemunha capinada (Tabela 3). A testemunha infestada em todas as situações demonstrou os piores resultados, sendo esse efeito provavelmente decorrente da competição exercida pelas plantas daninhas que não foram controladas.

As maiores produtividades de grãos ocorreram ao se aplicar nicosulfuron, mesotrione, 2,4-D + nicosulfuron + tembotrione + glyphosate, nicosulfuron + tembotrione + mesotrione e nicosulfuron + tembotrione + mesotrione + glyphosate sendo esses tratamentos iguais entre si e a testemunha capinada (Tabela 3). Desse modo pode assim aplicar os herbicidas de forma isolada ou mesmo misturados no taque do pulverizador que não irá afetar a produtividade de grãos do milho. Algumas pesquisas tem relatado, ao aplicarem herbicidas de modo isolado ou associados a não ocorrência de reduções na produtividade de grãos do milho para os híbridos, BRS1030 (ADEGAS *et al.* (2011), 2B810PW (SILVA *et al.*, 2017) e SYN Supremo Vip3 (BASSO *et al.*, 2018). A maior produtividade de grãos foi observada ao se aplicar nicosulfuron + tembotrione + mesotrione com produção de 66, 23 e 13% a mais que a testemunha infestada, em comparação a média dos demais tratamentos herbicidas e a testemunha capinada (Tabela 3). A escolha do método de controle torna-se importante devendo-se se usar herbicidas que controlem as plantas daninhas e ao mesmo tempo sejam seletivos ao milho com consequentes

reflexos em altas produtividades de grãos. Percebe-se que a testemunha capinada produziu 13% a menos do que o melhor tratamento herbicida. As capinas podem danificar as raízes do milho ou ocasionar o rebrote das plantas daninhas, com menor produtividade, como o observado neste estudo.

Tabela 3. Diâmetro de espiga (DE), comprimento de espiga (CE), número de fileiras por espiga (NFE), número de grãos por fileira (NGF), massa de mil grãos (MMG) e produtividade (PROD) do híbrido de milho Agroeste As 1551 Pro 2 em função da aplicação de herbicidas.

Tratamentos	Componentes de rendimento					
	DE(mm)	CE (cm)	NFE	NGF	MMG (g)	PROD (kg ha ⁻¹)
Testemunha infestada	38,8 c ¹	11,5b	10,2 c	26,1 c	291,6 a	3.905 c
Testemunha capinada	45,3 a	15,6 a	14,1 a	37,3 a	342,8 a	10.137 a
2,4-D	43,1 b	14,9 a	11,7 b	31,7 b	365,0 a	7.947 b
Nicosulfuron	45,4 a	15,4 a	13,4 a	34,9 a	366,7 a	10.358 a
Tembotrione	44,7 b	16,5 a	12,9 a	37,5 a	338,2 a	10.098 a
Mesotrione	44,4 b	15,2 a	12,1 b	34,6 a	358,8 a	8.380 b
Glyphosate	44,4 b	16,0 a	13,6 a	36,1 a	341,5 a	8.528 b
2,4-D+nicosulfuron	45,3 a	15,5 a	12,8 b	35,5 a	351,5 a	8.173 b
2,4-D+tembotrione	43,4 b	13,9 a	12,6 b	32,5 b	320,7 a	8.170 b
2,4-D+mesotrione	43,3 b	14,7 a	11,8 b	32,8 b	370,3 a	7.402 b
2,4-D+nicosulfuron+tembotrione	45,8 a	15,5 a	13,7 a	35,2 a	334,6 a	8.596 b
2,4-D+nicos.temb. + gly	47,2 a	16,3 a	14,2 a	36,0 a	346,0 a	9.456 a
Nicosulfuron+tembotrione	45,0 b	15,9 a	13,4 a	35,1 a	352,9 a	10.262 a
Nicosulfuron+mesotrione	44,4 b	15,2 a	12,5 b	32,8 b	369,9 a	8.620 b
Nicos.+temb.+gly.	45,9 a	15,5 a	14,1 a	36,2 a	372,8 a	11.642 a
Nicos.+temb.+mes.	44,1 b	15,5 a	12,0 b	36,2 a	344,6 a	9.600 a
Nicos.+ mes.+ gly.	46,2 a	16,0 a	13,9 a	35,6 a	349,8 a	7.895 b
Nicos.+ temb.+ mes.+gly.	47,1 a	16,7 a	14,0 a	39,0 a	368,3 a	10.653 a
CV (%)	3,3	5,6	5,6	6,8	9,4	19,5

CONCLUSÕES

Os herbicidas aplicados em mistura em tanque, 2,4-D + nicosulfuron, 2,4-D + tembotrione, 2,4-D + mesotrione, 2,4-D + nicosulfuron + tembotrione e 2,4-D + nicosulfuron + tembotrione + glyphosate ocasionaram as maiores fitotoxicidades ao híbrido de milho Agroeste AS 1551 Pro 2. Os componentes de rendimento de grãos não são afetados ao se aplicar nicosulfuron, tembotrione, 2,4-D + nicosulfuron + tembotrione + glyphosate, nicosulfuron + tembotrione + glyphosate e nicosulfuron + tembotrione + mesotrione + glyphosate.

REFERÊNCIAS

ADEGAS, Fernando Storniolo; VOLL, Elemar; GAZZIERO, Dionísio Luiz Pisa. Manejo de plantas daninhas em milho safrinha em cultivo solteiro ou consorciado à *Braquiária ruziziensis*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.46, n.10, p.1226-1233, 2011.

BASSO, Felipe José Meninet *et al.* Manejo de plantas daninhas em milho RR com herbicidas aplicados em isoladamente ou associados ao glyphosate. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v.17, n.1, p.148-157, 2018.

GALON, Leandro *et al.* Chemical management of weeds in cornhybrids. **Weed Biology and Management**, v. 18, n. 1, p. 26-40, 2018.

SBCPD, Sociedade Brasileira da Ciência das Plantas Daninhas. **Procedimentos para instalação, avaliação e análise de experimentos com herbicidas**. Londrina - PR: SBCPD, 42 p. 1995.

SILVA, André Felipe Moreira *et al.* Seletividade de herbicidas isolados e em associações para milho RR2/LL®. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v.16, n.1, p.60-66, 2017.

SOUZA, Reginaldo Teodoro de *et al.* Seletividade de combinações de herbicidas latifolicidas com lactofen para a cultura de soja. **ScientiaAgricola**, v.59, n.1, p. 99-106, 2002.

MISTURAS DE AGROTÓXICOS EM TANQUE NA CULTURA DO MILHO RR AFETA A SELETIVIDADE?

Jaqueline Mara Dill¹; Leandro Galon²; Gismael Fransisco Perin²; Leonardo Brunetto³; Carlos Oreste Santin³; Antonio Marcos Rigo³

¹Graduanda em Agronomia, Universidade Federal da Fronteira Sul, Câmpus Erechim-RS. E-mail: jaquelinemdill@gmail.com

²Docente do Curso de Agronomia, Universidade Federal da Fronteira Sul, Câmpus Erechim-RS.

³Discente do Curso de Agronomia, Universidade Federal da Fronteira Sul, Câmpus Erechim-RS.

RESUMO – Estudou-se em condições de campo a interação de herbicidas, fungicidas e inseticidas quando aplicados de modo isolado ou em misturas em tanque para o controle de plantas daninhas infestantes de milho resistente ao glyphosate (RR). Foram avaliadas a fitotoxicidade e a produtividade de grãos do milho RR. Os agrotóxicos quando em associação demonstraram baixa fitotoxicidade ao milho e não afetaram a produtividade de grãos da cultura. **PALAVRAS-CHAVE:** *Zea mays*; mistura em tanque; plantas daninhas

INTRODUÇÃO

O milho é uma cultura com grande importância mundial, pois está presente na alimentação humana, animal, na produção de etanol, dentre outros usos. No Brasil, o milho se consolida como uma das culturas de maior importância econômica, com área semeada de 16,62 milhões de hectares, produtividade média de 4,86 t ha⁻¹ e produção de 80,71 milhões de toneladas (CONAB, 2019). O Brasil ocupa a terceira colocação na produção mundial de milho, ficando somente atrás dos Estados Unidos e da China (FAO, 2018).

O milho como as demais culturas, pode sofrer o efeito de fatores bióticos e abióticos que interferem na produtividade e na qualidade dos grãos. Dentre os fatores bióticos que interferem no crescimento e no desenvolvimento da cultura do milho destaca-se a infestação por pragas - doenças, insetos e plantas daninhas (WANDSCHEER *et al.*, 2014).

Essas pragas quando não controladas ocasionam elevados prejuízos às lavouras de milho ou mesmo na qualidade dos grãos colhidos. Para o controle de pragas os agricultores, na maioria das vezes, tem utilizado o método químico de controle com; fungicidas, inseticidas ou herbicidas, pela eficiência, praticidade e menor custo quando comparados a outros métodos (TIMOSSI; FREITAS, 2011).

Com a introdução no mercado do milho resistente ao glyphosate, ao mesmo tempo em que os produtores efetuam o controle das plantas daninhas, misturam ao tanque fungicidas e inseticidas para o manejo de doenças e insetos. No entanto, escassos são os trabalhos que tenham avaliado se essas misturas ocasionam alguma interação que seja prejudicial à cultura ou mesmo que não venha controlar as pragas adequadamente pelo efeito de antagonismo.

Com isso, objetivou-se com o trabalho avaliar a seletividade e os efeitos sobre a produtividade de grãos do híbrido de milho Status VIP3, pela aplicação de agrotóxicos em mistura no tanque.

METODOLOGIA

O experimento foi conduzido na área experimental da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), Câmpus Erechim, no ano agrícola 2017/18. A semeadura foi efetuada no sistema de plantio direto na palha, sendo que a área foi dessecada com o herbicida glyphosate, 30 dias antes da semeadura, apresentando uma massa seca média de 5,7 t ha⁻¹ de aveia + nabo.

O experimento foi instalado em delineamento de blocos casualizados, com quatro repetições. Os tratamentos utilizados, com as respectivas doses de produto comercial, foram:

T1-Testemunha infestada, T2-Testemunha capinada, T3-Glyphosate (1,5 L ha⁻¹), T4-Atrazine+simazine (6,0 L ha⁻¹), T5-Azoxistrobina+benzovindiflupir (200 g ha⁻¹), T6-Tiametoxam+ lambda-cialotrina (200 mL ha⁻¹), T7-Glyphosate (1,5 L ha⁻¹)+ azoxistrobina+ benzovindiflupir (200 g ha⁻¹), T8-Glyphosate (1,5 L ha⁻¹)+ tiametoxam+ lambda-cialotrina (200 mL ha⁻¹), T9-Glyphosate (1,5 L ha⁻¹)+ atrazine+simazine (6,0 L ha⁻¹), T10-glyphosate (1,5 L ha⁻¹)+ azoxistrobina + benzovindiflupir (200 g ha⁻¹)+ tiametoxam + lambda-cialotrina (200 mL ha⁻¹), T11-Glyphosate (1,5 L ha⁻¹)+ azoxistrobina + benzovindiflupir (200 g ha⁻¹)+ tiametoxam + lambda-cialotrina (200 mL ha⁻¹)+atrazine+simazine (6,0 L ha⁻¹), T12-Glyphosate (1,5 L ha⁻¹)+ azoxistrobina + benzovindiflupir (200 g ha⁻¹)+ atrazine+simazine (6,0 L ha⁻¹), T13-glyphosate (1,5 L ha⁻¹)+ tiametoxam + lambda-cialotrina (200 mL ha⁻¹)+ atrazine+simazine (6,0 L ha⁻¹), T14-Azoxistrobina+benzovindiflupir (200 g ha⁻¹)+ tiametoxam + lambda-cialotrina (200 mL ha⁻¹), T15-Azoxistrobina+benzovindiflupir (200 g ha⁻¹)+ atrazine+simazine (6,0 L ha⁻¹), T16-Tiametoxam+lambda-cialotrina (200 mL ha⁻¹)+ atrazine+simazine (6,0 L ha⁻¹) e T17-Azoxistrobina+benzovindiflupir (200 g ha⁻¹)+ tiametoxam + lambda-cialotrina (200 mL ha⁻¹)+ atrazine+simazine (6,0 L ha⁻¹).

A adubação química no sulco de semeadura foi de 462 kg ha⁻¹ da formula 05-30-15 de N-P-K e mais aplicação de nitrogênio em cobertura no estádio V6, na quantidade de 310 kg ha⁻¹ de ureia. Cada unidade experimental foi composta por parcelas com área de 5 x 4 (20 m²). Foram semeadas 6 linhas do híbrido de milho Status VIP3, no espaçamento entre linhas de 0,50 m, na densidade de 3,65 sementes por metro linear, obtendo uma população de 73.000 plantas ha⁻¹. As aplicações dos tratamentos foram realizadas com pulverizador costal pressurizado com CO₂, equipado com quatro pontas de pulverização tipo leque DG 110.02, mantendo-se pressão constante de 210 kPa e velocidade de deslocamento em 3,6 km h⁻¹ o que proporcionou vazão de 150 L ha⁻¹.

As avaliações de fitotoxicidade das plantas de milho foram efetuadas aos 7, 14, e 21 dias após a aplicação dos tratamentos (DAT). Para a avaliação de fitotoxicidade foram atribuídas notas percentuais, sendo a nota zero (0%) correspondendo a ausência de fitotoxicidade ao milho e a nota cem (100%) para a morte da cultura (SBCPD, 1995).

A coleta para estimar a produtividade foi avaliado e feita a média de do peso de grãos das parcelas, avaliando a quantidade de grãos por espiga e espigas por planta.

Os dados foram submetidos aos testes de normalidade e aditividade, e após comprovação da normalidade dos erros foi realizada a análise de variância pelo teste F, sendo significativo foi aplicado o teste Scott-Knott (p≤0,05).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observou-se aos 7 DAT (dias após a aplicação dos tratamentos) que a aplicação de atrazine + simazine não ocasionou fitotoxicidade ao milho, sendo esse efeito igual a testemunha capina (Tabela 1). Os demais tratamentos, exceto a testemunha infestada, apresentaram as maiores fitotoxicidades, equivalendo-se entre si. Ressalta-se que a fitotoxicidade ocasionada pelos herbicidas demonstrou-se baixa, menor que 6%.

Aos 14 DAT a menor fitotoxicidade, entre os tratamentos em que se usou agrotóxicos, foi observada ao se aplicar o glyphosate, sendo esse somente superior a testemunha capinada (Tabela 1). Os demais tratamentos ficam a patamares maiores de fitotoxicidade, no entanto consideradas baixas, menores que 8%. Aos 21 DAT todos os tratamentos não apresentaram sintomas de fitotoxicidade ao milho.

Os resultados Demonstram que produtividade de grãos foi maior ao se aplicar o glyphosate + azoxistrobina + benzovindiflupir + atrazine + simazine, sendo superior inclusive a testemunha capinada (Tabela 1). Isso ocorreu provavelmente pelo bom controle das plantas daninhas efetuado pelo glyphosate aplicado em pós-emergência e ainda a mistura de atrazine + simazine, formulada pela indústria, que atua como herbicida pré-emergente não deixando ocorrerem novos fluxos de plantas daninhas. Convém destacar que o controle das plantas daninhas infestantes do milho se faz necessário, pois ao se capinar ou ao se usar herbicidas

obteve-se produtividades médias superiores a 15 e 14%, respectivamente, ao se comparar com o tratamento infestado, ou seja, em quem não se fez o controle. Outro aspecto importante é o uso do fungicida associado a esse tratamento, onde protegeu o milho da infestação de doenças que dependendo da porcentagem podem reduzir drasticamente a área foliar e interferir na produção de fotoassimilados e consequentemente na produtividade do milho.

O tratamento envolvendo a aplicação de glyphosate + azoxistrobina + benzovindiflupir + atrazine + simazine representou acréscimo de produtividade de grãos superior ao da testemunha infestada em 2.413 kg ha⁻¹ (25,87%) e 1.191 kg ha⁻¹ (12,76%), em relação à testemunha capinada. Ressalta-se que o controle das plantas daninhas se faz necessário para evitar perdas de rendimento da cultura, usando-se herbicidas ou capinas. Contudo, como as capinas podem danificar as raízes do milho ou ocasionar o rebrote das plantas daninhas, pode haver menor produtividade, como observado neste estudo. Além disso, o uso do método mecânico de controle (capina) em lavouras de milho é oneroso, pouco eficiente e demanda muita mão de obra, o que gera elevados custos, se comparado ao método químico de controle. Esse fato também foi relatado por Basso *et al.* (2018) ao trabalharem com o manejo de plantas daninhas em milho com tratamentos envolvendo herbicidas e capinas.

Tabela 1. Fitotoxicidade (%) e produtividade de grãos do híbrido de milho Status VIP3 em função da aplicação de diferentes agrotóxicos em mistura de tanque.

TRATAMENTOS	FITOTOXICIDADE (%)			Produtividade (kg ha ⁻¹)
	7 DAT ¹	14 DAT	21 DAT	
T1-Testemunha infestada	0,0 b ²	0,0 d	0 ^{ns}	6914 d
T2-Testemunha capinada	0,0 b	0,0 d	0	8136 c
T3-Glyphosate	5,2 a	2,0 c	0	8080 c
T4-Atrazine+simazine	0,0 b	5,0 b	0	7864 c
T5-Azoxistrobina+benzovindiflupir	4,2 a	6,0 a	0	7304 d
T6-Tiametoxam+lambda-cialotrina	2,7 a	5,0 b	0	8652 b
T7-Glyphosate+azoxistrobina+benzovindiflupir	3,5 a	6,5 a	0	8166 c
T8-Glyphosate+tiametoxam+lambda-cialotrina	3,7 a	5,7 a	0	7986 c
T9-Glyphosate+atrazine+simazine	4,2 a	4,5 b	0	7831 c
T10-Glyphosate+azoxistrobina+benzovindiflupir+tiametoxam+lambda-cialotrina	4,0 a	7,0 a	0	8116 c
T11-Glyphosate+azoxistrobina+benzovindiflupir+tiametoxam+lambda-cialotrina+atrazine+simazine	4,0 a	6,5 a	0	7831 c
T12-Glyphosate+azoxistrobina+benzovindiflupir+atrazine+simazine	3,5 a	7,5 a	0	9327 a
T13-Glyphosate+tiametoxam+lambda-cialotrina+atrazine+simazine	3,2 a	5,5 b	0	7741 c
T14-Azoxistrobina+benzovindiflupir+tiametoxam+lambda-cialotrina	3,2 a	4,5 b	0	8114 c
T15-Azoxistrobina+benzovindiflupir+atrazine+simazine	4,2 a	4,0 b	0	8578 b
T16-Tiametoxam+lambda-cialotrina+atrazine+simazine	3,5 a	4,5 b	0	6851 d
T17-Azoxistrobina+benzovindiflupir+tiametoxam+lambda-cialotrina+atrazine+simazine	3,2 a	4,0 b	0	8040 c
CV (%)	39,0	25,4	0,0	4,65

¹ Dias após a aplicação dos tratamentos. ² Médias seguidas de letras iguais na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a p≤0,05. ^{ns} não significativo.

Nesse experimento não foi possível constatar efeito negativo das associações de herbicidas com fungicidas ou inseticidas, já que os sintomas de fitotoxicidades foram muito baixos, sendo inferiores a 7% aos 14 DAT e desaparecendo por completo aos 21 DAT (Tabela 1). Isso provavelmente deve ter ocorrido pelo híbrido em questão apresentar maior tolerância as misturas dos agrotóxicos, pelas condições de clima e de solo estarem adequadas a cultura e também pelo bom controle das plantas daninhas, insetos e doenças que as misturas ocasionaram. Além de controlar doenças, insetos e plantas daninhas, a mistura em tanque proporciona ao produtor redução dos custos, menor compactação do solo por haver redução da entrada de máquinas na área pulverizada e menor tempo de exposição do agricultor aos agrotóxicos (GRAZZIERO, 2015).

CONCLUSÕES

Os agrotóxicos (herbicidas, fungicidas e inseticidas) aplicados em mistura no tanque não ocasionaram fitotoxicidades elevadas ao híbrido de milho Status VIP3, demonstrando assim seletividade. A aplicação de glyphosate + azoxistrobina+benzovindiflupir + atrazine+simazine demonstrou acréscimo de 25,87 e 12,76% na produtividade de grãos ao se comparar com as testemunhas infestada e capinada, respectivamente.

REFERÊNCIAS

BASSO, Felipe José Menin *et al.* Manejo de plantas daninhas em milho RR[®] com herbicidas aplicados isoladamente ou associados ao glyphosate. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v.17, n.2, p.148-157, 2018.

CONAB, Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos**. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>>. Acesso em 23 maio. 2019.

FAO, Food and Agricultural Organization. **FAOSTAT data base for agriculture**. Disponível em <<http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx>>. Acesso em: 03 de dez. 2018.

GAZZIERO, Dionísio Luiz Pisa. Misturas de agrotóxicos em tanque nas propriedades agrícolas do Brasil. **Planta Daninha**, v.33, n.1, p.83-92, 2015.

SBCPD, Sociedade brasileira da ciência das plantas daninhas. **Procedimentos para instalação, avaliação e análise de experimentos com herbicidas**. Londrina: SBCPD, 1995. 42p.

TIMOSSI, Paulo Cesar; FREITAS, Tiago Trevizam. Eficácia de nicosulfuron isolado e associado com atrazine no manejo de plantas daninhas em milho. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v.10, n.3, p.210-218, 2011.

WANDSCHEER, Alana Cristina Dorneles *et al.* Capacidade competitiva da cultura do milho em relação ao capim-sudão. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.13, n.2, p.129-141, 2014.

PADRÃO ESPACIAL DO ENFEZAMENTO VERMELHO DO MILHO EM PLANTIO DE SEGUNDA SAFRA

Maria Cristina Canale¹; Rodolfo Vargas Castilhos²; Marcelo Hattje³; Cristiano Nunes Nesi⁴

¹Eng.-agr. Pesquisadora Dra. em Fitopatologia, Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (Epagri), Chapecó, SC. E-mail: cristinacanale@epagri.sc.gov.br

²Eng.-agr. Pesquisador Dr. em Entomologia, Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (Epagri), Chapecó, SC.

³Graduando em Agronomia, Universidade Federal da Fronteira Sul, Campus Chapecó.

⁴Eng.-agr. Pesquisador Dr. em Estatística, Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (Epagri), Chapecó, SC.

RESUMO – O padrão de distribuição espacial do enfezamento vermelho do milho foi avaliado em uma área experimental em Chapecó, SC, em milho de segunda safra em 2019. Plantas doentes estavam enfezadas, com espigas mal desenvolvidas e avermelhamento de folhas. A doença foi observada em R2, quando plantas doentes e sadias foram contabilizadas e mapeadas. O padrão de distribuição do enfezamento mostrou-se aleatório, com focos nas bordas da área.

PALAVRAS-CHAVE: doença transmitida por vetor; índice de dispersão; fitoplasma.

INTRODUÇÃO

O enfezamento vermelho do milho é causado por um fitoplasma (*Maize bushy stunt phytoplasma* - MBSP) que é transmitido pela cigarrinha do milho *Dalbulus maidis* (Hemiptera: Cicadellidae). Esta cigarrinha é de ocorrência específica em milho e muito abundante nos cultivos, além de ser o único vetor conhecido desta bactéria em milho no Brasil (OLIVEIRA *et al.*, 2013; NAULT, 1980). MBSP exibe uma relação persistente-propagativa com o vetor, ou seja, uma vez adquirida a bactéria, que se propaga no corpo do inseto, a cigarrinha permanece bacterulífera por toda a sua vida (NAULT, 1980). Os sintomas do enfezamento vermelho nas plantas são o nanismo e encurtamento de entrenós (o que caracteriza o enfezamento), multiespigamento e malformação de espigas, e o avermelhamento do limbo foliar (ORLOVSKIS *et al.*, 2017; NAULT, 1980). A redução na produção pode chegar a 30% (OLIVEIRA *et al.*, 2002).

A distribuição espacial de uma doença em um determinado campo ou área de uma cultura reflete o processo de dispersão dos patógenos e pode resultar em um padrão agregado ou aleatório (HAU *et al.*, 2018). O conhecimento do padrão espacial da doença infere o modo de introdução do patógeno na área e a intensidade da doença, o que é útil para determinar estratégias de monitoramento e para tomada de decisão no manejo.

O enfezamento se tornou uma doença importante para a cultura do milho a partir dos anos 80, com o advento dos cultivos de milho safrinha, que proporcionam a sobreposição de ciclos da cultura (OLIVEIRA *et al.*, 2002; MENESES *et al.*, 2016). Recentemente, surtos do enfezamento vermelho do milho com altas incidências da doença têm sido registrados desde 2015 em várias regiões produtoras do Brasil, incluindo Bahia, Goiás, Minas Gerais e São Paulo, especialmente em milho de segunda safra. A doença foi observada em Chapecó, no oeste de Santa Catarina, em um plantio experimental de milho de segunda safra. As plantas estavam enfezadas, com espigas malformadas e com o típico avermelhamento de folhas provocado pela doença. O padrão espacial de distribuição de plantas doentes foi avaliado na área com o intuito de se conhecer melhor a dinâmica da doença e aprimorar medidas de manejo.

METODOLOGIA

O plantio experimental foi conduzido na área do Centro de Pesquisa para Agricultura Familiar (Cepaf-Epagri), em época de segunda safra em 2019, com o híbrido P30F53 VYHR. O

lote foi semeado manualmente com sementes sem tratamento e consistiu de 24 linhas de 30 m espaçadas 0,9 m entre si. Plantas daninhas foram manejadas nos estágios iniciais da cultura e inseticidas não foram aplicados durante o cultivo. Plantas doentes foram observadas no estágio R2 da cultura, e os sintomas compreendiam enfezamento, encurtamento de entrenós, formação de múltiplas espigas malformadas e o típico avermelhamento de folhas (ORLOVSKIS *et al.*, 2017). Ao todo, 2880 plantas foram visualmente avaliadas 11 semanas após a semeadura, quando plantas saudáveis e doentes foram mapeadas. As plantas doentes mostravam níveis semelhantes de severidade de sintomas.

A análise estatística do padrão de distribuição da doença foi realizada utilizando-se o pacote para análise estatística de dados de incidência de doenças de plantas Rcitrus, apropriado para o ambiente R (R CORE TEAM, 2015). A análise foi feita em *quadrats* de diferentes tamanhos arbitrariamente definidos pelo pesquisador, considerando dados binários, ou seja, de presença e ausência de sintomas. O índice de dispersão foi calculado através da variância observada dividida pela variância binomial e a significância foi testada pelo modelo Binomial, inferindo se a distribuição da doença ocorre ao acaso ou agregada (MADDEN & HUGHES, 1995). O método Monte Carlo foi empregado para se estimar o número médio de vizinhos doentes, que é o número de plantas doentes dentro de um raio em torno de cada planta doente (LI *et al.*, 2011). O pacote também faz uma análise exploratória pela técnica de Suavização por Kernel, visando a construção de mapas de intensidade que mostra gradientes de doença, considerando o número esperado de eventos por unidade de área (SEVERNS *et al.*, 2019).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

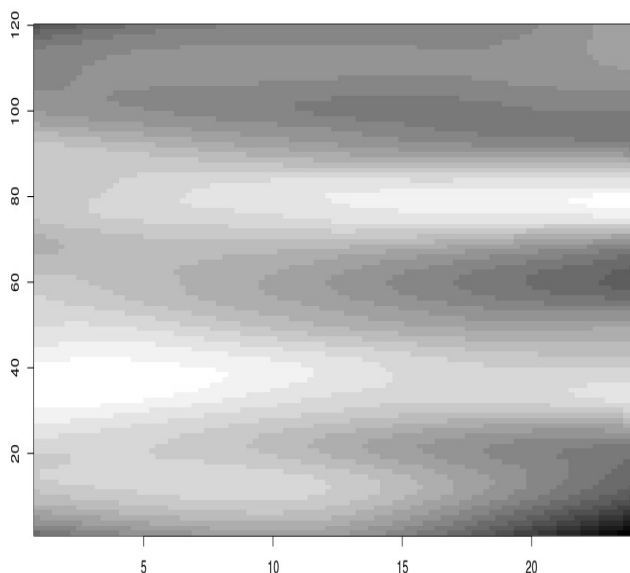
A incidência do enfezamento vermelho na área foi de 7,54%. O índice de dispersão (D) foi calculado para diferentes tamanhos de *quadrats* (Tabela 1) e os resultados mostraram que as plantas doentes estão distribuídas aleatoriamente na área, com exceção do tamanho de *quadrat* de 3x6, que resultou em padrão agregado. A simulação de Monte Carlo também indicou aleatoriedade de plantas com sintomas, com 1,84 plantas vizinhas doentes próximas a outras plantas afetadas num raio simulado de 3 m. De acordo com o mapa de suavização por Kernel, as plantas com sintomas de enfezamento vermelho predominavam nas bordas da área, e gradientes de doença mostrando menores intensidades avançavam para o centro do campo avaliado (Figura 1).

Tabela 1. Detalhes da análise estatística para cada tamanho de *quadrat* e padrão de distribuição espacial resultante

Tamanho de <i>quadrats</i>	Vobs	Vbin	D	p valor	padrão
2 x 4	0,00862	0,00875	0,98532	0,56858	Ao acaso
3 x 6	0,00476	0,00398	1,22341	0,0289*	Agregado
4 x 8	0,00272	0,00219	1,24438	0,05906	Ao acaso
5 x 10	0,00126	0,00132	0,95052	0,5694	Ao acaso

Nota: Valores de $D = [\text{variância observada (Vobs)} / \text{variância binomial (Vbin)}]$ com p valor significativo (*) indica que o padrão de plantas sintomáticas é agregado.

Figura 1. Suavização por Kernel da densidade de plantas mostrando sintomas de enfezamento vermelho em uma área experimental de milho. A escala de cores representa variações na incidência da doença. As regiões com cores mais escuras demonstram as regiões onde foram encontradas maiores densidades de plantas doentes.



Evidenciam-se nos focos de ocorrência do enfezamento vermelho nas bordas da área, o que sugere que o inóculo do fitoplasma foi trazido por cigarrinhas vetoras a partir de plantios em fase mais avançada que estavam sendo conduzidos na região, sendo essa a disseminação primária da doença. A disseminação secundária também pode ser sugerida visto que o gradiente de doença avançava para o centro da área. No entanto, como a área avaliada era relativamente pequena e as plantas doentes estavam distribuídas aleatoriamente na área, não descarta-se a possibilidade das plantas doentes no centro da área também serem resultado de disseminação primária. Os resultados reforçam a necessidade do manejo da cigarrinha vetora nos estágios iniciais da cultura através de sementes tratadas com inseticidas e no monitoramento da incidência do inseto (MENESES et al., 2016), para que inseticidas registrados para a cultura sejam empregados principalmente nas bordas do cultivo.

CONCLUSÕES

As plantas mostrando sintomas de enfezamento encontravam-se distribuídas aleatoriamente e focos da doença puderam ser observados nas bordas da área.

AGRADECIMENTO

À Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Estado de Santa Catarina (FAPESC).

REFERÊNCIAS

HAU, B.; AMORIM, L.; BERGAMIM FILHO, A. Análise espacial de epidemias. In: AMORIM, L.; REZENDE, J.A.M.; BERGAMIM FILHO, A. (Eds.). **Manual de Fitopatologia**. Ouro Fino: AGRONÔMICA CERES, 2018, p. 531-550.

LI, B.; SANDERLIN, R.S.; MELANSON, R.A.; YU, Q. Spatio-temporal analysis of a plant disease in a non-uniform crop: a Monte Carlo approach. **Journal of Applied Statistics**, v. 38, p. 175-182, 2011.

MADDEN, L.V. & HUGHES G. Plant Disease incidence: distributions, heterogeneity, and temporal analysis. **Annual Review of Phytopathology**, v. 33, p. 529-564, 1995.

MENESES, A.R.; QUERINO, R.B.; OLIVEIRA, C.M.; MAIA, A.H.N.; SILVA, P.R.R. Seasonal and vertical distribution of *Dalbulus maidis* (Hemiptera: Cicadellidae) in Brazilian corn fields. **Florida Entomologist**, v. 99, p. 750-754, 2016.

NAULT, L.R. Maize bushy stunt and corn stunt: a comparison of disease symptoms, pathogen host ranges, and vectors. **Phytopathology**, v. 70, 659-662, 1980.

OLIVEIRA, C.M.; LOPES, J.R.S.; NAULT, L.R. Survival strategies of *Dalbulus maidis* during maize off-season in Brazil. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v. 147, p. 141-153, 2013.

OLIVEIRA, E.; OLIVEIRA, C.M.; SOUZA, I.R.P.; MAGALHÃES, P.C.; CRUZ, I. Enfezamentos em milho: expressão de sintomas foliares, detecção dos mollicutes e interações com genótipos. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 1, p. 53-62, 2002.

ORLOVSKIS, Z.; CANALE, M.C.; HARYONO, M.; LOPES, J.R.S.; KUO, C.-H.; HOGENHOUT, S.A. A few sequence polymorphisms among isolates of Maize bushy stunt phytoplasma associate with organ proliferation symptoms in infected maize plants. **Annals of Botany**, v. 119, p. 869-884, 2017.

R CORE TEAM. R: a language and environment for statistical computing. **R Foundation for Statistical Computing**, Vienna, Austria. <https://www.R-project.org>. 2019.

SEVERNS, P.M.; SACKETT, K.E.; FARBER, D.H.; MUNDT, C.C. Consequences of long-dispersal for epidemic spread: pattern, scaling, and mitigation. **Plant Disease**, v. 103, p. 177-191, 2019.

PERÍODOS DE INTERFERÊNCIA DE PLANTAS DANINHAS EM MILHO

Marlon Balke¹; Leandro Galon²; César Tiago Forte³; André Dalponte Menegat¹; Emanuel Rodrigo de Oliveira Rossetto¹; Gismael Francisco Perin²

¹Graduando em Agronomia, Universidade Federal da Fronteira Sul, Câmpus Erechim. E-mail: marlonbalke96@gmail.com.

²Prof. D. Sc. Universidade Federal da Fronteira Sul, Câmpus Erechim.

³Doutorando em Agronomia, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.

RESUMO - As plantas daninhas prejudicam o crescimento, desenvolvimento e consequentemente reduzem a produtividade de grãos do milho quando não controladas. Objetivou-se, com esse trabalho, determinar os períodos de interferência; PAI - período anterior à interferência, PCPI - período crítico de prevenção da interferência e PTPI - período total de prevenção à interferência de papuã e milhã infestantes do milho no Norte do Estado do Rio Grande do Sul. O PAI, o PCPI e o PTPI foram de 17, 17 até 32 e de 32 dias após a emergência da cultura, respectivamente.

PALAVRAS-CHAVE: Interferência; *Zea mays* L.; *Urochloa plantaginea*; *Digitaria ciliaris*.

INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays* L.) é uma das culturas mais importantes do mundo, usado na alimentação humana e animal, bem como na produção de energia. No Brasil, o milho se consolida como uma das culturas de maior importância econômica, com área semeada de 16,62 milhões de hectares, produtividade média de 4,86 t ha⁻¹ e produção de 80,71 milhões de toneladas (CONAB, 2019).

A identificação do período correto para controle das plantas daninhas ajuda na tomada de decisão para a aplicação de medidas de controle. O período crítico de competição é definido como o menor período possível no ciclo de vida de uma cultura em que o controle das plantas daninhas apresenta o maior retorno econômico (SAFDAR *et al.*, 2016).

No que se refere ao período de convivência da cultura com plantas daninhas, os períodos foram divididos em: período anterior à interferência (PAI) como o período, a partir da semeadura, em que a cultura pode conviver com as plantas daninhas sem redução na produtividade; período total de prevenção à interferência (PTPI), período, a partir da emergência da cultura, no qual as plantas daninhas devem ser controladas para que a cultura exerça o seu máximo potencial produtivo e período crítico de prevenção da interferência (PCPI), o período no qual a cultura deve estar efetivamente livre de plantas daninhas. Conhecer esses períodos facilitam os manejos necessários para o controle de plantas daninhas infestantes da cultura do milho (GALON *et al.*, 2008).

De forma geral, para o milho, há uma redução linear na produtividade com o aumento do período de competição com as plantas daninhas. A presença de uma flora variada de plantas daninhas por um período de 2 a 6 semanas na cultura do milho causou redução máxima na produtividade (SAFDAR *et al.*, 2016). Contudo o período crítico para o controle apresenta variações, de 34 até 56 dias após a emergência (DAE) da cultura. Essa variação se dá por diversos fatores, como espécies, densidade de plantas daninhas, cultivar, condições de clima e de solo, época de semeadura dentre outros (DUARTE *et al.*, 2007; GALON *et al.*, 2008).

Nesse sentido o presente trabalho teve por objetivo determinar os períodos de interferência: PAI - período anterior à interferência, PCPI - período crítico de prevenção da interferência e PTPI - período total de prevenção à interferência de papuã (*Urochloa plantaginea*) e milhã (*Digitaria ciliaris*) infestantes do milho na região Norte do Estado do Rio Grande do Sul.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido há campo, na área experimental da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), campus Erechim em delineamento experimental de blocos casualizados, com quatro repetições. As unidades experimentais foram compostas por parcelas de (3 x 5 m) tendo-se uma área de 15 m². Utilizou-se o híbrido simples Syngenta (Velox-TL), de ciclo hiperprecoce semeado em 20/11/2015, no espaçamento entre linhas de 0,50 m, com densidade média de 3,0 plantas por metro, obtendo-se população aproximada de 60.000 plantas ha⁻¹. A adubação química no sulco de semeadura foi de 327 kg ha⁻¹ da fórmula 05-30-15 de N-P-K e aplicação de nitrogênio em cobertura foi realizada em dois momentos, no estádio V5 e V8 da cultura, na dose de 90 kg ha⁻¹ de N em cada estádio.

Realizou-se o levantamento populacional da área experimental, o qual apresentou população média de 215 e de 87 plantas/m² de *Urochloa plantaginea* (papuã) e de *Digitaria ciliaris* (milhã), respectivamente, sendo estas plantas provenientes do banco de sementes do solo. Os tratamentos foram separados em dois modelos de interferência: no primeiro, o milho conviveu com o papuã e com a milhã por períodos crescentes de 0, 7, 14, 21, 28, 35, 42 dias após a emergência (DAE) e por todo o ciclo; sendo denominado de grupo de convivência e, no segundo, a cultura foi mantida livre da infestação pelos mesmos períodos descritos anteriormente, denominados de controle.

Aos 42 DAE coletou-se a massa seca da parte aérea do milho e das plantas daninhas (papuã e milhã) em área de 0,5 x 0,5 m, no centro de cada unidade experimental. Por ocasião da colheita, em área de 3 x 1 m, avaliou-se a produtividade de grãos (t ha⁻¹). Determinou-se o teor de umidade do milho que foi trilhado, sendo posteriormente corrigida a para 13% e os valores de produtividade dos grãos extrapolados por t ha⁻¹. Os resultados foram submetidos à análise de variância pelo teste F, em sendo significativos determinou-se o PAI, o PCPI e o PTPI do papuã e da milhã sobre o milho. Para a massa seca das espécies aplicou-se regressões para se avaliar os efeitos dos períodos de convivência e de controle entre o milho, o papuã e a milhã.

Os dados de produtividade de grãos foram submetidos a análise de regressão pelo modelo sigmoidal, $Y = a / (1 + e^{-(x-x_0)/b})$, em que: Y= produtividade de grãos; a= valor inicial da equação; x= número de dias após a emergência da cultura; x₀= número de dias em que ocorre 50% da redução e b = declividade da curva. O período crítico de interferência das plantas daninhas sobre o milho foi estimado subtraindo-se 5% da média de produtividade nas parcelas mantidas sem convivência de plantas daninhas durante todo o ciclo, considerado como o custo de controle químico.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve aumento na massa seca das plantas daninhas durante os períodos de convivência, ao contrário do milho que apresentou redução durante o mesmo período (Figura 1A). Esses resultados corroboram com os encontrados por Safdar *et al.* (2016) ao observarem incremento da biomassa das plantas daninhas durante os períodos de convivência com milho.

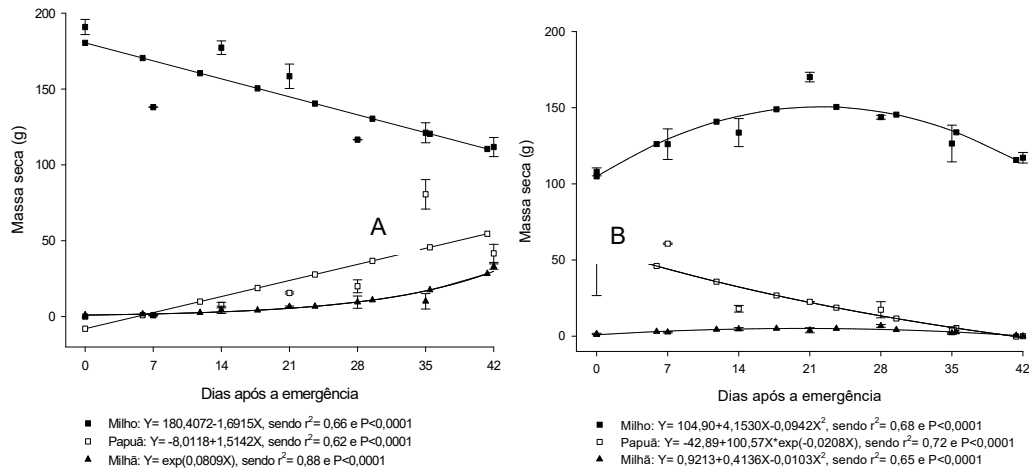
Para o período de controle (Figura 1 B), ocorreu efeito contrário ao observado no período de convivência, tendo em vista que as plantas daninhas foram controladas durante os estádios iniciais de infestação do milho, permitindo que a cultura se desenvolvesse com maior produção de massa seca, sem grandes perdas ocasionadas pela interferência da milhã e do papuã.

Na Figura 2 estão representadas as curvas de produtividade de milho em convivência ou quando se efetuou o controle do papuã e da milhã. As plantas daninhas começaram a interferir a produtividade do milho a partir dos 17 DAE, denotando-se a necessidade do controle de papuã e da milhã infestante da cultura, estabelecendo como período total de prevenção à interferência (PTPI) de 32 DAE.

O período que é compreendido entre 17 e 32 DAE caracterizou-se pelo período crítico de prevenção à interferência (PCPI), sendo que durante esse período é recomendado que a cultura esteja livre da competição ocasionada pelas plantas daninhas. O período em que as

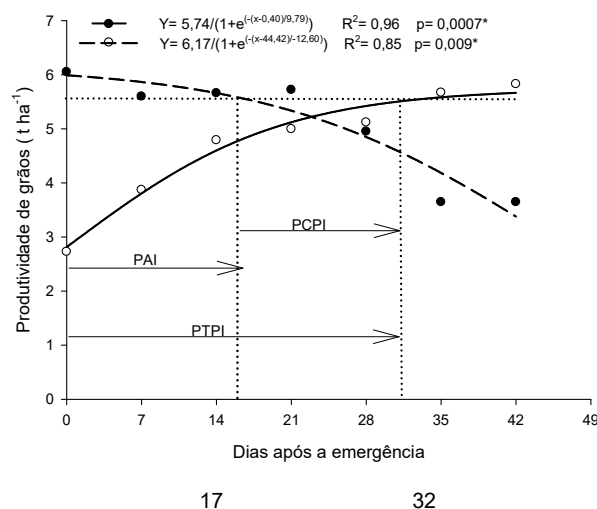
plantas daninhas podem conviver com a cultura sem maiores danos a produtividade de grãos (PAI), ficou estabelecido até os 17 DAE, sendo que a partir desse o controle deve ser realizado.

Figura 1. Massa seca (g) de milho (■), de papuã (□) e de milhã (▲) em função dos períodos de convivência (A) e de controle (B) das plantas daninhas.



Os resultados dessa pesquisa contribuem para tomada de decisão a respeito dos períodos de controle de *U. plantaginea* e de *D. ciliaris*, a fim de evitar perdas de produtividade na cultura do milho. Os resultados mostram que as plantas daninhas desse estudo devem ser controladas entre 17 e 32 DAE a fim de evitar perdas de produtividade de grãos. Os resultados encontrados corroboram com os relatados por Galon *et al.* (2008), Tursun *et al.* (2016) e Safdar *et al.* (2016), ao encontrarem PCPI entre 11 e 27, 17 e 30 e 22 e 35 DAE respectivamente.

Figura 2. Produtividade de grãos de milho ($t\ ha^{-1}$), em função dos períodos de convivência (●) e de controle (○) de *Urochloa plantaginea* e *Digitaria ciliaris*. PAI: período anterior a interferência; PTPI: período total de prevenção a interferência e PCPI: período crítico de prevenção a interferência. * Significativo a $p \leq 0,05$. UFFS, Câmpus Erechim-RS.



CONCLUSÕES

O período total de prevenção à interferência (PTPI) foi de 32 dias e a duração do período que antecede a interferência (PAI), de 17 dias, ambos contados a partir da emergência da cultura do milho. O controle das plantas de papuã e de milhã deve ser realizado no período de 17 a 32 dias após a emergência, dentro do período considerado como crítico de prevenção à interferência (PCPI), possibilitando à cultura expressar todo o seu potencial produtivo, de acordo com as condições edafoclimáticas locais.

REFERÊNCIAS

CONAB, Companhia Nacional de Abastecimento. Milho - Brasil. **Série Histórica de: área, produtividade e produção**. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>> Acesso em: 10/06/2019.

DUARTE, Neimar de Freitas *et al.* Competição de plantas daninhas com a cultura do milho no município de Ijaci, MG. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 26, n. 5, p. 983-992, 2002.

GALON, Leando *et al.* Período de interferência de *Brachiaria plantaginea* na cultura do milho na região sul do Rio Grande do Sul. **Planta Daninha**, v. 26, n. 4, p. 779-778, 2008.

SAFDAR, Muhammad Ehsansafda. *et al.* Critical competition period of parthenium weed (*Parthenium hysterophorus* L.) in maize. **Crop Protection**, v. 80, p. 101-107, 2016.

TURSUN, Nihat *et al.* The critical period for weed control in three corn (*Zea mays* L.) types. **Crop Protection**, v. 90, n.1, p. 59-65, 2016.

PRODUTIVIDADE DE MILHO EM FUNÇÃO DO MANEJO CULTURAL DE PLANTAS DANINHAS E DOSES DE NITROGÊNIO

Eduardo Fabbris¹; Taiane Lopes de Toledo¹; Rafael Chiodelli¹; Siumar Pedro Tironi².

¹Graduando em Agronomia, Universidade Federal da Fronteira Sul, *Campus* Chapecó. E-mail: eduardofabbris@yahoo.com.br.

²Docente da Universidade Federal da Fronteira Sul, *Campus* Chapecó.

RESUMO – A cobertura do solo pode interferir no estabelecimento das plantas daninhas e no suprimento de nutrientes para as plantas. Objetivou-se estudar os métodos de manejo da cobertura associado com doses de nitrogênio sob a produtividade da cultura do milho. Os tratamentos envolveram os manejos do azevém com roçada sem palha, roçada com palha, roçada com dobro de palha, plantio convencional e testemunha capinada, associados a doses de nitrogênio em cobertura (20, 50 e 80 kg ha⁻¹). O aumento na dose de nitrogênio promoveu maior produtividade de grãos em todos os manejos de cobertura.

PALAVRAS-CHAVE: *Lolium multiflorum*; roçada da cobertura; ureia.

INTRODUÇÃO

No Brasil a área cultivada com milho, foi de 16,65 milhões de hectares, com produção de 91,19 milhões de toneladas e produtividade média de 5,5 t ha⁻¹ (CONAB, 2018). No entanto, mesmo a produção de milho tendo grande importância socioeconômica no país sua produtividade média ainda é menor que a média mundial, sendo considerada baixa, considerando o potencial produtivo da cultura pode chegar a mais de 19 toneladas por hectare (OLIVEIRA *et al.*, 2013).

Inúmeros fatores podem propiciar redução de produtividade e de crescimento, dentre eles a competição imposta pelas plantas daninhas, ocasionando a redução dos fatores de crescimento da cultura de interesse, como água, luz e nutrientes (DUARTE; SILVA; SOUZA, 2002). Assim as plantas daninhas, sem dúvida, são um dos fatores que mais tem influência sobre a produtividade, interferindo na economia agrícola. Segundo Duarte, Silva e Souza (2002), o controle das plantas daninhas se torna fundamental para o bom desenvolvimento da cultura, mas também é necessário conhecer sobre o ciclo da cultura e saber em qual momento a interferência interespecífica proporcionará mais prejuízos à produtividade.

O milho é uma cultura muito exigente em nutrientes, sobretudo o nitrogênio (N). Sendo que a deficiência deste elemento é considerada uma das principais causas limitantes ao rendimento da produção deste cereal, pois segundo Fornasier Filho (2007), o N exerce importante função bioquímica na planta. Também é constituinte de proteínas, clorofila, fitocromos, ácidos nucléicos, coenzimas e enzimas. Assim é essencial analisar as quantidades disponíveis no solo e completá-las para atender as necessidades da cultura e reduzir a disputa por esse nutriente com a comunidade daninha.

Com isso, objetivou-se, com esse trabalho, avaliar a produtividade do milho em função do manejo da cobertura de azevém, visando o controle das plantas daninhas e doses de N em cobertura.

METODOLOGIA

O experimento foi conduzido na área experimental da Universidade Federal da Fronteira Sul – UFFS, *Campus* Chapecó-SC, durante a safra 2017/18.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, com quatro repetições, sendo composto por quinze tratamentos, que foram arranjados em esquema fatorial de 5 por 3, com o primeiro fator formado pelo manejo da cobertura com roçada sem palha, roçada com palha, roçada com dobro de palha, solo revolvido e solo revolvido com controle de plantas

daninhas. O segundo fator foi constituído por doses de N em cobertura, com 20, 50 e 80 Kg ha⁻¹ de N.

Para estimar a massa seca de azevém foram coletadas cinco amostras aleatórias e secas na estufa a 60° C, a média de massa seca de azevém obtida foi de 2.662 kg ha⁻¹

As parcelas foram compostas por seis linhas da cultura do milho, com 0,5 m entre linhas (3 m) e 5 metros de comprimento (15 m²). A densidade buscada na semeadura foi de seis plantas por m² que é a recomendada para o híbrido MAXIMUS, utilizado no período de safra. A adubação de base foi realizada em linha, no momento da semeadura, com o uso de 400 kg ha⁻¹ de adubo formulado NPK 05-20-20 mais 100 kg ha⁻¹ de superfosfato triplo, sendo esta calculada através das exigências observadas no laudo da análise de solo para a cultura, com base no Manual de calagem e adubação para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina (2016).

A adubação de cobertura foi realizada entre os estádios V3 e V5, com doses de N que variaram em função de cada tratamento. O controle de plantas daninhas, realizado em um dos tratamentos foi realizado com capina durante o período crítico de prevenção da interferência (PCPI) no estádio V3.

No final do ciclo da cultura, quando os grãos apresentavam em torno de 15% de umidade, foi realizada a colheita, com a coleta de todas as espigas contidas na área útil de cada parcela, desconsiderando as linhas laterais e meio metro nas extremidades de cada parcela. Dez espigas, por parcela, foram utilizadas para a contagem do número de linhas por espiga e grãos por linhas, que foram utilizados para estimar o número de grãos por espigas. Todas as espigas foram trilhadas, então foi mensurada a umidade das amostras para padronização e pesadas para estimar a produtividade (kg ha⁻¹), foi quantificada, também, a massa de mil grãos, pesando oito subamostras de 100 grãos por parcela.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, sendo aqueles em que se constatou significância, comparados pelo teste Tukey.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A variável número de grãos por espiga (NGPE) não apresentou influência da interação entre os fatores estudado (Tabela 1). Nas maiores doses de N, de 40 e 80 kg ha⁻¹, observou-se maiores valores para essa variável. No entanto, essa o NGPE não foi influenciada pelo manejo de cobertura.

A massa de mil grãos (MMG) foi influenciada pelos fatores de forma independente, sem apresentar interação (Tabela 1). Considerando que no fator doses N o maior valor de MMG foi obtido na maior dose (80 kg ha⁻¹). Resultado similar com o obtido no trabalho de Novakowski *et al.* (2011), onde também ocorreram incrementos na MMG com o aumento da dose de N disponibilizada à cultura. Com maior aporte de N, e menor deficiência desse nutriente, as plantas promovem maior taxa fotossintética, apresentando maior capacidade de alocar fotoassimilados nos grãos.

No fator manejos de cobertura pode-se observar que o melhor resultado foi obtido no tratamento com plantio convencional e capina (Tabela 1), este sendo o único que diferiu dos demais tratamentos. Esses resultados demonstram a importância do controle das plantas daninhas durante o desenvolvimento da cultura. Basso *et al.* (2018) testando formas e produtos para o controle de plantas daninhas também observaram como o melhor resultado para MMG foi a testemunha com capina. E assim como neste trabalho, Paiva (2011) também observou que a MMG não variou significativamente em função do sistema de plantio com e sem revolvimento.

No tratamento com o controle das plantas daninhas, com capina, há menor interferência das espécies daninhas no desenvolvimento da cultura, com o menor efeito de competição há maior disponibilidade resultando em maior enchimento de grãos.

Tabela 1 - Valores médios de número de grãos por espiga (NGPE) e massa de mil grãos (MMG) de milho, em função de diferentes doses de nitrogênio e manejo de cobertura.

Nitrogênio (kg ha ⁻¹)	NGPE	MMG (g)
20	361,62 b ¹	305,18 b
50	391,58 a	309,73 b
80	407,11 a	326,71 a
Manejo de cobertura		
Roçada sem palha	371,34 a	305,80 b
Roçada	380,13 a	302,64 b
Roçada com o dobro da palha	396,29 a	311,25 b
Revolvimento	392,79 a	314,10 b
Revolvimento com capina	393,31 a	335,58 a
CV (%)	9,32	4,38

¹ Médias seguidas de letras iguais, minúsculas na coluna, não diferem pelo teste Tukey (p≤0,05).

Constatou-se que a variável produtividade de grãos foi influenciada por ambos os fatores estudando, com efeito de interações (Tabela 2). Ao avaliar o fator dose de N, em cada manejo da cobertura, observou-se maiores produtividade na maior dose (80 kg ha⁻¹) nos tratamentos com roçada, roçada com o dobro de palha e revolvimento com capina. Nos tratamentos com roçada sem palha as doses de 50 e 80 kg ha⁻¹ de N obtiveram valores superiores. A menor quantidade de palha nesse tratamento requer menor quantidade de N para sua decomposição, considerando a elevada relação C/N do material. No tratamento com revolvimento do solo as doses de N não influenciaram na produtividade.

Verificando os efeitos dos manejos da cobertura, observou-se que na dose 20 kg ha⁻¹ de N a menor produtividade foi obtida no tratamento com roçada sem palha, que diferiu dos tratamentos com roçada com o dobro da palha, revolvimento e revolvimento com capinha. (Tabela 2). O manejo da cobertura não interferiu na produtividade da cultura de milho nas doses de 50 e 80 kg ha⁻¹ de N.

Segundo Ferreira (2009), a resposta obtida a partir das doses de N e a variação de quantidades de palhada pode estar relacionada ao ciclo do genótipo e sua resposta ao suprimento de N, já que a variação da quantidade de palhada está com alta relação C/N, pode provocar competição entre as plantas de milho e os microorganismos do solo pelo N disponível no solo.

Tabela 2 - Produção de grãos de milho (kg ha⁻¹) submetida a diferentes doses de nitrogênio e manejos de cobertura.

Nitrogênio	Manejo de cobertura				
	Roçada sem palha	Roçada	Roçada com o dobro da palha	Revolvimento	Revolvimento com capina
20	3697,37 bB ¹	4561,14 cAB	5625,28 bA	5697,47 aA	5694,81 bA
50	7184,97 aA	6134,56 bA	5924,12 bA	6273,60 aA	5609,87 bA
80	6625,97 aA	7527,52 aA	7448,78 aA	6514,86 aA	7162,25 aA
CV (%)	13,07				

¹ Médias seguidas de letras iguais, minúsculas na coluna e maiúsculas na linha, não diferem pelo teste Tukey (p≤0,05).

CONCLUSÕES

O manejo da cobertura de solo, visando o controle de plantas daninhas, apresenta pouca interferência na produtividade da cultura do milho. O controle mecânico (capina) na pós-emergência da cultura contribui para maior enchimento dos grãos da cultura.

O aumento das doses de nitrogênio contribuem para melhorar os parâmetros de rendimento e a produtividade da cultura do milho, independentemente do manejo cultural das plantas daninhas.

REFERÊNCIAS

BASSO, F. J. M. *et al.* Manejo de plantas daninhas em milho RR® com herbicidas aplicados isoladamente ou associados ao glyphosate. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, Lages-SC, v. 17, n. 2, p.148-157, 19 jul. 2018.

COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO. **Manual de adubação e calagem para os estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**; SBCSNRS: Brasil, 10 ed., Porto Alegre, 376p. 2016.

CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. Acompanhamento da Safra Brasileira - Nono Levantamento – safra 2017/2018. Brasília, v.5, n. 9, 2018.

DUARTE, N. F.; SILVA, J. B.; SOUZA, I. F. Competição de plantas daninhas com a cultura do milho no município de Ijaci. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 26, p.983-992, out. 2002.

FERREIRA, A. de O. *et al.* Desempenho de genótipos de milho cultivados com diferentes quantidades de palha de aveia-preta e doses de nitrogênio. **Revista agropecuária brasileira**, Brasília, v. 44, n.2, p. 173-179, 2009.

FORNASIERI FILHO, D. Manual da cultura do milho. Funep. Jaboticabal, 2007.

NOVAKOWISKI, J. H. *et al.* Efeito residual da adubação nitrogenada e inoculação de *Azospirillum brasilense* na cultura do milho. **Ciências Agrárias**, Londrina, v. 32, p.1687-1698, 2011.

OLIVEIRA, P. *et al.* Crescimento e produtividade de milho em função da cultura antecessora. **Pesq. Agropec. Trop.**, Goiânia, v. 43, p.239-246, set. 2013.

PAIVA, C.T.C. cultivo de milho em plantio direto e Convencional com diferentes doses de adubação nitrogenada em cobertura. Dissertação (mestrado em Agronomia – Produção Vegetal) – Universidade Federal do Acre, Rio Branco-AC 33 p. 2011.

PROGRESSO DE MANCHA BRANCA E PRODUTIVIDADE DO HÍBRIDO DE MILHO 'AO 1052' EM DIFERENTES DOSES DE NITROGÊNIO EM COBERTURA

Márcio Paulo Mezomo¹; Gabriel Celuppi¹; Gabriele Girelli de Andrade¹; Lucas Sana Nunes¹; Moisés Marcos Maciag¹; Guilherme Nunes Maciel¹; Nerandi Luiz Camerini²; Paola Mendes Milanesi²

¹Graduando (a) em Agronomia, Universidade Federal da Fronteira Sul, Câmpus Erechim. E-mail: marciopaulo.mezomo@gmail.com.

²Docente da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS) – Câmpus Erechim.

RESUMO - Foi avaliada a severidade da mancha branca foliar no híbrido de milho 'AO 1052', submetido a quatro doses de nitrogênio (N) em cobertura, analisando-se a Área Abaixo da Curva de Progresso da Doença (AACPD), peso de mil grãos (PMG), número de grãos por espiga (NGE) e produtividade. A doença não diferiu entre as doses de N. Nos componentes de rendimento analisados, não houve efeito significativo para PMG e NGE. A maior produtividade foi obtida com a aplicação de 90 kg ha⁻¹ de N.

PALAVRAS-CHAVE: *Zea mays* L.; severidade; ambiente; *Phaeosphaeria maydis*; rendimento.

INTRODUÇÃO

Estima-se que na safra 2018/19, a produtividade de milho no Brasil atinja 97 milhões de toneladas, representando um aumento de 20,2% em relação à safra passada CONAB (2019).

Dentre os fatores que podem reduzir a produtividade do milho estão as doenças, sendo a mancha branca foliar bastante expressiva e tem como agentes etiológicos o fungo *Phaeosphaeria maydis* e a bactéria *Pantoea ananatis*. Essas patologias podem causar perdas de até 45% na produtividade do milho (CARVALHO *et al.*, 2016).

De acordo com Souza *et al.* (2018), a aplicação de doses de nitrogênio em cobertura no milho pode proporcionar diferentes níveis de severidade de mancha branca foliar, dependendo do híbrido cultivado. Ainda, a época de semeadura e a escolha do híbrido são fatores que afetam a intensidade de doenças no milho (COELHO *et al.*, 2019).

Objetivou-se verificar a adaptação do híbrido de milho 'AO 1052' à região de Erechim (RS) e seu comportamento quanto à severidade da mancha branca foliar, frente à aplicação de doses de nitrogênio em cobertura, e o efeito sobre a produtividade da cultura.

METODOLOGIA

O experimento foi conduzido na Área Experimental da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS) – Câmpus Erechim (RS), na safra 2018/19. O solo é classificado como Latossolo Vermelho Aluminoférrico húmico, unidade de mapeamento Erechim (EMBRAPA, 2013). A semeadura foi realizada no dia 16/11/2018 com espaçamento de 0,50 m entrelinhas e densidade de 3,8 sementes m⁻¹, para uma população final de 60 mil plantas emergidas ha⁻¹.

O delineamento experimental foi de blocos casualizados (DBC) com cinco repetições. O híbrido utilizado foi o 'AO 1058' (sementes Pampa; híbrido triplo, ciclo precoce; aptidão para grãos e silagem), submetido a quatro diferentes doses de nitrogênio (0, 90, 135 e 180 kg ha⁻¹) sob a forma de ureia (45%) em cobertura, aplicados em V4 (50%) e V8 (50%). As parcelas tiveram dimensões de 3 m de largura por 6 m de comprimento, totalizando 18 m².

As avaliações de severidade de mancha branca foliar foram realizadas conforme Sachs *et al.* (2011), após a visualização dos primeiros sintomas em VT e repetidas a cada sete dias. A colheita foi efetuada quando todas as plantas da parcela apresentaram umidade abaixo de 25%, considerando-se uma área útil de parcela de 4,0 m². A trilha das amostras foi realizada com

trilhadora estacionária de parcelas. Efetuaram-se as avaliações de peso de mil grãos (PMG, g), número de grãos por espiga e produtividade (kg ha⁻¹), para cada tratamento (BRASIL, 2009).

Antes da determinação do peso de mil grãos, uma amostra de 100 g de grãos de cada tratamento, foi submetida à determinação de umidade. Para isso, as amostras foram colocadas em estufa a 105 °C durante 24 h e, após a secagem, colocados os recipientes em dessecador até esfriar, para assim realizar a pesagem de cada amostra em balança analítica de precisão. Ao final, a umidade de cada amostra foi corrigida para 13% (BRASIL, 2009).

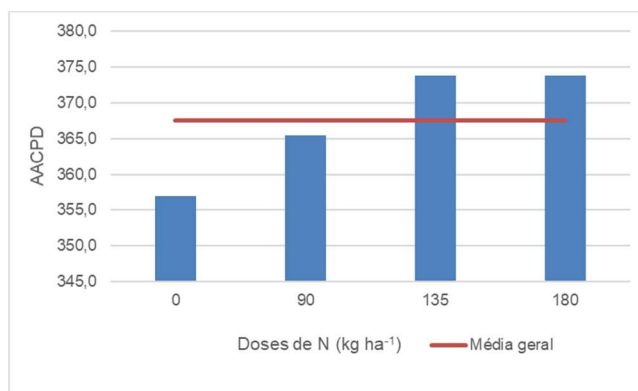
Os dados foram submetidos à análise de variância por meio do teste F ($p \leq 0,05$) e, caso significativa a interação, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$), para o fator qualitativo; e regressões polinomiais para o fator quantitativo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise dos dados não indicou efeito significativo para a área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD), peso de mil grãos (PMG, g) e número de grãos por espiga (NGE). Contudo, para a produtividade verificou-se diferença significativa entre as doses de N aplicadas em cobertura.

A menor progressão de mancha branca no milho ocorreu na Testemunha (0 kg ha⁻¹ de N) (AACPD, Figura 1), mas não houve diferença estatística entre as doses de N e a AACPD. Observou-se que, as doses 135 e 180 kg ha⁻¹ de N, proporcionaram uma progressão da doença que fica acima da média (367,5 unidades de AACPD).

Figura 1. Área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) para mancha branca, em de milho, híbrido 'AO 1052', em função da dose de nitrogênio (0, 90, 135 e 180 kg ha⁻¹) aplicada em cobertura.



Para as variáveis de componentes de rendimento (PMG e NGE), não houve efeito significativo (Tabela 1). Entretanto, o aumento na dose de adubação nitrogenada em cobertura denotou uma redução de produtividade (Figura 2), o que pode ser explicado pelo porte alto das plantas do híbrido avaliado que, com disponibilidade de nitrogênio, foram favorecidas quanto ao crescimento e a competição intraespecífica por luz.

Na cultura do milho, para que as plantas expressem elevadas produtividades, as necessidades nutricionais da cultura deverão ser atendidas quanto a todos os nutrientes e não apenas ao nitrogênio (MENDES *et al.*, 2013). Em contrapartida, Santos *et al.* (2013), explicam que com o desenvolvimento de cultivares modernas, a produtividade do milho vem aumentando e, com isso, a demanda por nitrogênio, segue a mesma tendência.

Conforme Coelho *et al.* (2019), a resposta de um híbrido de milho à aplicação nitrogenada em cobertura, tem relação com a época de semeadura e o ambiente, o que

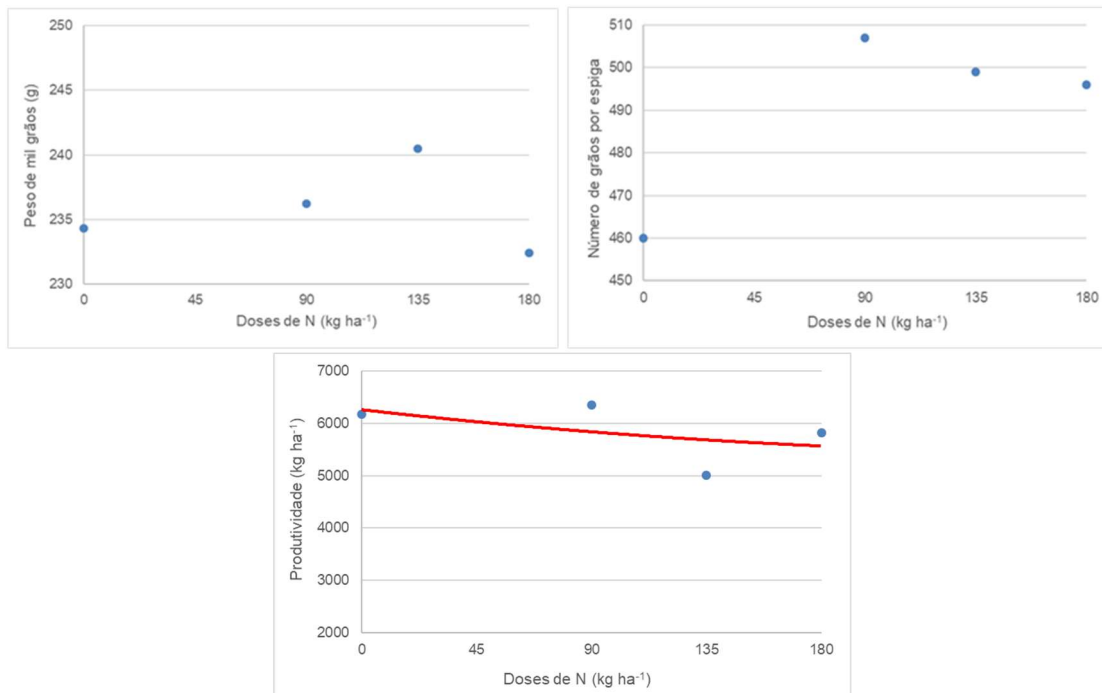
condiciona a incidência de doenças. Dessa forma, a falta de N, assim como o excesso, poderá predispor à diversas patologias.

Tabela 1. Equações, coeficiente de determinação (R²) e probabilidade (Pr>Fc) para o híbrido de milho 'AO 1052' em função da dose de nitrogênio aplicada em cobertura (kg ha⁻¹) para as variáveis peso de mil grãos (PMG, g), número de grãos por espiga e produtividade (kg ha⁻¹).

Híbrido	Dose de N (kg ha ⁻¹)	Equação	R ² (%)	Pr>Fc
AO 1052	Peso de mil grãos (PMG, g)			
	0	$y = 233,9 + 0,0477x - 0,0001x^2$	50,94	0,6908 ^{ns}
	90			
	135			
	180			
	Número de grãos por espiga			
	0	$y = 460,71 + 0,3375x - 0,0006x^2$	96,01	0,4955 ^{ns}
	90			
	135			
	180			
	Produtividade (kg ha ⁻¹)			
	0	$y = 6263,3 - 2,4913x + 0,0019x^2$	25,99	0,0103
90				
135				
180				

^{ns} não significativo.

Figura 2. Peso de mil grãos (g), número de grãos por espiga e produtividade (kg ha⁻¹) para o híbrido de milho 'AO 1052', em função da dose de nitrogênio (0, 90, 135 e 180 kg ha⁻¹) aplicada em cobertura.



Nesse sentido, pela diversidade de condições ambientais nas regiões brasileiras onde o milho é cultivado e pela importância que o patossistema milho-mancha branca tem apresentado nas últimas safras, a sensibilidade de híbridos com relação à adubação nitrogenada em cobertura e a relação com a expressão da doença é uma temática que deve ser estudada.

CONCLUSÕES

A severidade de mancha branca foliar no híbrido 'AO 1052', nas condições desse experimento, não está condicionada a doses de nitrogênio em cobertura.

A aplicação de nitrogênio em até 90 kg ha⁻¹ assegura a produtividade no híbrido avaliado, mas não tem efeito sobre o peso de mil grãos e sobre o número de grãos por espiga.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília, DF: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2009. 395 p.

CARVALHO, R.V.; PEREIRA, O.A.P.; CAMARGO, L.E.A. Doenças do milho. In: AMORIM, L.; REZENDE, J.A.M.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L.E.A. **Manual de Fitopatologia**, v. 2, Doenças das Plantas Cultivadas. Ouro Fino: Editora Agronômica Ceres, 2016. p. 549-560.

COELHO, A.E.; CASA, R.T.; KUNESKI, H.F.; PANISON, F.; LEOLATO, L.S.; DURLI, M.M.; BERGHETTI, J. Sanidade de híbridos de milho em função da época de semeadura, doses de N em áreas com e sem rotação de culturas. **Colloquium Agrariae**, v. 15, n.2, p. 101-113, 2019.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos**, v. 6 - Safra 2018/19 - Nono levantamento, Brasília, p. 1-113. Jun. 2019.

EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3. ed. Brasília: Embrapa, 2013. 353 p.

MENDES, M.C.; MATCHULA, P.H.; ROSSI, E.S.; OLIVEIRA, B.R.; SILVA, C.A.; SÉKULA, C.R. **Adubação nitrogenada em cobertura associada com densidades populacionais de híbridos de milho em espaçamento reduzido**. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*, v. 12, n.2, p. 92-101, 2013.

SACHS, P.J.D. et al. Escala diagramática para avaliação da severidade da mancha branca em milho. **Summa Phytopathologica**, v. 37, n. 4, p. 202-204, 2011.

SANTOS, L. P. D.; AQUINO, L. A.; NUNES, P. H. M. P.; XAVIER, F. O.; Doses de nitrogênio na cultura do milho para altas produtividades de grãos. **Revista brasileira de Milho e Sorgo**, v. 12, n.3, p. 270 – 279, 2013.

SOUZA, S. C. R.; REY, M. dos. S; BERNARDI, C; CAMPOS, T. de; BORIN, R. C. Severidade de manchas foliares do milho sob diferentes níveis de adubação nitrogenada. **Pesquisa Aplicada & Agrotecnologia**, v.11, n.3, p.61-67, 2018.

RESPOSTA DE PLANTAS DE MILHO À ASSOCIAÇÃO DE FOMESAFEN E SURFACTANTES COM DIFERENTES BHL's

Matheus Viecelli¹; Michelangelo Muzell Trezzi²; Fortunato De Bortoli Pagnoncelli³; Bruna Mandryk Cavalheiro⁴; Renata Caroline Rossoni Gobetti⁵; Helis Marina Salomão⁶; Felipe Machado⁵; Patrícia Bortolanza Pereira¹; Katia Cristina Dalpiva Hatmann³; Daiani Brendler³.

¹Mestrando (a) em Agronomia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, *Campus* Pato Branco. E-mail: mviecelli@gmail.com.

²Docente de Agronomia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, *Campus* Pato Branco.

³Doutorando (a) em Agronomia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, *Campus* Pato Branco.

⁴Mestranda em Entomologia e Conservação da Biodiversidade, Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados.

⁵Engenheiro (a) agrônomo (a), Universidade Tecnológica Federal do Paraná, *Campus* Pato Branco.

⁶Graduanda em Agronomia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, *Campus* Pato Branco.

RESUMO – Foi avaliada a altura de plantas de milho do híbrido Pioneer 4285YHR[®] em função da aplicação de fomesafen (0, 250 e 500 g i.a. ha⁻¹) associado a surfactantes com diferentes balanços hidrofílicos-lipofílicos (4.3, 8.6, 12, 15 e sem surfactante). Observou-se que há variação de resposta na altura de plantas de milho para a associação de surfactantes com diferentes BHL's. De modo geral, fomesafen gerou maior fitotoxicidade quando associado à surfactantes mais lipofílicos.

PALAVRAS-CHAVE: balanço hidrofílico-lipofílico; herbicida; adjuvante.

INTRODUÇÃO

O herbicida fomesafen [5-[2-chloro-4-(trifluoromethyl)phenoxy]-N-(methylsulfonyl)-2-nitrobenzamide] do grupo químico difeniléteres, é integrante do grupo dos inibidores da enzima protoporfirogênio oxidase (WSSA, 2007). Este herbicida é seletivo às culturas do algodão, feijão e soja, utilizado para controle de plantas dicotiledôneas. É indicado para uso em pré-emergência para o algodão, já para o feijão e soja possui liberação de uso apenas em pós-emergência (produto comercial FLEX[®]).

Os surfactantes são componentes importantes no uso de defensivos agrícolas, principalmente no caso de herbicidas, inseticidas e fungicidas (ALISSON, 2003). A associação de surfactantes à calda de aplicação de pesticidas é utilizada em pós-emergência, não sendo usual para aplicação pré-emergente. Entretanto, alguns estudos relacionam surfactantes como agentes capazes de interferir na dinâmica de herbicidas no solo. São escassos os estudos investigando a ação de surfactantes no solo e sua relação com a molécula herbicida, e os trabalhos existentes relacionam-se com a dissociação iônica (LOCKE *et al.*, 2002; RODRÍGUEZ-CRUZ *et al.*, 2007), mais escassos ainda são os que associam herbicidas a surfactantes com diferentes BHL's (AMONETTE; O'CONNOR, 1980).

Surfactantes podem apresentar porções hidrofílicas e lipofílicas na mesma molécula. A razão entre o peso molecular da porção hidrofílica e a porção lipofílica da molécula é denominado balanço hidrofílico lipofílico (BHL). O valor do BHL é muito utilizado na formulação dos produtos fitossanitários, quando deseja-se aumentar a capacidade de penetração de uma substância, baseado em uma escala de BHL, de 1 para BHL baixo até 20 para BHL alto, como descrito por Griffin (1949).

Surfactantes hidrofílicos (BHL alto) melhoram a penetração dos produtos com maior solubilidade em água, em contrapartida, os surfactantes hidrofóbicos (BHL baixo) melhoram a penetração dos produtos com baixa solubilidade (HESS; FOY, 2000). Deste modo, também deve ser atentado a estas características para aplicação pré-emergente, pois a compatibilidade dos produtos possivelmente interfere no efeito da associação.

A utilização de surfactantes em pré-emergência não é usual para fins agrícolas, entretanto sua interferência no solo e na mobilidade de herbicida é relatada na literatura. Não há estudos relacionando sua atividade com a fitotoxicidade a plantas cultivadas, como é o caso do milho. A hipótese central é a que surfactantes com diferentes BHL's possuem capacidade de alterar o comportamento de fomesafen no solo, por influenciar na mobilidade e adsorção do herbicida nas partículas coloidais do solo.

O objetivo de estudo foi avaliar se surfactantes com diferentes BHL's influenciam na eficiência da resposta de plantas de milho à diferentes doses de fomesafen em pré-emergência.

METODOLOGIA

O ensaio foi realizado em casa de vegetação da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR, Câmpus Pato Branco, por meio de delineamento experimental inteiramente casualizado, nos quais as unidades experimentais foram compostas por vasos com capacidade de 3 dm³ de solo, onde foi semeado o híbrido de milho Pioneer 4285YHR®.

O arranjo experimental utilizado foi em bifatorial 3x6 com 4 repetições, sendo os fatores: três doses de fomesafen (0, 250 e 500 g i.a. ha⁻¹), seis surfactantes com diferentes BHL's (sem aplicação de surfactante (S/Surf), BHL 4,3 (Alkest SP 80), BHL 8,6 (Alkest L 20 M), BHL 12 (58% de Alkest L 20 M + 42% de Alkest TW 20), BHL 15 (Alkest TW 80) e BHL 17,8 (Alkest TW 327)) e a testemunha sem aplicação (0 g i.a ha⁻¹ de fomesafen e sem surfactante), utilizada para relativização dos demais tratamentos.

Para a aplicação das caldas utilizou-se um pulverizador costal a pressão constante de CO₂ de 330 Kpa, a uma velocidade de aplicação e 3,6 km h⁻¹, totalizando vazão de 200 L ha⁻¹. A barra de aplicação apresentava três bicos, espaçados em 0,5 m. Os bicos utilizados foram do tipo XR 110.02.

O solo utilizado é classificado como Latossolo vermelho distroférico, composto por 88,1% de argila, 1,6% de areia e 10,3% de silte, pH 4,6 e matéria orgânica 4,7%. Em etapa preparatória, o solo coletado foi peneirado e seco dentro de estufa plástica, com revolvimento periódico. Efetuou-se a adubação semanalmente, utilizando solução de Hoagland 50%, totalizando 20 mL por vaso (HOAGLAND; ARNON, 1950). Diariamente foram retiradas de forma manual as plantas daninhas e a irrigação foi realizada com a finalidade de manter o solo dos vasos próximo à capacidade de campo.

Aos 28 dias após a aplicação dos tratamentos foi realizada a avaliação de altura das plantas de milho. Sendo os dados obtidos submetidos a análise estatística utilizando o ambiente R, com o auxílio do pacote ExpDes.pt (FERREIRA *et al.* 2013). Com os dados finais apresentados por meio de gráfico de contorno.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir da análise estatística, constatou-se significância entre os tratamentos ($p \leq 0,05$) dos fatores isolados (Herbicida e Surfactante) e interação entre estes, descritos na Tabela 1.

A altura de plantas de milho reduziu de acordo com a duplicação da dosagem de fomesafen (Figura 1). O efeito diferencial dos surfactantes foi observado principalmente quando associados a 250 g i.a. ha⁻¹ do herbicida. A aplicação isolada dos surfactantes (0 g i.a. ha⁻¹ de fomesafen) não causou injúria nas plantas, sem ocasionar redução de altura nos tratamentos nesta dose.

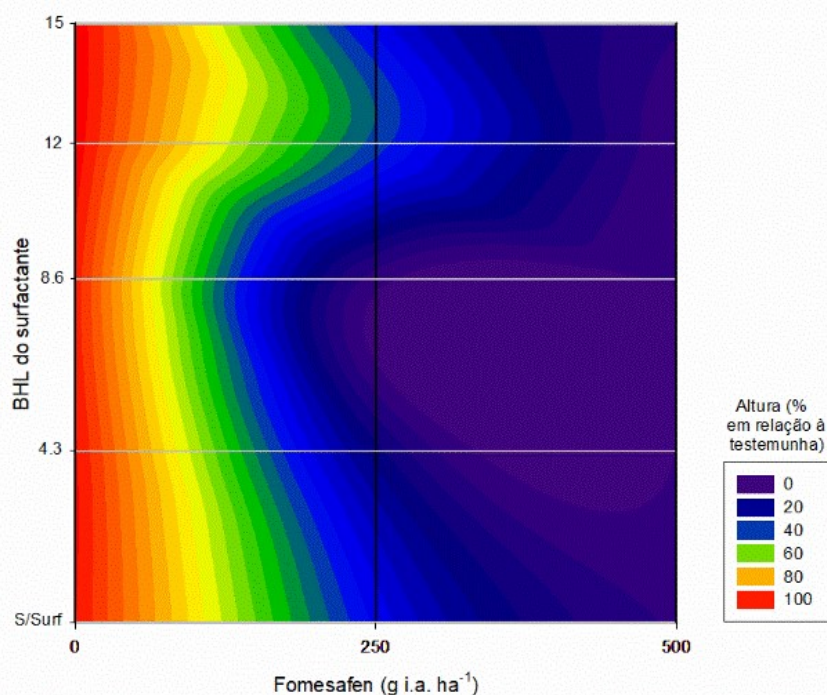
Tabela 1. Análise de variância para altura de plantas de milho aos 28 DAA de fomesafen e diferentes surfactantes em pré-emergência.

Fator de variação	Graus de liberdade	Somas dos Quadrados	Quadrados médios	Valor F calculado (Fc)	Pr>Fc
Herbicida	2	109196	54598	564,52	0,00001*
Surfactante	4	1659	415	4,29	0,00504*
Herbicida * Surfactante	8	2013	252	2,6	0,01983*
Resíduo	45	4352	97	-	-
Total	59	117221	-	-	-
Coefficiente de variação (%)	23,35	-	-	-	-

* Significativo a 5% de probabilidade de erro pelo teste de Tukey.

Associando 250 g i.a. ha⁻¹ de fomesafen e surfactantes com maior BHL (12 e 15) foi reduzida a altura de plantas de milho em 62 e 71%, respectivamente. Nesta mesma dosagem, o tratamento com herbicida isolado (S/Surf) ocasionou redução de 69% da altura de plantas, evidenciando comportamento similar ao tratamento com BHL 15. Portanto, a aplicação de surfactante de BHL 12 associado reduziu a fitotoxicidade do herbicida.

Figura 1. Altura de plantas de milho (% em relação à testemunha) aos 28 DAA em função da associação de fomesafen e surfactantes com diferentes BHL's em pré-emergência.



De modo geral os surfactantes de BHL 4,3 e 8,6 (principalmente) influenciaram negativamente o desenvolvimento das plantas em altura, com redução média de 87% e 98% associados à menor dose de fomesafen, respectivamente. Em 500 g i.a. ha⁻¹ os surfactantes de BHL 4,3, 8,6 e 12 determinaram a morte da planta. No tratamento com BHL 15 a altura de plantas média foi de 4% e para fomesafen isolado de 5%.

Foi confirmada a hipótese que surfactantes influenciam na resposta de plantas de milho à fomesafen em pré-emergência. Partindo desta constatação, acredita-se que surfactantes

possuam a capacidade de interferir na persistência deste herbicida no solo, conseqüentemente influenciando em um possível *carryover* deste herbicida a culturas sucessoras.

Portanto, reafirma-se a necessidade de se ater ao histórico de uso da área antes da implantação da cultura e considerar a possibilidade de surfactantes incrementarem (exemplo: BHL 8,6) ou reduzirem (exemplo BHL 12) a fitotoxicidade de um herbicida. Fomesafen enquadra-se como um herbicida com alta lipofilicidade (Kow de 794 à pH1). Dentre os surfactantes testados, o de BHL 8,6 (Alkest L 20 M) foi o mais fitotóxico ao milho. Assim como fomesafen, este surfactante apresenta solubilidade em água média, com característica lipofílica. Os mecanismos determinantes do aumento da toxidez ao milho de fomesafen associado a esse surfactante específico ainda são desconhecidas, mas a compatibilidade entre estas moléculas parece ser fator fundamental. Esta hipótese vai de encontro à menor fitotoxicidade observada por surfactantes de maior BHL.

Dentre as possibilidades a serem investigadas estão a menor adsorção do ingrediente ativo do herbicida oriundo da associação com este surfactante ou a redução da lixiviação do herbicida, colocando-o em uma posição mais favorável para a absorção pelas plantas.

CONCLUSÕES

Há variação de resposta na altura de plantas de milho para a associação de surfactantes com diferentes BHL's. De modo geral, fomesafen gerou maior fitotoxicidade quando associado a surfactantes mais lipofílicos.

REFERÊNCIAS

- ALISSON, D. **Adjuvants and Additive in Crop Protection**. Richmond: PJB Publications Ltd. 141 p. 2003.
- AMONETTE J.; O'CONNOR G. A. Nonionic surfactant effects on adsorption and degradation of 2,4-D. **Soil Science**, 44, 540-544. 1980. <https://doi.org/10.2136/sssaj1980.03615995004400030021x>
- FERREIRA, E.; CAVALCANTI, P. ; NOGUEIRA, D. ExpDes: An R Package for ANOVA and Experimental Designs. **Applied Mathematics**, 5, 2952-2958. 2014. <https://doi.org/10.4236/am.2014.519280>
- GRIFFIN, W.C. Classification of surface-active agents by "HLB". **The Journal of the Society of Cosmetic Chemists**, v. 1, p. 311-326, 1949.
- HESS, Dan F.; FOY, Chester L. Interaction of surfactants with plant cuticles. **Weed Technology**, v. 14, n. 4, p. 807-813, 10 2000. [https://doi.org/10.1614/0890-037X\(2000\)014\[0807:IOSWPC\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1614/0890-037X(2000)014[0807:IOSWPC]2.0.CO;2)
- HOAGLAND, D. R.; ARNON, D. I. The water culture method for growing plants without soil. **California Agricultural Experiment Station**, Circular 347, Berkeley. 1950.
- LOCKE, M. A.; REDDY, K. N.; GASTON, L. A.; ZABLOTOWICZ, R. M. Adjuvant modification of herbicide interactions in aqueous soil suspensions. **Soil Science**, 167, 444-452. 2002. <https://doi.org/10.1097/00010694-200207000-00003>
- RODRIGUEZ-CRUZ, S. *et al.* Modification of clay barriers with a cationic surfactant to improve the retention of pesticides in soils. **Journal of Hazardous Materials**, v. 139, n. 2, p. 363-72, 01 2007. <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2006.06.042>
- WSSA - Weed Science Society of America. '**Herbicide handbook**' (Lawrence WSSA). 2007.

RESPOSTAS DO MILHO RR APÓS APLICAÇÃO DE SAIS DE GLYPHOSATE EM DIFERENTES HORÁRIOS

Juliane Cervi Portes¹; Leandro Galon²; Gismael Francisco Perin²; André Dalponte Menegat¹; Antônio Marcos Loureiro da Silva¹; Renan Pawelkiewicz¹.

¹Graduando(a) em Agronomia, Universidade Federal da Fronteira Sul, Câmpus Erechim. E-mail: juliaane_@hotmail.com.

²Docente da Universidade Federal da Fronteira Sul, Câmpus Erechim.

RESUMO – Objetivou-se com o trabalho estudar o efeito de aplicações de sais de glyphosate (isopropilamina, di-amônio, potássio e amônio) em diferentes horários (9, 12, 15, 18 h) no milho RR. As variáveis avaliadas foram, área foliar e massa seca do milho híbrido Dekalb 230 PRO 3. Observou-se que o sal de isopropilamina aplicado na dose recomendada às 15 horas foi o que resultou em efeitos negativos sobre a área foliar e a massa seca do milho.

PALAVRAS-CHAVE: *Zea mays* L.; Formulações de glyphosate; Morfologia do milho.

INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays*) apresenta elevada importância econômica e social, sendo utilizado na alimentação humana, animal ou mesmo como matéria-prima no setor industrial. A produtividade média brasileira de milho esta muito abaixo das lavouras que adotam elevados níveis tecnológicos ou mesmo de áreas experimentais. Dentre os fatores que tem ocasionado interferência na produtividade do milho destaca-se a interferência ocasionada pelas plantas daninhas, que se não controladas podem ocasionar perdas superiores a 80% (GALON *et al.*, 2008).

O método de controle de plantas daninhas mais adotado é o químico com o uso de herbicidas, sendo esse dependente de diversos fatores, como a identificação das espécies, o produto e a dose aplicados (RIZZARDI *et al.*, 2003), fatores ambientais (FORNAROLLI *et al.*, 1999), à tecnologia de aplicação (BAESSO *et al.*, 2014), dentre outros. No momento da aplicação do herbicida, é necessário estar atento também às condições climáticas e o horário de aplicação, recomendando-se o uso dos produtos em temperaturas mais amenas, sendo nos primeiros horários da manhã e no final da tarde ou mesmo à noite (MACIEL *et al.*, 2016). Todos esses fatores se não levados em conta no momento da aplicação podem ocasionar falhas no controle ou mesmo injúrias nas culturas.

Algumas pesquisas já foram desenvolvidas abordando os efeitos de aplicação de glyphosate em soja RR (MACIEL *et al.*, 2016; CORREIA e DURIGAN, 2007), porém poucas direcionadas à cultura do milho. Estas pesquisas apresentam resultados negativos em relação às características nutricionais, presença de fitotoxicidade após aplicação, nas características fisiológicas das plantas e também redução da produtividade de grãos (ALBRECHT *et al.*, 2014).

Existem diversas formulações de glyphosate no mercado, destacando-se as com sal de isopropilamina, sal de amônio, sal di-amônio e sal de potássio, porém todas apresentam o mesmo ingrediente ativo, independente dos sais utilizados (SANTOS *et al.*, 2007). Porém há carência de informações sobre o efeito das formulações de glyphosate quando aplicados em diferentes horários sobre o milho resistente a esses herbicida.

Diante disso objetivou-se com o trabalho estudar o efeito de aplicações de sais de glyphosate (isopropilamina, di-amônio, potássio e amônio) em diferentes horários (9, 12, 15, 18 h) no milho RR.

METODOLOGIA

O experimento foi conduzido em casa de vegetação na Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), Câmpus Erechim/RS, na safra 2018/19. As unidades experimentais foram

compostas por vasos plásticos com capacidade para 8 L de solo, classificado como Latossolo Vermelho Aluminoférrico típico (EMBRAPA, 2013).

O delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados, arranjado em esquema fatorial (4x4+1), com quatro repetições. No fator A alocou-se os sais de glyphosate (isopropilamina, di-amônio, amônio e potássio) e no B os horários de aplicação (9, 12, 15 e 18 h), mais um tratamento testemunha sem aplicação.

Foram semeadas cinco sementes do milho híbrido Dekalb 230 PRO 3 em cada vaso plástico em 4 de dezembro de 2018, sendo efetuada a irrigação sempre que necessário para manter o solo em capacidade de campo.

A aplicação dos tratamentos foi realizada aos 25 dias após a emergência do milho, quando esse encontrava-se com 4 folhas totalmente expandidas (V4). Para aplicação dos herbicidas foi utilizado um pulverizador costal de precisão, pressurizado a CO₂, equipado com quatro pontas de pulverização do tipo leque DG 110.02 sob pressão constante de 2,0 kgf cm⁻² e a velocidade de deslocamento de 3,6 km h⁻¹ o que proporcionou vazão de 150 L h⁻¹.

Aos 60 dias após a emergência realizou-se as avaliações de área foliar e massa seca da parte aérea das plantas de milho. As plantas de milho foram seccionadas rente ao solo e logo em seguida foi aferida a área foliar com auxílio do medidor de área foliar modelo LI-3100, marca LI-COR Bioscience, em todas as plantas presentes em cada vaso. Após determinar a área foliar as plantas foram acondicionadas em sacos de papel e postas na estufa com circulação de ar forçada a temperatura de 65±5°C até o material atingir peso constante para determinação da massa seca da parte aérea.

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F em sendo significativos foi aplicado o teste de Tukey a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não se constatou interação significativa entre os fatores testados para as variáveis avaliadas. A aplicação do sal de isopropilamina demonstrou menor área foliar do milho ao se aplicar às 15 h, que diferiu da aplicação às 12 h. (Tabela 1). Os demais sais não demonstraram diferenças entre si e em relação aos horários de aplicação.

Tabela 1. Área foliar do milho híbrido Dekalb 230 PRO 3 em função da aplicação de formulações de glyphosate em diferentes horário do dia. UFFS, Erechim/RS, 2018.

Tratamentos	Área foliar (cm ² vaso ⁻²)			
	Horários de aplicação (h)			
	9	12	15	18
Testemunha sem aplicação	488,85 Aa ¹	488,85 Aa	488,85 Aa	488,85 Aa
Sal amônio	482,12 Aa	494,68 Aa	498,33 Aa	483,75 Aa
Sal di-amônio	396,51 Aa	441,61 Aa	434,16 Aa	453,49 Aa
Sal isopropilamina	498,76 Aab	541,18 Aa	358,64 Ab	460,99 Aab
Sal potássico	442,14 Aa	525,62 Aa	499,77 Aa	446,13 Aa
CV (%)	19,36			

¹ Médias seguidas por mesmas letras maiúsculas e minúsculas na coluna e na linha, respectivamente, não diferem pelo teste de Tukey (p≤0,05).

O acúmulo de massa seca na parte aérea do milho não foi influenciado ao se comparar os efeitos de diferentes horários de aplicação para cada tratamento avaliado (Tabela 2). Observou-se o menor acúmulo de massa seca ao se aplicar o sal de isopropilamina às 15 h. Esse fato ocorre em função da alta taxa de respiração, onde ocorre a perda de CO₂ durante a degradação das reservas pela planta o que leva na diminuição da massa seca (CONCENÇO *et al.*, 2009).

Constatou-se reduções significativa na eficiência de controle e na produção de massa seca da parte aérea de *Polygonum convolvulus* (cipó-de-veado) ao ser aplicado o glyphosate às 12 h (MACIEL *et al.*, 2016), o que corrobora em partes com os resultados do presente estudo.

Tabela 2. Massa seca da parte aérea do milho híbrido Dekalb 230 PRO 3 em função da aplicação de formulações de glyphosate em diferentes horário do dia. UFFS, Erechim/RS, 2018.

Tratamentos	Massa seca da parte aérea (g vaso ⁻¹)			
	Horários (h)			
	9	12	15	18
Testemunha sem aplicação	85,42 Aa ¹	85,42 Aa	85,42 Aa	85,42 Aa
Sal amônio	81,60 Aa	87,70 Aa	91,85 Aa	84,15 Aa
Sal di-amônio	68,70 Aa	66,25 Aa	69,95 ABa	86,95 Aa
Sal isopropilamina	65,35 Aa	76,02 Aa	63,00 Ba	75,90 Aa
Sal potássico	80,07 Aa	89,27 Aa	73,07 ABa	82,27 Aa
CV (%)	16,47			

¹ Médias seguidas por mesmas letras maiúsculas e minúsculas na coluna e na linha, respectivamente, não diferem pelo teste de Tukey (p≤0,05).

A ocorrência de deriva de glyphosate sobre a cultura do arroz irrigado resultou na redução da área foliar e da massa seca da parte aérea das plantas (FERREIRA *et al.*, 2006).

CONCLUSÕES

Dentre os sais avaliados, o isopropilamina foi o que resultou em menor área foliar e massa seca da parte aérea de milho ao ser aplicado às 15 horas.

REFERÊNCIAS

- ALBRECHT, Alfredo Junior Paiola *et al.* O milho RR2 e o glyphosate: Uma revisão. **Revista Brasileira de Herbicidas**. V.13, n.1, p.58-67, 2014.
- BAESSO, Murilo Mesquita *et al.* Tecnologias de aplicação de agrotóxicos. **Revista Ceres**, v.61, Suplemento, p.780-785, 2014.
- CONCENÇO, Germani *et al.* Uso da água por plantas de arroz em competição com biótipos de *Echinochloa crusgalli* resistente e suscetível ao herbicida quinclorac. **Planta Daninha**, v.27, n.2, p.249-256, 2009.
- CORREIA, Núbia Maria; DURIGAN, Júlio César. Seletividade de diferentes herbicidas à base de glyphosate a Soja RR. **Planta Daninha**, v.25, n.2, p.375-379, 2007.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3.ed. Brasília, 2013. 353p.
- FERREIRA, Fausto Borges *et al.* Consequências da deriva simulada do herbicida glyphosate sobre a cultura do arroz irrigado (*Oryza sativa* L.). **Revista Brasileira de Agrociência**, v.12, n.3, p.309-312, 2006.
- FORNAROLLI, Donizeti Aparecido *et al.* Influência do horário de aplicação no comportamento de atrazine e misturas aplicadas em pós-emergência na cultura do milho. **Planta Daninha**, v.17, n.1, p.1-12, 1999.
- GALON, Leandro *et al.* Período de interferência de *Brachiaria plantaginea* na cultura do milho na região sul do Rio Grande do Sul. **Planta Daninha**, v. 26, n. 4, p. 779-778, 2008.
- MACIEL, Cleber Daniel de Goes *et al.* Eficiência de controle de cipó-de-veado por glyphosate e glyphosate + 2,4-D em diferentes horários de aplicação. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v.15, n.4, p.380-387, 2016.

RIZZARDI, Mauro Antônio *et al.* Ação de herbicidas sobre mecanismos de defesa das plantas aos patógenos. **Ciência Rural**, v.33, n.5, p.957-965, 2003.

SANTOS, José Barbosa *et al.* Efeito de formulações na absorção e translocação do glyphosate em soja transgênica. **Plantas Daninhas**, v.25, n.2, p.381-388, 2007.

SELETIVIDADE DE HERBICIDAS APLICADOS EM ISOLADO OU ASSOCIADOS AO GLYPHOSATE EM MILHO RR®

Leandro Galon¹; Felipe José Menin Basso²; Luciane Renata Agazzi²; Fabio Luis Winter²; Cesar Tiago Forte³; Carlos Orestes Santin²; Gismael Francisco Perin¹.

¹Docente da Universidade Federal da Fronteira Sul, Câmpus Erechim. Email: leandro.galon@uffs.edu.br.

²Discente de Agronomia, Universidade Federal da Fronteira Sul, Câmpus Erechim.

³Discente de Doutorado em Agronomia, Universidade Federal de Santa Maria.

RESUMO – Objetivou-se com o trabalho avaliar a seletividade de herbicidas aplicados isolados ou associados ao glyphosate em milho RR. Todos os tratamentos herbicidas ocasionaram baixa fitotoxicidade ao milho, exceto a mistura em tanque aplicada em pós-emergência composta por glyphosate+2,4-D e glyphosate+mesotrione, que demonstraram as maiores injúrias nas épocas avaliadas. Dependendo da associação de herbicidas ocorre maior fitotoxicidade à cultura do milho.

PALAVRAS-CHAVE: *Zea mays*; fitotoxicidade; injúrias em milho.

INTRODUÇÃO

A eficácia de controle e a seletividade dos herbicidas dependem de fatores como: características físico-químicas do produto, condições edafoclimáticas, época de aplicação e espécies de plantas daninhas a serem controladas (MEROTTO Jr. *et al.*, 1997). Para utilização de herbicidas, há necessidade de identificar a seletividade, a fim de que não comprometam o desenvolvimento da cultura. Petter *et al.* (2011) demonstram que a aplicação de lactofen, flumioxazin e a associação destes herbicidas ocasionaram baixa produtividade do milho, com redução de até 61% do rendimento de grãos.

É importante avaliar alguns herbicidas aplicados isoladamente ou em associação ao glyphosate como forma alternativa para o controle de plantas daninhas infestantes do milho. Desse modo pode-se aumentar o espectro de controle, minimizar problemas com a resistência de espécies e ainda se ter respostas quanto a seletividade à cultura.

Objetivou-se com o trabalho avaliar a seletividade de herbicidas aplicados em isolado ou associados ao glyphosate em milho RR.

METODOLOGIA

O experimento foi conduzido a campo em delineamento de blocos casualizados, com quatro repetições. Os tratamentos utilizados no ensaio estão dispostos na Tabela 1.

A correção da fertilidade do solo foi feita de acordo com a sua análise química e seguindo as recomendações de adubação para a cultura do milho. A adubação química no sulco de semeadura foi de 327 kg ha⁻¹ da fórmula 05-30-15 de N-P-K, e a aplicação de nitrogênio em cobertura foi realizada em dois momentos: nos estádios V5 e V8 da cultura, na dose de 90 kg ha⁻¹ de N em cada estágio. A semeadura do milho foi feita em 29/10/2015, utilizando-se o híbrido SYN Supremo Vip3, no espaçamento entre linhas de 0,5 m e densidade de semeadura que permitisse a obtenção de uma população próxima a 70.000 plantas ha⁻¹.

Cada unidade experimental foi caracterizada por uma parcela de 15 m², semeadas com seis linhas da cultura. A aplicação dos herbicidas foi efetuada com pulverizador costal, pressurizado a CO₂, equipado com quatro pontas de pulverização tipo leque DG 110.02, mantendo-se a pressão constante de 210 kPa e velocidade de deslocamento de 3,6 km h⁻¹, o que proporcionou a vazão de 150 L ha⁻¹ de calda de herbicida. No momento da aplicação dos herbicidas pós-emergentes a cultura apresentava-se com 5 a 6 folhas completamente desenvolvidas (estádios V5 a V6).

Tabela 1. Tratamentos utilizados no experimento, respectivas doses e época de aplicação para controle de plantas daninhas no híbrido de milho SYN Supremo Vip3.

Tratamentos	Doses (g ha ⁻¹) i.a ou e.a	Adjuvante	Doses L ha ⁻¹	Época de aplicação
Testemunha infestada	...	...		...
Testemunha capinada	...	...		...
Glyphosate	1080	...		Pós
[Atrazine+simazine]+glyphosate	1080+(1250+1250)	...		Pós+Pré
[Atrazine+simazine]+glyphosate	1080+(1250+1250)	Joint Oil	0,75	Pós
Glyphosate+tembotrione	1080+100,8	Aureo	1,00	Pós
Glyphosate+mesotrione	1080+192	Joint Oil	0,75	Pós
Glyphosate+nicosulfuron	1080+45	Joint Oil	0,10	Pós
Glyphosate+2,4-D	1080+1005	...		Pós
[Atrazine+S-metolachlor]+glyphosate	1080+(1480+920)	...		Pós+Pré
Glyphosate+[atrazina+S-metolachlor]	1080+(1480+920)	...		Pós
S-metolachlor+glyphosate	1080+1440	...		Pós+Pré
Amonio-glufosinato	400	...		Pós
Nicosulfuron+mesotrione	23,4+109,4	Nimbus	0,75	Pós
Glyphosate+[nicosulfuron+mesotrione]	1080+(23,4+109,4)	Nimbus	0,75	Pós
[Atrazine+simazine]+glyphosate+ [nicosulfuron+mesotrione]	1080+(23,4+109,4)+(1250+ 1250)	Nimbus	0,75	Pós+Pré

As avaliações de fitotoxicidade das plantas de milho foram realizadas aos 7, 14, 21 e 28 dias após a aplicação dos tratamentos (DAT). Para avaliar a fitotoxicidade foram atribuídas notas percentuais, sendo a nota zero (0%) correspondente aos tratamentos com ausência de fitotoxicidade à cultura, e a nota 100 (100%), a morte completa das plantas de milho (SBCPD, 1995).

Determinou-se a massa de mil grãos (g), contando-se oito amostras de 100 grãos em cada repetição e pesando as mesmas em balança analítica, corrigindo-se a umidade dos grãos para 13%, após a colheita do milho.

Os dados obtidos foram analisados quanto a sua homocedasticidade e normalidade, para testar se apresentavam homogeneidade de variância e distribuição normal, respectivamente. Posteriormente, os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F; sendo eles significativos, as médias foram comparadas pelo teste de Scott-Knott ($p < 0,05$).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados demonstram que os herbicidas ocasionaram fitotoxicidade ao milho que foi de 3 a 34%, dos 7 até os 28 dias após a aplicação dos tratamentos (DAT). O uso de glyphosate+2,4-D, em mistura em tanque, ocasionou as maiores fitotoxicidades ao milho em todas as épocas avaliadas, seguido de glyphosate+mesotrione (Tabela 2). Os sintomas de danos ocasionados pelo uso do glyphosate+2,4-D foram o enrolamento das folhas, menor porte das plantas, menor fechamento das entrelinhas e deformações ou reduzido crescimento radicular. Reis *et al.* (2010) encontraram resultados similares, em relação às injúrias observadas no presente trabalho, ao avaliarem a seletividade de doses de 2,4-D aplicadas sobre o milho cultivar ORION em pré e pós-emergência. A aplicação de glyphosate+mesotrione demonstrou clorose e albinismo acentuados nas folhas de milho principalmente nas épocas iniciais de avaliação, porém a cultura, com o passar do tempo, recuperou-se desses danos. Freitas *et al.* (2009) também observaram sintomas semelhantes ao aplicarem o mesotrione em cultivares de milho-pipoca. Os demais tratamentos herbicidas apresentaram injúrias abaixo de 9% até os 14 DAT; após os 21 DAT, os danos sobre as plantas de milho desaparecem por completo, exceto para o tratamento composto de glyphosate+2,4-D e o glyphosate+mesotrione.

A aplicação de mesotrione+atrazina, atrazina, tembotrione, tembotrione+atrazina e nicosulfuron+atrazina no híbrido de milho BRS 1030 após os 14 DAT ocasionou fitotoxicidade

abaixo de 2,5% (ADEGAS *et al.* 2011). O uso de mesotrione em milho-pipoca em pós-emergência provocou clorose e albinismo nas folhas das variedades UNB2UC3, Amarelo, UFV, PR-023, Branco, SE-013, Angela e Viçosa-Maringá, sendo que as mesmas recuperaram-se com o desenvolvimento da cultura, ao passo que os genótipos PA-038, UFV e Beija-Flor os sintomas se agravaram com a morte das plantas (FREITAS *et al.* 2009). Em milho BRS 1030, ao se aplicar o mesotrione (60, 90 e 120 g ha⁻¹) e o tembotrione (50,4, 75,6 e 100,8 g ha⁻¹), observou-se apenas leve branqueamento em algumas folhas das plantas (ADEGAS *et al.* 2011).

Tabela 2 - Fitotoxicidade (%) ao híbrido de milho SYN Supremo Vip3 em função da aplicação de herbicidas em pré e pós-emergência.

Tratamentos	Modalidade	Fitotoxicidade (%)			
		7 DAT	14 DAT	21 DAT	28 DAT
Testemunha infestada	-	0 ² f	0 e	0 c	0 c
Testemunha capinada	-	0 f	0 e	0 c	0 c
[Atrazine+simazine]+glyphosate	Pré/Pós	6 e	5 c	0 c	0 c
Glyphosate	Pós	4 e	3 d	0 c	0 c
Glyphosate+[atrazine+simazine]	Pós	4 e	4 d	0 c	0 c
Glyphosate+tembotrione	Pós	8 d	5 c	0 c	0 c
Glyphosate+mesotrione	Pós	22 b	9 b	6 b	5 b
Glyphosate+nicosulfuron	Pós	10 c	4 d	0 c	0 c
Glyphosate+2,4-D	Pós	29 a	13 a	34 a	28 a
[Atrazine+S-metolachlor]+glyphosate	Pré/Pós	5 e	0 e	0 c	0 c
Glyphosate+[atrazine+S-metolachlor]	Pós	6 e	3 d	0 c	0 c
S-metolachlor+glyphosate	Pré/Pós	5 e	2 d	0 c	0 c
Glufosinate ammonium	Pós	8 d	4 d	0 c	0 c
[Nicosulfuron+mesotrione]	Pós	6 e	4 d	0 c	0 c
Glyphosate+[nicosulfuron+mesotrione]	Pós	7 d	5 c	0 c	0 c
[Atrazine+simazine]+glyphosate+[nicosulfuron+mesotrione]	Pré/Pós	6 e	0 e	0 c	0 c
CV (%)		21,6	28,1	48,6	39,9

¹Médias seguidas de mesmas letras na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott (p<0,05).

Os resultados demonstram menor massa de mil grãos ao se aplicar em pós-emergência a mistura em tanque de glyphosate+mesotrione, em pré e pós-emergência [atrazine+S-metolachlor] e, associado a esses, o glyphosate (Tabela 3). Os resultados negativos encontrados para a massa de mil grãos quando da aplicação de [atrazine+S-metolachlor - pré e pós], nicosulfuron e mesotrione associados ao glyphosate não diferiram da testemunha infestada, o que possivelmente está relacionado à fitotoxicidade ocasionada na fase inicial da cultura, em que são determinados esse componente de rendimento do milho. Em pesquisa realizada por Petter *et al.* (2011), a aplicação de herbicidas como lactofen (96 e 192 g ha⁻¹), flumioxazin (25 e 50 g ha⁻¹) e lactofen+flumioxazin (96+25 g ha⁻¹; 192+50 g ha⁻¹) mostrou níveis de redução de até 61% da produtividade de grãos de milho A 2555.

Tabela 3. Massa de mil grãos - MMG (g) em função da aplicação de herbicidas em pré e pós-emergência. UFFS/Erechim/RS, 2015/16.

Tratamentos	Época de aplicação	Massa de mil grãos (g)
Testemunha infestada	-	353 a
Testemunha capinada	-	370 a
[Atrazine+simazine]+glyphosate	Pré/Pós	347 a
Glyphosate	Pós	344 a
Glyphosate+[atrazine+simazine]	Pós	358 a
Glyphosate+tembotrione	Pós	332 b
Glyphosate+mesotrione	Pós	333 b
Glyphosate+nicosulfuron	Pós	339 b
Glyphosate+2,4-D	Pós	327 b
[Atrazine+S-metolachlor]+glyphosate	Pré/Pós	331 b
Glyphosate+[atrazine+S-metolachlor]	Pós	333 b
S-metolachlor+glyphosate	Pré/Pós	352 a
Glufosinate ammonium	Pós	340 b
[Nicosulfuron+mesotrione]	Pós	347 a
Glyphosate+[nicosulfuron+mesotrione]	Pós	349 a
[Atrazine+simazine]+glyphosate+[nicosulfuron+mesotrione]	Pré/Pós	352 a
CV (%)		4,44

¹Médias seguidas de mesmas letras na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ($p < 0,05$).

CONCLUSÕES

A mistura em tanque de glyphosate + 2,4-D e glyphosate + mesotrione aplicada em pós-emergência causa a maior fitotoxicidade ao híbrido de milho SYN Supremo Vip3. A mistura em tanque de glyphosate + [atrazine + simazine], aplicada em pós-emergência do milho RR[®], proporcionou a menor fitotoxicidade. A massa de mil grãos foi menor nos tratamentos em que se aplicou em pós-emergência a mistura em tanque de glyphosate+tembotrione, glyphosate+mesotrione, glyphosate+nicosulfuron, glyphosate+2,4-D, glyphosate+[atrazine+S-metolachlor], glufosinate ammonium e em pré e pós-emergência [atrazine+S-metolachlor] associado a esses o glyphosate.

REFERÊNCIAS

ADEGAS, Fernando Storniolo; VOLL, Elemar; GAZZIERO, Dionísio Luiz Pisa. Manejo de plantas daninhas em milho safrinha em cultivo solteiro ou consorciado à *Braquiária ruziziensis*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.46, n.10, p.1226-1233, 2011.

FREITAS Silvério de Paiva *et al.* Fitotoxicidade de herbicidas a diferentes cultivares de milho-pipoca. **Planta Daninha**, v.27, número especial, p.1095-1103, 2009.

MEROTTO JÚNIOR, Aldo *et al.* Aumento da população de plantas e uso de herbicidas no controle de plantas daninhas em milho. **Planta Daninha**, v.15, n.2, p.141-151, 1997.

PETTER, Fabiano André *et al.* Seletividade de herbicidas à cultura do milho e ao capim-braquiária cultivadas no sistema de integração lavoura-pecuária. **Semina: Ciências Agrárias**, v.32, n.4, p.855-864, 2011.

REIS Tadeu Cavalcante *et al.* Efeitos de fitotoxicidade do herbicida 2,4-D no milho em aplicações pré e pós-emergência. **Revista Biologia e Ciência da Terra**, v.10, n.1, p. 25-33, 2010.

SBCPD, Sociedade brasileira da ciência das plantas daninhas. **Procedimentos para instalação, avaliação e análise de experimentos com herbicidas**. Londrina: SBCPD, 1995. 42p.

SELETIVIDADE DE HERBICIDAS APLICADOS EM MILHO "RR" ISOLADOS OU ASSOCIADOS AO GLYPHOSATE

Maicon Rodrigues da Silva¹; Leandro Galon². Gismael Francisco Perin²; Milena Baretta Franceschetti¹; Leonardo Brunetto¹; André Dalponte Menegat¹.

¹Graduando(a) em Agronomia, Universidade Federal da Fronteira Sul, Câmpus Erechim-RS. E-mail: maiconrodriguesagro@gmail.com.

²Docente da Universidade Federal da Fronteira Sul, Câmpus Erechim-RS.

RESUMO – Estudou-se a seletividade de herbicidas aplicados isolados ou em mistura em tanque no híbrido de milho Forseed 2A521 PW resistente ao glyphosate. Foi avaliado a fitotoxicidade dos herbicidas, o número de grãos por fileira e a produtividade de grãos do milho. Os herbicidas aplicados ao milho demonstraram baixa fitotoxicidade, inferior a 6%. Os herbicidas aplicados em associado ao glyphosate foram seletivos ao híbrido de milho Forseed 2A521 PW, com baixa fitotoxicidade, pela não interferência na altura de inserção das espigas e na produtividade de grãos da cultura.

PALAVRAS-CHAVE: *Zea mays*; mistura em tanque; milho resistente a glyphosate.

INTRODUÇÃO

A produtividade média de grãos de milho no Brasil na safra 2017/18 é 4.857 kg ha⁻¹ (CONAB, 2019), sendo essa muito aquém das obtidas em lavouras que adotam elevados níveis tecnológicos ou em áreas demonstrativas. Dentre as prováveis causas da baixa produtividade destaca-se a interferência ocasionada pelas plantas daninhas.

Para o controle de plantas daninhas se tem usado o método químico, com aplicações de herbicidas, pela facilidade, eficácia e menor custo quando comparado a outros métodos de controle (TIMOSSI; FREITAS, 2011). Para aumentar o espectro de controle de plantas daninhas e também manejar, de modo adequado biótipos resistentes ou tolerantes, principalmente ao glyphosate, produtores e técnicos tem usado associações ou misturas em tanque de herbicidas. A associação de herbicidas para ser recomendada necessita apresentar baixa fitotoxicidade ao milho e bom nível de controle das plantas daninhas (CARVALHO *et al.*, 2010).

Em muitos casos não se observa visualmente as injúrias ocasionadas pelos herbicidas nas plantas, porém eles podem comprometer o crescimento e desenvolvimento do milho. Petter *et al.* (2011) relatam perdas de produtividade de grãos de milho que chegaram a 61% de acordo com os herbicidas utilizados para o controle de plantas daninhas.

Diante disso objetivou-se com o trabalho avaliar a seletividade de herbicidas aplicados isolados ou em mistura em tanque no híbrido de milho Forseed 2A521 PW resistente ao glyphosate.

METODOLOGIA

O experimento foi conduzido a campo na área experimental da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), Câmpus Erechim no ano agrícola 2018/19. A correção da fertilidade do solo foi feita de acordo com a sua análise química e seguindo-se as recomendações de adubação para a cultura do milho (ROLAS, 2016). A adubação química no sulco de semeadura foi de 433 kg ha⁻¹ da formula 05-30-15 de N-P-K e mais aplicação de nitrogênio em cobertura em estágio V6, na quantidade de 139,5 kg ha⁻¹ de N. Cada unidade experimental foi composta por área de 20 m² (5 x 4 m), sendo semeadas com 6 linhas do híbrido Forseed 2A521 PW, no espaçamento de 0,50 m entre as linhas, na densidade de 3,65 sementes por metro linear, o que ocasionou uma densidade de 73.000 plantas ha⁻¹.

O experimento foi instalado em delineamento de blocos casualizados, com quatro repetições, sendo os tratamentos e as formas de aplicação expostos na Tabela 1.

Tabela 1. Tratamentos utilizados no experimento, respectivas doses e época de aplicação no híbrido de milho Forseed 2A521 PW.

Tratamentos	Doses (g ha ⁻¹) i.a ou e.a	Doses L ha ⁻¹	Adjuvante 0,5% v/v	Época de aplicação
Testemunha infestada	...	...	...	...
Testemunha capinada	...	...	...	...
Atrazine+glyphosate	1080	6+3	...	Pré/Pós
[Atrazine+simazine]+glyphosate	1500+1500+1080	6+3	...	Pré/Pós
[Atrazine+óleo]+glyphosate	2400+1080	6+3	...	Pré/Pós
S-metolachlor+glyphosate	1680+1080	1,75+3	...	Pré/Pós
[Atrazine+S-metolachlor]+glyphosate	1480+920+1080	4+3	...	Pré/Pós
Glyphosate	1080	3	...	Pós
Glyphosate+atrazine	1080+2500	3+6	Assist	Pós
Glyphosate+[atrazine+óleo]	1080+2400	3+6	...	Pós
Glyphosate+S-metolachlor	1080+1680	3+1,75	Assist	Pós
Glyphosate+[atrazine+simazine]	1080+1500+1500	3+6	Assist	Pós
Glyphosate+[atrazine+S-metolachlor]	1080+1480+920	3+4	Assist	Pós
Glyphosate+[nicosulfuron+mesotrione]	1080+23,4+109,4	3+0,25	Nimbus	Pós

Pré/Pós: Herbicidas aplicados em pré e pós-emergência das plantas daninhas e do milho, respectivamente.

As aplicações dos herbicidas foram realizadas com um pulverizador costal pressurizado a CO₂, sendo equipado com quatro pontas de pulverização do tipo leque DG 110.02, mantendo uma pressão constante de 210 kPa e velocidade de deslocamento em 3,6 km h⁻¹, o que proporcionou uma vazão de 150 L ha⁻¹.

As aplicações dos herbicidas em pré-emergência ocorreram logo após a semeadura do milho, enquanto que os de pós-emergências foram efetuados quando o milho estava no estágio de V5 a V6 (cinco a seis folhas completamente desenvolvidas). As avaliações de fitotoxicidade foram realizadas aos 7, 14, 21 dias após a aplicação dos tratamentos (DAT). Para a avaliação da fitotoxicidade foram atribuídas notas percentuais, sendo a nota zero (0%) correspondendo a ausência de injúrias e a nota (100%) a morte completa das plantas (SBCPD,1995). A determinação da altura de inserção da espiga (AIE) foi efetuada com uma régua graduada em centímetros desde rente ao solo até a inserção da primeira espiga. A produtividade de grãos foi determinada colhendo-se as espigas em área útil de 6 m² quando a cultura atingiu umidade de grãos média de 21%. As amostras foram trilhadas com trilhadora de parcelas, sendo corrigida a umidade dos grãos para 13% e os resultados expressos em kg ha⁻¹.

Os dados de porcentagem (fitotoxicidade) foram transformados pelo arcoseno $\sqrt{\%/100}$. Os dados foram submetidos aos testes de normalidade e aditividade, e após comprovação da normalidade dos erros foi realizada a análise de variância pelo teste F, sendo significativo foi aplicado o teste Scott-Knott ($p>0,05$).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As variáveis fitotoxicidade dos herbicidas ao milho, altura de inserção da espiga e produtividade de grãos apresentaram efeitos significativos pela aplicação dos tratamentos (Tabela 2). Os resultados demonstraram que a aplicação de glyphosate aos 7 DAT (dias após a aplicação dos tratamentos) foi o único tratamento que não demonstrou fitotoxicidade sobre o milho, igualando-se as testemunhas infestada e capinada. Os demais tratamentos igualaram-se estatisticamente entre si e apresentaram sintomas de injúrias inferiores a 6%, o que é considerado baixo. Ressalta-se que todas as misturas aplicadas, aos 7 DAT, associadas ao glyphosate em pré ou em pós-emergência demonstram aumento da fitotoxicidade à cultura do milho.

Aos 14 DAT as maiores fitotoxicidades foram observadas ao se aplicar em pós-emergência o glyphosate associado com; [atrazine+óleo], [atrazine+simazine] e [atrazine+S-

metolachlor], no entanto os índices de injúrias foram baixos menores que 5% (Tabela 2). A aplicação em pré-emergência de S-metolachlor, de [atrazine+simazine) associados ao glyphosate em pós-emergência e de glyphosate em mistura de tanque em pós-emergência com S-metolachlor e [nicosulfuron+mesotrione] ficam em patamares intermediários de fitotoxicidade, ou seja, entre os tratamentos que mais ocasionaram injúrias e os menores. Os demais tratamentos demonstram fitotoxicidade iguais a testemunha capinada e infestada, ou seja, as menores injúrias ao milho.

Tabela 2. Fitotoxicidade (%), altura de inserção da espiga (AIE) e produtividade de grãos do híbrido de milho, Forseed 2A521PW em função da aplicação de herbicidas em pré e pós-emergência.

Tratamentos	Fitotoxicidade (%)			Componentes do rendimento	
	07 DAT ¹	14 DAT	21 DAT	AIE	Produtividade grãos (kg ha ⁻¹)
Testemunha infestada	0,00 b ²	0,00 c	0,00 ns	1,08 ns	4954,77 b
Testemunha capinada	0,00 b	0,00 c	0,00	0,99	9792,49 a
Glyphosate+atrazine	3,75 a	0,00 c	0,00	1,02	9135,71 a
Glyphosate+atrazine+simazine	4,25 a	0,00 c	0,00	1,02	8864,66 a
Glyphosate+atrazine+óleo	3,25 a	0,00 c	0,00	1,04	9296,40 a
Glyphosate+S-metolachlor	4,25 a	3,25 b	0,00	1,00	8910,42 a
Glyphosate+atrazina+S-metolachlor	4,00 a	3,00 b	0,00	1,00	7596,58 a
Glyphosate	0,00 b	0,00 c	0,00	0,96	7571,37 a
Glyphosate+atrazine	3,25 a	0,00 c	0,00	1,02	8736,40 a
Glyphosate+atrazine+óleo	4,25 a	4,00 a	0,00	1,00	9133,12 a
Glyphosate+S-metolachlor	4,5 a	3,00 b	0,00	1,02	8250,52 a
Glyphosate+atrazine+simazine	5,00 a	5,00 a	0,00	1,00	9488,51 a
Glyphosate+atrazine+S-metolachlor	4,50 a	5,00 a	0,00	0,98	8600,21 a
Glyphosate+nicosulfuron+mesotrione	5,25 a	3,00 b	0,00	1,01	8360,13 a
CV (%)	37,2	40,43	0,00	4,79	12,96

¹ Dias após a aplicação dos tratamentos. ² Médias seguidas por letras diferentes na coluna diferem pelo teste de Scott-knott (p<0,05). ns: não significativo a p<0,05.

Após os 21 DAT nem um dos tratamentos aplicados sobre o milho demonstrou fitotoxicidade, ou seja, as plantas recuperam-se dos sintomas iniciais e todos os herbicidas foram iguais as testemunhas infestada e capinada (Tabela 2). Isso demonstra a elevada seletividade dos herbicidas aplicados ao milho e que não ocorre efeito sinérgico quando aplicados em associação com o glyphosate, ou seja, mesmo aqueles que foram misturados em tanque ou aplicados em pré-emergência não demonstraram efeitos fitotóxicos.

Alguns trabalhos têm demonstrado baixos sintomas de fitotoxicidade ao milho após a aplicação de herbicidas de modo isolado ou associados, o que corrobora aos resultados do presente estudo. Adegas *et al.* (2011) relatam após a aplicação de mesotrione+atrazina, atrazina, tembotrione, tembotrione+atrazina e nicosulfuron+atrazina, no híbrido de milho BRS 1030 a ocorrência de fitotoxicidade abaixo de 2,5% aos 14 DAT. O uso de modo isolado ou associado de [atrazine+simazine]+glyphosate, glyphosate, glyphosate+[atrazine+simazine], glyphosate+tembotrione, glyphosate+nicosulfuron, [atrazine+S-metolachlor]+glyphosate, glyphosate+[atrazine+S-metolachlor], S-metolachlor+glyphosate, glufosinate ammonium, [nicosulfuron+mesotrione], glyphosate+[nicosulfuron+mesotrione] e [atrazine+simazine]+glyphosate+[nicosulfuron+mesotrione] no híbrido de milho SYN Supremo Vip3 demonstraram ausências de injúrias aos 21 DAT (BASSO *et al.*, 2018).

A altura de inserção da espiga (AIE) não apresentou diferenças estatísticas para nem um dos tratamentos aplicados sobre o milho (Tabela 2). A AIE pode, possivelmente, ser alterada

pela alta fitotoxicidade de herbicidas (BASSO *et al.*, 2018) efeito este, não constatado no presente estudo.

A maior produtividade de grãos de milho foi observada na testemunha capinada, atingindo média de 9.792 kg ha⁻¹, sendo igual as aplicações dos herbicidas e diferente da testemunha infestada (Tabela 2). Ao se comparar o manejo das plantas daninhas efetuado com a capina e com herbicidas em relação a testemunha infestada, observou-se incremento de cerca de 51 e 43%, respectivamente. Todas as aplicações de herbicidas se igualaram a testemunha capinada, ultrapassando a produtividade média nacional da safra 2017/18 que foi de 4.857 kg ha⁻¹ CONAB, (2019). Desse modo o manejo de plantas daninhas se faz necessário, independente se for realizado com emprego de herbicidas ou controle mecânico.

Algumas pesquisas têm relatado, ao aplicarem herbicidas de modo isolado ou associados, não há ocorrência de reduções na produtividade de grãos do milho para os híbridos, BRS 1030 (ADEGAS *et al.* (2011), 2B810 PW (SILVA *et al.*, 2017) e SYN Supremo Vip3 (BASSO *et al.*, 2018), o que corrobora com os resultados do presente estudo.

CONCLUSÕES

Conclui-se que os herbicidas aplicados em associação ao glyphosate foram seletivos ao híbrido de milho Forseed 2A521 PW, com baixa fitotoxicidade, pela não interferência na altura de inserção das espigas e na produtividade de grãos da cultura. A produtividade de grãos foi 51 e 43% superior a testemunha infestada ao se capinar ou ao se usar herbicidas, respectivamente para o controle de plantas daninhas.

REFERÊNCIAS

ADEGAS, Fernando Storniolo; VOLL, Elemar; GAZZIERO, Dionísio Luiz Pisa. Manejo de plantas daninhas em milho safrinha em cultivo solteiro ou consorciado à *Braquiária ruziziensis*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.46, n.10, p.1226-1233, 2011.

BASSO, Felipe José Menin *et al.* Manejo de plantas daninhas em milho RR com herbicidas aplicados em isoladamente ou associados ao glyphosate. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v.17, n.1, p.148-157, 2018.

CARVALHO, Fernando Tadeu; MORETTI, Talita Breda; SOUZA, Priscila Alves. Eficácia e seletividade de associações de herbicidas utilizados em pós-emergência na cultura do milho. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v.9, n.2, p.35-41, 2010.

CONAB, Companhia Nacional De Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos**. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>>. Acesso em 23 de maio de 2019.

PETTER, Fabiano André *et al.* Seletividade de herbicidas à cultura do milho e ao capim-braquiária cultivadas no sistema de integração lavoura-pecuária. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 32, n.3, p. 855-864, 2011.

ROLAS, Rede oficial de laboratórios de análise de solo e de tecido vegetal. **Manual de adubação e calagem para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. 10.ed. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2016. 376 p.

SBCPD – Sociedade brasileira da ciência das plantas daninhas. **Procedimentos para instalação, avaliação e análise de experimentos com herbicidas**. Londrina: SBCPD, 1995. 42 p.

SILVA, André Felipe Moreira *et al.* Seletividade de herbicidas isolados e em associações para milho RR2/LL®. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v.16, n.1, p.60-66, 2017.

TIMOSSI, Paulo Cesar; FREITAS, Tiago Trevizam. Eficácia de nicosulfuron isolado e associado com atrazine no manejo de plantas daninhas em milho. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v.10, n.3, p.210-218, 2011.

TROCAS GASOSAS DO MILHO RR APÓS APLICAÇÃO DE SAIS DE GLYPHOSATE EM DIFERENTES HORÁRIOS

Juliane Cervi Portes¹; Leandro Galon²; Gismael Francisco Perin²; Renan Pawelkiewicz¹; Carlos Orestes Santin¹; Leonardo Brunetto¹.

¹Graduando (a) em Agronomia, Universidade Federal da Fronteira Sul, Câmpus Erechim. E-mail: juliaane_@hotmail.com.

²Docente da Universidade Federal da Fronteira Sul, Câmpus Erechim.

RESUMO - Objetivou-se com o trabalho avaliar as trocas gasosas em milho RR após a aplicação de formulações de sais de glyphosate em diferentes horários. As variáveis avaliadas foram a condutância estomática e a eficiência do uso da água das plantas do milho híbrido Dekalb 230 PRO 3. A aplicação dos sais de isopropilamina e potássio às 12 h apresentou efeito negativo sobre a condutância estomática. A eficiência do uso da água demonstrou menor desempenho às 15 h ao se usar o sal de di-amônio.

PALAVRAS-CHAVE: *Zea mays* L.; Características fisiológicas; EPSPs.

INTRODUÇÃO

O Brasil é o terceiro maior produtor de milho do mundo, sendo esse utilizado para alimentação humana, animal e também como matéria-prima em diversas indústrias. Desse modo, a cultura torna-se importante para o agronegócio brasileiro, por gerar divisas ao Brasil e muitos empregos diretos ou indiretos (CONAB, 2019).

No entanto, a produtividade média brasileira de grãos de milho esta muito abaixo das obtidas em áreas experimentais ou mesmo em lavouras que adotam elevados níveis tecnológicos. Dentre os fatores responsáveis pelas baixas produtividades destaca-se a interferência ocasionada pelas plantas daninhas. Para o controle de plantas daninhas o principal método utilizado é o químico com herbicidas, em razão do menor custo, pela praticidade e maior eficiência quando comparado a outros métodos (DAN *et al.*, 2010).

Para o uso de herbicida torna-se necessário observar, dentre outras coisas, às condições climáticas, recomendando-se efetuar as aplicações dos produtos em temperaturas mais amenas, o que ocorre nos primeiros horários da manhã, no final da tarde ou mesmo à noite (MACIEL *et al.*, 2016). Os fatores climáticos aliados a tecnologia de aplicação se não levados em conta podem ocasionar falhas de controle ou mesmo causar injúrias às culturas.

Existem diversas formulações de glyphosate no mercado com composição a base de sal de isopropilamina, sal de amônio, sal di-amônio e sal de potássio, sendo que todas apresentam o mesmo ingrediente ativo, independente dos sais utilizados (SANTOS *et al.*, 2007). Pela escassez de informações relacionadas ao uso de sais de glyphosate em milho RR aplicados em diferentes horários do dia foi desenvolvido o presente estudo.

Objetivou-se, com trabalho, avaliar as trocas gasosas em milho RR após a aplicação de formulações de sais de glyphosate em diferentes horários.

METODOLOGIA

O experimento foi conduzido em casa de vegetação na Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), Campus Erechim/RS, na safra 2018/19. As unidades experimentais foram compostas por vasos plásticos com capacidade para 8 L preenchidos com solo classificado como Latossolo Vermelho Aluminoférrico típico (EMBRAPA, 2013).

O delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados, arranjado em esquema fatorial (4x4+1), com quatro repetições. No fator A alocou-se os sais de glyphosate

(isopropilamina, di-amônio, amônio e potássio) e no B os horários de aplicação (9, 12, 15 e 18 h), mais um tratamento testemunha sem aplicação.

Foram semeadas cinco sementes do milho híbrido Dekalb 230 PRO 3 em cada vaso plástico em 04 de dezembro 2018, sendo efetuada a irrigação sempre que necessário para manter o solo em capacidade de campo.

A aplicação dos tratamentos foi realizada aos 25 dias após a emergência do milho, quando esses encontravam-se com 4 folhas totalmente expandidas (V4). Para aplicação dos herbicidas foi utilizado um pulverizador costal de precisão, pressurizado a CO₂, equipado com quatro pontas de pulverização do tipo leque DG 110.02 sob pressão constante de 2,0 kgf cm⁻² e a velocidade de deslocamento de 3,6 km h⁻¹ o que proporcionou vazão de 150 L h⁻¹.

Aos 60 dias após a emergência determinou-se a condutância estomática (mol m⁻¹ s⁻¹) e uso eficiente da água (mol CO₂ mol H₂O⁻¹) das plantas de milho. Para isso foi utilizado um analisador de gases no infravermelho (IRGA), marca ADC, modelo LCA PRO (Analytical Development Co. Ltd, Hoddesdon, UK), sendo que cada bloco foi avaliado sob iluminação natural em um dia, entre oito e dez horas da manhã em condições de céu limpo, de forma que se mantivessem as condições ambientais homogêneas durante as análises.

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F, em sendo significativos foi aplicado o teste de Tukey (p ≤ 0,05).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados demonstram que houve interação entre os fatores testados para as variáveis condutância estomática e eficiência do uso da água em plantas de milho submetidas a aplicação de sais de glyphosate em diferentes horários do dia. Os resultados não demonstraram diferenças significativas entre o uso dos diferentes sais de glyphosate independentemente do horário que foram aplicados sobre o milho (Tabela 1). Em geral observou-se que a aplicação as 12 h dos sais de isopropilamina e potássico demonstraram menor condutância estomática quando comparados com os demais horários em que foram usados. A condutância estomática esta relacionada com abertura e fechamento dos estômatos pelas plantas. Desse modo, as 12 h têm-se as maiores temperaturas do dia e desse modo as plantas tendem a fechar os estômatos para evitar, principalmente, o estresse hídrico (MANABE *et al.*, 2014).

Tabela 1. Condutância estomática (mol m⁻¹ s⁻¹) de plantas de milho híbrido Dekalb 230 PRO 3 em função da aplicação de formulações de glyphosate em diferentes horários do dia.

Tratamentos	Condutância estomática (mol m ⁻¹ s ⁻¹)			
	Horários de aplicação dos herbicidas (h)			
	9	12	15	18
Testemunha sem aplicação	0,08 Aa ¹	0,08 Aa	0,08 Aa	0,08 Aa
Sal amônio	0,08 Aa	0,06 Aa	0,08 Aa	0,08 Aa
Sal di-amônio	0,06 Aa	0,09 Aa	0,07 Aa	0,05 Aa
Sal isopropilamina	0,10 Aa	0,04 Ab	0,06 Aab	0,09 Aab
Sal potássico	0,07 Aab	0,06 Ab	0,10 Aa	0,07 Aab
CV (%)	31,56			

¹ Médias seguidas por mesmas letras maiúsculas e minúsculas na coluna e na linha, respectivamente, não diferem pelo teste de Tukey (p ≤ 0,05).

A eficiência do uso da água foi afetada negativamente ao se aplicar o sal di-amônio as 15 h, que diferiu em relação a testemunha sem aplicação, no entanto igualou-se aos demais tratamentos (Tabela 2). A eficiência do uso da água representa a quantidade de água evapotranspirada por uma planta para a produção de uma certa quantidade de massa seca. Essa variável está relacionada à condutância estomática, pois no momento em que há abertura dos estômatos para a absorção de CO₂ para o processo de fotossíntese, perde-se água através da transpiração foliar (MACHADO *et al.*, 2010). Logo, pelos dados apresentados neste trabalho,

mostra-se uma menor eficiência no horário das 15 h para o sal di-amônio onde provavelmente poderá ocasionar menor produção de massa seca pela planta.

Tabela 2. Eficiência do uso da água ($\text{mol CO}_2 \text{ mol H}_2\text{O}^{-1}$) de plantas de milho híbrido Dekalb 230 PRO 3 em função da aplicação de formulações de glyphosate em diferentes horário do dia.

Tratamentos	Eficiência do uso da água ($\text{mol CO}_2 \text{ mol H}_2\text{O}^{-1}$)			
	Horários de aplicação dos herbicidas (h)			
	9	12	15	18
Testemunha sem aplicação	5,80 Aa ¹	5,80 Aa	5,80 Aa	5,80 Aa
Sal amônio	4,97 Aa	4,47 Aa	5,15 ABa	4,02 Aa
Sal di-amônio	4,35 Aa	4,80 Aa	3,25 Ba	4,52 Aa
Sal isopropilamina	5,62 Aa	3,65 Aa	3,42 ABa	4,70 Aa
Sal potássico	3,37 Aa	4,35 Aa	5,10 ABa	5,27 Aa
CV (%)	26,31			

¹ Médias seguidas por mesmas letras maiúsculas e minúsculas na coluna e na linha, respectivamente, não diferem pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

CONCLUSÕES

A condutância estomática foi influenciada negativamente com aplicação dos sais de isopropilamina e potássio. A aplicação do sal de di-amônio as 15 h ocasionou menor eficiência no uso da água.

REFERÊNCIAS

CONAB, Companhia Nacional de Abastecimento. Milho - Brasil. **Série Histórica de: área, produtividade e produção**. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>> Acesso em: 10/06/2019.

DAN, Hugo de Almeida *et al.* Controle de plantas daninhas na cultura do milho por meio de herbicidas aplicados em pré-emergência. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.40, n.4, p.388-393, 2010.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3.ed. Brasília, 2013. 353p.

MACIEL, Cleber Daniel de Goes *et al.* Eficiência de controle de cipó-de-veado por glyphosate e glyphosate + 2,4-D em diferentes horários de aplicação. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v.15, n.4, p.380-387, 2016.

MACHADO, Aroldo Ferreira Lopes *et al.* Eficiência fotossintética e uso da água em plantas de eucalipto pulverizadas com glyphosate. **Plantas Daninhas**, v.28, n.2, p.319-327, 2010.

MANABE, Paula Masami Sano *et al.* Características fisiológicas de feijoeiro em competição com plantas daninhas. **Bioscience Journal**, v.30, n.6, p.1721-1728, 2014.

SANTOS, José Barbosa *et al.* Efeito de formulações na absorção e translocação do glyphosate em soja transgênica. **Plantas Daninhas**, v.25, n.2, p.381-388, 2007.

USO DE SAFENER NA REDUÇÃO DA TOXIDAZ DE NICOSULFURON NA CULTURA DO MILHO

Rafaela Cinelli¹; Tamara Heck¹; Andrei Sauthier Barbieri¹; Rubens Polito¹,
Noryam Bervian Bispo², Anderson Luis Nunes².

¹Graduanda/o em Agronomia, Instituto Federal do Rio Grande do Sul, Campus Sertão. E-mail: rafacinelli@gmail.com

²Docente do Instituto Federal do Rio Grande do Sul, Campus Sertão.

RESUMO - O objetivo desse trabalho foi avaliar a eficácia de *safener* no aumento da seletividade de nicosulfuron na cultura do milho. A presença do protetor reduziu os danos na estatura e na fitotoxicidade e não afetou a produtividade de grãos, mesmo com o aumento da dose do herbicida. O *safener* presente na mistura formulada de nicosulfuron+safener aumentou a seletividade do nicosulfuron na cultura do milho.

PALAVRAS-CHAVE: *Zea mays* L.; seletividade; protetor.

INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays* L.) é o principal ingrediente energético na nutrição animal, especialmente para os não ruminantes. Devido a isso, 70 a 80% deste cereal é destinado à fabricação de rações para produção de proteína de origem animal (ALVES *et al.*, 2015). No Brasil a área plantada vem aumentando desde 2009 e teve sua primeira queda na safra de 2017/18. Na primeira safra 2018/2019 ocorreu uma queda de 2,3% da área plantada em relação à safra passada, atingindo 4.966,7 mil hectares. O milho plantado na primeira safra apresenta produção suficiente para o atendimento das demandas internas. Para a segunda safra de 2018/19 espera-se um aumento de 6,4% da área plantada em relação à safra anterior (CONAB, 2019).

O milho é bastante sensível à mato-competição, pois quando a população de plantas daninhas é alta ocorre a limitação dos recursos, resultando efeitos negativos para as culturas agrícolas (GHANIZADEH *et al.*, 2014). As plantas daninhas podem causar perdas no rendimento de até 65%, dependendo do tempo de duração da infestação (GANTOLI *et al.*, 2013), sendo indispensável o manejo das mesmas para obter uma produtividade satisfatória.

O estágio de aplicação de herbicidas e inseticidas em pós emergência pode ocorrer simultaneamente, tornando frequente a prática de mistura desses agrotóxicos no tanque de pulverização visando reduzir custos (MACIEL *et al.*, 2018). Entretanto, a mistura de nicosulfuron com inseticidas organofosforados como o malation pode reduzir a seletividade do herbicida à cultura causando prejuízos ao produtor (MACIEL *et al.*, 2018). Isso ocorre, pois, os inseticidas organofosforados reduzem a tolerância do milho aos herbicidas do grupo das sulfoniluréias através da inibição de enzimas do tipo citocromo P450 monooxigenase (KREUZ; FRONNPFISTER, 1992). Este complexo enzimático que ocorre em abundância nas plantas é responsável pela metabolização e detoxificação do herbicida nicosulfuron na cultura do milho (NELSON; WERCK-REICHHART, 2011).

Visando garantir a seletividade do nicosulfuron à cultura do milho recentemente foi lançado no mercado brasileiro uma formulação de nicosulfuron em associação a um safener de nome não divulgado. Os “safeners” ou protetores são compostos químicos que aumentam a metabolização de herbicidas pelas plantas devido a indução de genes detoxificantes como a Cyp P450 (RIECHERS *et al.*, 2010; KRAEHMER *et al.*, 2014; ELMORE *et al.*, 2015). O safener anidrido nafitálico reduziu os danos causados pelo nicosulfuron em mistura com o inseticida organofosforado terbufos na cultura do milho (SIMINSZKY *et al.*, 1995). Já o composto BAS-145138 reduziu as injúrias causadas pelo nicosulfuron em cultivar sensível de milho doce (ROBINSON *et al.*, 1996). Diante disso o objetivo desse trabalho foi avaliar a eficácia de safener no aumento da seletividade de nicosulfuron na cultura do milho.

METODOLOGIA

O experimento foi realizado a campo na cidade de Ibiraiaras, RS, ano agrícola 2018/19. O experimento foi conduzido em delineamento blocos casualizados com quatro repetições. Foi realizado um ensaio de dose-resposta com a aplicação de cinco doses de nicosulfuron, nicosulfuron+*safener*, nicossulfuron+malathion e nicosulfuron+*safener*+malation. As doses de nicosulfuron foram: 0, 15, 30, 45 e 60 g ha⁻¹. As unidades experimentais consistiam em quatro linhas espaçadas de 0,8 m, com 5 m de comprimento, totalizando 16 m² de área.

A semeadura foi realizada com espaçamento de 0,8 e 4,8 sementes por metro linear, a cultivar utilizada foi a JM 4M50, da empresa Jmen sementes. Os tratamentos foram aplicados quando o milho se encontrava em estágio V5-V6 com pulverizador pressurizado a CO₂, com volume de calda de 180 L ha⁻¹. Foram realizadas avaliações de fitotoxicidade e estatura aos 21 dias após a aplicação (DAA).

A colheita foi realizada no dia 12 de abril de 2019 de forma manual, em uma área de 3,2 m². Após a colheita foi avaliado o número de grãos por fileira, peso de mil grãos e a produtividade de grãos. Os dados foram submetidos a análise de regressão com o auxílio do programa SigmaPlot versão 12.5, estabelecendo uma relação linear entre as variáveis analisadas e dose do herbicida.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

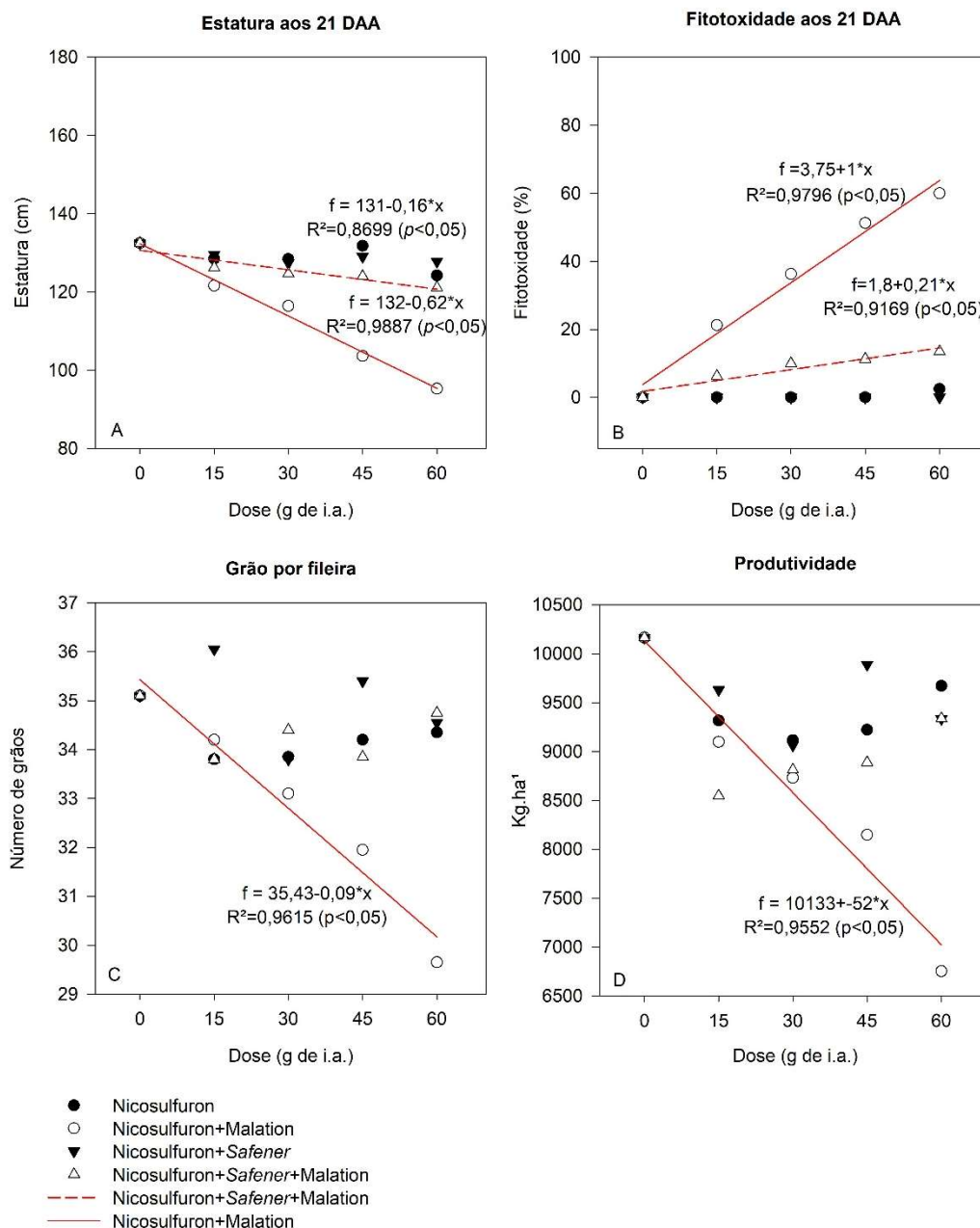
As curvas dose resposta de nicosulfuron e nicosulfuron+*safener* não foram significativas em nenhuma das variáveis analisadas. Isso era esperado pois o híbrido utilizado possui tolerância ao nicosulfuron e as doses estão dentro do intervalo de doses recomendadas. Nos híbridos tolerantes o dano é pequeno devido as plantas possuírem a enzima citocromo P450, monooxigenase, que detoxifica o nicosulfuron (POWLES; YU, 2010; YE *et al.*, 2019).

Porém esse padrão não se manteve quando adicionado o inseticida organofosforado na calda de aplicação. Na curva de dose resposta de nicosulfuron+malation a cada grama de nicosulfuron a estatura foi reduzida em 0,62 cm aos 21 (Figura 1A). O mesmo comportamento foi observado para a fitotoxicidade, sendo que a cada grama de nicosulfuron o acréscimo na fitotoxicidade foi de 1,0% aos 21 (Figura 1B). Quando o malation é adicionado à calda de pulverização, a atividade do CYP P450 é suprimida, tonando a cultivar que antes era tolerante, susceptível ao herbicida (Paporisch & Rubin, 2017).

No tratamento nicosulfuron+*safener*+malation verificou-se que o nível de redução da estatura foi menos expressivo em comparação no tratamento nicosulfuron+malation. Aos 21 DAA o decréscimo da estatura foi de 0,16 cm por grama de nicosulfuron adicionado (Figura 1A). Em relação a fitotoxicidade, observou-se um acréscimo de 0,21 aos 21 DAA (Figura 1B). Com o *safener* adicionado na calda ocorre a indução da expressão genes que codificam enzimas do tipo citocromo P450 monooxigenase (RIECHERS *et al.*, 2010) que metabolizam o herbicida transformando-o em metabólitos sem ação herbicida (DUHOUX *et al.*, 2017).

Nos caracteres número de grãos por fileira e produtividade de grãos, a curva dose resposta de nicossulfuron+*safener*+malation não foi significativa (Figura 1C e 1D). Para a dose resposta de nicossulfuron+malation a produtividade diminuiu 52 kg e 0,09 grãos por fileira por grama de nicosulfuron adicionado por hectare (Figura 2A e 2B). O peso de mil grãos não sofreu variação em nenhum dos tratamentos utilizados (dados não apresentados).

Figura 1. Estatura (A) e fitotoxidade (B) aos 21 dias após a aplicação (DAA), grão por fileira (C) e produtividade de grãos (D) de plantas de milho com aplicação de misturas de herbicida, inseticida e *safener*. Ibiraiaras-RS, 2019.



CONCLUSÕES

O *safener* presente na mistura formulada de nicosulfuron+safener aumentou a seletividade do nicosulfuron na cultivar de milho utilizada.

REFERÊNCIAS

ALVES, B.M.; CARGNELUTTI FILHO, A. BURIN, C.; TOEBE, C.B.M; SILVA, L.P. Divergência genética de milho transgênico em relação à produtividade de grãos e da qualidade nutricional. **Ciência Rural**, v.45, n.5, p.884-891, 2015.

CONAB. Companhia Nacional de Desenvolvimento. **Acompanhamento da safra brasileira: grãos**. 2019. <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/boletim-da-safra-de-graos> <Acesso em 10 de mai. 2019>.

Dohoux, A., Pernin, F., Desserre, D., Délye, C. Herbicide Safeners Decrease Sensitivity to Herbicides Inhibiting Acetolactate-Synthase and Likely Activate Non-Target-Site-Based Resistance Pathways in the Major Grass Weed *Lolium sp.* (Rye-Grass). **Frontiers in Plant Science** v.8, p.1-14, 2017.

ELMORE, M. T., BROSANAN, J. T., ARMEL, G. R., VARGAS, J. J., BREEDEN, G. K. Influence of Herbicide Safeners on Creeping Bentgrass (*Agrostis stolonifera*) Tolerance to Herbicides. **Weed Technology**, v.29, n.3, p. 550-60, 2015.

GANTOLI, G., AYALA, V. R., GERHARS, R. Determination of the critical period for weed control in corn. **Weed Technology**, v. 27, n.1, p. 63-71. 2013.

GHANIZADEH, H., LORZADEH, S., ARYANNIA, N. Effect of weed interference on Zea mays: growth analysis. **Weed Biology and Management**, v.14, n.2, p.133-137, 2014.

KRAEHMER, H., LABER, B., ROSINGER, C., SCHULZ, A. Herbicides as Weed Control Agents: State of the Art: I. Weed Control Research and Safener Technology: The Path to Modern Agriculture. **Plant Physiology**, v.166, n. p. 1119-1131, 2014.

KREUZ, K., FONN-PFISTER, R. Herbicide-insecticide interaction in maize: malathion inhibits cytochrome P450-dependent primisulfuron metabolism. **Pesticide Biochemistry and Physiology**, v.43, n.3, p.232-240, 1992.

MACIEL, C. D. G., SILVA, A. A. P., HELVIG, E. O., NETO, A. M. O., GUERRA, N., SOLA JR, L. C., KARAM, D. Seletividade de misturas de herbicidas e inseticidas em tanque aplicadas em híbridos de milho. **Revista Brasileira do Milho e Sorgo**, v.17, n.2, p.287-302, 2018.

NELSON, D., WERCK-REICHHART, D. A P450 centric view of plant evolution. **Plant Journal**, v.66, n.1, p.194-211, 2011.

PAPORISCH, A., RUBIN, B. Isoxadifen safening mechanism in sweet corn genotypes with differential response to P450-metabolized herbicides. **Pesticide Biochemistry and Physiology**, v.138, p.22-28, 2017.

POWLES, S. B.; YE, Q. Evolution in Action: Plants Resistant to Herbicides. **Plant Biology**, v.61, p.317-347, 2010

RIECHERS, D. E., KREUZ, K., ZHANG, Q. Detoxification without Intoxication: Herbicide Safeners Activate Plant Defense Gene Expression. **Plant Physiology**, v.153, p.3-13, 2010.

ROBINSON, D. K., MONKS, D. W., AND BURTON, J. D. 1996. Safening Influence of LAB 145 138 on Nicosulfuron, Terbufos and Bentazon Interactions in Sweet Corn (*Zea mays*). **Weed Science**, v.44, n.2, p.339-44

SIMINSZKY, B., CORBIN, F. T., AND SHELDON, Y. 1995. Nicosulfuron Resistance and Metabolism in Terbufos and Naphthalic Anhydride-Treated Corn. **Weed Science**, v.43, n.2, p. 163-168.

YE, F., ZHAI, Y., KANG, T. WU, S., LI, J., GAO, S. ZHAO, L., FU, Y. Rational design, synthesis and structure-activity relationship of novel substituted oxazole isoxazole carboxamides as herbicide safener. **Pesticide Biochemistry and Physiology**, v.157, p.60-68, 2019.

USO DE *TRICHOGRAMMA PRETIOSUM* NO CONTROLE DE LAGARTAS EM MILHO

Anelise Andressa Perkoski¹; Carlos Borges Dias¹; Caroline Nakamura Copetti¹; Leonardo Cappellari¹; Lucas dos Santos Bonamigo¹; Cinei Teresinha Riffel²; Marcos Caraffa².

¹Graduada(o) em Agronomia, Sociedade Educacional Três de Maio - SETREM. E-mail: ane.perkoski@gmail.com.

²Docentes da Sociedade Educacional Três de Maio - SETREM.

RESUMO - Estudou-se a eficiência de *Trichogramma pretiosum* no controle de lagartas em milho relacionando com custo da semente. A ação dos inimigos naturais foi eficiente, mantendo a população a *Spodoptera frugiperda* abaixo do nível de ação. A utilização de *T. pretiosum* é eficiente, porém o valor líquido final foi maior na cultivar *Bt*, mesmo com a convencional apresentando menores custos de sementes, podendo impactar na escolha final.

PALAVRAS-CHAVE: inimigo natural; praga do milho; redução de custos.

INTRODUÇÃO

É comum em qualquer sistema de produção a presença de insetos. A cultura do milho como as demais pode ter sua produtividade afetada principalmente pelo ataque de insetos-praga. Merece destaque na cultura do milho a lagarta do cartucho *Spodoptera frugiperda*, (J.E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) considerada a principal praga do milho no Brasil (CRUZ, 2004). O ataque deste inseto pode reduzir a produção de grãos em até 52%, sendo o controle feito essencialmente com inseticidas químicos, e nem sempre a efetividade alcança níveis satisfatórios, pois na tomada de decisão sobre o momento correto de controle, seja químico ou biológico, na maioria das vezes não se leva em consideração o nível de dano econômico (CHAVES et al., 2012). Recentemente surgiram no mercado, novas tecnologias principalmente as que apresentam as proteínas de *Bacillus thuringiensis* inseridos em seus genes, como promessas para reduzir os danos da lagarta (MENDES et al., 2010). No entanto, em função do “mau uso” da tecnologia principalmente pelo seu uso intensivo, por falta de cultivo de refúgio, esta vem apresentando falhas de controle. Ainda, segundo Cruz et al., (1993) o complexo de pragas que atacam as espigas até recentemente não era motivo de preocupação para o cultivo de milho para grãos. A espécie mais conhecida é a lagarta-da-espiga, *Helicoverpa zea* (Boddie, 1850) (Lepidoptera: Noctuide) que coloca seus ovos nos estilos-estigma, individualmente, podendo chegar a até 15 por espiga. As lagartas penetram no interior da espiga e iniciam a destruição dos grãos em formação. Diante deste cenário, antigas técnicas de monitoramento preconizadas pelo Manejo Integrado de Pragas (MIP) merecem destaque no manejo da cultura e do inseto. Desta forma, o controle deve ser realizado com base no monitoramento de plantas atacadas, sendo que, para plantas de milho com até 30 dias de idade o NCE (Nível de Controle Econômico) é de 20% de plantas atacadas, enquanto que, para plantas entre 40 e 60 dias é de 10%, ou então com base no monitoramento de adultos com feromônio sexual sintético. No monitoramento de adultos de *S. frugiperda* são utilizadas armadilhas que contêm feromônio posto sobre um piso de fundo de cola adesiva usada para aprisionar os insetos. A armadilha usada é a do tipo delta, na densidade de uma a cada 5 hectares. A partir dos dados de biologia do inseto, o controle deve ser realizado quando forem capturadas, no mínimo, três mariposas machos por armadilha por hectare. No entanto, a aplicação de inseticidas deve ser realizada somente 10 dias após essa contagem, fase na qual as lagartas ainda são pequenas, podendo ser facilmente controladas (BARCELOS, et al., 2013).

Desta forma, o monitoramento das áreas de cultivo juntamente com a rotação de culturas são importantes ferramentas na redução da densidade populacional destas pragas. Além das ferramentas de redução populacional acima citadas e que fazem parte das premissas do MIP

temos ainda o controle biológico. O mesmo consiste na atuação natural ou introduzida de inimigos naturais no ambiente. Um dos agentes de controle biológico utilizado no controle da lagarta do cartucho na cultura do milho são vespínhas do gênero *Trichogramma*. Estas vespínhas parasitam os ovos de várias ordens de insetos e podem ser multiplicadas em laboratório de maneira fácil e econômica, utilizando-se, para isso, hospedeiros alternativos (CRUZ; MONTEIRO, 2004).

Práticas e estratégias que favoreçam o incremento populacional de inimigos naturais e consequentemente a redução do uso de agroquímicos são ações preconizadas e enfatizadas pelas entidades de pesquisa e extensão recentemente com o intuito de reduzir a contaminação ambiental e aumentar a segurança alimentar (EMBRAPA, 2016). Nogara *et. al.*, (2014) em trabalho realizado afirmam que o controle biológico com inimigos naturais do gênero *Trichogramma* é uma ferramenta economicamente viável para o produtor. No entanto, especificamente para a região Noroeste do Rio Grande do Sul, existem poucos estudos sobre o controle biológico sendo este o objetivo deste trabalho.

Desse modo, o objetivo do presente estudo foi avaliar a eficiência do inimigo natural *T. pretiosum* no controle de lagartas em milho, relacionando com custo da semente, nas condições edafoclimáticas de Independência, RS.

METODOLOGIA

O trabalho foi realizado em áreas de cultivo comercial de milho localizadas na Escola Fazenda SETREM, no interior de Independência, na localidade de Esquina Motta, RS, em duas épocas de cultivo diferentes. A semeadura do milho teve início, (1ª época), no dia 30 de agosto de 2018. Na ocasião semearam-se as cultivares de milho AS 1666 PRO3 em quatro hectares e JMEN 3M51 em sete hectares (área denominada de Cemitério Fundos). Posteriormente, foram semeadas as cultivares de milho MG 580 PW em 10 hectares e JMEN 3M51 em quatro hectares (área denominada de Rapachi Fundos), no dia 08 de setembro de 2018, (1ª época). Por último, foram semeados as cultivares MG 30A37 PW em 10 hectares e JMEN 3M51 em quatro hectares (área denominada de Rapachi Frente), no dia 30 de outubro de 2018, (2ª época).

Para monitoramento e captura dos adultos de *S. frugiperda* foram instaladas armadilhas do tipo delta, que continham feromônio sexual. As armadilhas foram dispersas na relação de 1 para cada 5 hectares, sendo que para esta pesquisa foram utilizadas uma para cada época de cultivo. O monitoramento das armadilhas foi semanal, desde a semeadura até o pendoamento do milho. O início da liberação dos inimigos naturais ocorreu após a captura de três machos adultos por armadilha, em três liberações sequenciais com uma semana de intervalo. Para distribuição de *T. pretiosum*, ovos de *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879) (Lepidoptera: Pyralidae) foram colados em cartelas, parasitados por *T. pretiosum*, as cartelas medem 16 cm de comprimento x 11 cm de largura e são divididas em pequenos quadrados, sendo estes recortados para serem distribuídos no campo. Cada cartela foi formada por 1,5 gramas de ovos, sendo utilizada a dose de 3 g de ovos parasitados por hectare. Os inimigos naturais foram obtidos no laboratório de criação de insetos da Sociedade Educacional Três de Maio.

Na liberação, depositou-se sobre a planta o recorte da cartela, distantes 20 metros entre cada liberação, em decorrência da ação de *T. pretiosum* ser em um raio de 10 metros, deste modo contemplando toda a área. Para análise da permanência de inimigos naturais na área, foram levadas cartelas com ovos não parasitados, sendo colocadas, aleatoriamente, em 10 plantas de milho.

Para a análise econômica foram utilizados os valores de sementes, valores do custo do controle biológico utilizado e valor de comercialização do milho. Valores estes considerados para a região do estudo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com monitoramento através das armadilhas foi possível detectar o início da infestação de *S. frugiperda*. No momento que a armadilha havia capturado três adultos machos por semana realizou-se a liberação dos inimigos naturais através de cartelas.

Nas avaliações visuais quando a cultura já se encontrava com quatro a seis folhas verdadeiras observou-se a presença de danos no milho, possivelmente ocasionados pelas lagartas do cartucho, no entanto, a ação dos inimigos naturais manteve a população de lagartas abaixo do nível de ação, sugerindo sua eficiência. Já em resultados encontrados por Balestrin e Bordin (2016), demonstraram que não houve controle de *S. frugiperda* através do *T. pretiosum* o que, segundo eles, pode ter resultado influenciado por fatores como o clima, quantidade de liberações, intensidade de ataque a praga, quantidade de inimigos naturais, entre outros.

Na avaliação de permanência de inimigos naturais na área foram colocadas cartelas não parasitadas pelo *T. pretiosum*, porém, no período de exposição das cartelas, houve alto índice pluviométrico, não sendo possível completar esta avaliação.

Tabela 1. Rendimentos em sacos por hectare, custo médio das sementes *Bt* e convencional, e receita líquida.

	Cultivares	Rendimento sc.ha ⁻¹	Custo médio das sementes <i>Bt</i> e convencional (R\$)	Receita Líquida (R\$)
Cemitério Fundos	AS 1666 PRO3	141,20	651,17	4236,00
	JMEN 3M51	124,00	386,38	3720,00
Rapachi Fundos	MG 580 PW	168,80	651,17	5064,00
	JMEN 3M51	100,80	386,38	3024,00
Rapachi Frente	MG 30A37 PW	111,00	651,17	3330,00
	JMEN 3M51	93,60	386,38	2808,00

A diferença de custo entre a semente convencional e a com tecnologia *Bt*, foi de 59,31%. Este dado obtido indica que a utilização de cultivares sem o emprego da tecnologia *Bt* aliada ao uso de *T. pretiosum* é uma alternativa na diminuição de gastos podendo, assim, contribuir para reduzir os custos dos demais insumos utilizados na cultura. O custo para aplicação de *T. pretiosum* foi de R\$35,00 por hectare. O milho foi comercializado a R\$30,00 o saco. Vale salientar que o controle biológico de pragas oferece inúmeras vantagens pois além de controlar o alvo principal, lagarta do cartucho do milho, sua ação persiste por todo ciclo da cultura podendo ter impacto direto nas demais pragas da Ordem Lepidoptera. Observou-se no presente trabalho a não ocorrência de danos às espigas causados por *H. zea* em nenhuma das cultivares, fator decorrente também atribuído à utilização do inimigo natural.

Em pesquisa realizada por Nogara *et. al.*, (2014), observa-se que resultados semelhantes foram encontrados, demonstrando que a utilização de *T. pretiosum* é uma ferramenta eficaz para ser incluída no manejo integrado de pragas na cultura do milho na região do estudo.

CONCLUSÕES

Conclui-se, que a utilização de *T. pretiosum* foi eficiente neste ano agrícola, pois nenhuma das cultivares apresentou populações acima do nível de ação da espécie *S. frugiperda* e devido a não ocorrência de *H. zea*. De maneira geral, as cultivares com tecnologia *Bt* apresentaram maior receita líquida que as cultivares convencionais, podendo impactar na decisão final do produtor.

Além do controle eficiente das lagartas no período e local do estudo, o emprego de *T. pretiosum* agregou economia com custos em sementes e, por conseguinte a possível liberação de recursos para o emprego em fertilizantes, principalmente. Somam-se a estas vantagens os benefícios ambientais, como a preservação de populações de inimigos naturais não estimados neste trabalho.

REFERÊNCIAS

BALESTRIN, Alencar Luiz; BORDIN, Silvia Santin. **Uso de *Trichogramma pretiosum* no controle de *Spodoptera frugiperda* em lavoura de milho.** Revista Eletrônica Científica da UERGS – Porto Alegre. Dezembro, 2016. v.2, n.3, pp.259–266.

BARCELOS, H. T.; HELLWIG, L.; MEDINA, L. B.; TRECHA, C. O.; FIPKE, M. V. & AFONSO-ROSA, A. P. S. **Monitoramento de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) em áreas de milho.** Embrapa Clima Temperado - Pelotas, 2013.

CHAVES, Fredson F.; CALSAVARA, Leonardo H. F.; Sobrinho, JOÃO B. G. (2012). **Manejo Integrado da Lagarta-do-Cartucho (*Spodoptera frugiperda*) do Milho em Sistema de Integração Lavoura-Pecuária (ILP).** In XXIX Congresso Nacional de Milho e Sorgo - Águas de Lindóia - Agosto de 2012. Disponível em: <www.abms.org.br/29cn_milho/04685.pdf>

CRUZ, Ivan; MONTEIRO, Márcio A. R. **Controle Biológico da Lagarta do Cartucho do Milho, *Spodoptera frugiperda*, Utilizando o Parasitóide de Ovos, *Trichogramma pretiosum*.** Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, Dezembro, 2004. (Comunicado Técnico 98). <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPMS/17628/1/Com_98.pdf>.

CRUZ, I. **Principais pragas e seu controle.** In: CRUZ, J. C.; MONTEIRO, J. de A.; SANTANA, D. P.; GARCIA, J. C.; BAHIA, F. G. F. T. de C.; SANS, M. A.; PEREIRA FILHO, I. S. Recomendações técnicas para o cultivo do milho. Brasília: EMBRAPA-SPI, 1993. p. 143-160. (Recomendação Técnica, 1).

EMBRAPA. **Controle biológico.** Folder controle biológico. Brasília – DF. 2016. Disponível em: <https://www.embrapa.br/documents/1355163/1994475/fold0608_controleBiologico.pdf/71cf43ce-0f8e-46da-ac5a-4c76688170e5>.

NOGARA, A.; VIEIRA, L. RIFFEL, C. T. **Eficiência de *Trichogramma pretiosum* no controle de *Spodoptera frugiperda* em milho semeado na safra 2013/2014.**

MENDES, Simone M.; WAQUII, José M.; VIANA, Paulo A. **Manejo Integrado de Pragas em Lavouras Plantadas com Milho Geneticamente Modificado com Gene Bt (Milho Bt).** Embrapa Milho e Sorgo, Setembro, 2010. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/29431/1/Pragas-manejo.pdf >.

3. GENÉTICA, MELHORAMENTO, PÓS-COLHEITA E TECNOLOGIA DE SEMENTES

ÁCIDO SALICÍLICO E GIBERELINA AFETAM A GERMINAÇÃO E O DESENVOLVIMENTO INICIAL DE TEOSINTO

Caroline Ribas de Oliveira¹; Darlan Teilor Dirings Cesca²; Noryam Bervian Bispo³.

¹Graduanda em Agronomia, Instituto Federal do Rio Grande do Sul, Câmpus Sertão.

²Graduando em Zootecnia, Instituto Federal do Rio Grande do Sul, Câmpus Sertão.

³Professora orientadora, Instituto Federal do Rio Grande do Sul, Câmpus Sertão. E-mail: noryam.bispo@sertao.ifrs.edu.br

RESUMO – O teosinto é um parente próximo do milho cultivado, e por esse motivo o seu estudo é de interesse para a espécie. O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da aplicação de ácido salicílico e de giberelina na germinação de sementes de teosinto. Os resultados apontam que o AS afetou positivamente o crescimento de raízes na dose de 10 mg/L⁻¹ e a giberelina possibilitou o maior desenvolvimento da parte aérea das plântulas analisadas.

PALAVRAS-CHAVE: Fitohormônios; *Zea mays* subs. *mexicana*; teosinte.

INTRODUÇÃO

O teosinto (*Zea mays* subs. *mexicana*) é uma espécie que pode ser utilizada para a alimentação animal e, como forragem para o gado leiteiro, principalmente no sul do Brasil. É o ancestral mais próximo do milho apesar de existirem poucos trabalhos envolvidos com a caracterização dessa subespécie. O teosinto representa um importante recurso para estudos genéticos, principalmente o melhoramento genético do milho, ainda que não tenha sido extensivamente utilizado para esse fim (FUKUNAGA *et al*, 2005).

Segundo Orth *et al.*, (2012) o Rio Grande do Sul possui imensa riqueza de espécies forrageiras anuais de grande crescimento. Na região do Planalto Médio, o teosinto é utilizado como espécie anual de verão, juntamente com áreas remanescentes de pastagens nativas, para forrageamento bovino (FONTANELI *et al*, 2009). Além disso, o teosinto pode ser fornecido fresco, verde ou picado, proporcionando rendimentos em torno de 50 toneladas de massa verde/ha/ano (ARAÚJO, 1978).

O milho (*Zea mays* L.) foi domesticado no sudoeste do México, cerca de 9.000 anos atrás, é o cereal mais cultivado no mundo e é empregado no consumo in natura para alimentação animal e humana, tendo ainda uma diversificada utilização industrial. A variedade domesticada deriva do teosinto perene (*Zea mays* spp *parviglumis* Illis & Doebley) (VAN HEERWAANRDEN *et al.*, 2011).

Para alcançar altos níveis de produção são necessárias sementes de qualidade, que apresentem características como sanidade, vigor e germinação. Estes fatores respondem pelo desempenho da semente no campo (KRZYZANOWSKI, 2004). No que diz respeito à qualidade da semente podemos conceituar como o somatório dos atributos físicos, genéticos, fisiológicos e sanitários que afetam a capacidade de originar plantas com maior produtividade (BRACCINI, 1999; CARVALHO; NAKAGAWA, 2000).

A transição entre a germinação e o crescimento independente da semente é crucial, já que as plântulas são altamente suscetíveis a fatores abióticos e bióticos. Cerca de 10% a 55% das plântulas de milho e 48% a 70% das plântulas de soja não superam o estágio de crescimento e estabelecimento no campo. (TAIZ; ZIEGER, 2017). Segundo os mesmos autores, os fitohormônios ou hormônios vegetais são substâncias que fazem a sinalização entre as células

vegetais e controlam a coordenação e o crescimento, existem naturalmente nas plantas em concentrações baixas.

Evidências experimentais sustentam a hipótese de que o ácido salicílico atua como hormônio vegetal, baseado nos critérios essenciais de uma molécula de sinalização, a saber: (a) induz a resistência aos agentes patogênicos, (b) induz a proteína PR, (c) aumentam os níveis locais e sistematicamente depois do ataque de patógeno e (d) movimenta-se em toda a planta via floema (RASKIN, 1992).

O ácido salicílico desempenha um papel crítico na regulação do crescimento das plantas, interação com outros organismos e respostas de defesa a estresses ambientais (SENARATNA et al., 2000; BASTAM et al., 2013). A sua importância é evidente na germinação das sementes, glicólise, floração e produção de frutos. Em pesquisas com a cultura do trigo (*Triticum aestivum* L.), Agarwal et al. (2005) constataram que este hormônio atua nos processos que envolvem a regulação do conteúdo relativo de água nas folhas.

Hormônios vegetais como auxinas, giberelinas, ácido jasmônico e ácido salicílico regulam múltiplos processos fisiológicos, incluindo a iniciação da raiz, alongamento, arquitetura e formação de pêlos radiculares (DOOD et al., 2010).

Existem duas principais funções da giberelina durante a germinação, a primeira é que as giberelinas são necessárias para a superação da barreira mecânica conferida pelas camadas da casca da semente, por enfraquecimento dos tecidos ao redor da radícula e a segunda função sugerida para as giberelinas estaria ligada ao aumento do potencial de crescimento do embrião, incluindo o controle do crescimento do eixo embrionário e de tecidos em desenvolvimento (caulinares e radiculares) (KERBAUY, 2008). A aplicação de giberelina em plantas de milho na fase vegetativa resulta em maior desenvolvimento da parte aérea, sem afetar a produção de massa seca e rendimento dos grãos (CASTRO; KLUGE, 1999).

Desta forma, o objetivo deste trabalho foi analisar o efeito da aplicação dos fitohormônios Ácido Salicílico (AS) e Giberelina (GA₃) na germinação e desenvolvimento de plântulas de teosinto.

METODOLOGIA

O experimento foi realizado no Laboratório de Bioquímica e Biologia Molecular do Instituto Federal do Rio Grande do Sul, *Campus* Sertão no ano de 2019. Foram utilizadas sementes de teosinto doadas por um agricultor e multiplicadas em uma estufa no IFRS *Campus* Sertão. Para testar os efeitos de Ácido Salicílico (AS) e Giberelina (GA₃), foram utilizadas as doses de 0; 10 e 20 mg L⁻¹ e 0; 50 e 100 mg L⁻¹, respectivamente, do produto comercial diluído em água destilada. As sementes foram embebidas nestas soluções por 12 horas antes de ser colocadas para germinar.

O experimento foi realizado com 4 repetições de 50 sementes para cada tratamento. As sementes foram distribuídas em rolos de papel Germitest umedecidos com água destilada e depois de enroladas, colocadas em beakers na posição vertical e mantidas em câmara do tipo BOD na temperatura de 21°C e fotoperíodo de 12/12h.

Foram feitas contagem de sementes germinadas aos 4 e aos 7 dias após semeadura, e extrapolados para porcentagem seguindo critérios das Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009).

Aos sete dias, além de contagem de número de sementes germinadas, também foram avaliados o comprimento de parte aérea e de raiz das plântulas. Para essa segunda análise, foram sorteadas 15 plântulas por tratamento através de uma tabela de números aleatórios. As sementes que não apresentaram sistema radicular, parte aérea ou coleóptilo, foram descritas como sementes não germinadas, de acordo com os critérios das Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009).

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo Teste de Tukey a 5%, utilizando o programa estatístico Assistat versão 7.7 pt.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As sementes tratadas com GA₃ apresentaram maior taxa de germinação em comparação às tratadas com AS (Tabela 1). Sementes de mamão papaya tratadas com GA₃ apresentaram aumento de 50% na taxa de germinação (NAGAO; FURUTANI, 1986). A pré-embebição pela imersão direta das sementes em solução contendo ácido giberélico normalmente apresenta efeito benéfico na germinação (ROSSETO *et al.*, 2000). Já o AS pode inibir a germinação e o crescimento da planta, interferir na absorção das raízes, reduzir a transpiração e causar a abscisão das folhas (KERBAUY, 2008).

Tabela 1. Porcentagem de germinação (PG) de sementes de teosinto aos 4 e aos 7 dias após a semeadura, e comprimento de parte aérea (CPA), e de parte radicular (CPR) com diferentes concentrações de giberelina (GA³) e Ácido salicílico (AS). Sertão, 2019.

Doses (mg/L)	Germinação 4 dias**	Germinação 7 dias**	CPA (cm)**	CPR (cm)*
0	61,50 a*	73,50 a	1,75 cd	3,54 b
Giberelina (GA₃)				
50	55,50 a	66,00 ab	2,95 ab	4,42 ab
100	55,00 ab	68,00 ab	3,52 a	4,55 ab
Ácido salicílico (AS)				
10	44,50 bc	57,00 bc	2,56 bc	5,52 a
20	35,00 c	47,00 c	1,59 d	4,04 b
CV%	9,64	11,89	37,85	39,17

* Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% (*) e a 1% (**) de significância.

As plântulas que obtiveram um maior comprimento de parte aérea foram aquelas que tiveram as suas sementes embebidas em solução com giberelina. Já o fitohormônio ácido salicílico mostrou-se antagônico ao crescimento de parte aérea na concentração de 20 mg L⁻¹ (Tabela 1).

As giberelinas são sintetizadas em várias partes de uma planta, incluindo sementes germinando, folhas em desenvolvimento e entrenós em alongamento (TAIZ; ZIEGER, 2017). Dentre os diversos efeitos das giberelina no desenvolvimento vegetal, um dos mais proeminentes é certamente sobre o crescimento caulinar, a hipótese mais aceita sugere que as giberelinas sejam promotoras do alongamento celular preferencialmente em células jovens (KERBAUY, 2008).

O ácido salicílico na concentração de 10 mg L⁻¹ proporcionou maior crescimento radicular e desenvolvimento de raízes adventícias (Tabela 1). As raízes adventícias auxiliam na absorção de água e nutrientes aumentando a tolerância da planta ao estresse hídrico (GONÇALVES; LYNCH, 2014). O AS é um dos principais hormônios utilizados na mediação dos efeitos deletérios contra estresses, principalmente na indução de resistência a patógenos (CAMARENA; DE LA TORRE, 2007), aqueles provocados por déficit hídrico (AGARWAL *et al.*, 2005; SADEGHIPOUR; AGAHAEI, 2012), salinidade (AFTAB *et al.*, 2011), temperaturas altas ou baixas (YORDANOVA; POPOVA, 2007).

CONCLUSÕES

A giberelina apresentou efeito neutro na germinação de teosinto, enquanto o ácido salicílico apresentou efeito negativo. A aplicação de giberelina proporcionou um maior desenvolvimento de parte aérea e o ácido salicílico por sua vez proporcionou um maior crescimento nas raízes de teosinto dependendo da concentração.

REFERÊNCIAS

AFTAB, T.; KHAN, M. M. A.; SILVA, J. A. T.; IDREES, M.; NAEEM, M. MOINUDDIN. role of salicylic acid in promoting salt stress tolerance and enhanced artemisinin production in *Artemisia annua* L. **Journal of Plant Growth Regulation**, v. 30, n. 4, p. 425-435, 2011.

AGARWAL, S.; SAIRAM, R. K.; SRIVASTAVA, G. C.; MEENA, R. C. Changes in antioxidant enzymes activity and oxidative stress by abscisic acid and salicylic acid in wheat genotypes. **Biologia Plantarum**, v. 49, n. 4, p. 541-550, 2005.

ARAÚJO, A.A. Forrageiras para ceifa. Porto Alegre: **Sulina**, 1978, p.95-96.

ASSISTAT. **Statistical Assistance** Windows, Version 7.7, Silva, F. de A. S. e. INPI 00004051-2. Português/Inglês, 2018.

BASTAM N, BANINASAB B, GHOBADI C. Improving salt tolerance by exogenous application of salicylic acid in seedlings of pistachio. **Plant Growth Regul** 69:275–284, 2013.

BRACCINI, A. L. Avaliação da qualidade fisiológica de sementes de soja após o processo de hidratação-desidratação e envelhecimento acelerado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.34, n.6, p. 1053-1066, Jun. 1999.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regra para análise de sementes**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília: Mapa/ACS, 2009. 398p.

CAMARENA, G. G.; DE LA TORRE.; A. R. Resistencia sistêmica adquirida en plantas: estado actual. **Revista Chapingo**, v. 13, n. 2, p. 157-162, 2007.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. Sementes: **Ciência, tecnologia e produção**. 4. Ed. Jaboticabal: FUNEP, 2000. 588p.

CASTRO, P. R. C.; KLUGE, R. A. Ecofisiologia de cultivos anuais. São Paulo: Nobel, 1999.
DOOD, I. C. et al. Rhizobacterial mediation of plant hormone status. **Ann Appl Biol** v. 157, p. 361-379, 2010.

FONTANELI, R.S. et al. Gramíneas anuais de verão. In: _____. et al. **Forrageiras para integração lavoura-pecuária floresta na região sul-brasileira**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2009. Cap.10, p.185-198.

FUKUNAGA, K. et al. Genetics diversity and population structure of teosinte. **Genetics**, Baltimore, v. 169, n. 4, p. 2241-1154, 2005.

GONÇALVES, S. L.; LYNCH, J. P.; **Raízes de plantas anuais: tolerância a estresses ambientais, eficiência na absorção de nutrientes e métodos para seleção de genótipos**. Embrapa Soja, Londrina-PR, 2014. 67 p. (Documentos/ Embrapa Soja, ISSN : 2176-2937 ; n.357).

KERBAUY, G. B. **Fisiologia Vegetal**. Ed. Guanabara Koogan. 2008. 452 p.

KRZYZANOWSKI, F. C. Desafios tecnológicos para produção de semente de soja na região tropical brasileira. In: **WORLD SOYBEAN RESEARCH CONFERENCE**, 7.; INTERNATIONAL SOYBEAN PROCESSING AND UTILIZATION CONFERENCE, 4.; CONGRESSO BRASILEIRO DE SOJA, 3., 2004, Foz do Iguaçu. Proceedings... Londrina: Embrapa Soybean, 2004. p. 1324-1335.

NAGAO, M.A.; FURUTANI, S.C. Improving germination of papaya seed by density separation, potassium nitrate, and gibberelic acid. **HortScience**, Alexandria, v.21, n.6, p.1439-1440, 1986.

ORTH, R.; FONTANELI, R. S.; FONTANELI, R. S.; SACCARDO, E. Produção de forragem de gramíneas anuais semeadas no verão. **Ciência Rural** online, Santa Maria-RS. 2012.

RASKIN, I. Salicylate, a New Plant Hormone. **Plant Physiology**, v. 99, p.799-802, 1992.

ROSSETO, C.A.V.; CONEGLIAN, R.C.C.; NAKAGAWA, J.; SHIMIZU, M.K.; MARIN, V.A. Germinação de sementes de maracujá-doce (*Passiflora alata* Dryand) em função de tratamento pré-germinativo. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.22, n.1, p.247-252, 2000.

SADEGHIPOUR, O.; AGHAEI, P. Impact of exogenous salicylic acid application on some traits of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) under water stress conditions. **International Journal of Agriculture and Crop Sciences**, v. 4, n. 11, p. 685-690, 2012.

SENARATNA T, TOUCHELL D, BUMM E, DIXON K (2000) Acetylsalicylic acid (aspirin) and salicylic acid induce multiple stress tolerance in bean and tomato plants. **Plant Growth Regul** 30:157–161.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. Porto Alegre: Artmed, 2017. 954p.

TERRA, T. F.; **Variabilidade genética em populações de teosinto (*Zea mays* subs. *mexicana*) visando à contribuição para o melhoramento genético do milho (*Zea mays*, subs. *mays*)**. UFRGS, Dissertação de doutorado, Porto Alegre, março de 2009, pg 175.

VAN HEERWAARDEN, J.; DOEBLEY, J.; BRIGGS, W.H.; GLAUBITZ, J.C.; GOODMAN, M.M.; SANCHEZ GONZALEZ, J. de J.; ROSS-IBARRA, J. Genetic signals of origin, spread, and introgression in a large sample of maize landraces. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, v. 108, p.1088-1092, 2011. DOI: 10.1073/pnas.1013011108.

YORDANOVA, R.; POPOVA, L. Effect of exogenous treatment with salicylic acid on photosynthetic activity and antioxidant capacity of chilled wheat plants. **General and Applied Plant Physiology**, v. 33, n. 3-4, p. 155-170, 2007.

AMOSTRAGEM DE PRODUTIVIDADE EM LAVOURAS DE SORGO GRANÍFERO

Cristiano Nunes Nesi¹; João Américo Wordell Filho¹; Alberto Höfs¹; Anderson Lucas Giacomini²; Marcelo Hattje³; Cauê Pelin³.

¹Epagri/CEPAF, Servidão Ferdinando Tusset, s/n. Chapecó-SC 89803-904. e-mail: cristiano@epagri.sc.gov.br;

²Acadêmico de Agronomia, Universidade do Oeste de Santa Catarina, Xanxerê. e-mail: a.lucasgiacomini@gmail.com

³Acadêmico de, Universidade Federal da Fronteira Sul, Campus Chapecó. e-mail: marcelohattje1@gmail.com

RESUMO – O objetivo deste trabalho foi definir o tamanho da amostra para estimar a produtividade de sorgo granífero. Em duas lavouras, coletaram-se 30 amostras e determinou-se a produtividade. Calculou-se a média, o desvio padrão, o coeficiente de variação, o intervalo com 95% de confiança e o número mínimo de amostras para estimar a produtividade. Acima de 12 amostras são suficientes para estimar a produtividade com confiança mínima de 95% e erro amostral máximo de 15%.

Palavras-chave: *Sorghum bicolor*; inferência; rendimento de grãos.

INTRODUÇÃO

O sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench) é uma gramínea de origem tropical que tem sido adaptada através do melhoramento genético a uma grande diversidade de ambientes. Nos últimos anos, a cultura apresentou expressiva expansão, provavelmente pelo alto potencial de produção de grãos e matéria seca e capacidade de suportar estresses ambientais. Estas características fazem do sorgo uma opção para produção de grãos e forragem em todas as situações em que o déficit hídrico e as condições de baixa fertilidade dos solos oferecem maiores riscos para outras culturas (Embrapa, 2015). Na safra 2017/2018 a área cultivada com sorgo granífero no Brasil foi de 782000 ha, com produtividade média de 3737 kg/ha. Na região Sul há zoneamento agroclimático para a cultura apenas no RS, com 9000 ha cultivados e produtividade média de 2777 kg/ha (Companhia..., 2019). Em Santa Catarina não há estimativas oficiais, mas há relatos por profissionais de mais de 1000 ha cultivados na safra 2019.

Diante do crescimento do cultivo desta espécie, torna-se fundamental conhecer melhor todos os aspectos da cultura. Assim, estimar a produtividade dos grãos em lavouras comerciais antes da colheita pode auxiliar na definição do destino da produção, expectativa de volume a ser comercializado e até dimensionar a estrutura para armazenamento. Em situações como esta não é usual realizar o estudo de todo o universo populacional (lavoura), pela dificuldade de sua operacionalização, quando se dispõe de uma amostra representativa para a realização de inferências necessárias. Um levantamento por amostragem pode, rapidamente, informar sobre o potencial produtivo da lavoura. Para definir o tamanho da amostra duas condições são essenciais (Zimmermann, 2014): o erro aceitável e a precisão desejada. O erro aceitável refere-se ao nível de significância do intervalo de confiança para a média, já a precisão desejada refere-se ao tamanho desse intervalo. Na amostragem aleatória simples, as amostras são retiradas da população de forma aleatória de maneira que cada conjunto de n elementos retirados da população tenha a mesma probabilidade de ser escolhido.

Sendo assim, o objetivo deste trabalho foi determinar o número mínimo de amostras necessário para estimar a produtividade em lavouras comerciais de sorgo granífero.

METODOLOGIA

Foram avaliadas duas lavouras de sorgo com diferentes manejos e cultivares na região de Galvão, Oeste Catarinense. As áreas das lavouras foram delimitadas, e definidos 30 pontos amostrais aleatoriamente distribuídos dentro da área a ser avaliada. Em cada ponto amostral

foram contadas e coletadas todas as plantas em 0,5 m da linha de plantas. Estendendo-se uma trena entre a linha avaliada e as duas laterais determinou-se o espaçamento entre linhas utilizado na lavoura. Cada amostra foi acondicionada separadamente para posterior debulha, pesagem, determinação de umidade. A partir dos dados observados, calculou-se para cada lavoura e conjuntamente a média, o desvio padrão, o coeficiente de variação e o intervalo com 95% de confiança para a média. Com estas estimativas determinou-se o número mínimo de amostras a serem observadas para estimar a produtividade. Foram estabelecidas confianças de 90% e 95% (probabilidade de cometer o erro tipo I de 10% e 5%, respectivamente) e erro amostral de 5%, 10%, 15% e 20% da média na amostra observada, utilizando-se a fórmula:

$$n > (t_{\delta, s} / e)^2$$

em que 'n' é o tamanho mínimo da amostra, 't_{δ, s}' é o valor tabelado para o teste 't-bilateral' em função da confiança (δ), 's' é o desvio padrão observado na amostra e 'e' o erro amostral tolerável (SILVA, 2004).

Os dados das duas lavouras foram submetidos à análise de variância para verificar o efeito de lavoura na produtividade. Antes da análise, verificou-se a homogeneidade de variâncias (testes de Bartlett e de Levene) e a distribuição normal dos resíduos (testes de Shapiro-Wilk e Kolmogorov-Smirnov). Todas as análises foram realizadas com o ambiente R (R Core Team, 2017).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As produtividades estimadas nas duas lavouras (Tabela 1) ficaram bem acima da média nacional (3737 kg/ha) o que indica uma boa aptidão da região para a produção deste grão. A análise de variância, teve as pressuposições atendidas e não indicou efeito significativo das lavouras (p-valor > 0,05), o que permite agrupar os dados das duas lavouras e que as estatísticas sejam calculadas considerando-se as 60 observações.

Observa-se que conforme aumenta a confiança e reduz o erro amostral (Tabela 1), são necessários um maior número de amostras para a representatividade da lavoura. Da mesma forma, a lavoura com maior variabilidade entre as amostras observadas requer que sejam coletadas um maior número de amostras para que se obtenha a precisão desejada. Foi possível verificar que na lavoura 1, com menor coeficiente de variação, seriam necessárias 5 amostras para estimar a produtividade com 90% de confiança e erro amostral tolerável abaixo de 15% da média. Entretanto, na lavoura 2 são necessárias 8 amostras para a mesma condição, em função da sua maior variabilidade. Agrupando-se os dados das duas lavouras, seriam necessários 6 amostras para atender esta mesma condição. Devido à facilidade do processo de amostragem, sugere-se que sejam utilizadas pelo menos 15 amostras, o que garantiria uma confiança de 95% e erro amostral tolerável menor que 15% da média observada.

Além da representatividade da lavoura, se faz necessário que o responsável pelo trabalho de estimativa da produtividade tenha presente outros aspectos que influenciam de forma definitiva nos resultados obtidos. Destacam-se as perdas na colheita, a necessidade de correção relativas à umidade e impurezas. O número mínimo de amostras aqui estimado é válido para lavouras homogêneas com relação ao tipo de solo, cultivar, época de semeadura, ciclo, clima, dentre outros. Além disso, a seleção das plantas a serem amostradas em cada ponto amostral, deve seguir critérios previamente estabelecidos à coleta das amostras.

CONCLUSÕES

O número mínimo de amostras aumenta com a confiança, com a variabilidade da lavoura e reduz com maior erro amostral tolerável. Observou-se que acima de 12 amostras seriam suficientes para estimar a produtividade com confiança mínima de 95% e erro amostral máximo de 15%.

REFERÊNCIAS

Companhia Nacional de Abastecimento. Acompanhamento da safra brasileira de grãos. v.6 - Safra 2018/19 - Nono levantamento, Brasília, p. 1-50. junho 2019. ISSN 2318-6852

Embrapa, Sistema de produção: Cultivo do sorgo. Embrapa Milho e Sorgo. ISSN 1679-012X. 2015. 9 ed.

SILVA, N. N. **Amostragem Probabilística**: um curso introdutório. 2. ed. São Paulo/SP: Edusp, 2004. 120 p.

R Core Team (2017). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. <https://www.R-project.org/>.

SÍNTESE ANUAL DA AGRICULTURA DE SANTA CATARINA. Florianópolis: Epagri/Cepa, 2018.

ZIMMERMANN, F. J. P. Estatística aplicada à pesquisa agrícola. 2. ed. – Brasília, DF: Embrapa, 2014.

Tabela 1. Estatísticas descritivas e número mínimo de amostras (n_1 , n_2 e n) a serem coletadas em lavouras de sorgo granífero em função da confiança e do erro amostral (E) tolerável.

Confiança	Estatísticas	Lavoura 1	Lavoura 2	Conjunta
IC 95%	MÉDIA (kg/ha)	6390,5	5982,1	6186,3
	DESV. PAD (kg/ha)	1291,9	1500,1	1403,2
	CV (%)	20,2	25,1	22,7
	LI (kg/ha)	5908,1	5421,9	5831,2
	LS (kg/ha)	6872,9	6542,2	6556,8
95%		n_1	n_2	n
	E=5%	68	105	82
	E=10%	17	26	21
	E=15%	8	12	9
90%	E=20%	4	7	5
	E=5%	47	73	57
	E=10%	12	18	14
	E=15%	5	8	6
	E=20%	3	5	4

IC: intervalo de confiança para a média; LI e LS são respectivamente, os limites inferior e superior do intervalo de confiança para a média.

ANÁLISE DA RESISTÊNCIA A HELMINTOSPORIOSE EM POPULAÇÕES LOCAIS DE MILHO CULTIVADAS POR AGRICULTORES FAMILIARES

Monalisa Cristina De Cól¹; Tainá Caroline Kuhn¹; Tais Helena Rogowski¹; Juliana Spezzatto¹; Yasmin Pincegher Siega¹; Grace Romani¹; Volmir Kist².

¹Graduanda do curso de Agronomia, Instituto Federal Catarinense, Campus Concórdia.

²Docente do Instituto Federal Catarinense, Campus Concórdia. E-mail: volmir.kist@ifc.edu.br

RESUMO - O objetivo desse trabalho foi analisar a variabilidade genética de populações locais de milho quanto à resistência a helmintosporiose. Foram avaliados 12 tratamentos em delineamento de blocos completos casualizados, com três repetições. A inoculação da doença ocorreu de forma espontânea. A análise de variância revelou haver diferenças significativas ($p < 0,01$) para a fonte de variação tratamentos (G) e para a interação GxA. Já para a fonte local (A) não houve diferença significativa ($p > 0,05$).

PALAVRAS-CHAVE: *Zea mays*; *Exserohilum turcicum*; Conservação on farm.

INTRODUÇÃO

A helmintosporiose do milho, causada pelo fungo *Exserohilum turcicum*, é uma das mais importantes doenças da cultura do milho, sendo conhecida por ocasionar a queima das folhas. As condições favoráveis para o desenvolvimento do patógeno são temperaturas moderadas (18 a 27°C), dias nublados e presença de orvalho por um longo período (PINTO, 2004). No Brasil, a helmintosporiose ocorre em todas as regiões produtoras de milho, principalmente na região Sul e nas chapadas da região Centro-Oeste (PEREIRA, 1995).

Durante a ocorrência de epidemias de *E. turcicum*, a incidência pode chegar a 100%, causando desfolhamento completo das plantas e, por consequência, reduções significativas na produtividade quando a doença ocorrer durante o estágio de enchimento dos grãos. Essa doença foliar consegue manifestar-se em todas as fases das plantas, apresentando severidades que variam de acordo com às características genéticas das populações (DE ROSSI *et al.*, 2015).

No oeste de Santa Catarina, o cultivo de variedades locais de milho ainda é uma prática comum entre pequenos agricultores que vivem à margem das tecnologias modernas de cultivo (KIST *et al.*, 2014; COSTA *et al.*, 2016). Quer seja por questões ideológicas, restrições de acesso a crédito rural, ou ainda, por conta de limitação financeira para adquirir os pacotes tecnológicos, o cultivo dessas populações tornou-se uma estratégia para viabilizar a permanência de muitos agricultores no meio rural.

O uso de fungicidas para controle de patógenos foliares na cultura do milho tem sido recomendado (COURETOT *et al.*, 2012). Contudo, são produtos potencialmente danosos à saúde humana e promotores de desequilíbrios ecológicos. Além disso, para serem efetivos devem ser aplicados constantemente. A partir do momento que as plantas atingem certa altura, a aplicação desses produtos é inviabilizada por meio dos métodos tradicionais. Dessa forma, o uso de cultivares resistentes ao patógeno torna-se a melhor solução para o problema, ainda reduz os custos de produção e diminui os riscos de contaminação ao meio ambiente.

Nesse sentido, a caracterização da resistência à helmintosporiose em populações locais de milho, cultivadas em ambientes marginais por pequenos agricultores do oeste catarinense, é um estudo pioneiro e essencial para que seja viabilizada a produção neste cenário por meio do cultivo de populações resistentes ao patógeno. Genes de resistência ao patógeno têm sido descritos na literatura (ROBBINS; WARREN 1993; JI *et al.*, 2010), contudo, identificar fontes novas de resistência artificial ou natural, deve ser uma constante aos pesquisadores. Assim o presente trabalho tem como objetivo principal caracterizar populações locais de milho quanto a resistência à helmintosporiose.

METODOLOGIA

Na safra 2018/19, foram conduzidos três ensaios em três municípios da região oeste de Santa Catarina, sendo: Novo Horizonte (NHT), Iporã do Oeste (IPO) e Concórdia (IFC). Nesses locais, foram avaliados 12 tratamentos, sendo 10 variedades locais e 2 variedades comerciais, estas últimas utilizadas como testemunhas. O ensaio foi conduzido em delineamento de blocos completos casualizados, com três repetições. As parcelas foram constituídas por 4 fileiras de 5m, sendo as duas centrais utilizadas como parcela útil.

A inoculação da doença ocorreu de forma espontânea, uma vez que os ensaios foram conduzidos em áreas com histórico de ocorrência da doença em populações de milho. A partir do surgimento dos primeiros sintomas da doença, que correspondeu ao estágio reprodutivo das plantas, foram efetuadas seis avaliações da severidade (tecido lesionado em folha) da doença em intervalos de sete dias, considerando número de plantas com lesões e número lesões por planta. A avaliação foi feita por meio da atribuição de notas baseando-se na escala diagramática elaborada pela AGROCERES (1996). A partir das notas de severidade foi obtida a variável área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD), utilizada para discriminar as variedades quanto a resistência a doença. Os dados foram submetidos a análise de variância conjunta e as médias foram comparadas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade do erro.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O resultado da análise de variância conjunta (Tabela 1) revelou que não houve diferença significativa ($p > 0,05$) entre os locais (A), mas sim para a fonte de variação tratamentos (G) e para a interação GxA ($p < 0,05$). Isso significa que as populações de milho que foram avaliadas apresentam diferentes graus de resistência ao patógeno e que a resistência da população pode depender da localidade em que é cultivada.

Tabela 8. Análise de variância conjunta para a variável AACPD em populações locais de milho do estado de Santa Catarina, safra 2018/2019.

FV	GL	SQ	QM	F	p
Bloco	2	78,7	39,4	0,1321	0,8765
Ambiente (A)	2	1728,6	864,3	2,8991	0,0617
População (G)	11	12433,6	1130,3	3,7916	0,0003
GxA	22	12274,3	557,9	1,8715	0,0254
Erro	70	20868,3	298,1		
Total	107	47383,5			
Média	51,14				
CV (%)	33,76				

Em relação a AACPD é possível observar que algumas populações são mais resistentes que outras, independentemente da local onde foram avaliadas, enquanto variedades suscetíveis não são recomendadas em áreas com histórico de ocorrência da doença em populações de milho. Resultados semelhantes foram obtidos por Vieira *et al.* (2009), em que a análise de variância revelou diferenças significativas entre os genótipos para a severidade na última avaliação, considerando a AACPD. Assim, baseado nos resultados obtidos e ainda conforme Vieira *et al.* (2009) tornou-se possível a formação de três agrupamentos de genótipos, referentes a diferentes níveis de resistência à helmintosporiose.

O genótipo que apresentou o maior valor de AACPD, ou seja, o menor nível de resistência, foi o tratamento 7, e assim sendo classificados como suscetível à helmintosporiose. Já os que expressaram as menores severidades à doença, foram os tratamentos 3, 6, 5, 8, 9, 12, 1, 4 e 10, portanto, são classificados como resistentes a helmintosporiose. Enquanto os tratamentos 2 e 11, podem ser classificados como sendo de resistência intermediária (Tabela 2).

Tabela 2. Área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) de helmintosporiose de diferentes populações de milho avaliadas em três locais do estado de Santa Catarina, na safra 2018/19.

Locais	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11 ¹	T12 ¹	Média
IPO	38,3	40,0	33,0	45,8	40,0	44,5	85,2	45,3	41,3	43,5	67,3	43,5	47,3 ^a
NHT	68,8	91,5	41,0	44,5	50,3	35,2	96,2	38,8	60,2	67,2	42,2	44,5	56,7 ^a
IFC	40,8	44,0	41,8	57,3	39,3	44,0	58,8	52,3	40,7	42,7	75,7	56,3	49,5 ^a
Média	49,2 ^a	58,5 ^{ab}	38,6 ^a	49,2 ^a	43,2 ^a	41,2 ^a	80,0 ^b	45,4 ^a	47,4 ^a	51,1 ^a	61,7 ^{ab}	48,1 ^a	

Médias seguidas de mesma letra na linha e na coluna não diferem significativamente pelo teste Tukey a 5%. ¹ Testemunhas (populações comerciais de polinização livre).

CONCLUSÃO

Existe variabilidade genética para a resistência a helmintosporiose nas populações de milho conservadas por agricultores do oeste de Santa Catarina.

REFERÊNCIAS

AGROCERES. **Guia Agroceres de Sanidade**. São Paulo: Sementes Agroceres. 1996. 72p.

COSTA, L. V. Avaliação da resistência de híbridos e linhagens de sorgo a *Exserohilum turcicum*. **Embrapa Milho e Sorgo-Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento (INFOTECA-E)**, 2016.

COURETOT, L.; PARISI, L.; FERRARIS, G.; MAGNONE, G. Efecto de fungicidas foliares y momento de aplicación sobre la severidad de tizón foliar y enfermedades de raíz y tallo en maíz. P-65. **Libro de Resúmenes XIV Jornadas Fitosanitarias Argentinas**. Potrero de los Funes, San Luis. p.367, 2012.

DE ROSSI, R. L.; REIS, E. M.; BRUSTOLIN, R. Morfologia de conídios e patogenicidade de isolados de *Exserohilum turcicum* da Argentina e do Brasil em milho. **Summa Phytopathologica**, v. 41, n. 1, p. 58-63, 2015.

JI, W.; HEN, H.; ZHAO, S.; YAN, S.; FU, D. Identification of physiological races of *Setosphaeria turcica* in northeast corn region of Heilongjiang. **Journal of Maize Sciences**, v. 18, p. 128–130, 2010.

KIST, V.; ALBINO, V. S.; MARASCHIN, M.; OGLIARI, J. B. Genetic variability for carotenoid content of grains in a composite maize population. **Scientia Agricola**, v. 71, p. 480-487, 2014.

PEREIRA, O.A.P. Análise da situação atual de doenças do milho no Brasil e disponibilidade de germoplasma resistente. **Summa Phytopathologica**, v.21, n.1, p.67-70, 1995.

PINTO, N.F.J.A. Controle químico de doenças foliares do milho, **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.3, n.1, p.134-138, 2004.

ROBBINS JR, W. A.; WARREN, H. L. Inheritance of resistance to *Exserohilum turcicum* in PI 209135, 'Mayorbela' variety of maize. **Maydica**, v. 38, n. 3, p. 209-213, 1993.

SASSE, S. **Caracterização de variedades locais de milho procedentes de Anchieta-SC quanto à resistência a *Exserohilum turcicum***. Dissertação (Mestrado em Ciências), Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2008.

VIEIRA, Rafael Augusto et al. Resistência de híbridos de milho-pipoca a *Exserohilum turcicum*, agente causal da helmintosporiose do milho. **Scientia Agraria**, v. 10, n. 5, p. 391-395, 2009.

ANÁLISE DO TEOR DE CAROTENÓIDES TOTAIS EM POPULAÇÕES LOCAIS DE MILHO CULTIVADAS NO OESTE DE SANTA CATARINA

Juliana Spezzatto¹; Grace Karina Kleber Romani¹; Tais Helena Rogowski¹; Tainá Caroline Kuhn¹; Yasmin Pincegher Siega¹; Rafael Alfredo Heberle¹; Volmir Kist²

¹Graduandos do Curso de Agronomia do Instituto Federal Catarinense - Campus Concórdia.

²Docente do Instituto Federal Catarinense - Campus Concórdia. E-mail: volmir.kist@ifc.edu.br

RESUMO - Objetivou-se analisar o teor de carotenóides totais de populações locais de milho com vistas a exploração econômica como alimento biofortificado. Foram conduzidos quatro ensaios em três municípios do oeste de Santa Catarina. Foram avaliados 12 tratamentos em DBC, com três repetições. A extração e quantificação do teor de carotenóides totais foi feita a partir de farinhas. Os resultados evidenciaram diferenças significativas ($p < 0,01$) entre as populações sendo que duas delas apresentaram potencial para exploração como alimento biofortificado.

PALAVRAS-CHAVE: *Zea mays* L.; Conservação *on farm*; Alimento biofortificado.

INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays* L.) é um dos cereais de maior cultivo no mundo, fornecendo produtos para a alimentação humana, animal e sendo ainda matéria-prima para a indústria. Variedades locais de milho ainda são cultivadas em diversas regiões do Brasil. Na maioria das vezes, são cultivadas por pequenos produtores em ambientes agrícolas marginais, sem a utilização de tecnologias modernas. Mesmo assim, algumas dessas variedades apresentam elevado potencial de rendimento de grãos e teor compostos químicos, dada à variabilidade genética e a adaptação específica que possuem (KIST *et al.*, 2010).

O cultivo de variedades locais a partir de sementes próprias, sem a utilização de pacotes tecnológicos, foi uma das estratégias encontradas pelos agricultores do oeste de Santa Catarina para viabilizar o sistema de produção, que visa inicialmente atender a demanda de grãos gerada no estabelecimento pelo consumo humano e animal, e, num segundo momento, a geração de renda através da comercialização do excedente. Segundo Ogliari e Alves (2007), diversas variedades locais cultivadas por agricultores da região possuem elevado potencial produtivo (> 6 t ha⁻¹). Apesar disso, a renda obtida a partir da comercialização de grãos é relativamente baixa, isso porque a área cultivada por esses produtores é relativamente pequena.

Para melhorar a receita, alguns pequenos produtores dessa região comercializam sua produção em feiras locais, em forma de milho verde, fubá, canjica, biscoitos, bolos, pães, entre outros produtos. A comercialização desses produtos para nichos específicos de mercado ainda é incipiente, além disso, estudos sobre a composição química dessas populações são restritos. Nos últimos anos vários estudos têm sido desenvolvidos com o objetivo de investigar a variabilidade genética de populações de milho, principalmente de cultivares híbridas e linhagens elites de programas de melhoramento genético em relação ao teor de carotenóides, visando a sua exploração econômica como alimento biofortificado. A biofortificação tem sido caracterizada pelo aumento no conteúdo de nutrientes em alimentos, via melhoramento genético convencional ou da engenharia genética (BREITENBACH *et al.*, 2016; FEDERICO; SHIMIDT, 2016).

Identificar populações de milho com elevado teor de carotenóides e tomar conhecimento de seus constituintes pode ser fundamental para que pequenos produtores obtenham uma melhor renda econômica e, por consequência, contribua para a conservação *on farm* desse valioso recurso genético. Desta forma, objetivou-se neste trabalho analisar o teor de carotenóides de populações locais de milho com vistas a exploração econômica como alimento biofortificado.

METODOLOGIA

Na safra 2017/18 foram implantados quatro ensaios, em três municípios: Novo Horizonte (NH1 e NH2), Iporã do Oeste (IPO) e Concórdia (IFC). Cada ensaio foi constituído de 12 tratamentos, sendo 10 variedades de milho cedidas pelas instituições parceiras do projeto e 2 variedades comerciais (testemunhas). Os ensaios foram conduzidos em delineamento de blocos completos casualizados, com três repetições. As parcelas foram constituídas por quatro sulcos de cinco metros de comprimento, com espaçamento de 80 cm entre sulcos. A área útil foi considerada aquela ocupada pelos dois sulcos centrais da parcela, excluindo-se 50 cm em cada extremidade. A densidade populacional foi estabelecida em 50.000 plantas por hectare.

A extração e quantificação do teor de carotenóides totais foram realizadas a partir de amostras de farinha obtida pela trituração de grãos de milho coletados na parcela útil, em moinho tipo Willey. As amostras foram peneiradas e secadas em estufa (50°C) durante 24h. As amostras foram dissolvidas em 10 mL de solução de hexano:acetona (v/v) contendo 100 mL de BHT (hidroxitolueno butilado), por 30 min. O extrato concentrado foi centrifugado durante 5 min (3.000 rpm). Após, 3 mL do sobrenadante do extrato centrifugado foram submetidos à espectrofotometria para a determinação do teor de carotenóides totais, através da leitura em triplicata da absorbância a 450 nm conforme realizado por Aman et al. (2005).

O teor de carotenóides totais foi determinado a partir da fórmula de Lamber-Beer, utilizando o coeficiente de extinção molar (ϵ) de 2.348 M⁻¹ cm⁻¹ da zeaxantina conforme descrito em Britton (1995). Os dados da variável foram submetidos a análise de variância individual e conjunta e as médias comparadas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade do erro.

RESULTADO E DISCUSSÃO

A análise de variância individual e conjunta contendo os valores de quadrados médios das fontes de variação, médias e coeficientes de variação (CV) está sendo apresentada de forma resumida na Tabela 1. Diferenças significativas ($p \leq 0,01$) foram verificadas para a fonte de variação tratamento (G) tanto na análise de variância individual como na conjunta, mostrando que existe variação no teor de carotenóides totais entre as populações avaliadas. A fonte de variação ambiente (A) mostrou-se significativa ($p \leq 0,01$) na análise de variância conjunta, indicando que o teor de carotenóides totais é afetado pelo ambiente de cultivo das populações. A interação GxA apresentou diferença significativa ($p \leq 0,05$), indicando que o teor de carotenóides totais de uma mesma população pode variar em função do local de cultivo.

Tabela 1. Quadrados médios da análise de variância individual e conjunta, médias e coeficientes de variação para a variável carotenóides totais ($\mu\text{g g}^{-1}$).

FV	GL	NH1	NH2	IPO	IFC	GL	CONJUNTA
Bloco	2	6,73	4,76	3,43	43,70	2	12,18
Ambiente (A)	-	-	-	-	-	3	220,49**
Tratamento (G)	11	50,60**	43,52**	116,17**	82,13**	11	249,10**
GxA	-	-	-	-	-	33	14,44*
Erro	22	8,22	3,04	4,46	14,02	94	7,95
Média ($\mu\text{g g}^{-1}$)	-	14,28	14,86	18,15	19,34	-	16,66
CV (%)	-	20,07	11,74	11,63	19,36	-	16,92

*, **: correspondem a 5 e 1% de probabilidade do erro, respectivamente.

As médias de carotenóides totais entre os tratamentos variaram de 8,90 a 23,21 $\mu\text{g g}^{-1}$ de farinha, apresentando valor médio de 16,66 $\mu\text{g g}^{-1}$ de farinha. Valores similares aos obtidos pelo presente trabalho foram relatados por Kuhnen et al. (2011), que a partir de 26 variedades crioulas e locais de milho com grãos de diversas cores, obtiveram uma média de 12,5 $\mu\text{g g}^{-1}$ de farinha, com a amplitude variando de 2 a 23 $\mu\text{g g}^{-1}$ de farinha. Entretanto, linhagens desenvolvidas para programas de biofortificação de alimentos têm revelado teores de

carotenóides totais bem superiores às das populações de milho comercial destinadas à produção de grãos. Avaliando linhagens de milho para um programa biofortificação de alimentos, Harjes et al. (2008) relataram variabilidade entre 5,4 a 66 $\mu\text{g g}^{-1}$ de farinha, com valor médio de 23 $\mu\text{g g}^{-1}$ de farinha.

Com base no teste de comparação de médias (Tukey, 5%), verificou-se que os tratamentos T6 e T7 apresentaram conteúdo de carotenóides totais estatisticamente iguais as testemunhas, com valores médios de 20,13 e 20,03 $\mu\text{g g}^{-1}$ de farinha, respectivamente. Dessa forma, conclui-se que estas populações de milho possuem elevado potencial para serem exploradas como alimento fortificado.

CONCLUSÃO

A condução deste trabalho permitiu identificar populações de milho com potencial para serem exploradas como alimento biofortificado. Dessa forma, é possível que os agricultores detentores destas populações e colaboradores deste projeto possam buscar novos nichos de mercado, oferecendo produtos com propriedades funcionais destinados a alimentação humana.

REFERÊNCIAS

AMAN, R. *et al.* Isolation of carotenoids from plant materials and dietary supplements by high-speed counter-current chromatography. **Journal of Chromatography A**, v.1074, p.99-105, 2005.

BREITENBACH, J. *et al.* Engineered maize as a source of astaxanthin: processing and application as fish feed. **Transgenic Res**, 2016.

BRITON, G. Structure and properties of carotenoids in relation to function. **Faseb Journal**, v.9, p.1551-1558, 1995.

FEDERICO, M.L.; SCHMIDT, M.A. Modern Breeding and Biotechnological Approaches to Enhance Carotenoid Accumulation in Seeds. **Subcell Biochem**, v.79, p. 345-58, 2016.

HARJES, C.E. *et al.* Natural genetic variation in lycopene epsilon cyclase tapped for maize biofortification. **Science**, v.319, p.330-333, 2008.

KIST, V. *et al.* Genetic potential analysis of a maize population from Southern Brazil by modified convergent-divergent selection scheme. **Euphytica**, v.176, p.25-36, 2010.

KUHNEN, S. *et al.* Carotenoid and anthocyanin contents of grains of Brazilian maize landraces. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v.91: 1548-1553, 2011.

OGLIARI, J.B.; ALVES, A.C. Manejo e uso de variedades de milho como estratégia de conservação em Anchieta. In: DE BOEF, W.S.; THIJSSSEN, M.H.; OGLIARI, J.B.; STAPIT, B.R. (Eds.) **Biodiversidade e agricultores: fortalecendo o manejo comunitário**. Porto Alegre, RS: Ed. L&PM. p.226-234, 2007.

ANÁLISE DO TEOR DE PROTEÍNA EM GENÓTIPOS DE MILHO CRIOULO CULTIVADOS NA REGIÃO DE SERTÃO/RS

Bianca Oliveira Machado¹; Ariel Rizzardo¹; Juliana dos Santos²; Noryam Bervian Bispo².

¹ Engenheira (o) agrônoma(o), Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul, Câmpus Sertão.

² Docentes do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul, Câmpus Sertão. E-mail: juliana.santos@sertao.ifrs.edu.br.

RESUMO – O presente trabalho avaliou o teor de proteína bruta (PB) de genótipos crioulos de milho, oriundos de agricultores da região de Sertão/RS, e foi utilizado um híbrido comercial para comparação. O teor de proteína bruta nos materiais crioulos se destacou, já que os resultados variaram de 9,64 a 14,13%. Os genótipos de milho crioulo apresentaram bom desempenho diante do híbrido avaliado, indicando que os mesmos podem ser utilizados na alimentação animal com incremento na qualidade da mesma.

PALAVRAS-CHAVE: Variabilidade genética; populações locais; qualidade nutricional; *landraces*.

INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays ssp. mays*) foi domesticado há aproximadamente 10.000 anos atrás no México (HUFFORD *et al.*, 2012). Atualmente, ocupa lugar de destaque na produção mundial devido ao grande valor econômico e ao imenso potencial que apresenta (PATERNIANI; CAMPOS, 2005). É uma das principais fontes para a alimentação humana e animal sendo consumido na forma *in natura* e industrializada. Além disso, é considerada uma das espécies com maior variabilidade genética entre as cultivadas (WIETHÖLTER, 2005).

De acordo com Araújo e Nass (2002) o germoplasma de milho é constituído por raças crioulas (locais), populações adaptadas e materiais exóticos introduzidos. As populações crioulas, também conhecidas por *landraces*, apresentam ampla rusticidade e maior tolerância às intempéries, pois são materiais adaptados a condições ambientais específicas, apesar da baixa produtividade.

Por razões diversas, muitos agricultores utilizam variedades crioulas de milho, o que acaba se tornando uma importante forma de conservação desses materiais a campo, sendo essencial para a permanência da agrobiodiversidade, assim como para o melhoramento genético da espécie (CATÃO *et al.*, 2010). Platão *et al.* (2009) acrescentam que a adoção de tecnologia de produção de milho crioulo proporciona também maior autonomia ao agricultor, que pode colher suas sementes e replantá-las na próxima safra.

A produção de milho destaca-se nas cadeias de produção animal e derivados, possuindo relevância nesse setor por ser o principal componente energético. É muito utilizado sob a forma de grão para a fabricação de rações e, também como silagem, onde conforme Novaes *et al.* (2004), pode ser conservada por períodos variados, proporcionando alimento aos animais em épocas de baixa produção de forragens, mantendo ou maximizando a produção de carne e leite nesses períodos.

A produção de rações no Brasil, de acordo com Butolo (2010), está passando por mudanças, pois a maioria dos agricultores deixou de adquirir rações e concentrados das fábricas de rações, passando à produção desses insumos na propriedade, com o objetivo de minimizar os custos e atender as exigências nutricionais dos animais que cada vez são mais específicas para cada linhagem e região, afirmando a necessidade de rações adequadamente balanceadas e incentivando a utilização de ingredientes regionais disponíveis. Por isso, é preciso conhecer a composição química dos ingredientes para que seja possível atender as necessidades nutricionais dos animais e evitar o aumento nos custos de produção (FERNANDES *et al.*, 2010).

Dentre os nutrientes presentes nas dietas animais, destaca-se a proteína, que é constituinte primário de todos os tecidos do organismo (MEDEIROS; MARINO, 2015). Uma vez que as proteínas não podem ser estocadas, como ocorre com gorduras, as mesmas são necessárias de maneira contínua na dieta dos animais, de forma balanceada, para que o organismo mantenha suas funções fisiológicas (SCHAEFER, 1946).

Dessa forma, esse estudo é imprescindível por permitir direcionar a seleção de materiais mais atrativos aos agricultores. Para isso, o objetivo deste trabalho foi avaliar as populações de milho crioulo cultivadas por agricultores da região de Sertão/RS a fim de mensurar o teor de proteína do grão.

METODOLOGIA

O experimento foi conduzido no Laboratório de Ciência dos Alimentos do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul (IFRS), *Campus* Sertão. Foram utilizados 16 acessos de milho crioulo, coletados com agricultores da região, e o híbrido comercial DKB 177.

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado (DIC). Foram utilizadas as amostras dos 17 genótipos, previamente moídas em moinho tipo Willye, utilizando-se três repetições por amostra de cada material.

Para a determinação da proteína bruta (PB) foi utilizada a metodologia descrita por Campos, Nussio e Nussio (2004). De acordo, também com esse método, foi determinada a matéria seca (MS) para fins de correção dos resultados de proteína bruta.

Os resultados foram submetidos a análise de variância (ANOVA) e após aplicado o teste de média Scott-Knott. Ambas análises foram realizadas através do programa estatístico Assistat (SILVA; AZEVEDO, 2002).

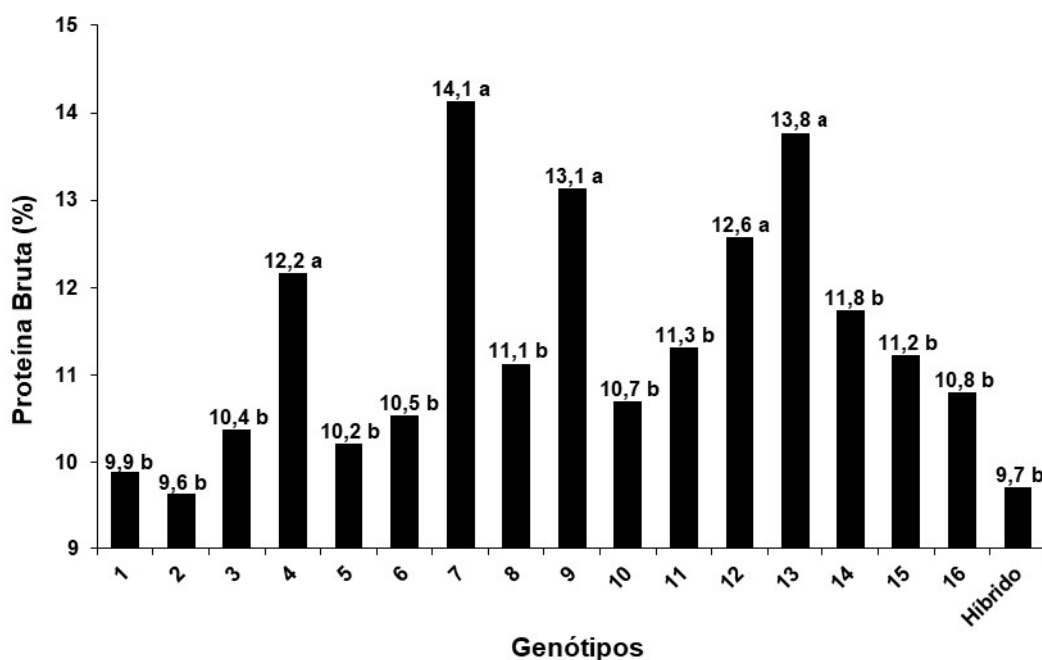
RESULTADOS E DISCUSSÃO

O milho grão é classificado como um alimento essencialmente energético, uma vez que seus grãos são constituídos principalmente de amido, um carboidrato de reserva. Entretanto, conforme Fufa *et al.*, (2003) esse cereal também é considerado fonte de proteína, pois o nutriente representa cerca de 10% do grão. Isso foi evidenciado no presente estudo (figura 1), mostrando um teor de proteína de 14,13% no acesso 7, 13,77% no acesso 13, 13,14% no acesso 9, 12,58% no acesso 12 e 12,16% no acesso 4. Mittelman (2001) acrescenta a importância de teores de proteína elevados como esses, pois para milhos duros e dentados do Brasil os teores variam de 8,68 a 12,5%, no entanto, segundo o autor, valores acima de 10,50% não são comuns.

O híbrido apresentou um dos menores valores de proteína (9,72%), quando comparado com as variedades crioulas de milho, apresentando resultado similar ao de Naves *et al.* (2004) que obtiveram variação no teor proteico de diferentes cultivares de milho de 8,5 a 10,5%, mas ainda foi superior ao encontrado nos estudos de Zeoula *et al.* (2006), cujo valor médio foi de 8,66%. Quando levado em consideração o maior teor de proteína encontrado neste estudo (14,13%), em comparação com o valor do híbrido (9,72%), observa-se que o acesso da variedade crioula apresentou valor superior a 45%, demonstrando assim grande superioridade frente ao híbrido neste aspecto.

Vários fatores são responsáveis pelo grande interesse nos altos teores de proteína, das quais Medeiros e Marino (2015) destacam que há muitas situações em que a proteína pode ser o nutriente mais limitante à produção. Além de ser um nutriente de alto custo por unidade (R\$/ponto percentual de proteína), a nutrição energética depende da nutrição proteica, isto é, deficiências de energia podem ocorrer em função da deficiência proteica ou pela falta de balanceamento das várias frações da proteína.

Figura 1. Teor de proteína bruta de 16 variedades de milho crioulo e 1 híbrido, com base na matéria seca. Valores com sobrescritos diferentes nas barras são estatisticamente diferentes de acordo com o teste de Scott Knott ($P < 0,05$). CV (%)=8,47.



Uma vez que o milho, também, é bastante expressivo nas dietas de inúmeras pessoas, principalmente aquelas de países mais pobres, como os da África e da América do Sul (FAO Agrostat, 2016), cultivares que oferecessem maiores teores de proteínas no grão, com valores balanceados de aminoácidos (PRASANNA *et al.*, 2011), seriam de extrema importância para auxiliar nas necessidades diárias da população. Desde modo, como sugestão para futuras pesquisas, recomenda-se também a análise qualitativa das proteínas dos acessos avaliados, visando sua utilização em dietas humanas.

CONCLUSÕES

Houve variação no teor de proteína bruta das variedades locais de milho avaliadas neste trabalho, e algumas delas apresentaram um teor elevado de proteína, podendo incrementar a alimentação animal principalmente em pequenas propriedades.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, Pedro Mário; NASS, Luciano Lourenço. Caracterização e avaliação de populações de milho crioulo. **Scientia Agricola**, São Paulo, v. 59, n. 3, p. 589-593, 2002.

BUTOLO, José Eduardo. **Qualidade de ingredientes na alimentação animal**. 2ª ed. Campinas, 2010. 430 p.

CAMPOS, Fábio Prudêncio; NUSSIO, Carla Maris Bittar; NUSSIO, Luiz Gustavo. Métodos de análise de alimentos. Piracicaba: **FEALQ**, 2004. 135 p.

CATÃO, Hugo Cesar Rodrigues Moreira *et al.* Qualidade física, fisiológica e sanitária de sementes de milho crioulo produzidas no norte de Minas Gerais. **Ciência Rural**, v. 40, n. 10, p. 2060-2066, 2010.

FAO Agrostat. Food Balance Sheets. **FAO**, Rome, Italy, 2016.

FERNANDES, Gisele Machado *et al.* Características nutricionais de variedades de milho crioulo. In: I Encontro científico de produção animal sustentável. SP. **Anais...** Instituto de Zootecnia, p. 73-75, 2010.

FUFA, Habtamu. *et al.* Assessment of protein nutritional quality and effects of traditional processes: A comparison between Ethiopian quality protein maize and five Ethiopian adapted normal maize cultivars. **Molecular Nutrition & Food Research**, v. 47, n. 4, p. 269-273, 2003.

HUFFORD, Matthew B. *et al.* Comparative population genomics of maize domestication and improvement. **Nature genetics**, v. 44, n. 7, p. 808, 2012.

MEDEIROS, Sérgio Raposo; MARINO, Carolina Tobias. Proteínas na nutrição de bovinos de corte. In MEDEIROS, Sérgio Raposo; GOMES, Rodrigo da Costa; BUNGENSTAB, Davi José; (Ed.) **Nutrição de bovinos de Corte – Fundamentos e Aplicações**. 1º Ed. Brasília-DF, Embrapa, p.27-46. 2015.

MITTELMANN, Andréa. **Variação genética para qualidade nutricional em milho com endosperma normal**. 2001. 93 p. Tese de Doutorado. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Piracicaba, Universidade de São Paulo, 2001.

NOVAES, Luciano Patto *et al.* Silagem: oportunidades e pontos críticos. **Embrapa Gado de Leite- Comunicado Técnico (INFOTECA-E)**, 2004. 10 p.

PATERNIANI, Ernesto; CAMPOS, M. Silva. Melhoramento do milho. In: BORÉM, A. (Ed.). **Melhoramento de espécies cultivadas**. 2ª edição. Viçosa: Ed. UFV, p. 491-552, 2005.

PLATÃO, Germana Platão Rocha Germana *et al.* Qualidade física de sementes, espigas e sabugos de diferentes variedades de milho crioulo. **Cadernos de Agroecologia**, v. 4, n. 1, 2009.

PRASANNA, B. M. *et al.* Quality protein maize. **Current science**, v. 81, n. 10, p. 1308-1319, 2001.

SCHAEFER, Han Christian. The role of proteins in animal nutrition. **Journal of the American Oil Chemists' Society**, v. 23, n. 12, p. 375-379, 1946.

SILVA, Francisco de Assis Santos; AZEVEDO, Carlos Alberto Vieira de. Versão do programa computacional Assistat para o sistema operacional Windows. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v.4, n.1, p. 71-78, 2002.

NAVES, Maria Margareth Veloso *et al.* Avaliação química e biológica da proteína do grão em cultivares de milho de alta qualidade proteica. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 34, n. 1, p. 1-8, 2004.

WIETHÖLTER, Paula. **Análise da variabilidade genética em genótipos de milho crioulo (Zea mays ssp. mays)**. 2005. 86p. Dissertação (Mestrado em fitotecnia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre, 2005.

ZEOULA, Lúcia Maria *et al.* Digestibilidade e balanço de nitrogênio de rações com diferentes teores de proteína degradável no rúmen e milho moído como fonte de amido em ovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 5, p. 2179-2186, 2006.

AVALIAÇÃO DA RESISTÊNCIA À CERCOSPORIA EM POPULAÇÕES LOCAIS DE MILHO CULTIVADAS POR AGRICULTORES FAMILIARES

Tainá Caroline Kuhn¹; Monalisa Cristina De Cól¹; Juliana Spezzatto¹; Tais Helena Rogowski¹; Yasmin Pincegher Siega¹; Grace Romani¹; Volmir Kist².

¹Graduandas do curso de Agronomia, Instituto Federal Catarinense, Campus Concórdia.

²Docente do Instituto Federal Catarinense, Campus Concórdia. E-mail: volmir.kist@ifc.edu.br

RESUMO – o objetivo do trabalho foi caracterizar populações locais de milho quanto à resistência a cercosporiose. Avaliou-se 12 tratamentos em delineamento de blocos completamente casualizados, em três municípios do oeste catarinense. Concluiu-se que existe variabilidade genética para a resistência a cercosporiose nas populações de milho conservadas por agricultores do oeste catarinense e que desenvolvimento do patógeno é altamente dependente das condições climáticas.

PALAVRAS-CHAVE: *Zea mays*; *Cercospora zae-maydis*; *Cercospora zeina*.

INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays* L.) é um dos cereais de maior cultivo no mundo e fornece produtos para a alimentação humana, animal e matérias-primas para a indústria, devido à sua múltipla funcionalidade e papel socioeconômico (SEVERINO; CARVALHO; CHRISTOFFOLETI, 2005). Entretanto, várias doenças podem prejudicar o desenvolvimento esperado da cultura, comprometendo sua produtividade (ROSSI; REIS; BRUSTOLIN, 2015). Nesse contexto, a cercosporiose do milho (*Cercospora zae-maydis* e *Cercospora zeina*) aparece entre as principais doenças da cultura.

No milho, foram relatadas perdas na produtividade de grãos entre 20 a 60% (DONAHUE *et al.*, 1991; WARD *et al.*, 1999) em decorrência da cercosporiose, mas que variam de acordo com os níveis de resistência das populações à fitopatologia. Essa condição se estabelece a partir de lesões que reduzem a interceptação da radiação solar pelas folhas, comprometendo a síntese de fotoassimilados. Em situações extremas dessa doença, pode ocorrer o tombamento das plantas, o que acarreta perdas ainda maiores (MONTEMARANI *et al.*, 2018).

O controle de cercosporiose através de fungicidas tem sido relativamente eficiente (JULIATTI *et al.*, 2002; PINTO, 2004). Entretanto, a dificuldade está em aplicar os fungicidas no momento em que as doenças ocorrem. Dessa forma, o uso de variedades resistentes tem sido indicado como o método mais eficiente para o controle dessa fitopatologia, que além de reduzir os custos de produção, proporciona menores impactos sobre o ambiente (MAROOF *et al.*, 1996; VIEIRA *et al.*, 2009).

Nos últimos anos, houve um grande incremento de produtividade no milho, onde o melhoramento visando especialmente a resistência às doenças contribuiu de forma significativa (BORÉM; MIRANDA; FRITSCHÉ-NETO, 2017). Assim, é importante incorporar ou aumentar a frequência de alelos responsáveis pelo controle da resistência a essas enfermidades. Sabendo que no oeste catarinense ainda são cultivadas populações locais de milho com ampla variabilidade genética (BALBINOT JUNIOR *et al.*, 2007), objetivou-se com este trabalho caracterizar populações locais de milho quanto à resistência a cercosporiose.

METODOLOGIA

Na safra 2018/19, foram implantados três ensaios, em diferentes municípios do oeste de Santa Catarina, sendo: Concórdia (CCD), Iporã do Oeste (IPO) e Novo Horizonte (NHT). Cada um dos ensaios foi constituído de 12 tratamentos. Exceto as duas testemunhas comerciais, todos os tratamentos constituem variedades locais de milho cultivadas por pequenos agricultores do

oeste de Santa Catarina. Os ensaios foram conduzidos em delineamento de blocos completos casualizados, com três repetições e as parcelas foram constituídas por quatro sulcos de cinco metros de comprimento, com espaçamento de 80 cm entre sulcos. A densidade populacional foi de 50.000 plantas por hectare (BALBINOT *et al.*, 2007), sendo considerada área útil àquela ocupada pelos dois sulcos centrais da parcela.

A severidade da cercosporiose foi avaliada com base na percentagem de área foliar lesionada em todas as plantas da parcela útil, por meio da escala diagramática do Guia Agroceres de Sanidade (AGROCERES, 1996). A inoculação da doença ocorreu de forma espontânea. Foram realizadas seis avaliações de severidade em intervalos de sete dias, a partir da manifestação inicial dos sintomas da doença, que coincidiu com o estágio reprodutivo das plantas. Através das notas de severidade foram obtidas as áreas abaixo da curva de progresso das doenças (AACPD). Os dados de AACPD foram submetidos a análise de variância conjunta, utilizando o programa STATISTICA. As médias foram separadas pelo teste de Tukey a 5%.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O resultado revelou haver diferenças significativas para as fontes de variação ambiente (A) e população (G) (Tabela 1). Não foi observada interação entre genótipo x ambiente do tipo complexa, ou seja, não houve mudanças no ranking dos genótipos nos diferentes locais.

Tabela 1. Análise de variância conjunta para a característica severidade de cercosporiose em populações locais de milho avaliadas no estado de Santa Catarina, safra 2018/2019.

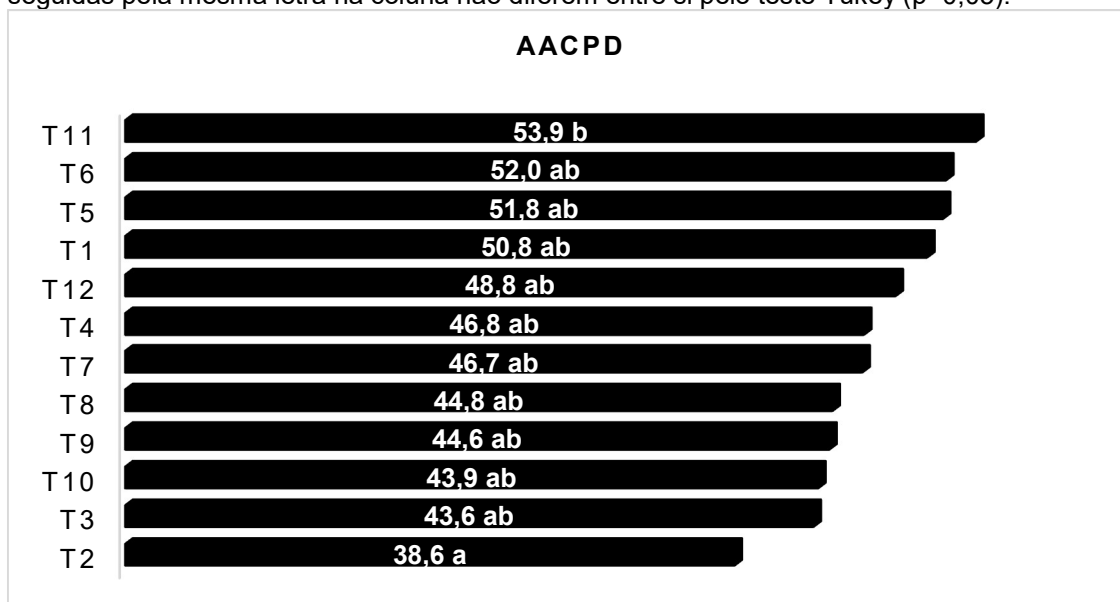
FV	GL	SQ	QM	F
Bloco	2	180,59	90,30	1,18 ^{ns}
Ambiente (A)	2	4179,44	2089,72	27,30 ^{**}
População (G)	11	1943,74	176,70	2,31 [*]
GxA	22	2588,96	117,68	1,54 ^{ns}
Erro	70	5358,07	76,54	
Total	107	14263,36		
Média	47,20			
CV (%)	18,48			

^{ns}, ^{*}, ^{**}: não significativo, significativo a 5 e 1% de probabilidade do erro, respectivamente.

A cercosporiose se comportou de maneira desigual entre os locais e a maior média de AACPD foi verificada em IPO, seguido em ordem decrescente por NHT e CCD. Isso demonstra que a interação G x A averiguada foi somente do tipo simples, resultado que corrobora com os encontrados por Sibiya *et al.* (2011).

As populações de milho foram separadas em dois grupos (Figura 1), um constituído por uma variedade comercial testemunha (T11), que apresentou a maior média de AACPD (suscetível), e, o outro, formado pelos 11 tratamentos restantes que apresentaram as menores médias (com algum grau de resistência) e não diferiram entre si estatisticamente, porém, com destaque ao T3. Ressalta-se que nesse ano agrícola houve baixa incidência de cercosporiose nos municípios onde os ensaios foram conduzidos, o que restringiu a diferenciação dos tratamentos.

Figura 1 - Médias de severidade da cercosporiose em populações locais de milho no estado de Santa Catarina, safra 2018/2019. AACPD: área abaixo da curva de progresso da doença. Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey ($p=0,05$).



CONCLUSÃO

Existe variabilidade genética para a resistência a cercosporiose nas populações de milho conservadas por agricultores do oeste de Santa Catarina, e que essa doença apresenta alta dependência às condições climáticas.

REFERÊNCIAS

- AGROCERES. **Guia Agroceres de Sanidade**. São Paulo: Sementes Agroceres. 1996. 72p.
- BALBINOT JUNIOR, A.A. *et al.* Densidade de Plantas em variedades de polinização aberta de milho. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v.6, p.114-124, 2007.
- BORÉM, A.; MIRANDA, G.V.; FRITSCHÉ-NETO, R. Importância do melhoramento de plantas. In: **Melhoramento de plantas**. 7. ed. Viçosa: UFV, 2017. Cap. 2. p. 25-39.
- DONAHUE, P.J. STROMBERG, E.L.; MYERS, S.L. Inheritance of reaction to gray leaf spot in a diallel cross of 14 maize inbreds. **Crop Sci**, v.31, p.926-931, 1991.
- JULIATTI, F.C. *et al.* Manejo integrado de cercosporiose em milho e viabilidade econômica do uso de fungicidas no Cerrado Brasileiro. **Fitopatologia Brasileira**, v.27, 2002.
- MARROF, M.A.S. *et al.* Identification of quantitative trait loci controlling resistance to gray leaf spot disease in maize. **Theor Appl Genet**, v. 93, p. 539-546, 1996.
- MONTEMARANI, A. *et al.* Influence of crop residues, matric potential and temperature on growth of *Exserohilum turcicum* an emerging maize pathogen in Argentina. **Letters In Applied Microbiology**, v. 67, n. 6, p.614-619, nov. 2018.
- PINTO, N.F.J.A. Controle químico de doenças foliares do milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.3, n.1, p.134-138, 2004.

ROSSI, R. L. de; REIS, E. M.; BRUSTOLIN, R. Morfologia de conídios e patogenicidade de isolados de *Exserohilum turcicum* da Argentina e do Brasil em milho. **Summa Phytopathologica**, [S.I.], v. 41, n. 1, p.58-63, mar. 2015.

SEVERINO, F. J.; CARVALHO, S. J. P.; CHRISTOFFOLETI, P. J. interferências mútuas entre a cultura do milho, espécies forrageiras e plantas daninhas em um sistema de consórcio. I – Implicações sobre a cultura do milho (*Zea mays*). **Planta Daninha**, Viçosa, v. 23, n. 4, p.589-596, 2005.

SIBIYA, J. *et al.* Genetic analysis and genotype × environment (G × E) for grey leaf spot disease resistance in elite African maize (*Zea mays* L.) germplasm. **Euphytica**, [S.I.], v. 185, n. 3, p.349-362, jun. 2011.

VIEIRA, R. A. *et al.* Resistência de híbridos de milho-pipoca a *Exserohilum turcicum*, agente causal da helmintosporiose do milho. **Scientia Agraria**, Curitiba, v. 10, n. 5, p.391-395, set. 2009.

WARD, J.M.J. *et al.* Gray leaf spot – A disease of global importance in maize production. **Plant Dis**, v.83, p.884-895, 1999.

AVALIAÇÃO DE ADAPTAÇÃO DE GENÓTIPOS DE MILHO HÍBRIDO, TRÊS DE MAIO, RS, SAFRA 2018/19

Marcos Caraffa¹; Cinei Teresinha Riffel¹; Gilson Preussler Witczak²; Marlon Eduardo Zawacki²; Carlos Magno Borges Dias².

¹Docente da Sociedade Educacional Três de Maio – SETREM. E-mail: garrafa@setrem.com.br

²Acadêmico de Agronomia da Sociedade Educacional Três de Maio – SETREM.

RESUMO – Anualmente genótipos de milho são lançados no mercado pelas empresas deles obtentoras, demandando testes em variadas condições edafoclimáticas. O estudo versou sobre a adaptação de genótipos de milho às condições edafoclimáticas de Três de Maio, RS, safra 2018/19. Avaliou-se o rendimento de 36 genótipos, sendo os dados comparados por teste de Tukey. O ensaio gerou média 12,6 % abaixo da expectativa de produção e o genótipo de melhor desempenho (AGRI 340) ultrapassou em 5,9 % este rendimento.

PALAVRAS-CHAVE: *Zea mays*; materiais genéticos; rendimento de grãos.

INTRODUÇÃO

A cultura do milho foi cultivada até a década de 1970 no Brasil com o intuito de atender, sobretudo, as demandas alimentares das criações de subsistência das propriedades rurais. Para atender às necessidades alimentares do crescente rebanho de várias espécies animais na década de 1980, a cultura foi ganhando destaque em termos de área cultivada. Hoje, em função do potencial de rendimento que apresenta aliado ao significativo valor nutritivo é um dos cereais de maior utilização mundial, não sendo diferente no Brasil, cumprindo essencial papel socioeconômico (FANCELLI; DOURADO NETO, 2004). Os mesmos autores enfatizam também que o milho se constitui “matéria-prima impulsionadora de diversificados complexos agroindustriais”.

Embora essa gramínea, um dos principais cultivos agrícolas do estado, no Rio Grande do Sul tenha apresentado significativos aumentos de rendimento, acompanhando o rendimento da mesma no país e na região da condução do presente ensaio ainda existe potencial significativo para aumento dos rendimentos médios. Os dados da safra 2016/2017 apontam para rendimento médio do país próximo aos 6.000 kg ha⁻¹, com o estado do Rio Grande do Sul apresentando resultado médio de 7.054 kg ha⁻¹ e região do município de Santa Rosa gerando 7.769 kg ha⁻¹ (REUNIÃO TÉCNICA ANUAL DA PESQUISA DO MILHO, 2017).

Em que pese os aumentos de rendimentos de grãos estabelecidos desde então, a região necessita de ampliação de uso das tecnologias disponíveis para aumentar ainda mais estes resultados. Uma dessas tecnologias é o potencial genético dos cultivares, ofertados aos agricultores com novidades a cada ano. As empresas obtentoras desenvolvem esses cultivares, colocando-os no mercado, o qual é muito amplo, com expressivas variações em relação a clima e solo, sobretudo. Dessa forma, há necessidade de se conhecer a adaptabilidade desses materiais em diversas condições edafoclimáticas a fim de selecionar os genótipos com maior potencial produtivo a cada região, subsidiando assistentes técnicos na indicação e produtores rurais na escolha de cultivares a serem semeados nas lavouras, além de permitir aos pesquisadores da área informações a respeito da interação desses genótipos com o ambiente.

Com esse intuito, anualmente, desde 2006, é estabelecido ensaio de competição de genótipos de milho no município de Três de Maio, em ação de cooperação envolvendo a Sociedade Educacional Três de Maio (SETREM), a Cooperativa Agro-Pecuária Alto Uruguai Ltda (COTRIMAIO), a Associação Riograndense de Empreendimentos de Assistência Técnica e de Extensão Rural (EMATER/RS – ASCAR) e o Sistema de Crédito Cooperativo (SICREDI

NOROESTE). A partir do ano agrícola 2018/2019, associaram-se a essa iniciativa o Sindicato dos Trabalhadores Rurais de Três de Maio e o Sindicato Rural de Três de Maio.

Posteriormente à instalação e condução do ensaio, o mesmo serve de contexto para uma das estações apresentadas aos produtores rurais da região e estudantes em Dia de Campo de Milho e Girassol, atividade de extensão que visa promover o desenvolvimento do conhecimento nesse segmento alvo da atividade, e que foi realizada, na safra passada, em 22 de fevereiro de 2019.

Face ao já acima exposto e considerando que o município de Três de Maio encontra-se em região que apresenta uma das principais bacias leiteiras do país, atualmente em condição de expansão, a demanda por milho, seja na condição de grãos ou silagem, tem aumentado consideravelmente.

Todos os anos, com o intuito de ampliar ainda mais os rendimentos das culturas agrícolas comerciais, pesquisadores desenvolvem novos genótipos, lançados no mercado pelas empresas patrocinadoras dessas pesquisas. Uma vez no mercado, esses novos materiais devem ser testados em diversas condições edafoclimáticas do país, visando conhecimento de suas adaptabilidades locais. Essa ação, focando a região do município de Três de Maio, é o objetivo do presente estudo, considerando os materiais de milho participantes do ensaio já frisado.

METODOLOGIA

O estudo de adaptação de cultivares de milho às condições edafoclimáticas da região de Três de Maio, RS, foi estabelecido na Área de Pesquisa Agrícola e Pecuária da SETREM (altitude de 290 metros), no município de Três de Maio, RS, safra 2018/19, contando com trinta e seis genótipos, conforme Tabela 2.

Para definição dos genótipos participantes do ensaio, inicialmente foram contatadas as empresas obtentoras com significativa participação no mercado, solicitando que cada uma delas indicasse e disponibilizasse as sementes de seus três principais materiais. Assim, onze empresas indicaram três materiais, uma indicou dois cultivares e, outra, um genótipo (Tabela 2).

A pesquisa teve caráter quantitativo, com procedimento laboratorial e estatístico (LIMA, 2004). A coleta de dados foi efetuada por observação direta intensiva e testes de aferição de pesos (LAKATOS; MARCONI, 2006), sendo que o tratamento dos mesmos foi articulado utilizando médias e teste de Tukey (LIMA, 2004).

O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, com parcelas representadas pelos cultivares, em três repetições cada. As parcelas foram instaladas em quatro linhas de seis metros de comprimento, espaçadas em 0,45 m, com espaçamento entre plantas de 0,28 m, perfazendo uma densidade de 78.000 plantas por hectare. Das parcelas semeadas foram colhidos quatro metros centrais das duas linhas internas, totalizando uma área útil de 3,60 m². O sistema de cultivo utilizado foi o sistema de semeadura direta sobre palhada de nabo forrageiro, sendo as parcelas estabelecidas a campo nos dias 27 e 28 de agosto, utilizando na adubação de base para uma expectativa de produção de 12.000 kg ha⁻¹ (COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO-RS/SC, 2016): 38,5 kg ha⁻¹ de nitrogênio, 105 kg ha⁻¹ de fósforo (P₂O₅) e 70 kg ha⁻¹ de potássio (K₂O).

A operação de adubação foi efetuada de maneira mecanizada e a semeadura com semeadeira manual, colocando três sementes por cova, com desbaste em 17 de setembro, tendo ocorrido a emergência plena em 08 de setembro. O ensaio foi conduzido em acordo com as tecnologias preconizadas por Reunião Técnica Anual da Pesquisa do Milho (2017), à exceção do controle de Spodoptera frugiperda, que foi realizado com três aplicações de Trichogramma pretiosum (na data da semeadura, sete dias após a semeadura e quatorze dias após a semeadura).

A área em que foi estabelecido o ensaio foi dessecada em 17 de julho com uso de glyphosate (Roundup WG – 1,5 kg ha⁻¹) e em 18 de setembro foi efetuada aplicação de atrazina + simazina (Primatop – 6 L ha⁻¹) visando controle das plantas indesejáveis remanescentes. Em

29 de setembro foi efetuada a primeira adubação de cobertura, utilizando 63 kg ha⁻¹ de nitrogênio na forma de ureia, sendo efetuada uma segunda aplicação do produto, 65 kg ha⁻¹, em 04 de outubro. A colheita ocorreu em 06 de março de 2019 e os rendimentos foram submetidos à análise de variância e as médias dos tratamentos significativos comparados pelo teste de Tukey ao nível de 5 % de significância (Tabela 2) com uso do *software* XLStat (ADDINSOFT, 2004).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O volume pluvial ocorrido durante o ciclo da cultura, da semeadura até a colheita, foi de 1.439 milímetros. No entanto, o período crítico do milho quanto à umidade do solo se concentra “entre 15 antes e 15 dias após o aparecimento da inflorescência masculina” (FANCELLI; DOURADO NETO, 2004).

Tabela 1. Pluviosidade ocorrida na Área de Pesquisa SETREM

Mês	Ano / dias	Precipitação (mm)			Total
		1 a 10	11 a 20	21 a 31	
Agosto	2018	-x-x-	-x-x-	35	35
Setembro	2018	50	20	92	162
Outubro	2018	99	175	182	456
Novembro	2018	20	115	157	292
Dezembro	2018	0	89	25	114
Janeiro	2019	72	71	42	185
Fevereiro	2019	24	96	75	195
Total					1.439

A emissão do pendão na cultura do milho ocorre de oito a nove semanas após a emergência, portanto, entre 56 e 64 dias após a emergência, perfazendo, em média, um período de 60 dias (FANCELLI; DOURADO NETO, 2004). Assim, pode-se afirmar que a emissão da inflorescência masculina ocorreu aproximadamente no dia 27 de outubro, tendo ocorrido precipitação pluvial significativa no período que antecedeu o período crítico, bem como após esta data (Tabela 1).

A Tabela 2 apresenta, além da empresa obtentora, do tipo de híbrido e do ciclo de cada genótipo, os resultados de rendimento de grãos obtidos pelos mesmos no ensaio instalado na Área de Pesquisa Agrícola e Pecuária da SETREM, em Três de Maio, RS, comparando-os estatisticamente e com a média obtida no ensaio.

Tabela 2. Genótipos de milho: tipo de hibridação, empresa obtentora, ciclo, rendimento de grãos e comparação à média de produção do ensaio, Três de Maio, RS, safra 2018/2019.

Genótipo	Empresa obtentora	Tipo de híbrido	Ciclo dos genótipos	R. G. (kg ha ⁻¹)	Comparação à média do ensaio (%)	
AGRI 340	Agricom Seeds	HS	Precoce	12705	a	121
NS 50 PRO	Nidera	HS	Precoce	11862	a b	113
NS 56 PRO 3	Nidera	HS	Super Precoce	11475	a b c	109
2B481 PW	Forseed	HS	Super Precoce	11428	a b c	109
SHS 7930 PRO 2	Santa Helena	HS	Super Precoce	11351	a b c	108
ADV 9345 PRO 3	Advanta	HS	Precoce	11328	a b c	108
20A20 TOP 2	Sempre	HS	Super Precoce	11166	a b c d	106
ADV 9275 PRO 3	Advanta	HS	Precoce	11150	a b c d	106
DKB 230 VT PRO 3	Dekalb	HT	Hiper Precoce	11139	a b c d	106
SHS 7939 PRO 2	Santa Helena	HTm	Super Precoce	11086	a b c d	106
MG 580 PW	Morgan	HS	Precoce	10896	a b c d e	104
NS 92 PRO 2	Nidera	HS	Precoce	10873	a b c d e	104
BM 815 PRO 2	Biomatrix	HS	Precoce	10861	a b c d e	104
DKB 345 VT PRO 3	Dekalb	HT	Precoce	10785	b c d e	103
2B533 PW	Forseed	HS	Super Precoce	10767	b c d e	103
MG 300 PW	Morgan	HSm	Super Precoce	10724	b c d e	102

DKB 290 VT PRO 3	Dekalb	HT	Precoce	10694	b c d e	102
RK 3115	KWS	HD	Precoce	10622	b c d e	101
MG 320 PRO 2	Morgan	HS	Precoce	10552	b c d e f	101
LG 6033 PRO 2	LG	HS	Super Precoce	10472	b c d e f	100
BM 3066 PRO 2	Biomatrix	HSm	Precoce	10379	b c d e f	99
CD 3612 PW	Brevant	HS	Precoce	10303	b c d e f g	98
2A401 PW	Brevant	HS	Super Precoce	10277	b c d e f g	98
RB 9110 PRO 2	KWS	HS	Super Precoce	10174	b c d e f g	97
K 9606 VIP 3	KWS	HS	Precoce	10136	b c d e f g	97
LG 3040VIP 3	LG	HS	Precoce	10083	b c d e f g	96
LG 36701 PRO 2	LG	HS	Precoce	9962	c d e f g	95
CD 3410 PW	Brevant	HS	Super Precoce	9958	c d e f g	95
SX 8555 VIP 3	Semeali	HS	Precoce	9891	c d e f g	94
SHS 7990 PRO 2	Santa Helena	HTm	Precoce	9830	c d e f g	94
22S18 TOP 3	Sempre	HS	Super Precoce	9651	c d e f g	92
20A30 VIPTERA	Sempre	HS	Super Precoce	9383	d e f g	89
2B210 PW	Forseed	HS	Super Precoce	9347	d e f g	89
XB 7116 BT	Semeali	HT	Precoce	9200	e f g	88
BM 950 PRO 2	Biomatrix	HS	Hiper Precoce	8751	f g	83
XB 8010 BT	Semeali	HD	Super Precoce	8469	g	81
Média				10492		
C.V (%)				6,31		

Médias seguidas por mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância.

O ensaio apresentou média geral de 10.492 kg ha⁻¹, a qual se situou 12,6 % abaixo da expectativa gerada pelo nível tecnológico utilizado (12.000 kg ha⁻¹), em que pese o genótipo de melhor desempenho ter ultrapassado em 5,9 % este rendimento (12.705 kg ha⁻¹).

Analisando os rendimentos médios obtidos pelos genótipos estudados é possível observar que se destacou o cultivar AGRI 340, sem, no entanto, se diferenciar significativamente ao nível de 5 % pelo teste de Tukey de outros 12 cultivares. Por outro lado, 14 genótipos não se diferenciaram estatisticamente do cultivar de pior desempenho, o XB 8010 BT (8.469 kg ha⁻¹).

CONCLUSÕES

Com base nos resultados apresentados na Tabela 2 é possível afirmar que os materiais genéticos estudados, mesmo não atingindo (à exceção do AGRI 340) a expectativa de produção, apresentam boa adaptabilidade às condições edafoclimáticas do município de Três de Maio, RS, sendo passíveis de recomendação para semeadura nessas condições. Referência para essa assertiva é o fato de que nenhum cultivar estudado apresentou desempenho abaixo da média de produção do Brasil e do estado do Rio Grande do Sul na safra 2016/2017, considerada muito boa. O material genético de pior desempenho apresentou rendimento 20,1 % superior à média do Rio Grande do Sul na safra 2016/2017.

Outro aspecto passível de conclusão é a necessidade de qualificação no manejo da cultura na região do estudo, uma vez que os resultados alcançados apontam potencial significativamente superior aos atingidos comparativamente na região na safra 2016/2017, qual seja, 7.054 kg ha⁻¹ (REUNIÃO TÉCNICA ANUAL DA PESQUISA DO MILHO, 2017), situando-se a média do ensaio 48,7 % acima deste patamar.

REFERÊNCIAS

ADDINSOFT. **XLStat your data analysis solution**. Lausanne: Addinsoft, 2004.

COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO (CQFS RS/SC). **Manual de adubação e de calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. Porto Alegre: SBCS/Núcleo Regional Sul, 2016. 376 p.

FANCELLI, Antônio Luiz; DOURADO NETO, Durval. **Produção de milho**. Guaíba: Agropecuária, 2004. 360 p.

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Maria de Andrade. **Fundamentos de metodologia científica**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2006. 310 p.

LIMA, Manolita Correia. **Monografia: a engenharia da produção acadêmica**. São Paulo: Saraiva, 2004. 210 p.

REUNIÃO TÉCNICA ANUAL DA PESQUISA DO MILHO, 62. **Indicações técnicas para o cultivo de milho e de sorgo no Rio Grande do Sul – Safras 2017/2018 e 2018/2019**. Brasília: Embrapa, 2017. 209 p.

COMPOSIÇÃO MORFOLÓGICA DE HÍBRIDOS DE MILHO POSICIONADOS PARA GRÃOS E SILAGEM

Adilson Lemos Rezende¹; Leandro Galon²; Maicon Rodrigues da Silva³; Emanuel Luis Favretto³; Jaqueline Mara Dill³; Carlos Orestes Santin³; Alessandro Konzen¹; César Tiago Forte⁴

¹Mestrando em Ciência e Tecnologia Ambiental, Universidade Federal da Fronteira Sul, Câmpus Erechim.

²Docente da Universidade Federal da Fronteira Sul, Câmpus Erechim. E-mail: Leandro.galon@uffs.edu.br;

³Discente de Agronomia, Universidade Federal da Fronteira Sul, Câmpus Erechim.

⁴Doutorando em Agronomia, Universidade Federal de Santa Maria, Câmpus Santa Maria.

RESUMO – O objetivo do trabalho foi avaliar a características agrônômicas de híbrido de milho posicionados para a produção de grãos e silagem. Os tratamentos consistiram de 16 híbridos de milho, posicionados para produção de grãos e silagem. Foram avaliadas a produção de massa verde de colmo, folha, palha de espiga, grãos, sabugo e forragem. Conclui-se que houve predominância de alguns híbridos quanto a maior produção de massa verde das porções da planta e de produção total, destacando o híbrido 2A510.

PALAVRAS-CHAVE: *Zea mays* L.; forragem de milho; produção de massa verde.

INTRODUÇÃO

No Brasil, a área semeada com a cultura do milho (*Zea mays* L.) ocupa 17,242 milhões de ha, com produtividade média na última safra de 5,5 t ha⁻¹ (CONAB, 2019). Esta produtividade está muito abaixo das encontradas em lavouras de alto investimento, que em muitos dos casos pode superar 12,0 t ha⁻¹ (GALON *et al.*, 2018). A cultura do milho tem papel fundamental na agricultura brasileira e mundial. É utilizado como matéria-prima chave na indústria de alimentos, aproximadamente 70% dos grãos de milho são utilizados como ração animal, além da utilização da planta inteira para produção de forragem de baixo custo e excelente qualidade nutricional (LI *et al.*, 2010; HE *et al.*, 2018).

Como a produção de forragem e posteriormente ensilagem é uma das principal fonte de energia e fibra nas dietas de gado leiteiro e de corte ao longo do ano, independente do sistema produtivo, pois constitui o principal método de preservação de forragem em países com clima quente e úmido (COSTA *et al.*, 2013; BERNARDES; RÊGO, 2014; HE *et al.*, 2018), é necessário fornecer informações para os produtores da região Sul do Brasil, especialmente o Rio Grande do Sul quanto a utilização de híbridos mais eficientes na produção de forragem.

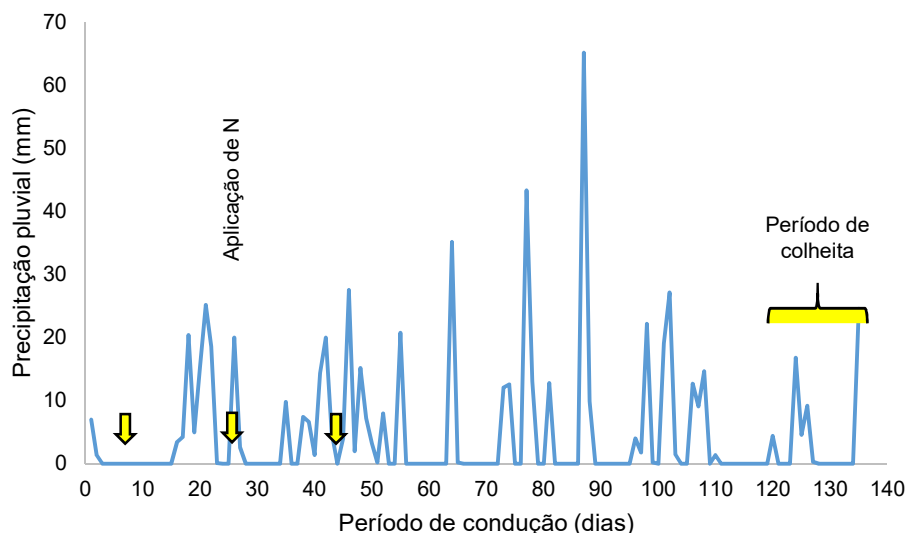
Diversos estudos compararam as características agrônômicas de híbridos de milho destinados a produção de silagem, encontrando resultados particularizados para as específicas regiões de estudo (FERRARI Jr *et al.*, 2005; OLIVEIRA *et al.*, 2011; MORAES *et al.*, 2013)

Nesse sentido a hipótese do trabalho foi de que os híbridos de milho responderão de forma diferente perante as características agrônômicas e essa variação consequentemente afetará a produção total de forragem de milho. Diante deste fato, objetivou-se avaliar as características agrônômicas de híbrido de milho posicionados para a produção de grãos e silagem no estado do Rio Grande do Sul.

METODOLOGIA

O experimento foi realizado a campo na Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), na área experimental do grupo de pesquisa Manejo Sustentável do Sistemas Agrícolas-MASSA, Câmpus Erechim-RS. O solo em que foi conduzido o experimento se caracteriza como Latossolo vermelho Aluminoférrico típico (EMBRAPA, 2013). A distribuição das chuvas no decorrer do experimento está demonstrada na Figura 1.

Figura 1. Precipitação pluvial e momento de manejos durante a condução do experimento. UFFS, 2019.



O delineamento utilizado foi o de blocos casualizados, com quatro repetições. Sendo que os tratamentos consistiram em 16 híbridos de milho posicionados para grãos e silagem. Pioneer P3016 (grão), Syngenta 488 (grão), Brevant 2A510 (grão), Forseed FS481 (grão), Limagrain LG 36610 (grão), Dekalb 230 (grão), KWS K9606 (grão), Agrocere AG8061 (grão), Pioneer P4285 (silagem), Syn Maximus (silagem), Brevant CD3612 (silagem), Forseed 2A620 (silagem), Limagrain LG3055 (silagem), Dekalb 290 (silagem), KWS KS9822 (silagem) e Agrocere AG8690 (silagem).

As sementes foram semeadas manualmente para fins de alocadas todos os tratamentos dentro de cada bloco. A densidade de semeadura consistiu na recomendada para cada híbrido, obtendo média de 72.000 plantas finais ha⁻¹. A adubação de base foi de 450 (05-30-15) e de cobertura foi de 400 kg ha⁻¹ (45-00-00), dividida em duas aplicações, nos estádios de V2-V4 e V6-V8, igualmente distribuída para todos os híbridos de milho.

As variáveis avaliadas foram produção de massa verde de colmo, folha, palha de espiga, sabugo, grãos e forragem (planta inteira). Essas variáveis foram avaliadas retirando 10 das 20 plantas mais homogêneas da unidade experimental, sendo que dessas 10 plantas 5 foram destinadas ao processamento para determinar a forragem e 5 para determinação das demais partes das plantas, todas foram expressas em kg ha⁻¹.

Após verificar a homogeneidade das variâncias e normalidade dos erros, os dados foram submetidos à análise de variância, quando significativos foram submetidos à comparação das médias pelo teste de Scott Knott a p<0,05.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados demonstraram que houve efeito significativo para todas as variáveis avaliadas comprovando a variação dos híbridos na sua composição morfológica (Tabela 1).

Para a produção de colmos o híbrido DKB 290 apresentou a maior produção quando comparado aos demais, aproximadamente 36% da massa verde foi destinada a produção deste componente (Tabela 1). Componente este, de pouca importância para obtenção de um alimento com níveis bromatológicos adequados, uma vez que a fração colmo reduz a digestibilidade da planta, porém com potencial de inserção na alimentação de bovinos de corte (PAZIANI *et al.*, 2009, HE *et al.*, 2018). Destaca-se nessa linha os híbridos LG 36610 e AG8690, destinados a produção de grãos e silagem, respectivamente, com baixa produção de colmos.

A produção verde de palha da espiga foi a variável com menor alteração, houve somente duas divisões, a média dos híbridos com maior produção foi de 5180 kg ha⁻¹, já a produção média do segundo grupo (menor produção) foi 30,3% menor comparado ao grupo de híbridos mais produtivo (Tabela 1). A porção da palha da espiga corresponde a aproximadamente 17% na produção total de forragem sendo considerada um componente de baixa importância, devido sua baixa digestibilidade (CAETANO *et al.*, 2001).

Destacou-se na produção de grãos o híbrido 2A510 com 17724 kg de grãos (massa verde) ha⁻¹, a segunda melhor produção de grão foi de 14203, 14982, 14,987, 14885 e 15058 kg ha⁻¹ para P3016, DKB230, CD3612, 2A620 e DKB290, respectivamente (Tabela 1). Porém a médias desses híbridos foi 2500 kg ha⁻¹ menor quando comparado ao 2A510. Esse resultado poderá impactar na qualidade bromatológica e destacar o híbrido 2A510 dos demais.

As maiores produções de sabugo foram encontradas em híbridos posicionados para produção de grãos, sendo a produção estimada de 7462 e 6859 kg ha⁻¹, para o 2A510 e AG8061, respectivamente. Verificou-se também que dos cinco híbridos que obtiveram a menor produção desta variável, quatro se encontram na classe dos híbridos posicionados para a produção de grãos. Vale ressaltar que o sabugo apresenta pouca importância na agregação de qualidade de uma forragem, assim quando menor a produção desta variável maior será a digestibilidade da matéria orgânica *in vitro*, pois o sabugo é a porção da planta com menor digestibilidade (CAETANO *et al.*, 2001).

Destaca-se o híbrido 2A510 com a maior produção de forragem, quando comparado com os que apresentaram as piores produções de massa verde percebe-se um aumento de 16043 (SYN488) a 20276 (LG36610) kg ha⁻¹, posicionados para grãos e silagem, respectivamente (Tabela 1). A produção de forragem deve ser um dos primeiros parâmetros a ser avaliado, antecedendo aos parâmetros de qualidade, pois contribui para diminuir os custos de implantação da cultura e elevar o ganho produtivo do rebanho, além de ser um parâmetro para o dimensionamento de silos (FERRARI Jr. *et al.*, 2005; PAZIANI *et al.*, 2009).

Tabela 1. Produção de massa verde de colmo, palha da espiga, grãos, sabugo, folha e forragem de planta inteira (kg ha⁻¹) em função de híbridos de milho posicionados para a produção de grãos e silagem. UFFS, 2019.

HÍBRIDO	Colmo	P. espiga	Grãos	Sabugo	Folha	Forragem
			kg ha ⁻¹			
P3016 (G)	16705 c*	3933 b	14203 b	5234 c	14235 c	54491 c
SYN488 (G)	16574 c	3687 b	12589 c	3997 d	13281c	50240 d
2A510 (G)	17645 c	4887 a	17724 a	7462 a	18356 a	66283 a
FS481 (G)	18932 b	5159 a	12794 c	5707 b	17557 a	60345 b
LG36610 (G)	13018 d	3569 b	12849 c	3828 d	12679 c	46007 d
DKB230 (G)	17322 c	2878 b	14982 b	3789 d	10404 d	49507 d
K9606 (G)	18872 b	5354 a	9600 d	3519 d	10473 d	47929 d
AG8061 (G)	16695 c	5747 a	10488 d	6859 a	16394 b	56382 b
P4285 (S)	17856 c	4991 a	9620 d	4545 c	15618 b	52942 c
Maximus (S)	17875 c	5071 a	12143 c	4341 c	12514 c	52062 c
CD3612 (S)	18560 b	5048 a	14987 b	4699 c	18377 a	61855 b
2A620 (S)	17131 c	5831 a	14885 b	4815 c	17115 a	59896 b
LG3055 (S)	17583 c	3785 b	13051 c	4944 c	15264 b	54720 c
DKB290 (S)	20868 a	4247 b	15058 b	4891 c	12217 c	57398 b
KS9822 (S)	17380 c	4539 a	10611 d	3025 d	11169 d	46878 d
AG8690 (S)	14454 d	3158 b	12824 c	5804 b	13134 c	49565 d
C.V (%)	7,01	13,63	11,29	10,09	8,52	6,12

* Letras minúsculas iguais na coluna não apresenta diferença significativa pelo teste de Scott Knott a p<0,05. (G) – posicionados para produção de grãos. (S) – posicionados para produção de silagem planta inteira.

CONCLUSÕES

O híbrido 2A510 foi o que demonstrou maior produção de massa verde em todas as variáveis avaliadas, com exceção da produção de colmos.

As características agrônômicas não posicionaram híbridos destinados a finalidade grão ou silagem com superiores ou inferiores, há um equilíbrio entre as duas classes.

REFERÊNCIAS

BERNARDES, T.F.; RÊGO, A.C. Study on the practices of silage production and utilization on Brazilian dairy farms. **Journal of Dairy Science**, v. 97, n. 3, p.1852-1861, 2014.

CAETANO, H. **Avaliação de onze cultivares de milho colhidos em duas alturas de corte para produção de silagem**, 2001, 178p, Tese (Doutorado em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2001.

CONAB - Campanha Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos- Soja**. V 6 – Safra 2018/19- Nº 8 – Oitavo levantamento. Maio de 2019.

COSTA, J.H.C. *et al.* A survey of management practices that influence production and welfare of dairy cattle on family farms in southern Brazil. **Journal of Dairy Science**, v. 96, n. 1, p. 307-317, 2013.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa Agropecuária de Solos (Brasília, DF). **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília: Embrapa Produção de Informação; Brasília, DF: Embrapa Solos, 2013. 154p.

FERRARI JR. *et al.* Características, composição química e qualidade de silagens de oito cultivares de milho. **Boletim de Indústria Animal**, v. 62, n. 1, p. 19-27, 2005.

GALON, L. *et al.* Chemical management of s in corn hybrids. **Weed Biology and Management**, v. 18, s/n, p. 26-40, 2018.

HE, L. *et al.* The effects of including corn silage, corn stalk silage, and corn grain in finishing ration of beef steers on meat quality and oxidative stability. **Meat Science**, v. 139, s/n, p.142-148, 2018.

LI, H. *et al.* Effect of N supply on stalk quality in maize hybrids. **Field Crops Research**, v. 118, s/n, p. 208-214, 2010.

MORAES, S.D. *et al.* Production and chemical composition of hybrid sorghum and corn for silage. **Revista Brasileira de Saúde Produção Animal**, v. 14, n. 4, p. 624-634, 2013.

OLIVEIRA, F.C.L. *et al.* Produtividade e valor nutricional da silagem de híbridos de milho em diferentes alturas de colheita. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, n. 4, p. 720-727, 2011.

PAZIANI, S.F. *et al.* Características agrônômicas e bromatológicas de híbridos de milho para produção de silagem. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 38, n. 3, p. 411-417, 2009.

COMPOSIÇÃO QUÍMICA E PROCESSAMENTO FÍSICO DAS SILAGENS DE MILHO DO 1º TORNEIO DE SILAGEM DE PALMAS - PR

Lucas Fernando Oliveira dos Santos¹; Guilherme Koerich².

¹Técnico em Agropecuária, Extensionista Especializado do Instituto EMATER-PR, Unidade Municipal de Palmas.

²Mestre em Zootecnia, Zootecnista do Instituto EMATER-PR, Unidade Municipal de São João. E-mail: gkoerich@emater.pr.gov.br

RESUMO – O objetivo deste trabalho foi avaliar a composição química e o processamento físico de silagens de milho de produtores de bovinos de leite e corte participantes do 1º Torneio de Silagem realizado em Palmas, Paraná. Foram coletadas e analisadas 25 amostras de silagens. A composição química média das silagens é adequada, com destaque positivo para os teores de amido e energia. O tamanho de partículas e o processamento dos grãos são inadequados na maioria das silagens analisadas.

PALAVRAS-CHAVE: composição química; Penn State; tamanho de partículas; KPS.

INTRODUÇÃO

A silagem de milho é um alimento estratégico para a produção de leite e carne no sul do Brasil, especialmente em função sazonalidade na produção das pastagens ocasionada pelas variações de temperatura, precipitação pluviométrica e comprimento dos dias, além da incidência de geadas (RANGRAB *et al.*, 2012). Na região sudoeste do Paraná este volumoso tem ocupado um espaço cada vez maior na alimentação de bovinos leiteiros e de corte. Desta forma, a qualidade da silagem produzida apresenta impacto significativo sobre os resultados produtivos e econômicos dos sistemas de produção.

As forragens conservadas, como as silagens, podem apresentar grandes variações no seu valor alimentício em função dos procedimentos empregados na sua produção e conservação, além dos fenômenos bioquímicos e microbiológicos que ocorrem durante o processo. Desta forma, a tecnologia e os procedimentos adotados na produção e conservação da silagem podem influenciar severamente o seu valor alimentício (JOBIM *et al.*, 2007). Entre os vários aspectos que podem indicar a qualidade nutricional da silagem de milho estão a composição química, destacadamente os teores de matéria seca, fibra em detergente neutro e amido, além do grau de processamento dos grãos e o tamanho de partículas.

O pericarpo do grão do milho é relativamente resistente à degradação ruminal e a digestibilidade pós-ruminal dos grãos inteiros é baixa. Desta forma, o processamento dos grãos durante a ensilagem aumenta a superfície de contato para a degradação bacteriana e, portanto, pode gerar um aumento na digestibilidade do amido (FERRARETTO, SHAVER, 2012).

Com relação ao tamanho de partículas, a picagem mais intensa facilita a compactação e, conseqüentemente, permite uma melhor fermentação anaeróbica e a minimização das perdas na desensilagem (NEUMANN *et al.*, 2007). Por outro lado, do ponto de vista nutricional, o volumoso com tamanho de partículas muito pequeno pode não promover adequadamente a atividade de mastigação e a secreção de saliva, acarretando acidose ruminal (SILVA; NEUMANN, 2012). Por conseqüência, é importante mensurar e controlar o tamanho de partículas das silagens de milho.

O objetivo deste trabalho foi divulgar e avaliar a composição química e o processamento físico de silagens de milho de produtores de bovinos de leite e corte participantes do 1º Torneio de Silagem, realizado em Palmas, Paraná, pelo Instituto Paranaense de Assistência Técnica e Extensão Rural – EMATER.

METODOLOGIA

Entre os meses de maio e junho de 2019 foram coletadas 25 amostras de silagens de milho produzidas por produtores de bovinos de leite e corte, sendo 10 do município de Palmas, dois de Clevelândia, um de Honório Serpa, cinco de Mangueirinha e dois de Coronel Domingo Soares, localizados na região sudoeste do Paraná, além de um produtor de Água Doce, três de Passos Maia e um de Abelardo Luz, pertencentes à região oeste de Santa Catarina.

Foram coletadas, com um garfo, entre oito e 12 sub-amostras em pontos diversos do painel do silo, respeitando a distância mínima de 15 cm das bordaduras. As porções retiradas foram levadas a um balde limpo e misturadas para homogeneização. Posteriormente, a silagem foi transferida para uma superfície plana forrada por uma lona e fracionada em quatro partes iguais. O processo de quarteamento foi repetido até serem obtidas duas amostras de aproximadamente 500 g. Uma das amostras foi envelopada com papel filme de forma a eliminar o máximo de ar do seu interior e enviada para análise bromatológica no ESALQLab, pertencente ao Departamento de Zootecnia da ESALQ/USP.

As análises bromatológicas foram realizadas através do método NIRS. Além da composição química (matéria seca, fibra em detergente neutro, fibra em detergente ácido, amido, proteína bruta, extrato etéreo, matéria mineral, lignina e nutrientes digestíveis totais), foi realizada a análise de KPS (*Kernel processing score*), que indica o nível de processamento dos grãos de milho. Segundo Ferreira e Mertens (2005), o KPS consiste no percentual de amido que passa pela peneira de 4,75 mm. Valores acima de 70% são considerados ótimos, enquanto silagens com KPS entre 50% e 70% são consideradas adequadas e abaixo de 50%, mal processadas.

Com a segunda amostra de silagem coletada foi realizada a análise de tamanho de partículas com a utilização do conjunto de peneiras Penn State, seguindo a metodologia proposta por Heinrichs e Kononoff (2002). O conjunto é composto por uma peneira superior de 19 mm, uma intermediária de 8 mm, e uma inferior de 1,18 mm, além de um fundo fechado. Segundo os autores, os valores de referência para a retenção do material nos quatro estratos são: 3 a 8% na peneira superior, 45 a 65% na peneira intermediária, 20 a 30% na peneira inferior e menos que 5% no fundo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O percentual de matéria seca médio das silagens de milho foi de 34,1% (Tabela 1). Os valores de referência para o momento da colheita apresentam variações na literatura, mas giram em torno de 30 a 37% de matéria seca (CRUZ *et al.*, 2008; NRC, 2001; NUSSIO *et al.*, 2001). Considerando esta faixa, 68% dos produtores realizaram a ensilagem no momento correto, enquanto 16% ensilaram antes do ponto e outros 16% após o ponto considerado adequado.

Tabela 1. Composição química e KPS das silagens de milho.

	Média	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo
Matéria seca (%)	34,1	3,6	24,9	40,7
Fibra em detergente neutro (%MS)	44,4	6,3	27,8	57,3
Fibra em detergente ácido (%MS)	24,2	4,2	15,9	33,0
Amido (%MS)	31,2	7,1	18,7	48,5
Proteína bruta (%MS)	8,0	1,0	6,3	10,3
Extrato etéreo (%MS)	3,6	0,3	2,8	4,0
Matéria mineral (%MS)	3,2	1,0	0,7	5,2
Lignina (%MS)	3,2	0,7	1,8	4,6
Nutrientes digestíveis totais (%MS)	70,3	3,6	63,0	75,0
KPS (%)	49,6	11,1	29,0	72,0

O teor de fibra em detergente neutro (FDN) foi de 44,4%, semelhante aos 45% obtidos pelo Nutrient Requirements of Dairy Cattle (NRC, 2001) para silagens cortadas entre 32% e 38% de MS e inferior ao teor médio de 54% disposto nas Tabelas Brasileiras de Composição de

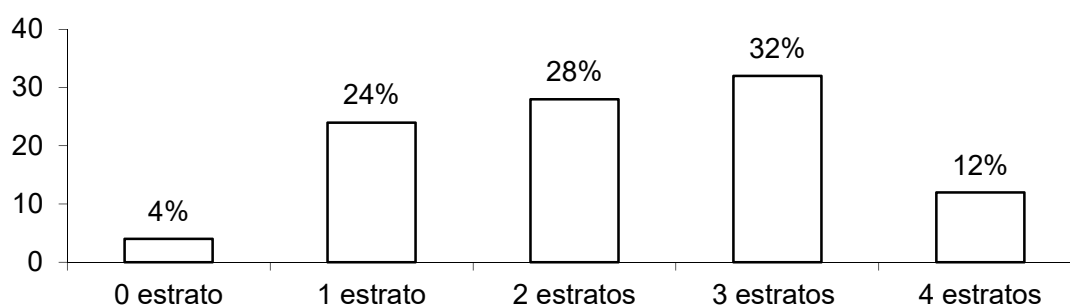
Alimentos para Bovinos (CQBAL 4.0, 2019). Os ruminantes demandam fibra de forragens para manter a função ruminal e maximizar a produtividade, no entanto o excesso de fibra limita a ingestão de matéria seca devido ao enchimento ruminal (KRÄMER-SCHMID *et al.*, 2016).

O percentual médio de amido (31,2%) foi superior ao indicado pelo CQBAL 4.0 (2019), cujo valor é de 23,5%. Isso indica que as silagens de milho avaliadas apresentam, na média, mais amido e menos fibra se comparadas ao valor de referência do CQBAL 4.0 (2019). Um dos fatores que pode apresentar influência sobre este resultado é a temperatura, já que a região de Palmas é considerada uma das mais frias do estado do Paraná. Segundo Schlenker e Roberts (2006), o rendimento de grãos de milho aumentou gradualmente até a temperatura de 29°C, porém declinou acentuadamente em temperaturas superiores. Temperaturas muito altas podem exercer influência negativa sobre a enzima amido sintetase, acarretando menor produção de grãos, além de promoverem incrementos nos teores de lignina e fibra da planta (BERNARDES *et al.*, 2018). Portanto, silagens de milho produzidas em regiões tropicais tendem a possuir qualidade inferior àquelas produzidas em regiões de clima temperado.

O valor médio de NDT foi de 70,3%, superior aos 63,2% do CQBAL 4.0 (2019) e aos 68,8% do NRC (2001). Esta média consideravelmente alta possivelmente está relacionada à concentração de amido, principal fonte de energia na silagem de milho (JENSEN *et al.*, 2005). Silagens de milho com alto teor de energia podem reduzir a demanda de energia oriunda de concentrados e, portanto, reduzir o custo da dieta.

Com relação ao processamento físico dos grãos, destaca-se que 56% das silagens avaliadas apresentaram KPS inferior a 50%, considerado inadequado. Seguindo a mesma tendência, apenas 12% das amostras obtiveram tamanho de partículas considerado ideal pela metodologia Penn State (Figura 1). O processamento inadequado das silagens de milho provavelmente está relacionado com a regulagem da ensiladeira (NEUMANN *et al.*, 2007). Em um estudo com 260 produtores de leite no Brasil, Bernardes e Rêgo (2014) reportaram que apenas 54,6% dos produtores afirmaram afiar as facas da ensiladeira diariamente, indicando uma possível falta de atenção ou desconhecimento dos produtores com relação à regulagem dos maquinários e ao processamento físico das silagens.

Figura 1. Percentual de amostras em conformidade com nenhum, um, dois, três ou quatro estratos (três peneiras mais o fundo) do separador de partículas Penn State.



O conhecimento e a divulgação do perfil das silagens de milho produzidas na região, destacadamente os pontos positivos e limitantes, são importantes para o direcionamento de ações que objetivem a melhoria da qualidade do alimento fornecido aos bovinos e, por consequência, gerem ganhos produtivos e econômicos aos sistemas de produção.

CONCLUSÕES

As silagens de milho avaliadas, de maneira geral, apresentaram composição química adequada, com destaque positivo para os teores de amido e NDT. A maior parte das silagens

possui tamanho de partículas fora do padrão recomendado pela metodologia Penn State e processamento inadequado dos grãos.

REFERÊNCIAS

BERNARDES, Thiago Fernandes; DANIEL, João; ADESOGAN, Adegbola T.; MCALLISTER, T. A.; DROUIN, Pascal; NUSSIO, Luiz Gustavo; HUHTANEN, Pekka; TREMBLAY, G. F.; BÉLANGER, G.; CAI, Yimin. Silage review: Unique challenges of silages made in hot and cold regions. **Journal of Dairy Science**, v. 101, p.4001-4019, 2018.

BERNARDES, Thiago Fernandes; RÊGO, Aníbal Coutinho do. Study on the practices of silage production and utilization on Brazilian dairy farms. **Journal of Dairy Science**, v. 97, p.1852-1861, 2014.

CRUZ, José Carlos; FILHO, Israel A. P.; NETO, Miguel Marques Gontijo; ALBERNAZ, Walfrido M.; FERREIRA, José Joaquim. **Qualidade da silagem de milho em função do teor de matéria seca na ocasião da colheita**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2008. 7 p. Disponível em: <<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/491771>>. Acesso em: 21 jul. 2019.

FERRARETTO, Luiz Felipe; SHAVER, R. D. Meta-analysis: Effect of corn silage harvest practices on intake, digestion, and milk production by dairy cows. **The Professional Animal Scientist**, v. 28, p.141-149, 2012.

FERREIRA, Gonzalo; MERTENS, David R. Chemical and physical characteristics of corn silages and their effects on in vitro disappearance. **Journal of Dairy Science**, v. 88, p.4414-4425, 2005.

HEINRICH, Jud; KONONOFF, Paul. **Evaluating particle size of forages and TMRs using the New Penn State Forage Particle Separator**. Pennsylvania: Pennsylvania State University, 2002. 14 p.

JENSEN, Charlotte; WEISBJERG, Martin Riis; NØRGAARD, Peder; HVELPLUND, Torben. Effect of maize silage maturity on site of starch and NDF digestion in lactating dairy cows. **Animal Feed Science and Technology**, v. 118, p.279-294, 2005.

JOBIM, Clóves Cabreira; NUSSIO, Luiz Gustavo; REIS, Ricardo Andrade; SCHMIDT, Patrick. Avanços metodológicos na avaliação da qualidade da forragem conservada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, 2007.

KRÄMER-SCHMID, Monika; LUND, Peter; WEISBJERG, Martin Riis. Importance of NDF digestibility of whole crop maize silage for dry matter intake and milk production in dairy cows. **Animal Feed Science and Technology**, v. 219, p.68-76, 2016.

NEUMANN, Mikael; MUHLBACH, Paulo Roberto Frenzel; NORBERG, José Laerte; OST, Paulo Roberto; RESTLE, João; SANDINI, Itacir Elói; ROMANO, Marco Aurélio. Características da fermentação da silagem obtida em diferentes tipos de silos sob efeito do tamanho de partícula e da altura de colheita das plantas de milho. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 37, n. 3, p.847-854, 2007.

NRC - NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient Requirements of Dairy Cattle**, 7. ed. Washington, D.C.: National Academy Press, 2001. 408p.

NUSSIO, Luis Gustavo; CAMPOS, Fábio Prudêncio de; DIAS, Francisco Nogueira. Importância da qualidade da porção vegetativa no valor alimentício da silagem de milho. In: Simpósio Sobre Produção e Utilização de Forragens Conservadas (2001, Maringá) **Anais do Simpósio Sobre Produção e Utilização de Forragens Conservadas**. Maringá: UEM/CCA/DZO, 2001. p.127 - 145.

RANGRAB, Luis Henrique; RECH, Ângela Fonseca; TREVISAN, Inacio; MASSOTTI, Zemiro. Conservação de forragem. In: Córdova, Ulisses de Arruda (Org.). **Produção de leite à base de pasto em Santa Catarina**. Florianópolis: Epagri, 2012. p.275-334.

SCHLENKER, Wolfram; ROBERTS, Michael J. Nonlinear effects of weather on corn yields. **Review of Agricultural Economics**, v. 28, p.391-398, 2006.

SILVA, Marlon Richard Hilário da; NEUMANN, Mikael. Fibra efetiva e fibra fisicamente efetiva: conceitos e importância na nutrição de ruminantes. **FAZU em Revista**, Uberaba, n. 9, p.69-84, 2012.

VALADARES FILHO, Sebastião de Campos; LOPES, Sidnei Antônio; MACHADO, Polyana Albino; CHIZZOTTI, Mario Luiz; AMARAL, Heber Fernandes; MAGALHÃES, Karla Alves; JUNIOR, Vicente Ribeiro Rocha; CAPELLE, Edilson Rezende. **CQBAL 4.0 - Tabelas Brasileiras de Composição de Alimentos para Bovinos**. Disponível em: <<http://www.cqbal.com.br>>. Acesso em: 20 jul. 2019.

CONTRIBUIÇÃO DAS ETAPAS DO BENEFICIAMENTO NAS INJÚRIAS E VIGOR DE SEMENTES DE TRÊS VARIEDADES DE MILHO

Fabiana Schmidt¹; Diéli Witte Maas²; Ireni Leitzke Carvalho³; Lilian Madruga de Tunes⁴.

¹Pesquisadora na Empresa de Pesquisa e Extensão Rural de Santa Catarina, Estação Experimental de Campos Novos. E-mail: fabianaschmidt@epagri.sc.gov.br

² Graduanda em Agronomia da Universidade Federal de Pelotas, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel. E-mail: dieliwm@gmail.com

³Técnica do Laboratório de Sementes da Universidade Federal de Pelotas, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel. E-mail: nicaleitzke@hotmail.com

⁴Docente da Universidade Federal de Pelotas, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel. E-mail: lmtunes@yahoo.com.br

RESUMO – Estudou-se a qualidade fisiológica de sementes de três variedades de polinização aberta de milho após a colheita mecanizada e várias etapas do beneficiamento. Avaliou-se o vigor com o teste de germinação no frio e as injúrias através dos testes de lugol e de condutividade elétrica. Os danos mecânicos foram produzidos a partir da colheita mecânica e debulha, e após a classificação por tamanho, as sementes de 6 mm apresentaram maior percentual de danos sendo descartadas do beneficiamento.

PALAVRAS-CHAVE: teste de frio; teste do lugol; lotes de sementes; *Zea mays*.

INTRODUÇÃO

O beneficiamento é a etapa que objetiva o aprimoramento da qualidade das sementes de milho através da passagem por diversas máquinas e equipamentos para a debulha, a pré-limpeza, a classificação quanto a forma e tamanho, a separação por densidade, o tratamento e a embalagem, sendo os lotes beneficiados, posteriormente, armazenados e destinados para comercialização. O processo de beneficiamento baseia-se na separação das impurezas das sementes através de características físicas diferenciais que podem ser detectadas por equipamentos, como o tamanho (largura, espessura e comprimento), a forma e o peso (CARVALHO & NAKAGAWA, 2000).

Para manter a qualidade fisiológica das sementes obtidas no campo são necessárias precauções no beneficiamento para minimizar as injúrias mecânicas causadas por choques e, ou abrasões das sementes contra superfícies duras ou contra outras sementes, e ataques por gorgulhos, que resultam em sementes infestadas, quebradas, trincadas, fragmentadas, arranhadas ou inteiramente danificadas. A colheita mecanizada das sementes também requer cuidados especiais pois pode causar injúrias mecânicas que atuam na redução da qualidade fisiológica e sanitária das mesmas.

As injúrias físicas não afetam só o aspecto visual da semente, elas também reduzem ou anulam a capacidade de originar uma planta normal pois as sementes com danos apresentam menor germinação e vigor. Alguns trabalhos que avaliaram o vigor de sementes colhidas mecanicamente em comparação àquelas colhidas e trilhadas manualmente verificaram o efeito dos danos mecânicos nas sementes de milho com redução de 51% de plântulas normais no teste de frio (NASCIMENTO *et al.*, 1994). George *et al.* (2003) observaram que os danos mecânicos variaram com o tamanho das sementes de milho, sendo as maiores mais sensíveis durante o beneficiamento. Por outro lado, alguns autores relatam que as sementes redondas e de menor tamanho localizadas na base e ponta das espigas apresentam danos ocasionados por ataque de insetos e infecções por microrganismos que provocam o apodrecimento, diminuição do vigor inicial e o aumento da deterioração das sementes no armazenamento.

Na unidade de beneficiamento de sementes (UBS), a mesa de gravidade que separa as sementes pela densidade, têm sido amplamente utilizada com efetividade na melhoria da qualidade fisiológica dos lotes devido a remoção de sementes danificadas, doentes ou outros

materiais indesejáveis que são geralmente mais leves do que as sementes boas. A regulação apropriada dessa máquina requer operadores especializados na precisão requerida na separação, pois o comum é o operador determinar visualmente o material a ser descartado fixando os divisores do terminal de descarga da máquina sem análise mais profunda. No processo de beneficiamento a performance inadequada dos equipamentos pode causar danos mecânicos, falta de precisão na classificação e limpeza das sementes, que resulta em reprovação dos lotes. Diante disso, é imprescindível a avaliar a qualidade fisiológica das sementes na recepção e após cada etapa do beneficiamento, com intuito de verificar a eficiência de cada equipamento da UBS, e se houver necessidade, propor melhorias primordiais para obter sementes de alta qualidade. O objetivo do presente estudo foi avaliar a qualidade fisiológica de sementes após várias etapas do beneficiamento de três variedades de polinização aberta de milho.

METODOLOGIA

O beneficiamento das sementes de milho avaliadas no presente estudo foi realizado na UBS da Estação Experimental da Epagri de Campos Novos-SC. As sementes beneficiadas e avaliadas foram de três variedades de polinização de aberta da Empresa Epagri, a SCS154 Fortuna, a SCS 155 Catarina e SCS 156 Colorado.

O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado com 4 repetições, com 8 tratamentos (etapas). Cada variedade foi avaliada separadamente. No momento da colheita das sementes foram coletadas espigas para debulha manual, as quais constituíram o tratamento colheita manual (1), sem danos mecânicos da colheita mecanizada para cada uma das variedades. Após a colheita mecânica, foram retiradas do caminhão, amostras simples de sementes, as quais geraram uma amostra composta, constituindo-se no tratamento colheita mecanizada (2). Após cada etapa do beneficiamento, ou seja, das operações de despalha e seleção de espigas - na moega (3); secagem e debulha (4); pré-limpeza (5); separação por tamanho na máquina de ar e peneiras-MAP (6); separação pelo comprimento - no Trieur (7) e após passagem na mesa gravitacional - quando as sementes estavam prontas para o tratamento e ensaque (8) foram coletadas amostras compostas de 5 kg, as quais foram submetidas aos testes de avaliação da qualidade fisiológica.

Para a avaliação de danos mecânicos realizou-se o teste de coloração com lugol (concentração 0,5%), empregando-se quatro repetições de 100 sementes por tratamento. As sementes foram colocadas no interior de copos plásticos e mantidas imersas em solução de lugol por 2 minutos. Em seguida essa solução foi descartada e as sementes foram lavadas em água corrente. A identificação das sementes danificadas foi realizada com base na presença de sinais de coloração azul, resultante da reação entre o iodo e o amido. O teste de condutividade elétrica foi realizado com quatro repetições de 50 sementes, que foram colocadas em copos plásticos com 75ml de água destilada, em germinador a 20°C, durante 24 horas. A leitura da solução água mais exsudato não filtrada foi realizada em um condutivímetro e os resultados foram expressos em $\mu\text{S cm}^{-1}\text{g}^{-1}$ de semente.

Também foi avaliado o vigor através do teste do frio que foi realizado pelo método do papel sem solo, realizado com quatro repetições de 50 sementes. As sementes foram colocadas em câmara BOD regulada a 10°C por sete dias. Após este período as sementes foram transferidas para germinador a 25°C por quatro dias e avaliadas. Os resultados foram expressos em porcentagem.

Os dados foram submetidos a análise da variância ($P < 0,05$), e quando do efeito significativo dos tratamentos, as médias foram comparadas pelo teste de Scott Knott ($P < 0,05$) através do Programa de Análise Estatística – SISVAR.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O processo de colheita mecanizada causou danos mecânicos e prejuízos a integridade física e fisiológica nas sementes de milho das variedades SCS155 Catarina e SCS 156 Colorado.

A germinação dessas sementes ao frio foi afetada negativamente nas etapas de colheita com máquina, moega e debulha. Porém, após a pré-limpeza e classificação quanto à forma, as sementes apresentaram aumento do potencial de germinação no frio (Tabela 1).

Nas sementes da variedade SCS 154 Fortuna o processo de debulha ocasionou o aumento significativo do percentual de danos mecânicos (14%) e da condutividade elétrica ($9,7\mu\text{S g}^{-1}$), mas não afetou a germinação das sementes no frio (Tabela 1). A passagem das sementes pelos demais equipamentos no processo de beneficiamento não causou danos mecânicos e prejuízos para a qualidade das sementes.

Tabela 1. Percentual de germinação avaliado pelo teste do frio e danos mecânicos, e condutividade elétrica (CE) em lotes de sementes das variedades SCS 154 Fortuna, SCS155 Catarina e SCS 156 Colorado após as etapas do beneficiamento.

Etapas do beneficiamento	Teste do frio (%)			Danos mecânicos (%)			CE ($\mu\text{S g}^{-1}$)		
	Fortuna	Catarina	Colorado	Fortuna	Catarina	Colorado	Fortuna	Catarina	Colorado
<i>Colheita manual</i>	95,5 a	90,0 a	97,5 a	2,00 d	4,25 b	1,50 c	5,40 d	9,25c	5,08 d
<i>Colheita mecanizada</i>	96,5 a	84,0 b	87,0 b	1,25 d	7,50ab	3,00 c	6,00 d	6,25e	8,88 b
<i>Moega</i>	94,5 a	79,5 b	79,5 c	6,25 c	6,25ab	2,75 c	5,60 d	11,0 b	10,83 a
<i>Após a debulha</i>	95,0 a	79,0 b	88,0 b	14,25 a	7,25ab	6,50 b	9,68 b	5,00 e	7,36 c
<i>Após pré-limpeza</i>	94,5 a	84,5 b	88,5 b	10,25 b	9,00ab	5,50 b	7,55 c	6,75 e	7,60 c
<i>Após classificação forma</i>	90,5 a	89,5 a	93,5 a	10,0 b	9,00ab	4,50 c	6,75 c	8,25 d	8,45 b
<i>Após classificação MAP</i>									
P 18 (6mm)	94,0 a	79,5 b	86,0 b	13,0 a	13,25a	9,25 a	10,45 b	14,5 a	11,26 a
P 20 (7mm) lisa	91,5 a	85,5 b	82,0 c	8,00 c	7,25ab	6,50 b	8,65 c	9,25 c	7,74 c
P 22 (8mm) lisa	89,5 a	93,5 a	94,0 a	6,50 c	7,75ab	5,50 b	6,75 c	6,50 e	5,97 d
P 24 (9mm) lisa	95,5 a	83,0 b	96,5 a	7,25 c	6,50ab	3,25 c	7,47 c	6,50 e	5,44 d
P 20 (7mm) redonda	78,5 c	84,0 b	91,0 a	13,75 a	7,00ab	5,75 b	16,0 a	10,50 b	10,60 a
P 22 (8mm) redonda	84,5 b	89,0 a	90,5 a	8,75 b	7,50ab	4,50 c	9,10 b	9,00 c	6,98 c
P 24 (9mm) redonda	93,5 a	89,5 a	85,5 b	4,50 c	6,75ab	8,00 a	6,92 c	6,75 e	7,85 c
<i>Após passagem no TRIEUR</i>									
P 20 (7mm) lisa	91,5 a	80,0 b	86,0 b	4,75 c	7,50ab	4,00 c	5,85 d	8,50 d	5,83 d
P 22 (8mm) lisa	98,0 a	93,0 a	92,5 a	4,75 c	6,25ab	3,75 c	6,55 d	6,50 e	7,90 c
P 22 (8mm) curta	82,5 b	-	-	6,25 c	-	-	11,0 b	-	-
<i>Após passagem MG</i>									
P 20 (7mm) lisa	95,0 a	85,3 b	87,5 b	5,50 c	7,00ab	8,75 a	7,47 c	7,50 d	8,96 b
P 22 (8mm) lisa	95,5 a	84,5 b	94,5 a	10,25 b	3,75 b	5,00 c	6,17 d	6,50 e	6,28 d
P 22 (8 mm) curta	89,5 a	85,5 b	92,0 a	6,00 c	6,75ab	2,25 c	11,75 b	6,25 e	6,01 d
P 24 (9mm) lisa	95,5 a	86,5 a	89,5 a	4,75 c	8,50ab	4,75 c	5,57 d	10,75 b	6,46 d
P 20 (7mm) redonda	77,0 c	80,5 b	93,5 a	13,0 a	5,00 b	5,75 b	11,60 b	7,25 d	6,98 c
P 22 (8mm) redonda	94,0 a	79,0 b	90,5 a	8,5 b	7,75ab	7,50 a	10,52 b	6,75 e	6,27 d
P 24 (9mm) redonda	93,0 a	85,5 b	91,0 a	7,75 c	9,75 ab	4,00 c	8,02 c	7,50 d	5,14 d
P25 (10mm)	97,5 a	85,3 b	87,5 b	5,25 c	7,00ab	8,75 a	5,07 d	7,50 d	8,96 b

Valores seguidos por letras minúsculas idênticas não diferem entre si ao nível de 5 % pelo teste de Scott Knott.

Após a classificação das sementes quanto ao tamanho na mesa de peneiras verificou-se o maior percentual de danos mecânicos e maior condutividade elétrica ocorreram nas sementes de menor tamanho (6mm). Nessa peneira ficaram retidas as sementes pequenas e irregulares que estão localizadas predominantemente na ponta da espiga, e, portanto, foram mais expostas a variações do ambiente, como temperatura, umidade e ataque de insetos e doenças, tornando-as mais suscetíveis às injúrias.

Após passagem pela mesa gravimétrica, as sementes redondas de 7mm da variedade SCS154 Fortuna apresentaram valores significativamente mais altos de condutividade elétrica, ou seja, maior perda de eletrólitos, e concomitantemente esse lote apresentou a menor germinação no frio (77%). Dentre os lotes da variedade SCS 155 Catarina, as sementes lisas retidas na P.24 (9 mm) apresentaram percentual de germinação no frio superior aos demais lotes beneficiados.

Os lotes de sementes lisas de 7mm e 10mm da variedade SCS 156 Colorado amostrados após passagem na mesa gravimétrica apresentaram percentuais de danos mecânicos e condutividade elétrica significativamente maiores e menor vigor ao frio em comparação aos demais lotes.

Os resultados obtidos nesse estudo confirmaram os verificados por Lin (1988) de que o aumento da lixiviação de solutos celulares e de danos mecânicos está diretamente relacionado com a perda de vigor e germinação em sementes de milho.

CONCLUSÕES

Os danos mecânicos foram produzidos a partir da colheita mecânica e debulha, e após a classificação por tamanho, as sementes de 6mm apresentaram maior percentual de danos sendo descartadas do processo de beneficiamento.

O beneficiamento das sementes de milho foi eficiente pois a germinação e os danos mecânicos permaneceram dentro de padrões considerados aceitáveis.

REFERÊNCIAS

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4. ed. Jaboticabal: Funep, 2000. 588 p.

GEORGE, D.L.; GUPTA, M.L., TAY, D.; PARWATA, I.G.M.A. Influence of planting date, method of handling and seed size on supersweet sweet corn seed quality. **Seed Science and Technology**, Zürich, v.31, n.2, p.351-366, 2003.

LIN, S. S. Efeito do período de armazenamento na lixiviação eletrolítica dos solutos celulares e qualidade fisiológica da semente de milho (*Zea mays* L.) e feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.10, n.3, p.59- 67, 1988.

NASCIMENTO, W.M.; PESSOA, H.B.S.V.; BOITEUX, L.S. Qualidade fisiológica de sementes de milho doce submetidas a diferentes processos de colheita, debulha e beneficiamento. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.29, n.8, p.1211-1214, 1994.

DESEMPENHO DE HÍBRIDOS DE MILHO NO RIO GRANDE DO SUL

Jonathan Gauze¹; Jane Rodrigues de Assis Machado², Alberto Cargnelutti Filho³, Cinei Teresinha Fiffel⁴, Marcos Carrafa⁴, Lauro José Moreira Guimarães², Paulo Evaristo Oliveira Guimarães², Roberto dos Santos Trindade².

¹Graduando em Agronomia, Instituto de Desenvolvimento Educacional de Passo Fundo, Faculdade de Passo Fundo.

²Pesquisador (a), Embrapa Milho e Sorgo.

³Professor. Setor de Experimentação Vegetal, Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal de Santa Maria.

⁴Professor (a) na Sociedade Educacional Três de Maio, Três de Maio, RS. E-mail: cinei@setrem.com.br.

RESUMO – O milho (*Zea mays* L.) é um cereal importante economicamente, sendo insumo para produção de vários produtos e tem papel fundamental para a rotação de culturas. O objetivo deste trabalho foi avaliar híbridos de milho em locais no Rio Grande do Sul. Os ensaios foram conduzidos em Coxilha, Santa Maria e Três de Maio, na safra 2018/19. O delineamento foi de blocos casualizados com duas repetições e as parcelas constituídas de duas fileiras de cinco metros e espaçamento entre fileiras de 0,80 m. Foi avaliada a produtividade de grãos (Kg ha⁻¹), com umidade corrigida para 13%. Para realização das análises estatísticas aplicou-se a metodologia de Modelos Lineares Mistos, sendo avaliados como blocos incompletos utilizando o modelo 52 do software SELEGEN-REML/BLUP. Para os três locais observou-se que os maiores valores preditivos da média de adaptabilidade e estabilidade para produtividade de grãos foram obtidos com os híbridos experimentais 1P2237, 1O2039, 1M1757, 1O2069, 1Q2347, 1P2215, 1O2106 e a testemunha Status Viptera, tomando como parâmetro para a seleção valores acima de 10.000 Kg ha⁻¹.

PALAVRAS-CHAVE: *Zea mays*; interação genótipo x ambiente, REML/BLUP.

INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays* L.) é uma gramínea da família Poaceae, a sua espécie tem metabolismo fotossintético C4 e possivelmente esta cultura tenha sido observada primeiramente nas regiões da América Central, com o passar do tempo o milho passou a ser observado em outras regiões da América e em alguns países da Europa (WHITE *et al.*, 1998).

A sua importância econômica é caracterizada pelas diversas formas de uso, contemplando desde a alimentação animal até a indústria de alta tecnologia. O uso do milho em grão como alimentação animal representa a maior parte do consumo desse cereal, já na alimentação humana pode ser empregado como matéria prima para a produção de amido, óleo, farinha e glicose (KLJAK e GRBESA, 2015).

Além de todas as utilizações como matéria prima, o milho tem um papel fundamental na conservação do solo e sustentabilidade dos sistemas de produção quando utilizado na rotação de culturas. Ele produz uma grande quantidade de palha que auxilia na proteção do solo, na reciclagem de nutrientes e no incremento de matéria orgânica no solo, além de ter a raiz bem desenvolvida que auxilia na descompactação do solo (GUTH, 2013).

A produção brasileira de milho é a terceira maior do mundo, com incrementos de produtividade nas últimas 10 safras de 6,8% ao ano. De acordo CONAB, (2019) o levantamento relativo à colheita da safra 2018/19 no Brasil, mostrou aumento na área semeada com esse cereal de 4,2% e na produção de 20,2%, quando comparados aos resultados das safras de 2017/18 e 2018/19.

O desempenho dos genótipos de milho pode apresentar variação quando cultivados em diferentes locais e seu estudo permite entender o comportamento destes no ambiente e quantificar a magnitude de ocorrência de interação genótipo x ambientes (RIBEIRO *et al.* 2011).

No entanto, devido à dinâmica dos programas de melhoramento é comum que alguns genótipos sejam específicos para determinada região e, portanto, não fazem parte de todos os

ensaios, causando um desbalanceamento nos dados para análise conjunta. Para resolver esse problema uma boa alternativa é o uso das análises de modelo mistos, aplicando a análise de BLUP (Melhor Preditor Linear Não-Viesado) por meio do procedimento REML (Máxima Verossimilhança Restrita) a qual considera aleatórios os efeitos para tratamento (Resende, 2004). Essas análises permitem obter os valores preditivos da média de adaptabilidade e estabilidade por meio da média harmônica da performance relativa dos valores genotípicos (MHPRVG), ideal para análise de ensaios em blocos incompletos instalados em vários locais com número de tratamentos diferentes nos locais (MACHADO *et al.*, 2010)

O objetivo desse trabalho foi avaliar o potencial produtivo de híbridos de milho em três locais no Rio Grande do Sul.

METODOLOGIA

Os ensaios foram conduzidos na safra 2018/19, no Rio Grande do Sul nos municípios de Coxilha, Santa Maria e Três de Maio (Tabela 1). Foi avaliado o ensaio Elite Sul, oriundo do programa de melhoramento de milho da Embrapa para a região subtropical, contendo 35 tratamentos em Coxilha e Santa Maria e 34 tratamentos em Três de Maio.

O delineamento foi de blocos casualizados, as parcelas constituídas de duas fileiras de cinco metros, espaçamento entre fileiras de 0,80 m com duas repetições. As adubações de semeadura e cobertura seguiram as indicações técnicas para o cultivo de milho e sorgo no Rio Grande do Sul safras 2017/18 e 2018/19 (EMBRAPA, 2017), de acordo com a análise de solo e o controle químico de pragas realizado quando necessário.

Para esse trabalho foi utilizada a produtividade de grãos (Kg ha^{-1}), com umidade corrigida para 13%.

Os dados foram analisados pela metodologia de Modelos Lineares Mistos, avaliados como blocos incompletos utilizando o modelo 52 do software SELEGEN-REML/BLUP (RESENDE, 2007). Foram considerados híbridos com alto desempenho aqueles que apresentaram produtividade de grãos acima de $10.000 \text{ Kg ha}^{-1}$, valores maiores que a média das testemunhas (híbridos comerciais).

Tabela 1. Locais, datas de semeadura e colheita, classificação climática de Köppen-Geiger e altitude acima do nível do mar onde foram conduzidos os ensaios Elite Sul.

Município	Data de Semeadura	Data de Colheita	Classificação Climática	Altitude
Coxilha	25/10/2018	23/04/2019	Cfa	695 m
Santa Maria	01/11/2018	03/03/2019	Cfa	95 m
Três de Maio	11/10/2018	14/03/2019	Cfa	343 m

Cfa – Clima temperado, clima sempre úmido e verão quente.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O coeficiente de variação residual (CV_e) para produtividade de grãos foi de 18,9%, sendo considerado dentro dos padrões que mostram boa condução do experimento. O coeficiente de variação genético (CV_g) foi de 22,6%, valor próximo ao valor obtido para o CV_e , mostrando que há eficiência ao selecionar híbridos com comportamento superior (Tabela 2).

O desdobramento da variância fenotípica mostra alta significância da variância genotípica ($p < 0,001$) pelo teste de Qui-Quadrado para razão de verossimilhança (LTR), representando cerca de 54% da variância fenotípica, e indica que os híbridos apresentam variabilidade, possibilitando a seleção dos que apresentarem melhor desempenho nos locais avaliados. O valor da herdabilidade ajustado foi 0,85 (alta) permitindo a seleção dos híbridos baseada nas médias genotípicas. Observou-se também significância da interação genótipo x local ($p < 0,05$), pelo teste LTR, que representa 11% da variância fenotípica, indicando comportamento diferente dos híbridos nos locais (Tabela 2).

A acurácia foi de 0,92, considerada alta. Segundo Resende (2004), valores acima de 0,90 indicam que os experimentos foram bem conduzidos, dando maior segurança na interpretação dos resultados.

Tabela 2. Análise de deviance, componentes de variância, acurácia e coeficientes de variação genotípico e residual para produtividade de grãos, em Kg ha⁻¹, obtidos pela análise de REML individual, considerando a análise conjunta de 36 tratamentos em três locais do Rio Grande do Sul, safra 2018/19.

Efeito	Deviance	LRT Qui-Quadrado	Componentes de Variância
Modelo Completo	3173,60	-	-
Fenotípico	-	-	2121185
Genotípico	3214,07	40.47**	671957**
Blocos	3173,63	0.03NS	104361NS
IGA	3177,91	4.31*	490685*
Resíduo	-	-	2350509
h ² mg	-	-	0,85
ACgen	-	-	0,92
CVg (%)	-	-	22,6
CVe (%)	-	-	18,09
Média Geral (kg ha-)	-	-	8471

IGA: interação x ambiente; h² mg: herdabilidade ajustada da média de genótipos; ACgen: acurácia da seleção de genótipos; CVg: coeficiente de variação genotípico; CVe: coeficiente de variação residual. Qui-Quadrado tabelado com 1 grau de liberdade: (1%) 6,63, (5%) 3,84 e (10%) 2,71. **: significância de 1%; *: significância de 5%; NS: não significativo pelo teste de Qui-Quadrado com 1 grau de liberdade.

Valores genotípicos capitalizados das médias entre genótipos e locais (u+g+ge) na análise conjunta mostraram que os híbridos experimentais 1P2237, 1O2039, 1M1757, 1O2069, 1Q2347, 1P2215, 1O2106 e a testemunha Status Viptera, apresentaram os melhores desempenhos, considerando como parâmetro para seleção, médias acima de 10.000 Kg ha⁻¹. Observou-se concordância entre os valores genotípicos e os métodos que capitalizam a adaptabilidade e a estabilidade nos três locais, semelhante ao encontrado por Machado et al. (2010), o que possibilita a seleção dos híbridos com melhor desempenho por meio dos valores preditivos da média de adaptabilidade e estabilidade (MHPRVG*MG), (Tabela 3).

CONCLUSÕES

Para os três locais avaliados observou-se que os maiores valores preditivos da média de adaptabilidade e estabilidade para produtividade foram obtidos por seis híbridos experimentais e uma testemunha, indicando eficiência no programa de melhoramento.

Tabela 3. Valores genéticos (u+g+ge), valores fenotípicos e valores preditivos da média de estabilidade e adaptabilidade de produtividade (kg ha⁻¹) de híbridos de milho avaliados em três locais do Rio Grande do Sul, na safra 2018/19.

Híbridos	u+g+ge	Média Fenotípica	MHPRVG*MG
1P2237	11199	11480	11202
1M1757	10976	11230	10988
1O2039	11009	13340	10965
1O2069	10858	11098	10847
1Q2347	10555	10757	10541
1P2215	10555	10771	10536
1O2106	10487	10697	10414
Status Viptera	10019	10177	10018

AS1551 Pro2	9917	10069	9940
1P2227	9851	9996	9842
1Q2331	9526	9614	9545
1M1631	9501	9605	9481
1Q2293	9421	9517	9437
1P2224	9432	9535	9429
1N1958	9277	9353	9252
1Q2320	9056	8528	9105
AG 9045 Pro 3	8778	8797	8707
DKB 230 Pro3	8460	8463	8440
2B688 PW	8239	7968	8225
Média testemunhas	9082	9095	9066

REFERÊNCIAS

CONAB – Companhia nacional de abastecimento. Safra 2018/2019 Disponível em <<https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/boletim-da-safra-de-graos>> Acesso em 11 de junho de 2019.

EMBRAPA. **Indicações técnicas para o cultivo do milho e do sorgo no Rio Grande do Sul:** safras 2017/18 e 2018/19. Brasília, DF, p. 58-61.

GUTH, T.L.F., Milho, v.1, Safra 2013/2014, Conab- Companhia Nacional de Abastecimento, Brasília, 2013.

KLJAK, K.; GRBESA, D. Carotenoid content and antioxidant activity of hexane extracts from selected Croatian corn hybrids. **Food Chemistry**, v. 167, p. 402–408, 2015.

MACHADO, J.R. de A.; GUIMARÃES, L.J.M.; GUIMARÃES, P.E.O.; PACHECO, C.A.P.; MEIRELLES, W.F.; PARENTONI, S.N.; SILVA, A.R.; EMYDIO, B.M.; TEIXEIRA, M.C.C. **Adaptabilidade e estabilidade de híbridos de milho para região subtropical via modelos mistos.** Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2010. 23 P. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 25).

RIBEIRO J. Z; ALMEIDA, M. I. M. de Estratificação ambiental pela análise de interação genótipo x ambiente em milho. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v. 46, n. 8, p. 875-883, 2011.

RESENDE, M. D. V. de. **Software Selegem – REML/BLUP:** sistema estatística e seleção genética computadorizada via modelos lineares mistos. Colombo: Embrapa Florestas, 2007. 359 p.

RESENDE, M. D. V. de. **Métodos estatísticos ótimos na análise de experimentos de campo.** Colombo: Embrapa Florestas, 2004. 65 p. (Embrapa Florestas. Documentos, 100).

WHITE, S.; E.; DOEBLEY, J. Of genes and genomes and the origin of maize. Trends in Genetics, Oxford, v. 14, n. 8, p. 327 – 332.1998.

DESEMPENHO AGRONÔMICO DE GENÓTIPOS DE SORGO DE CORTE E PASTEJO NO RIO GRANDE DO SUL

Sérgio Dias Lannes¹; Zeferino Genésio Chielle²; Rogério Ferreira Aires³; Nilton Luis Gabe⁴.

¹Pesquisador; Departamento de Diagnóstico e Pesquisa Agropecuária (DDPA) – Veranópolis. E-mail: sergio-@agricultura.rs.gov.br

² Pesquisador; Departamento de Diagnóstico e Pesquisa Agropecuária (DDPA) – Taquari.

³Pesquisador; Departamento de Diagnóstico e Pesquisa Agropecuária (DDPA) – Vacaria.

⁴Pesquisador; Departamento de Diagnóstico e Pesquisa Agropecuária (DDPA) – São Borja.

RESUMO: A falta de genótipos adaptados às diferentes condições de cultivo de sorgo, exige novos cultivares superiores para atender à demanda da cadeia produtiva de proteína animal. Desta forma, o objetivo desse trabalho foi avaliar o potencial produtivo e matéria seca nas linhagens avançadas dos programas de melhoramento da Embrapa e DDPA. Os ensaios foram realizados nos Centros de Pesquisa do DDPA em Veranópolis, Vacaria e São Borja. Foram avaliados 13 diferentes genótipos sendo cultivares de destaque no mercado e linhagens avançadas. Foi avaliada a produtividade total de forragem produzida por hectare e porcentagem de matéria seca. Foi realizada a análise da variância e teste de Scott-Knott a 5%. Os genótipos 201134-026, 201134-006, 201134-009, Past -29-51-70-75-03-04 a, 201134-029 e Estero 1575 foram superiores aos demais para a variável produtividade, diferindo-os estatisticamente pela análise conjunta dos dados. Em relação a porcentagem de matéria seca dos genótipos, verificou-se não haver diferenças significativas na análise conjunta dos três locais, para os genótipos avaliados. As linhagens avançadas mostraram superiores quanto a produtividade quando comparado com cultivares comerciais.

PALAVRAS-CHAVE: Ensaio estadual, produtividade, matéria seca

INTRODUÇÃO:

O Sorgo [*Sorghum Bicolor* (L.) Moench] é uma espécie com grande potencial produtivo e pouco utilizado pelos produtores de proteína animal. Com diversos usos, a espécie se adapta desde produção de grãos, álcool, amido, forragem e silagem. (SANTOS, *et al.*, 2005). A grande vantagem da utilização dessa cultura é a ampla adaptação a ambientes adversos, como solos com baixa fertilidade e baixa precipitação pluviométrica, sendo possível seu cultivo em todas as regiões brasileiras com qualidade nutricional de 95% do valor alimentar do milho, sendo uma garantia de alimento para o gado nos períodos de estiagem (RODRIGUES, *et al.*, 2012) Entretanto a falta de genótipos adaptados às diferentes condições de cultivo exige o desenvolvimento através do melhoramento genético de novos cultivares superiores aos existentes no mercado e que atenda à demanda da cadeia produtiva de proteína animal. Desta forma, o objetivo desse trabalho foi avaliar o potencial produtivo e matéria seca nas linhagens avançadas dos programas de melhoramento da Embrapa e do DDPA.

METODOLOGIA

Os ensaios foram realizados nos Centros de Pesquisa do DDPA – Departamento de Diagnóstico e Pesquisa Agropecuária da Secretaria da Agricultura, Pecuária e Desenvolvimento Rural do Rio Grande do Sul – localizados em Veranópolis, Vacaria e São Borja. As parcelas eram compostas de 4 linhas de 5 metros de comprimento e 0,5 metro entre linhas com área total de 10m², em blocos casualizados com 4 repetições. Foram avaliados 13 diferentes genótipos sendo cultivares de destaque no mercado – Estero 1575, Estero 2790, Estero 2804 (Sg nutri) e Fepagro 17– e linhagens avançadas do DDPA (past-29-51-70-75-03-04 a, past-29-49CC-04 a (21), past RS 12 sel, p-03-sel) e linhagens avançadas da Embrapa (201134-009, 201134-006, 201134-029, 201134-026 e sms x s 239).

A adubação foi realizada de acordo com a recomendação para a cultura segundo o ROLAS (SOCIEDADE, 2004). A recomendação de cobertura foi dividida de acordo com os cortes realizados. Foram realizados dois cortes, a cerca de 10 cm do solo, sendo o primeiro quando as plantas atingiram entre 80 cm e 1,00 m de altura e o segundo cerca de 40 dias após, com as plantas apresentando cerca de 1,00 m de altura. Foi avaliada a produtividade total de forragem produzida por hectare após os dois cortes, onde foi obtido o peso da massa verde das plantas das duas linhas centrais da parcela e extrapolado para área em hectare. A porcentagem de matéria seca de cada genótipo foi avaliada a partir de amostra de 500g de massa verde das plantas, após secagem em estufa de ar forçado a 60° C até peso constante. Após obtenção do peso seco das plantas foi estimado a porcentagem de matéria seca dos genótipos.

Os dados foram submetidos a análise da variância individual e conjunta para verificar a diferença entre os genótipos nos diferentes locais. Após a identificação de variabilidade entre os genótipos, foi realizado teste de Scott-Knott a 5% para identificar as diferenças entre os genótipos. Todas as análises foram realizadas utilizando o programa estatístico GENES (CRUZ, 2013).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com os dados obtidos, foi possível observar comportamentos distintos entre os genótipos nos diferentes locais avaliados, principalmente para o parâmetro produtividade. (Tabela 1)

Pela análise conjunta dos dados, os genótipos 201134-026, 201134-006, 201134-009, Past -29-51-70-75-03-04 a, 201134-029 e Estero 1575 foram superiores aos demais para a variável produtividade, diferindo-os estatisticamente (Tabela 1).

O comportamento dos diferentes cultivares de sorgo foi distinto nos três locais avaliados. Foi possível verificar que os genótipos Estero 1575, 201134-006, 201134-026 e 201134-009 foram os melhores em produtividade em Veranópolis. De forma semelhante, os genótipos 201134-026, Past -29-51-70-75-03-04 e 201134-029 se destacaram com as maiores produtividades em Vacaria. Os genótipos 201013-009, 201134-009 e 201134-029, apresentaram maiores produtividades na região de São Borja (Tabela 1). As linhagens avançadas destacadas apresentaram níveis de rendimento igual ao comercial Estero 1575 e superiores aos demais genótipos disponíveis no mercado Estero 2790, Estero 2804 e Fepagro 17, - indicando potencialidades para futuro lançamento de novos cultivares de sorgo corto e pastejo.

Em relação a porcentagem de matéria seca dos genótipos (Tabela 2), verificou-se não haver diferenças significativas na análise conjunta dos três locais, para os genótipos avaliados. Isso indica que a matéria seca talvez não seja um parâmetro adequado para selecionar genótipos superiores, sendo a produtividade um melhor indicador para diagnosticar diferenças e efetividades entre genótipos na etapa de melhoramento genético de sorgo corte e pastejo. Os genótipos apontados como superiores (ex.: 201134-026...), apresentaram um melhor rendimento em Vacaria, se comparado a Veranópolis e São Borja (Tabela 1) devido, provavelmente, as melhores condições de clima e solo neste local.

Tabela 1. Análise conjunta e individual da produtividade de genótipos de sorgo de corte/pastejo em três locais de avaliação. Veranópolis, 2019

Genótipo	Produtividade (kg/ha)			
	Três locais	Veranópolis	Vacaria	São Borja
201134-026	7161,87 a	6293,75 a	9031,25 a	6160,75 a
201134-006	6464,58 a	6343,75 a	7400,00 a	5650,00 a
201134-009	6268,33 a	5937,50 a	6493,75 b	6373,75 a
Past-29-51-70-75-03-04 a	6193,95 a	5331,25 b	8081,25 a	5169,37 b
201134-029	6135,00 a	53,12,50 b	8006,25 a	5086,25 b
Estero 1575	5856,45 a	6468,75 a	6150,00 b	4950,62 b
sms x s 239	5618,95 b	3781,25 b	7693,75 a	5381,87 b
Fepagro 17	5466,66 b	4581,25 b	7206,25 a	4612,50 b
Past RS 12 sel	5390,41 b	5500,00 b	5550,00 b	5121,25 b
P-03-sel	5267,29 b	5031,25 b	5825,00 b	4945,62 b
Estero 2804	5239,37 b	5156,25 b	5250,00 b	5311,87 b
Past-29-49CC-04 a (21)	5035,20 b	4781,25 b	5587,50 b	4736,87 b
Estero 2790	4564,47 b	5281,25 b	4075,00 b	4337,18 b

*Valores de média seguidos por letras iguais não diferem significativamente entre si pelo teste de Scott-Knott (5%).

Tabela 2: Porcentagem de matéria seca de genótipos de sorgo de corte/pastejo na análise conjunta de três locais em avaliação. Veranópolis, 2019

Genótipo	% Matéria Seca
sms x s 239	19,88 ^{ns}
Estero 1575	19,77
201134-009	19,56
Estero 2790	19,41
201134-029	19,18
201134-006	19,12
201134-026	19,04
P-03-sel	18,75
Fepagro 17	18,54
Past RS 12 sel	18,39
Past-29-51-70-75-03-04 a	18,26
Past-29-49CC-04 a (21)	18,11
Estero 2804	17,39

ns: Não Significativo a teste Scott-Knott a 5%

CONCLUSÕES

De acordo com os dados apresentados pode-se concluir que há avanço no desenvolvimento de cultivares nos programas de melhoramento de sorgo da Embrapa e do DDPa. Pode-se afirmar que os genótipos avaliados são superiores aos comerciais avaliados para o parâmetro produtividade. A característica de % de matéria seca, embora de grande importância na alimentação animal, não é um bom parâmetro para seleção de genótipos superiores de sorgo corte e pastejo

REFERÊNCIAS

CRUZ, Cosme Damião; Genes - a software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics. **Acta Scientiarum**. v.35, n.3, p.271-276, 2013.

RODRIGUES, José Avelino Santos; PIRES, Daniel Ananias de Assis; GONCALVES, Lúcio Carlos; PEREIRA, Luiz Gustavo Ribeiro; Melhoramento de sorgo forrageiro e produção de silagem de alta qualidade. XV Simposio "Productividad en ganado de corte". **Anais...** . p.66-75, 2012.

SANTOS, Fredolino Giacomini dos; CASELA, Carlos Roberto; WAQUIL, José Magid; Melhoramento de Sorgo In: BOREM, Aluizio. **Melhoramento de Espécies Cultivadas**. 2. ed. Viçosa, MG. Ed. UFV. 2005. p. 605-658

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO. **Manual de adubação e calagem para os estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**. 10ª ed. Porto Alegre: SBCS/Núcleo Regional Sul; Comissão Química e Fertilidade do solo - RS/SC, 2004. 394 p.

DESEMPENHO DE SEMENTES DE MILHO CRIOULO SUBMETIDAS A ESTRESSE SALINO

Bruno Rafael Mendonça de Carvalho¹; Caroline Mariott¹; Daniela Aparecida Dalla Costa¹; Izabella Crispim Colognese²; Adriana Paula D'Agostini Contreiras Rodrigues³.

¹Graduando(a) em Agronomia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, *Campus* Pato Branco.

²Mestranda em Agronomia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, *Campus* Pato Branco.

³Docente da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, *Campus* Pato Branco. E-mail: adrianap@utfpr.edu.br

RESUMO – Objetivou-se avaliar o desempenho de sementes e plântulas de milho crioulo sob diferentes níveis de estresse salino. Soluções de zero, 10, 20 e 30 mM de NaCl foram utilizadas para os testes de germinação, frio, IVG, VG, comprimento, massa verde e seca de parte aérea e raiz de sementes de milho. Realizou-se ANOVA (5%) e análise de regressão. O estresse salino por NaCl não afeta a germinação de sementes de milho crioulo e reduz a velocidade de germinação e a massa seca de plântulas.

PALAVRAS-CHAVE: vigor de sementes; agricultura familiar; sementes salvas.

INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays* L.), é uma espécie cujo potencial econômico se revela nas suas diversas formas de utilização, passando desde a indústria para processamento até a alimentação animal. Além dessas finalidades, seu cultivo também está baseado na produção de silagem visto que a forragem a partir do milho é a mais indicada para produção de uma boa silagem, destacando-se por seu baixo poder tampão e pela presença de mais de 3% de carboidratos solúveis (CRUZ, 2008).

Segundo Abreu *et al.* (2007), parte significativa da produção deste cereal, está relacionada as pequenas propriedades ligadas à agricultura familiar onde existe a necessidade de uma produção menos onerosa e com menos dependência das grandes empresas fornecedoras de tecnologias e insumos. Dessa forma, o uso de variedades crioulas tem se mostrado como uma alternativa ideal e de baixo custo que atende a necessidade desses pequenos agricultores (CRUZ, 2006).

Sabendo da necessidade das pequenas propriedades por uma produção descapitalizada, sabe-se que de modo geral, as mesmas apresentam pouca infraestrutura e investimento no que tange a fatores como irrigação e nutrição do solo. Neste sentido, segundo Oliveira *et al.* (2016) estes fatores, especialmente a realização de irrigação com água de baixa qualidade, resulta em uma série de problemas, onde dentre eles, cita-se a salinidade no solo.

A salinidade excessiva, é responsável por gerar problemas que dificultam a absorção de água devido ao aumento da pressão osmótica, além de que as altas concentrações de íons Na⁺ e Cl⁻ nas células, acabam causando fitotoxicidade e deficiência nutricional, devido a interferência causada na absorção de nutrientes (SILVA; GRZYBOWSKI; PANOBIANCO, 2016). Neste contexto, Oliveira *et al.* (2016) afirmam que mesmo o milho sendo moderadamente tolerante à salinidade, muitas das vezes o estresse salino tem sido responsável por uma redução da matéria seca, do crescimento absoluto e relativo e da área foliar útil, além de interferir no desempenho inicial de sementes e plântulas.

Desta forma, objetivou-se neste trabalho avaliar o desempenho de sementes e plântulas de milho crioulo sob diferentes níveis de estresse salino.

METODOLOGIA

Os testes foram realizados no Laboratório Didático de Análise de Sementes da Universidade Tecnológica Federal do Paraná-UTFPR, *Campus* Pato Branco, em delineamento inteiramente casualizado durante o mês de maio de 2019, onde foram utilizadas cinco diferentes doses de cloreto de sódio (zero mM, 10mM, 20mM, 30mM e 40mM).

Para avaliação da germinação, foram utilizadas quatro repetições de 50 sementes, distribuídas em rolos de papel germitest umedecidos com as diferentes soluções em quantidade equivalente a 2,5 vezes a massa do papel seco. As amostras foram mantidas em germinador do tipo Mangelsdorf à 25 °C, com contagens de plântulas normais aos quatro e sete dias após semeadura, seguindo os critérios de plântulas normais apontados pelas Regras para Análises de Sementes, com resultado expresso em porcentagem (BRASIL, 2009).

Para a avaliação do índice de velocidade de germinação (IVG) e velocidade de germinação (VG) em dias, foram utilizadas quatro repetições de 50 sementes de milho crioulo, com as respectivas concentrações de NaCl, acondicionadas nas mesmas condições do teste de germinação. Foram realizadas contagens diárias da germinação durante sete dias após a semeadura, utilizando-se como parâmetro de avaliação, as sementes que apresentavam protrusão da raiz primária superior a 2 mm de comprimento (JUNTILA, 1976). Os resultados foram obtidos segundo a metodologia descrita por Nakagawa (1999).

Para a avaliação do teste de frio foram utilizadas quatro repetições de 50 sementes de milho crioulo, com as respectivas concentrações de NaCl, acondicionadas nas mesmas condições do teste de germinação. As amostras foram levadas a um refrigerador a 3°C por um período de sete dias, quando foram levadas para germinador Mangelsdorf em temperatura de 25 °C. A avaliação foi realizada após quatro dias através da contagem de plântulas normais seguindo os critérios apontados pelas Regras para Análises de Sementes (BRASIL, 2009).

Para a avaliação do comprimento de plântulas, foram realizadas quatro repetições de quinze sementes para cada uma das soluções de NaCl. O substrato foi preparado da mesma forma como no teste de germinação, sendo que as sementes foram distribuídas em linha no terço superior do papel germitest. Os rolos foram posicionados verticalmente no germinador a 25°C e mantidos por dez dias. Ao final deste período, foram realizadas as medições da parte aérea e da raiz com o auxílio de uma régua, com resultados expressos em centímetros.

Para a obtenção da massa verde (g) de parte aérea e raiz, as mesmas plântulas utilizadas para o comprimento de parte aérea e raiz, foram pesados em balança de precisão, armazenadas em sacos de papel kraft e levadas para estufa de circulação forçada por 72 horas, à 60 °C. Após este período, realizou-se nova pesagem em balança de precisão, para obtenção da massa seca (g) de parte aérea e raiz (NAKAGAWA, 1999).

Para análise estatística, procedeu-se à análise de variância, e quando as médias foram significativas a nível de 5% de probabilidade de erro, realizou-se análise de regressão.

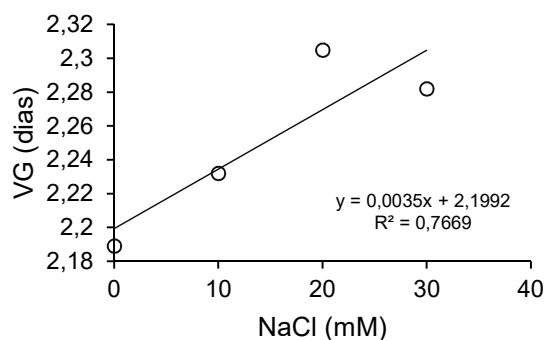
RESULTADOS E DISCUSSÃO

A germinação e o teste de frio de sementes de milho crioulo, não apresentaram diferenças significativas a nível de 5% de probabilidade de erro, de tal modo que os resultados para estes parâmetros variaram, respectivamente, entre 88 (20 e 30 mM) e 89% zero mM) e 78 (20 mM) e 87% (zero mM). Segundo Prisco (1987), estes resultados podem ser explicados pois a germinação é uma variável que tolera maiores concentrações salinas quando comparado aos estádios seguintes.

Quando refere-se a velocidade com que uma semente germina, a variável índice de velocidade de germinação (IVG) não apresentou diferenças significativas a nível de 5% de probabilidade de erro, de modo que os valores para este parâmetro variaram entre 21,56 (150 mM) e 20,61 (0 mM). Para a velocidade de germinação (VG), expressa em dias, observa-se na Figura 1, que o maior resultado foi obtido para a concentração de 30 mM, enquanto que o menor, foi expresso pela dose de zero mM, o que indica que quanto maior a concentração de NaCl, mais tempo uma semente necessita para germinar. Segundo Cavalcante e Perez (1995), isto ocorre,

pois, o excesso de sais provoca uma redução no potencial hídrico do solo induzindo a menor capacidade de absorção de água pelas sementes, tornando o processo de embebição mais lento e consequentemente, aumentando o período necessário para que as sementes germinem.

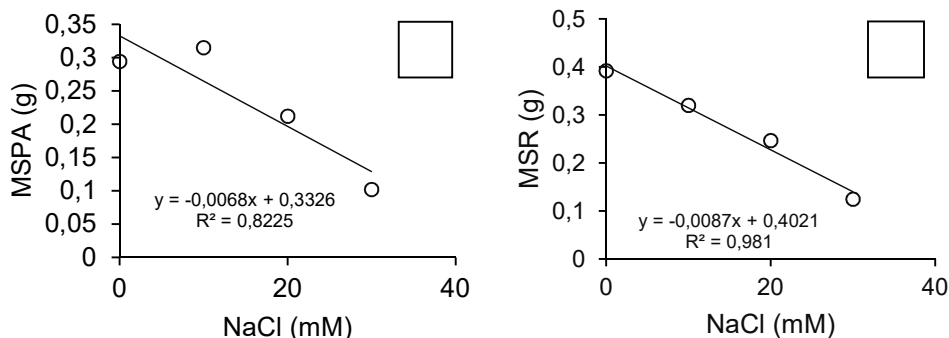
Figura 1. Análise de regressão para a variável velocidade de germinação (VG - dias) de sementes de milho crioulo avaliadas em condições de estresse salino com concentrações de zero; 10; 20 e 30 mM de NaCl. Pato Branco, 2019.



O comprimento de parte aérea e raiz, não apresentaram diferenças significativas a 5% de probabilidade de erro para todas as concentrações utilizadas, onde os valores para estes parâmetros, variaram respectivamente entre 6,62 (30 mM) e 9,59 cm (10 mM), e 7,1 (30 mM) e 17,00 cm (mM). O mesmo foi observado para a massa verde de parte aérea e raiz, que apresentaram resultados, respectivamente, compreendidos entre 3,46 (30 mM) e 5,16 g (0 mM), e 4,15 (30 mM) e 5,82 (0 mM).

Já as variáveis massa seca de parte aérea – MSPA (Figura 2A) e massa seca de raiz – MSR (Figura 2B) apresentaram resultados muito semelhantes entre si, onde a MSPA, apresentou seu melhor resultado para a dose de 10 mM, enquanto que a MSR, teve melhor resultado expresso pela dose de zero mM.

Figura 2. Análise de regressão para as variáveis massa seca de parte aérea (MSPA) – A, e massa seca de raiz (MSR) – B, de sementes de milho crioulo avaliadas em condições de estresse salino nas concentrações de zero, 10; 20 e 30 mM de NaCl. UTFPR - Pato Branco, 2019.



Em ambas as variáveis, pode-se observar que doses acima de 10 mM, resultaram em valores decrescentes conforme se aumentou a concentração de NaCl, o que também foi observado por Silva, Grzybowski e Panobianco (2016) em trabalho avaliando dois lotes de milho com diferentes níveis de vigor com concentrações de NaCl de zero, 25; 50; 75 e 100 mol m⁻³. Segundo Larcher (2000), a redução da massa seca de parte aérea e da massa seca de raiz, se

deve ao fato de que concentrações excessivas de NaCl, causam toxidez nas sementes e nas plântulas por excessos de íons Na⁺ e Cl.

CONCLUSÕES

O estresse salino por NaCl não afeta a germinação de sementes de milho crioulo;

O estresse salino por NaCl, reduz a velocidade de germinação de sementes de milho crioulo;

A massa seca de plântulas de milho crioulo é reduzida com o aumento do estresse salino por NaCl.

REFERÊNCIAS

ABREU, Lucilene de; CANSI, Edmar; JURIATTI, Cleber; Avaliação do Rendimento Socio-Econômico de Variedades Crioulas e Híbridos Comerciais de Milho na Microregião de Chapecó. **Rev. Bras. Agroecologia**, v.2, n.1, fev. 2007.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília, DF: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2009. 395 p.

CAVALVANTE, A.M.B.; PEREZ, S.C.J.G. Efeitos dos estresses hídrico e salino sobre a germinação de sementes de *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit. **Pesq. Agropec. Bras.**, v.20, n.2, p.281-289, 1995.

CRUZ, José Carlos *et al.*; **Produção de milho orgânico na agricultura familiar**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2006.

CRUZ, José Carlos *et al.*; **Qualidade da silagem de milho em função do teor de matéria seca na ocasião da colheita**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2008.

JUNTILA, O. Seed and embryo germination in *S.vulgaris* and *S.reflexa* as affected by temperature during seed development. **Plant Physiology**, v.56, n.2, p.332-334, 1976.

LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. São Carlos, RiMa Artes e Textos, 2000. 531p.

NAKAGAWA, João. Testes de vigor baseados no desempenho de plântulas. In: KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. (Eds.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. p. 2.1 – 2.24.

OLIVEIRA, F. A. *et al.* Uso de bioestimulante como agente amenizador do estresse salino na cultura do milho pipoca. **Revista Ciência Agrônômica**, v. 47, n. 2, p. 307-315, abr-jun, 2016.

PRISCO, J.T. **Contribuição ao estudo da fisiologia do estresse salino durante a germinação e estabelecimento da plântula de uma glicófita [*Vigna unguiculata* (L.) Walp.]**. 1987. 65 f, Tese (Professor titular), Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 1987.

SILVA, R.C.; GRZYBOWSKI, C.R.S.; PANOBIANCO, M. Vigor de sementes de milho: influência no desenvolvimento de plântulas em condições de estresse salino. **Revista Ciência Agrônômica**, v. 47, n. 3, p. 491-499, jul./set., 2016.

DESEMPENHO DE SEMENTES DE SORGO SUBMETIDAS A ESTRESSE SALINO

Caroline Mariott¹; Bruno Rafael Mendonça de Carvalho¹; Daniela Aparecida Dalla Costa¹; Camila Fernanda Xaves¹; Helder Toshikatsu Sekine²; Adriana Paula D'Agostini Contreiras Rodrigues³.

¹Graduando(a) em Agronomia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, *Campus* Pato Branco.

²Engenheiro Agrônomo, BREVANT Sementes.

³Docente da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, *Campus* Pato Branco. E-mail: adrianap@utfpr.edu.br

RESUMO – Objetivou-se avaliar o efeito de diferentes concentrações de NaCl no desempenho inicial de sementes e plântulas de sorgo. Soluções de zero; 75, 150, 225 e 300 mM de NaCl foram utilizadas para os testes de germinação, IVG, VG, comprimento, massa verde e seca de parte aérea e raiz de sementes de sorgo. Realizou-se ANOVA (5%) e análise de regressão. O estresse salino por NaCl reduz a velocidade de germinação e o desenvolvimento de plântulas de sorgo e doses acima de 225 mM, reduzem a germinação.

PALAVRAS-CHAVE: salinidade, qualidade fisiológica, *Sorghum bicolor*.

INTRODUÇÃO

O sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench) pertencente à família Poaceae é caracterizado por ser uma planta C4 que tolera índices de déficit hídrico e maiores temperaturas. A planta de sorgo como é conhecida hoje é resultado do melhoramento genético, porém seus ancestrais têm origem na África, onde a partir daí foram dissipados por todo o mundo, chegando no Brasil, provavelmente, junto com os escravos africanos (RIBAS, 2003).

Oliveira *et al.* (2002) afirmam, que por se tratar de uma planta mais tolerante a falta de água e elevadas temperaturas, o sorgo torna-se uma cultura de extrema potencialidade em regiões do semiárido. Entretanto, nestas regiões, a escassez de água é responsável por gerar grandes prejuízos ao solo, onde entre eles, cita-se os elevados níveis de salinidade, um dos fatores abióticos que mais afetam o crescimento e a produtividade das culturas.

Neste contexto, em situações de estresse salino, os mecanismos de absorção, transporte e utilização de nutrientes desenvolvidos pelas plantas, sob condições de alta concentração de íons Na⁺ e Cl⁻, tornam-se menos eficientes, principalmente na absorção do nitrato, potássio e cálcio (LARCHER, 2000), reduzindo seu desenvolvimento, bem como causando toxidez pelo excesso dos íons. Desta forma, Aragão *et al.* (2010) descrevem que o desequilíbrio nutricional em plantas sob condições de estresse salino é causado pela redução na absorção de nutrientes essenciais, alterações na estrutura das membranas e inibição da atividade de algumas enzimas. Oliveira *et al.* (2011) cita também que tal processo, gera redução do potencial de água no solo, devido a tensão osmótica, ocasionando restrições na absorção de água pelas raízes, afetando a germinação e o desenvolvimento de plântulas.

Diante do exposto, objetivou-se no presente trabalho avaliar o efeito de diferentes concentrações de NaCl no desempenho inicial de sementes e plântulas de sorgo.

METODOLOGIA

Os testes foram conduzidos no Laboratório Didático de Análise de Sementes da Universidade Tecnológica Federal do Paraná-UTFPR, *Campus* Pato Branco, no mês de maio de 2019, utilizando cinco doses de cloreto de sódio (0mM, 75mM, 150mM, 225mM e 300mM) em delineamento inteiramente casualizado.

Para o teste de germinação, foram avaliadas quatro repetições de 50 sementes para cada concentração de NaCl. As sementes foram distribuídas em papel germitest, dentro de caixas gerbox, umedecidos com as diferentes concentrações, em quantidade equivalente a 2,5

vezes a massa do papel seco. Os gerbox foram mantidos em germinador do tipo Mangelsdorf a 25° C, onde foram realizadas contagens aos 4 e 10 dias, seguindo o critério de plântulas normais (BRASIL, 2009).

Em um segundo experimento, avaliou-se o índice de velocidade de germinação (IVG) e velocidade de germinação (VG - em dias) em quatro repetições de 50 sementes acondicionadas nas mesmas condições do teste de germinação. Foram realizadas contagens diárias da germinação durante sete dias, utilizando-se como parâmetro de avaliação as sementes que apresentavam protrusão da raiz primária superior a 2 mm de comprimento (JUNTILA, 1976). Os resultados foram expressos conforme Nakagawa (1999).

Para avaliação do comprimento da parte aérea (CPA) e comprimento de raiz (CR), foram utilizadas quatro repetições de 15 sementes para cada solução de NaCl. As sementes foram distribuídas longitudinalmente sobre um traço no terço superior do papel germitest umedecidos com as soluções, com quantidade equivalente a 2,5 vezes a massa do papel seco. Os rolos foram mantidos no germinador por 10 dias a 25° C, quando realizou-se a medição da parte aérea (cm) e da raiz (cm) com o auxílio de uma régua (NAKAGAWA 1999). Essas mesmas plântulas foram pesadas em balança de precisão para obtenção de massa verde de parte aérea (MVPA) e massa verde de raiz (MVR) em gramas, e levadas para estufa de circulação forçada, a 60°C por 72 horas, quando realizou-se nova pesagem para determinação de massa seca (MS) em gramas.

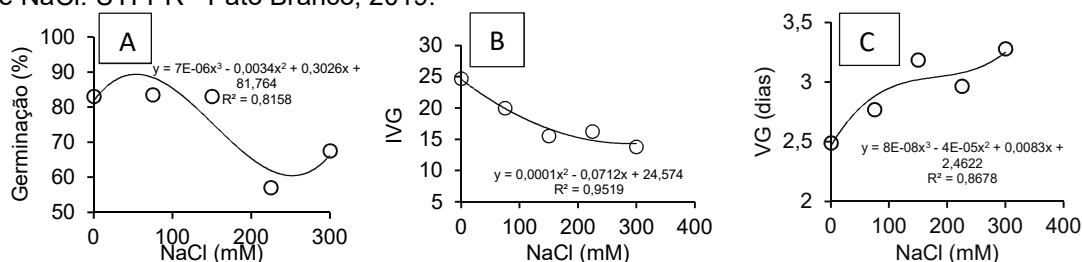
Os resultados obtidos passaram por análise de variância e quando significativas a nível de 5% de probabilidade de erro, as médias foram submetidas a análise de regressão.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir dos resultados obtidos, observa-se (Figura 1A) que os maiores percentuais de germinação foram obtidos para as doses zero, 75 e 150 mM de NaCl. Entretanto, quando elevaram-se as doses para 225 e 300 mM, a germinação apresentou acentuada redução, o que indica que doses elevadas de NaCl são tóxicas para o desempenho inicial de sementes. No que se refere a velocidade com que uma semente germina, o melhor índice de velocidade de germinação foi observado (Figura 1B) para a dose de zero mM, onde a partir desta, conforme aumentou-se a concentração, observou-se redução significativa deste parâmetro. A velocidade de germinação (dias), por sua vez, apresentou o maior resultado para a dose de 300 mM, de modo que quando ocorreu redução das doses, este resultado também decresceu (Figura 1C).

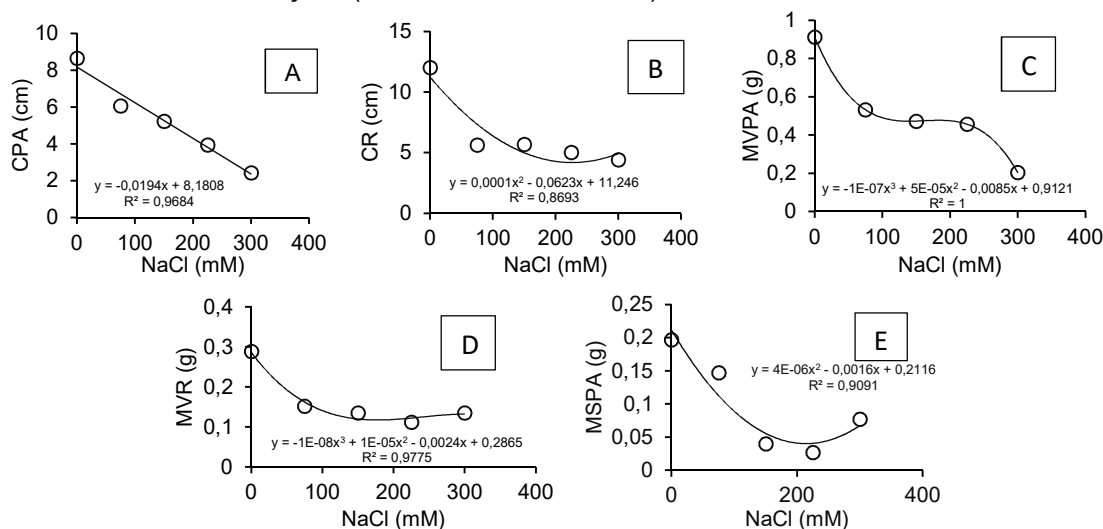
Segundo Larcher (2000), os resultados observados para germinação, IVG e VG, podem ser explicados pelo fato de que concentrações excessivas de NaCl, causam toxidez nas sementes por excessos de íons Na⁺ e Cl⁻. No entanto, nota-se que a germinação é uma variável que tolera maiores concentrações salinas, o que foi atestado por Prisco (1987), que afirmou que esta fase é menos sensível ao estresse salino quando comparado aos estádios seguintes.

Figura 1. Análise de regressão para as variáveis percentagem de germinação (A), velocidade de germinação – VG, dias (B) e índice de velocidade de germinação - IVG (C) de sementes de sorgo submetidos a estresse salino por meio de diferentes concentrações (0, 75, 150, 225, 300 mM) de NaCl. UTFPR - Pato Branco, 2019.



Quando refere-se ao comprimento de parte aérea (Figura 2A), o maior resultado para esta variável foi observado para a dose de 0 mM de NaCl, de modo que quanto maior a dose testada, menor o CPA obtido. Segundo a Figura 2B, a dose 0 mM foi responsável por gerar o maior comprimento de raiz (cm), onde observa-se também que a partir da dose de 75 mM, ocorre uma redução drástica do CR, de tal modo que todas as doses avaliadas acima desta, apresentaram resultados similares.

Figura 2. Análise de regressão para as variáveis comprimento de parte aérea (CPA em cm) –A, comprimento de raiz (CR em cm) - B, massa verde da arte aérea (MVPA em g) - C, massa verde da raiz (MVR em g) – D e massa seca da parte aérea (MSPA em g) – E, em sementes de sorgo sob diferentes concentrações (0, 75, 150, 225, 300 mM) de NaCl. UTFPR - Pato Branco, 2019.



No que tange a variável massa verde de parte aérea (Figura 2C) e raiz (Figura 2D), nota-se que estes parâmetros apresentaram resultados muito parecidos entre si, de tal modo que para ambos, os maiores resultados obtidos foram observados para a dose de zero mM, enquanto que quanto maior a dose de NaCl, menor os resultados para ambas as variáveis.

Já a massa seca de parte aérea (Figura 2E), também expressou seu maior resultado para a dose de zero mM, de modo que ao elevar-se a dose de NaCl até 225 mM, reduziu-se a MSPA, enquanto que para a dose de 300 mM, observa-se que houve um pequeno aumento da MSPA, se comparado com as demais doses. A variável massa seca de raiz, não apresentou diferenças significativas a nível de 5% de probabilidade de erro, de modo que os valores para este parâmetro, variaram entre 0,05 (150 mM) e 0,12 g (zero mM).

CONCLUSÕES

Doses acima de 225 mM de NaCl reduzem o percentual de germinação de sementes de sorgo;

O estresse salino por NaCl em qualquer dose, resulta em redução na velocidade de germinação e do desenvolvimento de plântulas de sorgo.

REFERÊNCIAS

ARAGÃO, R. M.; SILVEIRA, J. A. G.; SILVA, E. N.; LOBO, A. K. M.; DUTRA, A. T. B. Absorção, fluxo no xilema e assimilação do nitrato em feijão-caupi submetido à salinidade. **Revista Ciência Agronômica**, v. 14, p.100-106, 2010

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília, DF: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2009. 395 p.

COELHO, D. S.; SIMÕES, W. L.; MENDES, A. M.S.; DANTAS, B.F.; RODRIGUES, J.A.S.; SOUZA, M. Germinação e crescimento inicial de variedades de sorgo forrageiro submetidas ao estresse salino. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. v.18, n.1, p.25-30, 2014.

JUNTILA, O. Seed and embryo germination in *S.vulgaris* and *S.reflexa* as affected by temperature during seed development. **Plant Physiology**, v.56, n.2, p.332-334, 1976.

LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. São Carlos, RiMa Artes e Textos, 2000. 531p.

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados no desempenho das plântulas. In: KRZYZANOSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B. (Ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. p.2.1-2.24.

OLIVEIRA, A. B.; ALENCAR, N. L. M.; PRISCO, J. T.; GOMES-Filho, E. Accumulation of organic and inorganic solutes in NaCl stressed sorghum seedlings from aged and primed seeds. **Scientia Agrícola**, v.68, p.632-637, 2011.

OLIVEIRA, J. S.; FERREIRA, R. P.; CRUZ, C. D. PEREIRA, A. V; BOTREL, M. A.; VON PINHO, R. G; RODRIGUES, J. A. S.; LOPES, F. C. F.; MIRANDA, J. E. C. Adaptabilidade e estabilidade em cultivares de sorgo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.31, n. 2, p. 883-889, 2002.

PRISCO, J.T. **Contribuição ao estudo da fisiologia do estresse salino durante a germinação e estabelecimento da plântula de uma glicófita [*Vigna unguiculata* (L.) Walp.]**. 1987. 65 f, Tese (Professor titular), Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 1987.

RIBAS, P. M. **Sorgo: Introdução e Importância Econômica**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2003. Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/486642>. Acesso em: 09 jul. 2019.

DESEMPENHO INICIAL DE SEMENTES DE MILHO CRIOULO EM DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DE pH

Ana Carolina de Oliveira Pinto¹; Daniela Aparecida Dalla Costa¹; Thaina Sanguanini Lavezzo¹;
Thais Roberta Janson Gonçalves¹; Adriana Paula D'Agostini Contreiras Rodrigues²;

¹Graduanda em Agronomia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, *Campus* Pato Branco.

²Docente da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, *Campus* Pato Branco. E-mail: adrianap@utfpr.edu.br

RESUMO - Objetivou-se avaliar a influência do pH no desempenho de sementes e no desenvolvimento inicial de plântulas de milho crioulo. Com soluções de pH 4,0; 4,5; 5,0; 5,5; 6,0 e água destilada, foram avaliados germinação, frio, IVG, VG, comprimento, massa verde e seca de parte aérea e raiz em DIC. Realizou-se ANOVA (5%) e Tukey (5%). O melhor desempenho inicial de sementes de milho crioulo ocorre em pH mais ácido e a massa seca de raízes de plântulas de milho crioulo é reduzida em pH mais básico.

PALAVRAS-CHAVE: acidez do solo; *Zea mays*; qualidade fisiológica.

INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays* L.) é uma gramínea pertencente à família Poaceae, que apresenta grande importância para a agricultura mundial, uma vez que possui ampla gama de utilização, que vai desde a alimentação humana e animal, até a produção de biocombustíveis e fabricação de produtos processados. Atualmente, estima-se que a produção mundial deste grão, seja de aproximadamente 832,4 milhões de toneladas (FNP CONSULTORIA E COMÉRCIO, 2011).

Apesar de ser um grão que tolera grande diversidade de condições ambientais e climáticas, o milho é uma cultura que se desenvolve melhor em solos com pH próximo à neutralidade, existindo, porém, conforme descrito por Sciviatto (2019), genótipos adaptados a diferentes condições de acidez do solo, o que proporciona, alternativa eficaz para a produção desta cultura mesmo em situações adversas.

Entretanto, sabe-se que, o pH, assim como a disponibilidade de água e nutrientes, agentes químicos e ação de microrganismos e agentes predadores, bem como fatores intrínsecos a sementes, são aspectos responsáveis por interferir no desempenho inicial de sementes e plântulas. Neste sentido, Fagundes, Camargo e Costa (2011) afirmam que as interações entre as características ecológicas do ambiente, são fundamentais para o sucesso da germinação de sementes e posterior estabelecimento das plântulas.

Desta forma, conhecer o comportamento de uma semente quanto a sua adaptação a diferentes níveis de acidez do solo, é fator preponderante para a obtenção de culturas bem desenvolvidas e com altos tetos produtivos. Diante disto, objetiva-se no presente experimento, avaliar a influência do pH no desempenho de sementes e no desenvolvimento inicial de plântulas de milho.

METODOLOGIA

Os ensaios foram realizados no Laboratório Didático de Análise de Sementes da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR, *Campus* Pato Branco em outubro de 2018, com sementes de milho crioulo oriundas do município de Pato Branco, Paraná. Em um primeiro momento, com auxílio de soluções iniciais de HCl 10% e NaOH 5%, foram produzidas soluções com pH de 4,0; 4,5; 5,0; 5,5 e 6,0. Com as mesmas, foram realizados cinco experimentos para avaliar o potencial germinativo e o vigor de sementes e plântulas de milho crioulo em diferentes condições de pH, onde todos os experimentos foram conduzidos em delineamento inteiramente casualizado.

Para avaliação da germinação, foram utilizadas quatro repetições de 50 sementes, distribuídas em rolos de papel germitest umedecidos com 2,5 vezes o peso do papel seco, com as soluções de diferentes pH e também com água destilada (pH 7,0) que desempenhou o papel de testemunha. Após, os rolos foram levados para germinador do tipo Mangelsdorf por sete dias, a 25 °C. A avaliação do percentual de germinação, foi realizada aos quatro e sete dias após semeadura, seguindo os critérios de plântulas normais determinados pelas Regras para Análises de Sementes, com resultado expresso em porcentagem (BRASIL, 2009).

Em um segundo experimento, para avaliação do teste de frio (%), as sementes foram acondicionadas do mesmo modo que para o teste de germinação e foram levadas para geladeira a temperatura de $\pm 3^{\circ}\text{C}$, por sete dias. Após, os rolos foram levados para germinador do tipo Mangelsdorf, com temperatura de 25°C, quando aos quatro dias, realizou-se a contagem das plântulas normais segundo as Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009).

A determinação do índice de velocidade de germinação (IVG) e da velocidade de germinação (VG – dias), foi realizada com quatro repetições de 30 sementes, acondicionadas do mesmo modo para o teste de germinação, onde foram realizadas contagens diárias até os sete dias após semeadura, utilizando-se como parâmetro de avaliação as sementes que apresentavam protrusão da raiz primária superior a 2 mm de comprimento (JUNTILA, 1976). Os resultados foram obtidos segundo a metodologia descrita por Nakagawa (1999).

O comprimento (cm) de parte aérea e raiz foi realizado com quatro repetições de 20 sementes, acondicionados em linha traçada no terço superior do papel germitest umedecido com 2,5 vezes o peso do papel seco, com as soluções com diferentes pH e com água destilada. Os rolos foram mantidos em germinador Mangelsdorf por sete dias em temperatura de 25°C, quando a parte aérea e a raiz das plântulas foram separadas e medidas com auxílio de uma régua. Após, estas estruturas foram pesadas em balança de precisão para obtenção da massa verde (g). Em seguida, as mesmas foram colocadas em sacos de papel kraft e levadas para estufa de circulação forçada de ar, por 72 horas à 60°C, quando realizou-se nova pesagem para determinação da massa seca (g) de parte aérea e raiz.

Os dados obtidos, foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e quando significativas, a nível de 5% de probabilidade de erro, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey (5%).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O percentual de germinação de sementes de milho crioulo avaliados sob diferentes condições de pH, não resultou em diferenças significativas (Tabela 1). Entretanto, observou-se que somente os pH entre 4,0 e 5,0, resultaram em sementes com percentuais de germinação acima de 80%, valor mínimo considerado para o adequado desenvolvimento de sementes no campo. Para o teste de frio (TF), que indica o vigor de uma semente, ou seja, sua capacidade de se desenvolver em condições adversas, observou-se que o maior valor para esta variável foi obtido para a testemunha (68%) e para o pH 5,0 (67%), que não diferiram significativamente dos pH 4,0 (62%) e 4,5 (61%). Já o menor resultado, foi observado para o pH 5,5 que apresentou um percentual de teste de frio de 26%.

Os resultados observados para as variáveis germinação e teste de frio, estão em acordo com a afirmação feita por Paternianini *et al.* (2000), que atesta que cultivares crioulas são naturalmente adaptadas a condições de solos ácidos, e por isso, as sementes destas cultivares possuem maior potencial em se desenvolver sobre estas condições do que em solos com pH básico.

Tabela 1. Germinação (G) e teste de frio (TF) de sementes de milho crioulo avaliados sobre diferentes pH. UTFPR - Pato Branco, 2019.

	Testemunha	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0
G (%)	74a*	82a	81a	84a	74a	77a
TF (%)	68a	62ab	61ab	67a	26c	48b

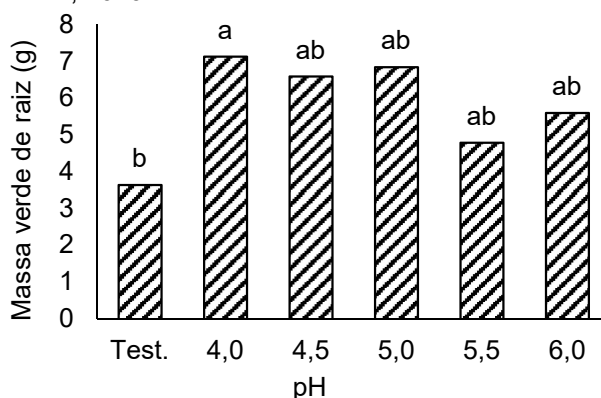
*letras iguais na mesma linha, não diferem significativamente a 5% de probabilidade de erro pelo teste de Tukey.

As variáveis IVG e VG, não apresentaram diferenças significativas para os diferentes pHs avaliados. Os valores para o parâmetro IVG, variaram entre 19,53 (pH 4,0) e 27,13 (pH 5,0), enquanto que para o VG, os resultados variaram entre 1,16 (pH 5,0) e 1,76 dias (pH 4,0). O mesmo foi observado para o comprimento (cm) de parte aérea (CPA) e raiz (CR), de modo que obteve se valores de CPA entre 7,89 (testemunha) e 11,62 cm (pH 6,0) e de CR entre 13,84 (pH 6,0) e 17,48 cm (testemunha).

A massa verde de parte aérea e a massa seca de parte aérea e raiz, também não apresentaram diferenças significativas. A massa verde de parte aérea variou entre 4,39 (pH 5,5) e 5,41 g (pH 4,0), enquanto que a massa seca de parte aérea, demonstrou resultados variando entre 0,33 (testemunha) e 0,48 g (pH 6,0). Já a massa seca de raiz teve valores compreendidos entre 0,53 (pH 5,5) e 0,71 g (pH 4,5).

Quando refere-se a massa verde de raiz (g), o pH 4,0 apresentou o maior valor para esta variável (7,13 g), como pode ser observado na Figura 1. Entretanto, não diferiu significativamente dos pH 4,5; 5,0; 5,5 e 6,0. A menor massa seca de raízes foi obtida para a testemunha (3,64 g), que não diferiu significativamente dos pH 4,5; 5,0; 5,5 e 6,0.

Figura 1. Massa verde de raiz (g) de plântulas de milho crioulo submetidos a pH de 4,5; 5,0; 5,5 e 6,0. UTFPR - Pato Branco, 2019.



Tais resultados obtidos para massa verde de raiz, indicam que em pH mais básico, o milho crioulo não é capaz de desenvolver sistemas radiculares agressivos, o que para Kolchinski, Schuch e Peske (2005), é quesito fundamental para a obtenção de altos tetos produtivos, uma vez que sistemas radiculares mais robustos, proporcionam vantagem inicial na absorção de nutrientes, além de representarem um mecanismo de defesa em caso de situações adversas como estresse hídrico.

CONCLUSÕES

- O melhor desempenho inicial de sementes de milho crioulo ocorre em pH mais ácido;
- A massa seca de raízes de plântulas de milho crioulo é reduzida em pH mais básico.

REFERÊNCIAS

BRASIL. **Regras para análise de sementes**. Brasília: Secretaria de Defesa Agropecuária, 2009. 399 p.

FAGUNDES, Marcílio; CAMARGOS, Maria Gisely; COSTA, Fernanda Vieira da. A qualidade do solo afeta a germinação das sementes e o desenvolvimento das plântulas de *Dimorphandra mollis* Benth. (Leguminosae: Mimosoideae). **Acta Botanica Brasilica**, [s.l.], v. 25, n. 4, p.908-915, dez. 2011.

FNP CONSULTORIA E COMÉRCIO. **Agrianual**, 2011: Anuário da Agricultura Brasileira. São Paulo, FNP. 503p.

JUNTILA, O. Seed and embryo germination in *S.vulgaris* and *S.reflexa* as affected by temperature during seed development. **Plant Physiology**, v.56, n.2, p.332-334, 1976.

KOLCHINSKI, E.M.; SCHUCH, L.O.B.; PESKE, S.T. Vigor de sementes e competição intra-específica em soja. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.35, n.6, p.1248-1256, nov./dez., 2005.

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados no desempenho de plântulas. In: KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. (Eds.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. p. 2.1 – 2.24.

PATERNIANINI, E. et al. O valor dos recursos genéticos de milho para o Brasil: uma abordagem histórica da utilização do germoplasma. In: UDRY, C. W.; DUARTE, W. (Org.). **Uma história brasileira do milho: o valor dos recursos genéticos**. Brasília: Paralelo 15, 2000. P. 11-14.

SCIVIATTO, Walkyria Bueno. **Nutrição, correção do solo e adubação**. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/743586/9/Documento74pag019026.pdf>>. Acesso em: 29 maio 2019.

DESEMPENHO INICIAL DE SEMENTES DE MILHO CRIOULO TRATADAS COM BORO

Daniela Aparecida Dalla Costa¹; Bruno R. M. de Carvalho¹; Caroline Mariotti¹; Izabella Crispim Colognese²; Adriana Paula D'Agostini Contreiras Rodrigues³.

¹Graduanda (o) em Agronomia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, *Campus* Pato Branco.

²Mestranda em Agronomia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, *Campus* Pato Branco.

³Docente da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, *Campus* Pato Branco. E-mail: adrianap@utfpr.edu.br

RESUMO – Objetivou-se avaliar o desenvolvimento inicial de sementes de milho crioulo tratadas com boro. Analisou-se germinação, frio, IVG, VG, comprimento, massa verde e seca de parte aérea e raiz de milho tratadas com ácido bórico (0; 0,05; 0,1; 0,2 e 0,3 ml/ kg⁻¹ de sementes). Realizou-se ANOVA (5%) e análise de regressão. Concluiu-se que o tratamento de sementes de milho crioulo com boro não melhora o desempenho inicial de sementes e torna o sistema radicular de plântulas menos desenvolvido.

PALAVRAS-CHAVE: micronutrientes; qualidade fisiológica; *Zea mays*.

INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays*), é uma monocotiledônea que apresenta grande importância para a agricultura mundial. Atualmente, estima-se que a produção deste grão em todo o mundo, seja de aproximadamente 832,4 milhões de toneladas, onde os EUA, destacam-se como o principal país produtor deste cereal (336,4 milhões de toneladas/ ano) (FNP CONSULTORIA E COMÉRCIO, 2011).

Quando se refere aos elevados índices de produção desta cultura, sabe-se que a alta produtividade de milho se deve a uma série de fatores, onde dentre eles, destaca-se a utilização de sementes de qualidade. Krzyzanowski, França-Neto e Henning (2018), afirmam que uma semente para ser considerada de qualidade, deve apresentar altas taxas de vigor, germinação e sanidade, bem como garantias de pureza física e varietal (genética) e não conter sementes de plantas daninhas. Além disso, para Souza (2008), o estado nutricional das plantas também é quesito a ser considerado para a produção de sementes de qualidade, uma vez que a disponibilidade de nutrientes influencia a formação do eixo embrionário e dos cotilédones, bem como o acúmulo dos componentes de reserva.

Quando se trata da nutrição de plantas, os micronutrientes são essenciais para a obtenção de altos tetos produtivos, bem como, para o bom desempenho de sementes. Neste quesito, o boro (B), é um micronutriente que apesar de ser exigido em pequena quantidade pelas plantas, desempenha papel essencial na nutrição das mesmas, uma vez que é responsável pela síntese de ácidos nucleicos e de fitohormônios e pelo transporte de açúcares (TAVARES *et al.*, 2015). Além disso, o boro é componente de membranas celulares, estrutura esta que é fundamental para a qualidade de sementes, uma vez que se estas forem mal estruturadas, resultam em aumento da permeabilidade celular, gerando alteração na viabilidade e decréscimo na capacidade germinativa (BARBOSA, 2017).

Uma das principais formas de aplicação de boro, é a sua utilização por meio do tratamento de sementes, alternativa eficiente para a correta distribuição de micronutrientes, em quantidades exatas para suprir as exigências nutricionais nos estádios iniciais das plantas (TAVARES *et al.*, 2015). Entretanto, ainda existem poucos estudos acerca de seus efeitos no desempenho inicial de sementes e plântulas de espécies como o milho.

Desse modo, objetivou-se no presente experimento avaliar o desempenho inicial de sementes de milho crioulo tratadas com boro.

METODOLOGIA

Os testes foram desenvolvidos no Laboratório Didático de Análise de Sementes da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, *Campus* Pato Branco, no mês de maio de 2019, em delineamento inteiramente casualizado. Para tal, realizou-se o tratamento de sementes de milho crioulo com cinco doses (0; 0,05; 0,1; 0,2 e 0,4 ml/ kg⁻¹) de ácido bórico diluídos em 12 ml/ kg⁻¹ de sementes de água. Posteriormente, realizaram-se os testes de germinação (%), teste de frio (%), índice de velocidade de germinação (IVG), velocidade de germinação (VG – dias), comprimento (cm), massa verde (g) e massa seca (g) de parte aérea e raiz de plântulas.

A germinação das sementes tratadas para cada dose, foi determinada com 4 repetições de 30 sementes, dispostas em rolos de papel germitest, umedecidos com 2,5 vezes o papel seco de água destilada e mantidos em germinador do tipo Mangelsdorf a 25°C por 7 dias. Realizaram-se contagens de germinação aos 4 e 7 dias, seguindo o critério de plântulas normais (BRASIL, 2009).

Para o teste de frio, montaram-se 4 repetições de 30 sementes para cada dose de boro, nos mesmos moldes do teste de germinação. Estes, foram armazenados em geladeira a 3°C por 7 dias, quando foram levados para germinador do tipo Mangelsdorf por 4 dias a 25°C (KRZYZANOWSKI; VIEIRA; FRANÇA NETO, 1999). A contagem foi realizada aos 4 dias, segundo os critérios de plântulas normais (BRASIL, 2009).

No terceiro experimento, avaliou-se o IVG e VG, onde foram utilizadas quatro repetições de 30 sementes acondicionadas em rolos de papel germitest umedecidos com 2,5 vezes o peso do papel seco e mantidas por 7 dias, sob temperatura de 25°C em germinador do tipo Mangelsdorf. Realizaram-se contagens diárias do número de sementes que apresentavam protrusão radicular com mais de 2mm de comprimento, durante sete dias (JUNTILA, 1976). Os resultados foram calculados e expressos segundo a metodologia descrita por Nakagawa (1999).

Para determinação do comprimento de parte aérea e raiz de plântulas, montaram-se quatro repetições de 12 sementes para cada dose de ácido bórico. Para tal, as sementes foram dispostas em linha em rolos de papel germitest umedecidos com 2,5 vezes o peso do papel seco e levadas para germinador Mangelsdorf a 25°C. Após 7 dias, a parte aérea e raiz das plântulas normais foram separadas e medidas com auxílio de uma régua milimétrica. Essas mesmas plântulas foram pesadas separadamente em balança de precisão para determinação de massa verde (g), colocadas em sacos de papel kraft e levadas para estufa de circulação forçada de ar a 60°C, por 72 horas, quando deu-se nova pesagem para determinação da massa seca (%) de parte aérea e raiz.

Para análise estatística, os dados passaram por análise de variância, e quando significativas a 5% de probabilidade de erro, realizou-se análise de regressão.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As sementes de milho tratadas com diferentes doses de ácido bórico não apresentaram diferenças significativas para o teste de germinação, de modo que as dose 0 e 0,20 ml/kg de sementes, resultaram respectivamente, no menor (88%) e no maior (93%) percentual de germinação. Para o teste de frio, também não se obteve diferenças significativas entre os tratamentos, onde a dose de 0 ml/kg de sementes apresentou o maior resultado para esta variável (88%) e a dose de 0,10 ml/kg de sementes, o menor resultado (76%).

Quando trata-se da velocidade com que as sementes germinam, as doses de ácido bórico utilizadas não resultaram em diferenças significativas nem para o índice de velocidade de germinação (IVG) nem para a velocidade de germinação (VG), onde os resultados variaram para IVG entre 9,42 (0,30 ml/ kg⁻¹ de sementes) e 11,06 (0,05 ml/ kg⁻¹ de sementes) e para VG, entre 2,67 dias (0,05 ml/ kg⁻¹ de sementes) e 2,91 dias (zero ml/ kg⁻¹ de sementes).

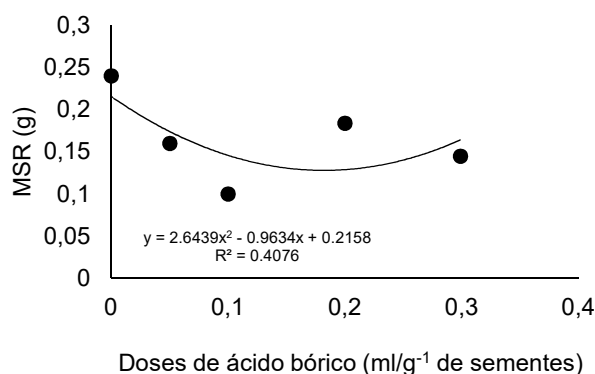
Tais resultados obtidos para germinação, teste de frio, IVG e VG, atestam que a utilização de ácido bórico através do tratamento de sementes, não é responsável por melhorar o desempenho inicial de sementes de milho, o que está em acordo com o observado por Pessoa,

Luchese e Luchese (2000), que ao avaliar o desempenho inicial de sementes do híbrido Cargil 125 tratadas com boro em doses de zero; 0,05; 0,10; 0,20 e 0,30 g/kg⁻¹ de sementes, concluíram ainda, que doses superiores a 0,20 g/kg⁻¹ reduziram e atrasaram a germinação das sementes.

Os testes de determinação de vigor de plântulas, avaliados através do comprimento de parte aérea (CPA) e de raiz (CR), da massa verde de parte aérea (MVPA) e de raiz (MVR) e massa seca de parte aérea (MSPA) e raiz (MSR), não apresentaram diferenças significativas para as variáveis CPA, CR, MVPA, MVR e MSPA. Tais valores variaram entre 8,5 e 10,16 cm para CPA, 17,07 e 18,03 cm para CR, 4,05 e 4,86 g para MVPA, 3,67 e 4,98 g para MVR e 0,16 e 0,2 g para MSPA.

A variável massa seca de raiz (MSR), por sua vez apresentou diferenças significativas entre as diferentes doses utilizadas de ácido bórico, onde a dose de 0 ml/kg de sementes, resultou em sistema radicular mais desenvolvido (0,24 g) (Figura 1), enquanto que doses acima disto, resultaram em MSR inferiores a esta. Tal resultado demonstra que a utilização de boro através do tratamento de sementes, é prejudicial para o desenvolvimento do sistema radicular de plântulas de milho, o que segundo Tissi (2001), é fator indesejável para a cultura, uma vez que é de extrema importância que as plantas tenham um sistema radicular bem desenvolvido, para que as mesmas consigam absorver água e nutrientes no solo e assim, nutrir adequadamente as plantas.

Figura 1. Massa seca de raízes - MSR (g) de plântulas de milho com a aplicação de doses (0; 0,05; 0,1; 0,2 e 0,3 ml/kg de sementes) de ácido bórico via tratamento de sementes. UTFPR - Pato Branco, 2019.



CONCLUSÕES

O tratamento de sementes de milho crioulo com boro não melhorou o desempenho inicial de sementes;

A utilização de boro via tratamento de sementes, reduziu o desenvolvimento do sistema radicular de plântulas de milho crioulo.

REFERÊNCIAS

BARBOSA, R. G. **Tratamento químico de sementes de soja**: reflexos no desenvolvimento inicial de plantas. Dissertação (Pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes) — Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2017.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília, DF: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2009. 395 p.

FNP CONSULTORIA E COMÉRCIO (2011) Agriannual, 2011: Anuário da Agricultura Brasileira. São Paulo, FNP. 503p.

JUNTILA, O. Seed and embryo germination in *S.vulgaris* and *S.reflexa* as affected by temperature during seed development. **Plant Physiology**, v.56, n.2, p.332-334, 1976.

KRZYZANOWSKI, F. C.; FRANÇA NETO, J. d. B.; HENNING, A. A. **A alta qualidade da semente de soja:** fator importante para a produção da cultura. Londrina, 2018.

KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J. de B. **Vigor de sementes:** conceitos e testes. Londrina: ABRATES, 1999.

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados no desempenho de plântulas. In: KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. (Eds.). **Vigor de sementes: conceitos e testes.** Londrina: ABRATES, 1999. p. 2.1 – 2.24.

PESSOA, A.C.C.; LUCHESE, E.B.; LUCHESE, A.V. Germinação e desenvolvimento inicial de plantas de milho, em resposta ao tratamento de sementes com boro. **Rev. Bras. Ciênc. do Solo**, v.24, n.4, p.939-945, 2000.

SOUZA, S. A. d. **Efeitos da aplicação de nutrientes da produtividade e qualidade de sementes de soja.** 56 p. Tese (Doutorado) — Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2008.

TAVARES, L. et al. Qualidade de nutrientes e qualidade fisiológica de sementes de feijão em resposta à adubação foliar com mangânes e zinco. **Bragantia**, .64, n. 1, p. 83–88, 2015.

TISSI, J. A. **Crescimento radicular e nutrição de milho (*Zea mays* L.) cultivado em sistema de plantio direto em função da aplicação superficial de calcário em latossolo argiloso.** 2001. 75 f.

DESEMPENHO INICIAL DE SEMENTES DE SORGO TRATADAS COM BORO

Daniela Aparecida Dalla Costa¹; Caroline Mariotti¹; Bruno R. M. de Carvalho¹; Izabella Crispim Colognese²; Helder Toshikatsu Sekine³; Adriana Paula D'Agostini Contreiras Rodrigues⁴.

¹Graduanda em Agronomia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, *Campus* Pato Branco. E-mail: danidallacosta27@gmail.com

²Mestranda em Agronomia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, *Campus* Pato Branco. E-mail: izabella_colognese@hotmail.com

³Engenheiro Agrônomo, BREVANT Sementes.

⁴Docente da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, *Campus* Pato Branco.

RESUMO – Objetivou-se avaliar o desenvolvimento inicial de sementes de sorgo tratadas com boro. Analisou-se germinação, IVG, VG, comprimento, massa verde e seca de parte aérea e raiz de sorgo tratado com ácido bórico (0; 0,05; 0,1; 0,2 e 0,3 ml/ kg⁻¹ de sementes). Realizou-se ANOVA (5%) e análise de regressão. O tratamento de sementes de sorgo com boro não resulta em acréscimo na germinação e no desempenho inicial de plântulas, resultando em aumento na velocidade com que as sementes germinam.

PALAVRAS-CHAVE: micronutrientes; qualidade fisiológica; *Sorghum bicolor*

INTRODUÇÃO

O boro (B), apesar de ser exigido em pequenas quantidades pelas plantas, é um micronutriente que destaca se por desempenhar funções diretamente ligadas a produção de grandes culturas. Segundo Tavares *et al.* (2015), essa importância se deve ao fato do B possuir grande participação no mecanismo fisiológico das plantas, onde sabe-se que ele é responsável pela síntese da membrana celular, de ácidos nucleicos (DNA e RNA), de fitohormônios, além de participar do metabolismo e do transporte de açúcares.

A deficiência deste micronutriente é responsável por gerar uma série de desordens fisiológicas nas plantas, que vão desde o desenvolvimento anormal com má formação do embrião, alterações nas folhas e no sistema radicular, até a má estruturação de paredes celulares que tornam-se menos resistentes (DECHEN e NACHTIGALL, 2006; SANTOS, 2016). Deste modo, visando o suprimento das exigências deste nutriente pelas culturas, o tratamento de sementes com B, vem ganhando espaço no meio agrícola. Para Farooq *et al.* (2012), este método é eficaz pois fornece condições adequadas de micronutrientes para as plantas, especialmente em situações onde a presença destes elementos no solo é insuficiente para suprir as demandas das plantas. Freitas (2016) complementa, afirmando que tal método torna o elemento disponível para as plantas nos estádios iniciais de desenvolvimento, pela maior aproximação da zona de absorção da raiz, fazendo com o desempenho inicial das culturas torne-se melhor.

Nesse contexto, o sorgo é uma das culturas em que a utilização de boro pode representar efeito positivo na produção, principalmente no que se refere ao sorgo forrageiro. Sabe-se que para a formação de uma boa massa de forragem, é essencial que as plantas possuam desde suas fases iniciais, boa estruturação de membranas e paredes celulares, de modo que a utilização de boro é uma medida eficiente para tal, uma vez que conforme apontado por Kirkby e Romheld (2007) o mesmo é responsável pela lignificação e estruturação da parede celular.

Deste modo, objetiva-se no presente trabalho avaliar o desempenho inicial de sementes e plântulas de sorgo tratadas com diferentes doses de boro.

METODOLOGIA

Os testes foram desenvolvidos no Laboratório Didático de Análise de Sementes da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, *Campus* Pato Branco, durante o mês de

maio de 2019, em delineamento inteiramente casualizado. Para tal, sementes de sorgo foram tratadas com doses de 0; 0,05; 0,1; 0,2 e 0,3 ml por kg de sementes, de ácido bórico, diluídos em 12 ml/kg de sementes de água. As avaliações realizadas foram teste de germinação (%), índice de velocidade de germinação (IVG), velocidade de germinação (VG - dias), comprimento (cm), massa verde (g) e massa seca (g) de parte aérea e raiz de plântulas.

A germinação de sementes, foi realizada com quatro repetições de 50 sementes dispostas sob papel filtro umedecido em caixas do tipo gerbox e mantidas em germinador do tipo Mangelsdorf a 25°C por 10 dias. As contagens de germinação foram realizadas aos quatro e 10 dias, seguindo os critérios de plântulas normais determinados pelas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009). Para avaliação de IVG e VG, foram utilizadas quatro repetições de 50 sementes acondicionadas em papel filtro umedecido dentro de caixas gerbox e mantidas por 10 dias, sob temperatura de 25°C em germinador do tipo Mangelsdorf. Foram realizadas contagens diárias durante 10 dias do número de sementes que apresentavam protrusão radicular com mais de 2 mm de comprimento (JUNTILA, 1976). Os resultados foram calculados e expressos segundo a metodologia descrita por Nakagawa (1999).

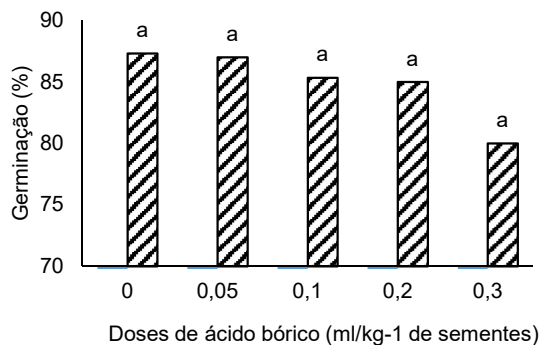
Para determinação do comprimento de parte aérea e raiz de plântulas, montaram-se três repetições de 15 sementes para cada dose de ácido bórico. Para tal, as sementes foram dispostas em linha em rolos de papel germitest umedecidos com 2,5 vezes o peso do papel seco e levadas para germinador Mangelsdorf a 25°C. Após 10 dias, a parte aérea e raiz das plântulas normais foram separadas e medidas com auxílio de uma régua milimétrica. Essas mesmas plântulas foram pesadas separadamente em balança de precisão para determinação de massa verde (g), colocadas em sacos de papel kraft e levadas para estufa de circulação forçada a 60°C, por 72 horas, quando deu-se nova pesagem para determinação da massa seca (%) de parte aérea e raiz.

Para análise estatística, os dados passaram por análise de variância, e quando significativos a 5% de probabilidade de erro, realizou-se análise de regressão.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A germinação de sementes tratadas com diferentes doses de ácido bórico, não apresentou diferenças significativas. Apesar disso, notou-se que o percentual de germinação decresceu conforme aumentou-se a dose do micronutriente (Figura 1), o que segundo Pessoa *et al.* (2000) ocorreu, pois, sementes em germinação não possuem mecanismos fisiológicos eficientes para controlar a entrada de Boro via embebição da semente, o que pode resultar no aumento do elemento na planta e causar fitotoxidez para as mesmas.

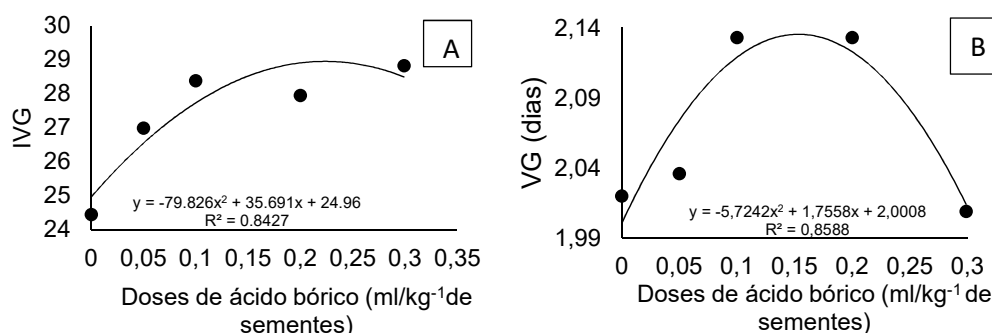
Figura 1. Germinação (%) de sementes de sorgo tratadas com cinco doses de ácido bórico (0; 0,05; 0,10; 0,20 e 0,30 ml/kg de sementes). UTFPR - Pato Branco, 2019.



Para o IVG (Figura 2A), o maior resultado obtido para esta variável, foi verificado com a aplicação de 0,3 ml/kg⁻¹ de sementes, enquanto que para o VG (Figura 2B), os maiores resultados

foram observados para as doses 0,1 e 0,2 ml/kg⁻¹ de sementes, sendo a dose de 0,3 ml/kg⁻¹ de sementes, foi a responsável por gerar o menor valor para este parâmetro. Tais resultados indicam que, a dose de 0,3 ml/kg⁻¹ de sementes, é responsável por acelerar o processo de germinação de sementes, o que confirma a afirmação feita por Queiroz *et al.* (2019), que dizem que o boro é um micronutriente capaz de acelerar a germinação de sementes, o que por sua vez torna o processo de formação e fechamento de dossel das culturas mais rápido. Entretanto, através da análise de regressão, pode-se observar que a partir desta dose, ocorre uma tendência de decréscimo tanto do IVG, quanto do VG, o que pode ser justificado pelo fato de que doses excessivas de boro, causam fitotoxicidade nas sementes, impedindo sua germinação.

Figura 2. Índice de velocidade de germinação (IVG) – A e velocidade de germinação (VG – dias) – B, obtidas para sementes de sorgo tratadas com diferentes doses (0; 0,05; 0,10; 0,20 e 0,30 ml/kg⁻¹ de sementes) de ácido bórico. UTFPR - Pato Branco, 2019.



Quando trata-se do vigor de plântulas, as diferentes doses de ácido bórico utilizadas para o tratamento de sementes de sorgo, não resultaram em diferenças significativas para os parâmetros comprimento de parte aérea (CPA) e raiz (CR), massa verde de parte aérea (MVPA) e raiz (MVR) e massa seca de parte aérea (MSPA) e raiz (MSR) (Tabela 1).

Tabela 1. Comprimento de parte aérea (CPA) e raiz (CR), massa verde de parte aérea (MVPA) e raiz (MVR) e massa seca de parte aérea (MSPA) e raiz (MSR) obtidas para plântulas de sorgo oriundas de sementes tratadas com diferentes doses (0; 0,05; 0,10; 0,20 e 0,30 ml/kg⁻¹ de sementes) de ácido bórico. UTFPR - Pato Branco, 2019

Ácido bórico (ml/kg ⁻¹ de sementes)	CPA	CR	MVPA	MVR	MSPA	MSR
0	7,32a	10,74a	0,80a	0,35a	0,08a	0,12a
0,05	8,17a	21,81a	1,00a	0,42a	0,05a	0,10a
0,1	7,45a	14,09a	0,80a	0,45a	0,08a	0,10a
0,2	7,41a	14,86a	0,98a	0,36a	0,06a	0,10a
0,3	6,69a	12,57a	0,93a	0,34a	0,09a	0,13a

*letras iguais na mesma coluna não diferem significativamente a nível de 5% de probabilidade de erro.

CONCLUSÕES

O tratamento de sementes de sorgo com boro não resulta em acréscimo na germinação e no desempenho inicial de plântulas de sorgo;

A utilização de boro via tratamento de sementes, resulta em acréscimo na velocidade com que as sementes de sorgo germinam.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2009. 395 p.

DECHEN, A. R.; NACHTIGALL, G. R. Micronutrientes. In: FERNANDES, M. S. (Ed.). **Nutrição mineral de plantas**. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2006. p. 327-354.

FREITAS, M. N. **Tratamento de sementes de milho com zinco: avaliações do potencial fisiológico das sementes, do rendimento e do valor nutricional dos grãos**. 218 p. Tese (Doutorado) — Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Doutorado, 2016.

JUNTILA, O. Seed and embryo germination in *S.vulgaris* and *S.reflexa* as affected by temperature during seed development. **Plant Physiology**, v.56, n.2, p.332-334, 1976.

KIRKBY, E.A.; ROMHELD, V. Micronutrientes na fisiologia de plantas: funções, absorção e mobilidade. **International Plant Nutrition Institute**, v.118, p.1-24, 2007.

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados no desempenho de plântulas. In: KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. (Eds.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. p. 2.1 – 2.24.

PESSOA, A.C.S.; LUCHESE, E.B.; LUCHESE, A.V. Germinação e desenvolvimento inicial de plantas de milho, em resposta ao tratamento de sementes com boro. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 24, n. 4, p. 939-945, 2000.

QUEIROZ, T. N. *et al.* Avaliação da qualidade fisiológica de sementes de variedades tradicionais de milho. **Revista da Universidade Vale do Rio Verde**, v. 17, n.1, p.1 – 9, jan./jul., 2019.

SANTOS, M. de. **Adubação foliar de boro em associação com cálcio na cultura da soja em sistema de plantio direto**. 30 p. TCC (Monografia) — Universidade Federal do Santa Catarina, Curitiba, 2016.

TAVARES, L. *et al.* Qualidade de nutrientes e qualidade fisiológica de sementes de feijão em resposta à adubação foliar com mangânes e zinco. **Bragantia**, v.64, n. 1, p. 83–88, 2015.

DESEMPENHO INICIAL DE SEMENTES E PLÂNTULAS DE SORGO SUBMETIDAS A DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DE pH

Eduarda Zocche¹; Vinicius Onetta Cia¹; Matheus Augusto De Oliveira¹; Amanda Pavan¹;
Izabella Chrispim Colognese²; Adriana Paula D'Agostini Contreiras Rodrigues³.

¹Graduanda(o) em Agronomia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, *Campus Pato Branco*.

⁵Mestranda em Agronomia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, *Campus Pato Branco*.

⁶Docente da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, *Campus Pato Branco*. E-mail: adrianap@utfpr.edu.br

RESUMO – Este experimento foi conduzido com o intuito de avaliar o desempenho inicial de sementes e plântulas do híbrido de sorgo SS318 submetido a diferentes concentrações de pH. Foram realizados os testes de germinação e vigor de plântulas. Em todas as concentrações analisadas as sementes resultaram em plântulas viáveis, sendo possível sua propagação. As concentrações de pH 5,0 e 5,5 apresentaram os melhores resultados para as variáveis analisadas.

PALAVRAS-CHAVE: *Sorghum bicolor*; Vigor de sementes; Potencial Hidrogeniônico.

INTRODUÇÃO

O Sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench) é o quinto cereal mais importante no mundo (FAO, 2012), sendo utilizado como matéria-prima na produção de álcool anidro, farinhas, bebidas alcoólicas, tintas e vassouras (RIBAS, 2003). Além disso nos últimos anos o uso de sorgo forrageiro como silagem vem crescendo significativamente, devido a sua alta capacidade de produção de forragem com valor nutritivo elevado, semelhante ao milho, e com menor custo de produção. (SOUZA *et al.*, 2003). A morfologia da inflorescência e da disposição das sementes de sorgo são fatores limitantes da sua produtividade para se obter sementes com qualidade física, fisiológica, genética e sanitária (CARVALHO *et al.*, 2000).

Esta é uma planta que pode ser comparada ao milho, em relação ao seu valor agrônomo e nutritivo. No entanto, em termos de exigências e produção, o sorgo aparece como uma alternativa interessante, uma vez que é mais adaptado à seca, dada a sua capacidade de se recuperar e produzir grãos após um período de estiagem, produzindo mais matéria seca em áreas de solo menos fértil, quando comparado ao milho (RODRIGUES *et al.*, 2002). Por sua facilidade de cultivo, resistência à seca, rapidez de estabelecimento e crescimento e, principalmente, por sua facilidade de manejo para corte ou pastejo direto, além do bom valor nutritivo e da alta produção de forragem ou de grãos, o sorgo tem sido muito bem aceito pelos pecuaristas (GONTIJO NETO *et al.*, 2002).

Determinar o potencial máximo de germinação de um lote de sementes é um fator chave na análise de sementes com potencial produtivo. Essa determinação pode ser usada para comparar a qualidade de diferentes lotes e também estimar o valor para semeadura em campo. Utilizando-se alguns ou todos os fatores externos, os métodos de análise em laboratório, efetuados em condições controladas, têm sido estudados e desenvolvidos de maneira a permitir uma germinação mais regular, rápida e completa das amostras de sementes de uma determinada espécie. Segundo Windauer *et al.*, (2007) o processo germinativo constitui-se em uma fase crítica, influenciada por uma série de fatores em que há a necessidade da presença de um conjunto de condições favoráveis para que possa ser realizado de forma satisfatória. Outras características fisiológicas das sementes além daquelas necessárias para a planta se implantar inicialmente no campo podem ser destacadas. Elas podem ser definidas como vigor da semente e estão atreladas desde o início do desenvolvimento até os estágios mais avançados da planta no campo. Fatores como temperatura, luz, pH e umidade afetam diretamente a germinação de sementes (CANOSSA *et al.*, 2008; IKEDA *et al.*, 2008; RIZZARDI *et al.*, 2009).

É necessário destacar a influência do pH nos testes de sistema de qualidade, sendo de grande importância para o crescimento da planta, devido ao seu efeito na disponibilidade de nutrientes, em especial, de micronutrientes (HANDRECK; BLACK, 1999). Sendo assim, conforme Custódio *et al.* (2002), devido à grandes áreas de solos ácidos cultivados em nosso território, a importância do estudo da acidez, sob o aspecto prático, sobrepuja a da alcalinidade em sua maioria.

Valores de pH menores que 3,0 e superiores a 8,0 tem sido descritos como inibidores do processo germinativo (WAGNER JUNIOR *et al.*, 2007). Sementes de muitas espécies germinam com altos índices de pH, considerando aqui pH alto maior que 7,5 preconizados por regras internacionais de análise de sementes, entretanto outros germinam com pH específico (GADOTTI, 2013). O sorgo adapta-se bem em solos médios e arenosos, profundos e permeáveis, livres de acidez nociva, com pH variando de 5,5 a 6,5. No caso da cultura de sorgo, o valor do pH de referência é 6,0 (LANDAU; SANS, 2010).

Neste caso a importância de testes que estão acima ou abaixo do padrão recomendado são fundamentais para analisar as respostas que um híbrido de sorgo pode ocasionar. Tanto fatores de germinação, quanto fatores de desenvolvimento da plântula estarão diretamente ligados aos diferentes tratamentos de níveis de pH. Diante do acima exposto objetivou-se no presente trabalho avaliar o desempenho inicial de sementes e plântulas de sorgo submetidas a diferentes concentrações de pH.

METODOLOGIA

As análises foram conduzidas no Laboratório Didático de Análise de Sementes da Universidade Tecnológica Federal do Paraná-UTFPR, *Campus* Pato Branco. Foram utilizadas cinco concentrações de pH distintas, previamente preparadas, sendo elas 5,0, 5,5, 6,0, 6,5 e 7,0, as quais foram base para os testes de Germinação, Comprimento de parte aérea e raiz de plântulas, massa verde e massa seca da parte aérea e raiz das plântulas. O sorgo escolhido para os testes foi o SS318, híbrido indicado para silagem com boa estabilidade produtiva e alto potencial de produção de matéria seca por hectare.

O teste de germinação (G) foi realizado utilizando quatro repetições de 50 sementes, distribuídas em rolos de papel germitest umedecidos com as devidas concentrações de pH, na proporção de 2,5 vezes a massa do papel seco, mantidas em germinador do tipo Mangelsdorf na temperatura de 25 °C. A contagem de plântulas normais se deu aos quatro e aos dez dias após semeadura, seguindo os critérios de plântulas normais apontados pelas Regras para Análises de Sementes, e o resultado foi expresso em porcentagem (BRASIL, 2009).

Para determinação do comprimento de parte aérea (CPA) e raiz (CR) das plântulas seguiu-se a mesma metodologia descrita para o teste de germinação, onde foram dispostas vinte e cinco sementes em linha traçada no terço superior do papel e após dez dias as plântulas foram separadas em parte aérea e raiz, medidas com o auxílio de uma régua e os resultados expressos em centímetros. Essas mesmas plântulas foram pesadas em balança de precisão para determinar a massa verde (MV) e posteriormente levadas a estufa regulada a 60°C por 72 horas e novamente pesadas para determinação de massa seca (MS) da parte aérea e raiz das plântulas (KRZYZANOWSKI; VIEIRA; FRANÇA NETO, 1999).

Para análise estatística, os dados de germinação foram transformados em $\arcsen\sqrt{x/100}$, conforme preconizado por Santana e Ranal (2004). Após, procedeu-se à ANOVA e as médias significativas foram comparadas pelo teste de Duncan 5%. Todas as análises foram realizadas utilizando o programa estatístico GENES 5.0 (2013).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para a variável germinação todas as concentrações analisadas resultaram em potenciais superiores a 70% (Tabela 1). A concentração que apresentou o melhor resultado foi a com pH 5,5 apresentando 83,5% de germinação, porém esta não diferiu significativamente das

concentrações 5,0, 6,5, e 7,0. Já o pior resultado foi observado na concentração de pH 6,0, mas não diferindo das concentrações 5,0, 6,5 e 7,0.

Para CR o pH com melhor resultado foi o 5,0, contudo não diferindo das concentrações 5,5 e 6,5. Observou-se o pior resultado para este fator nas concentrações 6,0 e 7,0, não diferindo da 5,5 e da 6,5. A variável CPA apresentou o melhor resultado quando submetidas as concentrações 5,5 e 6,0, entretanto não diferindo das concentrações 5,0 e 6,5. Já o pior resultado foi observado na concentração 7,0, mas não diferindo das concentrações 5,0 e 6,5.

A variável MVR não apresentou diferença significativa para nenhuma das concentrações analisadas. Já para MVPA o melhor resultado foi quando submetido a concentração 6,0, que não diferiu das concentrações 5,0 e 5,5. O pior resultado foi encontrado para as concentrações 6,5 e 7,0, contudo não diferindo significativamente das concentrações 5,0 e 5,5.

Quando a variável analisada foi a MSR o melhor resultado encontrado foi para o pH 5,0, mas não diferindo significativamente do pH 6,5 e 7,0. O pior resultado observado para essa variável foi com o pH 6,0 mas não diferindo do 5,5 e do 7,0. Observou-se para MSPA o melhor resultado quando submetidas as concentrações de 5,0 e 5,5, mas não diferindo de 6,0 e 7,0. Já o pior resultado observado ocorreu na concentração 6,5, entretanto não diferindo significativamente do 6,0 e do 7,0.

Tabela 1. Média dos caracteres Germinação, Comprimento de Raiz (CR), Comprimento da Parte Aérea (CPA), Massa Verde de Raiz (MVR), Massa Verde da Parte Aérea (MVPA), Massa Seca de Raiz (MSR) e Massa Seca da Parte Aérea (MSPA), da cultura do sorgo nos pH 5,0, 5,5, 6,0, 6,5 e 7,0. Pato Branco, 2019.

pH	Caracteres						
	G (%)	CR (cm)	CPA (cm)	MVR (g)	MVPA (g)	MSR (g)	MSPA (g)
5.0	80.00 ab	15.92 a	11.08 ab	0.72 a	1.81 ab	0.094 a	0.172 a
5.5	83.50 a	13.42 ab	12.00 a	0.94 a	1.48 ab	0.068 bc	0.179 a
6.0	72.00 b	11.54 b	11.91 a	0.60 a	1.95 a	0.053 c	0.149 ab
6.5	81.00 ab	14.19 ab	10.87 ab	0.81 a	1.20 b	0.079 ab	0.113 b
7.0	80.50 ab	12.17 b	10.40 b	0.72 a	1.32 b	0.074 abc	0.148 ab

*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Duncan em nível de 5% de probabilidade de erro.

Portanto pode-se observar com os resultados das análises desenvolvidas que esta cultura apresenta uma ampla faixa de tolerância a concentrações de pH entre 5,0 e 7,0, sendo concordante com as afirmações de Landau e Sans (2010), os quais relatam que a cultura do sorgo pode ser cultivado de maneira satisfatória em solos arenosos e argilosos, mesmo sobre condições de baixa fertilidade e estresse hídrico, sendo o seu melhor potencial é expresso em solos bem corrigidos e com pH entre 5,5 e 6,5.

CONCLUSÕES

- O sorgo é uma cultivar de ampla adaptabilidade a concentrações variáveis de pH.
- A concentrações de pH 5,0 e 5,5 se mostraram superiores as demais concentrações para as variáveis analisadas, exceto MSR.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília, DF: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2009. 395 p.

CANOSSA, R. S. et al. Effect of temperature and light on joyweed (*Alternanthera tenella*) seed germination. **Planta Daninha**, v. 26, n. 4, p. 745-750, 2008.

CARVALHO, LF de et al. Condicionamento osmótico em sementes de sorgo. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 22, n. 1, p. 185-192, 2000.

CRUZ, C.D. GENES - A software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics. *Acta Scientiarum*. v.35, n.3, p.271-276, 2013

CUSTÓDIO, Ceci Castilho et al. Estresse por alumínio e por acidez em cultivares de soja. **Scientia Agricola**, v. 59, n. 1, p. 145-153, 2002.

DE OLIVEIRA, Alexandre Bosco et al. Avaliação citoquímica durante a germinação de sementes de sorgo envelhecidas artificialmente e osmocondicionadas, sob salinidade. **Revista Ciência Agrônômica**, v. 42, n. 1, p. 223-231, 2011.

DIAS DA SILVA FLÁVIO, Nicoletta Stefânia et al. Qualidade sanitária e fisiológica de sementes de sorgo tratadas com extratos aquosos e óleos essenciais. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 35, n. 1, 2014.

GADOTTI, Gizele Ingrid; MENEGHELLO, Geri Eduardo; TILLMANN, Maria Angela André. Faixa de exigência e influência do pH no teste de germinação. **Revista de la Facultad de Agronomía, La Plata**, v. 112, n. 1, p. 27-34, 2013.

HANDRECK, K.; BLACK, N. **Growing media for ornamental plants and turf**. Sydney: University of New South Wales, 1999. 448 p.

IKEDA, F. S. et al. Light and KNO₃ on *Tridax procumbens* seed germination at constant and alternating temperatures. **Planta Daninha**, v. 26, n. 4, p. 751-756, 2008.

JÚNIOR, Américo Wagner et al. Efeito do pH da água de embebição e do trincamento das sementes de maracujazeiro amarelo na germinação e desenvolvimento inicial. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 31, p. 1014-1019, 2007.

NETO, Miguel Marques Gontijo et al. Híbridos de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) cultivados sob níveis crescentes de adubação. Rendimento, proteína bruta e digestibilidade in vitro. **R. Bras. Zootec**, v. 31, n. 4, p. 1640-1647, 2002.

POPINIGIS, Flavio. Fisiologia da semente. **Brasília: Agiplan**, v. 2, 1985.

RIBAS, Paulo Motta. Sorgo: introdução e importância econômica. **Embrapa Milho e Sorgo-Documents (INFOTECA-E)**, 2003.

RIZZARDI, M. A. et al. Effect of cardinal temperature and water potential on morning glory (*Ipomoea triloba*) seed germination. **Planta Daninha**, v. 27, n. 1, p. 13-21, 2009.

RODRIGUES, Paulo Henrique Mazza et al. Efeitos da adição de inoculantes microbianos sobre a composição bromatológica e perfil fermentativo da silagem de sorgo produzida em silos experimentais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 6, p. 2373-2379, 2002.

SANTANA, Denise de Garcia; RANAL, Marli A. **Análise da germinação: um enfoque estatístico**. Brasília: Editora UnB, 2004. 248 p.

WINDAUER, Liliana; ALTUNA, Agustín; BENECH-ARNOLD, Roberto. Hydrotimic analysis of *Lesquerella fendleri* seed germination responses to priming treatments. **Industrial Crops and Products**, v. 25, n. 1, p. 70-74, 2007.

DE SOUZA, Viviane Glauca et al. Valor nutritivo de silagens de sorgo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n. 3, p. 753-759, 2003.

RIBAS, Paulo Motta. Cultivo do sorgo. Importância econômica. **Embrapa milho e sorgo. Sistemas de produção**, v. 2, 2007.

LANDAU, Elena Charlotte; SANS, Luiz Marcelo Aguiar. Cultivo do sorgo. **Embrapa milho e sorgo. Sistemas de produção**, v. 2. Ed. 6, 2010.

MAGALHÃES, Paulo César; DURÃES, Frederico OM; RODRIGUES, JA dos S. Ecofisiologia. **Embrapa Milho e Sorgo-Capítulo em livro científico (ALICE)**, 2008.

GADOTTI, Gizele Ingrid; MENEGHELLO, Geri Eduardo; TILLMANN, Maria Angela André. Faixa de exigência e influência do pH no teste de germinação. **Revista de la Facultad de Agronomía, La Plata**, v. 112, n. 1, p. 27-34, 2013.

EFEITO DA APLICAÇÃO DE REGULADORES DE CRESCIMENTO NA GERMINAÇÃO E CRESCIMENTO DE PLÂNTULAS DE MILHO CRIOULO

Caroline Ribas de Oliveira¹; Darlan Teilor Dirings Cesca²; Igor Daniel Dirings Cesca¹; Noryam Bervian Bispo³.

¹Graduanda(o) em Agronomia, Instituto Federal do Rio Grande do Sul, Câmpus Sertão. E-mail: carolineribasoliveira@gmail.com

²Graduando em Zootecnia, Instituto Federal do Rio Grande do Sul, Câmpus Sertão. E-mail: darlan.dirings@gmail.com

³Professora orientadora, Instituto Federal do Rio Grande do Sul, Câmpus Sertão. E-mail: noryam.bispo@sertao.ifrs.edu.br

RESUMO – O uso de reguladores de crescimento na germinação de sementes pode melhorar o desenvolvimento inicial de plântulas. O objetivo deste trabalho foi analisar os efeitos da aplicação de giberelina e de ácido salicílico na germinação e no desenvolvimento de plântulas de milho crioulo. Constatou-se que ambos os reguladores promoveram um aumento no comprimento radicular das plântulas analisadas, podendo ser uma alternativa utilizada para garantir a eficiência da lavoura.

PALAVRAS-CHAVE: Ácido Salicílico; Fitohormônio; Giberelina; Landraces.

INTRODUÇÃO

A agricultura familiar constituída por pequenos e médios agricultores representa a maioria dos produtores rurais no Brasil, sendo estes os maiores responsáveis pela produção de grande parte dos alimentos que abastecem a mesa dos brasileiros, como o feijão, arroz, milho, hortaliças, mandioca e pequenos animais. No entanto, o cultivo do milho tem se destacado entre as atividades de pequenos produtores, uma vez que o grão é utilizado na alimentação animal, que representa a maior parte do consumo desse cereal no Brasil.

Em condições de baixas tecnologias de cultivo, as variedades comerciais podem apresentar desempenho próximo ou mesmo inferior às variedades crioulas. Isso se deve ao fato de as variedades de milho crioulo conterem grande variabilidade genética, serem rústicas, adaptadas e o próprio produtor tem condições de obter a sua semente, podendo esta ser uma opção para cultivos de baixo nível de investimento tecnológico (NASS & PATERNIANI, 2000).

As populações crioulas, também conhecidas como raças locais ou *landraces*, são materiais importantes para o melhoramento pelo elevado potencial de adaptação que apresentam para condições ambientais específicas (PATERNIANI et al., 2000).

Segundo Taiz & Zeiger (2017), os fatores internos envolvidos no desenvolvimento das plantas, geralmente estão ligados a compostos chamados fitohormônios. Estes são mensageiros químicos produzidos em uma célula, que modulam processos celulares em outra célula e são responsáveis pela formação e pelo crescimento de diferentes órgãos vegetais. A Giberelina (Ácido Giberélico) é um fitohormônio que age de forma expressiva na germinação de sementes, tanto na quebra de dormência quanto no controle da hidrólise de reserva (TAIZ & ZIEGER, 2017). Barros (2006) observou que a concentração de 300 ml L⁻¹ de giberelina líquida, nas plantas de milho, algodão e arroz, apresentou um índice significativo no crescimento da raiz principal. Da mesma forma, o Ácido Salicílico é um fitohormônio do crescimento vegetal que atua na formação de caules, iniciação de raízes adventícias e sobre a indução da floração em diversas espécies, mas, sobretudo, na defesa das plantas contra os estresses bióticos e abióticos (MUNNÉ-BOSCH et al., 2007).

O ácido giberélico é conhecido também por interagir com o ácido salicílico. A aplicação de ácido giberélico em indivíduos de *Arabidopsis* provoca um aumento na expressão dos genes envolvidos na síntese e na atuação do ácido salicílico (TAIZ & ZIEGER, 2017). Segundo Albrecht

et al., (2009) a utilização de reguladores vegetais pode influenciar a germinação e o desenvolvimento de plântulas de algodão e apresentar efeitos positivos no rendimento da cultura.

Assim sendo, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da aplicação dos fitohormônios ácido salicílico (AS) e giberelina (GA₃) na germinação e no crescimento de plântulas de milho crioulo.

METODOLOGIA

O presente estudo foi desenvolvido no Laboratório de Bioquímica e Biologia Molecular do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia, *Câmpus* Sertão no ano de 2019. Foram utilizadas sementes de milho crioulo da variedade Caiano. Para testar o efeito do ácido salicílico, foram utilizadas as concentrações de 0; 10 e 20 mg L⁻¹ e para a giberelina, foram empregadas as concentrações de 0; 50 e 100 mg L⁻¹ ambos diluídos em água destilada. As sementes foram embebidas nestas soluções por 12 horas antes de ser colocadas para germinar.

O teste de germinação foi realizado com 4 repetições de 50 sementes para cada lote. As sementes foram distribuídas em rolos de papel Germitest umedecidos com água destilada e após serem enroladas, foram colocadas em beckers na posição vertical e mantidas em Câmara Incubadora do tipo BOD na temperatura de 21°C e fotoperíodo de 12/12h. A avaliação foi realizada por meio da contagem de sementes germinadas aos quatro e aos sete dias após semeadura, seguindo os critérios apontados pelas Regras para Análises de Sementes (BRASIL, 2009).

Aos sete dias, também foram avaliados o comprimento de parte aérea e de raiz das plântulas. Para essa segunda análise, foram sorteadas 15 plântulas por tratamento através de uma tabela de números aleatórios. As sementes que não apresentaram sistema radicular, parte aérea ou coleóptilo, foram descritas como sementes não germinadas, de acordo com os critérios das Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo Teste de Tukey a 5% de significância através do programa estatístico Assisat@ versão 7.7 (STATISTIC ASSINSTANCE WINDOWS, SILVA, 2018 pt/in.)

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos demonstram que houve diferença significativa no crescimento radicular das plântulas de milho quando embebidas nas soluções contendo os fitohormônios testados (Tabela 1).

Tabela 1. Porcentagem de germinação (PG) de sementes de milho crioulo aos 4 e aos 7 dias após a semeadura, e comprimento de parte aérea (CPA), e de parte radicular (CPR) com diferentes concentrações de giberelina (GA₃) e Ácido salicílico (AS). Sertão, 2019.

Doses (mg/L)	PG 4 dias	PG 7 dias	CPA	CPR**
0	63,00 a	68,00 a	3,5 a	5,97 b
Giberelina (GA₃)				
50	65,00 a	70,00 a	4,3 a	5,89 b
100	68,50 a	73,00 a	4,8 a	8,88 a
Ácido salicílico (AS)				
10	71,50 a	76,00 a	5,0 a	9,59 a
20	72,50 a	75,50 a	4,9 a	9,24 a
CV%	11,3	8,73	35,99	29,72

*Letras minúsculas iguais na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

**Significativo a 1% de probabilidade.

Conforme os dados mostram, a presença dos reguladores de crescimento não influenciou no crescimento da parte aérea das plântulas, nem na porcentagem de germinação das sementes, de forma similar noutro estudo, Barreiro et al., (2006) mostram que plantas tratadas com GA₃ tenderam a estabilizar a taxa assimilatória líquida do início ao fim do período estudado, com menores valores para a razão de área foliar em plantas de manjeriço.

Entretanto, o crescimento de raízes foi influenciado pela presença dos fitohormônios, sendo que a giberelina na concentração de 50 mg L⁻¹ e o ácido salicílico em ambas as concentrações utilizadas mostraram um crescimento radicular superior ao da testemunha. Este crescimento superior provocado pela presença dos fitohormônios pode ser crucial em situações de estresse, principalmente o estresse hídrico.

Mardani et al. (2012) acrescentam que se trata de um composto promissor na redução da sensibilidade dos cultivos aos estresses abióticos, como atenuador dos efeitos resultantes das condições ambientais estressantes, a exemplo da deficiência hídrica. Uma ampla gama de mensageiros secundários está envolvida em resposta e sinalização em vários tipos de estresse, sendo um deles o ácido salicílico (DAT et al., 1998).

Neste contexto, Sadeghipour e Aghaei (2012), avaliando a viabilidade do uso do AS como promotor do crescimento e mitigador da tolerância ao estresse hídrico em plantas de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.), constataram que o AS reduz os efeitos negativos do estresse hídrico e contribui para a melhoria do crescimento da planta em altura. Ainda, a resistência a patógenos em plantas pode ser induzida por ácido salicílico, mesmo na ausência de patogenicidade de organismos, pois alguns dos efeitos de ácido salicílico em plantas também estão associados com redução de sintomas da doença (RASKIN, 1992). Em plantas de mamoneira, o AS promoveu aumentos significativos no crescimento do caule das mesmas (CARVALHO JÚNIOR, 2013). Porém estes resultados foram avaliados levando em conta a aplicação de AS na presença de ácido giberélico, e isto se deve ao fato de apresentar uma ação conjunta com o ácido giberélico já presente na fisiologia das plantas.

Os fitohormônios são mensageiros químicos que regulam o desenvolvimento normal das plantas pelo crescimento de raízes e parte aérea, além de regularem as respostas do ambiente onde elas se encontram (LONG, 2006). A aplicação do hormônio giberelina em plantas de milho na fase vegetativa resulta em maior desenvolvimento da parte aérea, sem afetar a produção de massa seca e rendimento dos grãos (CASTRO; KLUGE, 1999).

CONCLUSÕES

A aplicação de ácido salicílico e de giberelina nas sementes promoveu um aumento no comprimento radicular das plântulas de milho analisadas, nas doses testadas no presente trabalho.

REFERÊNCIAS

ALBRECHT, L. P.; BRACCINI, A. L.; ÁVILA, M. R.; BARBOSA, M. C.; RICCI, T. T.; ALBRECHT, A. J. P. **Aplicação de biorregulador na produtividade do algodoeiro e qualidade de fibra**. Scientia Agraria, Curitiba, v. 10, n. 3, p. 191- 198, 2009.

ASSISTAT. **Statistical Assistance** Windows, Version 7.7, Silva, F. de A. S. e. INPI 00004051-2. Português/Inglês, 2018

BARREIRO, A.P.; ZUCARELI, V.; ORIKA ONO, E.; RODRIGUES, J. D. **Análise de crescimento de plantas de manjeriço tratadas com reguladores vegetais**. Bragantina, Campinas, v.65, n.4, p.563-567, 2006.

BARROS, T.F. **Ação de giberelina líquida na germinação de sementes, vigor de plântulas e crescimento inicial de plantas cultivadas.** 53f. 2006 (Dissertação de Mestrado) – Universidade Federal da Bahia, Cruz das Almas, Brasil.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regra para análise de sementes.** Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília: Mapa/ACS, 2009. 398p.

CARVALHO JÚNIOR, G.S. **Aplicações isoladas e conjuntas de ácido giberélico e ácido salicílico na mamoneira, cultivar BRS energia.** 2013. 61f. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2013.

CASTRO, P. R. C.; KLUGE, R. A. **Ecofisiologia de cultivos anuais.** São Paulo: Nobel, 1999.

DAT, F. F.; LOPEZ-DELGADO, H.; FOYER, C. H. SCOTT, I. M. Parallel changes in H₂O₂ and catalase during thermotolerance induced by salicylic acid of heat acclimation in mustard seedlings. **Plant Physiology**, Minneapolis, v. 116, p. 1351-1357, 1998.

LONG, E. **The importance of biostimulants in turfgrass management.** Disponível em://www.golfenviro.com/alticle%archive/biostimulants-roots.html. acesso em 10 set 2006.

MARDANI, H., BAYAT, H.; SAEIDNEJAD, A. H.; REZAIIE, E. Assessment of Salicylic Acid Impacts on Seedling Characteristic of Cucumber (*Cucumis sativus* L.) under Water Stress. **Notulae Scientia Biologicae**, Romania, v. 4, n. 1, p. 112-115, 2012.

MUNNÉ-BOSCH, S.; PEÑUELAS, J.; LLUSIA, J. **A deficiency in salicylic acid alters isoprenoid accumulation in water-stressed nahg transgenic Arabidopsis plants.** *Plant Science*, v. 172, n. 4, p. 756-762, 2007.

NASS, L. L.; PATERNIANI, E. **Pre-breeding: a link between genetic resources and maize breeding.** *Scientia Agricola*, Piracicaba, v. 57, n. 3, p. 581-587, 2000.

PATERNIANI, E.; NASS, L.L.; SANTOS, M.X. O valor dos recursos genéticos de milho para o Brasil: **uma abordagem histórica da utilização do germoplasma.** In: UDRY, C.W.; DUARTE, W. (Org.) Uma história brasileira do milho: o valor dos recursos genéticos. Brasília: Paralelo 15, 2000. p.11-41.

RASKIN, I. **Role of salicylic acid in plants.** *Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology*, v. 43, p. 439-463, 1992.

SADEGHIPOUR, O.; AGHAEI, P. Impact of exogenous salicylic acid application on some traits of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) under water stress conditions. **International Journal of Agriculture and Crop Sciences**, v. 4, n. 11, p. 685-690, 2012.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal.** Porto Alegre: Artmed, 2017. 954p.

EFEITOS DA TEMPERATURA DE SECAGEM NOS PARÂMETROS NUTRICIONAIS, FISIOLÓGICOS E TECNOLÓGICOS DE QUALIDADE DE GRÃOS DE MILHO

Douglas Tiago Kanieski Jacoboski¹; Felipe Leandro Felipim Ferrazza¹; Ricardo Tadeu Paraginski³.

¹Acadêmico de Agronomia, IF Farroupilha, Santo Augusto, RS, Brasil. Bolsista FAPERGS – Probic.

³Engenheiro Agrônomo, Dr., Professor de Ensino Básico, Técnico e Tecnológico do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Farroupilha, Santo Augusto, RS, Brasil. Email: ricardo.paraginski@iffarroupilha.edu.br

RESUMO - Estudou-se a qualidade fisiológica de grãos secos em diferentes temperaturas, onde foi avaliado os teores de Umidade (%), Minerais (%), Lipídios (%), Proteína Bruta (%) e carboidrato (%), avaliando também o teor de germinação, vigor e condutividade elétrica. Foi observado que as temperaturas superiores a 60°C afetam a qualidade dos grãos, reduzindo a qualidade dos parâmetros fisiológicos e os demais pontos avaliados.

PALAVRAS-CHAVE: vigor de sementes; germinação; parâmetros fisiológicos.

INTRODUÇÃO

A produção brasileira de grãos de milho (*Zea mays* L.) na safra de 2018/2019 foi de aproximadamente 96 milhões de toneladas (CONAB, 2019), sendo que estes grãos necessitam de processos de pós-colheita para atender as demandas das indústrias alimentícias ao longo do ano. A secagem destaca-se como processo importante para garantir a qualidade de conservação do produto, onde ocorre a redução da atividade de água dos grãos, para reduzir a velocidade de reações químicas e metabólicas que podem comprometer a qualidade do produto.

Na secagem, a temperatura é um dos parâmetros de controle, sendo que atualmente não existem padrões fixos a serem utilizados, devido à grande variabilidade de secadores. Trabalhos realizados com diferentes temperaturas de secagem em secador de leito fluidizado avaliaram as propriedades do amido de milho, e encontraram alterações nas propriedades de pasta, morfológicas, térmicas em temperaturas superiores a 100°C (Malumba et al., 2010). Setiawan et al. (2010), avaliaram as propriedades do amido isolado de grãos de milho secos em temperatura ambiente e secador, e relataram alterações nas propriedades do amido, porém, poucos trabalhos foram realizados até o momento para avaliar os efeitos da temperatura de secagem nas propriedades industriais dos grãos. Assim, considerando a importância dos grãos de milho, a utilização no setor industrial, e os efeitos que condições incorretas de secagem podem causar na qualidade dos grãos, o objetivo no trabalho foi avaliar os parâmetros tecnológicos, viscoamilográficos e térmicos de grãos de milho secos nas temperaturas de 40, 60, 80, 100 e 120°C.

METODOLOGIA

Foram utilizados grãos de milho, do grupo semi-duro, classe amarela, produzidos em 2014 no município de Santo Augusto, estado do Rio Grande do Sul, Brasil. Os grãos foram colhidos mecanicamente com umidade de 27% e transportados até o Laboratório de Grãos, da Universidade Federal de Pelotas, onde foi conduzido o experimento. Amostras de 2,00 Kg foram submetidas a secagem em estufa nas temperaturas de 40, 60, 80, 100 e 120°C até a obtenção da umidade de 13%. Após a obtenção da umidade desejada, os grãos foram colocados em sacos de polietileno de 0,2 mm de espessura de filme plástico para equalização da umidade durante 7 dias, para posterior realização das análises. Para realização das análises os grãos foram moídos em moinho Perten 3110 (Perten knife grinder, model Laboratory Mill 3100, Huddinge, Sweden) até partículas de tamanho 70 mesh (0,211 mm).

A umidade foi determinada segundo normas da ASAE (2000), durante 24 horas a 105°C. Os teores de proteína bruta, foram determinados de acordo com metodologia da *Association of Official Analytical Chemists* - AOAC (2006), e o teor de carboidratos pela diferença dos demais constituintes.

Os parâmetros de cor foram realizados em colorímetro Minolta modelo CR-300, com 10 determinações, o qual indica as cores em um sistema tridimensional conforme descrito por Good (2002), onde o parâmetro "L*" é uma medida do brilho de preto (0) ao branco (100). Parâmetro "a*" descreve cores de vermelho a verde, com valores positivos que indicam vermelhidão e valores negativos indicando verdura. Parâmetro "b*" descreve as cores amarelo a azul, valores positivos indicam amarelo e valores negativos indicam cor azul.

O teor de germinação foi conduzido em quatro repetições de 50 sementes por lote, em rolo de papel toalha, em germinador regulado a 25°C, embebido em água na quantidade de 2,5 vezes o peso do substrato seco, visando adequado umedecimento, com as contagens feitas no 5º dia após a semeadura, seguindo as Regras para Análise de Sementes (Brasil, 2009). Os resultados foram expressos em percentagem pela média das repetições.

O teor de vigor foi realizado com o teste de frio, conduzido com quatro repetições de 50 sementes por lote, em rolo de papel toalha, que foram colocadas durante cinco dias na temperatura de 10°C, e posteriormente foram levados para um germinador regulado a 25°C, e as contagens foram realizadas no 5º dia após a semeadura, seguindo as Regras para Análise de Sementes (Brasil, 2009). Os resultados foram expressos em percentagem pela média das repetições.

A condutividade elétrica da água de hidratação foi determinada segundo metodologia do *International Seed Testing Association* - ISTA (2008). Foram contadas 4 repetições de 25 grãos, pesados e imersos em 75 mL de água deionizada (em becker de 250 mL), colocadas em germinador regulado para a temperatura constante de 20°C, e posteriormente incubados durante 24 horas. As soluções foram agitadas suavemente e a condutividade elétrica foi determinada com condutímetro sem filtragem da solução. Os resultados foram expressos em $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$.

Os resultados foram submetidos à análise de variância ANOVA, e os efeitos da temperatura de secagem foram avaliados pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$) com o programa SAS (SAS, INSTITUTE, 2002).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na tabela 1 estão apresentados os resultados de composição centesimal dos grãos de milho submetidos a diferentes temperaturas de secagem. Os resultados indicaram que as temperaturas de secagem entre 40 e 120°C não alteraram os parâmetros nutricionais dos grãos.

Tabela 1. Composição centesimal (%) de grãos de milho secados nas temperaturas de 40, 60, 80, 100 e 120°C.

Temperaturas de secagem (°C) ^a	Umidade (%)	Minerais (%)	Lipídios (%)	Proteína bruta (%)	Carboidratos (%)
40	11,77±0,08 ^a	1,26±0,03 ^a	3,90±0,02 ^a	9,16±0,49 ^a	70,65±0,02 ^a
60	12,27±0,06 ^a	1,35±0,05 ^a	3,99±0,01 ^a	9,24±0,12 ^a	70,08±0,07 ^a
80	11,23±0,04 ^a	1,35±0,03 ^a	4,04±0,05 ^a	9,16±0,82 ^a	70,89±0,09 ^a
100	10,46±0,08 ^a	1,35±0,06 ^a	3,85±0,03 ^a	8,94±0,32 ^a	72,22±0,15 ^a
120	11,76±0,15 ^a	1,39±0,04 ^a	4,05±0,06 ^a	9,20±0,10 ^a	70,28±0,18 ^a

^a Médias aritméticas de três repetições seguidas por letras minúsculas iguais para cada coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

Os resultados de parâmetros colorimétricos (Tabela 2) indicam que o parâmetro de cor L* e o parâmetro de cor a* não são afetados pelas temperaturas de secagem, sendo afetado apenas o parâmetro de cor b*, onde o valor reduziu nas temperaturas de 60, 80, 100 e 120°C, indicando um grão com coloração amarela menos intensa. Os resultados estão de acordo com os relatados por Nonier et al. (2004), que estudaram efeitos da temperatura e da luz na

degradação de carotenoides em temperatura ambiente e na ausência da luz, verificando que a velocidade de degradação é lenta, porém à medida em que se eleva a temperatura ocorre um aumento da velocidade, reduzindo o teor total de carotenoides presentes nos grãos.

Tabela 2. Parâmetros colorimétricos da farinha dos grãos de milho secados nas temperaturas de 40, 60, 80, 100 e 120°C.

Temperaturas de Secagem (°C) ^a	Parâmetros colorimétricos ^b		
	L*	a*	b*
40	86,19±0,89 ^a	-3,41±0,18 ^a	40,08±0,40 ^a
60	86,67±1,87 ^a	-3,77±0,20 ^a	36,24±0,90 ^b
80	88,17±0,59 ^a	-3,70±0,24 ^a	37,28±0,36 ^b
100	89,68±0,58 ^a	-4,01±0,19 ^a	35,36±1,24 ^b
120	89,30±0,34 ^a	-3,10±0,88 ^a	37,22±0,50 ^b

^a Médias aritméticas de dez repetições seguidas por letras minúsculas iguais para cada coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

^b L* (100= branco; and 0=preto), a* (positivo = vermelho; e negativo = verde), e b* (positivo= amarelo; e negativo=azul).

A cor é um importante atributo de qualidade de alimentos, e sua alteração pode indicar perda de qualidade durante seu processamento. Segundo Trono et al. (1998), os carotenoides livres (luteínas) são rapidamente oxidados logo após o processo de moagem, quando há exposição destes substratos para a lipoxigenase que, anteriormente, se encontrava nas camadas externas do grão.

Os resultados dos parâmetros fisiológicos dos grãos (Tabela 3) indicam que a germinação, vigor e condutividade elétrica são afetadas pela temperatura de secagem. Os teores de germinação e vigor foram reduzidos para 0,00% nas temperaturas de 80,100 e 120°C. Não houve diferença nas temperaturas de 40 e 60°C. A redução do teor de germinação dos grãos decorre das alterações que ocorrem na estrutura das membranas dos grãos, pois quando a temperatura e a umidade dos grãos são elevadas, as alterações são mais significativas, resultando em perda da qualidade final do produto em curtos períodos de tempo.

Tabela 3. Parâmetros fisiológicos de qualidade de grãos de milho secados nas temperaturas de 40, 60, 80, 100 e 120°C.

Temperaturas de Secagem (°C) ^a	Germinação (%)	Vigor (%)	Condutividade elétrica ($\mu\text{S} \cdot \text{cm}^{-1} \cdot \text{g}^{-1}$)
40	99,50±0,58 ^a	98,50±1,29 ^a	10,30±0,12 ^a
60	97,75±1,71 ^a	98,25±1,71 ^a	10,28±0,53 ^a
80	0,00±0,00 ^b	0,00±0,00 ^b	13,08±0,77 ^b
100	0,00±0,00 ^b	0,00±0,00 ^b	13,05±0,40 ^b
120	0,00±0,00 ^b	0,00±0,00 ^b	13,55±0,93 ^b

^a Médias aritméticas de três repetições seguidas por letras minúsculas iguais para cada coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

A condutividade elétrica aumentou de 10,30 e 10,28 $\mu\text{S} \cdot \text{cm}^{-1} \cdot \text{g}^{-1}$ nas temperaturas de 40 e 60°C, respectivamente, para 13,08, 13,05 e 13,55 $\mu\text{S} \cdot \text{cm}^{-1} \cdot \text{g}^{-1}$, nas temperaturas de 80, 100 e 120°C, respectivamente. Segundo Costa et al. (2010), a leitura da condutividade elétrica pode ser utilizada para avaliar o vigor, pois está relacionado com a quantidade de íons lixiviados na solução e a integridade das membranas celulares, sendo que membranas desestruturadas e danificadas, resultado do incorreta práticas de manejo, elevam o valor da condutividade elétrica e consequentemente reduzem o vigor dos grãos e sementes.

CONCLUSÕES

Temperaturas superiores a 60°C afetam a qualidade dos grãos, reduzindo a qualidade dos parâmetros fisiológicos, viscoamilográficos, térmicos e da solubilidade das proteínas, reduzindo a qualidade industrial dos grãos, sendo assim necessário ter-se cuidados durante o processo de secagem dos grãos, para garantir uma maior qualidade e valor comercial dos grãos.

REFERÊNCIAS

AOAC - Association of Official Analytical Chemists. **Official methods of Analysis**. 18 ed. Washington DC US, 2006.

ASAE - American Society of Agricultural Engineers. Moisture measurement-unground grain and seeds. In: Standards, 2000. St. Joseph: **ASAE**, 2000, 563 p.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para Análise de Sementes**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Secretaria de Defesa Agropecuária, Brasília, Mapa / ACS, 399p., 2009.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento, 2019. Disponível em <http://www.conab.gov.br/>. Acesso em: 07/06/2019.

COSTA, A. R.; FARONI, L. R. D.; ALENCAR, E. R.; CARVALHO, M. C. S; FERREIRA, L. G. Qualidade de grãos de milho armazenados em silos bolsa. **Revista Ciência Agronômica**, v. 41, n. 2, p.200-207, 2010.

GOOD, H. Measurement of color in cereal products. **Cereal Foods World**, v. 4, p. 5-6, 2002.

ISTA. INTERNATIONAL SEED TESTING ASSOCIATION.; Determination of other seeds by number. In: **International rules for seed testing**. 1ed. 2008. Bassersdorf, c. 4, p. 4.1-4.3, 2008.

MALUMBA, P.; JANAS, S.; ROISEUX, O.; SINNAEVE, G.; MASIMANGO, T.; SINDIC, M.; DEROANNE, C.; BÉRA, F. Comparative study of the effect of drying temperatures and heat-moisture treatment on the physicochemical and functional properties of corn starch. **Carbohydrate Polymers**, v. 79, p. 633-641, 2010.

NONIER, M-F.; GAULEJAC, N. V. D.; VIVAS, N.; VITRY, C. Characterization of carotenoids and their degradation products in oak wood. Incidence on the flavour of wood. **Comptes Rendus Chimie**, v. 7, n. 6, p. 689-698, 2004.

SETIAWAN, S.; WIDJAJA, H.; RAKPHONGPHAIROJ, V.; JANE, J-L. Effects of Drying Conditions of Corn Kernels and Storage at an Elevated Humidity on Starch Structures and Properties. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 58, p. 12260-12267, 2010.

TRONO, D.; PASTORE, D.; DI FONZO, N. Carotenoid dependent inhibition of durum wheat lipoxygenase. **Journal of Cereal Science**, v. 29, n. 1, p. 99-102, 1998.

EFEITOS DE DIFERENTES MÉTODOS E TEMPERATURA DE SECAGEM SOBRE PROPRIEDADES QUÍMICAS DA FARINHA DE MILHO BRANCO

Newton da Silva Timm¹; Eberson Diedrich Eicholz²; Gustavo Heinrich Lang³; Adriano Hirsch Ramos³; Cristiano Dietrich Ferreira⁴; Maurício de Oliveira⁵.

¹Mestrando em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Pelotas.

²Pesquisador, Embrapa Clima Temperado.

³Doutorando em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Pelotas.

⁴Pesquisador de Pós-Doutorado, Universidade Federal de Pelotas.

⁵Professor e Pesquisador, Universidade Federal de Pelotas. E-mail: mauricio@labgraos.com.br

RESUMO - Este estudo objetivou investigar os efeitos dos métodos de secagem na solubilidade proteica, atividade da enzima lipase e ácidos graxos livres da farinha de milho branco seco nas temperaturas de 70 e 90 °C. Foi observada uma redução da solubilidade proteica e da atividade da enzima lipase, que está relacionado com o aumento da intensidade e do tempo de exposição dos grãos ao ar aquecido. Entretanto, nessas mesmas condições, com o aumento da temperatura de secagem houve uma redução do conteúdo de ácidos graxos livres.

PALAVRAS-CHAVE: milho farináceo branco; métodos de secagem; solubilidade proteica; lipase; acidez.

INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays* L.) é um dos grãos mais difundidos no mundo devido seu alto valor nutricional e sua fácil adaptação em diferentes condições ambientais (EICHOLZ, 2016). O grão de milho constitui-se de endosperma (82,3%), gérmen (11,5%), pericarpo (5,3%) e ponta (0,8%). A composição química desse grão, em base seca, é 72,4% de amido, 9,6% de proteínas, 4,7% de óleo, 1,94% de açúcares e 1,43% de cinzas (BEMILLER; WHISTLER, 2009).

No endosperma encontra-se a maior parte do amido (86,6%) e proteínas de reserva (8,6%) do tipo prolaminas, chamadas de zeínas (BEMILLER; WHISTLER, 2009). Conforme a distribuição dos grânulos de amido e da matriz proteica, o endosperma do milho é classificado em farináceo e vítreo. No primeiro, os grânulos de amido são arredondados e estão dispersos, o que resulta em espaços de ar internamente. Já no endosperma vítreo há uma matriz proteica densa, com corpos proteicos estruturados, que circundam os grânulos de amido e formam uma estrutura compactada (DELCOUR; HOSENEY, 2010).

A colheita dos grãos de milho normalmente ocorre com umidade elevada (25 a 30%, base úmida). Sendo assim, deve ser realizada a secagem artificial dos grãos até níveis de umidade adequados para o armazenamento seguro (12 a 13%, base úmida). Segundo Elias *et al.* (2017), existem diferentes métodos em que é possível secar grãos de milho, como a secagem em leito fixo e intermitente. Além dos métodos convencionais, a secagem por aquecimento com radiação infravermelha vem sendo estudada para a secagem de grãos e apresentou uma redução do consumo energético (BUALUANG *et al.*, 2012).

Na secagem em leito fixo não há a movimentação da massa de grãos e o ar de secagem é forçado a passar por entre os grãos. Nesse método pode ser utilizado o ar ambiente ou aquecido (ELIAS *et al.*, 2017). A secagem intermitente é um processo não contínuo com períodos de não exposição dos grãos ao ar de secagem (temperagem), e que tem sido amplamente utilizada devido à redução dos gradientes de umidade interna na têmpera (DONG *et al.*, 2009). No método de secagem em leito fixo, são secos maiores volumes de grãos ao mesmo tempo, em relação a secagem intermitente.

A utilização do ar aquecido para a remoção de água dos grãos é um modelo consolidado na pós-colheita de grãos. No entanto, a secagem com radiação infravermelha tem vantagens em

relação as secagens convencionais, como: redução do tempo de secagem, alta eficiência energética e redução da vazão do ar de secagem, quando utilizado (TOGRUL, 2005).

Nesse sentido, o presente estudo objetivou avaliar os efeitos dos métodos de secagem intermitente com 10 e 30 min de exposição a câmara de secagem, leito-fixo e por radiação infravermelha, na solubilidade proteica, atividade de lipase e ácidos graxos livres da farinha de grãos de milho brancos seco nas temperaturas de 70 e 90 °C.

METODOLOGIA

As amostras da cultivar de milho BRS 015FB (endosperma completamente farináceo e tegumento branco) foram colhidas na Embrapa Clima Temperado, em Pelotas, Rio Grande do Sul, Brasil, e imediatamente transportados ao Laboratório de Pós-Colheita, Industrialização e Qualidade de Grãos (LABGRÃOS) da Universidade Federal de Pelotas (UFPel) para a realização da secagem.

A secagem em leito fixo foi realizada em um secador experimental com potência de aquecimento do ar de 10 kW e diâmetro da câmara de secagem de 0,30 m. Os grãos (5 kg) foram secos à 70 e 90 °C com velocidade do ar de 0,5 m.s⁻¹. As secagens intermitentes com 10 e 30 min de exposição ao ar de secagem foram conduzidas com relação de intermitência de 1:6 (secagem/intermitência), de acordo com Zhao *et al.* (2018). A secagem intermitente foi realizada no mesmo equipamento para secagem em leito fixo. Os grãos (3 kg) foram secos nas temperaturas de 70 e 90 °C e velocidade do ar de 0,5 m.s⁻¹. Na tâmara, os grãos foram acondicionados em uma câmara de equalização isolada termicamente, com temperatura de 25 °C e sem fluxo de ar. A secagem por radiação infravermelha foi realizada com um emissor de radiação infravermelha (IR) (Moisture Balance, Gibertini, modelo Crystaltherm, Itália) com potência de 300 W e situada sobre e perpendicular aos grãos. Os grãos foram secos a 70 e 90 °C, sem fluxo de ar.

Após a secagem foi realizada a moagem dos grãos em moinho laboratorial (Perten 3100, Perten Instrumentes, Huddinge, Sweden), com granulometria padronizada para 70 mesh.

A solubilidade proteica em água foi determinada de acordo com Liu *et al.* (1992). O conteúdo de nitrogênio foi determinado pelo método de micro Kjeldahl, com fator de conversão nitrogênio para proteína de 6,25. A atividade de lipase foi mensurada de acordo com Kaur *et al.* (1993) e foi expressa em percentual de lipólise (%). Os ácidos graxos livres foram determinados de acordo com o método descrito pela AACC método 02-01A (AACC, 2000). A acidez foi expressa em mg de hidróxido de sódio necessário para neutralizar 100 g de farinha, com fenolftaleína como solução indicadora.

As determinações analíticas foram realizadas em triplicata e os dados foram submetidos a análise de variância (ANOVA), com nível de significância de 95% ($P < 0,05$). As variáveis dependentes que foram influenciadas pelas variáveis independentes foram comparadas pelo teste t entre as temperaturas de secagem (70 e 90 °C) e comparados pelo teste de Tukey (5%) entre os diferentes métodos de secagem (Intermitente – 10 min, intermitente – 30 min, leito fixo e infravermelho).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da solubilidade proteica, atividade da enzima lipase e ácidos graxos livres da farinha obtida de grãos de milho brancos secos em diferentes métodos a 70 e 90 °C são apresentados na Tabela 1.

A solubilidade proteica reduziu com o aumento da temperatura de secagem, independentemente do método. Na secagem a 70 °C, foi observada uma redução de 44.04% e 43.89% na proteína solúvel da farinha dos grãos de milho secos pelo método intermitente – 30 min, quando comparado a secagem por radiação infravermelha e leito fixo, respectivamente. Na secagem a 90 °C, a maior solubilidade proteica (8.77%) foi observada na farinha dos grãos secos em leito fixo, seguido dos grãos secos por radiação infravermelha (4.83%), intermitente – 10 min (4.72%) e intermitente – 30 min (3.05%) (Tabela 1). A atividade da enzima lipase reduziu com o

aumento da temperatura de secagem de 70 para 90 °C nos métodos intermitente – 10 min, intermitente – 30 min e radiação infravermelha. Independente da temperatura de secagem, as maiores atividades da enzima lipase foram observadas na secagem em leito fixo (Tabela 1).

Tabela 1. Proteína solúvel, atividade de lipase e ácidos graxos livres de farinha obtida de grãos de milho brancos secos a 70 e 90 °C pelos métodos intermitente 10 min, intermitente 30 min, leito fixo e por radiação infravermelha

Métodos de Secagem	70 °C*	90 °C*
<i>Proteína Solúvel (%)</i>		
Intermitente – 10 min	8,30 ± 0,33 α AB	4,72 ± 0,54 β BC
Intermitente – 30 min	6,29 ± 0,23 α B	3,05 ± 0,79 β C
Leito fixo	11,21 ± 0,06 α A	8,77 ± 0,10 β A
Radiação Infravermelha	11,24 ± 2,45 α A	4,83 ± 0,85 β B
<i>Atividade de lipase (%)</i>		
Intermitente – 10 min	5,00 ± 0,34 α B	3,62 ± 0,84 β B
Intermitente – 30 min	2,27 ± 0,25 α C	1,62 ± 0,17 β C
Leito fixo	6,73 ± 0,01 α A	6,69 ± 0,38 α A
Radiação Infravermelha	1,61 ± 0,59 α C	0,47 ± 0,13 β C
<i>Ácidos Graxos Livres (mg NaOH.100g⁻¹)</i>		
Intermitente – 10 min	2,08 ± 0,11 α A	1,77 ± 0,04 β B
Intermitente – 30 min	1,98 ± 0,00 α A	2,06 ± 0,06 α A
Leito fixo	1,34 ± 0,06 α B	1,22 ± 0,01 β C
Radiação Infravermelha	2,12 ± 0,02 α A	1,98 ± 0,05 β A

*Letras gregas comparam por teste t ($P < 0,05$) as temperaturas de secagem. Letras maiúsculas comparam pelo teste de Tukey (5%) os métodos de secagem.

A redução da solubilidade proteica e da atividade de lipase está relacionado com as elevadas temperaturas observadas nos grãos durante a secagem, principalmente nas secagens intermitente e por radiação infravermelha. A temperatura atingida pela massa de grãos na secagem em leito fixo foi menor devido ao maior volume de grãos secos nesse método.

Elevadas temperaturas podem desnaturar as proteínas do milho, principalmente devido as modificações na estrutura da zeína, como interações hidrofóbicas, dobramento de cadeias e ligações covalentes com outros compostos (MALUMBA *et al.*, 2008). A redução da atividade da enzima lipase está associada à desnaturação das albuminas. De acordo com Malumba *et al.* (2008), as albuminas são as principais proteínas enzimáticas presentes nos grãos de milho e as que desnaturam mais facilmente a elevadas temperaturas.

A acidez reduziu 14,9%, 9,0% e 6,6% com o aumento da temperatura de secagem de 70 para 90 °C na farinha obtida dos grãos secos pelo método intermitente – 10 min, leito fixo e infravermelho. Independente da temperatura de secagem, a menor acidez foi observada nas farinhas obtidas dos grãos secos pelo método de leito fixo (Tabela 1). A exposição dos grãos ao calor acelerou o processo de oxidação lipídica e aumentou o percentual de ácidos graxos livres (STEWART *et al.*, 2003).

CONCLUSÕES

Os resultados deste estudo demonstraram que a redução da solubilidade proteica e da atividade da enzima lipase estão associados com o aumento da intensidade de calor na qual os grãos foram submetidos durante a secagem.

REFERÊNCIAS

AACC. Fat acidity e general method. Method 02-01A. In: **Approved Methods of the American Association of Cereal Chemists**. American Association of Cereal Chemists, Inc, St. Paul, MN, USA, 2000.

BEMILLER, J.; WHISTLER, R. **Starch: Chemistry and technology**. Third edition. Food Science and Technology, International series. Elsevier, 2009. 879p.

BUALUANG, O.; TIRAWANICHAKUL, Y.; TIRAWANICHAKUL, S. Comparative study between hot air and infrared drying of parboiled rice: kinetics and qualities aspects. **Journal of Food Processing and Preservation**, v. 37, p. 1119-1132, 2012.

DELCOUR, J. A.; HOSENEY, R. C. **Principles of Cereal Science and Technology**. Editora AACC International, 2010. 270p.

DONG, R.; LU, Z.; LIU, Z.; NISHIYAMA, Y.; CAO, W. Moisture distribution in a rice kernel during tempering drying. **Journal of Food Engineering**, v. 91, p. 126–132, 2009.

EICHOLZ, E. D.; GRIEP, L.; AIRES, R. F.; EICHOLZ, M. D. **Boletim de pesquisa e desenvolvimento: Avaliação agrônômica de variedades de milho de polinização aberta no Rio Grande do Sul**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2016. 26p.

ELIAS, M.C.; OLIVEIRA, M.; LANG, G. H.; VANIER, N. L. **Certificação de unidades armazenadoras de grãos e fibras no Brasil**. Pelotas: Gráfica Santa Cruz, 2017. 375p.

KAUR, J.; RAMAMURTHY, V.; KOTHARI, R. M. Characterization of oat lipase for lipase for lipolysis of rice bran oil. **Biotechnology Letters**, v. 15, p. 257-262, 1993.

LIU, K.; MCWATTERS, K. H.; PHILLIPS, R. D. Protein insolubilization and thermal destabilization during storage as related to hard-to-cook defect in cowpeas. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 40, n. 12, p. 2483-2487, 1992.

MALUMBA, P.; VANDERGHEN, C.; DEROANNE, C.; BÉRA, F. Influence of drying temperature on the solubility, the purity of isolates and the electrophoretic patterns of corn proteins. **Food Chemistry**, v. 111, n. 3, p. 564–572, 2008.

STEWART, O. J.; RAGHA, G. S. V.; ORSAT, V.; GOLDEN, K. D. The effect of drying on unsaturated fatty acids and trypsin inhibitor activity in soybean. **Process Biochemistry**, v. 39, p. 483-489, 2003.

TOGRUL, H. Simple modeling of infrared drying of fresh apple slices. **Journal of Food Engineering**, v. 71, p. 311-323, 2005.

ZHAO, Y.; HUANG, H.; CHEN, X. F.; WANG, F. H.; CHEN, P. X.; TU, G.; YANG, D. Y. Tempering-drying simulation and experimental analysis of corn kernel. **International Journal of Food Engineering**, v. 14., 2018.

GERMINAÇÃO DE SEMENTES E DESENVOLVIMENTO DE PLÂNTULAS DE MILHO CONVENCIONAL SUBMETIDOS AO ESTRESSE SALINO COM CLORETO DE POTÁSSIO

Letícia Nayara Fuzaro Rodrigues¹; Allan Hisashi Nakao²; Adriel José Sobral¹; Igor Rodolfo Munhoz¹.

¹Graduanda(o) em Agronomia. Centro Universitário de Santa Fé do Sul - UNIFUNEC.

²Doutor em Sistema de Produção. Docente do Centro Universitário de Santa Fé do Sul - UNIFUNEC. E-mail: allanhisashinakao@gmail.com

RESUMO - Estudou-se o efeito do estresse salino pelo aumento das concentrações de cloreto de potássio na germinação e crescimento das plântulas de milho convencional. Trabalhou-se com seis tratamentos (-0; -0,4; -0,8; -1,2; -1,6 e -1,8 MPa) e três repetições. Avaliou-se contagem inicial e final, comprimento de plântulas, matéria fresca e seca. Dentre as concentrações, a que provocou efeito negativo na germinação foi de -1,8 MPa. Maiores concentrações de KCl prejudicam o desenvolvimento das plântulas.

PALAVRAS-CHAVE: salinidade; desempenho de sementes; *Zea mays*.

INTRODUÇÃO

As altas concentrações de sais no solo podem restringir a germinação e emergência das plântulas pela diminuição do potencial osmótico, onde a disponibilidade hídrica e o movimento de água para as sementes são importantes.

Conforme Torres *et al.* (2000), em algumas regiões como as regiões áridas e semiáridas, o problema com altas concentrações de sais no solo interferem diretamente na produção agrícola. Esse fato é devida a salinização presente no solo que prejudica significativamente a germinação, bem como o estande final de plantas, o desenvolvimento, a produtividade e dependendo do caso a seca das plântulas (SILVA; PRUSKI, 1997).

Para as plantas as altas concentrações de sais é um fator muito negativo e causam muito estresse, principalmente por ocorrer a redução do potencial osmótico, ou seja, água que deveria se tornar disponível para a planta, acaba se tornando retida por causa da ação dos íons sobre uma estrutura que se encontra no interior das células denominado protoplasma. Segundo Ribeiro *et al.* (2001) a água não se tornará disponível as plantas, devido ao potencial osmótico exercido sobre ela, pois ficará retida em solução salina, conforme o aumento da solução de sais, essa água ficará cada vez menos disponível para as plantas. No solo devido ao aumento da salinidade o potencial osmótico diminuirá, implicando na absorção de água realizada pelas raízes (AMORIM *et al.*, 2002).

No entanto é possível encontrar plantas que se adaptem em solos cuja as concentrações são elevadas, isso se deve principalmente pela evolução gerada e a constituição fisiológica da planta que foi se alterando até conseguir se desenvolver em locais com condições adversas (BRADY, 1989). Em algumas culturas com grande importância no cenário econômico como é o caso do milho, feijão, trigo e o sorgo, apresentam uma tolerância maior em relação a outras culturas como por exemplo o arroz (FRANÇOIS *et al.*, 1984; MAAS *et al.*, 1986). Para Guerra (1976) a salinização na cultura do arroz provoca uma sensibilização que é expressa principalmente no período de floração e frutificação.

O presente trabalho teve por objetivo avaliar o efeito do estresse salino induzido por concentrações de cloreto de potássio na germinação de sementes e no crescimento de plântulas do cultivar de milho convencional.

METODOLOGIA

Os ensaios foram realizados no Laboratório de Sementes do Centro Universitário (UNIFUNEC), localizado no município de Santa Fé do Sul – SP. O delineamento adotado foi o inteiramente casualizado, constando 6 potenciais osmóticos, utilizando como fonte cloreto de potássio (KCL), sendo: 0 (controle); -0,4; -0,8; -1,2; -1,6 e 1,8 MPa com 3 repetições.

Em cada repetição foram dispostas 50 sementes do cultivar de milho convencional IAC - 9015, em folha de papel tipo germitest umedecidas com 2,5 vezes a sua massa de acordo com as soluções citadas anteriormente e enrolados, ao finalizar o procedimento em cada tratamento os rolos foram conduzidos em câmara para germinação da marca Tecnal TE-405, sob temperatura de 25°C.

Foram realizadas avaliações no 4º dia e 7º dia sendo primeira contagem e contagem final, para esse processo foram contabilizados a quantidade de plântulas normais seguindo os critérios apontados pelas Regras para Análise de Sementes, e os resultados foram expresso em porcentagens (BRASIL, 2009).

A qualidade fisiológica das sementes foi avaliada aleatoriamente com 10 plântulas para o comprimento da plântula (CP), massa fresca da plântula (MFP) e massa seca da plântula (MSP).

Os dados gerados foram submetidos à ANOVA pelo teste de F, com médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, além da análise de regressão (FERREIRA, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As médias da porcentagem de plântulas normais nos testes de primeira contagem e contagem final, bem como do comprimento da plântula, massa fresca e massa seca das plântulas, proveniente do cultivar de milho convencional, em cada nível de potencial osmótico de cloreto de potássio (KCl), encontra-se presente na Tabela 1.

Tabela 1. Teste de germinação (%), Comprimento de plântula (CP), Massa fresca da plântula (MFP) e Massa seca da plântula (MSP), cultivar de milho convencional, Santa Fé do Sul – SP, 2019.

Tratamento	CP	MFP	MSP	Primeira contagem	Contagem
	cm	(g)	(g)	da germinação	final
				(%)	(%)
- 0,0 MPa	21,94 ¹	9,54 ²	3,83 ³	94,66 ⁴	96,00 ⁵
- 0,4 MPa	13,40	9,21	4,06	92,00	92,00
- 0,8 MPa	9,00	8,47	4,11	92,66	93,33
- 1,2 MPa	5,38	7,08	4,04	80,66	86,00
- 1,6 MPa	2,63	6,80	4,09	74,00	84,00
- 1,8 MPa	2,02	6,33	3,39	65,33	70,66
Teste F	325,53*	8,30*	3,76*	17,85*	12,94*
DMS	2,07	1,86	0,70	13,84	0,05
CV (%)	8,05	8,30	6,34	5,86	5,09

*Teste de Tukey a nível de 5% de probabilidade. Equações= $^1y = 5,1877x^2 - 20,069x + 21,51R^2 = 0,9954$; $^2y = -0,1362x^2 - 1,6485x + 9,6811R^2 = 0,9671$; $^3y = -0,589x^2 + 0,944x + 3,7968R^2 = 0,6624$; $^4y = -10,459x^2 + 3,1625x + 94,176R^2 = 0,9743$ e $^5y = -8,592x^2 + 4,1022x + 94,546R^2 = 0,8868$;

Os resultados da análise de variância revelaram efeitos significativos a 5% de probabilidade, em relação as diferentes concentrações de cloreto de potássio utilizadas nas sementes de milho convencional, sendo expresso pelas avaliações realizadas para cada parâmetro. Isso significa que pelo comportamento que apresentaram sobre as diferentes concentrações salinas, mostra a importância sobre esse elemento no desenvolvimento das plântulas, podendo agir de forma negativa.

O comprimento de plântulas (CP), massa fresca da plântula (MFP), massa seca da plântula (MSP), primeira contagem de germinação e contagem final, decorrente da aplicação do cloreto de potássio os dados se ajustaram em um modelo matemático do tipo quadrático. Assim melhores resultados para essa variável foram observados pela aplicação de 0 concentração, desta forma a adoção de aumento das doses promovem incrementos negativos para a variável (Tabela 1).

Foi possível observar o bom desenvolvimento das plântulas quando estas não receberam nenhuma concentração de KCl, como pode ser visto pelo parâmetro avaliado comprimento de plântulas, porém, a cada tratamento realizado onde ocorria o aumento da concentração as plântulas reduziam o seu tamanho, ou seja, sua capacidade de germinação foi ficando comprometida sendo bem visível com concentrações médias -1,2 MPa e mais alta de -1,8 MPa. De acordo com Bavilaqua *et al.* (1996) e Ouyang *et al.* (1998), afirmaram que os efeitos negativos de concentrações médias e altas prejudicam a germinação de sementes de milho.

Para as variáveis massas fresca e a massa seca da plântula, o aumento das concentrações acarreta no decréscimo das massas (Tabela 1), essa redução foi mais acentuada na dose de -1,8 MPa, quando comparada a dose 0 que não recebeu cloreto de potássio. Isso provavelmente ocorreu devido à maior redução na porcentagem de plantas germinadas causada pelo uso da dose mais alta de KCl.

Conforme Marschner (1997), maiores concentrações de sais provocam um aumento da pressão osmótica do meio, isso influenciará no desenvolvimento das raízes que ficaram mais finas e com subdivisões.

Nas contagens realizada tanto inicial como final, as plântulas apresentaram redução significativa de seu tamanho, conforme o aumento das concentrações, isso provavelmente está intimamente ligado aos sais, conforme descrito por Vilela e Bull (1999), afirmaram que o principal problema relacionado a redução do tamanho das plântulas de milho é devido ao decréscimo do potencial osmótico, conforme a quantidade de solutos presentes no citoplasma das células.

CONCLUSÕES

O aumento das concentrações de cloreto de potássio prejudicam significativamente o bom desenvolvimento das plântulas de milho.

REFERÊNCIAS

AMORIM, J.R.A.; FERNANDES, P.D.; GHEYI, H.R.; AZEVEDO, N.C. Efeito da salinidade e modo de aplicação da água de irrigação no crescimento e produção de alho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.37, n.2, p.167-176, 2002.

BEVILAQUA, G. A. P.; BROCH, D. L.; POSSENTI, J. C; VILELA, F. A. Posição do fósforo e potássio na adubação da semente e no crescimento de plântulas de milho. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 2, p. 87- 92, 1996.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília, DF: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2009. 395 p.

BRADY, N.C. **Natureza e propriedades dos solos**. São Paulo: Freitas Bastos, 1989. 878p.

FERREIRA, D. F. Sisvar: A computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.

FRANCOIS, L.E.; DONOVANT, T.; MAAS, E.V. Salinity effect on seed yield, Griculth and germination in sorghum. **Agronomy Journal**, Madison, v.76, n.5, p.741-744, 1984.

GUERRA, H.O.C. **Relações solo-água-plantas**. Campina Grande: UFPB, 1976. 136p.

MAAS, E.V.; FRANCOIS, L.E.; DONOVANT, T.; YOUNGS, V.L. Effect salinity on grain yield and quality, vegetative growth, and germination of semi-awart and ourum wheat. **Agronomy Journal**, Madison, v.78, n.1, p.145-152, 1986.

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. San Diego: Academic Press, 1997. 889 p.

OUYANG, D.; MACKENZIE, A. F.; FAN, M. Phytotoxicity of banded urea amended with triple superphosphate and potassium chloride. **Agronomy Journal**, Madison, v. 90, p. 734- 739, 1998.

RIBEIRO, M.C.C.; MARQUES, B.M.; AMARRO FILHO, J. Efeito da salinidade na germinação de sementes de quatro cultivares de girassol (*Helianthus annuus* L.). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.23, n.1, p.281-284, 2001.

SILVA, D.; PRUSKI, F.F. **Recursos hídricos e desenvolvimento sustentável da agricultura**. Brasília: MMA/ SBH/ABEAS, 1997.

TORRES, S.B.; VIEIRA, E.L.; MARCOS FILHO, J. Efeitos da salinidade na germinação e no desenvolvimento de plântulas de pepino. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.22, n.2, p.39- 43, 2000.

VILELA, E. F.; BÜLL, L. T. Avaliação do crescimento de plantas de milho em função de doses de potássio e estresse hídrico. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 23, p. 281-289, 1999.

METODOLOGIAS DE AMOSTRAGENS À CAMPO PARA DETERMINAÇÃO DO POTENCIAL PRODUTIVO DO MILHO SCS 154 FORTUNA DESTINADO À ENSILAGEM

Cristiane de Lima Wesp¹; Fabiana Schmidt¹; Júlio Cesar Ramos¹

¹ Pesquisador (a) Epagri, Estação Experimental de Campos Novos. E-mail: cristianewesp@epagri.sc.gov.br

RESUMO – Avaliaram-se metodologias para estimativa do potencial produtivo do milho SCS 154 Fortuna destinado a ensilagem. Foram testadas três metodologias com pontos de coletas, número e escolha das plantas na lavoura de formas distintas. As metodologias avaliadas estimaram a produção de biomassa acumulada entre 36,31 a 42,24 ton/ha.

PALAVRAS-CHAVE: silagem; potencial produtivo; variedade de polinização aberta.

INTRODUÇÃO

O milho apresenta uma importância fundamental para a economia catarinense, contribuindo para a fixação do homem no campo e para a geração de milhares de empregos diretos e indiretos. Além disso, é parte fundamental da cadeia produtiva de aves, suínos e bovinos no estado de Santa Catarina (VOGT *et al.*, 2011). Na safra 2018/19 a área cultivada com milho para a produção de grãos no estado foi de 351.142 hectares, sendo 8,8% superior à cultivada na safra anterior (EPAGRI/CEPA, 2019). Contudo, é crescente também a área plantada destinada à produção de silagem, que já atinge 213 mil ha em Santa Catarina (EPAGRI, 2016).

As variedades de polinização aberta (VPAs) oriundas do Programa de Melhoramento Genético da Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (Epagri), vem sendo largamente utilizadas por pequenos agricultores familiares como parte da estratégia de redução de custos produtivos, principalmente em relação à aquisição de sementes (REUNIÃO..., 2008). Tal cenário se dá em função do aumento dos preços das sementes de “alta tecnologia”, nas quais são embutidos o custo da “propriedade intelectual” ou “royalties”, gerando alta dependência externa por parte dos agricultores que adquirem suas sementes de um número cada vez menor de empresas (VOGT *et al.*, 2011).

Contudo, grande parte dos estudos envolvendo esses materiais limita-se a estimar a produção de grãos por hectare, sendo quase inexistentes os estudos referentes ao potencial de produção de biomassa acumulada para produção de silagem que esses materiais apresentam. Tal estimativa se faz necessária, para que o planejamento forrageiro, o dimensionamento do silo e o balanceamento da dieta seja realizado de forma adequada. Neste sentido, objetivou-se estimar o potencial produtivo do milho VPA SCS 154 Fortuna, da Epagri, destinado à ensilagem, testando-se três metodologias de amostragens de plantas na lavoura.

METODOLOGIA

O experimento foi implantado na Estação Experimental de Campos Novos-SC, pertencente à Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (EPAGRI), na safra 2018/2019, em área de 4,85 hectares. A semeadura ocorreu dentro da época recomendada para o milho SCS 154 Fortuna. O estande final pretendido foi de 55.000 plantas.ha⁻¹. O ponto de corte para silagem considerado foi de 1/2 a 2/3 da linha do leite, quando as plantas atingiram em média cerca de 35% de MS. Foi realizado corte manual das plantas a 0,45 m do solo.

De modo a estimar a produção de biomassa acumulada (ton/MV.ha⁻¹) e em função da grande variabilidade de plantas observada na lavoura, para fins de obtenção de uma estimativa com acurácia, em 28/01/2019, três metodologias de amostragens de plantas foram testadas na área total de 4,85 ha, implantada com milho SCS 154 Fortuna. As três metodologias

testadas diferiram em relação ao número de pontos de coleta na área total da lavoura, número de plantas coletadas na lavoura e escolha das plantas na lavoura. Todas foram avaliadas em triplicata, coletando-se as plantas em três fileiras subsequentes, sempre que cada ponto de coleta era realizado (Tabela 1). Para dar início ao primeiro ponto de coleta, onde todas as metodologias foram mensuradas e coletadas, contabilizaram-se dez fileiras a partir do início da primeira fileira de plantio. Utilizou-se uma trena para mensuração dessa distância e realizou-se a contagem do número de plantas existentes. Tal dado foi utilizado para a estimativa da população de plantas real existente na lavoura e o procedimento foi repetido entre cada ponto de coleta avaliado. A partir dessa medição, traçou-se uma linha perpendicular de 20 metros de comprimento, no sentido horário (e posteriormente no sentido anti-horário, conseqüentemente, até o caminhamento total da lavoura), onde deu-se a coleta do primeiro ponto e sucessivamente dos demais, coletando-se as plantas na seguinte ordem: Metodologia C, Metodologia A e B.

Tabela 1. Metodologias para coleta de plantas a campo e determinação da biomassa acumulada (kg/MV.ha⁻¹) em milho SCS 154 Fortuna destinado à ensilagem. EPAGRI, Campos Novos, safra 2018/19.

Metodologias	Pontos de coleta na lavoura	Número de plantas coletadas por ponto	Critério para coleta
A	15	3	Plantas representativas em 10 metros lineares
B	5	10	Plantas colhidas em sequência na linha de plantio
C	45	1	Coleta aleatória seguindo o caminhamento da lavoura

Houve distribuição uniforme dos pontos de coleta na lavoura, para todas as metodologias testadas. De modo a verificar a biomassa acumulada produzida em relação ao estimado pelas três metodologias testadas, foram colhidos em 29/01/2019, 1,39 ha do total da área, em bordadura, para fins de elaboração de silagem, o restante da área, 3,46 ha, foi destinado à produção de sementes.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A população real de plantas calculada foi de 47.354 plantas.ha⁻¹, enquanto a biomassa efetivamente colhida foi de 33,15 ton.MV.ha⁻¹. Os resultados, indicam que existem diferenças entre as metodologias testadas para o milho SCS 154 Fortuna, com variação de 36,31 a 42,24 ton.MV.ha⁻¹ (Tabela 2).

Tabela 2. Peso médio de plantas (g), biomassa acumulada (ton/MV.ha⁻¹), coeficiente de variação (%) e desvio padrão referente às diferentes metodologias testadas para estimativa do potencial produtivo de SCS 154 Fortuna, destinado à ensilagem. EPAGRI, Campos Novos, safra 2018/19.

Metodologia	Peso médio de plantas (g)	Biomassa acumulada estimada (ton.MV.ha ⁻¹)	CV (%)	Desvio Padrão
A	0,892	42,2	20,72	0,18
B	0,886	36,3	22,63	0,20
C	0,784	37,1	39,41	0,31

Os resultados obtidos nesse estudo são inferiores aos encontrados por Patzlaff (2019), que obteve resultados na ordem de 60 ton.MV.ha⁻¹, avaliando o potencial produtivo do milho SCS 254 Fortuna destinado à ensilagem em cultivo realizado em parcelas, com diferentes espaçamentos de plantio. Os resultados obtidos no presente estudo podem ter apresentado magnitude inferior em função da maior área amostrada, do ponto de corte e da altura de corte distintos, quando comparados aos utilizados por Patzlaff (2019), que adotou a ½ linha de dente como ponto de corte para ensilagem e uma altura de corte de plantas de 0,30 m do solo. Ressalta-se que para fins de produção efetivamente colhida, devem ser também consideradas as perdas decorrentes da colheita, o que pode explicar os resultados superiores estimados ao efetivamente colhido neste estudo. Além disso, a área colhida para ensilagem foi proveniente da bordadura da lavoura e pode ter influenciado os resultados obtidos no presente estudo. Comparando-se os valores de biomassa acumulada real e estimada para o milho SCS 154 Fortuna, verifica-se que os valores diferem também dos encontrados por Souza (2013), avaliando a biomassa acumulada de milhos convencionais e transgênicos cultivados em parcelas e destinados à ensilagem em Guarapuava-PR. A biomassa média encontrada para esses milhos foi de 48.77 ton.MV.ha⁻¹ e 48.15 ton.MV.ha⁻¹, respectivamente.

Os resultados obtidos nesse estudo indicam a necessidade de estudos mais aprofundados relacionados ao potencial produtivo para ensilagem em milhos VPAs, principalmente em SCS 154 Fortuna. Além disso, enfatizam a necessidade de adoção de amostragens adequadas para a estimativa da produção da biomassa colhida a campo, de modo que não ocorram superestimativas ou estimativas aquém do potencial produtivo em função da variabilidade intrínseca desses materiais. Esses estudos podem viabilizar e facilitar o trabalho de produtores e extensionistas rurais quando da necessidade de dimensionamentos de silos, planejamento forrageiro e balanceamento da dieta de bovinos.

CONCLUSÕES

Conclui-se que existe variabilidade entre os valores estimados para biomassa acumulada, em ton.MV.ha⁻¹, no milho SCS 154 Fortuna destinado à ensilagem, de acordo com a metodologia de amostragem de plantas adotada na lavoura. A metodologia B, na qual se avaliaram 5 pontos na lavoura, com coleta de 10 plantas em sequência na linha de plantio, foi a que apresentou resultado estimado mais próximo do efetivamente colhido. Novos estudos devem ser realizados para que a melhor forma de estimativa seja adotada a campo com eficiência e acurácia.

REFERÊNCIAS

EPAGRI. **Síntese anual da agricultura de Santa Catarina 2015-2016**. Florianópolis: Epagri, 2016.

EPAGRI/CEPA. **Boletim Agropecuário**. Maio/2019. Florianópolis, 2019, 49p. (Epagri. Documentos, 292).

PATZLAFF, N. L. Avaliação de variedades de milho com polinização aberta da Epagri sob influência do espaçamento entre linhas. **Dissertação de Mestrado**. 49 p. Instituto Federal Catarinense – Campus Concórdia: Concórdia, 2019.

REUNIÃO TÉCNICA ANUAL DE MILHO, 53, REUNIÃO TÉCNICA ANUAL DE SORGO, 36. **Indicações técnicas para o cultivo de milho e de sorgo no Rio Grande Sul**, 2008/2009. Pelotas. Embrapa Clima Temperado. 169p. 2008.

SOUZA, M. P. Avaliação de híbridos de milho convencionais e transgênicos para silagem. **Dissertação de Mestrado**. 57 p. Universidade Estadual do Centro-Oeste: Unicentro. Guarapuava, 2013.

VOGT, G.A.; BALBINOT JUNIOR, A.A.; BACKES, R.L. Estabilidade e adaptabilidade de variedades de polinização aberta de milho em Santa Catarina. **Revista Agropecuária Catarinense**, v.24, n.1, mar. 2011.

NÚMERO MÍNIMO DE AMOSTRAS PARA ESTIMAR A PRODUTIVIDADE EM LAVOURAS DE MILHO

Cristiano Nunes Nesi¹; Alberto Höfs¹; Ivan Carlos Chiapinotto¹; Amanda Ferraz²; Taísa Vargas²; Marcelo Hattje²; Cauê Pelin².

¹Pesquisador da Epagri/CEPAF, Servidão Ferdinando Tusset, s/n. Chapecó-SC 89803-904. e-mail: albertohofs@epagri.sc.gov.br;

²Acadêmica(o) do curso de Agronomia, Universidade Federal da Fronteira Sul, Campus Chapecó.

RESUMO – O objetivo deste trabalho foi definir o tamanho da amostra necessária para estimar a produtividade de milho em duas lavouras comerciais. Foram coletadas aleatoriamente 30 amostras e determinou-se a produtividade. Calculou-se a média, o desvio padrão e o número mínimo de amostras para estimar a produtividade. Observou-se que entre 9 e 25 amostras seriam suficientes para estimar a produtividade com confiança mínima de 90% e erro amostral máximo de 20%.

PALAVRAS-CHAVE: *Zea mays*; inferência; rendimento de grãos.

INTRODUÇÃO

O Estado de Santa Catarina destaca-se no País por significativos volumes de aplicação no crédito rural. Do valor total de crédito aplicado no Brasil, o Estado utilizou 8,3% no ano de 2000, 5,9% no ano de 2015, 7,21% em 2016 e 6,55% em 2017. Em relação ao número de operações, Santa Catarina esteve na 3ª terceira posição em 2000, na 5ª posição entre 2014 e 2016 e na quarta posição em 2017 (SÍNTESE..., 2018). O sucesso desta Política Pública está intimamente relacionado com o conhecimento de toda sistemática de contratação e operacionalização, pelas famílias agricultoras beneficiárias bem como das instituições que operam a mesma. Neste contexto, estimar a produtividade em culturas anuais é uma atividade de interesse em situações em que o rendimento da lavoura precisa ser determinado antes da colheita, como é o caso do Proagro. Não é usual realizar o estudo de todo o universo populacional (lavoura), pela dificuldade de sua operacionalização, quando se dispõe de uma amostra representativa para a realização de inferências necessárias. Assim, um levantamento por amostragem pode, rapidamente, informar sobre o potencial produtivo da lavoura a um dado momento.

De acordo com Silva (2004), o plano amostral deverá conter instruções claras, completas e factíveis que, além de facilitar as tarefas operacionais envolvidas, possam defender o suporte teórico probabilístico; orientar-se pelos objetivos da pesquisa, ajustando-se aos recursos e à realidade que será efetivamente observada; viabilizar o processamento e a análise de dados dentro dos níveis de precisão especificadas e do menor custo possível e possibilitar a relação dos resultados amostrais (estimativas) com os valores populacionais desconhecidos, alvos da pesquisa.

Para definir o tamanho da amostra duas condições são essenciais (ZIMMERMANN, 2014): o erro aceitável e a precisão desejada. O erro aceitável refere-se ao nível de significância do intervalo de confiança para a média, já precisão desejada ao tamanho desse intervalo. Na amostragem aleatória simples, considera-se que os indivíduos que constituem a população não possuem características especiais que os diferencie um do outro, além de seus caracteres próprios que os fazem conformar uma população uniforme. As amostras são retiradas da população de forma aleatória de maneira que cada conjunto de n elementos retirados da população tenha a mesma probabilidade de ser escolhido.

Sendo assim, o objetivo deste trabalho foi determinar o número necessário de amostras para estimar com precisão a produtividade de lavouras comerciais de milho.

METODOLOGIA

Os dados foram obtidos em duas lavouras de milho com cultivos comerciais na região Oeste Catarinense. Foram avaliadas duas lavouras de milho. As áreas das lavouras foram delimitadas, e definidos 30 pontos amostrais aleatoriamente distribuídos dentro da área a ser avaliada. Em cada ponto amostral foram contadas todas as plantas em 0,5 m da linha e coletadas todas as espigas para avaliação. Estendendo-se uma trena entre a linha avaliada e as duas laterais determinou-se o espaçamento entre linhas utilizado na lavoura. Cada amostra foi acondicionada separadamente em bolsas de rafia para posterior debulha, pesagem, determinação de umidade, os quais foram realizados no laboratório de análise de sementes da Epagri em Chapecó/SC.

As amostras coletadas nas lavouras foram processadas individualmente. A partir dos dados observados, calculou-se a média e o desvio padrão dos dados de cada lavoura. Com estas estimativas determinou-se o número mínimo de amostras a serem observadas para estimar a produtividade. Estabeleceu-se confianças de 90% e 95% (probabilidade de cometer o erro tipo I de 10% e 5%, respectivamente) e erro amostral de 5%, 10%, 15% e 20%, utilizando-se a fórmula:

$$n > (t_{\delta, s/e})^2$$

em que 'n' é o tamanho mínimo da amostra, 't_δ' é o valor tabelado para o teste 't-bilateral' em função da confiança (δ), 's' é o desvio padrão da amostra e 'e' o erro amostral tolerável, calculado como uma proporção da média na amostra observada (SILVA, 2004).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com os resultados apresentados na Tabela 1, observa-se que conforme aumenta a confiança e reduz o erro amostral, são necessários um maior número de amostras para a correta representatividade da lavoura. Da mesma forma, a lavoura com maior variabilidade entre as amostras observadas requer que sejam coletadas um maior número de amostras para que se obtenha a precisão desejada. Por exemplo, na lavoura 1, com menor coeficiente de variação, seriam necessárias 16 amostras para estimar a produtividade com 90% de confiança e erro amostral tolerável abaixo de 15% da média. Entretanto, na lavoura 2 são necessárias 30 amostras para a mesma condição, em função da sua maior variabilidade.

Além da representatividade da lavoura, se faz necessário que o responsável pelo trabalho de estimativa da produtividade tenha presente outros aspectos que influenciam de forma definitiva nos resultados obtidos. Destacam-se as perdas na colheita, a necessidade de correção relativas a umidade e impurezas do produto. O número mínimo de amostras aqui calculado é um indicativo mínimo a ser seguido, sendo que especificidades, devem ser observadas e ajustadas pelo técnico responsável pelo levantamento. O número mínimo de amostras aqui estimado é válido para lavouras homogêneas com relação ao tipo de solo, cultivar, época de semeadura, ciclo, clima, dentre outros. É fundamental no processo amostral, garantir a representatividade da lavoura, o que é alcançado com um número mínimo de pontos e a aleatoriedade na seleção destes. Além disso, a seleção das plantas a serem amostradas em cada ponto amostral, deve seguir critérios previamente estabelecidos à coleta das amostras.

Tabela 1. Número mínimo de amostras a serem coletadas em lavouras comerciais de milho em função da confiança e do erro amostral (E) tolerável.

		Lavoura 1	Lavoura 2
	Média	7237,84	9600,63
	Desvio Padrão	2561,84	4624,50
	CV (%)	35,39	48,17
Número de amostras a serem observadas			
95% de Confiança	E = 5%	210	394
	E = 10%	53	98
	E = 15%	23	44
	E = 20%	13	25
90% de Confiança	E = 5%	145	271
	E = 10%	36	68
	E = 15%	16	30
	E = 20%	9	17

CONCLUSÕES

O número mínimo de amostras aumenta com a confiança, com a variabilidade da lavoura e reduz com maior erro amostral tolerável. Observou-se que entre 9 e 25 amostras seriam suficientes para estimar a produtividade com confiança mínima de 90% e erro amostral máximo de 20%.

REFERÊNCIAS

SILVA, N. N. **Amostragem Probabilística**: um curso introdutório. 2. ed. São Paulo/SP: Edusp, 2004. 120 p.

SÍNTESE ANUAL DA AGRICULTURA DE SANTA CATARINA. Florianópolis: Epagri/Cepa, 2018. 204p

ZIMMERMANN, F. J. P. Estatística aplicada à pesquisa agrícola. 2. ed. – Brasília, DF: Embrapa, 2014.

PARÂMETROS COLORIMÉTRICOS E VISCOAMILÓGRAFICOS DE GRÃOS DE MILHO COM DIFERENTES DEFEITOS

Douglas Tiago Kanieski Jacoboski ¹; Felipe Leandro Felipim Ferrazza ¹; Moacir Cardoso Elias ²; Maurício de Oliveira ²; Ricardo Tadeu Paraginski ³.

¹ Acadêmico de Agronomia, IF Farroupilha, Santo Augusto, RS, Brasil. Bolsista FAPERGS – Probic. Email:douglasjacoboski@gmail.com

² Engenheiro Agrônomo, Dr., Professor da Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, RS, Brasil.

³ Engenheiro Agrônomo, Dr., Professor de Ensino Básico, Técnico e Tecnológico do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia, Santo Augusto, RS, Brasil.

RESUMO – Os grãos de milho com defeitos apresentam baixa qualidade para utilização na indústria, porém não se tem conhecimento de quais as características que os grãos com cada um dos defeitos isoladamente apresenta. Assim, o objetivo no trabalho foi separar grãos com os diferentes descritos na IN MAPA 60/2011 e comparar com grãos sem defeitos. Os resultados indicaram que os grãos com defeitos apresentam diferentes características que alteram o seu comportamento industrial.

PALAVRAS-CHAVE: cor, defeitos, proteína, qualidade, viscoamilografia

INTRODUÇÃO

O Brasil é o terceiro maior produtor mundial de milho, com uma produção anual superior a 56 milhões de toneladas (FAO, 2013), depois de Estados Unidos da América (EUA) e China. Os principais estados produtores do país são Paraná, Mato Grosso, Minas Gerais e Rio Grande do Sul. A produção de grãos de milho vem aumentando nos últimos anos, principalmente devido a grande demanda dos grãos para utilização na alimentação animal, pois cada vez mais produtores deixam de produzir em sistemas extensivos, passando a produzir em sistemas intensivos, como ocorreu em confinamentos de bovinos de corte e leite, além das atividades já tradicionais de suinocultura e avicultura, onde a necessidade de grãos para a fabricação de rações também segue aumentando.

Neste contexto, devido a falta de estruturas de armazenamento para todas as espécies de grãos produzidas, em alguns casos estes grãos são armazenados em condições inadequadas, principalmente com temperatura e umidade elevadas, resultado em redução da qualidade. Vários fatores podem resultar na formação de grãos com defeitos, que muitas vezes são impossibilitados de serem comercializados, ou os valores pagos por esses grãos são muito baixos, necessitando assim uma alternativa para comercialização. Em trabalho realizado por Gloria *et al.* (2002), os autores avaliaram a qualidade de amido extraído de grãos de milho Tipo 1, Tipo 2, Tipo 3 de acordo com Instrução Normativa do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento de 1976, e encontraram diferenças na pureza e propriedades do amido isolado, porém não avaliaram as alterações provocadas pelos defeitos isoladamente. Assim, considerando o elevado teor de grãos de milho com defeitos, e a falta de trabalhos avaliando as propriedades dos grãos com defeitos, o objetivo no trabalho foi avaliar as propriedades de cor e viscoamilográficas de grãos de milho sem defeitos e de grãos quebrados, fermentados, ardidos, mofados, carunchados, germinados, e chochos e imaturos.

METODOLOGIA

Foram utilizados grãos de milho (*Zea mays*, L.), da classe amarela, produzidos no município de Pelotas, e armazenados no Laboratório de Pós-colheita, Industrialização e Qualidade de Grãos, Departamento de Ciência e Tecnologia Agroindustrial, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas. Os grãos com elevado teor de defeitos foram separados por classificador oficial de grãos registrado no MAPA - Ministério da

Agricultura Pecuária e Abastecimento com número EAC 1.867 de acordo com a Instrução Normativa MAPA N° 60, de 22 de dezembro de 2011, publicada no D.O.U de 23.11.2011. Os grãos foram separados em:

Grãos sem defeitos: grãos inteiros que se apresentam isentos da presença de manchas ou outras alterações consideradas defeitos.

Grãos quebrados: os pedaços de grãos que vazarem pela peneira de crivos circulares de 5,00 mm (cinco milímetros) de diâmetro e ficarem retidos na peneira de crivos circulares de 3,00 mm (três milímetros) de diâmetro.

Grãos fermentados: os grãos ou pedaços de grãos que apresentam escurecimento parcial do germen ou do endosperma, provocado por processo fermentativo ou calor.

Grãos ardidos: os grãos ou pedaços de grãos que apresentam escurecimento total, por ação do calor, umidade ou fermentação avançada atingindo a totalidade da massa do grão.

Grãos mofados: os grãos ou pedaços de grãos que apresentam contaminações fúngicas (mofo ou bolor) visíveis a olho nu, independentemente do tamanho da área atingida, bem como os grãos ou pedaços de grãos que apresentam coloração esverdeada ou azulada no germe, produzida pela presença de fungos.

Grãos germinados: os grãos ou pedaços de grãos que apresentam início visível de germinação, induzida artificialmente.

Grãos carunchados: os grãos ou pedaços de grãos que se apresentam atacados por insetos pragas de grãos armazenados em qualquer de suas fases evolutivas.

Grãos chochos e imaturos: os grãos desprovidos de massa interna, enrijecidos e que se apresentam enrugados por desenvolvimento fisiológico incompleto.

Para avaliação das propriedades dos grãos, estes foram moídos em moinho Perten 3100 (Perten knife grinder, model Laboratory Mill 3100, Huddinge, Sweden) com peneira de 60 mesh para uniformização da granulometria das amostras. Os parâmetros de cor dos grãos foram realizados em colorímetro Minolta modelo CR-300, com 10 determinações. Os teores de proteína bruta foram determinados de acordo com metodologia da Association of Official Analytical Chemists (AOAC, 2006). As características viscoamilográficas dos amidos foram avaliadas com o analisador rápido de viscosidade (RVA- *Rapid Visco Analyser*), usando programa *Thermocline for Windows versão 1.10*. O perfil utilizado foi o *Standard Analysis 1*. A quantidade de amostra utilizada para os testes foi de 5 gramas para farinha, corrigidas para 14% de umidade, conforme descrito por Singh et al. (2004). Os resultados foram submetidos à análise de variância ANOVA, e os efeitos da presença dos defeitos foram avaliados pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$) com o programa SAS (SAS, INSTITUTE, 2002).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados de cor e de proteína bruta dos grãos sem defeitos e dos grãos quebrados, fermentados, ardidos, mofados, germinados, carunchados e chochos e imaturos (Tabela 1) indicaram que os parâmetros do perfil colorimétrico são afetados pela presença de defeitos nas amostras, sendo que o valor L^* reduziu principalmente nos grãos ardidos, mofados e fermentados. O valor a^* mais elevado foi observado nos grãos ardidos. O valor b^* reduziu nos grãos ardidos, germinados e carunchados, onde os valores encontrados foram de 23,20, 26,71 e 26,60, respectivamente, quando comparado aos grãos sem defeitos onde os valores observados foram de 35,89, indicando que a presença dos defeitos provocou um escurecimento da farinha, reduzindo a coloração amarela, característica esta desejada para comercialização. De acordo com Lamberts et al. (2008), a formação de melanoidinas envolve grupamento carbonila de açúcares redutores e grupamento amino dos aminoácidos, peptídeos, ou proteínas, induzindo a alterações nutricionais, onde tempos longos sob temperaturas elevadas favorecem a formação destes pigmentos.

Tabela 1. Parâmetros do perfil colorimétrico e teor de proteína bruta de grãos de milho sem defeitos, e de grãos quebrados, fermentados, ardidos, mofados, germinados, carunchados e chochos e imaturos.

Grãos de milho ^a	Parâmetros de cor ^b			Teor de proteína bruta (%)
	L*	a*	b*	
Sem Defeitos	85,97±1,72 ^a	-1,56±1,18 ^b	35,89±2,20 ^a	8,72±0,07 ^b
Quebrados	85,99±1,34 ^a	-1,74±0,18 ^b	35,65±3,06 ^a	8,97±0,02 ^b
Fermentados	82,47±1,38 ^c	-2,17±0,13 ^b	30,58±0,88 ^b	9,00±0,07 ^b
Ardidos	79,09±3,95 ^d	-0,39±0,41 ^a	23,20±1,47 ^d	8,75±0,10 ^b
Mofados	81,75±1,13 ^c	-1,94±0,17 ^b	30,93±1,80 ^b	8,87±0,17 ^b
Germinados	85,47±0,35 ^{ab}	-1,70±0,11 ^b	26,71±0,38 ^c	8,85±0,17 ^b
Carunchados	80,65±0,56 ^{cd}	-1,53±0,24 ^b	26,60±1,28 ^c	8,93±0,20 ^b
Chochos e imaturos	82,85±2,16 ^{bc}	-1,86±0,40 ^b	30,19±1,93 ^b	10,23±0,21 ^a

^a Médias aritméticas de três repetições, seguidas por letras minúsculas iguais na mesma coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

^b L* (100= branco; e 0= preto), a* (positivo = vermelho; e negativo = verde), e b* (positivo= amarelo; e negativo = azul).

Os resultados do teor de proteína bruta dos grãos (Tabela 1) indicaram que houve um aumento no teor nos grãos chochos e imaturos, onde o teor encontrado foi de 10,23%, superior ao encontrado nos grãos sem defeitos que foi de 8,72%. Os grãos chochos e imaturos são resultados de desenvolvimento incompleto dos grãos durante o processo de enchimento dos grãos, ou de fatores climáticos como temperatura elevada e baixos índices pluviométricos, que afetam a formação de amido nos grãos, que são os últimos a serem sintetizados, sendo assim maior o teor de proteína bruta.

Os resultados de temperatura de pasta (Tabela 2) indicam valores mais elevados nos grãos chochos e imaturos, e menores nos grãos germinados, onde os valores encontrados foram de 85,15 e 72,15°C, respectivamente.

Tabela 2. Parâmetros viscoamilográficos dos grãos de milho sem defeitos, e de grãos quebrados, fermentados, ardidos, mofados, germinados, carunchados e chochos e imaturos.

Grãos de milho ^a	Temperatura de pasta (°C)	Viscosidade máxima (RVU)	Quebra de viscosidade (RVU)	Retrogradação (RVU)	Viscosidade final (RVU)
Sem Defeitos	73,85±0,40 ^d	307,75±4,00 ^b	82,92±5,50 ^a	453,13±1,71 ^c	677,96±0,21 ^c
Quebrados	75,43±0,53 ^c	288,92±3,75 ^c	49,04±1,79 ^b	521,46±0,13 ^a	761,34±1,84 ^b
Fermentados	73,85±0,40 ^d	307,75±4,00 ^b	82,92±5,50 ^a	453,13±1,71 ^c	677,96±0,21 ^c
Ardidos	73,43±0,08 ^d	86,88±0,46 ^e	35,29±0,54 ^c	110,34±0,34 ^e	161,84±0,17 ^e
Mofados	75,95±0,05 ^{bc}	377,30±5,88 ^a	48,59±0,76 ^b	486,63±6,55 ^b	815,78±0,05 ^a
Germinados	72,15±0,45 ^e	22,92±0,17 ^f	19,38±0,38 ^d	3,96±0,63 ^f	7,80±0,13 ^f
Carunchados	76,98±0,38 ^b	378,58±0,25 ^a	49,63±1,55 ^b	485,79±1,96 ^b	814,75±0,17 ^a
Chochos e imaturos	85,15±0,43 ^a	140,55±2,88 ^d	6,75±4,08 ^e	288,92±2,67 ^d	422,92±1,67 ^d

^a Médias aritméticas simples de três repetições, seguidas por letras minúsculas iguais na mesma coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

O maior valor de viscosidade máxima (Tabela 2) foi observado nos grãos mofados e carunchados, seguidos dos grãos sem defeitos e fermentados. Os menores valores de viscosidade foram observados nos grãos ardidos e germinados, onde os valores de viscosidade foram de 86,88 e 22,92 RVU, respectivamente, indicando que a formação desses defeitos afeta a qualidade da farinha. Em trabalhos realizados por Hasjim e Jane (2009), a redução no peso

molecular do amido pode acelerar a cristalização do amido e aumentar o teor de amido resistente. Os grãos germinados e chochos e imaturos foram os que apresentaram os menores valores, 19,38 e 6,75 RVU, respectivamente, indicando que alterações ocorrem nos grãos. Foram observados valores mais elevados nos grãos sem defeitos e fermentados, onde os valores encontrados foram de 82,92 RVU para ambos, confirmando os resultados de que grãos fermentados são “defeitos leves”. Os menores valores de retrogradação foram observados nos grãos germinados e ardidos, respectivamente, onde os valores encontrados foram de 3,96 e 110,34 RVU, indicando que ocorrem alterações na qualidade da farinha quando desenvolvidos esses defeitos, que são considerados “defeitos graves” pela legislação que determina os parâmetros de comercialização.

CONCLUSÕES

Portanto, a presença de defeitos nos grãos de milho afetaram as propriedades de pasta e colorimétricas, principalmente nos grãos ardidos e germinados, sendo a extração de amido uma alternativa para esses grãos, pois a presença dos defeitos avaliados (quebrados, fermentados, ardidos, mofados, germinados, carunchados, chochos e imaturos) provocou alterações no rendimento apenas nos grãos chochos e imaturos, onde houve uma redução, não comprometendo totalmente a qualidade para utilização deste amido.

REFERÊNCIAS

- AOAC - Association of Official Analytical Chemists. **Official methods of Analysis**. 18 ed. Washington DC US, 2006.
- FAO, Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2013.
- SINGH, N.; SINGH, J.; KAUR, L.; SODHI, N. S.; GILL, B. S. Morphological, thermal and rheological properties of starches from different botanical sources. **Food Chemistry**, v. 81, n. 2, p. 219-231, 2003.
- SINGH, N.; SANDHU, K. S.; KAUR, M. Characterization of starches separated from Indian chickpea (*Cicer arietinum* L.) cultivars **Journal of Food Engineering**, v. 63, n. 4, p. 441-449, 2004.
- GLORIA, E. M.; CIACCO, C. F.; LOPES FILHO, J. F.; ERICSSON, C.; ZOCHI, S. S. Influence of low and high levels of grain defects on maize wet milling. **Journal of Food Engineering**, v. 55, p. 359-365, 2002.
- SANDHU, K. S.; SINGH, N.; MALHI, N. S. Physicochemical and thermal properties of starches separated from corn produced from crosses of two germ pools. **Food Chemistry**, v. 89, n. 4, p. 541-548, 2005.
- LAMBERTS, L.; ROMBOUTS, I.; BRIJS, K.; GEBRUEERS, K.; DELCOUR, J. A. Impact of parboiling conditions on Maillard precursors and indicators in long-grain rice cultivars. **Food Chemistry**, v. 110, n. 4, p. 916-922, 2008.
- HASJIM, J.; JANE, J. Production of resistant starch by extrusion cooking of acid modified normal-maize starch. **Journal of Food Science**, v. 74, p. C556-C562, 2009.
- SIRISOONTARALAK, P.; NOOMHORM, A. Changes to physicochemical properties and aroma of irradiated rice. **Journal of Stored Products Research**, v. 42, p. 264-276, 2006.

PERDAS FERMENTATIVAS DE SILAGEM DE MILHO REIDRATADO SOB DIFERENTES GRANULOMETRIAS DE MOAGEM

Wilson Nei Zacaron¹; Clovisnei Basi¹; Gabriela Solivo²; Gabriel Rossato²; Claiton André Zotti³.

¹Mestrando em Sanidade e Produção Animal, UNOESC, Campus Xanxerê.

²Graduanda(o) em Zootecnia, UNOESC, Campus Xanxerê.

³Docente do Mestrado em Sanidade e Produção Animal, UNOESC, Campus Xanxerê. E-mail: claiton.zotti@unoesc.edu.br

RESUMO- O milho foi processado sob moagem em peneiras de 2, 4, 6, 8 e 10 mm, reidratado até atingir 35% de umidade e submetido a 56 dias de ensilagem com seis repetições. Foram realizadas pesagens dos silos após o enchimento e anterior à abertura, e do silo vazio para determinar as perdas fermentativas. Silagens de milho reidratado com partículas maiores são mais propensas a perdas por gases e por efluentes durante o processo de fermentação, mas tendem a sofrer menores perdas de MS durante aerobiose.

PALAVRAS-CHAVE: aerobiose; perda de gases; perda de efluentes; tamanho de partícula.

INTRODUÇÃO

O grande desafio da produção animal atualmente é maximizar o aproveitamento dos nutrientes presentes nos alimentos fornecidos aos animais, convertendo-os em maiores produtividades e, subsequentemente, maiores lucros para o produtor rural, seja ele dono de pequena, média ou grande propriedade.

O grão de milho moído seco é um dos ingredientes mais utilizados como fonte de energia rapidamente disponível para a síntese microbiana no rúmen. A microbiota ruminal não consegue utilizar com total eficiência o amido disponível no grão de milho, quando este se encontra em partículas grandes ou grãos inteiros (OWENS, 2005). Uma das formas mais fáceis e de baixo custo existentes para otimizar o aproveitamento do amido do milho pelos microrganismos é a moagem ou quebra dos grãos, por ação mecânica, através de equipamentos dotados de martelos ou lâminas (BITENCOURT, 2012). Este processo permite a desestruturação das prolaminas, que são proteínas responsáveis pela proteção do endosperma, constituindo uma densa matriz proteica.

A silagem de grão de milho reidratado é uma alternativa viável e de baixo custo (BIAGGIONI *et al.* 2009) em relação ao grão de milho seco, pois, devido à fermentação e ao pH ácido que ocorre durante o período que o material fica ensilado, ocorre a quebra das prolaminas existentes no grão, melhorando a disponibilidade dos nutrientes aos microrganismos ruminais (MENDES, 2013; BERCHIELLI *et al.*, 2011). A reidratação é uma excelente opção para melhorar a digestibilidade do milho duro, como é o caso dos híbridos brasileiros (PEREIRA, 2012).

O excesso de água leva a perda de nutrientes por lixiviação e retarda a redução do pH, pela diluição do ácido, enquanto que, a falta de umidade impede o crescimento de bactérias do ácido láctico (LOPES, 2016). De acordo com Rezende *et al.* (2014), na literatura ainda não se encontram muitas informações a respeito do perfil fermentativo e a estabilidade aeróbia das silagens de milho reidratado.

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito do tamanho de partícula sobre as características de fermentação do milho moído reidratado e ensilado.

METODOLOGIA

O experimento foi desenvolvido no Laboratório de Bromatologia, do Departamento de Zootecnia da Unoesc Campus Xanxerê, Santa Catarina, nos meses de outubro a dezembro de 2018. O milho utilizado foi adquirido no comércio local, sendo processado em cinco granulometrias de moagem, em peneiras de 2, 4, 6, 8 e 10 mm, e submetido a 56 dias de

ensilagem, num delineamento inteiramente casualizado (DIC). Cada tratamento teve seis repetições, totalizando 30 unidades experimentais (UE).

O milho moído foi reidratado com água destilada, até atingir 65% de MS, e ensilado, utilizando silos experimentais de PVC, cujas medidas eram 10 cm de diâmetro e 25 cm de altura, equipados com bico tipo Bunsen, para liberação de gases oriundos da fermentação, e com um saco de areia, feito com tecido TNT para absorção de efluentes. Foram utilizados aproximadamente 2,5 kg da massa de milho reidratado em cada silo, alcançando uma massa específica aproximada de 880 kg MS/m³, semelhante ao utilizado por Arcari (2013).

A mensuração das perdas fermentativas foi efetuada conforme Jobim *et al.* (2007). Antes da abertura, cada silo foi pesado cheio; após a abertura e retirada da massa ensilada, foi realizada a pesagem do mini-silo vazio+areia, para determinação da perda por efluentes, ambos por diferença gravimétrica. Após a abertura, as amostras da silagem foram colocadas em baldes plásticos, onde foi realizada diariamente a pesagem individual, para quantificação de perdas de MS em aerobiose. A Matéria Seca das amostras foi determinada após secagem em estufa de ventilação forçada, a 55°C (AOAC, 1995).

O procedimento estatístico utilizado para as variáveis foi a Análise de Variância (ANOVA), e o teste de médias (Tukey) considerando-se $p < 0,05$, realizados através do programa R (R CORE TEAM, 2019).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não foram encontradas diferenças significativas nos percentuais de Matéria Seca entre os tratamentos utilizados. Porém todas as perdas avaliadas apresentaram diferenças entre os tratamentos (Tabela 1).

A perda média de Matéria Seca entre os cinco tratamentos durante o processo de fermentação foi de 1,13%, podendo ser considerada baixa. Houve significativa diferença entre os tratamentos, onde T6 apresentou o maior percentual de perda, seguido por T4, T8 e T10, enquanto que T2 apresentou a menor perda de MS. De forma semelhante, Silva *et al.* (2018), testando diferentes inoculantes bacterianos em silagem de milho reidratado, observou baixas perdas de MS (1,5%) no processo de ensilagem. Porém Lopes (2016) obteve perdas de MS em torno de 8% em silagem de milho reidratado sob diferentes granulometrias e tempos distintos de ensilagem.

A perda por gases foi maior no T10, média em T2, T6 e T8, e mais baixa em T4. Estes resultados se contrapõem a Pereira (2012), que não encontrou diferenças na perda por gases entre silagens com diferentes tamanhos de partícula, fermentadas por 56 dias.

A perda por efluentes foi mais elevada em silagens com menor tamanho de partícula, devido à sua menor capacidade de retenção de umidade. Diferentemente destes achados, Pereira (2012) não obteve diferenças para perdas por efluentes, quando da utilização de dois tamanhos de partícula quando da moagem, reidratação e ensilagem de grãos de milho.

A perda de Matéria Seca durante o período de exposição ao ar foi mais elevada em silagens com menor tamanho de partícula. Isso se deve à maior propensão à perda de umidade por uma partícula de menor tamanho, em relação a partículas maiores. Silva *et al.* (2018) obtiveram perdas de MS que variaram entre 0,9% e 16% com diferentes tipos de inoculante bacteriano, em relação ao tratamento controle, que apresentou perda na faixa de 12%.

Tabela 1. Valores médios de Matéria Seca (%), perda de MS durante a fermentação (%), perdas por gases (%), perdas por efluentes (%) e perdas durante a aerobiose (%), em silagem de milho reidratado sob cinco diferentes granulometrias de moagem.

Variável	T2	T4	T6	T8	T10	p-valor	Efeito	r ²
MS (%)	64,25	64,12	64,05	64,61	65,05	0,14	Q	0,47
Perda de MS durante fermentação (%)	0,90b	1,14ab	1,45a	1,10ab	1,07ab	<0,03	C	0,33
Perdas Gases (%)	0,29ab	0,12b	0,10b	0,45ab	0,58a	<0,01	C	0,39
Perdas Efluentes (%)*	0,60bc	1,02ab	1,34a	0,65bc	0,48c	<0,001	C	0,59
Perda de MS em aerobiose (%)*	13,80a	9,23b	12,82a	8,80b	10,21b	<0,0001	C	0,78

Médias seguidas de letras nas linhas diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey (5%). Efeitos: Q - quadrático; C - cúbico. r²: coeficiente de determinação. (*): dados convertidos para raiz quadrada para realização da ANOVA.

CONCLUSÕES

Silagens de milho reidratado com partículas de maior tamanho são mais propensas a perdas por gases e por efluentes durante o processo de fermentação. Silagens com menores tamanhos de partícula tendem a sofrer maiores perdas de MS durante exposição ao ar.

REFERÊNCIAS

Association of Official Analytical Chemist, AOAC. **Official Methods of Analysis**, 15 ed., Washington, DC, USA, 1995.

ARCARI, M.A. **Produção, composição, consumo e digestibilidade em vacas recebendo milho reidratado e ensilado com silagem de cana de açúcar como volumoso**. Dissertação (mestrado)-FMVZ, Pirassununga, 2013.

BERCHIELLI, T.T.; PIRES, A.V.; OLIVEIRA, S.G. **Nutrição de ruminantes**. Funep, Jaboticabal, 616p.-2011.

BIAGGIONI, M. A. M.; LOPES, A. B. de C.; JASPER, S. P.; et al. Qualidade da silagem de grão úmido em função da temperatura ambiente e pressão interna de armazenagem. **Acta Scientiarum-agronomy**. vol.31, Maringá, Julho/Setembro. 2009.

BITENCOURT, L. L. **Substituição de milho moído por milho reidratado e ensilado ou melão de soja em vacas leiteiras**. Tese (Doutorado), Universidade Federal de Lavras, 2012.

JOBIM, C.C. et al. Avanços metodológicos na avaliação da qualidade da forragem conservada. **Revista Brasileira de Zootecnia**. Viçosa, vol.36, 2007.

LOPES, N. M. **Efeito de enzimas na digestibilidade ruminal e perda de matéria seca da silagem do grão de milho reidratado**. Tese (Doutorado em Zootecnia)-Universidade Federal de Lavras. 114 p., 2016.

MENDES, I. A. P. **Consumo, digestibilidade, produção e composição do leite de vacas alimentadas com silagem de grão de milho moído reidratado substituindo milho seco moído do concentrado**. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Veterinária.– 2013.

OWENS, F.N. **Corn grain processing and digestion**. Pioneer Hi-Bred International, Inc., Johnston, IA. 2005.

PEREIRA, M. L. R. **Degradabilidade ruminal in vitro de grão reidratado e ensilado de milho e sorgo com diferentes granulometrias.** Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias - Veterinária) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2012.

R Core Team (2019). **R: A language and environment for statistical computing.** R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.

REZENDE, A.V., et al. Rehydration of corn grain with acid whey improves the silage quality. **Animal Feed Science and Technology**, 197 213–221, 2014.

SILVA, N.C, et al. Fermentation and aerobic stability of rehydrated corn grain silage treated with different doses of *Lactobacillus buchneri* or a combination of *Lactobacillus plantarum* and *Pediococcus acidilactici*. **Journal of Dairy Science**, ed 101, 1-10, 2018.

POTENCIAL PRODUTIVO, ADAPTABILIDADE E ESTABILIDADE DE VARIETADES LOCAIS DE MILHO

Tais Helena Rogowski¹; Juliana Spezzatto¹; Grace Karina Kleber Romani¹; Tainá Caroline Kuhn¹; Rafael Alfredo Heberle¹; Yasmin Pincegher Siega¹; Paulo Mafra De Almeida Costa²; Volmir Kist²

¹Graduanda(o) do Curso de Agronomia do Instituto Federal Catarinense - Campus Concórdia.

²Docente do Instituto Federal Catarinense - Campus Concórdia. E-mail: volmir.kist@ifc.edu.br

RESUMO – O objetivo deste trabalho foi avaliar o potencial produtivo, a adaptabilidade e estabilidade de variedades locais de milho no oeste catarinense. Foram avaliadas doze populações de milho de polinização livre, em três locais, em delineamento de blocos completos casualizados, com 3 repetições. As variedades locais MPA1 e Maia destacaram-se em relação a produtividade, adaptabilidade e estabilidade.

PALAVRAS-CHAVE: *Zea mays* L.; Conservação *on farm*; Agricultura familiar.

INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays* L.) é a espécie com maior variabilidade genética entre todas as plantas cultivadas, havendo a identificação de milhares de variedades, permitindo o seu cultivo praticamente em todos os ambientes com adaptação específica para cada região (PATERNIANI et al., 2000). Desta forma, estudos específicos acerca de populações locais de milho têm sido realizados por diversos autores em várias partes do mundo, proporcionando maior entendimento dessa variabilidade, bem como estratégias que podem ser aplicadas buscando incrementos produtivos para a cultura.

No estado de Santa Catarina o milho representa uma cultura de grande expressão, onde o cultivo é realizado predominantemente por pequenos produtores rurais. Parte destes utilizam sementes de variedades locais para conduzir seus cultivos, que se caracterizam por apresentarem elevada rusticidade e adaptação às condições específicas da agricultura familiar (BOEF, 2007). Contudo, para estas populações, estudos de produtividade de grãos, adaptabilidade e estabilidade são relativamente restritos.

Além disso, estudos relacionados a indicação do cultivo de populações locais de milho em ambientes específicos é necessária. Neste sentido, este trabalho teve como objetivo avaliar o potencial produtivo, a adaptabilidade e estabilidade de variedades locais de milho no oeste catarinense.

METODOLOGIA

Foram avaliadas 12 populações de milho de polinização livre, 10 variedades locais (Branco, Roxo, Pinhaozinho, Maia, Pixurum 05, MPA1, Amarelão, Amarelo Rajado, Rosa e Lindoia) e duas variedades comerciais (Colorado e Fortuna) utilizadas como testemunhas. Foram implantados três ensaios na safra 2018/19, nos municípios de Iporã do Oeste (IPO), Concórdia (IFC) e Novo Horizonte (NHT). Os ensaios foram conduzidos em delineamento de blocos completos casualizados, com três repetições. As parcelas foram constituídas por quatro linhas de cinco metros de comprimento, com espaçamento de 80 cm entre elas. As duas linhas centrais da parcela, excluindo-se 50 cm em cada extremidade, foram utilizadas como parcela útil. A densidade populacional foi estabelecida em 50.000 plantas por hectare.

A partir do total da parcela útil foi avaliada a produtividade de grãos (PRO, kg ha⁻¹), sendo o seu valor corrigido para 13% de umidade. Os dados dessa variável foram submetidos a análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, utilizando o programa estatístico Statística 7®. A adaptabilidade e estabilidade das populações foi analisada

via modelos mistos, utilizando o método da média harmônica da performance relativa dos valores genéticos preditos (MHPRVG), conforme preconizado por Resende (2004).

RESULTADO E DISCUSSÃO

A produtividade de grãos variou ($p < 0,01$) em função do local (A) de avaliação das populações de milho (Tabela 1). Da mesma forma foi verificada variação entre as populações (G). Por outro lado, constatou-se que a interação GxA não foi significativa ($p > 0,05$), revelando que não houve alteração significativa no rank as populações em função do local em que foram avaliadas.

Tabela 1. Resultado da análise de variância conjunta para a variável produtividade

FV	GL	SQ	QM	F	p
Bloco	2	2543560,29	1271780,15	1,36	0,2627
Local (A)	2	121604447,42	60802223,71	65,14	0,0000
Populações (G)	11	46332494,04	4212044,91	4,51	0,0000
GxA	22	19983921,63	908360,07	0,97	0,5071
Erro	70	65342835,34	933469,08		
Total	107	255807258,73			
Média		5.884,60			
CV (%)		16,42			

Por meio do teste de comparação de médias, considerando as populações, observa-se que houve uma variação de 5.278,50 (Branco) a 6.739,80 kg ha⁻¹ (Fortuna). Já em relação aos locais, a maior média de produtividade foi obtida no município de Novo Horizonte (NHT), seguido por Concórdia (IFC) e, por último, Iporã do Oeste (IPO) (Tabela 2).

Tabela 2. Comparação de médias de produtividade (kg ha⁻¹) das populações e de locais

Populações	Local
Branco	IPO
Roxo	IFC
Pinhaozinho	NHT
Maia	
Pixurum 05	
MPA1	
Amarelão	
Amarelo Rajado	
Rosa	
Lindoia	
Colorado	
Fortuna	

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem significativamente pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Com exceção das variedades Rosa e Lindoia, as demais apresentaram produtividades tão elevadas quanto a da testemunha mais produtiva (Fortuna). Esse resultado revela que muitas das variedades mantidas e cultivadas por agricultores familiares da região oeste de Santa Catarina, que jamais foram submetidas a qualquer processo de seleção formal, possuem potencial produtivo similar à de variedades comerciais. Vale destacar que a média de produtividade de milho no estado de Santa Catarina, na mesma safra agrícola, foi de 8.580 kg ha⁻¹ (CONAB, 2019). Embora seja um valor relativamente superior à média das melhores variedades do ensaio, deve-se considerar que a grande maioria das lavouras catarinenses são cultivadas com sementes de elevada tecnologia, o que certamente eleva o custo de produção e torna-se fator limitante para

muitos pequenos agricultores que fazem seus cultivos em ambientes marginais. Por outro lado, os valores de produtividades relatados neste trabalho são ligeiramente superiores aos apresentados por Balbinot *et al.* (2005) e Hemp *et al.* (2011), que ao avaliarem variedades de polinização livre obtiveram médias de 5.617,5 e 5.371 kg ha⁻¹, respectivamente.

Considerando os dados da Tabela 3, percebe-se que as variedades comerciais, Fortuna e Colorado e as variedades locais MPA1 e Maia apresentaram os maiores valores genotípicos em todos os locais em que forma avaliados. Os valores de MHPRVG, que agregam, em uma única análise a produtividade, a estabilidade e a adaptabilidade, também indicaram a superioridade média dessas variedades em relação à média geral dos ambientes. Essas variedades que se destacaram tendem a manter seu comportamento genotípico em todos os locais estudados e apresentam capacidade responsiva à melhoria nas condições ambientais de cultivo (MENDES *et al.*, 2012).

Tabela 3. Valores genotípicos, adaptabilidade e estabilidade de valores genéticos para a variável produtividade de grãos (kg ha⁻¹) e média geral dos ambientes em três locais de Santa Catarina, safra 2018/19

TRAT	IPO	IFC	NHT	Ambiente Médio	MHPRVG ¹
Branco	4.111,8	5.390,9	6.691,6	5.398,1	5.381,1
Roxo	4.225,2	5.443,9	6.802,6	5.490,5	5.478,2
Pinhaozinho	4.199,6	5.497,4	6.778,7	5.491,9	5.478,3
Maia	5.089,9	6.327,3	7.776,4	6.397,9	6.408,2
Pixurum 5	4.948,0	6.208,0	7.597,2	6.251,0	6.259,3
MPA1	5.096,7	6.370,4	7.651,9	6.373,0	6.390,5
Amarelão	4.935,4	6.140,0	7.511,3	6.195,6	6.207,2
Amarelo Rajado	4.497,2	5.821,5	7.015,3	5.778,0	5.778,9
Rosa	3.718,5	4.796,3	6.354,1	4.956,3	4.916,4
Lindóia	4.028,3	5.194,9	6.579,4	5.267,5	5.249,1
Colorado	5.134,0	6.423,3	7.776,3	6.444,5	6.458,8
Fortuna	5.263,0	6.555,9	7.894,4	6.571,1	6.589,6
Média geral	4.604,0	5.847,5	7.202,4	5.884,6	-----

¹MHPRVG: Estabilidade e adaptabilidade dos valores genotípicos.

CONCLUSÕES

As variedades de milho local apresentaram variabilidade genética para a variável produtividade de grãos.

As variedades MPA1 e Maia apresentaram elevado potencial produtivo e boa adaptabilidade e estabilidade.

As variedades locais com elevado desempenho produtivo podem ser recomendadas para cultivo nas condições ambientais restritivas dos pequenos agricultores do oeste catarinense.

REFERÊNCIAS

BALBINOT Jr A. *et al.* Contribuição de componentes de rendimento na produtividade de grãos em variedades de polinização aberta de milho. **Revista Brasileira de Agrobiologia**, v.11, n. 2, p.161-166, 2005.

BOEF, W.S. de. Biodiversidade e agrobiodiversidade. In: BOEF, W.S.; THIJSSEN M.H.; OGLIARI, J.B.; STAPIT, B. R. (Eds). **Biodiversidade e agricultores: fortalecendo o manejo comunitário**. Porto Alegre: L&PM, 2007, p.41-46.

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. **Safras – Grãos**. Brasil, 2019. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/> Acesso em: 30 de julho 2019.

HEMP, S. *et al.* Avaliação de variedades de milho em sistema de cultivo orgânico em Santa Catarina – Safra 2009-2010. **Cadernos de Agroecologia**, [S.l.], v. 6, n. 2, nov. 2011.

MENDES, F.F. *et al.* Adaptability and stability of maize varieties using mixed model methodology. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v.12, p.111-117, 2012.

PATERNIANI, E. *et al.* O valor dos recursos genéticos de milho para o Brasil: uma abordagem histórica da utilização do germoplasma. In: UDRY, C.W.; DUARTE, W. (Org.). **Uma história brasileira do milho: o valor dos recursos genéticos**. Brasília: Paralelo 15, 2000, p.11-41.

RESENDE, M.D.V. de. **Métodos estatísticos ótimos na análise de experimentos de campo**. Colombo: Embrapa Florestas, 2004. 65 p. (Documentos 100).

PROPRIEDADES TÉRMICAS E DE CRISTALINIDADE DO AMIDO ISOLADO DOS DIFERENTES DEFEITOS PRESENTES EM GRÃOS DE MILHO

Douglas Tiago Kanieski Jacoboski ¹; Felipe Leandro Felipim Ferrazza ¹; Moacir Cardoso Elias ²; Maurício de Oliveira ² e Ricardo Tadeu Paraginski ³.

¹ Acadêmico de Agronomia, IF Farroupilha, Santo Augusto, RS, Brasil. Bolsista FAPERGS – Probic.

² Engenheiro Agrônomo, Dr., Professorew da Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, RS, Brasil.

³ Engenheiro Agrônomo, Dr., Professor de Ensino Básico, Técnico e Tecnológico do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia, Santo Augusto, RS, Brasil. Email:ricardo.paraginski@iffarroupilha.edu.br

RESUMO – Os grãos de milho com defeitos apresentam baixa qualidade para utilização, porém poucos trabalhos analisam a qualidade do amido nos grãos com defeitos. Assim, o objetivo no trabalho foi separar grãos com os diferentes defeitos, realizar a extração do amido e comparar com grãos sem defeitos. Os resultados indicaram que o amido isolado dos grãos com defeitos apresenta variações nas propriedades térmicas e de cristalinidade, resultado dos diferentes fatores que levam a formação de cada defeito.

PALAVRAS-CHAVE: amido; cristalinidade; DSC; qualidade; utilização.

INTRODUÇÃO

A principal fonte botânica utilizada para extração de amido é o milho, representando mais de 80% do mercado mundial (Jobling, 2004). Entre todos os tipos de amidos, o amido de milho é um ingrediente importante na elaboração de produtos alimentares, e tem sido amplamente utilizado como espessante, estabilizante coloidal, gelificante, na retenção de água e como adesivo (SINGH *et al.*, 2003). Devido a grande importância dos grãos de milho para produção de amido, estes precisam ser limpos, secos e armazenados ao longo do ano para permitirem a utilização industrial. A qualidade de armazenamento está relacionada com a qualidade inicial dos grãos, porém durante o período de armazenamento, os grãos são influenciados por fatores como temperatura, umidade dos grãos, umidade relativa do ar, atmosfera de armazenamento, teor de grãos quebrados, teor de impurezas, presença de micro-organismos, insetos, ácaros e tempo de armazenamento. Em trabalho realizado por Gloria *et al.* (2002), os autores avaliaram a qualidade de amido extraído de grãos de milho Tipo 1, Tipo 2, Tipo 3 de acordo com Instrução Normativa do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento de 1976, e encontraram diferenças na pureza e propriedades do amido isolado, porém não avaliaram as alterações provocadas pelos defeitos isoladamente, de acordo com a nova Instrução Normativa, de 2011. Assim, considerando o elevado teor de grãos de milho com defeitos, e a falta de trabalhos avaliando as propriedades dos grãos com defeitos, o objetivo no trabalho foi avaliar as propriedades térmicas e de cristalinidade do amido isolado dos grãos com os diferentes defeitos.

METODOLOGIA

Foram utilizados grãos de milho (*Zea mays*, L.), da classe amarela, produzidos no município de Pelotas, e armazenados no Laboratório de Pós-colheita, Industrialização e Qualidade de Grãos, Departamento de Ciência e Tecnologia Agroindustrial, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas. Os grãos com elevado teor de defeitos foram separados por classificador oficial de grãos registrado no MAPA - Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento com número EAC 1.867 de acordo com a Instrução Normativa MAPA N° 60, de 22 de dezembro de 2011, publicada no D.O.U de 23.11.2011. Os grãos foram separados em:

Grãos sem defeitos: grãos inteiros que se apresentam isentos da presença de manchas ou outras alterações consideradas defeitos.

Grãos quebrados: os pedaços de grãos que vazarem pela peneira de crivos circulares de 5,00 mm (cinco milímetros) de diâmetro e ficarem retidos na peneira de crivos circulares de 3,00 mm (três milímetros) de diâmetro.

Grãos fermentados: os grãos ou pedaços de grãos que apresentam escurecimento parcial do gérmen ou do endosperma, provocado por processo fermentativo ou calor.

Grãos ardidos: os grãos ou pedaços de grãos que apresentam escurecimento total, por ação do calor, umidade ou fermentação avançada atingindo a totalidade da massa do grão.

Grãos mofados: os grãos ou pedaços de grãos que apresentam contaminações fúngicas (mofo ou bolor) visíveis a olho nu, independentemente do tamanho da área atingida, bem como os grãos ou pedaços de grãos que apresentam coloração esverdeada ou azulada no germe, produzida pela presença de fungos.

Grãos germinados: os grãos ou pedaços de grãos que apresentam início visível de germinação, induzida artificialmente.

Grãos carunchados: os grãos ou pedaços de grãos que se apresentam atacados por insetos pragas de grãos armazenados em qualquer de suas fases evolutivas.

Grãos chochos e imaturos: os grãos desprovidos de massa interna, enrijecidos e que se apresentam enrugados por desenvolvimento fisiológico incompleto.

A extração foi realizada de acordo com método adaptado de Shandu et al., (2005), com modificações, e após seco, foi moído em moinho Perten 3100 (Perten knife grinder, model Laboratory Mill 3100, Huddinge, Sweden) com peneira de 60 mesh para uniformização da granulometria das amostras. Para avaliação das propriedades térmicas das amostras foram avaliadas utilizando um calorímetro diferencial de varredura (DSC, TA Instruments, modelo 2010, New Castle, USA), onde foram pesados $\pm 2,5$ mg de amido em recipientes de alumínio e adicionado água destilada (1:3 p/p). As amostras foram aquecidas em atmosfera de nitrogênio de 20 a 100°C com uma rampa de aquecimento de 10°C por minuto. A entalpia de gelatinização (ΔH), temperatura inicial (T_o), pico de temperatura (T_p), temperatura final (T_f) de gelatinização foram computados automaticamente e foi calculada a diferença de temperaturas ($T_f - T_o$). Para avaliação das propriedades de cristalinidade foram obtidos por padrões de difração de raio-X foram obtidos com um difractômetro de raios X (XRD-6000, Shimadzu, Brasil). A região de varredura da difração variou de 5 a 30°, com uma tensão de 30 Kv, uma corrente de 30 mA e uma velocidade de digitalização de 1° por minuto. O índice de cristalinidade relativa (IC) dos grânulos de amido foi quantitativamente estimado de acordo com método proposto por Rabek (1980). O IC foi definido como a razão entre a área da região cristalina (A_c) e a área total coberta pela curva ($A_c + A_a$), composta pela área da região cristalina (A_c) e a área da região amorfa (A_a). Os resultados foram submetidos à análise de variância ANOVA, e os efeitos da presença dos defeitos foram avaliados pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$) com o programa SAS (SAS, INSTITUTE, 2002).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das propriedades térmicas (Tabela 1 e Figura 1A) indicaram que o amido extraído dos grãos chochos e imaturos, apresentaram as maiores diferenças de temperatura de pico, variação de temperatura entre o pico inicial e final, e na entalpia necessária para gelatinização, quando comparado ao amido dos grãos sem defeitos. A maior temperatura de pico observada está de acordo com os resultados de temperatura de pasta da análise de RVA, onde os valores mais elevados foram observados na farinha e amido dos grãos chochos e imaturos, confirmando a hipótese de Malumba *et al.* (2010), que afirmaram que esses dois parâmetros possuem relação.

Os resultados de variação entre a temperatura inicial e final de pico, indicam a estrutura do amido (Paraginski *et al.*, 2014) sendo que o maior valor observado no amido dos grãos chochos e imaturos quando comparado ao amido dos grãos sem defeitos, indicaram uma menor estrutura organizacional das cadeias de amilose e amilopectina, indicando que a formação do

amido nestes grãos é incompleta, como descrito anteriormente no que refere-se a fatores que interferem na qualidade deste amido.

O valor de entalpia, calculado a partir do gráfico de DSC, indica a energia necessária para que ocorra a gelatinização do amido, sendo que quanto maiores estes valores, maior é a energia necessária para que ocorra uma gelatinização mais elevada. O maior valor observado no amido isolado dos grãos chochos e imaturos indica que o amido apresenta uma maior estrutura morfológica, o que dificulta a gelatinização, sendo exigida uma maior quantidade de energia. Alvani *et al.* (2011), afirmaram que a entalpia de gelatinização é um indicativo de perda da organização molecular ou do rompimento das pontes de hidrogênio no interior dos grânulos.

Tabela 1. Propriedades térmicas dos amidos extraídos de grãos de milho sem defeitos, e de grãos quebrados, fermentados, ardidos, mofados, germinados, carunchados e chochos e imaturos.

Defeitos dos grãos de milho	Temperatura de transição (°C) ^a				Entalpia (J.g ⁻¹)
	To	Tp	Tf	ΔT	
Sem Defeitos	65,61	70,12	75,19	9,58	8,41
Quebrados	67,09	71,29	76,21	9,12	8,85
Fermentados	66,49	70,78	75,05	8,56	7,41
Ardidos	65,84	70,06	75,06	9,22	9,06
Mofados	65,77	70,21	75,15	9,38	8,92
Germinados	66,56	70,46	74,67	8,11	8,41
Carunchados	66,62	71,06	75,28	8,66	7,51
Chochos e Imaturos	66,47	71,98	77,75	11,28	13,53

^a To= temperatura inicial de pico, Tp=temperatura de pico máximo, Tf= temperatura final de gelatinização, ΔT= diferença entre temperatura inicial e temperatura de conclusão, ΔH= entalpia de gelatinização.

Os padrões de cristalinidade são definidos com base nos espaços interplanares e na intensidade relativa das linhas de difração dos raios-x, sendo que todas as amostras de amido mostraram o padrão de difração típico do tipo A, com maiores picos 2θ em 15°, 17°, 18°, e 23°, (Zobel, 1964). Os resultados indicam que houve uma redução na cristalinidade do amido isolado dos grãos ardidos e quebrados, onde os valores reduziram de 21,79% dos grãos sem defeitos, para 17,59% e 18,06%, respectivamente. No amido dos grãos chochos e imaturos houve um aumento na cristalinidade (23,51%), e estes resultados estão de acordo com os resultados de DSC, indicando que a formação dos grãos é incompleta, e afeta as propriedades do amido.

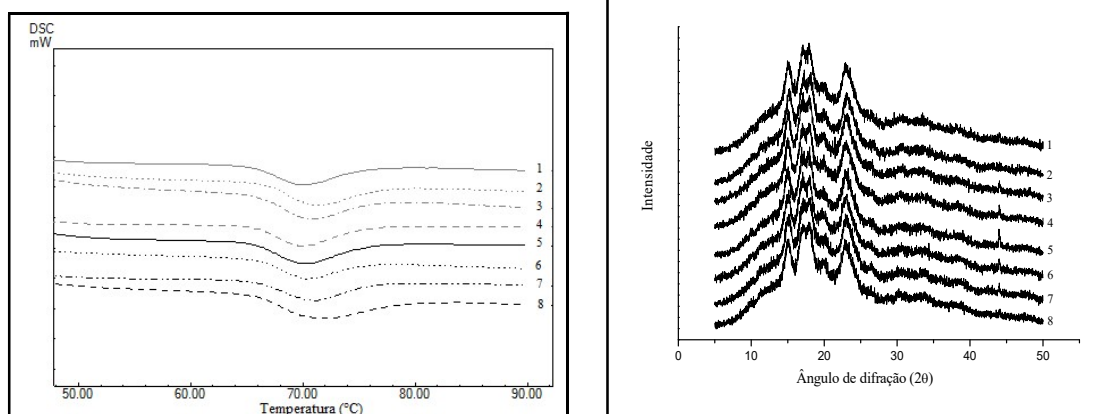
Tabela 2. Cristalinidade dos amidos isolados de grãos de milho sem defeitos, e de grãos quebrados, fermentados, ardidos, mofados, germinados, carunchados e chochos e imaturos.

Amostras	Intensidade dos picos (CPS*)					Cristalinidade relativa (%)
	15	17	18	20	23	
Sem Defeitos	1020	1090	1178	758	1004	21,79
Quebrados	1032	1198	1176	828	994	18,06
Fermentados	1026	1182	1092	826	990	19,01
Ardidos	1004	1058	1136	804	912	17,59
Mofados	998	1100	1092	802	984	20,41
Germinados	1008	1168	1140	820	970	22,00
Carunchados	1014	1152	1106	848	1018	20,56
Chochos e imaturos	984	1034	1136	764	982	23,51

* CPS - counts por segundo

Segundo Setiawan *et al.* (2010), a alfa-amilase ataca a região amorfa da amilopectina, principalmente as cadeias longas, hidrolisando para cadeias de comprimentos intermediários, o que reduz o peso molecular da amilopectina, entretanto estes resultados não foram observados nos grãos germinados.

Figura 1. Curvas de DSC e gráficos de raio-X dos amidos isolados de grãos de milho sem defeitos (1), e de grãos quebrados (2), fermentados (3), ardidos (4), mofados (5), germinados(6), carunchados (7) e chochos e imaturos (8).



CONCLUSÕES

A presença de defeitos afetaram as propriedades térmicas e de cristalinidade do amido isolado de grãos de milho com defeitos.

REFERÊNCIAS

ALVANI, K.; QI, X.; TESTER, R.; SNAPE, C.E. Physico-chemical properties of potato starches. **Food Chemistry**, v. 125, p. 958-965, 2011.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa nº 60, de 22 de dezembro de 2011**. Regulamento Técnico do Milho. Diário Oficial da União. 23.12.2011, Brasília, DF.

GLORIA, E. M.; CIACCO, C. F.; LOPES FILHO, J. F.; ERICSSON, C.; ZOCHI, S. S. Influence of low and high levels of grain defects on maize wet milling. **Journal of Food Engineering**, v. 55, p. 359-365, 2002.

JOBLING, S. Improving starch for food and industrial applications. **Plant Biotechnology**, v. 7, p. 210-218, 2004.

MALUMBA, P.; JANAS, S.; ROISEUX, O.; SINNAEVE, G.; MASIMANGO, T.; SINDIC, M.; DEROANNE, C.; BÉRA, F. Comparative study of the effect of drying temperatures and heat-moisture treatment on the physicochemical and functional properties of corn starch. **Carbohydrate Polymers**, v. 79, p. 633-641, 2010.

PARAGINSKI, R. T.; VANIER, N. L.; MOOMAND, K.; OLIVEIRA, M.; ZAVAREZE, E. R.; SILVA, R. M.; FERREIRA, C. D.; ELIAS, M. C. Characteristics of starch isolated from maize as a function of grain storage temperature. **Carbohydrate Polymers**, v. 102, p. 88-94, 2014.

RABEK, J. F. **Applications of wide-angle X-ray diffraction (WAXD) to the study of the structure of polymers**. Experimental methods in polymer chemistry, 1 ed., p. 505-508, Chichester: Wiley-Interscience, 1980.

SANDHU, K. S.; SINGH, N.; MALHI, N. S. Physicochemical and thermal properties of starches separated from corn produced from crosses of two germ pools. **Food Chemistry**, v. 89, n. 4, p. 541-548, 2005.

SETIAWAN, S.; WIDJAJA, H.; RAKPHONGPHAIROJ, V.; JANE, J-L. Effects of Drying Conditions of Corn Kernels and Storage at an Elevated Humidity on Starch Structures and Properties. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 58, p. 12260-12267, 2010.

SINGH, N.; SINGH, J.; KAUR, L.; SODHI, N. S.; GILL, B. S. Morphological, thermal and rheological properties of starches from different botanical sources. **Food Chemistry**, v. 81, n. 2, p. 219-231, 2003.

ZOBEL, H. F. X-ray analysis of starch granules. In R. L. Whistler, R. J. Smith, J. N. BeMiller (Eds.), **Methods in Carbohydrate Chemistry**, fourth ed. Academic Press, Orlando FL, p p. 109-113., 1964.

QUALIDADE FISIOLÓGICA DE CULTIVARES DE MILHO

Matheus Augusto de Oliveira¹; Vinicius Onetta Cia¹; Eduarda Zocche¹; João Paulo Gonzatto¹; Adriana Paula D'Agostini Contreiras Rodrigues².

¹Graduando(a) em Agronomia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Pato Branco.

²Docente da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Pato Branco. E-mail: adrianap@utfpr.edu.br

RESUMO - Avaliou-se a qualidade fisiológica de cinco cultivares de milho presentes no mercado, de importância comercial, sendo elas AG9030, B2688, CD3410, 2A401 e CD3612. Foram realizadas avaliação de germinação, teste de frio, comprimento, massa verde e seca de parte aérea e raiz. Todas os híbridos possuem qualidade fisiológica de sementes, o híbrido 2A401 possui baixo vigor e o híbrido CD3410 apresentou maior desenvolvimento de raízes.

PALAVRAS-CHAVE: Germinação, Vigor, *Zea mays*.

INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays* L.), devido tanto à sua multiplicidade de usos na propriedade rural quanto à tradição de cultivo desse cereal pelos agricultores brasileiros, se encontra amplamente disseminado no Brasil. O seu cultivo está intimamente ligado a pequenos produtores justamente pelos fatores como âmbito tecnológico, baixa disponibilidade de capital para custeio e investimentos, baixo grau de instrução, a comercialização fortemente vinculada a intermediários e o alto grau de consumo na fazenda (MAGALHAES *et al.*, 2002).

A cultura do milho tem passado por uma série de transformações no Brasil, inclusive aquelas voltadas a tornar o referido grão uma cultura mais nobre, para os consumidores, e rentável, para os produtores brasileiros. Com a demanda crescente de sementes de alta qualidade, para o estabelecimento de uma agricultura mais produtiva e sustentável, cresce também o monitoramento de cada fase do processo produtivo da indústria de sementes (IMOLESI *et al.*, 2005). A qualidade da semente é caracterizada pelos aspectos genéticos, físicos, sanitários e fisiológicos. Além do que para qualquer espécie de planta são de fundamental importância, influenciando o desenvolvimento das culturas.

De acordo com Oliveira *et al.* (2010), a utilização dos híbridos de milho produzidos no país constitui um dos fatores responsáveis pelo aumento da produtividade na cultura. No entanto, com o aumento da oferta de híbridos no mercado nacional, crescem as incertezas do agricultor quanto à escolha correta dos híbridos (SILVA *et al.*, 2015). Em busca de resultados satisfatórios no cultivo do milho, a cultivar escolhida é responsável por, pelo menos, 50% da produtividade de uma lavoura (MAGALHAES *et al.*, 2002). Sendo assim é de fundamental importância ter em mãos informações pertinentes do produtor rural em relação a área a ser plantada e os objetivos esperados da produção. Também das empresas produtoras de sementes a respeito do portfólio de cultivares para determinada região. E além de tudo, da assistência técnica especializada e da pesquisa na realização de ensaios de cultivo das diferentes cultivares.

Segundo Popinigis (1985), a qualidade de sementes se deve ao somatório de todos os atributos genéticos, físicos, fisiológicos e sanitários que afetam a sua capacidade de originar plantas de alta produtividade. A partir disso deve-se levar em consideração a capacidade de germinação das sementes em produzir uma plântula que demonstre aptidão para produzir outra planta no campo sob condições normais. Para se obter as máximas germinações possíveis é feito o teste de germinação, no qual são oferecidas as condições mais favoráveis à semente.

O vigor das sementes também pode ser levado em conta quando se fala na semente exposta ao seu auge de potencial, quando todos os fatores que possam prejudicar sua qualidade estão ausentes. Além daqueles que proporcionam um bom desenvolvimento das sementes estão

presentes nas condições certas, concedendo um desempenho satisfatório nas variáveis extremas das condições ambientais (HEYDECKER, 1972).

Com esse trabalho objetivou-se avaliar a qualidade fisiológica de algumas cultivares de milho disponíveis no mercado.

METODOLOGIA

O experimento em questão foi conduzido na *universidade Tecnológica Federal do Paraná*, Via do Conhecimento, km 01, *Campus* de Pato Branco, mais precisamente no Laboratório de sementes.

As cultivares avaliadas foram AG9030, B2688, CD3410, 2A401 e CD3612. Cultivares de milho presentes no mercado, de importância comercial.

Para o teste de germinação foi realizado quatro repetições de 50 sementes, como substrato foi utilizado papel Germitest com umidade de 2,5 o peso do substrato, e posteriormente colocado a câmara de germinação a uma temperatura de 25°C, as avaliações foram realizadas aos quatro e sete dias após a instalação do teste, os resultados foram expressos em porcentagem de plântulas normais (BRASIL, 2009).

Para o teste de comprimento de parte aérea e raiz (CPAR) de plântulas foi realizado uma linha no terço superior do papel Germitest e distribuído as 25 sementes sobre a mesma, após sete dias a partir da instalação no germinador foi realizado a mensuração da parte aérea e raízes, separando as duas e medindo separadamente, os resultados foram expressos em centímetros.

Para determinação de massa verde (MV) foi pesado separadamente parte aérea de raiz em balança de precisão expressando o resultado em gramas.

A variável massa seca (MS) foi determinada, em estufa na temperatura de 60°C por 72 horas, posteriormente as amostras foram pesadas em balança de precisão e seu resultado foi expresso em gramas, (KRZYZANOWSKI; VIEIRA; FRANÇA NETO. 1999).

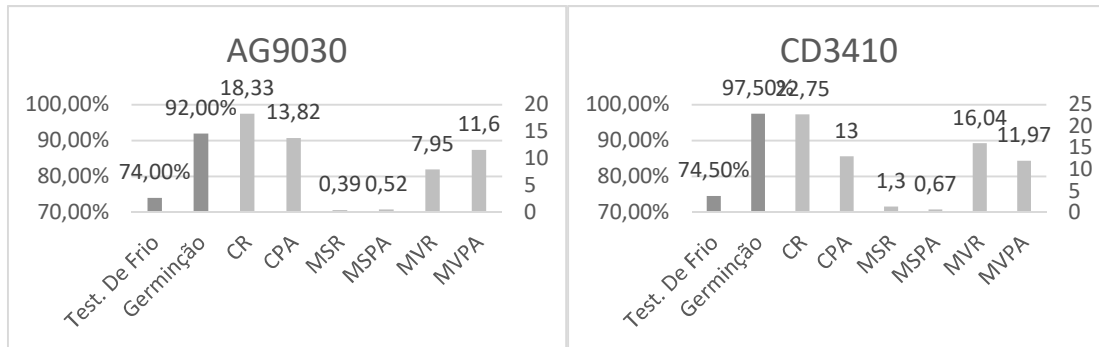
Quanto ao teste de frio, foi montado em papel Germitest quatro repetições com a mesma metodologia da germinação, porém foi colocado na geladeira onde permaneceu 3 °c por 7 dias, e posteriormente foi levado ao germinador a uma temperatura de 25 °c por um período de 4 dias. A avaliação foi realizada contabilizando o número, de plântulas normais e o resultado foi expresso em porcentagem (KRZYZANOWSKI; VIEIRA; FRANÇA NETO. 1999).

Após os resultados obtidos de Teste de frio (%), germinação (%), comprimento de raiz (%) e parte aérea (cm), massa seca de raiz (g), e parte aérea (g), massa verde de raiz (g), e parte aérea os mesmos foram expressos em gráficos para assim ser realizada a discussão.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

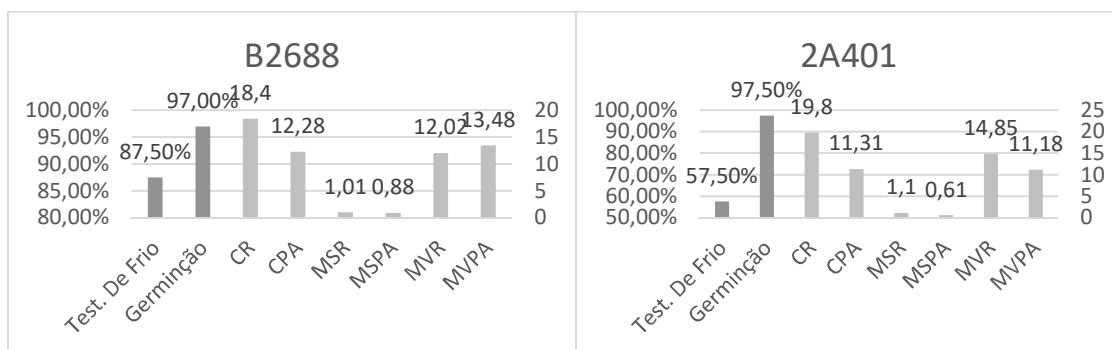
Quanto ao que se refere as duas cultivares da figura 1, ambas apresentam níveis de germinação adequado, acima de 85%, sendo que segundo o MAPA (2018) cultivares comerciais devem obedecer ao mínimo de 85% de germinação para que estejam aptos para a comercialização. Já a cultivar B2688 da figura 1 apresenta ótimos valores de vigor, e comprimento de parte aérea, resultando em uma planta com ótimo arranque inicial. Com relação a cultivar 2A401 da Figura 1 possui um ótimo arranque inicial no comprimento de raiz, porém seu vigor está a em níveis baixos, podendo resultar em mortalidade de plantas caso haja um estresse no período que a semente tiver para germinar. Comparativamente as duas cultivares possuem aptidão para silagem, fazendo então que a cultivar B2688 na questão de qualidade de semente seja superior devido ao vigor elevado e bom arranque inicial em comprimento de plântula e raiz.

Figura 1. Teste de frio (%), germinação (%), comprimento de raiz (%) e parte aérea (cm), massa seca de raiz (g), e parte aérea (g), massa verde de raiz (g), e parte aérea (g), dos híbridos de milho AG9030 (A) e CD3410 (B), indicados para produção de silagem.



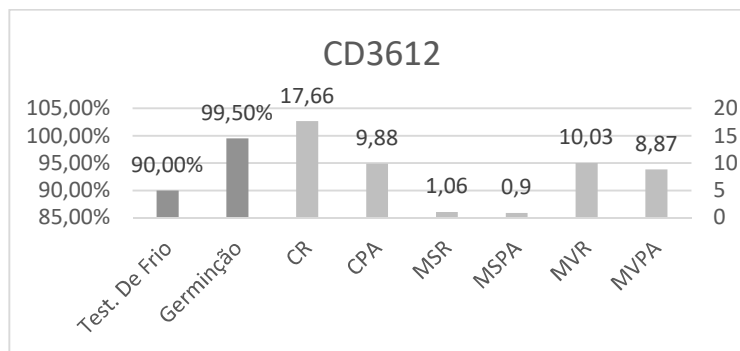
Segundo MAPA (2018), onde é exigido um mínimo de germinação de 85% para comercialização, foi observado que, em ambas as cultivares atendem os requisitos de germinação mínima, sendo então cultivares aptas para a implantação. Quando a cultivar AG9030 da Figura 2 seu vigor se encontra em índices aceitáveis, porém se encontra com massa verde de raiz, massa seca de raiz com baixos níveis, demonstrando que a cultivar possa obter resultados baixo vigor no seu arranque inicial, podendo acarretar prejuízos devido à baixa quantidade de raízes. A cultivar CD3410 da Figura 2, apresenta bom nível de vigor, e uma ótimo comprimento de raiz, massa verde de raiz e massa seca de raiz, resultando em uma planta com ótimo aporte de raiz e bom arranque inicial. Ambas as cultivares possuem característica para a produção de grãos, quando a característica de vigor de semente a cultivar CD3410 possui um maior arranque inicial que a AG9030, podendo então proporcionar uma planta mais vigorosa.

Figura 2. Teste de frio (%), germinação (%), comprimento de raiz (%) e parte aérea (cm), massa seca de raiz (g), e parte aérea (g), massa verde de raiz (g), e parte aérea (g), dos híbridos de milho B2688 (A) e 2A401 (B), indicados para produção de grão.



A cultivar CD3612 da Figura 3 possui ótima germinação, atendendo aos parâmetros de comercialização. Quando aos parâmetros de teste de frio a cultivar apresenta ótimos índices, sendo estes muito próximos a germinação, demonstrando que esta é uma cultivar que poderá tolerar maiores adversidade no campo, e possui um bom desempenho de parte aérea e raiz.

Figura 3. Teste de frio (%), germinação (%), comprimento de raiz (%) e parte aérea (cm), massa seca de raiz (g), e parte aérea (g), massa verde de raiz (g), e parte aérea (g), do híbrido de milho CD3612, com dupla aptidão.



CONCLUSÕES

- Os híbridos (AG9030, B2688, CD3410, 2A401, CD3612) possuem boa qualidade fisiológica de sementes compatível para Comercialização;
- O híbrido 2A401 possui baixo vigor;
- O híbrido CD3410 apresentou maior desenvolvimento de raízes.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, Lucas da Silva; SILVA, Luis Gustavo Barroso; SILVEIRA, Pedro Marques da; RODRIGUES, Fabrício; LIMA, Milton Luiz da Paz; CUNHA, Paulo César Ribeiro da. Desempenho agrônomico de híbridos de milho na região sudeste de Goiás. **Revista Agro@ambiente On-line**, Boa Vista, v. 10, n. 4, p.334-341, dez. 2016. Disponível em: <<https://revista.ufr.br/agroambiente/article/view/3334/2186>>. Acesso em: 25 jun. 2019

BRASIL. **Regra de Análise de Sementes**. Brasília: MAPA, 2009. p.399.

IMOLESI, Anderson Santos; VON PINHO, Édila Vilela de Resende; VON PINHO, Renzo Garcia; VIEIRA, Maria das Graças G. Carvalho; CORRÊA, Rogério Sebastião Batista. Influência da adubação nitrogenada na qualidade fisiológica das sementes de milho. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 25, n. 5, p. 1119-1126, 2001.

KRZYZANOWSKI, Francisco Carlos; VIEIRA, Roberval Daiton; NETO José de Barros França. **Vigor de Sementes: Conceitos e Testes**. Brasília: ABRANTES, 1999. p.4.1-4.26.

MAGALHÃES, Paulo César; DURÃES, Frederico Ozanan Machado; CARNEIRO, Newton Portilho; PAIVA, Edilson. **Fisiologia do Milho**. Sete Lagoas: Embrapa, 23 p, 2002.

OLIVEIRA, Gustavo Hugo Ferreira; JUNIOR, Edvaldo Aguiar de Oliveira; ARNHOLD, Emmanuel. Comparação de tipos de cultivares de milho quanto ao rendimento de grãos. **Revista Caatinga**, v. 25, p. 29-34, 2012.

POPINIGIS, Flavio. Fisiologia da semente. **Brasília: Agiplan**, v. 2, 1985.

SILVA, Alessandro Guerra da; TEIXEIRA, Itamar Rosa; MARTINS, Paula Daiane de Sena; SIMON, Gustavo André; FRANCISCHINI, Ricarso. DESEMPENHO AGRONÔMICO E ECONÔMICO DE HÍBRIDOS DE MILHO NA SAFRINHA. **Revista Agro@ambiente On-line**, Boa Vista, v. 8, n. 2, p.261-271, ago. 2014. Disponível em: <https://revista.ufr.br/agroambiente/article/view/1706/1332>. Acesso em: 25 jun. 2019.

QUALIDADE DO AMIDO EXTRAÍDO DE GRÃOS DE MILHO COM DEFEITOS

Felipe Leandro Felipim Ferrazza¹; Douglas Tiago Kanieski Jacoboski¹; Moacir Cardoso Elias²; Maurício de Oliveira²; Ricardo Tadeu Paraginski³

¹Acadêmico de Agronomia, IF Farroupilha, Santo Augusto, RS, Brasil. Bolsista FAPERGS – Probic.

²Engenheiros Agrônomo, Dr., Professor da Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, RS, Brasil.

³Engenheiro Agrônomo, Dr., Professor de Ensino Básico, Técnico e Tecnológico do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia, Santo Augusto, RS, Brasil. Email:ricardo.paraginski@iffarroupilha.edu.br

RESUMO – O amido do milho é um ingrediente importante para elaboração de produtos alimentícios. Assim, o objetivo no trabalho foi avaliar as propriedades físico-químicas, de cor e pureza do amido extraído dos grãos de milho sem defeitos, e de grãos quebrados, fermentados, ardidos, mofados, carunchados, germinados, chochos e imaturos. Os resultados indicaram que maiores alterações foram observadas no amido extraído dos grãos ardidos e germinados, quando comparado aos demais defeitos.

PALAVRAS-CHAVE: amido; cor; milho; pureza; qualidade.

INTRODUÇÃO

A principal fonte botânica utilizada para extração de amido é o milho, representando mais de 80% do mercado mundial (Jobling, 2004). O amido é o principal constituinte dos grãos de milho, aproximadamente 72-73% do total (SANDHU *et al.*, 2007). Entre todos os tipos de amidos, o amido de milho é um ingrediente importante na elaboração de produtos alimentares, e tem sido amplamente utilizado como espessante, estabilizante coloidal, gelificante, na retenção de água e como adesivo (SINGH *et al.*, 2003).

Devido a grande importância dos grãos de milho para produção de amido, estes precisam ser limpos, secos e armazenados ao longo do ano para permitirem a utilização industrial. Vários fatores podem resultar na formação de grãos com defeitos, que muitas vezes são impossibilitados de serem comercializados, ou os valores pagos por esses grãos são muitos baixos, necessitando assim uma alternativa para comercialização, que pode ser a extração de amido. Em trabalho realizado por Gloria *et al.* (2002), os autores avaliaram a qualidade de amido extraído de grãos de milho Tipo 1, Tipo 2, Tipo 3 de acordo com Instrução Normativa do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento de 1976, e encontraram diferenças na pureza e propriedades do amido isolado, porém não avaliaram as alterações provocadas pelos defeitos isoladamente, de acordo com a nova Instrução Normativa do ano de 2011. Assim, considerando a elevada utilização de amido de milho na indústria alimentícia, e a busca de alternativas para grãos de milho com defeitos, o objetivo no trabalho foi avaliar as propriedades físico-químicas, de cor, e pureza do amido extraído dos grãos de milho sem defeitos, e de grãos quebrados, fermentados, ardidos, mofados, carunchados, germinados chochos e imaturos.

METODOLOGIA

Foram utilizados grãos de milho (*Zea mays*, L.), da classe amarela, produzidos no município de Pelotas, e armazenados no Laboratório de Pós-colheita, Industrialização e Qualidade de Grãos, Departamento de Ciência e Tecnologia Agroindustrial, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas. Os grãos com elevado teor de defeitos foram separados por classificador oficial de grãos registrado no MAPA - Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento com número EAC 1.867, de acordo com a Instrução Normativa MAPA N° 60, de 22 de dezembro de 2011, publicada no D.O.U de 23.11.2011. Os grãos foram separados em: grãos sem defeitos, grãos quebrados, grãos fermentados, grãos ardidos, grãos mofados, grãos germinados, grãos carunchados e grãos chochos e imaturos.

A extração foi realizada de acordo com método adaptado de Shandu *et al.*, (2005), com 200 gramas de grãos de milho, adicionando 500 mL de solução de bissulfito de sódio (NaHSO_3) 0,1%, e mantidos em temperatura de 50°C durante 20 horas. A água foi drenada e os grãos triturados em moedor até a menor fração possível (moagem úmida). A amostra triturada foi filtrada em peneira de 100 mesh, e o filtrado foi coletado e passado em peneira de 270 mesh, coletando-se novamente o material filtrado. O filtrado amido-proteico foi deixado em repouso durante 4 horas para decantação. O sobrenadante foi removido e a camada de amido sedimentado foi ressuspensa com água destilada. O material foi centrifugado a 5000g por 20 minutos, removendo a camada proteica, e novamente suspendeu-se o amido com água centrifugando e coletando no final apenas o amido precipitado da centrifugação. O amido foi seco em estufa a 40°C durante 12 horas com circulação de ar até umidade de 11%. Depois de seco, o amido foi moído em moinho Perten 3100 (Perten knife grinder, model Laboratory Mill 3100, Huddinge, Sweden) com peneira de 60 mesh para uniformização da granulometria das amostras.

O rendimento de extração foi determinado com a pesagem do amido obtido após a secagem, e os resultados expressos em percentagem, considerando 100 gramas de grãos utilizados para extração.

Os parâmetros de cor do amido foram realizados em colorímetro Minolta modelo CR-300, com 10 determinações. O teor de amilose foi determinado por método colorimétrico com iodo, conforme método de McGrane *et al.* (1998), com modificações sugeridas por Hoover e Ratnayake (2000).

O poder de inchamento e a solubilidade dos amidos de milho foram determinados de acordo com o método descrito por Leach *et al.* (1959). A determinação ocorreu mediante suspensão de 1 grama de amido em 50 mL de água destilada em tubos de centrifuga falcon previamente tarados. A suspensão foi agitada e levada a banho-maria com agitação constante por 30 minutos na temperatura de 90°C. Após os tubos foram resfriados à temperatura ambiente e centrifugados a 1000 g por 20 minutos. O sobrenadante foi coletado e levado à estufa a 105°C até peso constante para a quantificação do amido solubilizado. O amido sedimentado no tubo de centrifuga foi pesado para determinação do poder de inchamento. Calculou-se a solubilidade através da relação entre a massa solúvel e a massa inicial de amido, expressa em porcentagem, sendo o poder de inchamento obtido pela relação entre a massa intumescida e a massa inicial de amido.

Os resultados foram submetidos à análise de variância ANOVA, e os efeitos da presença dos defeitos foram avaliados pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$) com o programa SAS (SAS, INSTITUTE, 2002).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados de rendimento de extração (Tabela 1) indicam que houve diferença apenas nos grãos chochos e imaturos, onde os rendimentos observados foram de 43,26%, quando comparado aos grãos sem defeitos, onde os valores encontrados foram de 56,87%. Os rendimentos de extração foram semelhantes aos encontrados por Malumba *et al.* (2009), que obteve rendimentos de extração entre 43,30 e 64,40% ao avaliar a extração de grãos de milho submetidos a secagem com temperaturas de ar entre 80 e 130°C, e aos de Paraginski *et al.* (2014), que obteve rendimento de extração entre 59,07 e 66,94% ao avaliar as propriedades do amido isolado de grãos de milho armazenados nas temperaturas de 5, 15, 25 e 35°C durante doze meses. O menor rendimento observado nos grãos chochos e imaturos pode ser resultado do maior teor de proteína bruta nesses grãos. Segundo Sodhi *et al.* (2003), durante o armazenamento podem ocorrer interações entre proteínas, ácidos graxos e amido, principalmente com as cadeias de amilose, que de acordo com Salman e Les (2007), formam complexos helicoidais, alterando as propriedades do amido e reduzem o rendimento de extração, sendo as alterações no armazenamento que originam a formação de defeitos.

Tabela 1. Rendimento de extração, teor de amilose, parâmetros de cor e pureza dos amidos extraídos de grãos de milho sem defeitos, e de grãos quebrados, fermentados, ardidos, mofados, germinados, carunchados e chochos e imaturos.

Grãos de milho ^a	Rendimento de extração (%)	Conteúdo de amilose (%)	Parâmetros de cor ^b		
			L*	a*	b*
Sem Defeitos	56,87±2,83 ^a	22,59±0,74 ^{bc}	97,54±2,01 ^a	-1,28±0,19 ^{dc}	4,83±0,45 ^a
Quebrados	52,39±5,07 ^{ab}	23,02±0,93 ^{ab}	98,39±1,33 ^a	-1,36±0,18 ^d	5,72±1,34 ^a
Fermentados	51,24±1,59 ^{ab}	22,55±0,12 ^{bc}	97,08±2,18 ^a	-1,18±0,18 ^{cd}	5,00±1,21 ^a
Ardidos	47,57±2,21 ^{ab}	24,07±0,86 ^a	96,15±2,15 ^a	-0,66±0,06 ^a	4,95±0,77 ^a
Mofados	51,03±3,25 ^{ab}	23,36±0,42 ^{ab}	97,15±1,31 ^a	-1,16±0,10 ^c	5,02±1,16 ^a
Germinados	57,31±2,54 ^a	21,40±0,37 ^c	97,78±1,46 ^a	-0,89±0,05 ^b	4,62±1,11 ^a
Carunchados	54,39±1,12 ^a	22,06±0,60 ^{bc}	95,73±2,23 ^a	-0,98±0,07 ^b	4,80±0,77 ^a
Chochos e imaturos	43,26±2,73 ^b	23,38±0,52 ^{ab}	96,20±2,49 ^a	-1,36±0,14 ^d	5,47±0,85 ^a

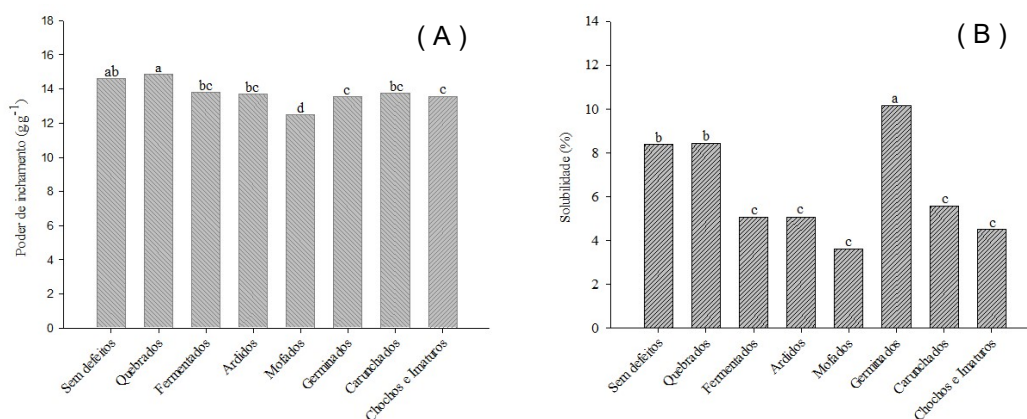
^a Médias aritméticas de três repetições, seguidas por letras minúsculas iguais na mesma coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey (p≤0,05).

^b L* (100= branco; e 0= preto), a* (positivo = vermelho; e negativo = verde), e b* (positivo= amarelo; e negativo = azul)

O conteúdo de amilose (Tabela 1) mais elevado foi observado no amido dos grãos ardidos (24,07%) e o menor foi observado no amido dos grãos germinados (21,40%). O menor valor observado nos germinados pode ser resultado da atividade enzimática, onde pode ocorrer degradação das cadeias de amilose pelas enzimas amilolíticas. Os parâmetros de cor do amido (Tabela 1) indicaram que não houve diferença no valor L* e valor b* do perfil colorimétrico do amido, sendo que foram observadas diferenças de cor apenas no valor a*, que avalia a cor de vermelho (positivo) a verde (negativo).

Os resultados de poder de inchamento e de solubilidade do amido extraído dos grãos com os diferentes defeitos são apresentados na Figura 1A e 1B, respectivamente.

Figura 1. Poder de inchamento (g.g⁻¹) (A) e Solubilidade (%) (B) do amido extraído de grãos de milho sem defeitos, e de grãos quebrados, fermentados, ardidos, mofados, germinados, carunchados e chochos e imaturos.



Os resultados de poder de inchamento (Figura 1A) indicam que houve redução principalmente no amido extraído dos grãos mofados, germinados, chochos e imaturos, onde os valores foram respectivamente de 12,48, 13,57 e 13,58 g.g⁻¹, quando comparado ao amido dos grãos sem defeitos, onde o valor encontrado foi de 14,62 g.g⁻¹. Os resultados estão de acordo com Sandhu e Singh (2007), que relataram valores de poder de inchamento entre 13,0 e 20,7 g.g⁻¹ em nove variedades de milho do Estado de Iowa (EUA). Segundo Leach *et al.* (1959) a força de ligação dentro dos grânulos de amido influenciam o poder de inchamento, sendo que um

amido altamente associado deve ser relativamente resistente ao aumento de volume, conseqüentemente, deve apresentar menor poder de inchamento.

Os resultados de solubilidade (Figura 1B) indicam que houve um aumento na solubilidade do amido, principalmente no extraído dos grãos germinados (10,13%), sendo que estes valores reduziram nos grãos fermentados, ardidos, carunchados e chochos e imaturos, quando comparados ao amido extraído dos grãos sem defeitos. O maior valor de solubilidade pode ser atribuído a uma estrutura menos rígida dos grânulos de amido obtido de grãos armazenados, permitindo a lixiviação de compostos durante o aquecimento. Segundo Nayouf et al. (2003) a solubilidade é resultado de grânulos inchados sem água intersticial entre as partículas, obtidos após o arrefecimento e centrifugação.

CONCLUSÕES

A extração de amido é uma alternativa para esses grãos, pois a presença dos defeitos avaliados (quebrados, fermentados, ardidos, mofados, germinados, carunchados, chochos e imaturos), provocou alterações no rendimento apenas nos grãos chochos e imaturos, onde houve uma redução, não comprometendo totalmente a qualidade para utilização deste amido, porém as maiores alterações foram observadas no amido extraído dos grãos ardidos e germinados, quando comparado aos demais defeitos. Porém novos estudos precisam ser realizados avaliando outros parâmetros de qualidade do amido extraído.

REFERÊNCIAS

- GLORIA, E. M.; CIACCO, C. F.; LOPES FILHO, J. F.; ERICSSON, C.; ZOCHI, S. S. Influence of low and high levels of grain defects on maize wet milling. **Journal of Food Engineering**, v. 55, p. 359-365, 2002.
- HOOVER, R.; RATNAYAKE, W. S. Determination of total amylose content of starch. In R.E. Wrolstad, T.E. Acree, H. An, E.A. Decker, M.H. Penner, D.S. Reid, S.J. Schwartz, C.F. Shoemaker, & P. Sporns (Eds.). **Current protocols in food analytical chemistry, John Wiley and Sons Inc**, New York, pp. E2.3.1–E2.3.5, 2001.
- JOBLING, S. Improving starch for food and industrial applications. **Plant Biotechnology**, v. 7, p. 210-218, 2004.
- LEACH, H. W.; McCOWEN, L. D.; SCHOCH, T. J. Structure of the starch granule. I. Swelling and solubility patterns of various starches. **Cereal Chemistry**, v. 36, n. 6, p. 534-544, 1959
- MALUMBA, P.; MASSAUX, C.; DEROANNE, C.; MASIMANGO, T.; BÉRA, F. Influence of drying temperature on functional properties of wet-milled starch granules. **Carbohydrate Polymers**, v. 75, p. 299-306, 2009.
- NAYOUF, M.; LOISEL, C.; DOUBLIER, J. L. Effect of thermomechanical treatment on the rheological properties of crosslinked waxy corn starch. **Journal of Food Engineering**, v. 59, p. 209-219, 2003.
- PARAGINSKI, R. T.; EVANGELHO, J. A.; COLUSSI, R.; SILVA, R. M.; ZAVAREZE, E. R.; OLIVEIRA, M.; ELIAS, M. C.; DIAS, A. R. G. Starch and flour from defective rice kernels and their 3 physicochemical properties. **Starch/Starke**, v. 66, p. 1-9, 2014.
- SALMAN, H.; LES, C. Effect of storage on fat acidity and pasting characteristics of wheat flour. **Cereal Chemistry**, v. 84, n. 6, p. 600-606, 2007.
- SANDHU, K. S.; SINGH, N.; MALHI, N. S. Physicochemical and thermal properties of starches separated from corn produced from crosses of two germ pools. **Food Chemistry**, v. 89, n. 4, p. 541-548, 2005.
- SANDHU, K. S.; SINGH, N.; LIM, S-T. A comparison of native and acid thinned normal and waxy corn starches: Physicochemical, thermal, morphological and pasting properties. **LWT-Food Science Technology**, v. 40, n. 9, p. 1527-1536, 2007.

SINGH, N.; SINGH, J.; KAUR, L.; SODHI, N. S.; GILL, B. S. Morphological, thermal and rheological properties of starches from different botanical sources. **Food Chemistry**, v. 81, n. 2, p. 219-231, 2003.

SODHI, N. S.; SINGH, N.; ARORA, M.; SING, J. Changes in physicochemical, thermal, cooking and textural properties of rice during aging. **Journal of Food Processing and Preservation**, v. 27, p. 387-400, 2003.

QUALIDADE FÍSICO-QUÍMICA DE SILAGEM DE MILHO TIPO SHREDLAGE EM SILOS COMERCIAIS

Tiago Biedermann¹; Gabriela Solivo¹; Claiton André Zotti².

¹Aluno(a) do curso de Zootecnia, Universidade do Oeste de Santa Catarina, UNOESC, Campus Xanxerê, SC.

² Prof. Dr., Universidade do Oeste de Santa Catarina, UNOESC, Xanxerê, SC, Brasil. E-mail: claiton.zotti@unoesc.edu.br

RESUMO - Objetivou-se caracterizar as silagens de milho de planta inteira tipo *Shredlage* a partir da análise físico-química em seis propriedades rurais safra 2017 e 2018. Os valores médios (% MS) foram: TMP 12,98 mm, 32,4% MS, 8,1% PB, 40,3% FDN, 22,5% FDA, 3,4% MM, e massa específica de 586 kg MN/m³. De acordo com a distribuição de partículas a silagem processada pelas propriedades não se caracteriza como *Shredlage*, exigindo atenção no momento do corte e da compactação.

PALAVRAS-CHAVE: Autopropelida; processamento; valor nutritivo.

INTRODUÇÃO

Em fazendas produtoras de leite e confinamento a silagem de milho de planta inteira é utilizada como base na alimentação dos animais, sendo opção como fonte de energia e de alimento volumoso, especialmente fibra em detergente neutro fisicamente efetiva (FDNfe) para manter adequado ambiente de fermentação e a saúde ruminal.

Com o intuito de aumentar a participação de partículas mais longas, com maior teor de FDNfe na dieta desenvolveu-se a tecnologia denominada *Shredlage*, a qual pode ser utilizada na maioria das máquinas autopropelidas. Esta técnica de processamento consiste em dois rolos (*cracker* espaçados de 2 a 3 mm) com ranhuras longitudinais e com diferencial de velocidade de processamento, permitindo melhor uniformidade e maior tamanho teórico de partículas, permitindo corte de até 30 mm (FERRARETTO *et al.*, 2018). A diferença de velocidade dos rolos aumenta o dano (esmagamento) à fração fibrosa da planta, causando rupturas na matriz de carboidratos estruturais, e com isso permite maior degradabilidade da fibra no ambiente ruminal (VANDERWERFF *et al.*, 2015).

Há dois anos, alguns produtores do Oeste Catarinense vêm realizando a colheita da silagem tipo *Shredlage*. No entanto, poucas informações estão disponíveis, especialmente aquelas que considerem o uso desta forma de colheita em híbridos com grão de alta vitreosidade, como é o caso do Brasil (CORRÊA *et al.*, 2002). Dessa forma, é clara a necessidade de mais estudos e pesquisas sobre a tecnologia *Shredlage*.

O presente estudo teve como objetivo caracterizar as silagens de milho de planta inteira tipo *Shredlage* a partir da análise físico-química.

METODOLOGIA

As coletas foram realizadas em seis propriedades produtoras de leite nos municípios de Xanxerê e Lajeado Grande, durante a safra 2017/2018. As propriedades realizaram a colheita usando máquina autopropelida, marca Claas® com sistema *Shredlage*. As coletas foram realizadas a partir de cinco diferentes pontos no painel do silo (em W). Foram quatro coletas durante a desensilagem, de acordo com o tamanho de cada silo, a partir da divisão de pontos equidistantes, conforme descrito por Giombelli (2018).

As amostras de silagem, em cada ponto de coleta, foram quarteadas e encaminhadas ao laboratório de bromatologia, da Universidade do Oeste de Santa Catarina Unoesc para realizar as análises físico-químicas. A determinação da matéria seca, cinzas e proteína bruta foi realizada segundo Silva e Queiroz (2002). Os teores de fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) foram determinados segundo Van Soest *et al.* (1991).

A determinação de FDNfe foi realizada com a secagem de cada fração retida nas peneiras 19 e 8 mm, multiplicando-se pelo teor de FDN de cada amostra, conforme proposto por Lammers *et al.* (1996).

A massa específica foi determinada durante cada coleta com uso de probe, a partir do peso amostrado em cada ponto, e sua respectiva profundidade. Foram considerados três pontos de coleta no painel do silo (camada superior, média e inferior), então o valor médio dos três pontos foi utilizado para análise de dados.

Os dados do levantamento de cada propriedade foram apresentados por meio da estatística descritiva. As médias entre as propriedades foram comparadas por meio do teste de Tukey a 5% de probabilidade com uso do programa SAS® University Edition.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A média de partículas para a peneira de 19 mm variaram entre 3,5% a 6,5% (Tabela 1), sendo que os resultados obtidos ficaram abaixo do esperado para o sistema de silagem *Shredlage*, que pode variar de 31,5% a 41,5%, respectivamente para peneira 19 e 8 mm (FERRARETO *et al.*, 2018). Já na segunda peneira houve retenção de partículas superior ao recomendado por Lammers *et al.* (1996).

Tabela 1. Características físicas e massa específica de silagem de milho tipo *Shredlage*.

Fracionamento de Partículas ¹	Recomendações ²	Propriedade					
		1	2	3	4	5	6
> 19 mm, %	3 – 8	5,3	5,2	3,5	6,5	6,0	5,9
8-19 mm, %	45 – 65	65	72	71,4	68,5	66,4	51,2
4-8 mm, %	20 – 30	18,7	12,9	15,7	15,5	16,8	27,9
<4mm, %	< 10	11,0	9,9	9,4	9,5	10,8	15
FDNfe (%) ³		29,2	37,8	30,4	38,4	34,5	28,3
TMP (mm)		13	14,5	12	13	13,2	12,2
Massa específica (kg/m ³)	>700	546	711	643	540	609	484

¹Média de quatro amostras coletadas de acordo com a desensilagem.

² Recomendações segundo Heinrichs e Kononoff (2002) para silagem de milho Convencional (Informações sobre a proporção de partícula retidas para o processamento *Shredlage* ainda são restritas).

³FDN fisicamente efetivo, para vacas leiteiras, recomenda-se 19 a 23%, considerando-se a dieta total misturada.

Estes resultados demonstram que o processamento adotado não foi condizente para caracterizar-se como uma silagem de planta inteira tipo *Shredlage*. Os produtores no momento da ensilagem do milho não têm conhecimento do tamanho teórico de corte da partícula, realizam processamento de corte inadequado por falta de informações e também por carência de estudos na área, ocorrendo neste caso desperdício de material e subutilização da tecnologia disponível. O uso de máquinas autopropelidas visa garantir corte mais preciso de partículas, mas a falta de orientação no manuseio das máquinas faz com que a planta no momento da ensilagem seja processada com tamanho de partículas inferior ao desejado, tornando difícil atender adequadamente o FDNfe (DANIEL *et al.*, 2019).

Tamanhos de partículas menores apresentam maior área de superfície disponível ao ataque microbiano, resultando em taxa de fermentação mais rápida e aumento do consumo. A redução no tamanho das partículas, por outro lado pode reduzir a digestibilidade da fibra, geralmente justificada pela elevação da taxa de passagem a níveis superiores ao da taxa de digestibilidade (Le LIBOUX *et al.*, 1999).

O tamanho médio da partícula e a variação de tamanho das partículas são importantes nutricionalmente aos animais. Sob condições normais, os ruminantes consomem partículas de diferentes tamanhos que permite uma taxa de degradação ruminal e passagem constante para trato gastrointestinal posterior (LAMMERS *et al.*, 1996). O aumento efetivo da atividade de mastigação (ingestão + ruminação) aumenta o fluxo de saliva, o que previne a diminuição do pH ruminal e alterações nos padrões de fermentação que provocam modificações no metabolismo animal, e convergem para depressões, de magnitude variada, na síntese de gordura do leite (BEAUCHEMIN *et al.*, 1997). A importância de aumentar o tamanho de partícula, sem no entanto favorecer a seleção contra partículas longas pelas vacas, é fundamental para a saúde ruminal e longevidade das vacas em lactação.

Houve diferença significativa para os valores de MS ($P < 0,0001$), PB ($P = 0,021$), matéria mineral ($P = 0,008$) e massa específica ($P < 0,0001$) quando avaliados entre as propriedades que realizaram a silagem de planta inteira tipo Shredlage (Tabela 2). Entretanto os valores de FDN ($P = 0,111$) e FDA ($P = 0,087$) permaneceram sem variação entre as propriedades. A MS média está dentro da faixa recomendada na colheita, porém analisando a amplitude dos resultados fica claro que houve colheita precoce (26% MS) e tardia (45% MS). A colheita precoce (alto teor de umidade) pode favorecer a fermentação clostrídica e produzem uma grande quantidade de efluentes, as quais levam a ter perdas de nutrientes solúveis. Já a colheita com baixo teor de umidade, dificulta a compactação, reduz a estabilidade da massa ensilada pelo aumento da temperatura da silagem e desenvolvimento de leveduras e fungos (CARVALHO *et al.*, 2013).

O baixo teor de MS pode ser benéfico por facilitar a compactação do material ensilado, no entanto, silagens pouco compactadas foram encontradas na maioria das propriedades, indicando que o maquinário destinado à compactação foi subutilizado, o que interfere diretamente nas perdas fermentativas e durante a desensilagem.

Tabela 2 – Parâmetros químicos e massa específica da silagem de milho tipo Shredlage.

Variável	Estatística descritiva					P-valor Propriedade
	Média	Máxima	Mínima	DP ¹	CV, % ²	
Matéria seca (MS), %	32,4	45	26	5,5	17,1	<0,0001
Proteína bruta, (%MS)	8,1	9,2	6,4	0,6	7,6	0,021
FDN, (%MS)	40,3	48,6	22,6	6,1	15,3	0,111
FDA, (%MS)	22,5	28,6	12,3	4,1	18,3	0,087
Matéria mineral, (%MS)	3,4	4	2	0,5	15,9	0,008
Massa específica (kg m ³ /MN)	586	862	328	137,9	23,53	<0,0001

¹Desvio Padrão; ²Coefficiente de variação.

CONCLUSÕES

As propriedades que colheram silagem de planta inteira tipo *Shredlage* obtiveram tamanho de corte aquém do recomendado, reduzindo a efetividade da silagem ingerida e não obtendo compactação adequada da massa ensilada.

REFERÊNCIAS

BEAUCHEMIN, K. A., RODE, K. A., L. M., ELIASON, M. V. Chewing activities and milk production of dairy cows fed alfalfa as hay, silage, or dried cubes or silage. **Journal of Dairy Science**, v.80, p.324–333, 1997.

CARVALHO, Q. I., JOBIM, C. C., DAMASCENO, C. J. Tecnologia da produção de silagem de milho em sistema de produção de leite. **Universidade Estadual de Maringá Centro de Ciências Agrárias**. - Maringá Estado do Paraná, 2013.

CORRÊA, C. E. S., R. D. SHAVER, M. N. PEREIRA, J. G. LAUER, K. K. Relationship between corn vitreousness and ruminal in situ starch degradability. **Journal of Dairy Science**, v.85, p.3008-3012, 2002.

DANIEL, J.L.P., BERNARDES, T. F., JOBIM, C. C., SCHMIDT, P., NUSSIO, L. G. Production and utilization of silages in tropical areas with focus on Brazil. **Grass and Forage Science**, p.1-13, 2019.

FERRARETTO, L.F.; SHAVER, R.D.; LUCK, B.D. Silage review: Recent advances and future technologies for whole-plant and fractionated corn silage harvesting. **Journal of Dairy Science**. v.101, p. 3937-3951, 2018.

GIOMBELLI, L.C.D. **Monitoramento qualitativo da silagem de milho em função do descarregamento de silos tipo trincheira**. Dissertação (Universidade do Oeste de Santa Catarina) – UDESC, Chapecó, Santa Catarina, 2018.

HEINRICHS, J., KONONOFF, P. **Evaluating Particle Size of Forages and TMRs using the New Penn State Forage Particle Separator**. DAS 02-42. Pennsylvania State University, University Park. PA, USA, pp. 3, 2002.

LAMMERS, B. P.; BUCKMASTER, D. R.; HEINRICHS, A. J. A simple method for the analysis of particle sizes of forage and total mixed rations. **Journal of Dairy Science**, v.79, p. 922-928, 1996.

Le LIBOUX, S. e PEYRAUD, J. L. Effect of forage particle size and feeding frequency on fermentation patterns and sites and extent of digestion in dairy cows fed mixed diets. **Animal Feed Science and Technology**, v.76, p.297–319, 1999.

SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. **Análise de alimento: métodos químicos e biológicos**. 3. ed. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2002. 303 p.

VANDERWERFF, L. M.; FERRARETTO, L. F.; SHAVER, R. D. Brown midrib corn Shredlage in diets for high-producing dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.98, p.1-11, 2015.

VAN SOEST, P. J.; ROBERTSON, J. D.; LEWIS, B. A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**, v.74, p.3583- 3597, 1991

QUALIDADE FISIOLÓGICA DE HÍBRIDOS DE SORGO

Luana Cristina Calegari¹; Amanda Pavan¹; Alini da Silveira¹; Eduarda Zocche¹; Adriana Paula D'Agostini Contreiras Rodrigues⁵.

¹Graduanda em Agronomia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, *Campus* Pato Branco.

²Docente da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, *Campus* Pato Branco. E-mail: adrianap@utfpr.edu.br

RESUMO - Estudou-se a qualidade fisiológica de sementes de três híbridos de *Sorghum bicolor*, compreendendo os três grupos de aptidão da espécie. Avaliou-se germinação, vigor de sementes, massa fresca, seca e comprimento da parte aérea e radicular. Os híbridos AG 2005E e SS318 ambos para produção de silagem possuem as maiores taxas de germinação, além de vigor superior aos demais, entretanto, o híbrido Jumbo pastejo não apresentou bons resultados para germinação.

PALAVRAS-CHAVE: *Sorghum bicolor*; vigor de sementes; desempenho do híbrido.

INTRODUÇÃO

O teste de germinação é muito utilizado hoje em dia para determinar a porcentagem de germinação de uma semente de determinada espécie. Este é feito em laboratório em condições ótimas, porém estas condições normalmente não são encontradas no campo, sendo que a semente comumente irá encontrar algum fator, seja esse biótico ou abiótico, que afete sua germinação completa, para isso desenvolveu-se o teste de vigor de sementes (PETRINI; FERNANDES; ZONTA, 1988).

Uma cultura que é muito utilizado no teste de germinação é o sorgo (*Sorghum bicolor*), porém como determinado por Ahmed (1977) somente uma alta porcentagem de germinação não determina uma alta qualidade fisiológica das sementes do mesmo, para isso é necessária a utilização do teste de vigor de sementes, através do índice de velocidade de germinação.

O sorgo (*Sorghum bicolor*) é originário do centro da África e parte da Ásia, é componente muito importante da alimentação animal, e por consequência da alimentação humana, como é uma espécie muito tolerante a seca e a altas temperaturas, possui alta implantação em locais de baixa disponibilidade de água, no Brasil é muito cultivado no Centro Oeste e no Nordeste (VAZQUEZ; BERTOLIN; SPEGIORIN, 2011). A produção brasileira de sorgo no ano de 2017 atingiu 2.223.627 toneladas, com uma área colhida de 744.571 hectares, um aumento significativo em relação ao ano de 2016, que atingiu à produção de 1.154.456 toneladas, em uma área de 558.189 hectares (FAO, 2019).

O sorgo utilizado como alimentação animal, pode ser tanto como silagem quanto de pastejo. A silagem de sorgo vem surgindo como uma alternativa a silagem de milho para os agricultores, devido a sua alta produtividade, o alto valor nutritivo da forragem, além dos custos compensarem o investimento, onde pode-se implantar o mesmo durante a safrinha no país, geralmente os híbridos mais indicadas para silagem são as que produzem um alto volume de grãos (VON PINHO *et al.*, 2006).

Com isso surgiu a classificação em grupos de híbridos de sorgo, sendo eles, graníferos, de duplo propósito e também os forrageiros, podendo variar em porte, ciclo, características, além da produção de matéria seca e o volume de grãos.

Diante disso o objetivo deste trabalho foi avaliar a qualidade fisiológica de sementes de três híbridos de *Sorghum bicolor*, classificadas nos três grupos aptidão da espécie, bem como analisar as diferenças entre as plântulas das mesmas.

METODOLOGIA

O experimento foi conduzido no Laboratório Didático de Análise de Sementes da Universidade Tecnológica Federal do Paraná-UTFPR, *Campus* Pato Branco. Foram analisados

germinação, comprimento de parte aérea e raiz de plântulas, massa fresca e seca da parte aérea e raiz, além do vigor de sementes, expresso pelo índice de velocidade de germinação (IVG), velocidade de germinação (VG) em dias. Optou-se por três híbridos de sorgo, AG 2005E, Brevant SS318 ambos indicados para silagem e o híbrido Jumbo para pastejo. Todos os experimentos foram conduzidos em delineamento inteiramente Casualizado.

O teste de germinação foi realizado com quatro repetições de 50 sementes cada, distribuídas em rolos de papel germitest umedecidos com água destilada, na proporção de 2,5 vezes a massa do papel seco, sendo mantidas em germinador do tipo Mangelsdorf na temperatura de 25°C.

A avaliação foi feita por meio da contagem de plântulas normais aos cinco, e aos dez dias após semeadura, seguindo os critérios de plântulas normais apontados pelas Regras para Análises de Sementes, e o resultado foi expresso em porcentagem (BRASIL, 2009).

Para a determinação do comprimento de parte aérea e raiz das plântulas também seguiu-se a metodologia feita para germinação, porém foram usadas vinte e cinco sementes no terço superior do papel germitest, e após dez dias as plântulas foram medidas com auxílio de régua expressando os resultados em centímetros. As mesmas plântulas foram pesadas em balança de precisão e levadas a estufa regulada a 60° por 72 horas para a determinação de massa seca da parte aérea e radicular expressa em gramas (KRZYZANOWSKI, 1999).

Para os testes de IVG e VG foram utilizadas quatro repetições de 50 sementes mantidas nas mesmas condições do teste de germinação, utilizou-se a metodologia descrita por Nakagawa (1999) sendo utilizado como parâmetro de avaliação sementes que apresentavam protrusão da raiz primária superior a 2 mm de comprimento, as contagens foram realizadas durante dez dias.

Para análise estatística, os dados de germinação foram transformados em $\arcsen(\sqrt{x}/100)$, conforme preconizado por Santana e Ranal (2004). Após, procedeu-se à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5%. Todas as análises foram realizadas utilizando o programa estatístico GENES 5.0 (2013).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na tabela 1 é possível verificar que os caracteres CPA, CR, MFPA, MFR, MSPA e MSR não diferiram de forma significativa, podendo deduzir que os híbridos eram semelhantes entre si.

Tabela 1. Média dos caracteres Comprimento da Parte Aérea (CPA), Comprimento de Raiz (CR), Massa Fresca da Parte Aérea (MFPA), Massa Fresca de Raiz (MFR), Massa Seca da Parte Aérea (MSPA) e Massa Seca de Raiz (MSR) dos híbridos AG 2005E, SS318 e Jumbo. Pato Branco, 2019.

Híbrido	Caracteres					
	CPA	CR	MFPA	MFR	MSPA	MSR
AG 2005E	8.65 a	12.41 a	1.42 a	0.72 a	0.13 a	0.12 a
SS318	6.78 a	11.82 a	1.21 a	0.94 a	0.11 a	0.10 a
Jumbo	8.66 a	11.83 a	1.43 a	1.20 a	0.14 a	0.11 a

*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade de erro.

Através da tabela 2, vemos que isto não ocorreu, nesta é possível verificar que, para caracteres G5D e IVG, o híbrido AG 2005E se sobressaiu se comparado as demais sendo a média destes 85.50 e 77.32 respectivamente. Petrini, Fernandes e Zonta (1988) encontraram resultado divergente ao estudarem este híbrido, apresentando germinação inferior ao deste estudo sendo está de 80.

Tabela 2. Média dos caracteres Germinação aos 5 dias (G5D), Germinação aos 10 dias (G10D), Índice de Velocidade de Germinação (IVG) e Velocidade de Germinação (VG) dos híbridos AG 2005E, SS318 e Jumbo. Pato Branco, 2019.

Híbrido	Caracteres			
	G5D (%)	G10D (%)	IVG	VG
Agroceres	85.50 a	86.50 a	77.32 a	3.22 a
SS318	72.00 b	84.00 a	63.40 b	3.47 a
Jumbo	43.00 c	69.00 b	47.84 c	3.59 a

*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade de erro.

Para o caractere G10D os híbridos AG 2005E e SS318 apresentaram melhor desempenho se comparada a híbrido Jumbo, apresentando uma germinação de 86.5 % e 84.0 % respectivamente.

CONCLUSÕES

Conclui-se, dentre os híbridos analisados, que o sorgo AG 2005E possui maior taxa de germinação além de vigor superior aos demais, seguido do híbrido SS318.

O híbrido Jumbo pastejo não possui bom desempenho na germinação.

REFERÊNCIAS

AHMED, H. D. **Evaluating differences in vigor amongst sorghum seed lots by various test methods.** Seed Research, 5: 152-7. 1977 FAO. Production quantities of Sorghum by country. 2019. Disponível em: <<http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC/visualize>>. Acesso em: 28 maio 2019.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes.** Brasília, DF: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2009. 395 p.

KRZYZANOWSKI, Francisco Carlos. **Vigor de sementes: conceitos e testes.** Londrina: ABRATES, 1999.218 p.

NAKAGAWA, João. Testes de vigor baseados no desempenho de plântulas. In: KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. (Eds.). **Vigor de sementes: conceitos e testes.** Londrina: ABRATES, 1999. p. 2.1 – 2.24.

PETRINI, José Alberto; FERNANDES, Daniel; ZONTA, Élio Paulo. Testes de vigor para prever a emergência de sorgo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, p. 593-598, 1 jun. 1988. Disponível em: <http://seer.sct.embrapa.br/index.php/pab/article/view/13930>. Acesso em: 28 maio 2019.

SANTANA, Denise de Garcia; RANAL, Marli A. **Análise da germinação: um enfoque estatístico.** Brasília: Editora UnB, 2004. 248 p.

VAZQUEZ, Gisele Herbst; BERTOLIN, Danila Comelis; SPEGIORIN, Carolina Natis. Testes de envelhecimento acelerado e de condutividade elétrica para avaliar a qualidade fisiológica de sementes de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench). **Revista Brasileira de Biociência**, Porto Alegre, v. 9, n. 1, p.18-24, jan. 2011. Disponível em: <<http://www.ufrgs.br/seerbio/ojs/index.php/rbb/article/view/1504/993>>. Acesso em: 28 maio 2019.

VON PINHO, Renzo Garcia *et al.* Influência da Altura de Corte das Plantas nas Características Agronômicas e Valor Nutritivo das Silagens de Milho e de Diferentes Tipos de Sorgo. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, [s.l.], v. 5, n. 2, p.266-279, 30 ago. 2006. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**. <http://dx.doi.org/10.18512/1980-6477/rbms.v5n2p266-279>. Disponível em: <http://rbms.cnpms.embrapa.br/index.php/ojs/article/view/189/pdf_245>. Acesso em: 28 maio 2019.

RENDIMENTO DE CULTIVARES DE MILHO OGMS E CONVENCIONAIS NA SAFRA AGRÍCOLA 2018/19

Cirio Parizotto¹; Cristiane De Lima Wesp².

¹Pesquisador, Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina, BR 282, KM 338,2, s/n, Campos Novos-SC, 89620-000. E-mail: cirio@epagri.sc.gov.br;

²Pesquisador; Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina,

RESUMO - O milho é fundamental para a sócio economia de SC e envolve a maioria dos produtores. O objetivo foi avaliar em dois ensaios 10 cultivares OGMS e seis convencionais. Avaliou-se a altura da inserção da espiga e do pendão, peso de mil sementes e o rendimento. Todos os híbridos testados apresentaram alto potencial e poderão ser indicados na região. O rendimento das VPA foi superior à média estadual e próximo aos híbridos convencionais, constituindo-se uma alternativa para agricultores familiares.

PALAVRAS-CHAVE: Desempenho de cultivares; *Zea mays* L.; componentes de rendimento.

INTRODUÇÃO

O cultivo de milho (*Zea mays* L.) destaca-se em Santa Catarina, já que o grão é parte fundamental da cadeia de produção de aves e suínos no estado. Desse modo, o milho apresenta uma importância fundamental para a sócio economia catarinense, sendo cultivado por pequenos, médios e grandes produtores em diferentes níveis tecnológicos, contribuindo para a fixação do homem no campo e para a geração de milhares de empregos diretos e indiretos (VOGT *et al.*, 2011).

Na safra 2018/19 a área cultivada com milho em Santa Catarina foi de 351.142 hectares, sendo 8,8% superior à cultivada na safra anterior. Além do acréscimo na área cultivada, o rendimento estimado de 8.360 kg/ha, também é 4,4% superior ao observado na safra 2017/2018, com previsão de produção total para o estado de 2,92 milhões de toneladas do cereal (EPAGRI/CEPA, 2019).

A produtividade é o principal fator na escolha da cultivar a ser semeada pelo agricultor. Os acréscimos observados no rendimento dos atuais materiais disponíveis para cultivo no mercado são importantes, uma vez que contribuem para a redução do déficit anual de milho em Santa Catarina, que gira em torno de 4 milhões de toneladas (EPAGRI/CEPA, 2019). Nesse contexto, para obter altos níveis de rendimento, o conhecimento do comportamento produtivo de diferentes materiais genéticos em uma dada região, se torna importante por permitir o posicionamento local da cultivar e o melhor manejo da cultura. Sendo o milho um alimento base na alimentação humana e pecuária, principalmente na produção de suínos, aves e gado leiteiro, a viabilidade desse cultivo, principalmente em pequenas propriedades, depende da otimização do rendimento, bem como, do uso de tecnologias condizentes ao potencial genético do material escolhido (VOGT *et al.*, 2009).

Os milhos híbridos amplamente disponíveis no mercado e utilizados pelos agricultores catarinenses apresentam um expressivo potencial para altos rendimentos, contudo, exigem o emprego de tecnologia adequada e bom aporte de insumos agrícolas, sendo indicados para agricultores capitalizados, com acesso a tecnologias e com boa estrutura fundiária. Para pequenos agricultores, que utilizam baixa tecnologia de plantio ou encontram-se descapitalizados, existe a alternativa do emprego de cultivares de polinização aberta (VPA), que apresentam um menor custo de aquisição de sementes, possibilitando sua multiplicação na propriedade (REUNIÃO..., 2008). Uma vez que o mercado de sementes de milhos híbridos é muito dinâmico, com lançamentos anuais de novas cultivares por diversas empresas do ramo e em função da dificuldade apresentada por diversos produtores na escolha do melhor material para cultivo de acordo com as condições edafoclimáticas e de cultivo (PENARIOL *et al.*, 2003) o

objetivo deste estudo foi avaliar o desempenho produtivo de cultivares de milho OGMs e convencionais na região de Campos Novos, SC.

METODOLOGIA

A avaliação foi conduzida na safra agrícola 2018/2019 na Estação Experimental da Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (EPAGRI), no município de Campos Novos/SC. A mesma está localizada nas coordenadas geográficas 27°23'11" S e 51°13'19" O, com altitude de 933 m. O solo do local é classificado como Nitossolo Vermelho e apresenta na camada de 0-20 cm os seguintes atributos: 61% de argila; pH em água = 6,5; P = 3,6 mg dm⁻³; K = 131,4 mg dm⁻³; M.O. = 3,0%; Al = 0,0 cmol_c dm⁻³ e Ca+Mg = 15 cmol_c dm⁻³.

Para o estudo em questão, foram conduzidos dois ensaios concomitantes, o primeiro com milho OGMs composto por 10 tratamentos: P. 3016 VYHR; P. 30F53 VYHR; P. 32R48 VYHR; AG 9025 Pro 3; AG 8780 Pro 3; DKB 345 Pro 3; DKB 240 Pro 3; DKB 290 Pro 3; Status TG (RR); Monsanto 3700 (RR). O segundo ensaio, contemplando materiais convencionais foi constituído de seis tratamentos: P. 2530; P. 2501; Agrocerees 1051; SCS155 Catarina; SCS156 Colorado; SCS154 Fortuna. Ambos os ensaios foram conduzidos com 4 repetições, sendo cada unidade experimental constituída por uma área de 14 m².

Antecedendo ao cultivo do milho, no inverno, foi implantada como cobertura verde a aveia branca (*Avena sativa* L.) utilizando 90 kg ha⁻¹ de sementes. Na adubação de base foi utilizada a quantia de 454 kg da fórmula 9-33-12 ha⁻¹ e em cobertura, a lanço, 400 kg ha⁻¹ de ureia dividido em duas doses iguais nos estádios V4 e V7 (CQFS-NRS, 2016). A semeadura foi realizada em sistema de plantio direto, com espaçamento entre linhas de 0,7 m e densidade de 71.000 plantas/ha nas cultivares híbridas e de 57.000 plantas/ha nas de polinização aberta. O manejo das plantas espontâneas foi realizado com herbicidas específicos, não havendo necessidade de controle de pragas e doenças durante o ciclo.

O desempenho dos genótipos de milho foi avaliado pela produtividade obtida em área amostrada de 7,0 m², com umidade dos grãos corrigida para 13%, expressa em sacas ha⁻¹. Foram avaliadas as variáveis inserção da espiga e do pendão, peso de 1.000 sementes e o rendimento. Os resultados foram submetidos à análise de variância, sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey (P<0,05) utilizando-se o Programa Estatístico Sasm-Agri (CANTERI, 2001).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Avaliando-se separadamente os ensaios conduzidos com milhos OGMs e convencionais verificou-se que para o ensaio com cultivares OGMs, a cultivar AG 9025 Pro 3 apresentou o maior peso de mil sementes (478 g), diferenciando-se das cultivares P. 3016 VYHR, P. 30F53 VYHR, DKB 240 Pro 3 e STATUS TG RR e assemelhando-se das demais. O rendimento dos híbridos cultivados na região não diferiu estatisticamente nesse ensaio, contudo o rendimento médio de 246,3 sacas ha⁻¹ encontrado para esses genótipos é alto quando comparada à média estadual de 140 sacas ha⁻¹ (EPAGRI/CEPA, 2019). Para a variável inserção da espiga o híbrido DKB 290 PRO 3 apresentou a maior altura de inserção, enquanto para a variável inserção do pendão, as maiores alturas foram verificadas para os híbridos DKB 290 PRO 3 e P. 3016 VYHR (Tabela 1). Para alguns autores essas variáveis estão relacionadas à incidência de acamamento a campo, portanto torna-se interessante mensurá-las (REPKE *et al.*, 2012).

Tabela 1. Peso de 1.000 sementes com 13% de umidade, rendimento (REND), inserção da espiga e do pendão, em milho OGMs nas principais cultivares utilizadas pelos agricultores da região. EPAGRI, Campos Novos, média da safra 2018/19.

Tratamentos	Peso de 1.000 sementes (g)	REND (sacas ha ⁻¹)	Inserção da espiga (m)	Inserção do pendão (m)
1-P. 3016 VYHR	397 c	270 ^{ns}	1,38 bc	2,69 a
2-P. 30F53 VYHR	414 bc	243	1,38 bc	2,45 abc
3-P. 32R48 VYHR	426 abc	243	1,24 cd	2,39 bc
4-AG 9025 PRO 3	478 a	250	1,08 d	2,23 c
5-AG 8780 PRO 3	430 abc	243	1,26 cd	2,34 c
6-DKB 345 PRO 3	453 ab	245	1,24 cd	2,44 abc
7-DKB 240 PRO 3	339 d	233	1,19 d	2,36 c
8-DKB 290 PRO 3	439 abc	245	1,60 a	2,70 a
9-STATUS TG RR	416 bc	239	1,38 bc	2,45 abc
10-MONS. 3700 RR	431 abc	252	1,53 ab	2,65 ab
Média	421,30	246,30	1,33	2,47
CV (%)	5,36	8,25	5,42	4,78

NS, não significativo pelo teste de F a 5% de probabilidade. Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si em nível de 5% de probabilidade de erro pelo teste de Tukey.

Avaliando-se o ensaio com milhos convencionais, as cultivares SCS155 Catarina e P. 2530 apresentaram os maiores valores para a variável peso de mil sementes. O rendimento do híbrido P. 2530 foi superior as cultivares VPA's e semelhante aos demais híbridos convencionais avaliados. O cultivar SCS156 Colorado apresentou o menor rendimento em comparação aos demais milhos convencionais avaliados. O rendimento médio de 179,30 sacas ha⁻¹ também é superior à média estadual de 140 sacas ha⁻¹ (EPAGRI/CEPA, 2019). O rendimento do cultivar SCS155 Catarina representa 82% do desempenho do melhor híbrido (P. 2530), resultado semelhante ao obtido por Vogt et al. (2009), onde a melhor VPA produziu 83% do melhor híbrido simples. Esses resultados apontam para a viabilidade econômica de milhos VPA, principalmente para agricultores familiares devido ao seu menor custo de produção (Tabela 2).

Tabela 2. Peso de 1.000 sementes com 13% de umidade e rendimento (REND), em cultivares utilizadas pelos agricultores da região, milho híbrido convencional e de polinização aberta (VPA). EPAGRI, Campos Novos, média da safra 2018/19.

Tratamentos	Peso de 1.000 sementes (g)	REND (sacas ha ⁻¹)
1-HÍB. P. 2530	397 ab	211 a
2-HÍB. P. 2501	306 c	191 ab
3-HÍB. AG 1051	385 b	189 ab
4-SCS155 CATARINA	429 a	173 bc
5-SCS156 COLORADO	359 b	153 c
6-SCS154 FORTUNA	383 b	159 bc
Média	376,50	179,30
CV (%)	4,48	8,25

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si em nível de 5% de probabilidade de erro pelo teste de Tukey.

CONCLUSÕES

Todos os genótipos de milho híbridos testados apresentaram alto potencial produtivo e poderão ser indicados na região, respeitando-se as peculiaridades locais. O rendimento das cultivares VPA's foi superior à média estadual e próximo aos híbridos convencionais, constituindo-se em uma alternativa para os agricultores familiares.

REFERÊNCIAS

CANTERI, M. G., ALTHAUS, R. A., VIRGENS FILHO, J. S., GIGLIOTI, E. A., GODOY, C. V. SASM - Agri : Sistema para análise e separação de médias em experimentos agrícolas pelos métodos Scoft - Knott, Tukey e Duncan. **Revista Brasileira de Agrocomputação**, V.1, N.2, p.18-24. 2001.

CQFS-NRS. COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO. NÚCLEO REGIONAL SUL. 2016. **Manual de Calagem e Adubação para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**. 11ª ed. Porto Alegre, SBSC-NRS, 2016. 376p.

EPAGRI/CEPA. **Boletim Agropecuário**. Maio/2019. Florianópolis, 2019, 49p. (Epagri. Documentos, 292).

PENARIOL, F. G. *et al.* Comportamento de cultivares de milho semeados em diferentes espaçamentos entre linha e densidades populacionais, na safrinha. **Revista Brasileira Milho e Sorgo**, v. 02, n. 02, p. 52-60, 2003.

REPKE, R. R. *et al.* Altura de planta, altura de inserção de espiga e número de plantas acamadas de cinco híbridos de milho. CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 29. 2012, Águas de Lindóia... **Resumos...** Água de Lindóia: Associação Brasileira de milho e Sorgo, 2012. p. 1940-1943.

REUNIÃO TÉCNICA ANUAL DE MILHO, 53, REUNIÃO TÉCNICA ANUAL DE SORGO, 36. **Indicações técnicas para o cultivo de milho e de sorgo no Rio Grande Sul, 2008/2009**. Pelotas. Embrapa Clima Temperado. 169p. 2008.

VOGT, G.A.; BALBINOT JUNIOR, A.A.; BACKES, R.L. Estabilidade e adaptabilidade de variedades de milho em Santa Catarina. **Revista Agropecuária Catarinense**, v.24, n.1, mar. 2011.

VOGT, G.A.; BACKES, R.L.; BALBINOT JUNIOR, A.A. Ensaio de avaliação de cultivares de milho em Santa Catarina. IN: reunião Técnica Catarinense de milho e feijão, 7. 2009, Xanxerê, SC. **Anais...** Xanxerê: Neews Print, 2009. p. 280-284.

SELEÇÃO DE PROGÊNIES DE MILHO COM AUXÍLIO DE ÍNDICE DE SELEÇÃO

Alfred Johann Santos Becker¹; Felipe Bermudez²; Cristiano Nunes Nesi²; Alberto Höfs²

¹Graduando em Agronomia, Universidade Federal da Fronteira Sul, Campus Chapecó. E-mail: alfredbecker.95@gmail.com

²Pesquisador da Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina / Centro de Pesquisa para a Agricultura Familiar.

RESUMO – O objetivo do estudo foi selecionar progênies através de índice de seleção. Utilizou-se o delineamento em látice quadrado 12x12, com 4 linhas de 5 m de comprimento por parcela e 3 repetições. Avaliou-se a altura de plantas e de espigas, e a produtividade de 144 progênies de milho. Constatou-se variabilidade genética, herdabilidade baixa e intermediária, e correlação entre caracteres. O índice resultou em ganho de seleção simultâneo. O uso do índice mostrou-se eficiente para selecionar progênies.

PALAVRAS-CHAVE: melhoramento genético; teste de progênie; base em soma de postos.

INTRODUÇÃO

A cultura do milho ocupa uma posição de destaque a nível mundial em termos de produção, ultrapassando a marca de 1 bilhão de toneladas de grãos produzidos. O seu destino na indústria é variado, podendo ser direcionado para a alimentação humana e animal, e para a produção de energia (etanol). Além disso, o milho é considerado uma commodity (CONAB, 2018).

A produção mundial de milho, entretanto, não está acompanhando o crescimento contínuo do consumo. No Brasil, a produção ainda consegue superar o consumo, permitindo que parte do volume produzido seja exportado (CONAB, 2018).

Levando em conta esses dados, o emprego do melhoramento genético de plantas pode contribuir para o aumento da produção, com a obtenção de plantas adaptadas as atuais condições de plantio,

A maneira como o melhoramento é conduzido depende, primeiramente, do conhecimento da fisiologia da planta. Por ser alógama, isto é, há troca gamética entre os indivíduos da população e entre populações diferentes (BORÉM; MIRANDA, 2007). O método de seleção recorrente pode ser empregado no melhoramento genético do milho (*Zea mays*). A partir da seleção recorrente, é possível aumentar a frequência de alelos responsáveis pelas características desejadas, obtendo-se assim, variedades melhoradas (RANGEL *et al.*, 2011). Neste método, passa-se pelo ciclo de recombinação, em um ano, e teste de progênie, no outro.

No processo de seleção de indivíduos com características desejáveis, os índices de seleção são uma ferramenta de grande importância. Seu uso torna possível a seleção de caracteres que possuam efeitos correlacionados, contrários ou não (SANTOS *et al.*, 2007), gerando ganho genético simultâneo para características. Considerando apenas o ganho por seleção direta, isso não seria possível, inclusive, poderia ocorrer a melhora de um caractere, mas com efeito indesejável em outro.

Diante disto, este estudo buscou selecionar as progênies com melhor desempenho a partir do índice de seleção, utilizando uma população de milho em desenvolvimento pela Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina. O delineamento experimental utilizado foi o látice quadrado, um delineamento de blocos incompletos, avaliado da mesma maneira que os blocos casualizados completos, por permitir a avaliação de elevado número de tratamentos em blocos de menor dimensão.

METODOLOGIA

Para obtenção de variedades de polinização aberta (VPA's) foi utilizado o método de seleção recorrente com teste de progênie em uma população.

O teste de progênie foi realizado em uma das populações de milho desenvolvidas na EPAGRI. As características avaliadas foram altura de plantas, altura de espigas produtividade de grãos. Para isso, foram avaliadas 144 progênies de milho.

O experimento foi realizado no período de 15 de setembro de 2018 à 30 de abril de 2019, com delineamento experimental em látice quadrado com três repetições, em área localizada no Centro de Pesquisa para a Agricultura Familiar (Epagri/CEPAF) em Chapecó, SC. O modelo matemático utilizado para determinar o número de parcelas é "v = k²", onde "v" corresponde aos tratamentos e "k", as parcelas (RAMALHO; CARVALHO; OLIVEIRA, 2005).

Para o cálculo da variância populacional fenotípica ($\hat{\sigma}_F^2$), variância populacional genotípica ($\hat{\sigma}_G^2$) e herdabilidade ampla (\hat{h}^2) (RAMALHO et al., 1993; BORÉM; MIRANDA, 2007), utilizou-se as seguintes fórmulas:

$$\hat{\sigma}_F^2 = \frac{QMT}{r} \quad ; \quad \hat{\sigma}_G^2 = \frac{QMT-QMR}{r} \quad ; \quad \hat{h}^2 = \frac{\hat{\sigma}_G^2}{\hat{\sigma}_F^2}$$

Em que:

QMT: Quadrado Médio do Tratamento;

QMR: Quadrado Médio do Resíduo.

r: número de repetições.

O índice de seleção com Base em Soma de Postos, proposto por Mulamba e Mock (1978), foi estimado considerando o seguinte modelo:

$$I_i = \sum n_{ij}$$

Em que:

I_i : índice para o genótipo i ;

n_{ij} : número de classificação do caráter j para o genótipo i .

O ganho por seleção (G_s) foi calculado a partir da fórmula:

$$G_s = (X_s - X_0) \cdot \hat{h}^2$$

Em que:

X_s : média da população original;

X_0 : média da população selecionada.

As análises de variância foram realizadas no ambiente R, versão 3.6.0 e o índice de seleção foi realizado com auxílio do Programa Genes - Aplicativo Computacional em Genética e Estatística (CRUZ, 2013).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de variância das progênies indica que há variabilidade genética na população progênies, levando em consideração a significância apresentada nos valores obtidos para o quadrado médio (QM) das características avaliadas (Tabela 1). Assim, entende-se que é possível realizar a seleção de plantas. Quanto ao coeficiente de variação, os valores foram inferiores aos encontrados na literatura sobre seleção de progênies de milho, sugerindo que a precisão experimental ficou dentro do esperado. No estudo de Soares et al. (2011), no qual estimou-se as características genéticas de milho, produzidos em distintas condições de oferta de nitrogênio, os coeficientes de variação para os caracteres altura de planta foram 15,6 e 7,6, para altura de espiga foram 12,7 e 11,2, e para produção de grãos (em kg ha⁻¹) foram 32,3 e 20,0, para menor e para maior oferta do nutriente, respectivamente.

O uso da herdabilidade é relevante para indicar se o melhoramento de dada característica será eficiente (GOMES et al., 2004). Taxas de herdabilidade entre 30 a 60% são consideradas intermediárias; se forem abaixo desse limite inferior, são baixas; se acima desse

limite superior, são altas (BROGIN; ARIAS; TOLEDO, 2003). Valores elevados neste parâmetro correspondem a maiores ganhos por seleção (PASSOS *et al.*, 2011).

Tabela 1. Resumo da Análise de Variância, CV(%) (coeficientes de variação em porcentagem), $\hat{\sigma}_F^2$ (variância fenotípica), $\hat{\sigma}_G^2$ (variância genotípica) e \hat{h}^2 (herdabilidade) para altura de plantas (AP), altura de espigas (AE) e produtividade de grãos (PG), avaliados em 144 progênies de milho, Chapecó-SC, 2019.

FV	GL	QM ^a		
		AP	AE	PG
Repetição	2	15769,9**	4924,9**	52520214**
Tratamento	143	289,7**	96,1*	1645164**
Bloco/Rep	33	416,4**	267,9**	2761555**
Resíduo	253	173,8	72,8	1116545
CV(%)		5,1	5,9	15,3
μ		259,48	144,55	6.891,03
$\hat{\sigma}_F^2$		96,57	32,03	548388
$\hat{\sigma}_G^2$		38,63	7,77	176206,33
\hat{h}^2		0,40	0,24	0,32

ⁿs não significativo, *significativo a 5% de probabilidade e **significativo a 1% de probabilidade pelo teste F. ^aQM = quadrado médio.

Nas progênies testadas, os aspectos da altura de plantas e produtividade de grãos apresentaram herdabilidade intermediária, enquanto a altura de espigas apresentou baixa herdabilidade nas progênies testadas (Tabela 1). Assim, a seleção das duas primeiras características possui maior chance de ter êxito (ARNHOLD, 2008).

O coeficiente de correlação entre os caracteres apresentou correlação forte e positiva entre a altura das plantas e altura das espigas e correlação fraca e positiva entre a produtividade de grãos com as outras duas características (Tabela 2). Esses resultados indicam que a seleção de indivíduos com maior produtividade de grãos promove o aumento simultâneo da altura de planta e de espiga, desviando do foco do programa de melhoramento.

Tabela 2. Coeficiente de correlação de Pearson (r) entre os caracteres para altura de plantas (AP), altura de espigas (AE) e produtividade de grãos (PG), fenotípica (acima da diagonal) e p-valor (abaixo da diagonal) avaliados em 144 progênies de milho, Chapecó-SC, 2019.

	AP	AE	PG
AP	1	0,7428	0,3398
AE	0	1	0,3766
PG	0	0	1

O índice de seleção permite a seleção simultânea de características adversas, havendo possibilidade de se obter redução nas alturas e aumento da produtividade. Conforme o índice de seleção com base em Soma de Postos, proposto por Mulamba e Mock (1978), tem-se um ganho de seleção de -1,07% para a altura de plantas, de -0,44% para a altura de espiga e de 4,02 para a produtividade, totalizando um ganho de seleção de 2,51% (Tabela 3). Considerando que o programa de melhoramento visou estes efeitos simultâneos nos caracteres, o ganho de seleção é ainda maior, atingindo 5,53%, somando-se o módulo dos valores. Das 144 progênies avaliadas, 15 delas foram selecionadas, de acordo com esse critério.

Tabela 3. Ganhos de Seleção (GS) com a seleção de 10% superiores, sugerido por Mulamba e Mock (1978), para os caracteres altura de plantas (AP), altura de espigas (AE) e produtividade de grãos (PG).

Variável	Xo	Xs	h ² %	GS	GS%
AP	259,48	252,52	40,00	-2,79	-1,07
AE	144,55	141,94	24,26	-0,63	-0,44
PG	6891,03	7753,55	32,13	277,14	4,02
Ganho Total				273,72	2,51

CONCLUSÕES

O uso do índice de seleção proposto por Mulamba e Mock (1978) foi eficiente para a seleção de progênies com rendimento superior e redução da altura de plantas e de espiga, o que atende as exigências do programa de melhoramento de milho da EPAGRI.

REFERÊNCIAS

ARNHOLD, E. Seleção para resistência a doenças foliares em famílias S1 de milho-pipoca. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 55, n. 2, p. 89-93, mar./abr. 2008.

BORÉM, A.; MIRANDA, G.V. **Melhoramento de plantas**. 4. ed., 1. reimpr. Viçosa: UFV, 2007. 525 p.

BROGIN, R.L.; ARIAS, C.A.A.; TOLEDO, J.F.F. Genetic control of soybean resistance to brown spot (*Septoria glycines*): First studies. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, Viçosa-MG, v. 3, n. 1, p. 35-44, 2003.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (CONAB). **Perspectivas para a agropecuária**. Brasília-DF: Conab, 2018. v. 6.

CRUZ, C.D. GENES - a software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics. **Acta Scientiarum**, Maringá, v.35, n.3, p.271-276, 2013.

GOMES, M.S. *et al.* Variabilidade genética em linhagens de milho nas características relacionadas com a produtividade de silagem. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v. 39, n. 9, p. 879-885, set. 2004.

MULAMBA, N.N.; MOCK, J.J. Improvement of yield potential of the Eto Blanco maize (*Zea mays* L.) population by breeding for plant traits. **Egyptian Journal of Genetics and Cytology**, Alexandria, v.7, p.40-51, 1978.

PASSOS, A.R. *et al.* Ganho por seleção direta e indireta em Caupi considerando a interação G x E. **Revista da FZVA**, Uruguaiana, v. 18, n. 1, p. 18-33, 2011.

RAMALHO, M.A.P.; CARVALHO, D.F.; OLIVEIRA, A.C. de. **Experimentação em genética e melhoramento de plantas**. 2. ed., ver. e atual. Lavras: UFLA, 2005. 322 p.

RAMALHO, M.A.P.; SANTOS, J.B. dos; ZIMMERMANN, M. J. de O. **Genética quantitativa em plantas autógamas**: aplicações ao melhoramento do feijoeiro. Goiânia: UFG, 1993. 271p.

RANGEL, R.M. *et al.* Análise biométrica de ganhos por seleção em população de milho pipoca de quinto ciclo de seleção recorrente. **Revista Ciência Agronômica**, v. 42, n. 2, p. 473-481, abr./jun., 2011.

SANTOS, F.S. *et al.* Predição de ganhos genéticos por índices de seleção na população de milho-pipoca UNB-2U sob seleção recorrente. **Bragantia**, Campinas, v. 66, n. 3, p. 389-396, 2007.

SOARES, M.O. *et al.* Parâmetros genéticos de uma população de milho em níveis contrastantes de nitrogênio. **Revista Ciência Agronômica**, v. 42, n. 1, p. 168-174, jan./mar. 2011.

VARIEDADE DE MILHO ESPECIAL PARA FARINHA

Fátima Giovana Tessmer Santin¹; Rafael Rico Timm²; Eberson Diedrich Eicholz³; Rogério Ferreira Aires⁴

¹Graduada em Agronomia, FAEM/UFPel. E-mail: santingiovana@gmail.com

² Estudante Técnico em agropecuária – IFSUL, Campus CAVG. E-mail: rafaelricotimm@hotmail.com

³Pesquisador, Dr. Embrapa Clima Temperado, Pelotas. E-mail: eberson.eicholz@embrapa.br

⁴Pesquisador Dr. DDP/SEAPDR, Vacaria. E-mail: rogerio-aires@agricultura.rs.gov.br

RESUMO – O objetivo do trabalho foi avaliar as características agrônômicas e produtivas da variedade de polinização aberta BRS 015FB, com foco para produção de farinha. Foram instalados experimentos em diferentes municípios do RS e durante três safras e avaliados o porte, o ciclo e a produtividade. Pelos resultados, conclui-se que a variedade de polinização aberta BRS 015FB possui porte baixo, ciclo precoce e produtividade média de 4.500 kg ha⁻¹.

PALAVRAS-CHAVE: farináceo branco; Zea mays; *glutenfree*.

INTRODUÇÃO

O milho tem como centro de origem o México, sendo que o nome significa sustento da vida. Foi alimento básico de várias civilizações antigas importantes que reverenciavam o cereal na arte e religião (MILHO, 2019). Atualmente, é um dos grãos mais produzidos no mundo, sendo o Brasil o terceiro maior produtor mundial de milho (FAO, 2018).

No agronegócio brasileiro é o segundo grão mais produzido e está relacionado às principais cadeias de produção de animais, que consomem 52%. O consumo humano direto representa aproximadamente 2% e indústria 7%. (ABIMILHO, 2019).

É uma cultura de grande importância para agricultura familiar, sendo que esta produz cerca de 46% do total produzido no Brasil (PORTAL BRASIL, 2017).

Existe no mercado variedades de milho para diferentes níveis tecnológicos, a maioria com alta capacidade produtiva, porém altamente dependentes de insumos externos. Da mesma forma diversos trabalhos já demonstraram que o cultivo de variedades de milho de polinização aberta pode ser uma alternativa para o pequeno e médio produtor devido o menor custo de semente e de tecnologia (BISOGNIN *et al.*, 1997; SANGOI *et al.* 2003; SILVA *et al.* 2003).

A doença celíaca ocasionada por intolerância ou alergia ao glúten, afeta, segundo a Fenacelbra (2018), em torno de dois milhões de pessoas no Brasil, embora a maioria dessas pessoas ainda sem diagnóstico. Segundo a mesma fonte, estudos internacionais apontam que 1% da população mundial é celíaca e o único tratamento conhecido até o momento é a dieta totalmente sem glúten de forma permanente.

Segundo Ávila *et al.*, (2018) a utilização de farinha de milho para elaboração de bolos se torna uma boa alternativa, em substituição a farinha de trigo, gerando um produto “*glutenfree*” e rico em antioxidantes. Bolos produzidos com a farinha de milho apresentam um alto índice de aceitabilidade. E quando associado a produção orgânica, se torna uma boa alternativa de agregação de renda.

A variedade de milho BRS 015FB é oriunda de acesso coletado em São José do Norte, RS na década de 90 pela Embrapa Clima Temperado, selecionadas de 100 progênies que, combinadas, deram origem à variedade. A variedade BRS 015FB de grãos brancos e amiláceos apresenta alto rendimento de moinho e mesmo na forma integral, apresenta farinha coloração branca. Essa característica, torna os pães de milho de cor mais branca, melhorando a aceitabilidade junto aos consumidores. Assim, o objetivo do trabalho foi avaliar as características agrônômicas e produtivas da variedade de polinização aberta BRS 015FB.

METODOLOGIA

O experimento foi conduzido nos anos agrícolas 2013/14, 2014/15 e 2015/16, utilizando a variedade de milho BRS 015FB oriunda do programa de melhoramento da Embrapa Clima Temperado e duas testemunhas a 'BR 5202 Pampa' e 'BRS Missões'. Os ensaios foram conduzidos em Pelotas e Canguçu sob a responsabilidade da Embrapa Clima Temperado e em Vacaria e Veranópolis sob a responsabilidade da Fepagro, em cada local, os genótipos foram avaliados por duas safras, compondo oito ambientes. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, com três repetições. As parcelas foram constituídas por quatro fileiras de 5 m espaçadas 0,7 m. Foi utilizada semeadura manual com densidade de quatro plantas por metro linear de sulco, correspondendo a um estande de 55 mil plantas por hectare.

A adubação foi feita com base na análise de solo, seguindo a recomendação técnica para a cultura do milho. Na adubação de cobertura, foram aplicados em média 200 kg/ha de ureia (45% N), quando as plantas estavam com seis a sete folhas. As características avaliadas foram: dias para floração masculina, medida (em dias) da emergência até 50% das plantas da parcela terem emitido o pendão; dias para floração feminina, medida (em dias) da emergência até 50% das plantas da parcela terem emitido os estigmas; altura de planta, medida (em cm) do nível solo até a base do pendão; altura de inserção da espiga, medida (em cm) do nível solo até a altura do nó onde se insere a primeira espiga; plantas acamadas e quebradas e rendimento de grãos. Como área útil da parcela foram consideradas duas linhas centrais. Os dados foram transformados em kg ha⁻¹ e ajustados para 13% de umidade.

Os dados de produtividade foram analisados em esquema fatorial 3x8 (cultivar x ambiente) e quando significativo pelo teste de F ($\alpha \leq 0,05$) as médias foram comparadas pelo teste de Duncan ao nível de 5 % de significância.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados (Tabela 1) médios de oito ambientes demonstram que a variedade BRS 015FB tem um porte baixo (média de 2,2 m), o que pode ter relação com a origem do material, região litorânea no município de São José do Norte, conforme relatos de Eicholz, *et. al.*, (2018). As condições ambientais da região, como ventos fortes e ausência de barreiras físicas para amenizá-los, bem como, solos rasos e arenosos, influenciaram fortemente na seleção natural, resultando em plantas baixas, baixa inserção de espigas, sadias e com bom sistema radicular.

Observa-se também que o número de plantas acamadas não é tão expressivo, porém possui muitas plantas quebradas, o que sugere uma colheita o mais cedo possível após a maturação fisiológica das sementes. É uma variedade de ciclo precoce com emissão do pendão aos 65 dias.

Tabela 1. Médias de altura de plantas, inserção da espiga, número de plantas acamadas e quebradas e florescimento de plantas de milho em diferentes ambientes do RS nas safras 2013/14, 2014/15 e 2015/16.

Variedade	Altura (cm)		Número de plantas		Florescimento	
	Planta	Espiga	Acamadas	Quebradas	Masculino	Feminino
BR 5202 Pampa (T)	248	130	4,0	7,0	66	70
BRS Missões (T)	238	128	2,3	5,0	66	70
Farináceo Branco	219	109	3,3	8,3	65	68

A produtividade da variedade foi inferior as testemunhas na maioria dos ambientes, sendo em média 30% (Tabela 2). O foco da variedade é a produção de farinha de coloração branca e de granulometria mais fina. Atualmente não tem variedades com este fim no mercado, o que torna a comparação difícil.

A menor produtividade pode estar relacionada, em parte, as características físicas dos grãos (endosperma farináceo e poroso). Considerando, os trabalhos realizados por Coelho, *et*

al., (2018), a massa específica aparente desta variedade denominada farináceo branco foi de 690 kg m⁻³ ao passo de uma variedade de milho tipo dentado ser 793 kg m⁻³, diferença de aproximadamente 13% e no peso de 1000 sementes a diferença foi de 25% (363 milho farináceo e 405 milho dentado).

Tabela 2. Médias de produtividade em kg ha⁻¹ em oito ambientes do RS na safra 2014/15.

Ambientes	BR 5202 Pampa (T)	BRS Missões (T)	Farináceo Branco
1	7137 a A	6312 b A	4141 ab B
2	6117 a A	6057 b A	4171 ab A
3	6080 a A	6021 b A	5549 a A
4	6954 a A	7012 ab A	4196 ab B
5	6466 a A	6186 b A	3630 b B
6	7595 a A	6752 b A	5471 a B
7	6620 a B	8229 a A	4939 ab C
8	5065 a A	3285 c B	3787 b B
Conjunta	6529	6357	4472
Cv (%)	15,5	10,9	18,4

* Médias minúsculas na coluna seguidas pelas mesmas letras não diferem pelo teste de Duncan ($p \leq 0,05$).

** médias maiúsculas na linha seguidas pelas mesmas letras não diferem pelo teste de Duncan ($p \leq 0,05$).

CONCLUSÕES

A variedade BRS 015FB possui porte baixo, ciclo precoce e produtividade média de 4.500 kg ha⁻¹.

REFERÊNCIAS

ABIMILHO, Associação Brasileira das Indústrias do Milho, **Estatísticas**. Disponível em <http://www.abimilho.com.br/estatisticas>. Acesso em 2019.

ALVIM, I.D.; SGARBIERI, V.C.; CHANG, Y.K. Desenvolvimento de farinhas mistas extrusadas à base de farinha de milho, derivados de levedura e caseína. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.22, n.2, 2002.

ÁVILA, B.P.; PEREIRA, A.M.; RAMOS, A.H.; ANTUNES, I.F. EICHOLZ, E.D.; GULARTE, M.A. Atividade antioxidante e aceitação sensorial de bolos elaborados com milho orgânico. Simpósio Brasileiro de Agropecuária Sustentável, 9. Congresso Internacional de Agropecuária Sustentável, 6. 2018. Voçosa. **Anais...**Biblioteca Central, Campus UFV, Viçosa, 2018. 5p.

BISOGNIN, D. A.; CIPRANDI, O.; COIMBRA, J. L. M.; GUIDOLIN, A. F. Potencial de variedades de polinização aberta de milho em condições adversas de ambiente. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, Porto Alegre, v. 3, n. 1, p. 29-34, 1997.

COELHO, R. da S.; FUGITA, G. S.; REDISS, W. B.; TIMM, N. da S.; EICHOLZ, E. D.; ELIAS, M. C.; OLIVEIRA, M. de. Propriedades físicas de diferentes grãos de milho. In: CONFERÊNCIA BRASILEIRA DE PÓS-COLHEITA, 7 SIMPÓSIO PARANAENSE DE PÓS-COLHEITA DE GRÃOS, 10, 2018, Londrina. **Anais...** Londrina: ABRAPOS, 2018. 1087 p. Organizado por Irineu Lorini, Marcelo Alvares de Oliveira, Lêda Rita D'Antonino Faroni, Vildes Maria Scussel. p. 423-428.

CONAB, **Acomp. Safra bras. grãos**, v. 4 Safra 2016/17 -Nono levantamento, Brasília, p. 1-161 junho 2017. Disponível em: http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/17_06_08_09_02_48_boletim_graos_junho_2017.pdf f. Acesso em 05/07/2017.

CRUZ, J. C.; PACHECO, C. A. P.; PEREIRA FILHO, I. A.; OLIVEIRA, A. C. de; QUEIROZ, L. R.; MATRANGOLO, W. J. R.; MOREIRA, J. A. A. **Variedades de milho em sistema orgânico de produção**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2008. 4 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Comunicado técnico, 158).

CRUZ, J.C.; FILHO, I.A.P.; MATRANGOLO, W.J.R.; MARRIEL, I.E.; MOREIRA, J.A.A. **Milho Orgânico**, Ageitec- Agência Embrapa de Informação Tecnológica, 2018.

FAO, **Food and Agriculture Organization**. Disponível em <http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx>. Acesso em 2016.

FENACELBRA, **Federação Nacional das Associações de Celiacos do Brasil**. Disponível em <http://www.fenacelbra.com.br/fenacelbra/doenca-celiaca>. Acesso em 2018.

Milho, história. Disponível em <https://pt.wikipedia.org/wiki/Milho#Hist%C3%B3ria>. Acesso em 2019.

Portal Brasil, Agricultura familiar produz 70% dos alimentos consumidos por brasileiro. Disponível em: <http://www.brasil.gov.br/economia-e-emprego/2015/07/agricultura-familiar-produz-70-dos-alimentos-consumidos-por-brasileiro> acesso em 2017. Acesso em 2019.

SANGOI, L.; HORN, D.; ALMEIDA, M. L.; SCHMITT, A.; BIANCHET, P.; SCHWEITZ, C.; GRACIETTI, M. A.; SILVA, P. R. F.; ARGENTA, G. Sistemas de manejo e performance agrônômica de cultivares de milho com diferentes bases genéticas no planalto catarinense. In: REUNIÃO TÉCNICA CATARINENSE DE MILHO E FEIJÃO, 4., 2003, Lages. **Anais...** Lages: CAV-UDESC, 2003. p. 78-83.

SILVA, A. A.; SILVA, P. R. F.; ARGENTA, G.; SANGOI, L.; MINETTO, T. J.; BISOTTO, V.; RAMBO, L.; FORSTHOFER, E. L.; SUHRE, E., STRIEDER, M. L. Desempenho agrônômico e econômico de tipos de cultivares de milho em função de níveis de manejo. In: REUNIÃO TÉCNICA ANUAL DE MILHO, 48., 2003, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: Emater/ RS, Fepagro, 2003. 1 CD-ROM.

4. NUTRIÇÃO VEGETAL E USO DO SOLO

ACÚMULO DE MATÉRIA SECA DO MILHO EM FUNÇÃO DA ANTECIPAÇÃO DA ADUBAÇÃO NITROGENADA EM SISTEMA DE INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA

Rosângela Corrêa de Lima¹; Luryan Tairini Kagimura¹; Leonardo Bomfim Belotto²; Pablo Antonio Beltran Barriga³; Tangriani Simioni Assmann⁴.

¹Doutoranda em Agronomia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, *Campus* Pato Branco.

²Graduando em Agronomia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, *Campus* Pato Branco.

³Docente da Universidade Nacional Del Altiplano, Puno - Peru.

⁴Docente da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, *Campus* Pato Branco. E-mail: tangrisimioni@gmail.com

RESUMO – O objetivo do trabalho foi verificar o efeito de diferentes estratégias de antecipação da adubação nitrogenada sobre o acúmulo de matéria seca na cultura do milho em sistema de Integração Lavoura-Pecuária. As diferentes estratégias de antecipação não diferiram entre si, no acúmulo final de matéria seca. A adubação antecipada de nitrogênio aplicada na fase pastagem em integração lavoura-pecuária é suficiente para o máximo acúmulo de matéria seca, sem prejudicar a produtividade da cultura do milho.

PALAVRAS-CHAVE: ciclagem de nutrientes; nitrogênio; adubação de sistemas; solos.

INTRODUÇÃO

O sistema de integração lavoura-pecuária (ILP), busca aumentar a produção tanto de produtos de origem animal, como de grãos, através da maior eficiência na utilização dos fertilizantes agrícola. A adubação nitrogenada é um dos fatores responsáveis por elevar a produtividade das culturas e tornar os sistemas produtivos sustentáveis à longo prazo.

Deste modo, a antecipação de adubação nitrogenada, tanto na cultura anterior como em pré-semeadura, é uma estratégia que pode trazer efeitos benéficos para o sistema, potencializando a disponibilidade de nutrientes já na fase inicial de desenvolvimento da cultura, resultando em maior produtividade (FRANÇA *et al.*, 2011). Ainda, devido à presença de resíduos da cultura anterior, principalmente se tratando de aveia e azevém, culturas utilizadas para pastejo em ILP, o N pode ser imobilizado momentaneamente pela microbiota do solo (CORREIA *et al.*, 2013), e se tornar disponíveis para a cultura do milho posteriormente, nos estádios de maior demanda.

Estudos, como os realizados por Assmann *et al.* (2003) e Sandini *et al.* (2011), e Bortolli (2016), mostram os efeitos positivos da adubação nitrogenada antecipada, realizada na fase de pastagem em sistema de ILP, sobre reposta à produtividade de milho. Esses autores avaliaram o rendimento de grãos de milho sob diferentes doses de N aplicadas na fase pastagem, foi constatado que parcelas que receberam dosagens de 200 kg de N ha⁻¹ no inverno não responderam à aplicação de nova dosagem de N no verão. Bortolli (2016), por exemplo, observou 14,7 %, de produtividade de grão a mais nos tratamentos que o sistema foi adubado na pastagem em relação a adubação feita na cultura de grãos. Ainda, em relação a antecipação da adubação nitrogenada em pré-semeadura, Basso e Ceretta (2000), observaram que a antecipação da adubação nitrogenada promoveu incrementos na produtividade do milho cultivado em sucessão a aveia-preta. Wolschick *et al.* (2003), não observaram diferença na produtividade de grãos das plantas submetidas à aplicação de N em pré-semeadura e à aplicação parcelada.

Assim, a disponibilidade de nutrientes de uma cultura para outra, através da ciclagem de nutrientes, possibilita maximizar a utilização de um mesmo nutriente e consequentemente

diminuir custos de produção, vale destacar que este efeito é ainda mais pronunciado em ILP devido a presença dos animais, que são catalizadores do sistema. Outras vantagens da utilização da adubação antecipada, seria a flexibilização no período de aplicação de N, rendimento operacional da máquina, e diminuição de tempo e mão de obra (BERTOLINI *et al.*, 2008).

Portanto, o objetivo do presente estudo foi verificar o efeito de diferentes estratégias de antecipação da adubação nitrogenada sobre o acúmulo de matéria seca na cultura do milho em sistema de Integração Lavoura-Pecuária.

METODOLOGIA

O experimento foi desenvolvido na fazenda Arataka, localizada no município de Catanduvas – PR, durante a safra 2018/2019. O local apresenta clima Cfa – subtropical úmido, com solo classificado como Latossolo, apresentando as seguintes características químicas: M.O.=60,98 g dm⁻³; P=7,94 mg dm⁻³; K=0,325 cmol_c dm⁻³; pH CaCl₂=5,1; Al⁺³=0,0 cmol_c dm⁻³; H+Al+3=5,47 cmol_c dm⁻³; Ca=4,2 cmol_c dm⁻³; Mg=2,15 cmol_c dm⁻³; SB=6,68 cmol_c dm⁻³; V%=54,8.

O delineamento experimental adotado foi blocos ao acaso, com quatro repetições, cujos tratamentos foram arranjos em esquema fatorial 2x4x5, em parcelas subdivididas no tempo e no espaço. Nas parcelas principais, foi alocado o tratamento composto por doses de adubação nitrogenada antecipada, sobre a pastagem de azevém que antecedeu o cultivo do milho: a) aplicação de durante sua fase de perfilhamento (N-Ant. 45 N kg ha⁻¹); b) além da aplicação de 45 kg ha⁻¹ N no perfilhamento aplicou-se mais 140 kg N ha⁻¹ após a retirada dos animais, sobre a palhada de azevém (N-Ant. 45 + 140 kg N ha⁻¹). O segundo fator, alocado nas subparcelas, foram doses de nitrogênio aplicados em cobertura na cultura do milho nas doses de 0, 100, 200 e 300 kg N ha⁻¹. E como terceiro fator, nas sub-subparcelas, os dias de coleta após a semeadura: 24, 55, 87, 118 e 151.

A área foi cultivada com azevém de ressemeadura natural durante o período de inverno e destinada para pastejo. Foram utilizados 275 kg ha⁻¹ de fosfato monoamônio (30,25 kg de N kg ha⁻¹; 143 kg de P₂O₅) na implantação da pastagem. A adubação de cobertura da pastagem foi realizada com aplicação de 45 kg N ha⁻¹ na forma de ureia. Posteriormente, conforme a unidade experimental, foi aplicada a dose de 140 kg N ha⁻¹ na forma de ureia sobre os resíduos da pastagem. Após a retirada dos animais da pastagem de azevém, foi realizada a semeadura da cultura do milho - Híbrido 30R50, com espaçamento entre plantas de 45 cm. A adubação de base utilizada foi de 250 kg ha⁻¹ de fosfato monoamônio (27,5 kg de N ha⁻¹, 130 kg de P₂O₅ ha⁻¹). Foi realizada a adubação nitrogenada em cobertura sobre a cultura do milho, 40 dias após a semeadura, em estágio V5 nas doses de 0, 100, 200 e 300 kg N ha⁻¹ na forma de ureia (45% N).

As avaliações de acúmulo de MS da parte aérea do milho foram realizadas nos dias 24, 55, 87, 118 e 151 após a semeadura. As plantas foram cortadas rente ao solo, amostrando um metro linear (4 plantas) em cada subparcelas. As linhas coletadas foram distribuídas de forma a não coincidir com a linha vizinha nas coletas subsequentes, das quais poderiam ser beneficiadas com maior captação de luz, e menor competição entre plantas. Após a coleta as amostras foram pesadas e secas em estufa com circulação forçada de ar a 55 °C, determinando a quantidade de matéria seca (kg de MS ha⁻¹) pela população de plantas.

Os resultados foram submetidos à análise de variância pelo teste F (P<0,05), quando apresentaram diferença significativa foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância, usando o software estatístico Statgraphics. As médias foram representadas graficamente, utilizando-se o aplicativo computacional estatístico SigmaPlot® versão 12.5 (Systat Software, San Jose, CA).

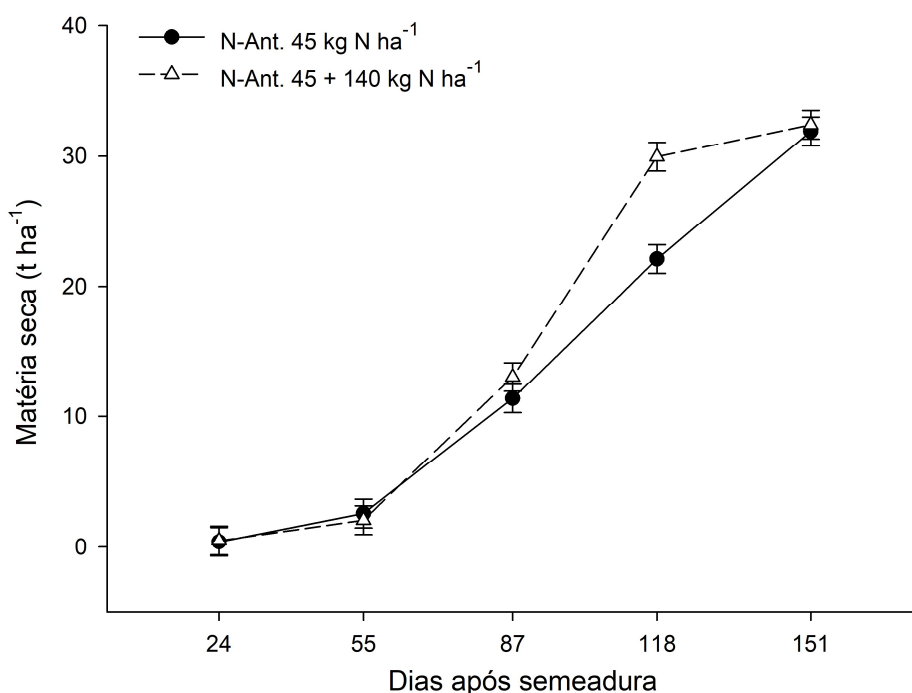
RESULTADOS E DISCUSSÃO

A quantidade de matéria seca produzida pela cultura do milho diferiu significativamente entre os tratamentos (P= 0,0009), somente na coleta realizada aos 118 dias após a semeadura (Figura 1). Observa-se que o tratamento N-Ant. 45 + 140 kg N ha⁻¹, atinge o máximo de acúmulo

aos 118 dias, com 32, t ha⁻¹ MS, 37 dias antes do tratamento N-Ant. 45 kg N ha⁻¹, onde o maior acúmulo (31,9 t ha⁻¹ MS) é verificado somente aos 155 dias após a semeadura, provavelmente devido a menor disponibilidade de N neste tratamento.

Esse efeito, de maior acúmulo de MS no tratamento N-Ant. 45 + 140 kg N ha⁻¹, pode estar relacionado a marcha de absorção de N (dados não apresentados), onde aos 87 dias após a semeadura ocorre a maior taxa de absorção de N pelas plantas de milho (dados não apresentados), resultando em maior acúmulo MS nas coletas posteriores, sendo o N um dos fatores responsáveis pelo aumento da MS. De acordo com Basi *et al.* (2011) a adubação nitrogenada, e conseqüentemente a maior disponibilidade de N, influencia positivamente no acúmulo de biomassa da parte aérea de culturas altamente exigentes em fertilidade, com é o caso da cultura do milho.

Figura 1. Acúmulo de matéria seca na cultura do milho, submetido a diferentes estratégias de adubação nitrogenada. Barras verticais indicam o erro padrão da média ($\pm 1,097$).



Apesar da estratégia de adubação N-Ant. 45 + 140 kg N ha⁻¹, apresentar o máximo de acúmulo de MS, antecipadamente ao tratamento N-Ant. 45 kg N ha⁻¹, isso não refletiu em maior produtividade de grãos, produzindo 13458,6 e 12629,7 kg ha⁻¹, respectivamente. Em estudo realizado por Andrade *et al.* (1975), verificou-se que o maior acúmulo de matéria seca na parte vegetativa, não se traduziu necessariamente em aumento de produção de grãos. Outros estudos, avaliando a aplicação de diferentes doses de N, resultaram em aumento de matéria seca da parte aérea da planta de milho e produtividade de grãos, conforme a maior disponibilidade de N (ARAÚJO *et al.*, 2004; FRANÇA *et al.*, 2011).

Ainda, essa não diferença encontrada no final do período de avaliação para MS acumulada e para a produtividade de grãos, possivelmente esteja relacionada a alta fertilidade verificada neste solo, uma vez que a matéria orgânica se encontrava com mais de 6%, o que possibilita uma grande disponibilidade de nutriente para a cultura no decorrer do seu ciclo de

desenvolvimento, através da mineralização da MO (MARY *et al.*, 1996). Essa hipótese, se confirma, quando verificamos os valores do índice nutricional nitrogenado e de potássio (INN e iK- dados não apresentados) da qual, constata-se que todos os tratamentos estavam em nível satisfatório ou excedente em disponibilidade de N e K no momento de maior absorção da planta. Este fato, fez com que todos os tratamentos apresentassem alta produtividade (acima de 12 kg de grãos ha⁻¹).

CONCLUSÕES

A adubação antecipada de nitrogênio aplicada na fase pastagem em integração lavoura-pecuária é suficiente para o máximo acúmulo de matéria seca, sem prejudicar a produtividade da cultura do milho.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, A.G. de *et al.* Acumulação diferencial de nutrientes por cinco cultivares de milho (*Zea mays* L.). I. Acúmulo de macronutrientes. **Anais da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”**, v.32, p.115-149, 1975.
- ARAÚJO, Luiz Alberto Navarro de; FERREIRA, Manoel Evaristo; CRUZ, Mara Cristina Pessôa da. Adubação nitrogenada na cultura do milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.39, n.8, p.771-777, 2004.
- ASSMANN, Tangriani Simioni *et al.* Rendimento de milho em área de integração lavoura-pecuária sob o sistema de plantio direto, em presença e ausência de trevo branco, pastejo e nitrogênio. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.27, n.4, p.675-683, 2003.
- BASI, Simone *et al.* Influência da adubação nitrogenada sobre a qualidade da silagem de milho. **Pesquisa Aplicada & Agrotecnologia**, v. 4, n.3, p.219-234, 2011.
- BASSO, Claudir José, CERETTA, Carlos Alberto. Manejo do nitrogênio no milho em sucessão a plantas de cobertura de solo, sob plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.24, p.905-915, 2000.
- BERTOLINI, Erick Vinicius *et al.* Antecipação da adubação de semeadura do milho em dois sistemas de manejo do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.32, p.2355-2366, 2008.7
- BORTOLLI, Marcos Antônio de. **Adubação de sistemas: antecipação de adubação nitrogenada para a cultura do milho em integração lavoura-pecuária**. 2016. 87 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2016.
- CORREIA, Silmara da Luz *et al.* Estratégias de manejo da palha de azevém para cultivo do arroz irrigado em sucessão. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.37, n.2, p. 512-520, 2013.
- FRANÇA, Solange *et al.* Nitrogênio disponível ao milho: Crescimento, absorção e rendimento de grãos. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.15, n.11, p.1143-1151, 2011.
- MARY, Bruno *et al.* Interactions between decomposition of plant residues and nitrogen cycling in soil. **Plant and Soil**, v.181, n.1, p.71-82, 1996.
- SANDINI, Itacir Eloi *et al.* Efeito residual do nitrogênio na cultura do milho no sistema de produção integração lavoura-pecuária. **Ciência Rural**, v. 41, n. 8, p. 1315-1322, 2011.
- WOLSCHICK, Dolores *et al.* Adubação nitrogenada na cultura do milho no sistema plantio direto em ano com precipitação pluvial normal e com “El Niño”. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.2, p.461-468, 2003.

ADUBAÇÃO DE SISTEMAS: VOLATILIZAÇÃO DE AMÔNIA NA CULTURA DO MILHO EM SISTEMA DE INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA

Rosângela Corrêa de Lima¹; Angélica Carolina Zatta²; Felipe Candioto³; Lucas Candioto²; Bruno Alcides Hammes Schmalz²; Luryan Tairini Kagimura¹, Tangriani Simioni Assmann⁴.

¹Doutoranda em Agronomia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, *Campus Pato Branco*.

²Mestranda (o) em Agronomia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, *Campus Pato Branco*

³Graduando em Agronomia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, *Campus Pato Branco*.

⁴Docente da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, *Campus Pato Branco*. E-mail: tangrisimioni@gmail.com

RESUMO – O objetivo deste trabalho foi avaliar as perdas de nitrogênio por volatilização de amônia na cultura do milho em função do tempo de aplicação de nitrogênio e da altura de manejo do pasto em área de integração lavoura-pecuária. As perdas acumuladas de amônia foram inferiores a 5% do total de N aplicado, e áreas onde pastagem onde foram conduzidas com maior pressão de pastejo apresentam maiores perdas pelo processo de volatilização amônia na cultura de verão.

PALAVRAS-CHAVE: perdas de nitrogênio; ciclagem; manejo de pastagem; solos.

INTRODUÇÃO

Atualmente os sistemas agrícolas, buscam alternativas sustentáveis para a produção de alimentos, uma vez que, existe limitação de aberturas de novas áreas agrícolas e a demanda por alimentos aumenta significativamente a cada ano. Uma das formas de aumentar a produção por área, de forma sustentável, é através dos Sistemas Integrados de Produção Agropecuárias (SIPAs) e dentro deste, a Integração-Lavoura-Pecuária (ILP), tem recebido destaque. Este sistema, busca o sinergismo entre os componentes solo-planta-animal, tornando-o sustentável e rentável à longo prazo.

Para a sustentabilidade dos sistemas agrícolas, é de fundamental importância o manejo correto da adubação nitrogenada. A menor entrada de fertilizantes nos sistemas agrícolas, além de diminuir o custo de produção, também oferece menores riscos de contaminação ambiental. Neste sentido, a adubação de sistemas tem papel importante, uma vez que, busca aumentar a eficiência no uso dos fertilizantes através da ciclagem biológica de nutrientes entre uma cultura de outra, reduzindo entrada e evitando que este nutriente seja perdido do sistema (ASSMANN *et al.*, 2017).

Assim, dentre os fertilizantes agrícolas, o nitrogênio é o nutriente requerido pelas plantas em maior quantidade e, é um dos fatores responsáveis pelas elevadas produtividades alcançadas nos últimos anos. Entretanto, o nitrogênio é um nutriente altamente complexo e que passa por diversas transformações no solo, o que o torna passível de perdas (volatilização, lixiviação e escoamento superficial).

A volatilização de amônia, por sua vez, vem sendo objeto de estudo, sendo considerada uma importante via de perdas de nitrogênio nos sistemas agrícolas. Trabalhos realizados em diferentes sistemas de manejo estimam perdas acima de 50% do N aplicado na forma de ureia (LARA CABEZAS; YAMADA, 1999; MARTHA JÚNIOR, 2003; ROCHETTE *et al.*, 2009). Entretanto, devido à complexidade que envolve este nutriente, a magnitude dessas perdas varia muito dependendo da região de estudo, sendo influenciado diretamente pelas condições de solo (química, física e biológica), clima (temperatura, umidade, precipitação) e pelo próprio sistema produtivo adotado. Sendo, portanto, necessário conhecer as peculiaridades de cada local e do sistema produtivo para obter estratégias que maximizem a utilização destes fertilizantes, principalmente se tratando de ureia que é o mais utilizado no Brasil e no mundo.

Neste contexto, o objetivo deste estudo foi avaliar as perdas de nitrogênio por volatilização de amônia na cultura do milho, em função do tempo de aplicação de nitrogênio e da altura de manejo do pasto, em área de integração lavoura-pecuária.

METODOLOGIA

O trabalho foi conduzido no município de Abelardo Luz - SC, em uma área de 14 ha, no ano agrícola de 2017/2018. O clima da região é classificado como Cfb (subtropical úmido), segundo classificação de Köppen. O solo da área se classifica como LATOSSOLO BRUNO distrófico típico com textura muito argilosa e relevo suave ondulado.

A área experimental vem sendo conduzida em sistema de Integração Lavoura-Pecuária (ILP) desde o ano de 2012. No momento das avaliações havia o cultivo do milho (híbrido AG 9025 VTPRO3) da qual foi implantado após o cultivo da aveia preta comum, conduzida sob pastejo (75 dias) em lotação contínua e taxa de lotação variável. A semeadura da cultura do milho ocorreu no dia 04 de outubro de 2017, e a aplicação de N foi em cobertura no estágio V5, no dia 11 de novembro, sendo utilizado a ureia (46% de N) como fertilizando nitrogenado.

O delineamento experimental foi em blocos ao acaso em esquema fatorial (2x2), com parcelas subdivididas, com três repetições. O primeiro fator foi tempo de aplicação de nitrogênio (N) no sistema: N aplicado na fase grãos (N-Grãos) e sendo estas as únicas parcelas a receberem N de cobertura na dose de 200 kg de N ha⁻¹ em uma única aplicação nesta fase experimental as quais foram comparadas com as parcelas denominadas N-Pastagem, as quais não receberam adubação nitrogenada na fase grãos, e receberam N (200 kg ha⁻¹) na fase pastagem. O segundo fator foi constituído pelo manejo da altura do pasto, sendo denominadas Alta Altura (AA) e Baixa Altura (BA), 25 e 10 cm, respectivamente. O terceiro fator, foi constituído pelas doses crescentes de N: 0; 100; 200 e 300 kg ha⁻¹. As mesmas foram alocadas em subparcelas dentro de cada parcela, no momento da aplicação do N em cobertura.

A avaliação de volatilização de amônia foi realizada pelo método de coletores semiabertos estáticos (LARA-CABEZAS; TREVELIN, 1990), sendo iniciada no mesmo dia após a aplicação da ureia. Em cada coletor foi adicionado a dose equivalente de nitrogênio, sendo que cada subparcela recebeu dois coletores. As coletas foram realizadas há cada 2 dias após a aplicação de N, durante 14 dias (2°, 4°, 6°, 8°, 10°, 12° e 14° dia), obtendo as perdas acumuladas de N-NH₃. A quantificação do teor de amônia foi realizada pelo método de colorimetria, descrito por Miyazawa *et al.* (1992).

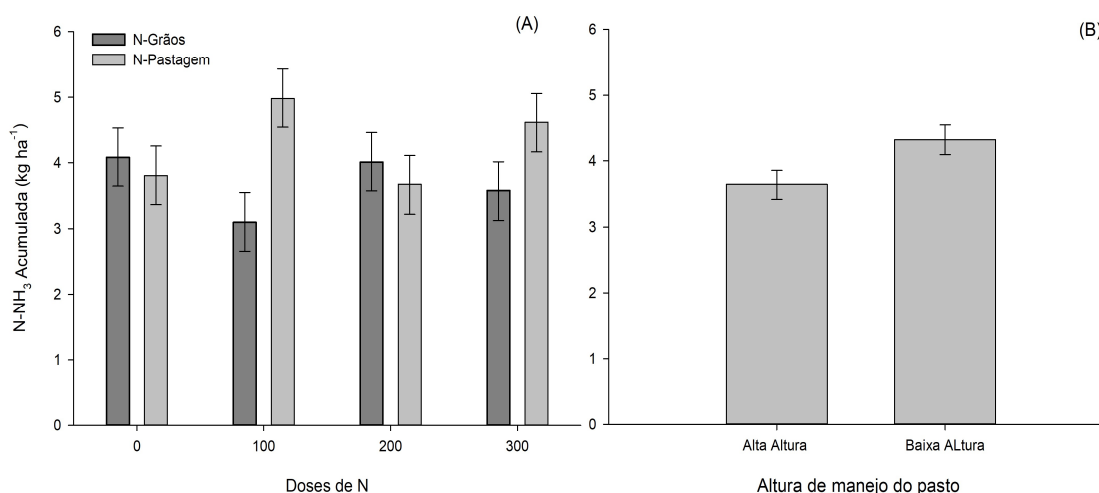
Os resultados foram submetidos à análise de variância pelo teste F (P<0,05), quando apresentaram diferença significativa foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância, usando o software estatístico Statgraphics. As médias foram representadas graficamente, utilizando-se o aplicativo computacional estatístico SigmaPlot® versão 12.5 (Systat Software, San Jose, CA).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As perdas acumuladas por volatilização de amônia foram superiores nas doses 100 e 300, no tratamento N-Pastagem. Para a dose 100 e 300 a perda foi de 4,98 e 4,61 kg N-NH₃ ha⁻¹, o que representa menos de 5% do total de N aplicado. Ainda, o tratamento baixa altura de pasto (Figura 1B) a perda de N por volatilização de amônia foi superior, apresentando perdas de 4,4 Kg ha⁻¹ de N-NH₃, enquanto a alta altura apresentou perdas de 3,6 Kg de ha⁻¹ de N-NH₃.

Alguns fatores podem estar associados a estes resultados, podendo-se destacar a menor quantidade de palhada sobre o solo disponibilizada pela cultura de inverno, o que possibilitou o contato direto dos grânulos de ureia ao solo. A ocorrência de geada na fase pastagem alterou todo o processo final de deposição de palhada, permanecendo pouco resíduo após a retirada dos animais. Além disso, esse material era de baixa relação C/N, devido ao rebrote ocorrido após a morte da parte aérea da aveia ocasionado pelas baixas temperaturas aos 41 dias antes da dessecação (18 de julho de 2017).

Figura 1. Perda acumulada de N-NH₃ oriundo do N aplicado na cultura do milho. Interação entre tempo de N e doses de N (Figura A; P=0,0490) e entre alturas do manejo do pasto (Figura B; P=0,0379). Barras verticais indicam o erro padrão da média: ±0,446 (A) e ±0,223 (B).



Portanto, no momento dessa avaliação (43 dias após a dessecação da pastagem), quase que a totalidade dos resíduos culturais da aveia já haviam sido decomposto e, deste modo, permitiu maior contato do fertilizante ao solo, auxiliando na sua rápida dissolução. Ainda, a aplicação de N nesta fase ocorreu após uma precipitação de 54,8 mm que possivelmente é suficiente para saturar o solo, e nestas condições, a aplicação de ureia diretamente sobre o solo é rapidamente hidrolisada. De acordo com Rajj (1991), se houver umidade suficiente, ocorre degradação e dissolução do grânulo de ureia aplicada ao solo. Este fato, aliado a necessidade de nitrogênio pela microbiota do solo para a decomposição do material residual e mineralização da MO (VARGAS *et al.*, 2005), manteve o N imobilizado temporariamente, evitando que esse fosse perdido do sistema. Da Ros *et al.* (2005), estudando a influência da presença de resíduos culturais nas perdas de amônia, concluiu que, quando a aplicação da ureia é realizada logo após a chuva, ou seja, em condições de solo úmido, como verificado neste trabalho, a volatilização de amônia é maior na presença de resíduos culturais, do que em solo descoberto. O autor justifica que o menor contato do grânulo de ureia com o solo, e maior atividade de urease na presença de resíduos, proporciona maiores perdas de N-NH₃.

Ainda, a magnitude das perdas por volatilização de N-NH₃ foi influenciada positivamente pela ocorrência de 4 eventos pluviométricos verificados no dia 5 (25,2mm), 6 (6,2 mm), 7 (27,6mm) e no dia 10 (15,6mm), o que certamente teve efeito positivo na redução das perdas. Esses volumes de chuvas possibilitaram a incorporação do N a maiores profundidades do solo, favorecendo a rápida adsorção do amônio (NH₄⁺) da solução aos colóides do solo (SOMMER *et al.*, 2004; VIERO *et al.*, 2012). Kissel *et al.* (2004) aplicando 24 mm de chuva simulada imediatamente após uma aplicação de ureia, encontraram menos de 1% de perda, 5% quando a chuva simulada foi aplicada no dia 7 e perdas de 49 e 58% foram medidos quando a chuva simulada ocorreu nos dias 16 e 30, respectivamente. Baseado nestes resultados, pode-se afirmar que chuvas ocorridas na primeira semana após a aplicação de ureia, diminuem substancialmente as perdas de amônia pelo processo de volatilização.

As maiores perdas verificadas no tratamento BA possivelmente estejam relacionadas com a oxidação da matéria orgânica do solo, uma vez que este tratamento estimula a atividade biológica do solo (entrada constante de fezes de urina), menor aporte de C (devido ao estresse produzido pelas questões climáticas nas plantas de aveia), e material de fácil decomposição

devido ao intenso pastejo, possivelmente tenha ocorrido uma intensificação na decomposição da MS residual e da matéria orgânica e com isso o N pode tornar-se passível de perdas.

É importante destacar que apesar das diferenças encontradas entre os tratamentos, os as perdas acumuladas de amônia durante os 14 dias de avaliação são quase que insignificativas, e representam menos de 5% do total de N aplicado. O que dá suporte a hipótese que em sistemas integrados a ciclagem de nutrientes se dá de forma diferenciada e benéfica ao uso sustentável dos fertilizantes agrícolas.

CONCLUSÕES

As perdas acumuladas de amônia foram inferiores a 5% do total de nitrogênio aplicado na cultura do milho. Área de pastagem conduzida com maior pressão de pastejo, apresentaram maiores perdas de amônia na cultura de verão.

REFERÊNCIAS

ASSMANN, Tangriani Simioni *et al.* **Adubação de Sistemas em Integração Lavoura-Pecuária**. In: JAMHOUR, J.; ASSMANN, T. S. (Org.). Palestras: intensificação com sustentabilidade. Congresso Brasileiro de Sistemas Integrados de Produção Agropecuária, 1.; Encontro de Integração Lavoura-Pecuária no Sul do Brasil, 4. 2017. Cascavel. Pato Branco: UTFPR Câmpus Pato Branco, 2017. p. 67–84.

DA ROS, Clovis Orlando; AITA, Celso; GIACOMINI, Sandro José. Volatilização de amônia com aplicação de ureia na superfície do solo, no sistema plantio direto. **Ciência Rural**, v.35, n.4, p.799-805, 2005.

KISSEL, D.E *et al.* Rainfall timing and ammonia loss from urea in a loblolly pine plantation. **Soil Science Society of America Journal**, v.68, n.5, p.1744-1750, 2004.

LARA CABEZAS, Waldo A.R; YAMADA, Tsuioski. Ureia aplicada na superfície do solo: um péssimo negócio! **Informações Agronômica**, v.86, p.9-10, 1999.

LARA-CABEZAS, Waldo A. R.; TRIVELIN, Paulo Cesar Ocheuze. Eficiência de um coletor semi-aberto estático na quantificação de N-NH₃ volatilizado da ureia aplicada ao solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 14, n. 3, p. 345-352, 1990.

MARTHA JUNIOR, Geraldo Bueno. **Produção de forragem e transformação do nitrogênio do fertilizante em pastagem irrigada de capim Tanzânia**. 2003. 149 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2003.

MIYAZAWA, Mário; PAVAN, Marcos Antônio, Bloch, Maria de Fátima. **Análise química de tecido vegetal**. Circular 74. Londrina: IAPAR, 1992, 17p.

RAIJ, Bernardo Van. **Fertilidade do solo e adubação**. Piracicaba: Potafos/Ceres, 1991. 285p.

ROCHETTE, Philippe *et al.* Reduzir a volatilização de amônia em um solo de plantio direto, incorporando ureia e chorume em bandas rasas. **Nutrient Cycling in Agroecosystems**, v. 84, n.1, p. 71-80, 2009.

SOMMER, Sven Gjedde; SCHJOERRING, Jan; DENMEAD, Owen Thomas. Ammonia emission from mineral fertilizers are fertilized crops. **Advances in Agronomy**, v.82, p.557-621, 2004.

VARGAS, Luciano Kayser; SELBACH, Pedro Alberto; SÁ, Enilson Luiz Saccol de. Imobilização de nitrogênio em solo cultivado com milho em sucessão à aveia preta nos sistemas plantio direto e convencional. **Ciência Rural**, v. 35, n.1, p. 76-83, 2005.

VIERO, Fernando *et al.* Redução de perdas de nitrogênio por volatilização pelo uso de inibidor de urease e manejo da irrigação em milho. **Informações Agronômicas**, v. 139, p.18-20, 2012.

ADUBAÇÃO LÍQUIDA NA SEMEADURA E COBERTURA EM MILHO SAFRA

Sérgio Makoto da Silva Jitukava¹; Allan Hisashi Nakao²; Letícia Nayara Fuzaro Rodrigues¹; Igor Rodolfo Munhoz¹.

¹Graduando (a) em Agronomia, Centro Universitário de Santa Fé do Sul - UNIFUNEC.

²Doutor em Sistemas de Produção e Docente do Centro Universitário de Santa Fé do Sul - UNIFUNEC. E-mail: allahisashinakao@gmail.com

RESUMO –Foi avaliado a eficiência de fertilizantes líquidos junto ou não com granulados no desenvolvimento e produtividade da cultura do milho. O delineamento experimental foi o de blocos inteiramente casualizados com quatro repetições, constando dez tratamentos. Avaliou-se os aspectos morfológicos e de produção da cultura. Dentre os tratamentos observou resultados positivos quanto ao uso de fertilizantes líquidos. O tratamento T6 (NyonPhós 8-28-16 + 50% Acerele 15-0-15) obteve melhores resultados.

PALAVRAS-CHAVE: fertilizantes; nutrientes; *Zea mays*.

INTRODUÇÃO

No Brasil nota-se uma mudança exponencial no setor agrícola quanto aos custos de produção que vem aumentando cada vez mais, principalmente no cultivo de grãos como é o caso do milho.

O cereal a base de milho é de grande importância para o agronegócio nacional, além de ser à base de sustentação para as pequenas propriedades, devendo ser traduzido sob a ótica da cadeia produtiva ou dos sistemas agroindustriais, visto ser o milho um insumo para centenas de produtos (OLIVEIRA *et al.*, 2009).

A cultura do milho exige uma boa adubação e a principal fonte que influencia positivamente na produtividade é o nitrogênio, que dará condições da planta expressar o seu máximo potencial (ZHANG *et al.*, 1994).

Entretanto, devido ao aumento nos preços dos insumos agrícolas, fez com que interferisse diretamente no valor dos fertilizantes minerais, sendo necessário que o produtor buscasse por fontes alternativas de nutrientes mais viáveis (VIDAL *et al.*, 2010).

Por tanto o presente trabalho teve por objetivo avaliar os fertilizantes líquidos com base em ácidos húmicos e fúlvicos, em comparação com o uso de adubo granulado, avaliando os aspectos de produtividade da cultura do milho.

METODOLOGIA

A pesquisa foi desenvolvida em área de sequeiro no Núcleo de Ensino, Pesquisa e Extensão (NEPE) do Centro Universitário (UNIFUNEC), localizada no município de Santa Fé do Sul, SP (20°11'13"S e 50°55'20"W, altitude de 409 m).

O solo no qual foi estabelecida a pesquisa, estava sendo cultivado com pastagem a 15 anos. Portanto, com objetivo de caracterizá-lo inicialmente, foi efetuado um levantamento da fertilidade na camada de 0 a 0,20 m. Coletou-se vinte amostras de gradagem para a coleta do solo com estrutura deformada, realizados com um trado de rosca, para caracterização de sua fertilidade numa amostra composta (RAIJ *et al.*, 2001), a qual revelou os seguintes valores dos atributos químicos: pH (CaCl₂) = 5,3; 12,0 mg dm⁻³ de P; 1,7; 19,0; 13,0; 18,0; 33,7 e 51,7 mmolc dm⁻³ de K, Ca, Mg, H+Al, SB e CTC, respectivamente; 15,0 g dm⁻³ de matéria orgânica e saturação por bases (V%) = 65,0.

A dessecação preliminar da área foi feita com uso do herbicida Glyphosate (1,44 kg ha⁻¹ do ingrediente ativo (i.a.)), com posterior manejo após 20 dias a utilização da gradagem + uma aração de discos + uma gradagem niveladora.

Os tratamentos foram constituídos por pulverizações de adubos líquidos com jatos dirigidos no solo no dia de semeadura com diferentes formulações e em cobertura no estágio de desenvolvimento V5 (adubo líquido e/ou granulado com diferentes concentrações). A adubação padrão da fazenda foi constituída pela recomendação do boletim 100, de acordo com as necessidades de nutrientes e exigências da cultura. O delineamento utilizado foi o de blocos inteiramente casualizados com quatro repetições, sendo os tratamentos T1- Testemunha – adubação da fazenda (Adubação base com 321 kg ha⁻¹ 8-28-16) e (Adubação de cobertura com 300 kg ha⁻¹ 20-0-20); T2- NyonPhós 4-14-8 + 50% Acerelle 15-0-15; T3- NyonPhós 4-14-8 + 100% Acerelle 15-0-15; T4- NyonPhós 4-14-8 + 50% Granulado 20-0-20; T5- NyonPhós 4-14-8 + 100% Granulado 20-0-20; T6- NyonPhós 06-19-11 + 50% Acerelle 15-0-15; T7- NyonPhós 06-19-11 + 100% Acerelle 15-0-15; T8- NyonPhós 06-19-11 + 50% Granulado 20-0-20; T9 -NyonPhós 06-19-11 + 100% Granulado 20-0-20; T10- 10% adubação da fazenda na semeadura + 10% adubação da fazenda em cobertura.

O milho foi semeado na plantadeira de plantio direto, onde foi adaptado o uso da bomba costal para aplicação do adubo líquido em diferentes concentrações com bico específico para jatos dirigidos no solo, sendo realizado o processo na semeadura e cobertura da cultura. A aplicação de adubo granulado no plantio foi utilizado no padrão da fazenda o próprio sistema da plantadeira, na concentração do granulado em 10% foi feito manualmente tanto na semeadura como na adubação de cobertura, no espaçamento de 0,45m, com 54 m² cada parcela. A densidade de semeadura do milho em torno de 3,3 sementes por metro, almejando uma população em torno de 65.000 plantas por hectare, utilizando-se o híbrido simples de milho 2B533PW. Quando as plantas encontravam-se no estágio de V3 foram realizadas pulverizações de produtos como o herbicida glifosato, (2,5 L ha⁻¹) inseticida connect (IMIDACLOPRIDO) 100 g/L, Iannate (METOMIL) 215g/l para controle e prevenção de pragas, e quando atingiram estágio de V5 foram realizadas adubação líquida e/ou granulado.

No momento da colheita do milho, foi avaliado os componentes morfológicos: a altura da planta (AP) e altura da inserção da primeira espiga (AIPE) determinadas mediante mensuração, com régua graduada em centímetros, da distância entre colo da planta e a inserção do pendão floral e a distância entre o colo da planta e a espiga principal, respectivamente. O diâmetro basal do colmo (DC) determinado no segundo entrenó acima do solo com o auxílio do paquímetro. Essas determinações foram efetuadas em 10 plantas aleatoriamente dentro da área útil de cada unidade experimental. A massa de 100 grãos (M100) foi determinada pela média dos grãos, e os resultados de quatro amostras de 100 grãos, os resultados foram corrigidos para o teor de 13% de umidade (base úmida). A produtividade de grãos (PROD) foi determinada colhendo manualmente todas espigas das plantas contidas na área útil da parcela. Após a colheita, as espigas foram debulhadas mecanicamente, foram pesados os grãos, calculando-se a produtividade da parcela, extrapolada para kg.ha⁻¹ e corrigida para as condições de 13% de umidade. Os resultados foram submetidos à análise de variância pelo teste F (P<0,05). Os resultados foram comparados pelo Teste de Tukey. As análises estatísticas foram feitas utilizando o software SISVAR (FERREIRA, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados referentes as médias de altura de plantas (AP), altura de inserção da primeira espiga (AIPE), diâmetro do colmo (DC), massa de cem grãos (M100) e produtividade final (PROD) estão presentes na Tabela 1.

Para a variável altura de planta (AP) o tratamento que apresentou maior altura de plantas foi o T6 (NyonPhós 06-19-11 + 50% Acerelle 15-0-15) com 205,75 cm, diferindo significativamente do tratamento T4 (T4- NyonPhós 4-14-8 + 50% Granulado 20-0-20) que apresentou uma altura de 174 cm.

Conforme observado na Tabela 1, para a variável altura de inserção da primeira espiga (AIPE), os dados obtidos dos tratamentos diferiram significativamente entre si, sendo o tratamento T8 o que melhor respondeu para essa avaliação com uma altura de 83,70 cm, em

contrapartida o tratamento T4 apresentou um altura de 61,55 cm. De acordo com Possamai *et al.* (2001), observou-se que em plantas cuja a inserção das espigas apresentam maior altura, há melhores resultados quanto a colheita mecanizada, percebendo menores perdas de espiga durante a operação, entretanto esse fator não foi avaliado nesta pesquisa.

Tabela 1. Médias de altura de planta (AP), altura de inserção da primeira espiga (AIPE), diâmetro do colmo (DC), massa de cem grãos (M100) e produtividade final (PROD). Santa Fé do Sul – SP, 2019.

Tratamento	AP	AIPE	DC	M100	PROD
	------(cm)-----			(g)	Kg. ha ⁻¹
T1	202,25 ab	73,22 ab	2,03 a	25,32	1474 c
T2	174,00 c	65,6 ab	1,55 b	24,30	1744 c
T3	191,75 abc	75,62 ab	1,68 ab	24,62	1865 bc
T4	179,00 bc	61,55 b	1,67 ab	25,76	1855 bc
T5	182,00 abc	69,35 ab	1,83 ab	24,61	1880 bc
T6	205,75 a	79,45 ab	1,96 ab	26,20	3044 a
T7	189,75 abc	75,15 ab	1,79 ab	24,65	2718 ab
T8	203,50 ab	83,70 a	1,98 ab	24,40	2899 a
T9	198,50 abc	79,27 ab	1,99 a	25,06	2901 a
T10	181,00 abc	71,57 ab	1,94 ab	26,59	1470 c
Teste F	4,39 **	3,25**	3,39**	0,78 ns	17,92**
DMS	26,48	18,12	0,43	0,89	757,09
CV (%)	5,71	10,14	9,70	7,11	14,23

Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. ** e *: significativo ao nível de 1 e 5% respectivamente. ns: não significativo.*T1- Testemunha – adubação padrão da fazenda (Adubação base com 321 kg ha⁻¹ 8-28-16) e (Adubação de cobertura com 300 kg ha⁻¹ 20-0-20); T2- Nyon Phós 4-14-8 + 50% Acelere 15-0-15; T3- Nyon Phós 4-14-8 + 100% Acelere 15-0-15; T4- Nyon Phós 4-14-8 + 50% Granulado 20-0-20; T5- Nyon Phós 4-14-8 + 100% Granulado 20-0-20; T6- Nyon Phós 8-28-16 + 50% Acelere 15-0-15; T7- Nyon Phós 8-28-16 + 100% Acelere 15-0-15; T8- Nyon Phós 8-28-16 + 50% Granulado 20-0-20; T9- Nyon Phós 8-28-16 + 100% Granulado 20-0-20 e T10 -10% adubação da fazenda na semeadura + 10% adubação da fazenda em cobertura.

Na tabela 1 verifica-se que para a variável massa de cem grãos (M100), não houve diferença significativa entre os tratamentos, mantendo uma uniformidade nos resultados, ou seja, dos tratamentos utilizados nenhum apresentou incrementos significativos que expressassem melhores resultados para essa variável.

De acordo com a avaliação realizada para produtividade de grãos de milho (PROD), demonstrou que houve um aumento com o uso da adubação líquida, com a máxima eficiência atingida com T6 (NyonPhós 8-28-16 + Acelere 15-0-15), sendo que o T7, T8 e T9 não diferiram estatisticamente com o T6, mas realçando aspectos positivos com a utilização do NyonPhós 8-28-16 na semeadura.

Deve-se considerar que além das características químicas, físicas e biológicas do solo, as diferenças na composição dos adubos líquidos e as condições de clima resultam em variações nas respostas das culturas. Contudo, a prática de manejo em acrescentar material orgânico ao solo pode ter um efeito condicionador, melhorando os atributos físico, químicos e biológico do solo (MIELNICZUK *et al.*, 2003).

CONCLUSÕES

A utilização do produto NyonPhós 8-28-16 no plantio + 50% acelere 15-0-15 na cobertura obtiveram os melhores resultados na avaliação de produtividade de sacas por hectare, em relação a adubação padrão da fazenda, concluindo uma vantagem da utilização do adubo líquido na cultura do milho.

REFERÊNCIAS

FERREIRA, D. F. Sisvar: A computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.

MIELNICZUK, J.; BAYER, C.; VEZZANI, F.M.; LOVATO, T. FERNANDES F.F. DEBARBA L. **Manejo de solo e culturas e sua relação com os estoques de carbono e nitrogênio do solo**. In: Curi N. (Eds.) **Tópicos em Ciência do Solo**. Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. 2003. 3:209-248.

OLIVEIRA, F. A.; CAVALCANTE, L. F.; SILVA, I. F.; PEREIRA, W. E.; OLIVEIRA, J. C.; FILHO, J. F. C. Crescimento do Milho Adubado com Nitrogênio e Fósforo em um Latossolo Amarelo. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**. Recife – PE, v.4, n.3, p.238-244, jul.-set., 2009.

POSSAMAI, J.M.; SOUZA, C.M.; GALVÃO, J.C. Sistemas de preparo do solo para o cultivo do milho safrinha. **Bragantia**, v.60, p.79-82, 2001.

RAIJ, B. Van; ANDRADE, J. C.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A. Análise química para avaliação da fertilidade de solos tropicais. Campinas, **Instituto Agrônomo**, 2001. 284p.

VIDIGAL, S. M.; SEDIYAMAI, M. A. N.; PEDRO-SAI, M. W.; SANTOS, M. R. Produtividade de cebola em cultivo orgânico utilizando composto à base de dejetos de suínos. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 28, n. 2, p.168-173, 2010.

ZHANG, F.; MACKENZIE A.F.; SMITH, D.L. Nitrogen fertilizer and protein, lipid, and non-structural carbohydrate concentrations during the course of maize kernel filling. **Journal of Agronomy & Crop Science**, v.172, p.171-181, 1994.

ANTECIPAÇÃO DA ADUBAÇÃO NITROGENADA SOBRE A PRODUTIVIDADE DA CULTURA DO MILHO EM SISTEMA DE INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA

Luryan Tairini Kagimura¹; Rosangela Correa de Lima¹; Tangriani Simioni Assmann²; Felipe Candioto³; Anatoly Felipe Laginski⁴.

¹Doutoranda em Agronomia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, *Campus* Pato Branco.

²Docente da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, *Campus* Pato Branco. E-mail: tangrisimioni@gmail.com

³Acadêmico do curso de Agronomia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, *Campus* Pato Branco.

⁴Laginski Agronegócios, Catanduvas, Paraná.

RESUMO – O objetivo do trabalho foi verificar o efeito de diferentes estratégias de antecipação da adubação nitrogenada e doses de nitrogênio sobre a produtividade de grãos de milho em sistema de integrado de produção agropecuária. Constatou-se apenas efeito das doses de nitrogênio em cobertura na cultura do milho, obtendo-se as maiores produtividades para a dose de 300 kg N ha⁻¹. Além disso, a aplicação de nitrogênio somente em pré-semeadura resultou em produtividades elevadas (9.962 kg de grãos ha⁻¹).

PALAVRAS-CHAVE: nitrogênio; adubação de sistemas; sistemas integrados de produção agropecuária.

INTRODUÇÃO

A adubação nitrogenada apresenta grande influência sobre a produção de grãos, principalmente na cultura do milho. Por conta disso, o nitrogênio tem sido utilizado de forma indiscriminada, estando sujeito a menor eficiência de uso e elevados custos de produção. Particularmente em sistemas integrados de produção agropecuária, a utilização da adubação nitrogenada apresenta maior importância, visto que há a necessidade desse nutriente tanto para nutrir a cultura de grãos, como também a pastagem (ASSMANN *et al.*, 2007).

Para Barducci *et al.* (2009), no sistema de integração lavoura-pecuária, a necessidade de aplicação de nitrogênio tanto em cobertura como na base das culturas de grãos, como no caso do milho, é essencial, principalmente por conta da grande quantidade de material remanescente sobre o solo. De forma geral, os resíduos deixados pelas plantas apresentam alta relação C/N, resultando em uma competição entre os microrganismos e as plantas pelo nitrogênio disponível no solo. Considerando o emprego do sistema de integração lavoura-pecuária na região Sul do país, principalmente, com utilização de gramíneas no inverno (ROCHA *et al.*, 2014), tal efeito de imobilização do nutriente acarreta em problemas nutricionais para a cultura posterior. Assim, a fase de maior requerimento das plantas pode coincidir com a imobilização pelos microrganismos, havendo pouca quantidade de N disponível para absorção (WENDLING *et al.*, 2007).

Uma alternativa que pode ser utilizada para contornar o problema de imobilização está na aplicação de nitrogênio de forma antecipada, sobre a própria pastagem cultivada ou sobre seus restos culturais. Assim, é possível diminuir os efeitos da menor disponibilidade de nitrogênio no solo, havendo quantidades suficientes para o sustento dos microrganismos e para a exigência da cultura em períodos de maiores demandas. Trabalho realizado por Bortolli (2016), por exemplo, mostra os efeitos positivos da aplicação de nitrogênio de forma antecipada. Nesse caso, a produtividade de grãos de milho se apresentou superior no tratamento que recebeu adubação nitrogenada (200 kg N ha⁻¹) somente sobre a pastagem quando comparado ao milho que recebeu a mesma dose em cobertura. Assim, com a utilização da antecipação da adubação nitrogenada através do conceito de adubação de sistemas, é possível aumentar a produção de biomassa na pastagem, além da disponibilização de nutrientes para a cultura de grãos.

Por conta disso, o objetivo do presente trabalho foi avaliar o efeito de diferentes estratégias de antecipação da adubação nitrogenada sobre a produtividade da cultura do milho em sistema de Integração Lavoura-Pecuária.

METODOLOGIA

O experimento foi desenvolvido na fazenda Arataca, localizada no município de Catanduvas – PR, durante o período entre 09/18 a 02/19. O local apresenta clima Cfa – subtropical úmido, com solo classificado como Latossolo, apresentando as seguintes características químicas: M.O.=60,98 g dm⁻³; P=7,94 mg dm⁻³; K=0,32 cmol_c dm⁻³; pH CaCl₂=5,1; Al⁺³=0,0 cmol_c dm⁻³; H+Al⁺³=5,47 cmol_c dm⁻³; Ca=4,2 cmol_c dm⁻³; Mg=2,15 cmol_c dm⁻³; SB=6,68 cmol_c dm⁻³; V%=54,8%.

O delineamento experimental adotado foi blocos ao acaso, com quatro repetições, cujos tratamentos foram arrançados em esquema fatorial 2x4, em parcelas subdivididas no tempo e no espaço. Nas parcelas principais, foi alocado o tratamento composto por doses de adubação nitrogenada antecipada, sobre a pastagem de azevém que antecedeu o cultivo do milho: a) aplicação durante a fase de perfilhamento (N-Ant. 45 N kg ha⁻¹); b) aplicação de 100 kg ha⁻¹ N no perfilhamento mais 140 kg N ha⁻¹ após a retirada dos animais, sobre a palhada de azevém (N-Ant. 45 + 140 kg N ha⁻¹). O segundo fator, alocado nas subparcelas, foram doses de nitrogênio aplicados em cobertura na cultura do milho nas doses de 0, 100, 200 e 300 kg N ha⁻¹.

A área foi cultivada com azevém de ressemeadura natural durante o período de inverno. Foram utilizados 114 kg ha⁻¹ de fosfato monoamônio (12,5 kg de N kg ha⁻¹; 59 kg de P₂O₅) na implantação da pastagem. A adubação de cobertura da pastagem foi realizada com aplicação de 45 kg N ha⁻¹ na forma de ureia. Posteriormente, conforme a unidade experimental, foi aplicada a dose de 140 kg N ha⁻¹ na forma de sulfato de amônio sobre os resíduos da pastagem. Após a utilização da pastagem e a retirada dos animais, foi implantado o híbrido 30R50 da Pioneer®, com a utilização de semeadora-adubadora com espaçamento de 0,45 m e população de plantas estipulada para 72.000 plantas ha⁻¹. A adubação de base utilizada foi de 227 kg ha⁻¹ de fosfato monoamônio (25 kg de N ha⁻¹, 118 kg de P₂O₅ ha⁻¹) e 186 kg ha⁻¹ de cloreto de potássio (112 kg de K₂O ha⁻¹). Nas subparcelas foram alocadas doses de adubação nitrogenada do milho em cobertura (estádio V5): 0, 100, 200 e 300 kg N ha⁻¹ na forma de ureia.

Foi realizada a avaliação da produtividade de grãos de milho. Para tal, foram colhidas espigas em uma área de 6,75 m². Após a colheita, as mesmas foram pesadas à campo com auxílio de uma balança. Logo, retirou-se uma sub amostra de 20 espigas por unidade experimental. Essa sub amostra foi trilhada, obtendo-se o peso de grãos da sub amostra. Após, a umidade dos grãos foi corrigida para 13% e os dados extrapolados para hectares, obtendo-se a produtividade.

Os dados foram submetidos à análise da variância pelo teste F a 5%. Após, foi realizada análise de regressão dos dados através do software Statgraphics. Os dados foram representados graficamente através do aplicativo computacional estatístico SigmaPlot® versão 12.5.

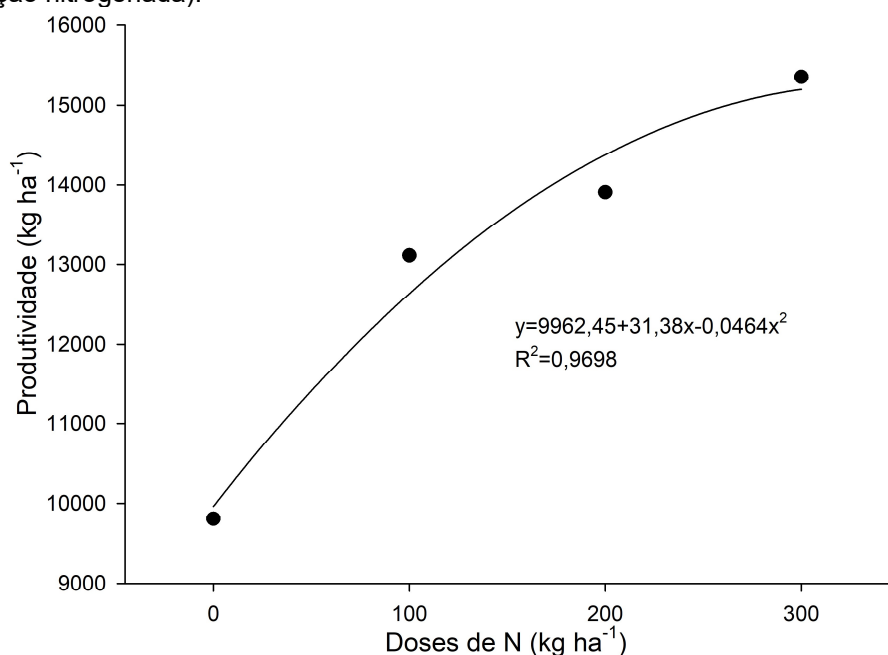
RESULTADOS E DISCUSSÃO

Contatou-se o efeito das doses de nitrogênio aplicadas em cobertura na cultura do milho sobre a produtividade de grãos, obtendo-se uma resposta quadrática ($y=9962,45+31,38x-0,0464x^2$; $r=0,97$) (Figura 1).

A resposta de produtividade de grãos da cultura do milho apresenta acréscimos com o aumento da quantidade de N aplicado em cobertura, representando uma resposta clássica e já esperada, como observado por Queiroz *et al.* (2011). Nesse caso, tem-se que para cada quilo de nitrogênio aplicado sobre a cultura do milho, há um aumento na produtividade de 31,38 kg de grãos. Assim, a melhor resposta foi obtida na dose de 300 kg N ha⁻¹, com produção correspondente de 15.200 kg de grãos ha⁻¹.

Apesar de os valores apontarem o aumento da produtividade para doses crescentes, deve-se considerar o preço dos insumos aplicados, nesse caso da ureia. Assim, para atingir as produtividades observadas (entre 9.962 a 15.200 toneladas de grãos) foi necessária a aplicação de nitrogênio de forma antecipada (tratamento 45 e 45 + 100 kg N ha⁻¹) e em cobertura na cultura do milho, considerando que a aplicação foi feita para o sistema de produção. Desse modo, a porcentagem do custo com o fertilizante sobre a produção se eleva com o aumento das doses.

Figura 1. Produtividade de grãos de milho submetido a doses de nitrogênio em cobertura em Sistema Integrado de Produção Agropecuária (média de duas estratégias de antecipação da adubação nitrogenada).



É importante ressaltar que somente a adubação nitrogenada antecipada, que foi aplicada sobre a pastagem e/ou na palhada de azevém, observada através da dose 0 de nitrogênio em cobertura, apresentou produtividade de 9.962 de grãos ha⁻¹, mostrando-se como uma alternativa a ser utilizada e que apresenta bons resultados. Sandini et al. (2011), por exemplo, ao estudarem o efeito da antecipação da adubação nitrogenada sobre pastagem de aveia e azevém e doses de nitrogênio em cobertura na cultura do milho, encontraram produtividade máxima de 13.200 kg de grãos ha⁻¹ para o tratamento com aplicação de 240 e 225 kg N ha⁻¹ no verão e no inverno, respectivamente. Rocha et al. (2014) encontraram valores de até 11.000 kg de grãos ha⁻¹ utilizando a antecipação da adubação nitrogenada sobre os restos culturais de inverno. Por conta dos altos valores encontrados para produtividade, observa-se que não ocorreram limitações quanto à imobilização de nitrogênio por microrganismos, possivelmente por conta dos altos teores de matéria orgânica disponíveis no solo.

CONCLUSÕES

A antecipação da adubação nitrogenada em sistema de integração lavoura-pecuária resulta em produtividades elevadas da cultura do milho, porém inferiores ao uso da adubação de nitrogênio em cobertura.

REFERÊNCIAS

ASSMANN, Tangriani Simioni *et al.* Fixação biológica de nitrogênio por plantas de trevo (*Trifolium spp*) em sistema de integração lavoura-pecuária no Sul do Brasil. **Revista Brasileira Zootecnia**, v. 36, n. 5, p. 1435-1442, 2007.

BARDUCCI, Robson Sfaciotti *et al.* Produção de *Urochloa brizantha* e *Panicum maximum* com milho e adubação nitrogenada. **Archivos de Zootecnia**, v. 58, n. 222, p. 211-222, 2009.

BORTOLLI, Marcos Antônio de. **Adubação de sistemas: antecipação de adubação nitrogenada para a cultura do milho em integração lavoura-pecuária**. 2016. 85 p. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2016.

ROCHA, Kassiano Felipe *et al.* Épocas de aplicação de nitrogênio na cultura do milho num Latossolo vermelho muito argiloso sob plantio direto. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 13, n. 3, p. 273-284, 2014.

SANDINI, Itacir Eloi *et al.* Efeito residual do nitrogênio na cultura do milho no sistema de produção integração lavoura-pecuária. **Ciência Rural**, v. 41, n. 8, p. 1315-1322, 2011.

WENDLING, Ademir *et al.* Recomendação de adubação nitrogenada para trigo em sucessão ao milho e soja sob sistema plantio direto no Paraguai. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.31, p. 985-994, 2007.

ASPECTOS ECONÔMICOS DO CULTIVO DE MILHO COM DOSES CRESCENTES DE NITROGÊNIO MINERAL

Daniel Augusto Barreta¹; Luiz Alberto Nottar²; Dilmar Baretta².

¹ Mestre em Zootecnia, Universidade do Estado de Santa Catarina, Centro de Educação Superior do Oeste, Chapecó-SC. E-mail: daniel_barretta@hotmail.com

² Docente da Universidade do Estado de Santa Catarina, Departamento de Zootecnia, Campus Chapecó. E-mail: dilmar.baretta@udesc.br

RESUMO – O objetivo do trabalho foi avaliar a viabilidade econômica de produção de milho sob doses crescentes de N mineral. O milho foi implantado sob aveia preta fertilizada com 200 kg N ha⁻¹ submetida a três cortes mecânicos. Os tratamentos consistiram na fertilização do milho com 0, 100 e 200 kg N ha⁻¹. Foram avaliados os indicadores: renda bruta, custos variáveis totais e margem bruta. Não foram verificadas diferenças significativas entre os tratamentos para nenhum dos indicadores avaliados.

PALAVRAS-CHAVE: adubação de sistemas; rentabilidade; margem bruta.

INTRODUÇÃO

Há uma relação fortemente positiva entre a adubação nitrogenada em cobertura e o rendimento de grãos de milho. No entanto, os ganhos não são ilimitados e perdem eficiência à medida que as doses aumentam (CAIRES; MILA, 2016). Além disto, doses exacerbadas também são potenciais causadores de prejuízos ambientais, principalmente se aplicadas em situações climáticas desfavoráveis (OITA *et al.*, 2016).

Nesse sentido, tem-se estudado algumas estratégias de manejo do N, como a antecipação da aplicação em culturas de inverno, com intuito de manter o nutriente no sistema por meio da ciclagem de nutrientes e aumentar a sua eficiência de uso tanto em sistemas exclusivamente agrícolas (SILVA *et al.*, 2014) como em sistemas integrados (HENTZ *et al.*, 2014) que envolvam a produção de milho.

Contudo, o nitrogênio apresenta alto custo para aplicação e gera um aumento substancial dos custos de produção, o que pode tornar o emprego de altas doses impraticável economicamente, principalmente em cenários econômicos desfavoráveis (SOUZA *et al.*, 2015). Aliado a isto, apesar do resultado econômico de uma atividade definir, em última instância, a manutenção de um sistema produtivo por parte dos produtores rurais, estudos com este viés são menos disseminados na área de ciências agrárias (SOARES *et al.*, 2015).

Dentro deste escopo, o objetivo do trabalho foi avaliar a viabilidade econômica de produção de milho sob doses crescentes de N mineral.

METODOLOGIA

O experimento foi realizado no município de Guatambú-SC, na Fazenda Experimental do Centro de Educação Superior do Oeste (FECEO-UDESC) em uma área previamente corrigida para pH 6,0 e livre de invasoras. O clima da região, segundo a classificação de Köppen é subtropical úmido com verões quentes (Cfa).

A aveia preta (*Avena strigosa* cv. Embrapa 139) foi implantada na área em maio de 2017 com adubação de P e K de acordo com as recomendações do CQFS – RS/SC (2016). Quanto a adubação nitrogenada, esta foi subdividida em quatro aplicações, 30 kg de N ha⁻¹ na semeadura, 56 kg de N ha⁻¹ no perfilhamento e 57 kg de N ha⁻¹ após o primeiro e segundo corte. A área foi cortada mecanicamente em três oportunidades, aos 66, 94 e 122 dias após a semeadura (DAS), o que correspondeu a intervalos de 28 dias entre cortes. Após o terceiro corte a área foi diferida por 37 dias e em seguida dessecadas por meio do uso de herbicida não seletivo.

O plantio do milho ocorreu no dia seguinte a dessecação com adubação de acordo com as recomendações da CQFS – RS/SC (2016). Aos 23 DAS do milho, foram estabelecidas as parcelas experimentais (26,7m²) nas quais foram aplicados os tratamentos: 0, 100 e 200 kg de N ha⁻¹ em cobertura. O delineamento experimental foi de blocos ao acaso com parcela subdividida e quatro repetições. A adubação nitrogenada foi dividida em duas ocasiões, aos 23 e 39 DAS. A colheita da área foi realizada 159 DAS e os resultados extrapolados para o stand de 57.000 plantas, a fim de obter o rendimento de grãos (RG) por hectare (kg ha⁻¹).

Em relação aos custos de produção, não foram tomados os custos de produção da cultura de cobertura. Os custos de produção do milho foram calculados para área de um hectare e consideraram o preço dos insumos praticado por uma agropecuária do município de Chapecó no período de setembro de 2017. Em relação aos demais custos, tomou-se por base aqueles disponibilizados pela Epagri/Cepa (2017). A descrição de todos os custos operacionais está descrita na Tabela 1. O valor de venda do milho tomou por base o preço médio recebido pelo produtor catarinense no mês de março de 2018 (colheita) (Agrolink, 2018). A partir destas informações foram calculados os seguintes indicadores de eficiência econômica:

a) Renda bruta por área (R\$ ha⁻¹), que é a quantidade de milho produzida (q), valorada pelo preço de mercado praticado (p) em março de 2018 (RB = q * p);

b) Custos variáveis totais (CV) (Epagri/Cepa (2017);

c) Margem bruta (MB), (MB= RB-CV);

Os resultados foram submetidos à análise de variância e ao teste de comparação de médias de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 1. Descrição da composição do custo variável total (CV) do milho considerando uma área de um hectare. Guatambú, 2018.

Despesas	Quantidade	Valor unitário (R\$)	Valor total (R\$ ha ⁻¹)
1-Insumos			
Semente de milho (60.000)	1,0	450,00	450,00
Calcário (1 aplicação / 3 anos) (t)	0,67	127,95	85,30
Adubação de base (kg)	400,0	1,30	520,00
Adubação de cobertura (kg) ¹	-	0,95	-
Herbicida não seletivo (L)	3,0	19,15	57,45
Inseticida fisiológico (L)	0,2	34,00	6,80
Inseticida de contato (L)	1,5	18,00	27,00
Fungicida (L)	0,4	174,00	69,60
2-Serviços mão de obra			
Aplicação de calcário (dia-homem)	0,3	107,83	10,78
Aplicação fungicida (dia-homem)	0,1	107,83	10,78
Aplicação inseticida (dia-homem)	0,1	107,83	10,78
Plantio/adubação (dia-homem)	0,2	107,83	21,57
Vistoria da lavoura (dia-homem)	0,7	107,83	75,48
Adubação cobertura (2 x) (dia-homem) ²	0,2	107,83	21,57
Aplicação herbicida (dia-homem)	0,1	107,83	10,78
Colheita (dia-homem)	0,2	107,83	21,57
3-Serviços mecânicos			
Aplicação de calcário (horas)	0,6	90,36	18,07
Aplicação inseticida (horas)	0,6	94,19	56,51
Aplicação fungicida (horas)	0,6	94,19	56,51
Aplicação herbicida (horas)	0,6	94,19	56,51
Plantio/adubação (horas)	1,0	107,83	107,83
Adubação cobertura (2x) (horas) ²	1,2	68,00	81,60
Colheita Mecânica (horas)	1,0	281,10	281,10

4 - Despesas gerais	1,0 % de 1+2+3	1,0 %	-
5 - Assistência técnica	2,0 % de 1+2+3+4	2,0 %	-
6 - Seguro da produção (PROAGRO)	3,0 % de 1+2+3+4	3,0 %	-
7 - Custos financeiros			-
Juro sobre financiamento (soma dos itens 1; 2; 3; 4; 5 e 6)	7,75 % a.a.	7,75 %	-
8 - Receita bruta (RB)			
Produção de milho (saca)	x	33,89	-
9 - Despesas de comercialização			
Transporte externo (R\$ saca ⁻¹) ³	x	2,66	-
Previdência social (2,3% da RB) ⁴	x	0,023	-
10 - Custos variáveis totais (CV) (soma dos itens 1; 2; 3; 4; 5; 6; 7 e 9)	-	-	-

¹ Quantidade correspondente a dose utilizada nos tratamentos; ² Considerado apenas para os tratamentos com adubação de cobertura; ³ O custo do transporte foi estabelecido mediante a produtividade da área. ⁴ Calculadas a partir da renda bruta da lavoura.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados de rendimento de grãos (RG), custos variáveis totais (CV), renda bruta (RB) e margem bruta (MB) por hectare estão descritas na Tabela 2.

Tabela 2. Rendimento de grãos (RG), custos variáveis totais (CV), renda bruta (RB) e margem bruta (MB) de milho fertilizados com diferentes doses de N. Guatambú, 2018.

	Dose de N (kg ha ⁻¹)		
	0	100	200
RG (kg ha ⁻¹) ^{NS}	12653 ±1892	11401 ±3263	13370 ±1743
CV (R\$ ha ⁻¹)	3061 ^b ±108	3255 ^b ±187	3609 ^a ±100
RB (R\$ ha ⁻¹) ^{NS}	7147 ±1069	6439 ±1843	7551 ±985
MB (R\$ ha ⁻¹) ^{NS}	4086 ±960	3184 ±1656	3942 ±884

^{NS} não significativo pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Médias seguidas de letras diferentes diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

O rendimento de grãos não diferiu entre as doses de N aplicadas em cobertura. Este resultado pode estar atrelado a alta eficiência de absorção e alta reciclagem de N realizado pela aveia (HENTZ *et al.*, 2014). Resultados semelhantes foram verificados por SILVA *et al.* (2014) que anteciparam toda adubação nitrogenada do milho na aveia preta (144 kg N ha⁻¹). Os autores atribuíram este fato a alta produção de biomassa da aveia e ao seu sistema radicular agressivo, atributos que juntos proporcionaram uma alta reciclagem de nutrientes. PORTUGAL *et al.* (2017) também não verificaram diferenças entre as doses de 0, 40, 80 e 120 Kg N ha⁻¹ no rendimento do milho, contudo, os autores utilizaram leguminosas ou consórcios em pré-cultivo do milho.

Em relação aos resultados econômicos, como esperado, o CV aumentou significativamente com a maior dose de N em relação aos demais tratamentos, devido principalmente aos custos inerentes ao fertilizante nitrogenado, transporte e comercialização. Os valores de CV retratados neste trabalho são relativamente próximos aos reportados para o Estado do Paraná na safra 17/18 de R\$ 3.462,34 (SEAB-DERAL, 2018).

No entanto, a RB e a MB não diferiram entre os tratamentos, o que demonstra que a aplicação de N neste caso, elevou os custos de produção, mas não diferiu quanto a rentabilidade da lavoura. Um estudo semelhante foi desenvolvido em Selvíria-MS, foram testadas quatro doses de N em cobertura (0, 60, 90 e 120 kg N ha⁻¹) e três diferentes coberturas (milheto, crotalária e o consórcio destas) sobre a lucratividade do milho. Neste caso, a dose de N influenciou a rentabilidade do sistema, de modo que, sobre os resíduos da gramínea, a lucratividade foi

crescente com o incremento das doses de N. Contudo, o sistema mais lucrativo foi aquele cultivado sob os resíduos do consórcio com a utilização de doses intermediárias de N, devido ao alto custo da ureia e à maior disponibilidade de N proporcionada pelo consórcio (KAPPES *et al.*, 2015). Contudo, são escassos trabalhos que avaliem a rentabilidade do uso do N na cultura do milho quando estabelecido sobre os resíduos de gramínea com elevada adubação nitrogenada.

CONCLUSÕES

A aplicação de doses crescentes de N até 200 kg N ha⁻¹ na cultura do milho estabelecido sobre resíduos de gramínea fertilizadas não alteram a rentabilidade da lavoura.

REFERÊNCIAS

AGROLINK, **Cotações para o estado de Santa Catarina.** Disponível em: <https://www.agrolink.com.br/cotacoes/historico/sc/milho-seco-sc-60kg>. 19 Out. 2018.

CAIRES, Eduardo Fávero; MILA, Robert. Adubação nitrogenada em cobertura para o cultivo de milho com alto potencial produtivo em sistema de plantio direto de longa duração. **Bragantia**, v. 75, p. 87-95, 2016.

CQFS – Comissão de Química e Fertilidade de Solo – RS/SC. **Manual de calagem e adubação para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina.** 11. ed. 2016.

EPAGRI/CEPAa - Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina/Centro de Socioeconomia e Planejamento Agrícola. **Custo direto de produção por hectare de cultivo:** Safra 2016/17 - Agosto/2017. Milho alta tecnologia. <https://cepa.epagri.sc.gov.br/index.php/produtos/custos-de-producao/>. Acesso: 19 out 2018

HENTZ, Paulo *et al.* Ciclagem de Nitrogênio em Sistemas de Integração Lavoura-Pecuária. **Ciência e Natura**, v. 36, p. 663-676, 2014.

KAPPES, Claudinei *et al.* Análise econômica do milho em sucessão a diferentes adubos verdes, manejos do solo e doses de nitrogênio. **Bioscience Journal**, v. 31, n. 1, p. 55-64, 2015.

OITA, Azusa *et al.* Substantial nitrogen pollution embedded in international trade. **Nature Geoscience**, v. 9 p. 111-116, 2016.

PORTUGAL, José Roberto *et al.* Coberturas vegetais, doses de nitrogênio e inoculação com Azospirillum brasileiro em milho no Cerrado. **Revista Ciência Agronômica**, v. 48, p. 639-649, 2017.

SEAB/DERAL - Secretaria de Estado da Agricultura e do Abastecimento do Paraná/ Departamento de Economia Rural. Estimativa do Custo de Produção – Milho 1^a safra. <http://www.agricultura.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=228>. 09 Mai. 2019.

SILVA, Maria Anita Gonçalves *et al.* Manejo da adubação com sulfato de amônio no desempenho produtivo do milho cultivado após aveia e trigo. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 35, p. 577-588, 2014.

SOARES, J.C.R. *et al.* Avaliação econômica da terminação de bovinos de corte em pastagem irrigada. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 67, n. 4, p. 1096-1104, 2015.

SOUZA, Juliana Aparecida; BUZETTI, Salatier; MOREIRA, Adônis. Viabilidade econômica de fontes e doses de nitrogênio no cultivo do milho segunda safra em sistema de plantio direto. **Revista Ciências Agrárias**. v. 58, p. 308-313, 2015.

CARACTERÍSTICAS BROMATOLÓGICAS DE MILHO ANTES E APÓS ENSILAGEM SOB DIFERENTES OFERTAS DE FORRAGEM E ADUBAÇÃO NITROGENADA EM SISTEMA DE ILP

Angélica Caroline Zatta¹; Lucas Candioto¹; Luryan Tairini Kagimura²; Bruna Becchi Borçatto³;
Mylene Aparecida da Costa³; Acir Felipe Grolli Carvalho⁴; André Brugnara Soares⁵

¹Mestrando (a) em Agronomia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, *Campus* Pato Branco.

²Doutoranda em Agronomia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, *Campus* Pato Branco.

³Graduanda em Medicina Veterinária, União de Ensino do Sudoeste do Paraná, *Câmpus* Dois Vizinhos.

⁴Docente da União de Ensino do Sudoeste do Paraná, *Câmpus* Dois Vizinhos.

⁵Docente da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, *Campus* Pato Branco. E-mail: soares@utfpr.edu.br

RESUMO - Estudou-se a produtividade de silagem de milho em sucessão a pastagem de azevém em duas ofertas de forragem e aplicação de N em diferentes épocas, no município de Abelardo Luz-SC, no ano agrícola 2015. O milho foi colhido quando apresentou aproximadamente 35% de matéria seca. Realizaram-se três microssilos por UE, permanecendo durante 251 dias. Após abertos analisou-se proteína bruta, fibra em detergente neutro e ácido. Para AO e NP obteve menor FDA, resultando em uma silagem de qualidade.

PALAVRAS-CHAVE: *Zea mays*; Adubação de Sistemas; Microssilo; Qualidade da Silagem

INTRODUÇÃO

Na produção agrícola busca-se elevar a eficiência técnica das propriedades rurais, ou seja, produzir o máximo possível com recursos tecnológicos que possui e com o mínimo uso de insumos, sob as condições ambientais em que se encontra. Como alternativa de sistema produtivo, tem-se a Integração Lavoura Pecuária (ILP), que através da diversidade da produção, alterna produção de grãos e pastagens. Contudo, persiste a crença por alguns produtores e técnicos, de que o uso de animais em áreas de cultivo de grãos acarreta perdas de produção pela compactação do solo (ALBUQUERQUE; SANGOI; ENDER, 2001) e esgotamento da fertilidade.

Porém a inclusão de forrageiras sob intensidade de pastejo ideal dentro de um sistema agrícola proporciona muitos benefícios, como a ciclagem do material vegetal, modificação da dinâmica de nutrientes, manutenção das propriedades físicas, químicas e biológicas do solo (CHÁVEZ *et al.*, 2011; SANDINI *et al.*, 2011). Essa estratégia denominada como “adubação de sistema” ou “inversão de adubação” vem sendo estudada com a finalidade de minimizar as perdas de N e aumentar a ciclagem de nutrientes. Elevando a eficiência do uso de nutrientes e a manutenção da fertilidade do solo. Em consequência maximiza a utilização do N, reduz suas perdas no sistema, melhora a absorção e a metabolização do N na planta (ASSMANN; SOARES, 2016).

Na região Sul, a cultura do milho é uma importante alternativa de uso em áreas agrícolas (BALBINOT JUNIOR *et al.*, 2009). Quando condicionada ao sistema responde ao manejo de adubação pela cultura antecessora, como a de N. Trabalhos de Assmann *et al.* (2003) e Sandini *et al.* (2011), verificaram que a produtividade de grãos de milho foi afetada positivamente quando o N foi aplicado nas pastagens. Desta forma, o presente estudo teve como objetivo verificar a produtividade qualitativa (PB, FDN e FDA) antes e após o ensilamento de milho em sucessão a pastagem de azevém manejada em duas diferentes ofertas de forragem e aplicação de N em diferentes épocas.

METODOLOGIA

O experimento foi realizado no município de Abelardo Luz (SC), na fazenda C.M. Pacheco, no ano agrícola 2015. Está área é cultivada desde o ano de 2012, sob Sistema de

Integração Lavoura Pecuária. O clima predominante na região é do tipo subtropical úmido mesotérmico (Cfb), segundo a classificação de Koppen (ALVARES *et al.*, 2014). A classificação do solo do local do experimento é Latossolo Bruno distrófico típico, textura muito argilosa fase floresta subtropical perenifólia, relevo suave ondulado, com horizonte A proeminente. O delineamento experimental foi blocos ao acaso em esquema fatorial (2x2), com três repetições. O primeiro fator oferta de forragem no azevém: Alta Oferta e Baixa Oferta. O segundo fator foi constituído por épocas de aplicação de nitrogênio (N) no sistema: N aplicado na cultura de grãos (NG) ou N aplicado na pastagem, antecessora à cultura de grãos (NP). No dia 14 de setembro 2015 o milho foi semeado, em sistema de plantio direto, com espaçamento de 45 cm entre linhas, apresentando uma população final de 70.000 plantas ha⁻¹. Utilizou-se o híbrido AG8780 VT-Pro da Agrocere e adubada com 350 kg ha⁻¹ do formulado NPK 09-26-14. A cultura do milho foi estabelecida após a dessecação do azevém.

A colheita do material para elaboração da silagem em microssilos experimentais foi quando os grãos atingiram a fase de grão pastoso e farináceo (30 a 35% de MS), por meio de corte manual de uma fileira por parcela, a 20 cm de altura em relação ao solo. Com uma ensiladeira comercial acoplada na tomada de força do trator, o material foi triturado, com tamanho de partícula de 1,5 cm. Foi separada uma amostra homogênea de três quilogramas (kg) do total do material triturado, para serem ensilados em microssilos laboratoriais de canos de poli cloreto de vinila (PVC), com 100 mm de diâmetro e 500 mm de comprimento, com massa específica aproximada de 828,00 kg m³. Foram colocados no fundo de cada microssilo 250 g de areia previamente seca em estufa, separados da silagem por um tecido de algodão no tamanho do diâmetro do microssilo. A compactação do material dentro dos microssilos foi realizada manualmente com a ajuda de um compactador de madeira. Após o enchimento dos microssilos, o material foi isolado com jornal e fechado com lona plástica dupla, vedado com fita plástica adesiva para impedir a entrada de ar, sendo em seguida armazenado. Foram feitos três microssilos por unidade experimental. O material permaneceu ensilado por 251 dias, após esse período os microssilos foram abertos para que as análises fossem realizadas.

Do material ensilado foram retirados subamostras de cada microssilo. As amostras coletadas foram preparadas para determinação do pH (JOBIM *et al.*, 2007). As características bromatológicas avaliadas nas silagens de milho antes e após ensilar foram: teor de matéria seca e proteína bruta: valores médios das análises que foram determinados segundo os métodos da AOAC (1980) citados por Silva e Queiroz (2002). Fibra em detergente neutro: foram conduzidas de acordo com Mertens *et al.* (2002). Fibra em detergente ácido (FDA, %): foram conduzidas de acordo com Van Soest, Robertson e Lewis (1991).

Os resultados das variáveis observadas foram submetidos à análise de variância e as características que apresentaram diferença significativa para interação foram comparadas pelo teste de tukey, em nível de 5% de significância, usando o software estatístico Genes (CRUZ, 2006).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A qualidade nutricional da silagem de milho apresentou diferença entre as ofertas de forragem e entre as estratégias de adubação nitrogenada ($p \leq 0,05$) em específico para a variável fibra em detergente ácido antes da ensilagem (Tabela 1). Observou-se para o tratamento baixa oferta, os maiores valores. Em trabalho de Von Pinho *et al.* (2007), os valores encontrados para fibra em detergente ácido nas silagens foram iguais ou superiores ao de baixa oferta (24,07). Esses valores são atribuídos das grandes concentrações dos componentes na parede celular, como lignina, celulose e hemicelulose, através do aumento em altura das plantas ou menor quantidade de grãos, devendo-se evitar maiores valores dessa variável por apresentar baixa digestibilidade.

Esses valores podem estar relacionados à densidade populacional de plantas nesses tratamentos, que apresentou variação de aproximadamente 6.000 plantas/m², além das diferenças entre o diâmetro de espiga, que podem ter influenciado sobre tais valores. Ainda, o

valor de fibra em detergente ácido antes ao ensilamento foi superior para os tratamentos com nitrogênio aplicado nos grãos. Possivelmente, esses resultados estejam relacionados à produção de matéria seca, em que para o tratamento NG foi menor, apresentando também maiores quantidades de material com baixa digestibilidade na composição final de silagem.

Tabela 1. Proteína bruta antes e depois de ensilar (%), fibra em detergente neutro antes e depois de ensilar (%), fibra em detergente ácido antes e depois de ensilar (%) e potencial hidrogeniônico antes e depois de ensilar (pH) da planta do milho para silagem sob palhadas de azevém manejados com baixa e alta oferta de forragem de pasto e adubação nitrogenada na cultura do grão ou na pastagem em sistema de integração Lavoura-Pecuária, do ano agrícola de 2015. UTFPR, Pato Branco - PR, 2018.

	Proteína Bruta ANTES			Proteína Bruta DEPOIS		
	AO	BO	Média	AO	BO	Média
NG	5,99	6,29	6,14 A	6,42	6,54	6,48 A
NP	6,00	6,02	6,01 A	5,92	6,23	6,08 A
Média	6,00 a	6,16 a	6,07	6,17 a	6,39 a	6,27
CV(%)	13,22			8,61		
	Fibra detergente neutro ANTES			Fibra detergente neutro DEPOIS		
	AO	BO	Média	AO	BO	Média
NG	43,38	44,51	43,95 A	37,07	38,35	37,71 A
NP	41,27	43,14	42,21 A	37,87	38,43	38,15 A
Média	42,33 a	43,83 a	43,07	37,47 a	38,39 a	37,93
CV(%)	3,72			4,72		
	Fibra detergente ácido ANTES			Fibra detergente ácido DEPOIS		
	AO	BO	Média	AO	BO	Média
NG	24,10	25,42	24,76 A	22,03	23,19	22,61 A
NP	21,62	22,71	22,17 B	22,72	22,64	22,68 A
Média	22,85 b	24,07 a	23,46	22,38 a	22,92 a	22,64
CV(%)	3,48			5,88		
	pH ANTES			pH DEPOIS		
	AO	BO	Média	AO	BO	Média
NG	6,57	6,56	6,57 A	3,95	3,71	3,83 A
NP	6,59	6,62	6,61 A	4,1	3,83	3,97 A
Média	6,58 a	6,59 a	6,58	4,03 a	3,77 a	3,89
CV(%)	0,72			7,17		

*Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na vertical e minúscula na horizontal, não diferem entre si a 5% de probabilidade de erro, pelo teste de F ($P < 0,05$). ***BO = baixa oferta de forragem; AO = alta oferta de forragem; NP= Nitrogênio na pastagem; NG= Nitrogênio grão.

Para pH, observa-se (Tabela 1), após a ensilagem, em que sofre por processos fermentativos, podendo ter perdas de até 70% do material ensilado (TABACCO *et al.*, 2011), valores dentro dos padrões ideais de qualidade da silagem, como aos descritos por Zopollatto *et al.* (2009) em aproximadamente 3,89.

CONCLUSÕES

A Alta Oferta de forragem e adubação Nitrogenada na Pastagem obteve no milho antes da ensilagem um FDA satisfatório para uma silagem de qualidade.

Em geral as diferentes ofertas de forragem como as diferentes épocas de adubação nitrogenada apresentaram valores bromatológico satisfatórias para uma silagem de milho.

REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, J. A.; SANGOI, L.; ENDER, M. Efeitos da integração lavoura-pecuária nas propriedades físicas do solo e características da cultura do milho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.25, p.717-723, 2001.
- ALVARES, Clayton A. *et al.* Koppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v.22, n. 6, p.711-728, 2014.
- ASSMANN, T. S.; SOARES, A. B. **Migrando da adubação de cultura para a adubação de sistemas por meio da Integração Lavoura-Pecuária**. Informativo Integrar, 2016. 4p.
- ASSMANN, Tangriane S. *et al.* Rendimento de milho em área de integração lavoura-pecuária sob o sistema de plantio direto, em presença e ausência de trevo branco, pastejo e nitrogênio. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.27, n.4, p.675-683, 2003.
- BALBINOT JR, A. A.; VEIGA, M. Densidade de plantas daninhas afetada por sistemas de manejo do solo e de adubação. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v.13, n.1, p.47-55, 2014.
- CHÁVEZ, Luis F. *et al.* Diversidade metabólica e atividade microbiana no solo em sistema de integração lavoura-pecuária sob intensidades de pastejo. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v.46, n.10, p.1254-1261, out. 2011.
- CRUZ, Cosme D. **Programa Genes: Estatística experimental e matrizes**. Viçosa: Editora UFV, v.1, 285p. 2006.
- JOBIM, Clóves C. *et al.* Avanços metodológicos na avaliação da qualidade da forragem conservada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, suplemento especial, p.101-119, 2007.
- MERTENS, D.R. Gravimetric Determination of Amylase-Treated Neutral detergent fiber in feeds with refluxing in beakers or crucibles collaborative study. **Journal of AOAC International**, v.85, p. 1217-1240, 2002.
- SANDINI, Itacir E. *et al.* Efeito residual do nitrogênio na cultura do milho no sistema de produção integração lavoura-pecuária. **Ciência Rural**, v.41, n.8, p.1315-1322, 2011.
- SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos (Métodos químicos e biológicos)**. 3ª ed., 235p., 2002.
- TABACCO, E. *et al.* Dry matter and nutritional losses during aerobic deterioration of corn and sorghum silages as influenced by different lactic acid bacteria inocula. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v. 94, n. 3, p. 1409-1419, 2011.
- VAN SOEST, P.J.; ROBERTSON, J.B.; LEWIS, B.A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**, v.74, p.3583-3597, 1991.
- VON PINHO, R. G. Produtividade e qualidade da silagem de milho e sorgo em função da época de semeadura. **Bragantia**, v.66, p.235-245, 2007.
- ZOPOLLATTO, M. *et al.* Alterações na composição morfológica em função do estágio de maturação em cultivares de milho para produção de silagem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p.452-461, 2009.

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE SOLOS COM HISTÓRICO DE CULTIVO DE MILHO PARA SILAGEM

Anderson Luiz Zwirtes¹; Alcione Miotto¹; Matheus Frare²; Igor Roberto Demarco².

¹Docente do Instituto federal de Santa Catarina, campus São Miguel do Oeste.

²Discente do Curso Superior em Agronomia do Instituto federal de Santa Catarina, campus São Miguel do Oeste. E-mail: igordemarco25@gmail.com;

RESUMO - O fato da atividade leiteira se desenvolver em pequenas propriedades rurais com mão de obra familiar exigem a adoção de um sistema intensivo de produção de silagem objetivo do trabalho é avaliar as condições das características físicas de densidade do solo, condutividade hidráulica saturada de solo cultivados em safra e safrinha de milho para silagem. Amostras de solos de 6 áreas de produção foram coletadas nas profundidades de 0-10 e 10-20 cm. Houve incremento de densidade do solo e redução da condutividade hidráulica nas camadas de 10-20 cm em comparação a camada de 0-10 cm. Sendo assim, uso do solo para o processo de silagem proporciona redução na qualidade física do solo, proporcionando aumento da densidade do solo e redução na condutividade hidráulica do solo.

PALAVRAS-CHAVE: Densidade do solo, Compactação, escarificação, atividade leiteira

INTRODUÇÃO

Um dos grandes desafios enfrentados pelos atuais sistemas de produção animal adotados, é a produção de volumoso na forma de silagem para uso durante o período de escassez de pasto. O fato da atividade leiteira se desenvolver em pequenas propriedades rurais com mão de obra familiar exigem a adoção de um sistema intensivo de produção de silagem, ocorrendo frequentemente, na mesma área, a realização de duas safras de milho destinada para a produção de silagem no mesmo ano agrícola.

No processo de ensilagem de planta inteira do milho, toda a parte aérea da planta é retirada da área. Está técnica resulta, ao final do processo, em um solo com pouca quantidade de palha em cobertura, além de provocar uma grande exportação de nutrientes do solo na massa vegetal ensilada. Em virtude do cultivo deste milho ser sucessivo na mesma área, muitas vezes com a produção de duas safras no mesmo ano agrícola, pode provocar o colapso deste tipo de sistema produtivo. O uso e manejo inadequado do solo traz inúmeros problemas relacionados à sua sustentabilidade em razão da degradação da matéria orgânica do solo (MOS), alterando negativamente os seus atributos físicos e químicos (COSTA *et al.*, 2015).

De forma geral, a redução do carbono orgânico do solo, influencia negativamente as condições físicas, visto que as adições de resíduos orgânicos em taxas e condições adequadas resultam em reduções na densidade e na resistência do solo à penetração e em aumentos na porosidade total e na macroporosidade (HATI *et al.*, 2006, MELLEK *et al.*, 2010).

Aliado à redução do Carbono orgânico, o tráfego de máquinas pesadas sobre o solo durante o processo de ensilagem pode potencializar a redução da qualidade física do solo, macroporosidade e densidade do solo, que podem tornar o sistema produtivo atual inviável, e resultar em solo totalmente degradados. O objetivo do trabalho é avaliar as condições das características físicas de densidade do solo, condutividade hidráulica saturada de solo cultivados em safra e safrinha de milho para silagem.

METODOLOGIA

As coletas foram realizadas durante o segundo cultivo de milho (safrinha) para silagem em 6 propriedades em municípios pertencentes a região do extremo oeste catarinense. Os locais de coleta ficaram distribuídos em nos municípios de Paraíso (área 1 e 2), Guaraciaba (área 3), São Miguel do Oeste (área 4, 5 e 6). **A área 1** tem 1,1ha, solo do tipo neossolo, manejada com

dois cultivos de milho de agosto a maio, e pastagem durante o inverno a mais de 5 anos. A 5 anos está sem manjo de escarificação. **Área 2** tem 1,5 ha de neossolo, manejada com dois cultivos de milho de agosto a maio, utilizando plantas de cobertura aveia branca e nabo forrageiro. Última escarificação realizada no ano de 2015. **Área 3** com 3,5 ha de cultivo, sendo 5 anos sem nenhuma ação de escarificação durante esse período. **Área 4** tem cultivo em 4 ha, a mais de 5 anos, sendo cultivado em sistema de silagem safra safrinha, no inverno área usada como pastagem, o solo do tipo cambissolo. A **Área 5** com 2 ha de cultivo, a escarificação do solo é realizada a cada ano ao final do ciclo de safrinha, o solo do tipo neossolo. **Área 6**, cultiva 2 ha de milho, sendo que ao final da colheita da safrinha realiza a aração usado grade aradora o solo do tipo cambissolo.

Em cada uma das áreas, escolheu-se aleatoriamente 4 locais para a coleta das amostras. A coleta de solo com estrutura preservada foi realizada por meio de anel volumétrico nas profundidades de 0-10 e 10-20 cm. Em cada um desses locais realizou-se duas coletas em cada profundidades. Totalizando 16 amostras por área.

A condutividade hidráulica saturada (K_s) foi obtida com o uso do permeâmetro de carga constante (EMBRAPA, 2011) e calculada pela equação:

$$K_s = \frac{V_i H}{At(H+h)}$$

Em que: K_s é a condutividade hidráulica do solo saturado (mm h^{-1}); V_i é o volume de água percolado pela amostra (mm^3); H é a altura da amostra (mm); A é a área da seção transversal da amostra (mm^2); t é o tempo entre o início e o término da coleta do fluxo de água; h é a altura da lâmina de água aplicada sobre a amostra de solo (mm). Em cada amostra foram feitas três medições da densidade de fluxo a intervalos de 15 min, e para cada uma foi calculada a K_s .

Após a determinação da K_s , as amostras foram submetidas à secagem a 105°C por aproximadamente 48 h, para determinação da densidade do solo por meio da relação entre a massa de solo seco e o volume da amostra (DONAGEMA et al., 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na camada 10-20 cm foram encontradas densidades maiores que na camada superficial em duas das áreas avaliadas (área 1 e 2) Tabela1.

Tabela 1. Densidade do solo e condutividade hidráulica do solo em áreas com histórico de cultivo de milho para silagem.

	Área 1	Área 2	Área 3	Área 4	Área 5	Área 6
Profundidade	Densidade do solo					
(cm)	Mg m^{-3}					
0-10	1,29	1,37	1,34	1,35	1,35	1,37
10-20	1,36	1,38	1,33	1,27	1,33	1,33
	Condutividade hidráulica saturada					
	mm h^{-1}					
0-10	2,04	2,22	2,10	1,48	2,07	1,22
10-20	0,85	3,04	1,21	1,31	3,52	3,96

Enquanto nas áreas 4, 5 e 6 a camada de 0-10 apresentaram maiores densidade do solo. Este resultado pode ser explicado pelo manejo adotado, pois nas áreas 1 e 2 não foi escarificado a mais de 3 anos, enquanto que nas áreas 4, 5 e 6 a cada ano é realizado o manejo de escarificação do solo. Além disso, a área 1 e 2 trabalham em um sistema sem revolvimento do solo, porem com baixo aporte de resíduos vegetais, em virtude do manejo adotado. Reichert et al. (2003) propuseram densidade do solo 1,30 a $1,40 \text{ Mg m}^{-3}$ como crítica para solos argilosos, textura esta que foi encontrado nos solos analisados. Ao considerar este valor como densidade crítica, os solos da camada 0-10cm nas áreas 5 e 6 apresentam um valor de densidade elevado,

mesmo com a realização da escarificação e da aração. Este resultado pode ser explicado pois as coletas como foram realizadas na safrinha estas áreas foram utilizadas como área de pastagem, com pisoteio animal e também área de colheita de milho para silagem com elevado tráfego de máquinas pesadas. Em Latossolo Vermelho argiloso, Argenton et al. (2005), observaram a deficiência de aeração iniciou-se com densidade do solo próxima de 1,30 Mg m⁻³. Klein (2006) por meio do intervalo hídrico ótimo observou que a densidade limitante foi de 1,33 Mg m⁻³. Considerando as informações encontradas na literatura para solos com teores de argila semelhante ao das áreas levantadas, observa-se que todas as áreas estão com densidade do solo semelhante ou até superiores aos valores relatados como limitantes.

Para condutividade hidráulica do solo medida em todas as áreas foram encontrados valores menores que 5 mm h⁻¹. Estes valores baixos, indicam elevada possibilidade de ocorrência de erosão exigindo assim, mais cuidados nestas áreas as quais apresentam também baixa presença de palha em cobertura do solo. Diante disso nas áreas de cultivo de milho para silagem exigem-se cuidados e planejamentos para evitar a degradação do solo.

CONCLUSÕES

O uso do solo para o processo de silagem proporciona redução na qualidade física do solo, proporcionando aumento da densidade do solo e redução na condutividade hidráulica do solo.

REFERÊNCIAS

- ARGENTON J.; ALBUQUERQUE, J.A.; BAYER, C. & WILDNER, L.P. Comportamento de atributos relacionados com a forma da estrutura de Latossolo Vermelho sob sistemas de preparo e plantas de cobertura. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 29:425-435, 2005.
- COSTA, N. R.; ANDREOTTI, M.; LOPES, K. S. M.; YOKOBATAKE, K. L.; FERREIRA, J. P.; PARIZ, C. M.; BONINI, C. S. B.; LONGHINI, V. Z., Atributos do Solo e Acúmulo de Carbono na Integração Lavoura-Pecuária em Sistema Plantio Direto, **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.39, n.3, p.852-863, 2015.
- DONAGEMA, G.K.; CAMPOS, D.V.B. de; CALDERANO, S.B.; TEIXEIRA, W.G.; VIANA, J.H.M. (Org.). **Manual de métodos de análise de solos**. 2.ed. rev. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2011. 230p. (Documentos, 132).
- EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisas de Solos. **Manual de métodos de análises de solos**. 2.ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2011. 230p
- HATI, K.M.; MANDAL, K.G.; MISRA, A.K.; GHOSH, P.K.; BANDYOPADHYAY, K.K. Effect of inorganic fertilizer and farmyard manure on soil physical properties, root distribution, and water use efficiency of soybean in Vertisols of central India. **Bioresource Technology**, Oxford, v.97, n.16, p.2182-2188, 2006.
- KLEIN, V.A. Densidade relativa - Um indicador da qualidade física de um Latossolo Vermelho. **Revista Ciência Agrônômica**, 5:26-32, 2006.
- MELLEK, J.E.; DIECKOW, J.; SILVA, V.L.; FAVERETTO, N.; PAULETTI, V.; VEZZANI, F.M. & SOUZA, J.L.M. Dairy liquid manure and no-tillage: Physical and hydraulic properties and carbon stocks in a Cambisol of Southern Brazil. **Soil & Tillage Research**, v. 110, p.69-76, 2010.
- REICHERT, J.M.; REINERT, D.J. & BRAIDA, J.A. Qualidade dos solos e sustentabilidade de sistemas agrícolas. **Ciência e Ambiente**, 27:29-48, 2003.

CINZA, PLANTAS DE COBERTURA E INOCULAÇÃO COM *AZOSPIRILLUM BRASILIENSE* INTERFEREM NA PRODUTIVIDADE DO MILHO?

Rafaela Gubert¹; Susiane Chiamulera Migliavacca¹; Grazieli Minozzo¹; Cristiano Nunes Nesi²; Mauricio Vicente Alves²

¹Graduandas em Agronomia, Universidade do Oeste de Santa Catarina – UNOESC, Campus Xanxerê.

²Professores do curso de Agronomia, Universidade do Oeste de Santa Catarina – UNOESC, Campus Xanxerê. E-mail: mauricio.alves@unoesc.edu.br.

RESUMO – O estudo foi na área experimental da UNOESC – Xanxerê, com objetivo avaliar os componentes do rendimento do milho em função da utilização de cinza de biomassa, plantas de cobertura, inoculação de sementes com *A. brasiliense* e aplicação ou não de nitrogênio. Foi analisada a produtividade, n° de fileiras, n° de grãos por fileira, n° de grãos por espiga e peso de mil grãos. Conclui-se que o milho tem melhor produtividade quando cultivado subsequente a plantas de cobertura e com adubação nitrogenada.

PALAVRAS-CHAVE: Mix 210; adubação nitrogenada; *Zea mays*.

INTRODUÇÃO

No Brasil, segundo dados da Conab (2019), a safra 2018/19 atingiu produtividade de 95,2 milhões de toneladas no levantamento do mês de maio, sendo que na primeira safra houve uma redução de 2,3% da área semeada e na segunda safra um acréscimo de 6,4% da área quando comparada a safra 2017/18. A região Sul tem sua produção estimada em 24,5 milhões de toneladas, com um acréscimo de 27,8% em relação à safra anterior (Conab, 2019).

É uma planta C4 de alta exigência nutricional. Por este motivo várias fontes de nutrientes vem sendo testado em seu cultivo. A utilização da cinza produzida na queima da biomassa florestal é uma das alternativas, como estudado por Alves *et. al.* (2017) quando aplicado cinza no solo houve aumento significativo no pH e nos níveis de K, Ca, e P, e diminuição de Al. Outra fonte importante de nutrientes é o uso de plantas de cobertura, que quando cultivadas em pré-safra (inverno), podem ciclar nutrientes e melhorar a qualidade do solo. Isso pode ser ainda mais efetivo quando é usado leguminosas as quais tem como vantagem a fixação biológica de N₂ e podem fornecer nitrogênio e aumentar a produtividade de milho (OLIVEIRA, 2015), enquanto as gramíneas decompõem-se vagarosamente permanecendo mais tempo sobre o solo.

Uma das alternativas para manutenção do rendimento do milho com redução no consumo de fertilizantes nitrogenados é a inoculação de sementes com bactérias diazotróficas, ou seja, que possuem a capacidade de fixação de N atmosférico no solo, deixando-o disponível às plantas (PANDOLFO *et al.*, 2014). Uma das bactérias mais conhecidas e utilizada no Brasil é a *A. brasiliense*.

Deste modo, o objetivo deste trabalho foi avaliar a produtividade e componentes do rendimento de milho em função da utilização de cinza, plantas de cobertura, inoculação de sementes com *A. brasiliense* e aplicação ou não de nitrogênio.

METODOLOGIA

A pesquisa foi desenvolvida na unidade experimental do Curso de Agronomia da Unoesc – Xanxerê. O solo da área experimental é classificado como um Latossolo Vermelho distrófico (EMBRAPA, 2018). O delineamento experimental foi em blocos casualizados com parcelas subdivididas com 4 repetições. Nas parcelas (10x8m) são alocados 4 tratamentos no período de inverno: 1) Testemunha (sem plantas de cobertura e sem cinza); 2) aplicação de cinza de biomassa (Tabela 1); 3) cultivo de plantas de cobertura; 4) plantas de coberturas e com aplicação de cinza. No verão são alocados nas subparcelas (10x4m) 2 tratamentos: com e sem inoculação de *A. brasiliense* e nas subsubparcelas (5x4m), foram alocados mais dois

tratamentos: sem nitrogênio e com nitrogênio. Deste modo para a cultura do milho em outubro de 2018 formaram-se 16 tratamentos.

O solo da área de implantação do milho foi amostrado no dia 19 de outubro de 2018 na profundidade de 0 a 10 e seus atributos estão dispostos na Tabela 2 e analisados conforme metodologia descrita em Tedesco *et al.* (1995). Todas as adubações foram feitas levando em consideração a análise do solo (Tabela 2) e para uma expectativa de produção de 12 t ha⁻¹ de milho, seguindo recomendações da Comissão de Química e Fertilidade do Solo (2016). A inoculação foi feita na semeadura com bactéria de *A. brasiliense* na dose de 100ml para 25 Kg de semente.

Tabela 1. Caracterização química da cinza de biomassa utilizada como fonte de potássio, antes da implantação do milho nas parcelas de inverno.

N	P	K	Ca	Mg	MS
-----g/Kg-----					---%---
6,24	0,16	6,11	14,25	4,69	38

MS = Matéria seca.

Tabela 2. Atributos químicos do solo antes da implantação do milho (média de 16 amostras compostas de 5 pontos cada).

Argila	pH	pH	P	K	Ca	Mg	H+Al	M.O	SB	T	V
---%---	H ₂ O	SMP	--mg/dm ³ --		----cmole/dm ³ ----			-----%-----			
56	6,27	6,24	9,01	208,24	9,09	4,18	3,40	5,58	13,80	17,20	80,09

A dose de cinza aplicada ao solo antes da semeadura do milho, foi baseada no teor de potássio da cinza (Tabela 1) e do solo (Tabela 2), sendo necessário a aplicação de 15 t/ha de cinza. A semeadura ocorreu no dia 07 de novembro de 2018 e foi utilizada a variedade Pioneer® 30F53 com uma população de 72.000 plantas. Para adubação foi usado 500Kg/ha de superfosfato triplo, 100Kg/ha de cloreto de potássio (parcela com cinza) e 200Kg/ha de cloreto de potássio (parcela sem cinza), e parte do nitrogênio foi disponibilizado pela cinza e as demais foi aplicado na forma de ureia, nas parcelas onde foi aplicado cinza foram feitas duas aplicações de 155Kg/ha e 150Kg/ha em V4 e V10, respectivamente, e nas parcelas sem aplicação de cinza e foram feitas três aplicações de 100Kg/ha na semeadura, 155Kg/ha e 150Kg/ha de ureia em V4 e V10, respectivamente. As aplicações de nitrogênio foram de acordo com as condições climáticas.

A colheita do milho foi realizada no dia 10 de abril de 2019, sendo colhidos 9 metros lineares de cada parcela, (as 3 linhas centrais). Após foram retiradas 5 espigas por parcela de forma aleatória e avaliado o peso de 1000 grãos, de acordo com as Regras para Análise de Sementes (2009), número de grãos por fileira, número de fileiras, o restante do milho colhido foi batido e batedor mecânico, pesado e medido a umidade de grão com aparelho da marca Motonco e corrigido para 13% e extrapolados os valores por hectare afim de estimar a produtividade.

Após os dados foram submetidos a uma análise descritiva e exploratória seguida de uma análise de variância ANOVA e após verificadas as pressuposições e quando significativas as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Todas as análises foram realizadas com o programa estatístico R (RStudio, 2016).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O número de grãos por fileira, o número de fileiras por espiga e o peso de mil grãos não apresentaram variação significativa entre os tratamentos nas parcelas, porém entre subparcelas obtivemos efeito significativo, e os tratamentos com aplicação de nitrogênio apresentaram os melhores resultados (Tabela 3). Em estudo Gott *et al.* (2014) concluiu que os componentes de rendimento, número de grãos por fileira, o número de fileiras por espiga e o

peso de mil grãos, diferem estatisticamente quando submetidos a adubação nitrogenada em relação a parcela testemunha sem N, obtendo melhores resultados nas parcelas adubadas, corroborando com nosso estudo.

TABELA 3. Componentes do rendimento: número de grão por fileiras (NGF), número de fileira (NF) por espiga e peso de mil grãos (PMG) na cultura do milho com influência da adubação nitrogenada.

Treatmento	NGF	NF	PMG (g)
Com – N	31,22a	15,38a	347,09a
Sem – N	26,51b	14,92b	299,89b
CV (%)	10,7	5,8	10,9

Medias com letras iguais na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de significância.

O componente número de grãos por espiga (NGP) apresentou interação significativa na subparcela x parcela e subparcela x Subparcela (Tabela 4). Observando interação subparcela x parcela, verificamos que quando foi utilizado nitrogênio sobre os tratamentos de inverno, obtivemos os maiores NGP, quando comparado a não aplicação de N. Porém no tratamento sem N, mas com uso de plantas de cobertura no inverno, este componente (NGP) não se difere estatisticamente dos demais tratamentos. Este resultado demonstra o efeito positivo do uso de plantas de cobertura em substituição do N mineral. Ziech *et al.* (2016) em seu estudo não encontrou diferença significativa quando o milho foi produzido com e sem nitrogênio na presença de plantas de cobertura.

Na interação subparcela x subparcela, os foi observado efeito positivo da aplicação de N, e ao contrário em relação à inoculação a qual não diferiu estatisticamente (Tabela 4). Assim como nos de Pandolfo *et al.* (2015), a inoculação com *Azospirillum brasiliense* não trouxe diferença significativa sem a aplicação de nitrogênio.

A produtividade, não obteve diferença significativa entre tratamentos nas parcelas de inverno, porém nas subparcelas, com e sem aplicação de nitrogênio, novamente observamos que onde foi aplicado N obtivemos a melhor produtividade (Tabela 4) quando comparado aos tratamentos sem N. Fuentes (2016) em seu estudo obteve um rendimento de 17% a mais na produtividade do milho quando feita aplicação de nitrogênio em relação a parcela testemunha sem aplicação de nitrogênio.

TABELA 4. Interações subparcela x parcela e subparcela x subparcela no componente do rendimento, Número de grãos por espiga (NGP) e subparcela x parcela no componente produtividade.

Parcela	Subparcela	NGP	Produtividade em kg ha ⁻¹	Subparcela	NGP
Testemunha	Com-N	513,67 a	7653,32 a		
Planta		506,62 a	8291,61 a		
Cinza + Planta		454,89 ab	6231,98 ab	Com Inoculação	501,20 a
Cinza		450,60 ab	7469,94 a	Sem Inoculação	461,59 a
Testemunha	Sem-N	359,07 c	4183,07 b	Com Inoculação	389,36 b
Planta		439,59 abc	4403,22 b	Sem Inoculação	408,87 b
Cinza + Planta		403,68 bc	4900,36 b		
Cinza		394,10 bc	4421,67 b		
CV %		20,5	21,5		11,7

Medias com letras iguais na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de significância.

CONCLUSÕES

O uso de *Azospirillum brasiliense* não interfere nos componentes de rendimento do milho.

Quando cultivado subsequente a plantas de cobertura, o milho apresentou maior número de grãos por espiga.

A aplicação de nitrogênio na cultura do milho é indispensável para se obter bons rendimentos.

REFERÊNCIAS

ALVES, Mauricio Vicente; *et al.* Comportamento químico do solo e satisfação dos produtores rurais após o uso de cinza. **Revista Scientia Agraria**. SA vol. 18 n°. 1 Curitiba Jan/Mar. 2017 p. 76-82.

COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO. **Manual de adubação e calagem para os Estados de RS e de SC**. 11ª. ed. Porto Alegre: SBCS, 125p., 2016.

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento de safra brasileira de grãos: Safra 2018/2019** - Oitavo Levantamento - Maio/2019. Brasília: CONAB, 2019. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/info-agro/safras>>. Acesso em: 04 jun. 2019.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 5ª.ed. Brasília, 307p., 2018.

FUENTES, Luis Felipe Garcia. **Adubação nitrogenada em cobertura no desenvolvimento e produtividade do milho QPM**. 2016. 47 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS, Dourados, 2016

GOTT, Roney Mendes; *et al.* Fontes e épocas de aplicação de nitrogênio no milho safrinha. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.13, n.1, p. 24-34, 2014.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Regras para análise de sementes**. Brasília: Mapa/ACS, 399 p., 2009.

OLIVEIRA, Rodrigo Alves. **Plantas de cobertura em pré-safra e adubação nitrogenada no milho em plantio direto**. 2015. 60 f. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2015.

PANDOLFO, Carla Maria; *et al.* Desempenho de milho inoculado com *Azospirillum brasilense* associado a doses de nitrogênio em cobertura. **Agropecuária Catarinense**. Florianópolis, v.27, n.3, p. 94-99, nov. 2014/fev. 2015.

R Core Team (2016). R: language and environment for Statistical Computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria, URL <http://www.R-project.org/>.

TEDESCO, Marino José; *et al.* **Análises de solo, plantas e outros materiais**. 2ª ed. rev, e ampli. Porto Alegre: Departamento de Solos, UFRGS, 174. : (Boletim Técnico [de solos] /UFRGS. Departamento de Solos : n5), 1995.

ZIECH, Ana Regina Dahlem; *et al.* Produtividade e componentes de rendimento de milho em função de plantas de cobertura e doses de nitrogênio. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.15, n.2, p. 195-201, 2016.

COMPONENTES DE RENDIMENTO DE MILHO SILAGEM EM SUCESSÃO DE DIFERENTES OFERTAS DE FORRAGEM E ADUBAÇÃO NITROGENADA EM SISTEMA DE ILP

Angélica Caroline Zatta¹; Luryan Tairini Kagimura²; Lucas Candioto¹; Larissa Verza³; Amanda Gnoatto³; Acir Felipe Grolli Carvalho⁴; André Brugnara Soares⁵

¹Mestrando (a) em Agronomia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, *Campus* Pato Branco.

²Doutoranda em Agronomia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, *Campus* Pato Branco.

³Graduanda em Medicina Veterinária, União de Ensino do Sudoeste do Paraná, *Campus* Dois Vizinhos.

⁴Docente da União de Ensino do Sudoeste do Paraná, *Campus* Dois Vizinhos.

⁵Docente da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, *Campus* Pato Branco. E-mail: soares@utfpr.edu.br

RESUMO – Estudou-se a produtividade da silagem em sucessão a pastagem de azevém manejada em duas diferentes ofertas de forragem e com aplicação de N em diferentes épocas, realizado no município de Abelardo Luz-SC, no ano agrícola 2015. Avaliou-se antes da colheita para silagem altura de planta, altura de inserção de espiga e diâmetro de colmo. Observou-se que maiores ofertas e a adubação nitrogenada na pastagem favoreceram o melhor desenvolvimento das plantas de milho silagem.

PALAVRAS-CHAVE: Adubação de Sistemas; *Zea mays*; Produtividade

INTRODUÇÃO

A intensificação da produção de leite, carne e grãos vem ocorrendo em todo o país. Entretanto, o Brasil como um dos países mais importantes no fornecimento de produtos agropecuários, está sofrendo pressão da comunidade internacional, principalmente sobre as questões ambientais. A utilização de sistemas de produção que priorizam a conservação de recursos naturais vem sendo cada vez mais exigida pelo mercado. Neste sentido tem-se os sistemas de integração entre a lavoura e pecuária (ILP) baseado nos princípios da sustentabilidade e preconizando uma produção de grãos, carne e/ou leite com qualidade. Essa associação possibilita maiores retornos econômicos e ambientais pela otimização de recursos naturais gerados passíveis de utilização na produção animal e vegetal (ALONSO *et al.*, 2013). Como a ciclagem do material vegetal que modificação a dinâmica de nutrientes, manutenção das propriedades físicas, químicas e biológicas do solo (CHÁVEZ *et al.*, 2011; SANDINI *et al.*, 2011). Essa estratégia denominada como “adubação de sistema” vem sendo estudada com a finalidade de minimizar as perdas de N e aumentar a ciclagem de nutrientes. Elevando a eficiência do uso de nutrientes e a manutenção da fertilidade do solo (ASSMANN; SOARES, 2016).

A região Sul, apresenta a cultura do milho como uma importante alternativa de uso em áreas agrícolas (BALBINOT JUNIOR *et al.*, 2009). Quando condicionada ao sistema responde ao manejo de adubação pela cultura antecessora. Trabalhos de Assmann *et al.* (2003) e Sandini *et al.* (2011), verificaram que a produtividade de grãos de milho foi afetada positivamente quando o N foi aplicado nas pastagens. O mesmo foi observado por Kaminski (2013), onde observou que o rendimento de grãos de milho como nos componentes de rendimentos foi influenciado positivamente pela adubação nitrogenada realizada na pastagem, pela ação residual do N e pelo pastejo, que disponibiliza de forma eficiente os nutrientes na área. Desta forma o presente estudo tem como objetivo verificar a produtividade da silagem de milho em sucessão a pastagem de azevém manejada em duas diferentes ofertas de forragem e com aplicação de N em diferentes épocas.

METODOLOGIA

O experimento foi realizado no município de Abelardo Luz (SC), na fazenda C.M. Pacheco, no ano agrícola 2015. Está área é cultivada desde o ano de 2012, sob Sistema de

Integração Lavoura Pecuária. O clima predominante na região é do tipo subtropical úmido mesotérmico (Cfb), segundo a classificação de Koppen (ALVARES *et al.*, 2014). A classificação do solo do local do experimento é Latossolo Bruno distrófico típico, textura muito argilosa fase floresta subtropical perenifólia, relevo suave ondulado, com horizonte A proeminente. O delineamento experimental foi blocos ao acaso em esquema fatorial (2x2), com três repetições. O primeiro fator oferta de forragem no azevém: Alta Oferta e Baixa Oferta. O segundo fator foi constituído por épocas de aplicação de nitrogênio (N) no sistema: N aplicado na cultura de grãos (NG) ou N aplicado na pastagem, antecessora à cultura de grãos (NP). No dia 14 de setembro 2015 o milho foi semeado, em sistema de plantio direto, com espaçamento de 45 cm entre linhas, apresentando uma população final de 70.000 plantas ha⁻¹. Utilizou-se o híbrido AG8780 VT-Pro da Agrocere e adubada com 350 kg ha⁻¹ do formulado NPK 09-26-14. A cultura do milho foi estabelecida após a dessecação do azevém.

Antes da produção da silagem foram realizadas avaliações agrônômicas no milho, tais como: altura de planta (cm) e altura de inserção de espiga (cm), realizada com uma trena graduada em cm, em 45 plantas por unidade experimental. Diâmetro de colmo (mm), realizado com paquímetro, na base de 45 plantas de milho por repetição. Os resultados das variáveis observadas foram submetidos à análise de variância e as características que apresentaram diferença significativa para interação foram comparadas pelo teste de tukey, em nível de 5% de significância, usando o software estatístico Genes (CRUZ, 2006).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para a variável altura de plantas de milho, observa-se que houve interação entre os fatores oferta de forragem da pastagem e estratégia de adubação de nitrogênio ($p \leq 0,05$). Observa-se que dentro do manejo de alta oferta, as plantas que não receberam adubação apresentaram valores superiores de altura de plantas (Tabela 1).

Sartor (2012) trabalhando com a inversão da adubação nitrogenada em sistemas com pastagem de aveia e azevém e a cultura do milho observaram que tanto a altura de plantas, como a altura de inserção da primeira espiga, apresentaram aumentos conforme a dose de nitrogênio utilizada na pastagem. Resposta essa relacionada a melhor nutrição das plantas de milho quanto ao nitrogênio, que possibilita melhor desenvolvimento e crescimento das plantas. Além disso, a melhor qualidade do material residual para o tratamento NP também pode ter interferido nesse resultado. Já para as diferenças entre as alturas de plantas dentro do tratamento NG foi maior para a baixa oferta.

Podendo estar condicionada à carga animal aplicada no local, sendo pela concentração de resíduos depositados pelos animais ser maior e mais homogênea (SOUZA *et al.*, 2009), o que pode estar influenciando na disponibilidade de nutrientes. Para a altura de inserção, também houve interação entre os mesmos fatores (Tabela 1). Porém, a única diferença detectada foi entre as ofertas de forragem dentro de nitrogênio na pastagem. Como citado anteriormente, a altura de inserção da espiga também é afetada pela disponibilidade de N. Assim, é possível que as maiores quantidades de material residual encontradas nos tratamentos alta oferta tenha influência nisso, resultando em maiores valores

O mesmo observa-se para o diâmetro de colmo, onde dentro do tratamento de alta oferta a adubação nitrogenada na pastagem proporcionou maiores valores, que podem estar relacionados à disponibilidade de nutrientes que a ciclagem é capaz de promover. Além disso, a maior quantidade de massa observada em alta oferta pode influenciar nas diferenças de alturas para o tratamento com nitrogênio nos grãos. Carmo *et al.* (2011) encontraram respostas crescentes para os níveis de adubação nitrogenada sobre o diâmetro de colmo, relatando ainda a importância fisiológica desse para respostas produtivas. Isso porque o colmo apresenta, além de sua função estrutural, a de reserva de sólidos solúveis que podem ser posteriormente utilizados na formação de grãos.

Tabela 1. Altura de planta, altura de inserção de espiga e diâmetro de colmo de plantas de milho cultivadas sob palhadas de azevém manejados com baixa e alta oferta de forragem de pasto e adubação nitrogenada na cultura do grão ou na pastagem em sistema de integração Lavoura-Pecuária, do ano agrícola de 2015. UTFPR, Pato Branco - PR, 2019.

	Altura de Planta (cm)		Média
	AO	BO	
NG	2,04 Bb	2,30 Aa	2,17
NP	2,33 Aa	2,15 Aa	2,24
Média	2,19	2,23	2,20
CV(%)	6,60		
	Altura de inserção de Espiga (cm)		Média
	AO	BO	
NG	0,76 Aa	0,84 Aa	0,80
NP	0,86 Aa	0,73 Ab	0,79
Média	0,81	0,79	0,77
CV(%)	8,07		
	Diâmetro de Colmo (mm)		Média
	AO	BO	
NG	19,96 Ba	24,13 Ab	22,05
NP	22,89 Aa	22,89 Aa	22,89
Média	21,43	23,51	22,46
CV(%)	5,38		

*Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na vertical e minúscula na horizontal, não diferem entre si a 5% de probabilidade de erro, pelo teste de F ($P>0,05$). ***BO = baixa oferta de forragem; AO = alta oferta de forragem; NP= Nitrogênio na pastagem; NG= Nitrogênio grão.

CONCLUSÕES

O manejo de alta oferta e adubação nitrogenada na pastagem proporcionou maiores valores de altura de planta, inserção de espiga e diâmetro de colmo, o que pode estar diretamente relacionado à disponibilidade de nutrientes promovida pela ciclagem.

REFERÊNCIAS

- ALVARES, Clayton A. *et al.* Koppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v.22, n. 6, p.711–728, 2014.
- ASSMANN, T. S.; SOARES, A. B. Migrando da adubação de cultura para a adubação de sistemas por meio da Integração Lavoura-Pecuária. **Informativo Integrar**, 2016. 4p.
- ALONSO, Marcell P.; MORAES, Eduardo H. B. K. de; PINA, Douglas dos S.; PEREIRA, Dalton H.; HOFFMANN, Alvaír; SANSON, Renan M. M.; WRUCK, Flávio J. Grão de milho em suplementos para terminação de bovinos de corte em sistema integração lavoura e pecuária. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**. v.14, n.2, p.350-361, 2013.
- ASSMANN, Tangriane S. *et al.* Rendimento de milho em área de integração lavoura-pecuária sob o sistema de plantio direto, em presença e ausência de trevo branco, pastejo e nitrogênio. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.27, n.4, p.675-683, 2003.
- BALBINOT JR, A. A.; VEIGA, M. Densidade de plantas daninhas afetada por sistemas de manejo do solo e de adubação. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v.13, n.1, p.47-55, 2014.
- CARMO, M. S. *et al.* Doses e fontes de nitrogênio no desenvolvimento e produtividade de milho doce (*Zea mays* convar. *Saccharata* var. *rugosa*). **Bioscience Journal**, v.28, p.223-232, 2012.

CHÁVEZ, Luis F. *et al.* Diversidade metabólica e atividade microbiana no solo em sistema de integração lavoura-pecuária sob intensidades de pastejo. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v.46, n.10, p.1254-1261, out. 2011.

CRUZ, C.D.; REGAZZI, A.J.; CARNEIRO, P.C.S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. 4 ed. Viçosa: Editora UFV, 2012. 514p.

CRUZ, Cosme D. **Programa Genes: Estatística experimental e matrizes**. Viçosa: Editora UFV, v.1, 285p. 2006.

KAMINSKI, Tatyanna H. **Efeito residual do nitrogênio aplicado no inverno para cultura do milho em um sistema de integração lavoura pecuária**. 58f. Dissertação (mestrado em Agronomia) - Universidade Estadual do Centro-Oeste, Programa de Pós-Graduação em Agronomia, área de concentração em Produção Vegetal, 2013.

MERTENS, D.R. Gravimetric Determination of Amylase-Treated Neutral detergent fiber in feeds with refluxing in beakers or crucibles collaborative study. **Journal of AOAC International**, v.85, p. 1217-1240, 2002.

SANDINI, Itacir E. *et al.* Efeito residual do nitrogênio na cultura do milho no sistema de produção integração lavoura-pecuária. **Ciência Rural**, v.41, n.8, p.1315-1322, 2011.

SARTOR, L. R. **Atributos químicos e biológicos do solo, rendimento e valor nutritivo de grãos de milho em sistema de integração lavoura-pecuária em resposta ao nitrogênio**. 2012. 104 f. Tese (Doutorado em Agronomia). Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2012.

SOUZA, E. D. *et al.* Estoques de carbono orgânico e de nitrogênio no solo em sistema de integração lavoura-pecuária em plantio direto, submetido a intensidades de pastejo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.33, p.1829-1836, 2009.

COMPOSIÇÃO BROMATOLÓGICA DE MILHO EM FUNÇÃO DA OFERTA DE FORRAGEM E APLICAÇÃO DE NITROGÊNIO EM SISTEMA ILP

Felipe Candiotto¹; Acir Felipe Grolli Carvalho²; Lucas Candiotto³; Angélica Caroline Zatta³; Cleiton Rafael Zanella³; Larissa Verza⁵

¹Graduando em Agronomia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, *Campus* Pato Branco. E-mail: felipecandiotto@gmail.com

²Docente da União de Ensino do Sudoeste do Paraná (UNISEP) - Campus de Dois Vizinhos.

³Mestrando (a) em Agronomia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, *Campus* Pato Branco.

⁵Graduanda em Medicina Veterinária em União de Ensino do Sudoeste do Paraná (UNISEP) - Campus de Dois Vizinhos. E-mail: lary.verza@outlook.com

RESUMO – Analisou a influência de ofertas de forragem de azevém e épocas de aplicação de nitrogênio na cultura do milho para silagem no sistema de integração lavoura pecuária, localizado no município de Abelardo Luz-SC. As variáveis analisadas foram a separação estrutural em folha, colmo, sabugo, espiga, grãos e brácteas no milho, sabendo que estes aspectos influenciam diretamente na qualidade da silagem. As variáveis não foram influenciadas pelas ofertas de forragem e pela época de aplicação de N.

PALAVRAS-CHAVE: Milho, Nitrogênio, Silagem.

INTRODUÇÃO

Nos dias atuais, há uma grande gama de híbridos de milho presentes no mercado recomendados para a produção de silagem. Certamente, o milho é uma das culturas mais cultivadas e com grande variabilidade para a produção de matéria verde, grãos, folhas e colmos, isso interferindo diretamente no valor nutricional da silagem. A composição das frações da planta também afeta o resultado da silagem. Assim, na produção de uma boa silagem de milho, deve-se considerar além do percentual de grãos na massa ensilada e a alta produtividade de biomassa, a participação das demais frações da planta, com foco na digestibilidade. (ZOPOLLATTO *et al.*, 2009).

Apesar da busca por cultivares com elevada quantidade de grãos na massa (COX *et al.*, 1994; LAUERS, 2001) para melhorar a digestibilidade, de modo geral, sempre houve pouco interesse na melhoria da qualidade da forragem (LAUERS *et al.*, 2001; FERRARI JR. *et al.*, 2005). Entretanto, com a crescente melhora no padrão genético dos animais e com a intensificação da produção pecuária, aumenta-se também a exigência na qualidade da silagem.

Desta forma é válido considerar que para produzir silagem de milho com boa qualidade, devem ser levados em consideração não somente a produção de massa e o percentual de grãos no material ensilado, mas também os demais componentes da planta como um todo, bem como a sua composição química.

METODOLOGIA

O experimento foi realizado na fazenda C.M. Pacheco, localizada no município de Abelardo Luz - SC, no ano agrícola 2015. O clima predominante na região é do tipo subtropical úmido mesotérmico (Cfb), segundo a classificação de Koppen (ALVARES *et al.*, 2014). O delineamento experimental foram blocos ao acaso em esquema fatorial (2x2), com três repetições. O primeiro fator oferta de forragem no azevém, caracterizada por ofertas de forragem (alta e baixa), com ofertas de forragem pretendidas de 4,00 e 1,60. O segundo fator foi constituído por épocas de aplicação de nitrogênio no sistema: N aplicado na cultura de grãos ou N aplicado na pastagem, antecessora à cultura de grãos. A cultura de milho cultivado neste experimento recebeu 200 kg de N ha⁻¹.

No dia 14 de setembro 2015 o milho foi semeado, em sistema de plantio direto, com espaçamento de 45 cm entre linhas, apresentando uma população final de 70.000 plantas ha⁻¹.

Utilizou-se o híbrido AG8780 VT-Pro da Agroceres. A área foi adubada no sulco com 350 kg ha⁻¹ do formulado NPK 09-26-14. A cultura do milho foi estabelecida após a dessecação do azevém com 1,5 kg ha⁻¹ de Roundup WG (Glifosato) + 45 ml de Frohart máximo (Adjuvante) no dia 05 de setembro de 2015.

No dia 27 de outubro de 2015, quando o milho se encontrava no estágio de desenvolvimento V6, foi efetuada a adubação nitrogenada de cobertura nas parcelas que não receberam N na pastagem, conforme indicado pelos tratamentos, com 200 kg N ha⁻¹, na forma de ureia, em uma única aplicação.

Realizou-se a retirada de duas plantas representativas da amostragem para a realização da separação botânica, por meio da matéria seca do material separado foi realizada a porcentagem de cada componente da planta: porcentagem de colmo, folha, espiga, grãos, sabugo e Brácteas da planta de milho.

Os resultados foram submetidos à análise de variância e comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância usando o software estatístico Genes.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A separação estrutural do milho silagem (% de folhas, colmos, espiga, grãos, brácteas e de sabugos) não apresentou diferenças entre os tratamentos aplicados (p>0,05). Observa-se que em todos os tratamentos a maior proporção foi representada pela espiga (65,55%) (Tabela 1).

Tabela 1. Separação estrutural em folha, colmo, espiga, grãos, brácteas e sabugo da planta de milho manejada sob palhadas de azevém manejados com baixa e alta oferta de forragem de pasto e adubação nitrogenada na cultura do grão ou na pastagem em sistema de integração Lavoura-Pecuária, do ano agrícola de 2015. UTFPR, Pato Branco - PR, 2018.

	% de folhas			% de Colmo		
	AO	BO	Média	AO	BO	Média
NG	14,85	15,04	14,95 A	19,07	20,19	19,63 A
NP	16,03	14,73	15,38 A	19,85	17,98	18,91 A
Média	15,44 a	14,88 a	15,16	19,46 a	19,09 a	19,27
CV(%)	6,98			8,66		
	% de Espiga			% de grãos		
	AO	BO	Média	AO	BO	Média
NG	66,07	64,76	65,42 A	70,24	68,99	69,62 A
NP	64,11	67,28	65,70 A	70,62	67,80	69,21 A
Média	65,09 a	66,02 a	65,55	70,43 a	68,40 a	69,41
CV(%)	3,49			2,22		
Adubação	% de Brácteas			% de sabugo		
	AO	BO	Média	AO	BO	Média
NG	17,51	17,34	17,43 A	12,24	13,65	12,95 A
NP	16,52	21,01	18,77 A	12,85	11,19	12,02 A
Média	17,02 a	19,18 a	18,09	12,55 a	12,42 a	12,48
CV(%)	14,20			11,35		

*Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na vertical e minúscula na horizontal, não diferem entre si a 5% de probabilidade de erro, pelo teste de F (P>0,05). **BO = baixa oferta de forragem; AO = alta oferta de forragem; NP= Nitrogênio na pastagem; NG= Nitrogênio grão.

Segundo Moraes *et al.* (2013), que também observaram a mesma resposta, a quantidade de espigas no material destinado à silagem é muito importante, visto que é nesse componente que estão inseridos os grãos, porção de maior energia e de carboidratos solúveis, que é indispensável para uma silagem de boa qualidade.

Ainda, autores como Beleze *et al.* (2003) realçam o fato de que maiores proporções de brácteas e do sabugo levam a um menor valor nutritivo da silagem, visto que ambos apresentam grandes quantidades de parede celular de baixa qualidade em sua composição. Assim, é interessante que esses valores se apresentem baixos, como observado.

CONCLUSÕES

Conclui-se que a oferta de forragem de azevém no sistema anterior ao milho e a época de aplicação de N não influenciaram na quantidade de folhas, colmos, espigas, sabugo, grãos e brácteas.

REFERÊNCIAS

ALVARES, Clayton A. *et al.* Koppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v.22, n. 6, p.711-728, 2014.

BELEZE, J. R. F. *et al.* Avaliação de cinco Híbridos de Milho (*Zea mays*, L.) em Diferentes Estádios de Maturação. 2. Concentrações dos Componentes Estruturais e Correlações. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.3, p.538-545, 2003.

COX, W.J.; CHERNEY, J.H.; CHERNEY, D.J.R. *et al.* Forage quality and harvest index of corn hybrids under different growing conditions. **Agronomy Journal**, v.86, n.2, p.277-282, 1994.

FERRARI JR., E.; POSSENTI, R.A.; LIMA, M.L. *et al.* Características, composição química e qualidade de silagens de oito cultivares de milho. **Boletim de Indústria Animal**, v.62, n.1, p.19-27, 2005.

LAUERS, J.G.; COORS, J.G.; FLANNERY, P.J. Forage yield and quality of corn cultivars developed in different eras. **Crop Science**, v.41, p.1449-1455, 2001.

MORAES, S. D. *et al.* Produção e composição química de híbridos de sorgo e de milho para silagem. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.14, n.4, p.624-634, 2013.

PAZIANI, S.F.; DUARTE, A.P.; NUSSIO, L.G.; GALLO, P.G.; BITTAR, C.M.M.; ZOPOLLATTO, M.; RECO, P.C. Características agronômicas e bromatológicas de híbridos de milho para produção de silagem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.3, p.411-417, 2009.

ZOPOLLATTO, M.; NUSSIO, L.G.; MARI, L.J.; SCHMIDT, P.; DUARTE, A.P.; MOURÃO, G.B. Alterações na composição morfológica em função do estágio de maturação em cultivares de milho para produção de silagem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.3, p.452-461, 2009.

CORRELAÇÃO ENTRE ÍNDICE SPAD, NITROGÊNIO E PRODUTIVIDADE NA CULTURA DO MILHO

Charlene Barboza Bussolaro¹; Gabriela Naibo²; Jonas Guerra³; Cristiano Nunes Nesi⁴; Mauricio Vicente Alves⁴.

¹Graduanda em Agronomia, Universidade do Oeste de Santa Catarina – UNOESC, Campus Xanxerê.

²Mestranda em Ciências do solo UFRGS.

³Eng. Agr. Mosaic Company, egresso da UNOESC.

⁴Doutor em Agronomia, Universidade do Oeste de Santa Catarina – UNOESC, Campus Xanxerê. E-mail: mauricio.alves@unoesc.edu.br.

RESUMO: Avaliou-se o índice Spad, nitrogênio na folha bandeira, e a produtividade, e suas correlações, em um experimento de longa duração na área experimental da Unoesc Xanxerê nos anos de 2016 a 2019. Os tratamentos utilizados foram: Testemunha, Plantas de cobertura, Plantas de cobertura + cinza e Cinza, com e sem nitrogênio; com e sem inoculação. Observamos que a produtividade tem uma alta correlação com o Índice de Spad.

PALAVRAS-CHAVE: *Zea mays*, clorofila, *Azospirillum brasiliense*, Cinza de biomassa, plantas de cobertura.

INTRODUÇÃO

O nitrogênio é extremamente importante no metabolismo vegetal, participando diretamente na biossíntese de clorofilas e proteínas, sendo um dos nutrientes que apresenta os efeitos mais significativos no aumento da produtividade da cultura do milho. Devido a sua dinâmica no solo, seu manejo é complexo sendo, geralmente, o elemento que mais onera a cadeia produtiva deste grão (CANTARELLA; MARCELINO, 2008).

Com a finalidade de melhorar o aproveitamento do nitrogênio e observar seu efeito sobre a produtividade do milho, analisar o teor de clorofila nas plantas poder uma alternativa. De pode disso, o clorofilômetro um equipamento que estima através do índice de Spad o teor de clorofila nas folhas, pode ser uma alternativa, pois a clorofila está diretamente ligada com o teor de nitrogênio o que influencia a produtividade (ARGENTA *et al.*, 2001).

Como alternativa para melhorar o aproveitamento do N na cultura do milho, o uso de fontes mais sustentáveis é uma opção interessante. Neste sentido o uso de cinza de biomassa e vegetal, plantas de cobertura e a inoculação das sementes com bactérias fixadoras de N podem ser alternativas interessantes. A utilização de cinza tem como vantagem de diminuir os gastos com adubos minerais, consequentemente diminuindo os custos de produção (ALVES *et al.*, 2017).

O grande interesse na fixação biológica em gramíneas é devido à maior facilidade de aproveitamento de água das mesmas em relação às leguminosas, e maior efetividade fotossintética, além das gramíneas apresentarem um sistema radicular fasciculado, apresentando vantagens sobre o sistema pivotante das leguminosas na extração de água e nutrientes do solo. Mesmo que apenas uma parte do N seja fornecida pela associação com bactérias fixadoras, a economia em adubos nitrogenados é igual ou superior àquela verificada com as leguminosas que podem ser auto-suficientes em nitrogênio (DÖBEREINER, 1992).

Neste sentido o objetivo desse estudo foi avaliar a correlação entre o índice Spad e o teor de nitrogênio na folha bandeira e a produtividade na cultura do milho.

METODOLOGIA

O experimento foi conduzido na unidade experimental da Unoesc – Xanxerê/SC, no período de maio de 2016 a abril de 2019. O solo do é classificado como Latossolo Vermelho distrófico (EMBRAPA, 2018), e o clima da região é classificado como Cfb (Alvares *et al.*, 2013).

No primeiro ano agrícola 2016/2017 antes da implantação do experimento foram feitas amostragens do solo para avaliar a fertilidade conforme metodologia descrita em Tedesco *et al.* (1995) e podem ser observada na tabela 1, após foi corrigido a suas deficiências quando necessárias.

Tabela 1. Características químicas do solo, antes da implantação do experimento. Xanxerê setembro de 2016 – Media de 16 análises de solo.

pH	SMP	P	K	MOS	Al	Ca	Mg	H+Al	CTC	pH ₇
Água		----mg/dm ³ ---	---	---%---	-----	-----	-----	-----	-----	-----
5,91	5,72	29,18	83,67	20,41	0,21	10,06	3,68	6,18	20,13	

O delineamento experimental foi em blocos casualizados com parcelas subdivididas com 4 repetições. Nas parcelas (10x8m) são alocados 4 tratamentos no período de inverno: 1) Testemunha (sem plantas de cobertura e sem cinza); 2) aplicação de cinza de biomassa (Tabela 2); 3) cultivo de plantas de cobertura; 4) plantas de cobertura e aplicação de cinza. No verão são alocados nas subparcelas (10x4m) os tratamentos: com e sem inoculação de *A. brasiliense* e nas subsubparcelas (5x4m), foram alocados mais dois tratamentos: sem e com nitrogênio mineral.

Tabela 2. Caracterização química da cinza de biomassa utilizada como fonte de potássio, antes da implantação do milho.

N	P	K	Ca	Mg	Matéria Seca
-----g/Kg-----					--%--
6,24	0,16	6,11	14,25	4,69	30

Os experimentos tiveram início em maio de 2016 com semeadura das plantas de cobertura (Azevem + Ervilhaca) em maio e semeadura do milho em outubro para a safra 2016/17. Em maio de 2017 foi utilizado tremoço como planta de cobertura, com implantação do milho em outubro da safra 2017/18. Em 2018 foi semeado as plantas de cobertura em julho utilizando o Mix 520 RAIX, com plantio do milho em outubro para a safra 2018/19. Em todos os anos agrícolas foi utilizado milho da variedade Pioneer® 30F53 com uma população de 72.000 plantas. As adubações seguem as recomendações das análises de solo, expectativa de produção da cultura para 12 t/ha e interpretadas conforme a Comissão... (2016). A inoculação de *Azospirillum brasiliense* foi na dose de 100mL para 25 kg no dia da semeadura.

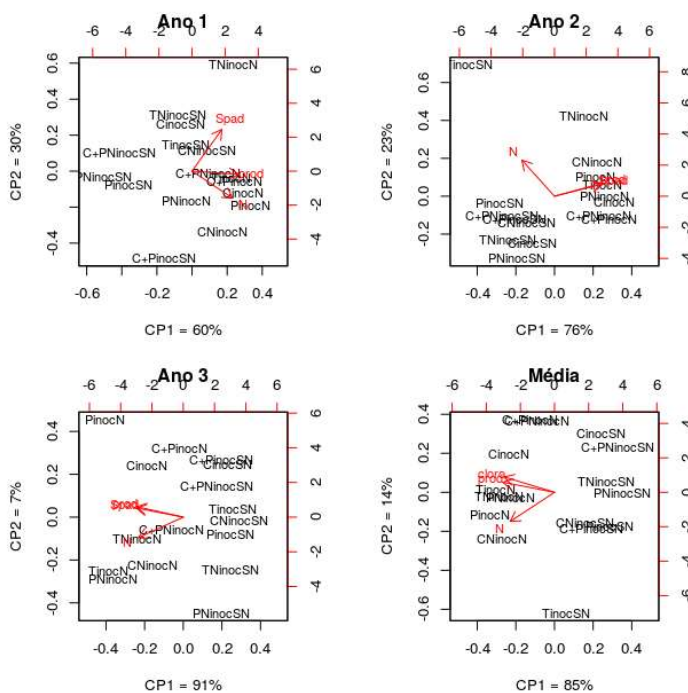
No florescimento pleno do milho em cada ano agrícola, foi efetuada a leitura com o clorofilômetro da marca Falker, modelo ClorofiLOG/CFL 1030 da folha bandeira em 3 locais da folha (base, centro e ponta), realizando em 5 pontos por unidade amostral. Após, as folhas foram colhidas e levadas para o laboratório para realizar a análise de nitrogênio de acordo com a metodologia de TEDESCO *et al.* (1995). Na maturação fisiológica o milho foi colhido, pesado e medido a umidade de grão, corrigida para 13% e extrapolados os valores por hectare a fim de estimar a produtividade.

As médias das respostas para cada tratamento e em cada ano de cultivo foram submetidas à análise de componentes principais. Para mostrar os resultados plotaram-se as realizações dos componentes principais para a amostra aleatória (scores) com o objetivo de propiciar mecanismos visuais para agrupar objetos similares. Os pontos amostrais que se posicionarem próximos no plano cartesiano são consideradas similares e representem objetos que devem ser reunidos em um mesmo grupo. Um gráfico utilizado normalmente consiste em plotar os scores dos dois mais importantes componentes principais (CP1 e CP2) na forma de pontos juntamente com os valores dos autovetores correspondentes, na forma de vetores. Nessa representação, denominada biplot, pode-se observar associações entre os pontos amostrais e as variáveis, indicando quais deles são responsáveis pela explicação de cada ponto (FERREIRA, 2008). Todas as análises foram realizadas com o ambiente R (R CORE TEAM, 2017).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nos biplots as linhas representam os teores de N, índice Spad e produtividade e os pontos são os tratamentos. A primeira componente principal (CP1) explicou mais de 60% da variação em todas as safras e conjuntamente. O comprimento das linhas aproxima-se à variância das variáveis e, desta forma, linha longa corresponde à maior variância. O cosseno do ângulo entre as linhas aproxima-se à correlação entre as variáveis que eles representam. Ângulos próximos a 90° ou 270° significam baixa correlação e ângulos próximos de 0° ou 180° refletem correlações próximas a 1 ou -1, respectivamente. No contexto de componentes principais, o gráfico biplot revela a estrutura de correlação das variáveis e algum agrupamento das observações.

Figura 1 - Biplot dos componentes principais dos teores de N na folha bandeira, índice Spad e produtividade na cultura do milho em diferentes sistemas de fornecimento de nutrientes para 3 safras agrícolas, conjuntamente.



Observa-se que o índice Spad e a produtividade estão fortemente correlacionados nos anos 2 e 3 e na média dos anos, com os tratamentos em que se realizou inoculação e adubação com N mineral ('inocCN'). A correlação de ambos com o teor de N não é tão clara.

CONCLUSÕES

A correlação entre índice Spad e produtividade ficou evidente em todos os anos avaliados.

REFERÊNCIAS

ALVARES, C. A.; *et al.*; Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*, Stuttgart, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2014.

ALVES, Mauricio Vicente; *et al.* Comportamento químico do solo e satisfação dos produtores rurais após o uso de cinza. **Revista Scientia Agraria**. SA vol. 18 n°. 1 Curitiba Jan/Mar. 2017 p. 76-82.

ARGENTA, G.; SILVA, P.R.F.; BORTOLINI, C.G. Teor de clorofila na folha como indicador do nível de N em cereais. **Ciência Rural**, v.31, 715-722, 2001.

CANTARELLA, H.; MARCELINO, R. **Fontes alternativas de nitrogênio para a cultura do milho**. Informações Agronômicas, n. 122, p. 12-14, 2008.

COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO. **Manual de adubação e calagem para os Estados de RS e de SC**. 11ª. ed. Porto Alegre: SBCS, 125p., 2016.

DOBEREINER, J.; PAULA, M. A. de, MONTEIRO, E.M.S. A pesquisa em microbiologia do solo no Brasil. **Revista Brasileira de Biologia**, Rio de Janeiro, v. 50, p. 841-854, 1990.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 5ª.ed. Brasília, 307p., 2018.

FERREIRA, Daniel Furtado. Estatística Multivariada. 1.ed. Lavras: Ed. UFLA, 2008.

R Core Team (2017). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <http://www.R-project.org/>

TEDESCO, Marino José; *et al.* **Análises de solo, plantas e outros materiais**. 2ª ed. rev, e ampli. Porto Alegre: Departamento de Solos, UFRGS, 174. : (Boletim Técnico [de solos] /UFRGS. Departamento de Solos : n5), 1995.

DESEMPENHO DA UTILIZAÇÃO DE *AZOSPIRILLUM BRASILENSE* COMO FONTE DE NITROGÊNIO EM PLANTAS DE MILHO

Lucas Gaviraghi¹; Fernanda Marcolan de Souza²; Fernanda Opelt¹; Claudir José Basso³,
Eduardo Pelegrini Bellé¹

¹Graduando (a) em Agronomia, Universidade Federal de Santa Maria, Campus Frederico Westphalen.

²Mestranda em Agronomia, Universidade Federal de Santa Maria, Campus Frederico Westphalen.

³Docente da Universidade Federal de Santa Maria, Campus Frederico Westphalen. E-mail: claudirbasso@gmail.com

RESUMO – A alta demanda de nitrogênio pela cultura do milho, associado ao elevado custo deste nutriente, torna necessário à busca por alternativas que possam reduzir o custo de produção. O objetivo deste trabalho foi avaliar os impactos da bactéria *Azospirillum brasilense* sobre a produtividade e o desenvolvimento de plantas de milho. O experimento constituiu-se de 3 tratamentos, sendo eles: T1= testemunha; T2= *Azospirillum brasilense*; T3= 100% N mineral. O uso de *Azospirillum brasilense* não resultou em maiores produtividades, tampouco permite a redução da aplicação de N necessário à cultura.

PALAVRAS-CHAVE: Nutrição mineral; Bactérias fixadoras; Produtividade.

INTRODUÇÃO

A produção de milho de segunda safra, principalmente na região do cerrado tem ganhado importância nos últimos anos devido as suas diversas formas de utilização, destacando-se a fabricação de ração animal, principal setor responsável pelo consumo do grão. O rápido aumento populacional é um dos principais fatores que levam a necessidade do crescimento da produção de milho que na última safra brasileira de 2017/18 registrou uma produção total de 82 milhões de toneladas, em uma área plantada de 16,6 milhões de hectares, tendo uma produtividade média de 4.939 kg.ha⁻¹ (Conab, 2018).

Com as perspectivas futuras do mercado, a busca por maiores produtividades nas lavouras tem sido intensificada, principalmente com monoculturas altamente dependentes do aumento de insumos químicos, incluindo pesticidas e fertilizantes (MCARTHUR, MCCORD, 2017). Na cultura do milho, os fertilizantes nitrogenados são exigidos em grandes quantidades, uma vez que além da clorofila, compõe substâncias como proteínas, enzimas e ácidos nucleicos. Por isso, a falta de nitrogênio para a cultura é considerada um dos principais fatores limitantes ao seu rendimento de grãos (FERNANDES, LIBARDI, TRIVELIN, 2008).

O grande interesse nos últimos anos pela utilização de fontes alternativas de nitrogênio como forma de suprir a necessidade da cultura do milho vem aumentando a cada ano, principalmente no uso de bactérias fixadoras de nitrogênio. Dentre os principais motivos, está o alto custo de fertilizantes nitrogenados minerais, as preocupações com a poluição ambiental e a busca pela agricultura sustentável (SÁ *et al.*, 2017).

A utilização de bactéria fixadoras de N vem sendo pensada como uma maneira de suprimir a demanda pelo nitrogênio em leguminosas e mais recentemente em gramíneas (DARTORA *et al.*, 2013). Alguns trabalhos utilizando a bactéria *Azospirillum brasilense* demonstram que a sua utilização pode influenciar no aumento do número de radículas, diâmetro do colmo, raízes laterais e adventícias, causando um maior volume de solo explorado.

Com isso, o objetivo deste trabalho foi avaliar o impacto da utilização da bactéria *Azospirillum brasilense* sobre o desenvolvimento e a produtividade de plantas de milho.

METODOLOGIA

O experimento foi conduzido no ano agrícola de 2017/2018, no município de Frederico Westphalen- RS, situada na região do Médio Alto Uruguai a uma altitude de 483 m. O solo da área experimental é classificado como Latossolo Vermelho distrófico (EMBRAPA, 2006), o qual

apresentava teor de argila: 64%; pH (H₂O): 5,9; P: 3,2 mg dm⁻³ (Mehlich⁻¹); K: 214,5 mg dm⁻³; Ca²⁺: 6,2 cmol_c dm⁻³; Mg²⁺: 3,4 cmol_c dm⁻³; e 3,1% de matéria orgânica.

O delineamento experimental foi de blocos ao acaso com 4 repetições e 3 tratamentos: T1= testemunha sem aplicação de qualquer fonte de nitrogênio; T2= *Azospirillum brasilense*; T3= 100% do N na forma mineral; A quantidade de N aplicada na cultura foi de 180 kg de N ha⁻¹, com base na expectativa de rendimento de 11000 kg ha⁻¹, em dois momentos de desenvolvimento da cultura (V4 e V8). As sementes de milho foram inoculadas no dia da semeadura com *Azospirillum brasilense* (Azototal[®]), o qual possui estirpes AbV5 e AbV6 e concentração de 2,0 x 10⁸ UFC ml⁻¹ desenvolvido pela Embrapa e Total Biotecnologia, aplicando-se 4 ml kg⁻¹ de sementes de milho.

A semeadura ocorreu no dia 17/10/2017 sobre área remanescente de azevém, (*Lolium multiflorum*), com produção de massa seca de 8 toneladas ha⁻¹, onde as linhas foram marcadas com semeadora de 6 linhas espaçadas em 0,45 m, com parcelas de 5 m de comprimento, totalizando 13,5 m². O híbrido utilizado foi o Dekalb 290 VT PRO 3 de ciclo precoce, e a semeadura foi realizada manualmente, estabelecendo uma população final de 74000 plantas ha⁻¹.

As avaliações realizadas foram o diâmetro de colmo, através da medida da menor circunferência encontrada no colo da planta, massa de mil grãos e produtividade na qual foi determinada através da colheita de todas as plantas da área útil da unidade experimental (3,6 m²), sendo estas trilhadas manualmente e o peso corrigido para 13% de umidade, posteriormente extrapolou-se os dados da produtividade em Kg ha⁻¹. Os resultados foram submetidos à análise de variância e quando as variáveis mostraram significância, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro. As análises foram realizadas com auxílio do software estatístico Genes.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A utilização de *Azospirillum* não influenciou no maior rendimento da cultura quando comparado aos demais tratamentos (Tabela 1). A menor produtividade encontrada ao utilizar somente *Azospirillum* em relação ao tratamento com N mineral pode estar associado ao menor diâmetro de colmo, já que o aumento dessa variável representa um fator importante do ponto de vista fisiológico, pois plantas com um maior diâmetro de colmo tendem a ser mais produtivas por acumularem maiores quantidades de reservas produzidos durante a fase vegetativa, que serão posteriormente utilizadas na fase reprodutiva para o enchimento de grãos (FAVARATO *et al.*, 2016; KAPES *et al.*, 2011).

Este mesmo resultado foi encontrado por Cunha *et al.* (2014) que estudando o efeito da *Azospirillum* na produtividade de milho no Sudoeste Goiano não encontraram efeito significativo para a inoculação da bactéria no diâmetro de colmo.

A menor produtividade obtida pelo *Azospirillum* pode ser justificada pelo valor de MMG, que se encontrou em menor nível para este tratamento, o que coincide com trabalho realizado por Mumbach *et al.* (2017), o qual não encontrou resultados satisfatórios para a massa de mil sementes nas culturas do trigo e do milho quando usado a inoculação de *Azospirillum*. Outra justificativa é que a bactéria pode ser fundamentalmente importante para momentos de estresses hídricos na lavoura e como durante o experimento houve boas condições pluviométricas, o seu efeito não foi expresso de forma significativa.

A maior produtividade de grãos observada com adubação 100% mineral pode estar associada à maior disponibilidade de N para a cultura, tendo em vista também que a cultura do azevém que anteceder a cultivo do milho pode ter gerado a imobilização do nitrogênio, além de que o solo estava com teores de matéria orgânica próxima a 3%, o que talvez não tenha sido o suficiente para o fornecimento de N à cultura.

Tabela 1. Efeito da utilização de *Azospirillum* e nitrogênio mineral sobre o diâmetro de colmo (DC), massa de mil grãos (MMG) e produtividade (P).

Tratamentos	DC (mm)		MMG (g)		P (Kg ha ⁻¹)	
Testemunha	20,72	b	356,98	b	6259,25	b
<i>Azospirillum b.</i>	20,32	b	363,41	b	6694,25	b
100% N min.	23,53	a	425,44	a	11298,25	a
CV - %	2,83		3,84		8,01	

Médias seguidas por letras distintas nas colunas diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade. CV- Coeficiente de variação. N min. - N mineral.

CONCLUSÕES

A utilização de *Azospirillum brasilense* não se mostra satisfatória como forma de disponibilização de N à cultura do milho. Além disso, o tratamento onde houve totalidade da adubação via N mineral apresentou os melhores resultados de desenvolvimento e produtividade à cultura.

REFERÊNCIAS

COMPANIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (CONAB). **Acompanhamento da safra brasileira: grãos: safra 2017/18: décimo primeiro levantamento: Agosto/2018.** 148p.

CUNHA, F. N. *et al.* Efeito da *Azospirillum brasilense* na produtividade de milho no sudoeste Goiano. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.13, n.3, p. 261-272, 2014. <http://dx.doi.org/10.18512/1980-6477/rbms.v13n3p261-272>.

DARTORA, J. *et al.* Adubação nitrogenada associada à inoculação com *Azospirillum brasilense* e *Herbaspirillum seropedicae* na cultura do milho. **Revista brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, PB. V.17, n.10, p.1023-1029, 2013.

FAVARATO, L. F. *et al.* Crescimento e produtividade do milho-verde sobre diferentes coberturas de solo no sistema plantio direto orgânico. **Revista Bragantia**, Campinas, v.75, n.4, p.497-506, 2016.

FERNANDES, F.C.S.; LIBARDI, P.L.; TRIVELIN, P.C.O. **Parcelamento da adubação nitrogenada na cultura do milho e utilização do N residual pela sucessão aveia preta-milho.** *Ciência Rural*, Santa Maria, v.38, n.4, p.1138-1141, 2008.

KAPPES, C. *et al.* Desempenho de híbridos de milho em diferentes arranjos espaciais de plantas. **Revista Bragantia**, Campinas, v.70, n.2, p. 334-343, 2011.

MARTHUR, J.W.; MCCORD, G.C. **Fertilizing growth: agricultural inputs and their effects in economic development.** *Journal of Development Economics*, v.127, p.133-152, 2017.

MUMBACH, G. L. *et al.* Resposta da inoculação com *Azospirillum brasilense* nas culturas de trigo e de milho safrinha. **Revista Scientia Agraria**, v.18, n.2, p.97-103, 2017.

SÁ, J. C. M. *et al.* Low-carbon agriculture in South America to mitigate global climate change and advance food security. **Revista Environment international**, v.98, p.102-112, 2017.

DESENVOLVIMENTO INICIAL DE MILHO SOB DOSES DE TURFA

Laertes Zaczewski¹, Thais Sheron Costa Silva², Bruno Vizioli³

¹Graduando em Agronomia, Uniguaçu Centro Universitário do Vale do Iguaçu, União da Vitória.

²Graduanda em Ciências Biológicas, Universidade Estadual do Paraná, União da Vitória.

³ Docente do Centro Universitário do Vale do Iguaçu, União da Vitória. E-mail: brunovizioli@gmail.com

RESUMO – O presente trabalho objetivou avaliar, em ambiente protegido, o efeito de doses de turfa adicionadas ao substrato, buscando avaliar seus efeitos a cultura. O delineamento usado foi o DIC, com seis tratamentos e quatro repetições. O melhor rendimento foi observado ao incorporar 30% de turfa, em que propiciou melhor; altura; comprimento de raiz e, massa seca. Os resultados sugerem que a turfa tem potencial de ser utilizada para melhorar o rendimento da cultura.

PALAVRAS CHAVE: biólito; condicionador; subproduto.

INTRODUÇÃO

O Brasil é destaque na produção de milho (*Zea mays*), com produção estimada em 2019 de 96 milhões de toneladas. O Paraná produziu no mesmo ano, 4 milhões de toneladas do grão (CONAB, 2019). Além de ser utilizada para produção de grãos, em regiões de pecuária leiteira a planta é a principal fonte de silagem para o gado devido a sua composição bromatológica (NUSSIO *et al.*, 1997). O crescente aumento da importância econômica da cultura demanda estudos que visam otimizar a produção, sem no entanto aumento de área plantada.

Diversos são os fatores abióticos que podem comprometer a qualidade da lavoura de milho, solo e clima são frequentemente citados como potenciais limitantes à produção. Assim aliar condições de solo que proporcionem condições às plantas suportarem situações de clima menos propício seria o ideal. Alguns subprodutos da indústria podem conter valores consideráveis de matéria orgânica, podendo ser potenciais melhoradores de solos. Um desses subprodutos é a turfa de mineração, substância fóssil (orgânica e mineral) originada da decomposição de restos vegetais em ambientes saturados de água, representando o primeiro estágio de formação do carvão sendo normalmente encontrada em pântanos e locais alagadiços (FRANCHI, 2003).

Estudos demonstraram que a turfa pode ser adicionada em até 50% de misturas em substratos para produção de mudas de maracujá (BELLÉ, 1990). Tendo potencial para atuar como condicionador do solo (GROLLI, 1991). Outra alternativa seria a adição em substratos, melhorando as características químicas e físicas do mesmo (BACKES; KÄMPF, 1991).

Como nas indústrias de mineração do Paraná a turfa se torna um resíduo ambiental, seu uso em lavouras de grãos pode ser uma alternativa viável para dar um destino correto a esse material e condicionar o solo ao melhor desenvolvimento das culturas, potencializando a produção de grãos ou de silagem. Assim o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da turfa no desenvolvimento inicial de plantas de milho.

METODOLOGIA

O trabalho foi desenvolvido no Centro Universitário do Vale do Iguaçu, em ambiente protegido, localizado no município de União da Vitória – PR 26° 12' 01" S e 51° 00' 37" O, com altitude de 770 m. O clima, segundo a classificação de Kooppen, é subtropical úmido (Cfb). A temperatura média anual é de 18 °C e pluviosidade de 1660mm.

O experimento foi conduzido em casa de vegetação, em delineamento inteiramente casualizado DIC, utilizando vasos homogêneos e identificados (180 cm³), utilizando substrato comercial (Plantmax) com as seguintes características químicas: N=0,51 mg/dm³; P=0,12 mg/dm³; K=0,17 cmolc/dm³; Mg=0,92 cmolc/dm³; Ca=0,41 cmolc/dm³; Na=0,03 cmolc/dm³;

Mn=0,01 cmolc/dm³ Zn=1,35 cmolc/dm³ como meio capaz de sustentar a planta, resíduo turfa oriundo de uma mineradora do estado de Santa Catarina e, o cultivar de milho DEKALB 230 PRO3 material hiperprecoce. A turfa apresenta as seguintes características químicas: Matéria orgânica total 93,4 %; carbono total (orgânico e mineral) 51,90%; carbono orgânico 41,87%; N 1,47% P₂O₅ 0,15%; K₂O 0,03%; Ca 0,37%; Mg 0,03%; S 0,15%; relação C/N 29/1; pH (água) 3,3.

Os tratamentos consistiram da mistura de distintas proporções de turfa no substrato. Sendo o tratamento 1: 0% de turfa; tratamento 2: 10% de turfa; tratamento 3: 20% de turfa; tratamento 4: 30% de turfa; tratamento 5: 40% de turfa e tratamento 6: 50% de turfa. As proporções de turfa foram obtidas a partir do volume de 100% do vaso completos com turfa. Para a obtenção da turfa seca o material obtido da jazida foi seco em estufa à 60° C durante 48 horas, após esse processo o material foi triturado em almofariz e passado em peneira de 2,75mm de abertura de malha. O material menor que 2,75mm foi adicionado ao substrato nas proporções relacionadas anteriormente. Pesou-se o volume do vaso adotado para condução do experimento e deste volume obteve-se a porcentagem em gramas adicionada de turfa com substrato no recipiente

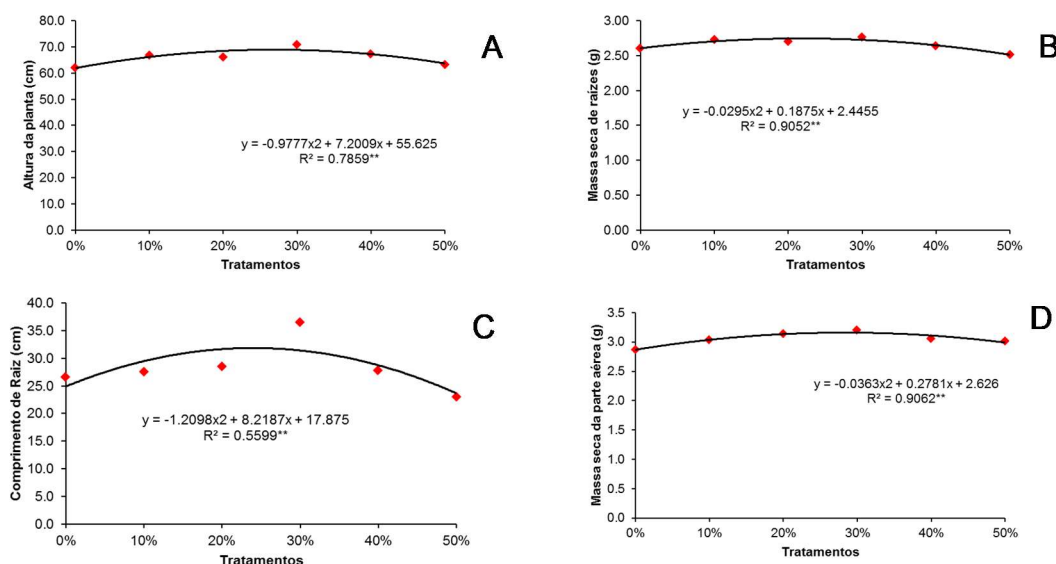
Conduziu-se o experimento durante os meses de outubro e novembro de 2018, durante 45 dias. Após esse período foi avaliado com uma régua graduada a altura em (cm), comprimento da raiz (cm) e por fim, massa seca da parte aérea e massa seca das raízes, após secagem em estufa durante 72 horas à 65°C. Os dados foram submetidos à análise de variância e foi efetuado regressão polinomial (superfície de resposta) para as doses avaliadas com significância do modelo de 1% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os tratamentos influenciaram as variáveis analisadas neste trabalho; altura de planta, massa seca de raízes, comprimento de raiz e massa seca da parte aérea (figura 1), condizendo com os resultados encontrados por Bellé e Kampf (1993), quando avaliaram o efeito do substrato no crescimento de mudas de maracujá amarelo, onde 33 a 50% de turfa propiciou maior crescimento e melhores plantas. A maior altura de plantas, na fase de desenvolvimento inicial da cultura diminui efeitos inibitórios e possíveis perdas por competição interespecífica com pragas e plantas daninhas, diminuindo os prejuízos causados nesta fase em que a planta é extremamente suscetível a competição e injúrias (PITELLI, 1985). O maior comprimento de raiz, proporcionado pela adição de 30% de turfa ao substrato, favorece na absorção de nutrientes e água. Raízes de maior tamanho tem potencial de superar períodos de déficit hídrico, tornando a planta menos susceptível ao estresse que pode comprometer o ciclo, e, em alguns casos a produtividade da cultura.

Já quanto a massa de matéria seca da parte aérea, a adição de 30% de turfa ao substrato proporcionou o melhor índice de matéria seca, é oportuno lembrar que, quando o cultivo de milho se destina a silagem, a produção de matéria seca e o acúmulo de nutrientes na parte aérea passam a ser importantes. Porém quando adicionado 50% teve pouca representatividade em altura de planta, massa seca da parte aérea e ocorrendo uma diminuição na massa seca da raiz e no tamanho das raízes se comparado a testemunha, possivelmente devido as características químicas da turfa, pH, concentração elevada de compostos químicos e sais que acabaram impedindo o bom desenvolvimento da planta.

Figura 1. (A) Alturas das plantas de milho aos 45 dias após a semeadura (cm); (B) Massa seca das raízes de milho aos 45 dias após semeadura (g); (C) Comprimento de raízes de milho aos 45 dias após a semeadura (cm); (D) Massa seca da parte aérea de plantas de milho aos 45 dias após semeadura (g).



CONCLUSÕES

Conclui-se que, entre as doses de turfa avaliadas, a proporção de 30% influenciou no aumento da altura de plantas quando adicionada ao substrato, influenciando em 78% dos resultados e decrescendo a partir de tal porcentagem, proporcionando maior rendimento de massa seca, tendo efeito em 90,62% dos tratamentos, além de contribuir para minimizar o passivo ambiental da indústria da mineração.

REFERÊNCIAS

BACKES, M.A.; KÄMPF, AN. Substratos à base de composto de lixo urbano para a produção de plantas ornamentais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.26, n.5, p.753-758, 1991.

BELLÉ, S; KAMPF, A.N. Produção de mudas de maracujá amarelo em substratos a base de turfas. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v.28, n.3p.384 – 389, 1993.

BELLÉ, S. **Uso da turfa "Lagoa dos Patos" (Viamão/RS) como substrato hortícola**. Porto Alegre, 1990. 142p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

CONAB. Brasil deve registrar a segunda maior colheita de milho na safra 2018/2019. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/ultimas-noticias/2885-brasil-deve-colher-a-segunda-maior-safra-de-milho-na-historia>>. Acesso em: 14 de jun de 2019.

FRANCHI, J. G.; *et al.* Turfa utilizada na recuperação ambiental de áreas mineradas: metodologia para avaliação ambiental. **Revista Brasileira de Geociências**, São Paulo, v.33; p. 255-262, 2003.

MINEROPAR. **Atlas comentado da geologia e dos recursos minerais do estado do Paraná**. Curitiba 2001.

NUSSIO, L.C. **Avaliação de cultivares de milho (Zea mays L.) para ensilagem através da composição química e digestibilidade "in situ"**. Piracicaba, 1997, 58p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba,

1997.

GROLLI, P.R. **Composto de lixo domiciliar urbano como condicionador de substratos para plantas arbóreas.** Porto Alegre, 1991. 125p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

PITELLI, R. A. Interferência de plantas daninhas em culturas agrícolas. **Informe Agropecuário**, v. 11, n. 129, p. 16-27, 1985.

DINÂMICA DE ACÚMULO DE BIOMASSA E NITROGÊNIO NA PARTE AÉREA DA CULTURA DO MILHO

Maicon Andreo Drum¹, Christian Bredemeier², André Luis Vian², Guilherme Luiz Morais³, João Antonio Bertinato Francheschette³, Artur Rossato Belo³, Carolina Trentin⁴.

¹Mestrando em Fitotecnia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

²Docente, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. E-mail: bredemeier@ufrgs.br

³Graduando em Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

⁴Doutoranda em Agronomia, Universidade de Passo Fundo.

RESUMO - Verificou-se o acúmulo de biomassa e nitrogênio na parte aérea da cultura do milho e sua relação com o índice de vegetação por diferença normalizada (NDVI), obtido por sensor ativo de vegetação. A biomassa, teor de nitrogênio e o NDVI foram avaliados em cinco estádios (V3, V5, V8, V9 e VT). O teor de nitrogênio reduz de acordo com o desenvolvimento da cultura e acúmulo de biomassa. A quantidade de nitrogênio acumulada no tecido pode ser estimada pelo sensor ativo.

PALAVRAS-CHAVE: índice de vegetação; greenseeker; nitrogênio.

INTRODUÇÃO

No ambiente agrícola, o nitrogênio (N) está envolvido em diversas reações químicas que podem reduzir a eficiência da adubação. Devido a sua elevada mobilidade no solo, de acordo com as condições no momento da aplicação, são observados valores de eficiência de absorção de N entre 50 a 70% do total disponibilizado pela adubação (SAIZ-FERNÁNDEZ *et al.*, 2015). Entretanto, para cada tonelada de grãos produzidos, o milho acumula, aproximadamente, 28 kg de N na parte aérea (BORGES, 2006).

Novas metodologias de recomendação de adubação nitrogenada, envolvendo índices de vegetação, estão sendo desenvolvidas. Em cereais, o desenvolvimento de algoritmos para a adubação nitrogenada em cobertura, a partir de índices de vegetação, torna-se uma necessidade devido a todas as interações do fertilizante nitrogenado com as práticas culturais adotadas e o ambiente do local de cultivo (VIAN, 2015). Através do Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI), é possível gerar modelos para a estimativa da biomassa e teor de nitrogênio acumulado na parte aérea (RISSINI *et al.*, 2015). Assim, a metodologia tradicional de recomendação de N pode ser aprimorada para uma maneira mais eficiente através da utilização de doses condizentes com a real demanda das plantas no momento da aplicação.

Com o advento da agricultura de precisão, através de sensores de vegetação, diferenças no desenvolvimento de plantas podem ser identificadas e manejadas de forma localizada durante o ciclo da cultura do milho. Neste contexto, a adubação em taxa variável permite o uso racional do fertilizante nitrogenado, proporcionando benefícios ambientais e econômicos.

Desse modo, o objetivo do presente estudo foi verificar a dinâmica de acúmulo de biomassa e de nitrogênio ao longo do ciclo de desenvolvimento da cultura do milho e sua relação com o índice de vegetação por diferença normalizada.

METODOLOGIA

O trabalho a campo foi realizado na safra 2018/2019, na Estação Experimental Agrônoma da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (EEA/UFRGS), localizada no município de Eldorado do Sul (RS). A precipitação pluvial média anual em Eldorado do Sul é de 1.440 mm e a temperatura média mensal do ar varia entre 14 e 25°C, entre os meses mais frios e mais quentes (BERGAMASCHI *et al.*, 2003). O solo da área experimental é classificado como Argissolo Vermelho Distrófico típico (STRECK *et al.*, 2018).

O experimento foi conduzido no delineamento experimental de blocos ao acaso, com quatro repetições. Foram utilizados cinco momentos de avaliação, correspondente aos estádios: três, cinco, oito e nove folhas completamente expandidas (Estádios V3, V5, V8 e V9, respectivamente), e florescimento (VT). O híbrido utilizado foi DKB 290, na densidade populacional de 90.000 plantas ha⁻¹. A área utilizada possui sistema de irrigação por aspersão, que foi utilizado quando necessário.

O cultivo foi realizado visando o potencial produtivo de 18 t ha⁻¹ de grãos. A fonte de N utilizada foi ureia com inibidor de urease (45% de N). Realizou-se o parcelamento da dose total de N recomendada (SOCIEDADE, 2016), visando a disponibilidade deste nutriente ao longo do ciclo de desenvolvimento, sendo aplicados 50 kg de N ha⁻¹ na semeadura e as demais aplicações realizadas semanalmente, na dose de 50 kg de N ha⁻¹, até atingir a dose total recomendada.

A avaliação do acúmulo de biomassa foi realizada através da coleta da parte aérea da cultura, utilizando duas linhas de semeadura (espaçadas em 0,50 m) com 0,30 m de comprimento, totalizando 0,30 m² de área amostrada. Após a coleta, as amostras foram secas em estufa de circulação de ar forçado a temperatura de 65°C, até atingir peso constante. Posteriormente, após moagem e homogeneização, realizou-se a quantificação do teor de N no tecido vegetal, utilizando o método de Kjeldahl (TEDESCO *et al.*, 1995).

A reflectância do dossel foi avaliada através do Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI), obtido com auxílio do sensor óptico ativo Greenseeker, com o equipamento posicionado paralelamente às linhas da cultura, em uma altura de aproximadamente 0,8 m acima do dossel.

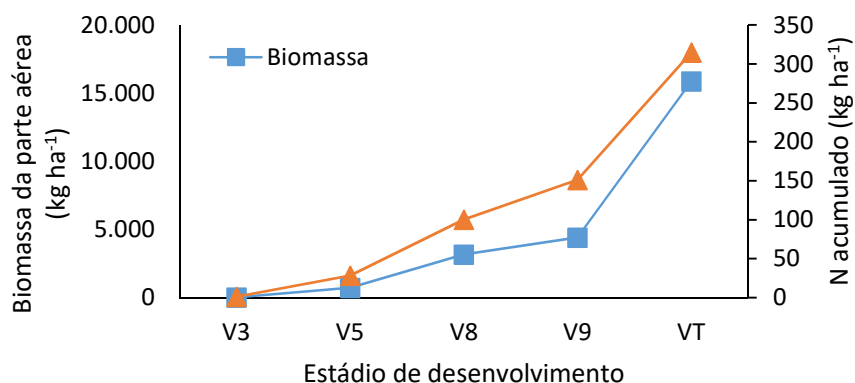
O rendimento de grãos foi determinado pela colheita da área central (4 m²) em cada unidade experimental, sendo os valores corrigidos para a umidade de 130 g kg⁻¹.

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo Teste F. Posteriormente foi realizada análise de regressão.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

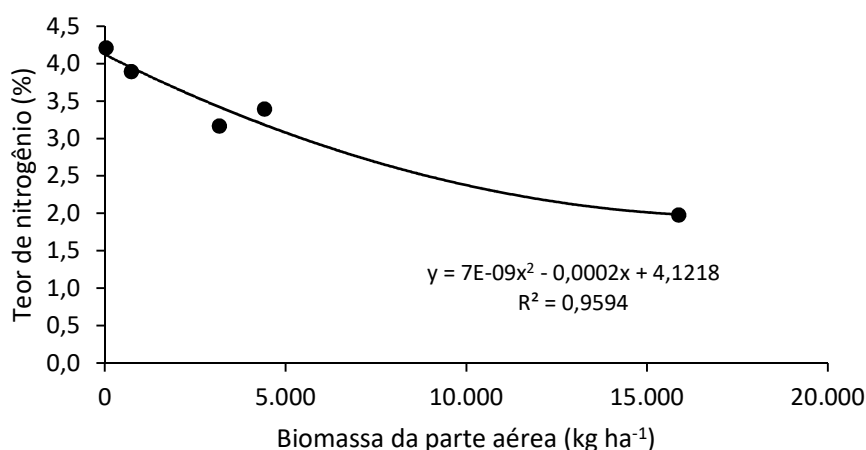
O rendimento médio de grãos obtido foi de 15 t ha⁻¹. Na figura 1, é apresentada a curva de acúmulo de biomassa e de nitrogênio na parte aérea. Menores valores, foram verificados nos estádios iniciais de desenvolvimento, havendo um incremento significativo a partir do estádio V9. Assim, o adequado suprimento de N no período anterior a máxima absorção, de acordo com a demanda das plantas, possui grande importância para expressão do potencial produtivo do genótipo utilizado.

Figura 1. Biomassa e nitrogênio acumulado na parte aérea ao longo do ciclo de desenvolvimento da cultura do milho.



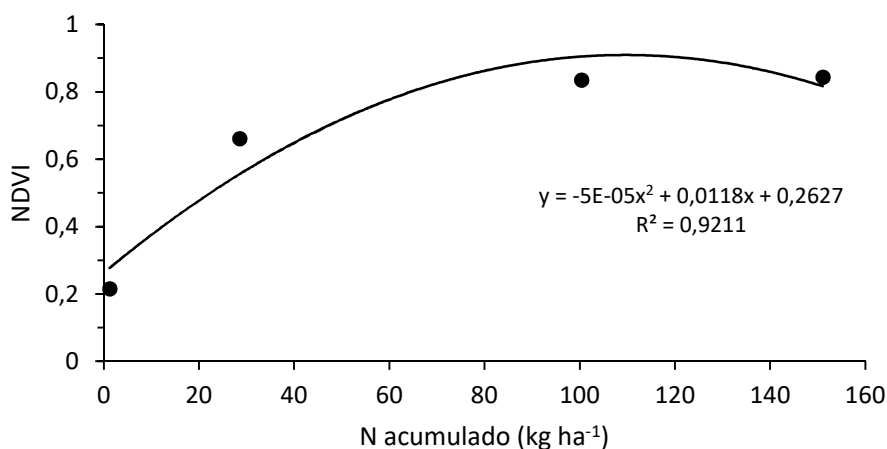
Com o desenvolvimento da cultura, e conseqüente acúmulo de biomassa, verifica-se diminuição no teor de N no tecido vegetal (Figura 2). Esse comportamento pode ser explicado pela diluição da quantidade de N acumulado em relação ao elevado acúmulo de biomassa, também verificado por Borges (2006).

Figura 2. Relação entre o teor de nitrogênio e biomassa acumulada na parte aérea ao longo do ciclo de desenvolvimento da cultura do milho.



Na figura 3 é apresentada a relação entre o NDVI e a quantidade de N acumulado no tecido. Observa-se um coeficiente de determinação de $r = 0,92$, indicando alta relação entre os componentes. A associação significativa do NDVI com a biomassa e a quantidade de nitrogênio acumulado foi verificada na cultura do trigo (VIAN *et al.*, 2018), e arroz (LEE & LEE, 2011). De acordo com Vian *et al.* (2018), a dose de máxima eficiência técnica de N em cobertura relaciona-se negativamente com o valor de NDVI no momento da aplicação, permitindo que o ajuste da dose de N em diferentes áreas da lavoura seja realizado em tempo real baseado nos valores de NDVI.

Figura 3. Relação entre o Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI) e quantidade de nitrogênio acumulado ao longo do ciclo de desenvolvimento da cultura do milho.



Trabalhos futuros podem basear avanços significativos na recomendação da adubação nitrogenada para a cultura do milho. Através da quantificação potencial de N acumulado, de acordo com o estágio de desenvolvimento, ferramentas de agricultura de precisão poderão ser utilizadas para auxiliar a tomada de decisão quanto ao manejo nutricional da cultura, visando o sincronismo entre a disponibilidade de N no solo e a demanda das plantas.

CONCLUSÕES

O índice de vegetação por diferença normalizada apresenta potencial para estimativa da quantidade de nitrogênio acumulado na cultura do milho.

A quantificação do nitrogênio demandado ao longo do desenvolvimento da planta torna-se importante fonte de informação para o manejo nutricional da cultura.

REFERÊNCIAS

BERGAMASCHI, H.; GUADAGNIN, M. R.; CARDOSO, L. S.; SILVA, M. I. G. da. **Clima da Estação Experimental da UFRGS (e região de abrangência)**. Porto Alegre: UFRGS, 2003, 78p.

BORGES, I. D. **Marcha de absorção de nutrientes e acúmulo de matéria em cultivares de milho**. Lavras, 2006, 115p. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2006.

LEE, K.J.; LEE, B.W. Estimating canopy cover from color digital camera image of rice field. **Journal of Crop Science Biotechnology**, Seoul, v. 14, n.2, p.151-155, 2011.

RISSINI, A. L.; KAWAKAMI, J; GENÚ, A. M. Índice de Vegetação por diferença normalizada e produtividade de cultivares de trigo submetidas a doses de nitrogênio. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 39:1703-1713, 2015.

SAIZ-FERNÁNDEZ, I.; DE DIEGO, N.; SAMPEDRO, M. C.; MENA-PETITE, A.; ORTIZ-BARREDO, A.; LACUESTA, M. High nitrate supply reduces growth in maize, from cell to whole plant. **Journal of Plant Physiology**, v.173, n.1, p.120-129, 2015.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO. **Manual de calagem e adubação para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**. Núcleo Regional Sul. Comissão de Química e Fertilidade do Solo, 2016, 376p.

STRECK, E. V.; KÄMPF, N.; DALMOLIN, R. S. D.; KLAMT, E.; NASCIMENTO, P. C.; GIASSON, E.; PINTO, L. F. S. **Solos do Rio Grande do Sul**. 3. ed. Porto Alegre: Emater/RS-Ascar, 2018, 252 p.

TEDESCO, M. J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C. A.; BOHNEN, H.; VOLKWEISS, S. J. **Análise de solo, plantas e outros materiais - 2ª Ed.** Porto Alegre: Departamento de Solos da UFRGS, 1995. 174p.

VIAN, A. L. **Sensores de vegetação para estimativa in situ potencial produtivo na cultura do milho**. Porto Alegre, 2015, 68f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2015.

VIAN, A. L.; BREDEMEIER, C.; TURRA, M. A.; GIORDANO, C. P. S.; FOCHESTATTO, SILVA, J. A.; DRUM, M. A. Nitrogen management in wheat based on the normalized difference vegetation index (NDVI). **Ciência Rural**, v.48, n.9, p. 1-9, 2018.

EFEITOS DA REDUÇÃO DA DOSE DE ADUBAÇÃO SOBRE A PRODUTIVIDADE E COMPONENTES DE RENDIMENTO DO MILHO PIPOCA

Willian Bizarro Pertile¹; Claudir Jose Basso²; Marcelo Stefanello Brondani³; Taylene Borges da Silva Marinho¹.

¹Graduando (a) em Agronomia, Universidade Federal de Santa Maria, Câmpus Frederico Westphalen. E-mail: willianpertile@hotmail.com

²Docente de Graduação em Agronomia, Universidade Federal de Santa Maria – UFSM, Câmpus Frederico Westphalen.

³Mestrando em Agronomia, Universidade Federal de Santa Maria, Câmpus Frederico Westphalen.

RESUMO – Estudou-se o comportamento produtivo de um híbrido de milho pipoca, submetida a diferentes doses de adubação, no noroeste do Rio Grande do Sul. O fator de variação do estudo foi composto por doses de adubação, variando de 0 a 100%. Avaliou-se o comprimento da espiga, massa de mil grãos e rendimento de grãos da cultura. A adubação utilizada para o milho comum apresenta um excedente de nutrientes, que não são absorvidos pelo milho pipoca, não obtendo incremento de produtividade além de um ponto de máxima eficiência.

PALAVRAS-CHAVE: Taxa de recuperação; melhoramento genético; fotossíntese.

INTRODUÇÃO

O milho pipoca *Zea mays L. var. everta* é considerado uma subespécie do milho comum *Zea mays* (OGLIARI; ALVES, 2007). Contudo, mesmo pertencendo a mesma espécie botânica, o milho pipoca difere-se pelo menor porte de planta e pelos grãos serem pequenos e duros, com capacidade de expandir seu volume quando aquecidos a temperaturas superiores à 180°C.

Apesar do tamanho reduzido dos grãos, (SAWAZAKI, 2001) destaca que esta cultura pode apresentar um alto retorno econômico, principalmente pelo alto valor agregado da sua produção, classificada atualmente dentro da classe dos milhos especiais, com maior valor de mercado, comparado ao milho comum. Esta espécie demonstra-se interessante do ponto de vista agronômico, pois além de ser uma fonte de renda interessante ao produtor rural, é uma boa opção para a rotação de culturas em áreas produtoras de grãos (BRUGNERA *et al.*, 2003).

Atualmente as áreas de cultivo de milho pipoca têm crescido em nível nacional, juntamente com a produtividade da cultura que está aumentando, porém (MORA; SCAPIM, 2007) salientam que este incremento na produção nacional ainda não é suficiente para abastecer o mercado interno brasileiro. Este cenário está relacionado segundo a Embrapa (2013), com o fato de o cultivo concentrar-se majoritariamente no sul do país, principalmente em pequenas propriedades de agricultura familiar.

Alguns parâmetros de planta podem ser os responsáveis pelos índices de produtividade da cultura, entre eles o comprimento da espiga, o diâmetro da espiga, o número de grãos/planta e a massa de mil grãos estão diretamente relacionados com a produtividade. Porém pesquisas sobre a adaptação e comportamento fenológico desta espécie devem ser realizados a fim de impulsionar a expansão as cultura. Neste sentido, alguns fatores como o melhoramento genético, práticas culturais e o uso de fertilizantes têm estimulado o crescimento da produção e da produtividade do milho pipoca no Brasil (SPOLAOR *et al* 2016).

Atualmente, as recomendações para o manejo da nutrição de plantas para a cultura do milho pipoca no Rio grande do Sul segue o Manual de Adubação e Calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina (CQFS RS/SC, 2016), onde os dados encontrados para esta cultura são os mesmos utilizados para o milho comum, apesar de serem plantas diferentes, com necessidades e exigências nutricionais distintas para atingirem seu máximo potencial produtivo. O uso crescente de fertilizantes minerais para incrementar a produtividade é uma prática comum entre os agricultores, muitos pesquisadores estão preocupados com os possíveis impactos

ambientais que esta alta dosagem de nutrientes utilizada nas lavouras pode ocasionar em longo prazo (MARKS *et al.*, 2013).

Assim, para que o máximo potencial produtivo da cultura seja atingido, aumentando a lucratividade e a rentabilidade do produtor, os estudos do comportamento produtivo das plantas de milho pipoca frente diferentes doses de adubação de base se tornam tão pertinentes em nível técnico. Supondo que as exigências nutricionais do milho pipoca sejam diferentes do milho comum, a hipótese deste estudo é de que se pode reduzir a adubação de base do milho pipoca comparado ao milho comum, sem decréscimo na produtividade final de grãos.

Desse modo, o objetivo do presente trabalho foi avaliar alterações morfológicas no tamanho de espiga, massa de mil grãos e rendimento de grãos de milho pipoca, submetido a diferentes doses de adubação de base, no noroeste do Rio Grande do Sul.

METODOLOGIA

O experimento foi conduzido na área experimental da Universidade Federal de Santa Maria Campus Frederico Westphalen, localizada na região noroeste do Rio Grande do Sul, com altitude de 490 metros. Em um Latossolo Vermelho Distroférico Típico, de textura argilosa, profundo e bem drenado (EMBRAPA, 2006), com teor de matéria orgânica de 3,2%.

Para este estudo, foi utilizado o híbrido de milho pipoca 4512 da empresa General Mills (YOKI), semeado dia 12 de setembro de 2018, de forma manual, com densidade de semeadura de 68.000 sementes viáveis/hectare.

O experimento foi conduzido sob o delineamento Blocos Casualizados, com 5 tratamentos e 4 repetições, totalizando 20 unidades experimentais, de forma monofatorial. As unidades experimentais foram compostas por 6 linhas de semeadura espaçadas entre si 0,45 m, com 5 metros de comprimento, sendo realizado o corte da palhada de azevém de forma mecanizada, com auxílio de uma semeadora de precisão, demarcando as linhas de semeadura.

A dessecação da cobertura vegetal de aveia (*Avena sativa*) e de nabo forrageiro (*Raphanus sativus*) foi realizada 20 dias antes da semeadura, com o uso do herbicida glyphosate (1080 g e.a. ha⁻¹).

O fator de variação do experimento foi diferentes doses de adubação com nitrogênio, fósforo e potássio, realizada de forma manual no dia da semeadura, diretamente no sulco as doses de fósforo e potássio, juntamente com 30 pontos de nitrogênio, enquanto o restante da adubação nitrogenada foi realizada em cobertura em dois momentos, nos estádios fenológicos V3-V4 e V7-V8, de acordo com as doses de cada tratamento.

Os tratamentos utilizados foram: T1: 100% da dose total de fertilizantes recomendada para obtenção de 12.000 kg de grãos.ha⁻¹ (200kg.ha⁻¹ de nitrogênio, 120 kg.ha⁻¹ de P₂O₅ e 150 kg.ha⁻¹ de K₂O ; T2: 80% da dose recomendada; T3: 60% da dose recomendada, T4: 50% da dose recomendada, T5: testemunha sem adubação.

A colheita do experimento foi realizada de forma manual no dia 22 de janeiro de 2019. A avaliação do comprimento da espiga foi realizada na pós-colheita da cultura, com o auxílio de uma régua graduada, onde foram realizadas 10 repetições por unidade experimental. A massa de mil grãos foi obtida através de contagem direta dos grãos, realizada a posterior pesagem da amostra e padronização da umidade para 13%, a partir dos grãos da amostra de produtividade.

Para o rendimento de grãos, foram colhidas e debulhadas de forma manual todas as espigas presentes nas duas linhas centrais de cada unidade experimental, descontados 0,5 m de cada lado da parcela para reduzir-se o efeito bordadura. A massa total de grãos obtida foi pesada e submetida a correção de umidade para 13%.

Para análise estatística, as médias das variáveis comprimento da espiga, massa de mil grãos e rendimento de grãos foram submetidos à análise de variância e ajustadas pelo teste de Regressão Polinomial, com 5% de probabilidade de erro, com o auxílio do software Sisvar 5.6 (FERREIRA, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ocorreram interações entre os tratamentos e as variáveis testadas (Tabela 1). Para o variável comprimento da espiga (CE) esta apresentou um comportamento linear de crescimento, de acordo com os tratamentos, em forma de regressão linear, demonstrando que o parâmetro avaliado não atingiu o ponto de máxima com os tratamentos testados. No entanto para as variáveis massa de mil grãos (MMG) e rendimento (REND) ocorreram interações quadráticas, o que comprova que foram atingidos pontos de máxima eficiência para estas variáveis e a partir desta adubação, os parâmetros são influenciados negativamente pelo tratamento.

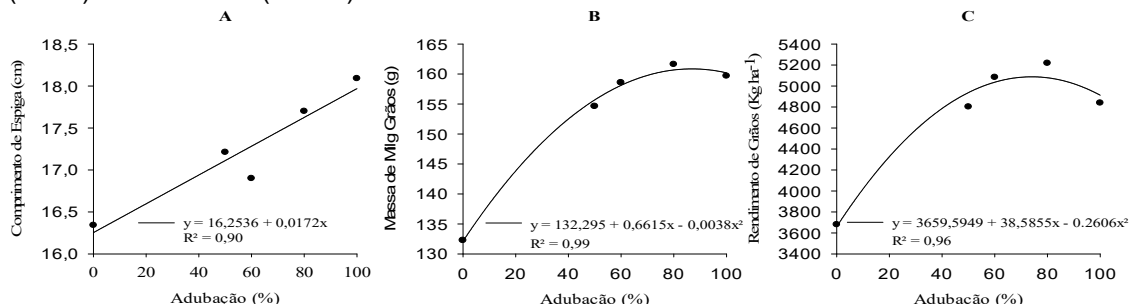
Tabela 1. Quadrado médio das variáveis: Comprimento da espiga (CE), massa de mil grãos (MMG) e rendimento (REND).

FV	GL	QM		
		CE	MMG	REND
Adubação (%)	4	1,85*	581,39*	1483213,14*
Bloco	3	0,81	115,69	534636,23
Erro	12	0,23	48,57	199732,40
CV (%)		2,81	4,54	9,46

Valores seguidos por () deferem entre si diferem pelo teste de Scott-Knott de comparação de médias, a 5% de probabilidade de erro.

Como ilustrado na figura 1, a variável comprimento da espiga (CE) apresentou um comportamento linear de aumento de tamanho, na medida em que aumentou-se a adubação. Este comportamento da planta pode ser justificado pela espiga ser um órgão de reservas, recebendo os fotoassimilados acima dos níveis necessários para seu total desenvolvimento, armazenando-os para a planta. No entanto, a massa de mil grãos (MMG) apresentou uma resposta de interação quadrática, onde se observa que para o híbrido 4512, o ponto de máxima eficiência para o uso de adubação de base é 87,03% da dose total recomendada para o milho comum, sendo as doses acima deste valor não convertidas em componentes de produtividade. A resposta do rendimento de grãos (REND) seguiu a mesma curva da (MMG), onde o ponto de máxima produtividade ocorreu com 74,03% da dose total recomendada. A falta de incremento de produtividade ocasionada pelo aumento na adubação pode ser explicada pelo maior crescimento vegetativo com a maior disponibilidade de macro nutrientes, o que não significa necessariamente que a planta irá ser mais eficiente e apresentar maior rendimento de grãos ao final do ciclo de produção.

Figura 1. Efeito da dose de adubação sobre comprimento da espiga (CE) massa de mil grãos (MMG) e rendimento (REND).



CONCLUSÕES

Conclui-se, que para o híbrido testado, o comprimento das espigas apresenta uma resposta linear ao aumento da dose de adubação de base. Entretanto, para a massa de mil sementes e para a produtividade final de grãos, o correu um ponto de máxima eficiência do aumento da adubação.

REFERÊNCIAS

BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução normativa nº 45 de 17 de Setembro de 2013**. Estabelece os padrões para a produção e a comercialização de sementes. Brasília, DF: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 17 set. 2013 p.39.

BRUGNERA, A. *et al.* Resposta de cultivares de milho pipoca a doses de adubação de semeadura. **Revista Ceres**, v. 50, n. 290, p. 417-429, 2003.

CARMO, Maristela Simões do. Agroecologia: novos caminhos para a agricultura familiar. **Revista Tecnologia e Inovação Agrícola**, v. 1, n. 2, p. 28-40, 2008.

CQFS-RS/SC – Comissão de Química e Fertilidade do Solo – RS/SC. Manual de calagem e adubação para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina. **Sociedade Brasileira de Ciência do Solo**. 2016. 376p.

EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Árvore do conhecimento: milho**. Agência EMBRAPA de Informação tecnológica. 2013. Disponível em: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/milho/Abertura.html>. Acesso em: 02 jul. 2019.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 2 ed. Rio de Janeiro : EMBRAPA-SPI, 412 p, 2006.

FERREIRA, D.F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.

MARKS, B. B. *et al.* Biotechnological potential of rhizobial metabolites to enhance the performance of *Bradyrhizobium* spp. and *Azospirillum brasilense* inoculants with soybean and maize. **AMB Express**, 3, 21, 2013.

MORA, F.; e SCAPIM, C. A. Predicción de valores genéticos del efecto de poblaciones de maíz evaluadas en Brasil y Paraguay. **Agricultura Técnica** 67: 139-146, 2007

OGLIARI, J. B.; ALVES, A. C. Manejo e uso de variedades de milho como estratégia da Conservação de Anchieta. In: BOEF, W. S.; THIJSSEN M. H.; OGLIARI, J. B.; STAPIT, B. R. (Eds). **Biodiversidade e agricultores: fortalecendo o manejo comunitário**. Porto Alegre: L&PM, 2007, p. 226-234.

SAWAZAKI, Eduardo. A cultura do milho-pipoca no Brasil. **O Agrônomo**, v. 53, n. 2, p.11-13, 2001.

SPOLAOR, L. T. *et al.* Bactérias promotoras de crescimento associadas a adubação nitrogenada de cobertura no desempenho agrônomo de milho pipoca. **Bragantina** vol. 75, n. 01, 2016.

EFICIÊNCIA DE USO DO NITROGÊNIO DE HÍBRIDOS DE MILHO COM APLICAÇÃO EM COBERTURA EM DIFERENTES ESTÁDIOS FENOLÓGICOS

André Felipe Hermann Deretti¹; Luís Sangoi²; Vander de Liz Oliveira¹; Jussara Cristina Stinghen³; Lucieli Santini Leolato³; Antonio Eduardo Coelho³; Hugo François Kuneski³; Marcos Cardoso Martins Junior¹; Luiz Gabriel Ddalmolin⁴; Youriki Carvalho Casagrande⁴.

¹Mestrandos em Produção Vegetal, Universidade do Estado de Santa Catarina, Centro de Ciências Agroveterinárias, Lages, Santa Catarina.

²Professor Titular do Departamento de Agronomia, Universidade do Estado de Santa Catarina, Centro de Ciências Agroveterinárias, Santa Catarina. E-mail: luis.sangoi@udesc.br

³Doutorandos em Produção Vegetal, Universidade do Estado de Santa Catarina, Centro de Ciências Agroveterinárias, Lages, Santa Catarina.

⁴Graduandos em Agronomia, Universidade do Estado de Santa Catarina, Centro de Ciências Agroveterinárias, Lages, Santa Catarina.

RESUMO – Este trabalho foi conduzido com o objetivo de avaliar a eficiência de uso do nitrogênio de híbridos de milho em função do estágio fenológico de realização da adubação nitrogenada de cobertura. Foram avaliados dois híbridos (P1680YH de ciclo hiper-precoce e P30F53YH de ciclo precoce) e seis épocas de aplicação do nitrogênio em cobertura: testemunha sem N, todo N aplicado em V5, todo o N aplicado em V10, $\frac{1}{2}$ do N em V5 e $\frac{1}{2}$ em V10, $\frac{1}{3}$ em V5, $\frac{1}{3}$ em V10 e $\frac{1}{3}$ em VT e todo N em VT. O experimento foi implantado em Lages, SC, durante os anos agrícolas de 2014/2015 e 2015/2016. A eficiência de uso do nitrogênio variou de 4,4 a 27,6 kg de grãos por kg de N aplicado. A aplicação de todo o N em VT promoveu menor eficiência de uso do nitrogênio do que nos demais tratamentos. O parcelamento do N de cobertura em duas ou três vezes não aumentou a eficiência de uso do nitrogênio, em relação às aplicações feitas integralmente em V5 e V10. Não houve diferenças significativas na eficiência de uso do nitrogênio entre os híbridos. Portanto, o parcelamento da adubação nitrogenada de cobertura em três vezes e a aplicação de $\frac{1}{3}$ da dose total no pendoamento não foram estratégias eficientes para aumentar a eficiência de uso do N do milho, independentemente do ciclo do híbrido.

PALAVRAS-CHAVE: *Zea mays*; cobertura nitrogenada; manejo de adubação.

INTRODUÇÃO

Apesar de ser um dos grandes produtores mundiais de milho, a produtividade média brasileira tem oscilado entre 5,1 e 5,5 t ha⁻¹ nas últimas safras (CONAB, 2018). Os valores registrados são baixos quando comparados com os rendimentos obtidos nos estados da região sul. Um dos fatores que oneram a produção brasileira é a variação de produtividade das áreas produtoras, com resultados inferiores aos que são alcançados em condições experimentais, nas quais já foram reportados valores superiores a 20 t ha⁻¹ (PANISON et al., 2019).

A cultura do milho pode ter seu potencial de rendimento alcançado quando os cultivos ocorrem em ambientes que estão adaptados, sem limitações hídricas e nutricionais, com o controle efetivo de insetos, doenças, plantas daninhas, entre outros estresses bióticos e abióticos (ARGENTA et al. 2003). A grande discrepância entre a produtividade média de milho brasileira e os rendimentos registrados em condições experimentais pode ser atribuída a vários motivos, tais como o uso de genótipos com baixo potencial produtivo ou não adaptados à região de cultivo, épocas de semeadura impróprias, escolha inadequada de arranjos de plantas, aplicação de subdoses de fertilizantes, principalmente os nitrogenados, e época inadequada de aplicação do nitrogênio (OKUMURA et al., 2011).

Trabalho realizado por Lemaire; Gastal (1997) mostrou que quando todos os nutrientes estão em equilíbrio, a aplicação de nitrogênio promove incrementos significativos na

produtividade. O nitrogênio é o nutriente requerido em maior quantidade pela planta de milho e também aquele que possui a dinâmica mais complexa no sistema solo-planta-atmosfera.

Durante o ciclo da cultura ocorre variação na absorção do N. Ela é baixa logo após a emergência e aumenta gradativamente acompanhando os estádios fenológicos, atingindo um pico que vai da diferenciação do primórdio floral até o florescimento. Dessa forma, recomenda-se que a dose total seja dividida, 10 a 20% na semeadura e a maior parte em cobertura, parcelada em uma ou duas vezes, quando a cultura apresentar de quatro a oito folhas expandidas (OKUMURA et al., 2011). Para avaliar a variação de absorção do nitrogênio, pode-se calcular a eficiência agrônômica do uso do nitrogênio (EA). Ela é definida como o quanto é produzido de grãos por unidade de nitrogênio aplicada durante o ciclo (FAGERIA et al., 2006). Isso possibilita definir estratégias de manejo do nutriente que visem melhorar sua absorção e conversão em maior produtividade de grãos (CIAMPITTI; VYN 2011).

Dois fatores que interferem na EA do milho são o estágio fenológico de aplicação do nutriente e o ciclo do híbrido utilizado na lavoura. O fracionamento da cobertura nitrogenada em diferentes estádios fenológicos é uma estratégia que pode reduzir perdas do nutriente e aumentar a sua absorção e utilização para produção de grãos (PANISON et al., 2019). A aplicação de parte do fertilizante nitrogenado no florescimento da cultura pode prolongar a atividade fotossintética das folhas durante o período de enchimento de grãos, aumentando a EA. Este feito pode ser acentuado em híbridos com ciclo mais precoce, que dispõem de menor período para absorção e assimilação do nitrogênio (CIAMPITTI; VYN 2011).

Desse modo, o objetivo do presente estudo foi avaliar o efeito da época de realização da adubação nitrogenada de cobertura sobre a eficiência do uso do nitrogênio em híbridos de milho com ciclos contrastantes.

METODOLOGIA

O experimento foi conduzido no município de Lages/SC, nos anos agrícolas de 2014/15 e 2015/16. A área experimental foi manejada no sistema de semeadura direta. No período de outono inverno foi implantada a aveia preta (*Avena strigosa*). O solo é classificado como Nitossolo Vermelho Distrófico típico (EMBRAPA, 2006).

O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso dispostos em parcelas subdivididas. Na parcela principal foram avaliados dois híbridos de milho: P1680YH e P30F53YH, de ciclo hiper-precoce e precoce. A soma térmica para conclusão do ciclo dos dois híbridos é de 1220 e 1556 graus-dia, respectivamente. Nas subparcelas foram testados seis sistemas com diferentes épocas de aplicação do fertilizante nitrogenado em cobertura: testemunha sem N, todo N em V5, todo N em V10, ½ do N em V5 e ½ em V10, ⅓ em V5, ⅓ em V10 e ⅓ em VT e todo N em VT, de acordo com a escala proposta por Ritchie et al. (1993).

A área experimental recebeu adubação com N-P-K no dia da semeadura, levando em consideração resultados da análise de solo realizada anualmente e seguindo as recomendações da CQFS-RS/SC (2004) para alcançar tetos produtivos de 21 t ha⁻¹ de grãos. As fontes utilizadas de N, P e K foram ureia (45% de N), superfosfato triplo (46% de P₂O₅) e cloreto de potássio (60% de K₂O), respectivamente. As doses aplicadas na semeadura foram de 30 kg ha⁻¹ de N, 295 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 170 kg ha⁻¹ de K₂O. A adubação de cobertura com nitrogênio foi feita na dose de 300 kg de N ha⁻¹, aplicados de acordo com o estágio fenológico previsto em cada tratamento. A semeadura foi realizada nos dias 22 de outubro, na safra 2014/2015, e 15 de outubro, na safra 2015/2016.

A eficiência agrônômica (EA) de uso do nitrogênio foi determinada segundo Fageria et al. (2006), onde $EA = (PGcf - Pgsf) / (QNa)$, expressa em kg kg⁻¹, em que EA é a eficiência agrônômica; PGcf é a produção de grãos com fertilizante nitrogenado; Pgsf é a produção de grãos sem fertilizante nitrogenado e QNa é a quantidade em kg de nitrogênio aplicado. Os dados foram submetidos à análise de variância utilizando-se o teste F a 5%. Quando alcançada significância, as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey, a 5 % de probabilidade de erro.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A eficiência de uso do nitrogênio foi afetada significativamente pelo estágio em que foi aplicado o nitrogênio nas duas safras em que foi conduzido o experimento (Tabela 1). Os valores de EA variaram de 4,4 a 27,6 kg de grãos produzidos por kg de N aplicado.

Tabela 1. Eficiência de uso do nitrogênio de dois híbridos de milho em função do estágio de aplicação em cobertura. Lages, SC.

Estádio de Aplicação de N	EUN		Média	CV(%)
	P30F53YH	P1680YH		
Safrá 2014/2015				
V51/	21,6	21,0	21,3 a ^{2/}	13,5
V10	19,6	24,1	21,9 a	
½ V5 + ½ V10	19,6	19,1	19,3 ab	
⅓ V5 + ⅓ V10 + ⅓ VT	19,6	27,6	23,6 a	
VT	11,8	15,2	13,5 b	
Sem N	-	-	-	
Média	18,4ns ^{3/}	21,4		
CV(%)	28,9			
Safrá 2015/2016				
V51/	19,0	11,2	15,1 a	17,6
V10	17,4	11,5	14,4 a	
½ V5 + ½ V10	17,7	13,0	15,3a	
⅓ V5 + ⅓ V10 + ⅓ VT	19,9	10,7	15,3 a	
VT	13,4	4,4	8,9 b	
Sem N	-	-	-	
Média	17,5ns	10,2		
CV(%)	86,8			

^{1/} V5 - cinco folhas expandidas; V10 - dez folhas expandidas; VT - pendoamento, de acordo com escala de Ritchie et al. (1993). ^{2/} Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem significativamente pelo teste de Tukey (p<0,05). ^{3/} ns não significativo (p≥0,05).

A aplicação de todo o N em VT promoveu menor EUN do que nos demais tratamentos com aplicações feitas numa única dose ou parceladamente nos estádios V5, V10 e VT. Fertilizações realizadas tardiamente proporcionam menor aproveitamento do N, pois cerca de 75% do N é absorvido pelo milho entre a diferenciação do primórdio floral, que ocorre quando o milho está entre V5 e V6, e o pendoamento (SANGOI et al., 2016). Assim, plantas em estádios avançados de desenvolvimento tem menor capacidade de absorção e translocação de N para os grãos. Esses resultados estão de acordo com as afirmações feitas por Silva et al. (2005) de que o melhor aproveitamento do N está baseado na época de aplicação, sendo que adubações realizadas de forma precoce ou tardia podem reduzir o aproveitamento pelas plantas.

O parcelamento do N de cobertura em duas ou três vezes não aumentou a eficiência de uso do nitrogênio, em relação às aplicações feitas integralmente em V5 e V10. Não houve diferenças significativas na EUN entre os híbridos, na média dos estádios de aplicação, nas duas safras em que foi conduzido o experimento. Estes resultados estão de acordo com os obtidos por Fernandes; Buzetti (2005), que ao testarem seis híbridos de milho, encontraram similaridade na EUN.

A EA atingiu valores baixos, não ultrapassando 28 kg de grãos por kg de nitrogênio. Trabalhos científicos evidenciam valores da EUN maiores do que os encontrados neste trabalho. Carvalho et al. (2011), testando a EA em cultivares de milho com aplicações de 144 kg ha⁻¹ de

N, identificaram que o híbrido P30F53 alcançou EA de 34,1 kg de grãos por unidade de nitrogênio.

As condições edafoclimáticas não foram favoráveis a perdas de N por lixiviação e volatilização. Dessa forma, os resultados obtidos mostraram ausência de diferenças entres os estádios de aplicação do nitrogênio, independente do híbrido utilizado. Nesses casos, o parcelamento do nitrogênio na cultura do milho não promoveu incrementos significativos na EA. Esse fato também foi evidenciado por Mota et al. (2015), na mesma área experimental.

CONCLUSÕES

A aplicação de todo o nitrogênio em cobertura no pendoamento reduz a eficiência de uso do nutriente, relação as aplicações feitas em V5 e V10.

O parcelamento da aplicação de nitrogênio em cobertura em duas ou três vezes não aumenta a eficiência de uso do nitrogênio, em relação às fertilizações feitas integralmente em V5 e V10, independentemente do ciclo do híbrido.

REFERÊNCIAS

ARGENTA, G.; SANGOI, L.; SILVA, P. R. F. da; RAMPAZZO, C.; GRACIETTI, L. C.; STRIEDER, M.; FORSTHOFER, E. L.; SUHRE, E. Potencial de rendimento de grãos de milho em dois ambientes e cinco sistemas de produção. **Scientia Agrária**, Piracicaba, v. 4, n. 1-2, p. 27-34, 2003.

CARVALHO, E. V.; AFFÉRI, F. S.; PELUZIO, J. M.; LEÃO, F. F.; CANCELLIER, L. L.; DOTTO, M. A. Eficiência e uso do nitrogênio em híbridos experimentais de milho do programa de melhoramento da Universidade Federal do Tocantins. **Bioscience Journal**, Uberlandia, v. 27, n. 3, p. 392-403, 2011.

CIAMPITTI, I. A.; VYN, T. J. A comprehensive study of plant density consequences on nitrogen uptake dynamics of maize plants from vegetative to reproductive stages. **Field Crops Research**, Amsterdam, v. 121, p. 2-18, 2011.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. CONAB. **Acompanhamento de safra brasileira: grãos, 9º levantamento**. Brasília: Conab, Junho. 2018.

CQFS-RS/SC – Comissão de Química e Fertilidade do Solo – RS/SC. **Recomendações de adubação e calagem para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. 10ª ed. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, Núcleo Regional Sul. 394 p., 2004.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2 ed. Brasília, 2006. 306p.

FAGERIA, N. K.; BALIGAR, V C.; CLARK, R B . **Physiology of Crop Production**. New York: The Haworth Press, 2006. 345p.

FERNANDES, F. C. S.; BUZETTI, S. Efeito de níveis de nitrogênio na produtividade de seis cultivares de milho (*Zea mays* L.). **Revista Científica Eletrônica de Agronomia**, Garça, n. 7, p. 1-7, 2005.

LEMAIRE, G.; GASTAL, F. N. N uptake and distribution in plant canopies. In: LEMAIER, G. (Ed.). **Diagnosis of the nitrogen status in crops**. Berlin: Springer, 1997. p. 3-43.

MOTA, M. R.; SANGOI, L.; SCHENATTO, D. E.; GIORDANI, W.; BONIATTI, C. M.; DALL'LGNA, L. Fontes estabilizadas de nitrogênio como alternativa para aumentar o rendimento de grãos e a eficiência de uso do nitrogênio pelo milho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 39, p. 512-522, 2015.

OKUMURA, R. S. et al. Uso de fertilizante nitrogenado na cultura do milho: uma revisão. **Revista Brasileira de Tecnologia Aplicada nas Ciências Agrárias**, v.4, n.2, p.226–244, 2011.

PANISON, F. et al. Timing and Splitting of Nitrogen Side-Dress Fertilization of Early Corn Hybrids for High Grain Yield. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, [s.l.], v. 43, p.1-13, 2019.

RITCHIE, S. B. et al. **How a corn plant develops**. Ames: Iowa State University of Science and Technology, 1993. 26p. (SpecialReport, 48).

SANGOI, L.; SILVA, P. R. F. da; PAGLIARINI, N. H. F. **Estratégia de Manejo da Adubação Nitrogenada em Milho na Região Sul do Brasil**. Lages: Graphel - Gráfica e Editora Lages, 2016. 119 p.

SILVA, E.C.; BUZETTI, S.; GUIMARÃES, G.L.; LAZARINI, E.; SÁ, M.E. Doses e épocas de aplicação de nitrogênio na cultura do milho em plantio direto sobre Latossolo Vermelho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 29, n. 3, p. 353-362, 2005.

ESTADO NUTRICIONAL DO MILHO EM FUNÇÃO DA SATURAÇÃO POR BASES, MODO DE APLICAÇÃO DE CALCÁRIO E GESSO

Marcos Renan Besen¹; Vitor Rodrigues Cordioli²; João Vitor Bilha de Britto²; Matheus Yudi Nakashima Braga²; Eder Junior de Oliveira Zampar³; Lucas Simas Oliveira Moreira⁴; Tadeu Takeyoshi Inoue⁵; Marcelo Augusto Batista⁵.

¹Doutorando em Agronomia, Universidade Estadual de Maringá, Campus Maringá-PR. E-mail: marcos.besen@hotmail.com

²Graduando em Agronomia, Universidade Estadual de Maringá, Campus Maringá-PR.

³Mestrando em Agronomia, Universidade Estadual de Maringá, Campus Maringá-PR.

⁴Chefe Departamento Fazenda Experimental COAMO, Campo Mourão-PR.

⁵Docente da Universidade Estadual de Maringá.

RESUMO – Foram determinados os teores foliares de macronutrientes no milho em função da saturação por bases (V%), sendo realizada calagem incorporada (CI) e superficial (CS), e uso de gesso agrícola (G) associada à CS. O aumento do V% incrementou os teores foliares de Mg em CI e CS e os teores de P em CI. Embora sem efeito do V% para N e S, a CI aumentou os teores em relação a CS. A dose de G de 7,42 Mg ha⁻¹ reduz teores de K e Mg.

PALAVRAS-CHAVE: macronutrientes; calagem; revolvimento.

INTRODUÇÃO

O milho é uma cultura de grande importância para o agronegócio brasileiro. Somente na região Sul, foram cultivados 1.477,6 mil ha de milho primeira safra em 2018/19, o que representa um aumento de 5,1 % na área plantada em relação à safra anterior. Especificamente no Paraná (PR) a produção atingiu 3.170,9 mil toneladas, com produtividade média de 8.840 kg ha⁻¹ (CONAB, 2019).

Entre os fatores responsáveis por elevar a produtividade de milho, o correto manejo da fertilidade do solo e nutricional da cultura são imprescindíveis. Nesse sentido, sabe-se que grande parte dos solos paranaense apresentam acidez superficial e em subsuperfície, necessitando de calcário. Contudo as doses e modo de aplicação carecem de mais estudos, principalmente quando manejadas em sistema plantio direto. Em 2018, o consumo aparente de calcário no PR foi de 3.820,2 mil toneladas (ABRACAL, 2019).

O gesso agrícola (CaSO₄·2H₂O) é um subproduto da indústria do ácido fosfórico, e tem sido usado como alternativa para melhorias químicas do solo em subsuperfície. Como resultado, sua aplicação pode favorecer o crescimento das raízes em camadas profundas do solo, fornecendo nutrientes (Ca e S) e diminuindo a atividade do Al³⁺ nas camadas subsuperficiais (CAIRES *et al.*, 2016). As melhorias ao crescimento radicular podem facilitar a absorção de nutrientes, todavia, atenção deve ser dada as doses aplicadas, pois quando estas são elevadas podem induzir a deficiência de Mg, como observado por Pauletti *et al.* (2014).

Nesse sentido, o objetivo do trabalho foi avaliar as alterações impostas no estado nutricional do milho em função da aplicação de calcário e gesso agrícola.

METODOLOGIA

O experimento foi implantado em 2012 na Fazenda experimental da Cooperativa Agroindustrial Mourãoense-COAMO, localizado em Campo Mourão, estado do Paraná. Segundo a classificação de Köppen, o clima nesta região é classificado como (Cfa). O solo da área foi classificado como um Latossolo Vermelho distroférrico com textura muito argilosa (74% de argila).

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos completos com tratamentos ao acaso em esquema fatorial 2 x 4 + 3, referente a duas formas de aplicação de calcário dolomítico

(superficial e incorporado) e 4 níveis almeçados de saturação por bases (V%), correspondentes a 44 (natural), 60, 70 e 90%. Três tratamentos adicionais foram avaliados envolvendo o uso do gesso agrícola (G) sendo: V% 60 + 3,71 Mg ha⁻¹ de gesso agrícola (60G50); V% 70 + 3,71 Mg ha⁻¹ de gesso agrícola (70G50) e V% 70 + 7,42 Mg ha⁻¹ de gesso agrícola (70G100). Os tratamentos foram aplicados em 2012 e reaplicados em 2016. A incorporação do calcário foi realizada por meio de arado de aiveca de duas hastes com profundidade efetiva de incorporação de 0-20 cm, seguida por uma gradagem com grade aradora contendo 20 discos de 28" e posteriormente efetuou-se a gradagem leve com grade contendo discos de 20" objetivando nivelar o solo. As doses de gesso foram calculadas em função do teor de argila de 74%, multiplicando-o por 50 e 100, para as menores e a maior dose de gesso, respectivamente.

O milho híbrido 30F53VYHR foi semeado em 24 de outubro de 2016, com adubação na base de 300 kg ha⁻¹ do formulado NPK 12-18-12. A adubação nitrogenada de cobertura foi efetuada entre os estágios V4-V6 da cultura, sendo aplicado 180 kg ha⁻¹ de N. No estágio R1 da cultura foram coletadas o terço médio da primeira folha oposta e abaixo da espiga principal em número de 15 por unidade experimental (SBCS/NEPAR, 2017). Após a amostragem, os materiais foram levados para secar em estufa com circulação de ar forçada a temperatura de 60°C até atingir massa constante. Posteriormente os materiais foram moídos em moinho tipo Willey e submetidos à digestão nítrico-perclórica para a determinação dos elementos Ca, Mg e K, P e S conforme descrito por Malavolta et al. (1997). Os teores de Ca e Mg foram determinados por espectrofotometria de absorção atômica. O P foi determinado pelo método colorimétrico do amarelo de vanadato, o S por turbidimetria e o K por fotometria de chama. O N após digestão sulfúrica foi determinado pelo método micro-Kjedahl.

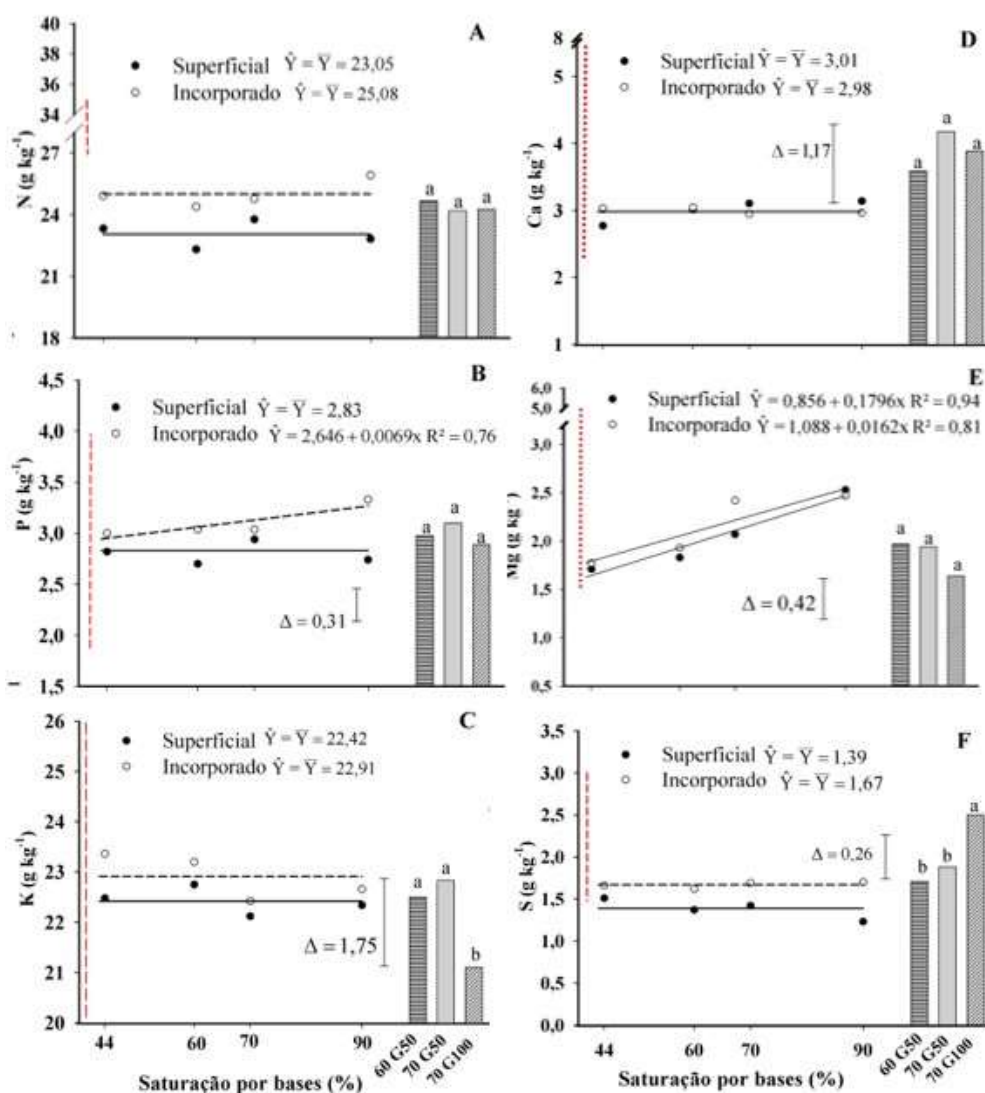
Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância por meio do teste F de Snedcor a 10% de probabilidade. Constatando-se variância significativa entre a média dos tratamentos adicionais procedeu-se o teste de SNK a 10% de probabilidade. Independente da significância pelo teste F ($p < 0,10$) nas interações prosseguiram-se desdobramentos necessários para diagnosticar possíveis efeitos da interação. Para o fator manejo com apenas 1 grau de liberdade o F foi conclusivo. Os fatores quantitativos foram submetidos a análise de regressão, testando-se o efeito linear e quadrático.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os níveis de V% não influenciaram os teores de N, K, Ca e S (Figura 1A, 1C, 1D e 1F, respectivamente) mas aumentaram de modo linear os teores de Mg nas duas formas de aplicação de calcário (Figura 1E). Com a incorporação houve aumento dos teores foliares de S e N na ordem de 0,49 e 1,95 g kg⁻¹, respectivamente, em relação ao solo não revolvido, porém a aplicação de gesso associada a calagem foi eficiente no suprimento destes nutrientes, não diferindo dos tratamentos com incorporação para N, e aumentando os teores de S na maior dose de gesso (Figura 1A e 1F).

Os maiores teores foliares de S e N na cultura do milho com o revolvimento do solo provavelmente são resultantes de mineralização da matéria orgânica, disponibilizando esses nutrientes que no solo predominam na forma orgânica, mais de 90 e 95%, respectivamente (CANTARELA, 2007). Ainda, o gesso é fonte de S e as melhorias das condições químicas do subsolo aumentam o crescimento da raiz do milho e conseqüentemente a absorção de N-NO₃⁻ em camadas profundas, como verificado por Caires *et al.* (2016).

Figura 2. Teores foliares de macronutrientes em função da aplicação de calcário e gesso. Letras diferentes nas barras indicam diferença significativa entre os tratamentos ($p < 0,10$). A barra vertical indica a DMS entre cada tratamento adicional vs. fatoriais pelo teste Dunnett ($p < 0,10$). A barra vermelha indica a faixa de suficiência do nutriente para a cultura do milho (SBCS/NEPAR, 2017).



O uso gesso reduziu os teores de Mg em relação ao V% 70 e 90 incorporado e V% 90 superficial. Ainda, a maior dose de gesso reduziu também os teores de Mg em relação ao V% 70 superficial, bem como os teores de K em relação ao V% 44 e 60 incorporados (Figura 1C e 1E). Os tratamentos com gesso apresentaram teores de P inferiores ao V% 90 incorporado (Figura 1B).

O aumento nos teores foliares de P no milho por meio da calagem incorporada provavelmente ocorreram devido ao aumento do pH nas camadas superficiais (dados não

apresentados), fato que reduz a adsorção de fosfatos. Além disso, a calagem favorece a mineralização do fósforo orgânico no solo.

Ainda, devido a baixa mobilidade de P no perfil do solo, a prática da incorporação distribui melhor o resíduo das adubações fosfatadas anteriores bem como o solo da camada superficial, mais rico em P, aumentando a probabilidade das plantas acessarem camadas mais profundas e com melhor disponibilidade do nutriente.

Os tratamentos com gesso diferiram apenas para K e S, cujo 70G100 reduziu em média 1,56 g kg⁻¹ o conteúdo de K e aumentou 0,71 g kg⁻¹ os teores de S em relação aos demais tratamentos (Figura 1C e 1F). Embora K e Mg tenham se mantido na faixa de suficiência pra cultura, os resultados apontam precaução na dose mais elevada de gesso, sendo preferível a dose de 3,14 Mg ha⁻¹ de gesso.

CONCLUSÕES

O aumento dos níveis de saturação por bases incrementou os teores foliares de Mg, independentemente do modo de aplicação de calcário. Por outro lado, o aumento nos teores de P, foi observado somente com a calagem incorporada.

Ao incorporar o calcário foi observado aumento nos teores foliares de S e N em relação ao solo não revolvido, todavia, ao fazer uso do gesso a planta foi satisfatoriamente suprida por estes elementos, elevando os teores de S na maior dose de gesso.

Atenção deve ser dada a dose de gesso de 7,42 Mg ha⁻¹ (70G100) devido à redução nos teores foliares de K e Mg.

REFERÊNCIAS

ABRACAL, Associação Brasileira dos Produtores de Calcário Agrícola. **Calcário Agrícola - Produção, entrega e consumo aparente por estado, 2018**. Disponível em: <http://abracal.org.br/estatisticas>. Acesso em: 27 jul. 2019.

CONAB, Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento Safra brasileira de grãos**. Safra 2018/19, v. 6, n. 9, nono levantamento, p. 1-113, 2019.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. 2 ed. Piracicaba: POTAFÓS, 1997. 319 p.

PAULETTI, Volnei *et al.* Efeitos em longo prazo da aplicação de gesso e calcário no sistema de plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 38, n.2, p.495-505. 2014.

Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. Núcleo Estadual Paraná (2017). **Manual de adubação e calagem para o estado do Paraná**. (1ª ed). Curitiba: SBCS/NEPAR. 2017. 482 p.

ESTATURA DE PLANTA E INSERÇÃO DE ESPIGA DE HÍBRIDOS DE MILHO EM FUNÇÃO DA ÉPOCA DE APLICAÇÃO DO NITROGÊNIO EM COBERTURA

Vander de Liz Oliveira¹; Fernando Panison²; Luís Sangoi³; Thaís Lemos Turek¹; Lucieli Santini Leolato⁴; André Felipe Hermann Deretti¹; Jussara Cristina Stingham⁴; Hugo François Kuneski⁴; Jardel Berkenbrock⁵; Lucas Duarte⁵.

¹Mestrandos em Produção Vegetal, Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC/CAV, Câmpus Lages. E-mail: vanderdlo@hotmail.com

²Doutor em Produção Vegetal, Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC/CAV, Câmpus Lages.

³Docente da Universidade do Estado de Santa Catarina - UDESC, Câmpus Lages.

⁴Doutorandos em Produção Vegetal, Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC/CAV, Câmpus Lages.

⁵Graduando em Agronomia, Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC/CAV, Câmpus Lages.

RESUMO – Este trabalho foi conduzido com o objetivo de avaliar os efeitos da época de realização da adubação nitrogenada de cobertura sobre a estatura de planta e a altura de inserção de espiga de híbridos de milho. O experimento foi conduzido em Lages, SC, durante os anos agrícolas de 2014/2015 e 2015/2016. O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso, dispostos em parcelas subdivididas. Na parcela principal foram avaliados dois híbridos de milho de ciclos contrastantes: P1680 e o P30F53. Nas subparcelas foram avaliados seis sistemas de manejo da adubação nitrogenada de cobertura. Não houve diferenças na estatura de plantas e na altura de inserção de espigas entre os tratamentos com aplicação integral de N em V5 ou V10 e os com parcelamento da cobertura nitrogenada em duas (V5 + V10) e três vezes (V5 + V10 + VT). A aplicação integral do N em VT e a não realização da cobertura nitrogenada reduziram a estatura de plantas e altura de inserção de espigas do milho. O híbrido P1680 apresentou maior estatura de planta e menor altura de inserção de espigas do que o híbrido P30F53.

PALAVRAS-CHAVE: *Zea mays*; cobertura nitrogenada; Crescimento vegetativo.

INTRODUÇÃO

O milho é uma cultura de alto potencial produtivo. Isso foi confirmado pelos valores de produtividade alcançados em condições experimentais, os quais demonstraram que podem ser atingidos tetos de 18,6 t ha⁻¹ (SCHMITT *et al.*, 2012) e 17,4 t ha⁻¹ (MENEGATI *et al.*, 2012). Para que se potencialize o rendimento do milho são necessárias altas doses de N, pois o nitrogênio é o nutriente mais absorvido pela cultura e o que mais interfere na produção de grãos e também é um nutriente altamente instável no solo, podendo ser rapidamente perdido por diferentes processos, como volatilização, lixiviação e desnitrificação (FOTOURA; BAYER, 2010). O parcelamento da adubação nitrogenada é a estratégia mais utilizada para minimizar as perdas do nitrogênio em lavouras que objetivam altos tetos produtivos, sincronizando as aplicações com o período de alta demanda de nutrientes (CANTARELLA; MARCELINO 2008).

A dose de N empregada na lavoura e a época de aplicação do fertilizante nitrogenado em cobertura podem interferir na estatura de planta e na altura de inserção de espiga, pois o nitrogênio atua diretamente nos meristemas da planta. Estas alterações morfológicas podem afetar a percentagem de plantas acamadas e quebradas, interferindo na eficiência da colheita.

Este trabalho teve o objetivo de avaliar o efeito da época de aplicação do nitrogênio em cobertura sobre a estatura de plantas e a inserção de espigas de híbridos de milho com ciclos contrastantes.

METODOLOGIA

O experimento foi conduzido no município de Lages, estado de Santa Catarina, nos anos agrícolas de 2014/15 e 2015/16. O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso dispostos em parcelas sub-divididas. Na parcela principal foram avaliados dois híbridos de milho: P1680YH, de ciclo hiper-precoce, e P30F53YH, de ciclo precoce. Nas subparcelas foram testados seis sistemas com diferentes épocas de aplicação do fertilizante nitrogenado em cobertura: testemunha sem N, todo N aplicado em V5, todo o N aplicado em V10, 1/2 do N em V5 e 1/2 em V10, 1/3 em V5, 1/3 em V10 e 1/3 em VT e todo N em VT, de acordo com a escala proposta por Ritchie et al. (1993). Cada subparcela foi constituída por seis linhas, espaçadas em 70 cm, com 7 m de comprimento. A segunda e a terceira linhas foram utilizadas como área útil totalizando 8,4 m².

A estatura de plantas e a altura de inserção de espigas foram estimadas quando a cultura estava no estágio R3 (grão leitoso) da escala de Ritchie, Hanway & Benson (1993), medindo-se em cinco plantas da área útil a distância do nível do solo até a extremidade do pendão e do nível do solo até o nó em que estiver inserida a espiga superior da planta.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância utilizando-se o teste F ao nível de significância de 5 % (P<0,05). Quando alcançada significância estatística, as médias de cada tratamento foram comparadas utilizando-se o teste de Tukey, a ao nível de significância de 5 %.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve diferenças significativas entre os híbridos e as épocas de aplicação do nitrogênio para a variável estatura de plantas, nas duas safras agrícolas (Tabela 1). O híbrido P1680YH apresentou maior estatura do que o P30F53YH, tanto em 2014/15 quanto em 2015/16. De uma forma geral, híbridos hiper-precoces apresentam menor estatura do que híbridos mais tardios, pois possuem menor número de entrenós no colmo (SANGOI et al., 2010). Esta tendência não foi confirmada no trabalho porque o híbrido P1680YH produziu entrenós mais longos no terço superior do colmo, o que acabou se refletindo em maior estatura de planta.

Nas duas safras agrícolas, a estatura de planta foi menor na testemunha e quando todo o nitrogênio foi aplicado em VT do que nos demais tratamentos. Estes resultados mostram a relação que os processos de crescimento e desenvolvimento das plantas de milho possuem com o suprimento adequado de nitrogênio entre a emergência e o florescimento da cultura. O milho depende do N para realizar a síntese de proteínas, a fotossíntese, a multiplicação e a diferenciação celular, gerando plantas com aumento de folhagem e crescimento (OKUMURA et al., 2011).

Para os tratamentos com aplicação de nitrogênio em V5 e V10, de forma isolada ou parcelada, não houve diferenças significativas, evidenciando que a altura de plantas não sofreu influência do estágio em que o nitrogênio foi aplicado e do fracionamento da fertilização. O mesmo comportamento foi encontrado por Schiavinatti et al., (2011), que não observaram diferença na altura de plantas em tratamentos que receberam nitrogênio em cobertura em diferentes épocas de aplicação ao longo do período vegetativo da cultura.

Tabela 1. Estatura de planta de dois híbridos de milho em função do estágio de aplicação de nitrogênio em cobertura. Lages, SC

Estádio de aplicação de N	Estatura de Planta (cm)		Média	CV (%)
	P30F53YH	P1680YH		
	Safrá 2014/2015			
V5	275	285	280 a*	
V10	261	281	271 a	
1/2 V5 + 1/2 V10	279	281	280 a	3,2
1/3 V5 + 1/3 V10 + 1/3 VT	264	282	273 a	
VT	239	261	250 b	

	Sem N	241	263	252 b
Média		260 b*	276 a	
CV (%)			5,2	
Safrá 2015/2016				Média
V5	257	296	276 a*	6,3
V10	257	277	267 a	
1/2 V5 + 1/2 V10	261	291	276 a	
1/3 V5 + 1/3 V10 + 1/3 VT	219	287	253 a	
VT	225	259	242 b	
Sem N	224	272	248 b	
Média		241 b*	280 a	
CV (%)			12,2	

V5 - cinco folhas expandidas; V10 - dez folhas expandidas; VT - pendoamento, de acordo com a escala de Ritchie et al. (1993). Dose única de 300 kg N ha¹.

* Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna ou na linha não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Fonte: Panison, F. 2017.

A altura de inserção de espigas foi afetada pela interação entre híbrido e época de aplicação do fertilizante nitrogenado no primeiro ano e pelos efeitos principais dos dois fatores no segundo. De uma forma geral, nos dois anos agrícolas a não realização da cobertura nitrogenada ou o seu retardamento até o pendoamento da cultura reduziu a altura de inserção de espiga. Resultados semelhantes foram encontrados por Tozetti *et al.*, (2004), que ao trabalharem com diferentes híbridos de milho, com a presença e ausência de nitrogênio, constataram que plantas supridas com nitrogênio na época adequada apresentaram maior altura de inserção de espiga. O híbrido P30F53 apresentou maior altura de inserção de espigas do que o P1680.

Tabela 2. Altura de inserção de espigas de dois híbridos de milho em função do estágio de aplicação de nitrogênio em cobertura. Lages, SC.

Estádio de aplicação de N	Inserção de Espigas (cm)		Média	CV (%)
	P30F53YH	P1680YH		
Safrá 2014/2015				
V5	168 aA**	126 bAB**	147	3,7
V10	156 Aab	137 bA	147	
1/2 V5 + 1/2 V10	167 Aa	134 bA	150	
1/3 V5 + 1/3 V10 + 1/3 VT	156 Aab	133 bA	145	
VT	145 Abc	115 bB	130	
Sem N	139 Ac	119 bB	129	
Média	155	127		
CV (%)		9,2		
Safrá 2015/2016				
V5	155	141	148 A*	5,5
V10	162	143	153 A	
1/2 V5 + 1/2 V10	164	145	155 A	
1/3 V5 + 1/3 V10 + 1/3 VT	158	146	152 A	
VT	133	126	129 B	
Sem N	134	123	128 B	
Média	151 a*	137 b		

CV (%)

5,5

V5 - cinco folhas expandidas; V10 - dez folhas expandidas; VT - pendoamento, de acordo com a escala de Ritchie et al. (1993). Dose única de 300 kg N ha⁻¹.

* Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna ou na linha não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

** Médias seguidas por letras distintas, minúscula na linha e maiúscula na coluna, diferem significativamente pelo teste de Tukey ao nível de significância de 5%.

Fonte: Panison, F. 2017.

CONCLUSÕES

A aplicação integral da cobertura nitrogenada em V5 e V10 não altera a estatura de planta e a altura de inserção de espiga do milho, em relação ao parcelamento desta operação em duas (V5 + V10) ou três (V5 + V10 + VT) vezes.

A não realização da adubação de cobertura ou o seu retardamento até o pendoamento (VT) reduz a estatura de planta e a altura de inserção de espiga dos híbridos P1680 e P30F53.

O híbrido P1680 apresenta maior estatura de planta e menor altura de inserção de espiga do que o P30F53, independentemente da época de realização da cobertura nitrogenada.

REFERÊNCIAS

CANTARELLA, H.; MARCELINO, R. Fontes alternativas de nitrogênio para a cultura do milho. **Informações Agrônomicas**, v. s/n, n. 122, p. 12-14, 2008.

FONTOURA, S. M. V.; BAYER, C. Ammonia volatilization in no-till system in the South-Central region of the State of Paraná. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.34, n. 5, p.1677-1684, 2010.

MENEGATI, G. B.; SILVA, P. R. F.; CORREIA, S. L.; MENEZES, G. B.; MAASS, M. B.; MIOZZO, L. C.; SOARES, B. G.; JAEGER, I. Adequação de densidade de plantas de híbridos de milho à disponibilidade hídrica e a época de semeadura. In: XXIX CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 29, 2012, Águas de Lindóia, **Anais...**p. 1813-1820, 2012

OKUMURA, R. S. *et al.* Uso de fertilizante nitrogenado na cultura do milho: uma revisão. **Revista Brasileira de Tecnologia Aplicada nas Ciências Agrárias**, v.4, n.2, p.226-244, 2011.

RITCHIE, S. B. *et al.* **How a corn plant develops**. Ames: Iowa State University of Science and Technology, 1993. 26p. (SpecialReport, 48).

TOZETTI, A. D.; BILLIA, R. C.; SILVA, C.; CERVIGNI, G.; GOMES, O. M. T. Avaliação de progênies de milho na presença e ausência de adubo. **Revista Científica Eletrônica de Agronomia**, Garça-SP, v. 6, n. 5, p. 6-10, 2004.

SANGOI, L.; SILVA, P.R.F., da; ARGENTA, G.; RAMBO, L. **Ecofisiologia do milho para altos rendimentos**. Lages: Graphel, 2010. 87 p.

SCHIAVINATTI, A. F.; ANDREOTTI, M.; BENETT, C. G. S.; PARIZ, C. M.; LODO, B. N.; BUZETTI, S. Influência de fontes e modos de aplicação de nitrogênio nos componentes de produção e produtividade de milho irrigado no cerrado. **Bragantia**, Campinas, v. 70, n. 4, p. 925-930, 2011.

SCHMITT, A.; SANGOI, L.; VIEIRA, J.; MOTA, M. R.; SILVA, L. M. M.; GIORDANI, W.; SCHENATTO, D. E.; BONIATTI, C. M.; E MACHADO, G. C. Incremento na densidade de plantas como estratégia para aumentar o rendimento de grãos de milho. In: XXIX Congresso Nacional de Milho e sorgo. **Resumos expandidos...** Águas de Lindóia – SP. Agosto de 2012.

FERTILIZANTE ORGÂNICO COMPOSTO AUMENTA A PRODUTIVIDADE DO MILHO?

Grazieli Minozzo¹; Cristiane Pain¹; Jéssica Cordeiro¹; Aline Rodrigues¹; Cristiano Nunes Nesi²; Mauricio Vicente Alves².

¹Graduandas em Agronomia, Universidade do Oeste de Santa Catarina- Unoesc Xanxerê. E-mail: graziminozzo@gmail.com.

²Docente do Curso de Agronomia, Universidade do Oeste de Santa Catarina- Unoesc, Xanxerê.

RESUMO – O objetivo deste estudo foi avaliar o efeito do fertilizante orgânico composto sobre os componentes de rendimento na cultura do milho. Utilizou-se o delineamento experimental em blocos casualizados com quatro repetições, e foram testados cinco doses de fertilizante orgânico composto, e um de adubação mineral. As doses com fertilizante orgânico composto proporcionaram desempenho maior em relação à adubação mineral, podendo substituir o uso de fertilizantes minerais para esta cultura.

PALAVRAS-CHAVE: Adubação orgânica; Composto orgânico; *Zea Mays*.

INTRODUÇÃO

A cada ano o consumo de fertilizantes vem aumentando no Brasil, com a finalidade de obter uma maior rentabilidade. Este aumento na adubação gera um aumento de custos de produção com a aplicação mais frequente de fertilizantes minerais. Isso se torna mais preocupante ainda na cultura do milho, pois é uma cultura muito exigente em nutrientes, principalmente nitrogênio (MALAVOLTA *et al.*, 2002).

Devido ao alto custo para aquisição destes fertilizantes buscam-se alternativas que possam atender as exigências da cultura. O incremento de fertilizantes orgânicos na agricultura permite reduzir custos com fertilizantes minerais e ainda melhorar as condições físicas e biológicas do solo, aumentando a produtividade das culturas (SILVA *et al.*, 2005).

A aplicação de fertilizante orgânico composto no solo transforma-se em fonte de nutrientes a partir da decomposição e mineralização da matéria orgânica (LEITE *et al.*, 2003). É caracterizado pela liberação gradual dos nutrientes, reduzindo perdas por volatilização, lixiviação e fixação, porém, estes fatores dependem da taxa de decomposição, influenciada pelas condições ambientais, textura e mineralogia do solo (ZECH *et al.*, 1997).

Os adubos orgânicos ganham destaque, principalmente em pequenas propriedades rurais, fornecendo essencialmente os nutrientes necessários para as plantas, adquirindo maior viabilidade econômica (STRECKS *et al.*, 2008). A adição de adubos orgânicos no solo melhora a estruturação, auxilia na formação de grumos, mantém a umidade e a temperatura equilibrada. Para utilização correta dos resíduos orgânicos, é necessário que sejam submetidos a um processo de tratamento, como a compostagem, ou podem ser curtidos (PEREIRA, WILSEN NETO; NÓBREGA, 2013).

Portanto, objetivou-se avaliar o efeito na aplicação de diferentes doses de fertilizante orgânico composto na cultura do milho, analisando sua eficiência sobre os componentes de rendimento.

METODOLOGIA

O estudo foi conduzido na área experimental da Universidade do Oeste de Santa Catarina no Campus de Xanxerê-SC, a qual possui Certificação pelo Ministério da Agricultura (MAPA) para validação de fertilizantes agrícolas. Situada sobre as coordenadas geográficas de latitude: 26°52'31", longitude: 52°25'17", com 850 metros de altitude, o clima predominante na

região do município é classificado como Cfb- clima temperado úmido com verões temperados (ALVARES *et al.*, 2013).

O cultivo do milho realizou-se em solo classificado como Latossolo Vermelho Distrófico (EMBRAPA, 2018) com características químicas na profundidade de 0 a 10 cm antes da implantação do experimento, seguindo os métodos descritos por Tedesco (1995), onde apresentaram: Argila (63,2%); pH água (5,46); SMP (5,54); P 4,26 (mg/dm³); K (119,59 mg/dm³); MO (4,93%); Al (0,11 cmol/dm³); Ca (8,30 cmol/dm³); Mg (4,58 cmol/dm³) e H+Al (7,45 cmol/dm³).

O experimento foi montado em delineamento experimental em blocos casualizados com quatro repetições, onde foram demarcadas 24 parcelas de 5x3m, em que se testaram seis tratamentos, variando as doses de fertilizante orgânico composto em combinação com fertilizante químico, em 0% (tratamento testemunha, sem aplicação de fertilizante orgânico (FO) e sem mineral); 50% da dose de FO (4,3 t ha⁻¹ + Ureia (U) 182,68 kg ha⁻¹ + Super Fosfato Triplo (SFT) 393,97kg ha⁻¹ + Cloreto de Potássio (KCl) 95,83 kg ha⁻¹); 100% da dose de FO (8,6t ha⁻¹ + U 126,67 kg ha⁻¹ + SFT 374,41 kg ha⁻¹); 150% da dose de FO (12,9 t ha⁻¹ + U 70,29 kg ha⁻¹ + SFT 356,34 kg ha⁻¹); 200% da dose de FO (17,2t ha⁻¹ + U 14,09 kg ha⁻¹ + SFT 337,53kg ha⁻¹) e um tratamento com adubação mineral (U = 238,89kg ha⁻¹ + SFT = 412,79kg ha⁻¹ + KCl 191,67 kg ha⁻¹). O fertilizante orgânico composto foi lançado sobre o solo 10 dias antes da semeadura do milho.

O milho Pioneer 4285, com 65.000 plantas por ha, foi semeado no dia 21 de dezembro de 2018 com espaçamento entre linha de 0,45m, em Sistema Plantio Direto sobre uma palhada de trigo.

O fertilizante orgânico composto utilizado é resultado de uma mistura contendo resíduo orgânico de tratamento de efluentes, resíduo de fábricas de ração, cama de aves e casca de ovo. Caracterizaram-se os teores nutricionais do mesmo, seguindo os métodos descritos por Tedesco (1995). Os teores são: MS a 65° (73,72), Nitrogênio (16,06 gkg⁻¹), Fósforo (3,68 gkg⁻¹), Potássio (18,32 gkg⁻¹), Cálcio (43,61 gkg⁻¹) e Magnésio (5,21 gkg⁻¹). Este produto é proveniente da empresa Terraplant Fertilizantes e esta sendo certificado como Fertilizante Orgânico Composto conforme Instrução Normativa Nº 53, de 23 de outubro de 2013 (MAPA, 2013).

A colheita dos grãos ocorreu no dia 09 de maio de 2019, avaliando amostra coletada em 3 metros lineares de cada parcela. A partir da amostra de cada parcela, foram aleatoriamente selecionadas três espigas, das quais foi avaliado o comprimento de espiga, número de fileiras por espiga, números de grãos por fileiras, e o peso de mil grãos em cinco repetições de 100 grãos cada, pesadas individualmente (BRASIL, 2009). A produtividade foi estimada extrapolando-se o peso da parcela amostral para 1 ha e corrigido a umidade a 13%.

Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA), depois de verificada a normalidade dos resíduos pelo teste de Shapiro-Wilk e de Oneillmathews para testar de homogeneidade de variância, ambos a 5% significância. Quando significativo o efeito de tratamento, as médias foram comparados pelo teste de Scott & Knott a 5% de probabilidade. Todas as análises foram realizadas com o programa R (R CORE TEAM, 2017).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Constatou-se que para o número de fileiras por espigas (NFE) e para peso de mil grãos (PMG) não foi significativo o efeito de tratamentos (Tabela 1).

Para o comprimento de espigas, o efeito de tratamentos foi significativo, sendo que todos os tratamentos diferiram apenas do tratamento testemunha (0%). Provavelmente, a ausência de adubação impediu a planta de adquirir maiores dimensões, pois há grande exigência de nutrientes pela cultura do milho (MALAVOLTA *et al.*, 2002).

A variável, número de grãos por fileira de espiga, obteve, tanto para as maiores doses de fertilizante orgânico composto como para a adubação mineral, um aumento significativo no número de grãos por fileira, quando comparado ao tratamento testemunha (Tabela 1). Castoldi

et al., (2011) em um de seus trabalhos diferenciaram adubos orgânicos, minerais, de organominerais, adquirindo resultados semelhantes, pois com adubação organomineral houve aumento quanto ao número de grãos por fileira, enquanto o adubo orgânico não diferiu da adubação mineral e organomineral.

Tabela 1. Médias de Comprimento de Espiga (CE), Número de Fileiras por Espigas (NFE), Número de Grãos por Fileira (NGF), Peso de Mil Grãos (PMG) e Produtividade do milho em função da dose de fertilizante orgânico.

Fertilizante Orgânico (%)	CE	NFE	NGF	PMG	Produtividade (kg ha ⁻¹)
0	14,35 b	13,66 ns	29,41 b	364,96 ns	7868,722 b
50	18,29 a	13,83	34,46 a	372,73	10541,47 a
100	17,87 a	13,33	30,66 b	385,8	10462,64 a
150	17,13 a	14,00	33,83 a	388,99	11460,60 a
200	18,04 a	14,00	34,62 a	386,93	11341,11 a
Mineral	17,18 a	13,55	33,33 a	350,84	9736,112 a
CV (%)	5,29	2,61	3,72	4,73	8,69

ns: não-significativo. Letras iguais na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott & Knott a 5% de probabilidade.

A produtividade do milho diferiu entre os tratamentos (Tabela 1). Todas as doses de fertilizante orgânico composto diferiram do tratamento testemunha 0% e do tratamento com apenas adubação mineral (9.736,11 kg ha⁻¹). Sendo assim, o uso de fertilizante orgânico composto pode incrementar no rendimento do milho, do que quando comparado com as produtividades obtidas a partir do uso de fertilizantes minerais.

Os resultados obtidos na produtividade divergiram com os apresentados por Castoldi *et al.*, (2011) onde a adubação mineral alcançou maior produtividade e as adubações orgânicas e organominerais foram semelhantes, explicando que as menores produções nos cultivos sob adubação orgânica provem do pouco tempo do fertilizante no solo antes da semeadura, impossibilitando que o mesmo possa agir disponibilizando os nutrientes para a planta.

A eficiência dos fertilizantes orgânicos no solo permite aumentar a produtividade na cultura do milho, justamente por disponibilizarem ao solo altas concentrações de matéria orgânica, enriquecendo-o de bactérias benéficas de solo, que melhoram a estruturação do perfil, possibilitando potencializar a absorção de nutrientes pela planta (SOFYAN; SARA, 2018).

CONCLUSÕES

A aplicação de fertilizante orgânico composto proporciona aumento de produtividade na cultura do milho, podendo substituir a adubação mineral.

AGRADECIMENTOS:

Os autores deste estudo agradecem a empresa Terraplant pelo financiamento da pesquisa e da bolsa da primeira autora bem como a Unoesc, pela estrutura e laboratórios.

REFERÊNCIAS

ALVARES, Clayton Alcarde *et al.* Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013.

BRASIL. Ministério da agricultura, pecuária e abastecimento. **Regras para análise de sementes**. 1ª ed. Brasília, 2009.

CASTOLDI, Gustavo *et al.* Sistemas de cultivo e uso de diferentes adubos na produção de silagem e grãos de milho. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 33, n. 1, p. 139-146, 2011.

EMBRAPA- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. 5ª ed. **Revista e ampliada**, Brasília, DF: Embrapa, p. 251, 2018.

LEITE, Luiz F. C., *et al.* Estoques totais de carbono orgânico e seus compartimentos em Argissolo sob floresta e sob milho cultivado com adubação mineral e orgânica. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 27, n. 5, p. 821-832, 2003.

MALAVOLTA, Eurípedes; GOMES, Frederico Pimentel; ALCARDE, José Carlos. **Adubos e Adubações**. São Paulo: Nobel, 200p. 2002.

MAPA. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. Instrução normativa nº 53, de 23 de outubro de 2013 (alterada pela IN MAPA nº 06 de 10 de março 2016). Dispõe da definição, classificação, o registro e renovação de registro de estabelecimento, o registro de produto, a autorização de comercialização e uso de materiais secundários... Brasília: Ministério da agricultura, 2013, 33p.

PEREIRA, Dércio C.; WILSEN NETO, Alfredo; NÓBREGA, Lúcia H. P.. ADUBAÇÃO ORGÂNICA E APLICAÇÕES. **Varia Scientia Agrárias**, v. 3, n. 2, p. 159-174, 2013.

R CORE TEAM: a language and environment for statistical computing. 2017.

SILVA, E. C., *et al.* Épocas e formas de aplicação de nitrogênio no milho sob plantio direto em solo de cerrado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 29, n. 5, p. 725-733, set./out., 2005.

SOFYAN, Emma T.; SARA, Dirga S.. The Effect of Organic and Inorganic Fertilizer Applications on N, P and K Uptake and Yield of Sweet Corn (*Zea mays saccharata* Sturt). Department of Soil Science, Faculty of Agriculture, Universitas Padjadjaran Jl. Raya Bandung-Sumedang, **J Trop Soils**, Vol. 23, nº 3, p. 111-116, 2018.

STRECK, Edegar Valdir *et al.* **Solos do Rio Grande do Sul**. 2ª ed. Porto Alegre: UFRGS: EMATER/RS-ASCAR, 126 p. 2008.

TEDESCO, Marino José *et al.* **Análises de solo, plantas e outros materiais**. Porto Alegre: Ufrgs, p. 174, 1995.

ZECH, Wolfgang *et al.* Factors controlling humification and mineralization of soil organic matter in the tropics. **Geoderma**, v. 79, n. 1-4, p. 117-161, 1997.

FERTIRRIGAÇÃO COM ADUBOS LÍQUIDOS NA PRODUÇÃO DE MILHO VERDE

Adriel José Sobral¹; Igor Rodolfo Munhoz¹; Leticia Nayara Fuzaro Rodrigues¹; Allan Hisashi Nakao³.

¹Graduando (a) em Engenharia Agrônômica, Centro Universitário de Santa Fé do Sul/SP, UNIFUNEC, adrielsobral@gmail.com

²Doutor em Fitotecnia. Docente do Centro Universitário de Santa Fé do Sul/SP, UNIFUNEC, allanhisashinakao@gmail.com

RESUMO – Estudou-se a avaliar a eficiência de produtos líquidos via fertirrigação, sobre os aspectos de desenvolvimento e de produtividade da cultura do milho verde irrigada por gotejamento. O delineamento experimental foi constituído por 3 modalidades de adubação e 4 doses de adubação líquida em cobertura. Foram avaliados diâmetro basal do colmo, altura da planta e da inserção da espiga principal, comprimento da espiga, número de espigas comerciais. O adubo líquido é um fertilizante que contém macro e micronutrientes essenciais e eficaz na diminuição das perdas.

PALAVRAS-CHAVE: adubo líquido; *Zea mays*; nutrientes.

INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays*) pode ser considerada uma hortaliça, devido ao tempo de sua permanência no campo, que é de aproximadamente 90 dias no verão e 100 dias no inverno, e por ser consumido tanto in natura como levado para processamento pelas indústrias de produtos vegetais em conserva. (EMBRAPA, 2011).

A produtividade do milho está enquadrada em algumas variáveis como nutrição das plantas, espaçamento entrelinhas, densidade de semeadura, disponibilidade de água, manejo ervas daninhas e variações climatológicas (PEREIRA FILHO, 2008). Considerando que a maioria dos solos brasileiros mostram teores insuficientes de nutrientes, faz-se necessário o fornecimento do mesmo, seja ele em forma de orgânico ou mineral. Segundo Silva *et al.* (2004), a baixa produtividade da cultura do milho é devido à falta de adequação de vários fatores principalmente com a fertilidade do solo, população final das plantas, escolha de cultivares adaptada a cada condição de manejo, clima e boas práticas culturais. Aliado a isso, a qualidade da planta resulta em um dos fatores de melhoria na nutrição de plantas, tornando-se fundamental para o estabelecimento da cultura.

Desta forma, o adubo líquido que é um fertilizante que tem como base ácidos húmicos e fúlvicos, mas que contém macro e micronutrientes essenciais à planta, apresenta grande quantidade de coloides orgânicos responsáveis pelo armazenamento dos nutrientes, o que diminui as perdas por fixação, lixiviação e volatilização, onde também muitas vezes são aplicados no sulco de plantio. As técnicas de irrigação ajudam a garantir uma fertirrigação eficaz no uso dos fertilizantes.

A utilização da técnica de irrigação na agricultura, sempre que utilizada de forma racional, tanto nos aspectos técnicos quanto econômicos, pode contribuir para a melhoria do desempenho do agronegócio de uma região, a qual pode ser considerada como um elemento importante na diversificação agrícola, além de possibilitar colheitas fora de época e melhoria na qualidade do produto (JUNG, 2017).

Entretanto, o sucesso do bom projeto de irrigação esta satisfatoriamente ligada ao manejo da irrigação. Geralmente o manejo pode ser realizado com base na planta, no solo ou no clima. Lopes *et al.* (2004) ressaltaram que o método de tensiometria possibilita melhor entendimento das reais condições hídricas do solo na região do sistema radicular da cultura.

No entanto o uso de tensiômetros para recomendação da irrigação é complexa. Outro modelo é a equação de Penman-Monteith, que apresenta o melhor desempenho quando aplicado em diversos tipos de clima, contudo necessita de uma quantidade de dados meteorológicos.

Desse modo, o objetivo do presente estudo foi avaliar a eficiência dos produtos líquidos via fertirrigação, sobre os aspectos de desenvolvimento e de produtividade da cultura do milho verde irrigada por gotejamento pelo método de Penman-Monteith, no município de Santa Fé do Sul – SP.

METODOLOGIA

O experimento foi conduzido na área experimental de agricultura Unifunec/NEPE, no município de Santa Fé do Sul-SP com coordenadas geográficas 20° 11' Sul, 50° 55' Oeste e altitude média de 430 metros. O clima da região é classificado segundo Köppen como Aw, ou seja, tropical-quente, sub-úmido. O solo da área é classificado como Argissolo Vermelho-Amarelo distrófico (EMBRAPA, 2013).

O delineamento experimental foi o de blocos casualizados, em esquema fatorial 3 x 4, com três repetições, sendo os tratamentos constituídos por 3 modalidades de adubação (Adubação Mineral 8-28-16 granulado padrão da fazenda; adubação líquido NyonPhós 6-19-11 com concentração de 50% e adubação líquido NyonPhós 6-19-11 com concentração de 100%) e 4 doses de adubação líquida em cobertura via fertirrigação (0% líquido; Líquido Acelere 15-0-15 com concentração de 50%; Líquido Acelere 15-0-15 com concentração de 100% e Líquido Acelere 15-0-15 com concentração de 150%). A área total do trabalho apresentou uma dimensão de 1038,4 m², sendo que cada bloco correspondeu a 47,2 m de comprimento e 6 m de largura.

Inicialmente, aos 30 dias antes da sementeira foi realizado o preparo do solo, que consistiu de uma gradagem aradora e uma niveladora. A eliminação de plantas daninhas foi realizada manualmente e com aplicação de Glyphosate com dose de 4,5 L ha⁻¹ do produto comercial (360 g i.a. L⁻¹). Com objetivo de caracterizá-lo inicialmente, foi efetuado um levantamento da fertilidade (RAIJ et al., 2001) na camada de 0 a 0,20 m. Os resultados foram os seguintes: pH CaCl₂ 5,3; 0 mmolc dm⁻³ de Al; 19 mmolc dm⁻³ de Ca; 13 mmolc dm⁻³ Mg; 18 mmolc dm⁻³ de H+Al; 1,7 mmolc dm⁻³ de K; 12 mg dm⁻³ de P resina; 33,7 mmolc dm⁻³ de SB; 51,7 mmolc dm⁻³ de CTC; V% 65 e 15 g dm⁻³ de M.O.

A cultura do milho foi instalada no mês de fevereiro de 2019 aproveitando o período das chuvas, sendo a qual, a cultivar de milho utilizado foi o “MG711PW”, um híbrido simples, espaçados de 0,9 m entre fileiras e contendo 6 plantas por metro linear.

Os tratamentos foram constituídos por gotejamento de adubos líquidos com aplicações dirigidos no solo no dia de sementeira com diferentes formulações e em cobertura no estágio de desenvolvimento V4 adubo líquido e/ou granulados com diferentes concentrações. A adubação padrão da área do NEPE foi constituído pela recomendação do Boletim 100, de acordo com as necessidades de nutrientes e exigências da cultura.

O controle de pragas iniciais aéreas e do solo foi realizado através da aplicação de inseticidas Lanate® (400 mL ha⁻¹) + Cruiser® (200 mL ha⁻¹) + Engeo Pleno (250 mL ha⁻¹) no controle de lagartas, cigarrinhas e mosca branca, respectivamente e Standak na dose de 200 mL ha⁻¹ para o controle de cupim e coró. E para a Mancha-de-Phaeosphaeria foi realizada uma aplicação de Mancozeb na concentração de 2 kg ha⁻¹.

O sistema de irrigação foi utilizado o sistema de irrigação localizada por gotejamento, com mangueira gotejadora da marca PETRODRIP®, modelo Manari, com emissores espaçados em 0,2 m, vazão de 1,0 L h⁻¹, com pressão de serviço de 10 m c.a., sendo instalada uma linha de irrigação para cada linha de cultivo.

O método de estimativa da ETo de Penamn-Monteith foi aplicado a estimativa da evapotranspiração da cultura (ETc), seguida de adaptações para irrigação localizada calculada de acordo com BERNARDO *et al.* (2008).

No momento da colheita do milho verde, foram avaliados os componentes morfológicos (diâmetro basal do colmo, altura da planta e da inserção da espiga principal, comprimento da espiga, número de espigas comerciais (espigas comerciais com diâmetro variando entre 4 e 6 cm e comprimento entre 15 e 18 cm).

Todas as variáveis avaliadas foram submetidas à análise de variância pelo teste F, quando as mesmas foram no mínimo significativas no nível de 5% de probabilidade, foi aplicado o teste de Tukey para comparação das médias para as modalidades de adubação e, para fonte de variação de adubos em cobertura com as análises estatísticas foram realizadas utilizando o software SISVAR® (FERREIRA, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na tabela 1 estão dispostos os valores da análise de variância para a altura de plantas (ALT), altura de inserção da primeira espiga (AIPE), diâmetro do colmo (DC), diâmetro da espiga (DE), comprimento de espiga (CE) e porcentagem de espigas comerciais (PEC) em função dos modelos de tratamentos (adubação na semeadura) e doses de adubação de cobertura líquida na cobertura. Os diferentes modelos de tratamentos (Convencional, Nyon 50% e Nyon 100%) influenciaram significativamente em nível de 5 e 1% pelo teste F a ALT, AIPE e DE, enquanto para as doses de adubação líquida na cobertura, não foram influenciadas pelo teste F.

Para a concentração de 100% do Nyon por fertirrigação na semeadura, houve diminuição do tamanho da planta comparado ao adubo convencional da fazenda na linha, evidenciando aspectos não relevantes, do mesmo modo para AIPE. Entretanto para a variável DE a adubação de Nyon 100%, aumentou seu diâmetro 4,63% a mais para adubação convencional da fazenda.

Ao analisar o efeito dentro dos modelos e diferentes doses do adubo líquido, observa-se que nas testemunhas a porcentagem de espigas comerciais é maior nos tratamentos e nas doses, entretanto não tendo diferenças significativas.

Em relação as doses da testemunha, acelere 50%, acelere 100% e acelere 150% não houve diferença significativa a 5% ($p > 0,05$) para as variáveis estudadas. As hipóteses levantadas foram que o solo já se encontrava apto para produtividade do milho e a equivalência do adubo líquido e o adubo mineral em relação a composição dentro de ambos, ou por parte da adubação líquida ela não está na forma prontamente disponível para a planta, pois tem uma liberação gradativa.

Segundo Gonzaga *et al.* (2015) afirma que a adubação líquida via fertirrigação apresenta vantagens técnicas e econômicas em relação aos métodos tradicionais de adubação, com isso permite manter a fertilidade aproximado o nível ótimo durante o ciclo da cultura do milho e reduz as perdas de nutrientes. Porém os resultados deste trabalho evidenciam uma resposta significativa da adubação mineral na representação da testemunha em relação a adubação líquida.

Tabela 1. Altura de plantas (ALT), altura de inserção da primeira espiga (AIPE), diâmetro do colmo (DC), diâmetro de espiga (DE), comprimento de espiga (CE) e porcentagem de espiga comercial (PEC) de milho safrinha. Santa Fé do Sul-SP.

Tratamento	ALT (m)	AIPE (cm)	DC (mm)	DE mm	CE cm	PEC %
Modelo						
Convencional	2,16a	87,32a	18,34	45,09b	17,29	45
Nyon 50%	2,24a	82,76ab	19,33	43,79b	18,23	41
Nyon 100%	1,97b	79,36b	18,10	47,28a	17,44	34
Doses						
0	2,16	83,61	19,07	44,68	17,84	45
Acelere 50%	2,09	81,76	18,11	43,85	17,10	37
Acelere 100%	2,17	86,00	18,40	42,93	17,93	40
Acelere 150%	2,07	81,21	18,78	44,09	17,10	38

Test F - M	15,10**	4,53*	2,70ns	7,96**	2,46ns	1,63
Test F - D	1,64ns	0,99ns	0,85ns	1,02ns	1,02ns	0,48
Test F – MxD	1,21ns	2,34ns	1,53ns	1,53ns	1,45ns	0,66
DMS – (M)	0,12	6,51	1,37	2,17	1,11	15,55
DMS – (D)	0,15	8,28	0,45	2,76	1,42	19,79
CV (%)	6,60	9,02	8,50	5,51	7,29	44,81

Médias seguidas por mesma letra na coluna, para diferentes tratamentos, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. ** e *: significativo a 1 e 5% de probabilidade pelo Teste de Tukey, respectivamente. ^{ns} não significativo. Em que: DMS: diferença mínima significativa e CV: coeficiente de variação.

CONCLUSÃO

O adubo convencional na linha de semeadura proporciona melhores resultados comparados com adubos líquidos por fertirrigação na semeadura.

A aplicação de doses crescentes dos adubos líquidos por fertirrigação na cultura do milho, não diferiram estatisticamente da testemunha para as variáveis estudadas.

REFERÊNCIAS

BERNARDO, S.; SOARES, A.A.; MANTOVANI, E.C. **Manual de irrigação**. 8.ed. Viçosa: UFV, 2008. 625 p.

EMBRAPA - Embrapa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (2011). *Árvore do conhecimento – Feijão-caupi-Fradinho*: Disponível em: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/feijao-caupi/Abertura.html>. Acesso em janeiro de 2018.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Sistema brasileiro de classificação de solos. 3.ed. Brasília, 2013. 353p.

GONZAGA, M. P. S. R. *et al.* Influência do parcelamento do n aplicado via fertirrigação sobre a produtividade do milho doce (zea mays l) sob cultivo protegido. **IV Congresso Estadual de Iniciação Científica do IF Goiano**, Goiás, 2015. Disponível em: < <https://www.ifgoiano.edu.br/ceic/anais/files/papers/20306.pdf>> Acesso em: 13 jun 2019.

JUNG, L.H. **Viabilidade técnica e econômica da produção de minimilho fertirrigado em Dourados-MS**. 70f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, MS, 2017.

LOPES, A.S.; PAVANI, L.C.; CORÁ, J.E.; ZANINI, J.R.; MIRANDA, H.A. Manejo da irrigação (tensiometria e balanço hídrico climatológico) para a cultura do feijoeiro em sistemas de cultivo direto e convencional. **Engenharia Agrícola**, v.24, n.1, p.89-100, 2004.

PEREIRA FILHO, I. A. Fatores que interferem no resultado do milho. **Revista Campo e Negócio**, ano 5, n. 68, p. 24-27, out. 2008.

FLUXO DE CO₂ COMO PARÂMETRO PARA A RECOMENDAÇÃO DE NITROGÊNIO PARA A CULTURA DO MILHO

Daniel Vinicius Mocellin¹; Leonardo Alberto Mützenberg¹; Bruno Lisboa Figueiredo Müller¹; Matheus Viecelli Bizollo¹; Renata Albertina Magro¹; Rodolfo Vizzotto Marchezan¹; Paulo Mafra de Almeida Costa²; Otavio Bagiotto Rossato².

¹Graduando (a) em Agronomia, Instituto Federal Catarinense, Campus Concórdia. E-mail: mocellin.tst@gmail.com

²Docente do Instituto Federal Catarinense, Campus Concórdia.

RESUMO – Objetivou-se avaliar a utilização do fluxo de CO₂ do solo como parâmetro para auxiliar na recomendação de adubação nitrogenada para a cultura do milho, cultivado sob PD. Implantou-se em esquema de parcelas subdivididas 4x2, quatro culturas de cobertura: aveia preta; aveia preta/nabo; aveia preta/ervilhaca e aveia preta/nabo/ervilhaca, e duas épocas de amostragens de solo realizadas aos 11 DAS e 32 DAS do milho. Houve diferença estatística no efeito simples das épocas de amostragem do solo.

PALAVRAS-CHAVE: Culturas de cobertura; Adubação nitrogenada; Fluxo de CO₂.

INTRODUÇÃO

O nitrogênio (N) é considerado o nutriente mais limitante na produção de plantas. Em muitos casos, a demanda deste nutriente por culturas altamente produtivas como o milho (*Zea mays*) excede em muito o que pode ser fornecido pelo solo. Neste podem ser encontrados fontes de N inorgânicos, oriundos de resíduos de culturas anteriores ou formas orgânicas de N na matéria orgânica do solo e resíduos de plantas e animais, que devem ser mineralizados no solo em sincronia com os processos de decomposição.

A insuficiência de N leva à baixa produção de biomassa das plantas e conseqüentemente reduz a produtividade o que gera grandes impactos econômicos (TILMAN *et al.*, 2011). Por outro lado, o excesso de N leva à suscetibilidade de culturas à invasão de pragas, vazamento de N do solo, causando poluição do ar e da água, além da perda de investimento com fertilizantes minerais de maneira desnecessária, demonstrando a importância de se conhecer a quantidade de N presente no solo (HATFIELD; FOLLETT, 2008).

A maioria dos indicadores de disponibilidade de N do solo atualmente são extrações químicas que visam a componente matéria orgânica do solo (SCHOMBERG *et al.*, 2009). Para que o N esteja disponível para absorção pelas plantas é necessário que ocorra primeiro sua mineralização. No entanto ocorrem discrepâncias entre a mineralização de N determinada pelo laboratório e respostas de produtividade no campo. Isto pode ser explicado pelo clima no campo após a amostragem do solo o que causa perdas de N por volatilização, lixiviação, imobilização por microrganismos do solo ou mesmo adsorvido aos coloides (WANG *et al.*, 2001).

A mineralização de N é um processo específico controlado pela atividade biológica do solo, e há sugestões de que a atividade biológica geral do solo pode ser um indicador útil para prever a mineralização de N (FRANZLUEBBERS, 2016). Para que um indicador seja considerado confiável, as associações entre os processos biológicos do solo devem ser consistentes em uma diversidade de tipos de solo. A partir da avaliação de três sistemas de preparo do solo após 5 anos em um Latossolo Vermelho no Brasil, observou-se que a mineralização líquida de N durante 24 dias foi altamente relacionada com o fluxo de CO₂ em 3 dias ($r^2 = 0,71$; $n = 27$) (GREEN *et al.*, 2007). Dada a evidência recente de forte correlação do fluxo de CO₂ com a mineralização líquida de N (FRANZLUEBBERS *et al.*, 2018) e relação efetiva com a absorção total de N pelas plantas, o presente estudo teve por objetivo avaliar o fluxo de CO₂ do solo após diferentes culturas de cobertura e em duas épocas de avaliação antecedendo a adubação nitrogenada em cobertura no milho cultivado sob plantio direto (PD).

METODOLOGIA

O trabalho foi realizado na área experimental do Instituto Federal Catarinense – IFC, Campus Concórdia. O solo da área experimental é classificado como Nitossolo Vermelho de textura argilosa, apresentando teores de argila de em média 550 g kg⁻¹ de solo. O clima, de acordo com a classificação de Köppen, é predominantemente subtropical úmido (Cfa), apresentando temperatura média anual de 18,8°C e precipitação pluvial anual média de 1937,2 mm (EMBRAPA, 2012).

Neste trabalho foram estudadas duas fontes de variação, sendo elas: culturas de cobertura de inverno e épocas de amostragem de solo. O experimento foi conduzido em esquema de parcelas subdivididas 4x2, composto por quatro culturas de cobertura: aveia preta; consórcio aveia preta/nabo; consórcio aveia preta/ervilhaca e consórcio aveia preta/nabo/ervilhaca, e duas épocas de amostragens de solo realizadas aos 11 DAS (19/11/2018) e 32 DAS (10/12/2018) (dias após a semeadura) do milho, sendo realizadas 6 coletas de solo na profundidade de 0-10 cm para cada parcela experimental.

As culturas de inverno foram implantadas em 30 de maio de 2018 e dessecadas 40 dias antes da semeadura do milho. Quanto a produção de massa seca (MS) das culturas de cobertura, os valores observados para a aveia preta, consórcio aveia preta/nabo, consórcio aveia preta/ervilhaca e consórcio aveia preta/nabo/ervilhaca foram de 4.885, 7.028, 3.942 e 7.268 kg MS ha⁻¹, respectivamente.

As análises laboratoriais seguiram a metodologia descrita por Franzluebbbers (2015), assim as amostras de solo foram retiradas da área e secas em estufa na temperatura de 55°C por 3 dias. Após o solo ser seco, o mesmo foi esmagado com pistilo e almofariz para homogeneizar a amostra, e então era peneirado em uma peneira metal de 4,75 mm. Em seguida ao processo de peneiramento, transferiu-se 50g de solo para cada tubo Falcon graduados de 50 mL. A partir da porosidade é adicionado água para que tenha 50 % dos poros cheios de água.

Na sequência são colocados dois tubos com solo em cada recipiente juntamente com um terceiro tudo contendo 10 mL de NaOH 1 M para capturar CO₂ e por fim é adicionado 10 mL de água destilado no fundo do recipiente para manter a umidade. Após a montagem dos recipientes os mesmos são selados e incubados durante 3 dias na temperatura de 25°C em BOD, na ausência de luz.

Ao termino da incubação, cada solução de NaOH é transferida para um Erlenmeyer onde é adicionado juntamente a solução: (a) 3,5 mL de solução de BaCl₂ 1,5M para precipitar bicarbonato como BaCO₃, (b) três gotas de indicador de cor de fenolftaleína e (c) uma pequena barra de agitação magnética. A vidraria então é colocada sobre uma placa de agitação magnética e o HCl 1 M é adicionado lentamente à solução até a cor mudar de rosa para branco.

Para o teste em branco é incubado um tubo de Falcon em um recipiente contendo somente 10 mL de NaOH 1 M, o qual é utilizado como testemunha. Conforme Franzluebbbers (2015), a quantidade de CO₂ produzida a partir de uma amostra é calculada de acordo com o seguinte: CO₂-C (mg kg⁻¹ de solo) = (mL [branco] – mL [amostra]) x N x M/S onde: N= normalidade do ácido (mol L⁻¹, por exemplo, 1), M= conversão da massa de cmolc para g C (6000) e S = peso do solo (g, por exemplo, 100g). Os resultados foram submetidos à análise de variância (P<0,05) pelo programa estatístico R (R Core Team, 2019).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para realização do trabalho considerou-se como de importância fundamental a amostragem de solo até a profundidade de 10 cm no perfil, por conta da maior atividade biológica esperada nesta camada. Tal decisão foi tomada com base em estudos realizados por Franzluebbbers (2018), onde observou-se que a camada superficial do solo, de 0 a 10 cm, foi mais enriquecida em relação a N biologicamente ativo e, ainda, o solo biologicamente menos ativo abaixo de 10 cm simplesmente parece diluir o efeito na superfície.

Não houve efeito significativo quanto a interação entre as culturas de cobertura de inverno e as épocas de amostragem do solo, assim como da mesma forma não foi observado

diferença significativa entre as culturas de cobertura, analisando o efeito simples desta fonte de variação (Tabela 1). Portanto, o método não foi sensível em identificar diferenças no fluxo de CO₂ quando utilizado diferentes culturas de cobertura. Isto provavelmente ocorreu pois todos os tratamentos possuíam aveia preta, quer seja solteira ou consorciada, o que implicou em uma relação C/N mais próxima entre os tratamentos. Além disso, outros fatores como os elevados teores de MOS deste solo (4%) e o período prolongado entre a dessecação e as coletas, 51 e 72 dias para a 1ª e 2ª época, respectivamente, podem ter contribuído para a não identificação de diferença na atividade biológica nos tratamentos avaliados pelo método do fluxo de CO₂. Por outro lado, observou-se diferença significativa analisando o efeito simples das épocas de amostragem do solo, conforme ilustra a Tabela 1, sendo observados maiores valores de fluxo de CO₂ para o primeiro período de coletas (11 DAS), em comparação ao segundo período (32 DAS), evidenciando uma maior atividade biológica e mineralização líquida de N neste primeiro período.

Tabela 1. Avaliação da atividade biológica através do fluxo de CO₂ em função da cultura de cobertura de inverno e a época de amostragem do solo. Concórdia, SC, 2018.

Culturas de cobertura de inverno*	Fluxo de CO ₂ **	
	11 DAS	32 DAS
	-----mg CO ₂ -C kg ⁻¹ de solo-----	
Aveia preta ^{ns}	374	274
Aveia preta + Nabo ^{ns}	372	288
Aveia preta + Ervilhaca ^{ns}	403	288
Aveia preta + Nabo+ Ervilhaca ^{ns}	388	262
Média	384 a	278 b
CV parcela: culturas de cobertura de inverno	12,13%	
CV subparcela: época de amostragem do solo	8,96%	

*ns - Valores não significativos pelo teste de F, ao nível de 5% de probabilidade; **As médias seguidas por letras diferentes na linha, diferem entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

No segundo período, a atividade biológica medida através do fluxo de CO₂ supõem-se que, as plantas de milho, em desenvolvimento vegetativo inicial, tenham consumido parte do N mineralizado e a quantidade de resíduos orgânicos em decomposição tenha reduzido o que implicou em redução da atividade biológica mensurada através do presente método. Os valores encontrados neste trabalho foram semelhantes aos observados por Franzluebbbers (2018), em estudo realizado nos estados americanos da Carolina do Norte e Virgínia, relacionando o fluxo de CO₂ e a produtividade de milho submetido a adubação nitrogenada, onde foram observados valores médios de 315 mg de CO₂-C kg⁻¹ de solo, para a camada de 0 a 10 cm de profundidade com coeficientes de variação menores que 15%, corroborando com os valores encontrados no presente trabalho. Portanto, ressalta-se a importância da padronização do momento da coleta de solo para a avaliação do fluxo de CO₂ a fim de que os dados avaliados pelo método possam servir como parâmetro para a recomendação de adubação nitrogenada de cobertura na cultura do milho.

CONCLUSÕES

O método da avaliação biológica através do fluxo de CO₂ é de fácil e rápida execução, e foi capaz de identificar a redução no fluxo de CO₂ da 1ª para a 2ª época avaliada, porém, sugere-se mais estudos em diferentes solos e condições de cultivo a fim de verificar o potencial de utilização do método como parâmetro auxiliar na recomendação de adubação nitrogenada para a cultura do milho.

REFERÊNCIAS

EMBRAPA. Atlas climático da região Sul do Brasil: estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. 2. ed. Brasília, DF: Embrapa, 2012.

FRANZLUEBBERS, A.J. Should soil testing services measure soil biological activity? *Agric. Environ. Lett.*, 1:150009, 2016.

FRANZLUEBBERS, A.J. Soil-test biological activity with the flush of CO₂: III. Corn yield responses to applied nitrogen. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 82:708–721, 2018.

FRANZLUEBBERS, A.J. et al. Soil-test biological activity with the flush of CO₂: I. C and N characteristics of soils in corn production. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 82:685–695, 2018.

FRANZLUEBBERS, A.J.; HANEY, R.L. Evaluation of soil processing conditions on mineralizable C and N across a textural gradient. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 82:354–361, 2017.

GREEN, V.S. et al. Tillage impacts on soil biological activity and aggregation in a Brazilian Cerrado Oxisol. *Soil Tillage Res.*, 92:114–121, 2007.

HANEY, R.L.; HANEY, E.B. Simple and rapid laboratory method for rewetting dry soil 380 for incubations. *Commun. Soil Sci. Plant Anal.*, 41:1493–1501, 2010.

HATFIELD, J.L.; FOLLETT, R.F. Nitrogen in the environment: Sources, problems, and management. Academic Press, San Diego, CA, 2008.

R Core Team. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. 2019.

SCHOMBERG, H.H. et al. 2009. Assessing indices for predicting potential nitrogen mineralization in soils under different management systems. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 73:1575– 1586, 2009.

TILMAN, D. et al. Global food demand and the sustainable intensification of agriculture. *Proc. Natl. Acad. Sci.*, 108:20260–20264, 2011.

WANG, Y. et al. Long-term impact of farming practices on soil organic carbon and nitrogen pools and microbial biomass and activity. *Soil Tillage Res.*, 117:8–16, 2011.

FONTES E DOSES DE NITROGÊNIO APLICADO EM COBERTURA EM UM HÍBRIDO DE MILHO

Pamela Jaine Ebertz¹; Rafael Andre Mergener²; Analu Mantovani²; Tamara Pereira Felicio²; Marcio Zilio²

¹Graduanda em Agronomia, Universidade do Oeste de Santa Catarina, Câmpus Campos Novos. E-mail: Pamela.ebertz@unoesc.edu.br

²Docente do curso de Agronomia, Universidade do Oeste de Santa Catarina, Câmpus Campos Novos.

RESUMO - Estudou-se o efeito de fontes e doses de nitrogênio no híbrido de milho P30F53 VYHR através de um experimento realizado na área experimental da Unoesc campus de Campos Novos/SC. Foi avaliado o rendimento de grãos frente ao uso das fontes e doses, sendo possível identificar que as três fontes não apresentaram diferenças em relação aos rendimentos obtidos. Em contrapartida as doses apresentaram diferenças significativas demonstrando a importância do uso das doses corretas para obtenção de bom rendimento de grãos na cultura do milho. **PALAVRAS-CHAVE:** ureia; ureia estabilizada; ureia protegida.

INTRODUÇÃO

Culturas como o milho necessitam de uma demanda elevada de nitrogênio e diversas fontes de nitrogênio mineral são oferecidas no mercado (TAIZ; ZEIGER, 2013), visando atender a demanda das culturas. Estas fontes nitrogenadas variam quanto a concentração do nutriente na sua formulação, tempo de liberação do nitrogênio para as plantas e o custo de aquisição. Entre os produtos existentes encontram-se a ureia convencional, as ureias estabilizadas (contém inibidores de urease) e as ureias de liberação lenta, também chamadas de encapsuladas. Das fontes de nitrogênio disponíveis no mercado, a ureia convencional é o fertilizante mais comum entre os produtores devido a sua alta concentração de nitrogênio na fórmula (44-46%), baixo custo por kg de N aplicado, associado à sua praticidade na administração, proporcionando uma boa produtividade de grãos quando as condições edafoclimáticas forem favoráveis (ALBUQUERQUE *et al.*, 2013). A ureia também se destaca pela alta solubilidade, facilitando sua chegada até as raízes das plantas e conseqüentemente a sua absorção. A desvantagem no uso da ureia convencional é sua alta susceptibilidade a volatilização na forma de amônia (NH₃), pois, no momento que a ureia entra em contato com a água ou umidade é dissolvida, e pela ação da urease, forma-se carbonato de amônio que acidifica o pH e favorece a emissão de NH₃ (CANTARELLA, 2007). Além disso a utilização da ureia sob temperatura elevada, baixa umidade no solo, grande quantidade de palha remanescente e pH elevado, pode provocar perdas por volatilização de amônio e prejudicar o desempenho agrônômico do milho. (ALBUQUERQUE *et al.*, 2013). Independentemente da fonte, doses ótimas de nitrogênio favorecem a produção de massa seca de parte aérea, aumentam o teor de nitrogênio na folha bem como a produtividade de grãos (FRAZÃO *et al.*, 2014). O objetivo deste estudo foi avaliar a eficiência das diferentes fontes nitrogenadas sobre o rendimento de grãos de milho cultivado no município de Campos Novos/SC.

METODOLOGIA

O experimento foi implantado no campo experimental da Universidade do Oeste de Santa Catarina, campus de Campos Novos, no ano agrícola de 2018/19. Em abril/18 foi realizada a semeadura de aveia com 80 kg.ha⁻¹ de sementes. A cobertura de inverno foi dessecada no começo de agosto, utilizando os herbicidas glifosato (3 L.ha⁻¹) e 2,4 D (2 L.ha⁻¹). A dessecação foi efetivada com mais de 30 dias de antecedência em relação à data prevista para a semeadura com o intuito de facilitar a decomposição dos restos culturais. A semeadura foi realizada no dia 22 de outubro de 2018 do híbrido Pioneer 30F53VYHR com densidade de 70.000 plantas. ha⁻¹.

O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, dispostos em parcelas subdivididas. O ensaio ocupou uma área de 1.465 m² constituído por 12 tratamentos sendo que na parcela principal foram testadas três fontes de nitrogênio: ureia convencional (Aplicado em V6); ureia estabilizada com NBPT (Aplicado em V3) e ureia protegida (Polyblen aplicado na semeadura) enquanto nas subparcelas foram testadas diferentes doses de nitrogênio correspondentes, a 0 (testemunha), 50% (140 kg de N ha⁻¹), 100% (280 de N ha⁻¹) e 150% (420 de N ha⁻¹) de nitrogênio aplicado para uma produtividade de 18.000 kg/ha. Cada sub-parcela foi constituída por 6 linhas, espaçadas em 70 cm, com 6 m de comprimento. A variável avaliada foi o rendimento de grãos. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (Teste F) ao nível de significância de 5%. Quando os valores de F foram significativos, as médias do fator qualitativo (fontes de N) foram comparadas pelo teste de Tukey e do fator quantitativo (doses de N) por análise de regressão polinomial. As duas comparações foram feitas ao nível de significância de 5%.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A utilização das diferentes fontes e doses de nitrogênio aplicadas no híbrido 30F53VYHR, não apresentaram diferenças significativas em relação ao rendimento de grãos. O rendimento médio de grãos da ureia convencional foi de 7.042 kg.ha⁻¹, enquanto da ureia protegida e ureia estabilizada (inibidor de uréase) os rendimentos médios foram de 7.221 e 6.761 kg.ha⁻¹. Diferenças significativas foram observadas entre as doses de nitrogênio utilizadas (Anova p<0.0001) para as três fontes. As doses de 100% e 150% apresentaram os melhores resultados em relação às demais, alcançando 8.756 e 10.255 kg.ha⁻¹ respectivamente. A dose de 50% alcançou 6.247 kg.ha⁻¹ e na ausência de nitrogênio o rendimento foi de 1.854 kg.ha⁻¹. A análise de regressão das doses de ureia convencional, ureia protegida e ureia estabilizada foram significativas apresentando respostas quadráticas conforme figuras 1, 2 e 3.

Figura 1. Rendimento e grãos de milho em função do uso de diferentes doses de ureia convencional do híbrido 30F53VYHR.

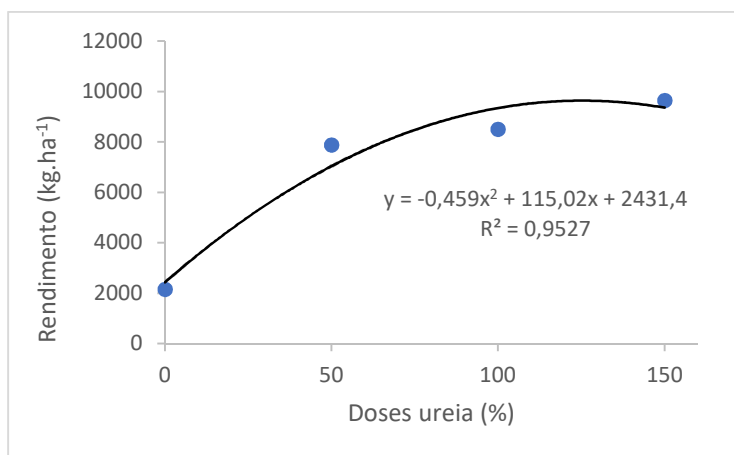


Figura 2. Rendimento e grãos de milho em função do uso de diferentes doses de ureia protegida do híbrido 30F53VYHR.

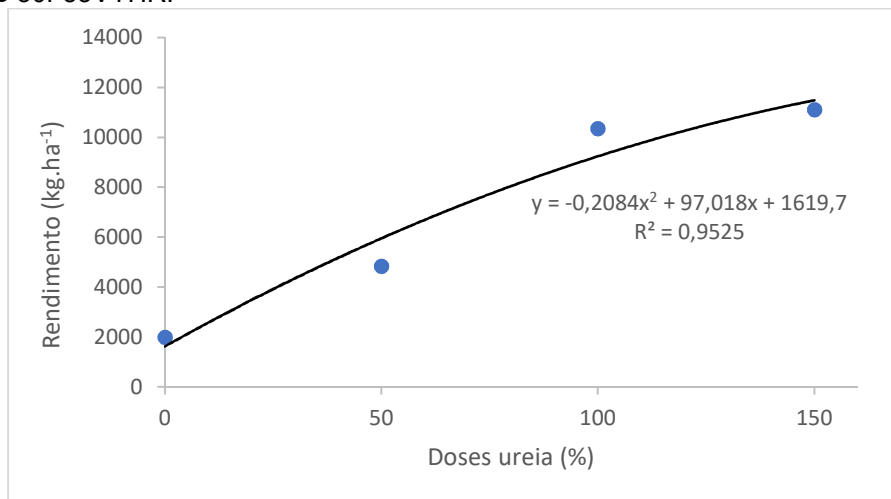
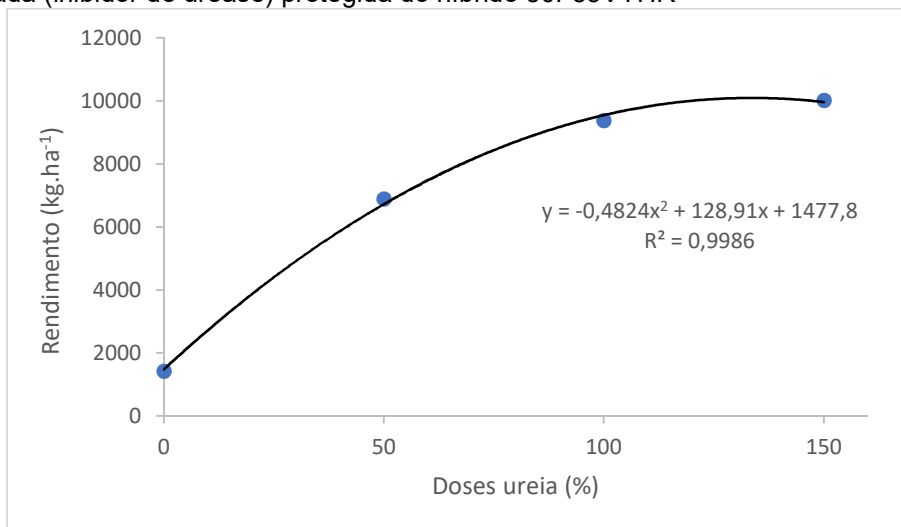


Figura 3. Rendimento e grãos de milho em função do uso de diferentes doses de ureia estabilizada (inibidor de urease) protegida do híbrido 30F53VYHR



Doses de 100 e 150% nitrogênio para as três fontes demonstraram a possibilidade de aplicarmos doses de fertilizantes nitrogenados acima da recomendação. Uma redução de dose de 50% promoveu uma redução da produtividade, contudo os rendimentos foram satisfatórios de forma similar ao descrito por Vieira *et al.* (2004) e Andrade *et al.* (2006).

CONCLUSÕES

A aplicação em cobertura de diferentes fontes e doses não interferem no rendimento de grãos do híbrido 30F53VYHR, porém o aumento das doses nas três fontes utilizadas foi fundamental para o aumento do rendimento de grãos.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, A. W., SANTOS, J. R., MOURA Filho, G. e REIS, L. S. Plantas de cobertura e adubação nitrogenada na produção de milho em sistema de plantio direto. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, 17, 721-726. 2013.

ANDRADE, S.; MAGALHÃES, I.; VITÓRIA, A. Ensaio com adubos azotados de liberação controlada. 2006. [on line]. http://www.drapc.min-agricultura.pt/base/documentos/adubos_azotados.pdf. Acesso em 11/07/2019.

CANTARELLA, H. Nitrogênio. In: NOVAIS, R. F.; ALVAREZ, V. V. H.; BARROS, N. F.; FONTES, R. L. F.; CANTARUTTI, R. B.; NEVES, J. C. L. **Fertilidade do solo**. Viçosa. Sociedade Brasileira de Ciências do solo, p. 375-340. 2007.

TAIZ, Lincoln; ZEIGER, Eduardo. Fisiologia vegetal. 5ed. Porto Alegre: Artmed, 2013. 918p.

FRAZÃO, J. J.; SILVA, A. R.; SILVA, V. L. da; OLIVEIRA, V. A.; CORRÊA, R. Fertilizantes nitrogenados de eficiência aumentada e uréia na cultura do milho. **Revista Bras. Eng. Agrícola Ambiental**, v.18, n.12, p. 1262-1267, 2014.

VIEIRA, B.A.R.M.; TEIXEIRA, M.M. Adubação de liberação controlada chega como solução. **Revista Campo & Negócios**, v.03, n.41, p.04-08, 2004.

IMAGENS AÉREAS MULTIESPECTRAIS PARA DETERMINAÇÃO DE MASSA SECA NA CULTURA DO MILHO

Douglas Felipe Hoss¹; Gean Lopes da Luz²; Marcos Antonio Moretto³; Geraldo Antonio Tremea¹; Douglas Luis Baierle⁴; Marcos Lopes⁴; Cristiano Reschke Lajús².

¹Mestrando em Tecnologia e Gestão da Inovação, Universidade Comunitária da Região de Chapecó, Chapecó. E-mail: dfhoss@gmail.com.

²Docente do Mestrado em Tecnologia e Gestão da Inovação, Universidade Comunitária da Região de Chapecó, Chapecó.

³Docente da Universidade Comunitária da Região de Chapecó, Chapecó.

⁴Graduando em Agronomia, Universidade Comunitária da Região de Chapecó, Chapecó.

RESUMO – Objetivou-se avaliar imagens aéreas multiespectrais obtidas em diferentes alturas de voo e relacionar com leituras realizadas com o sensor Greenseeker NDVI e massa seca da parte aérea de plantas de milho. Foram obtidas imagens aéreas em quatro alturas de voo sobre milho adubado com seis doses de nitrogênio na base. A determinação de massa seca, quando estimada por NDVI obtido a partir de imagens aéreas, apresenta maior precisão do que quando estimada por NDVI obtido com sensor Greenseeker.

PALAVRAS-CHAVE: *zea mays* L.; nitrogênio; NDVI.

INTRODUÇÃO

Entre os principais cereais cultivados no mundo, o milho destaca-se devido seu alto valor nutritivo. O milho é matéria-prima para produtos utilizados na alimentação humana, animal e nas indústrias (COUTO *et al.*, 2017).

O rendimento deste cereal é fortemente influenciado pela interação de fatores, sejam eles climáticos, de solo, pragas, doenças e entre outros, os quais impactam diretamente no crescimento das plantas. A falta de determinados nutrientes compromete o desenvolvimento e o rendimento da planta (FERNANDES *et al.*, 2017). O nitrogênio (N) é um dos macronutrientes que possui influência no acúmulo e incremento de biomassa das plantas (VIAN *et al.*, 2016).

Neste sentido, o monitoramento da variabilidade de N nas plantas pode ser realizado através da quantificação de biomassa (MOLIN; AMARAL; COLAÇO, 2015). Uma das formas de estimar biomassa é mediante a coleta de uma quantidade finita de plantas em uma área conhecida. Após a coleta, as plantas são secadas e posteriormente pesadas. Esse método é considerado confiável, porém oneroso e demorado para ser realizado em grandes áreas (OLIVEIRA *et al.*, 2014).

Outra maneira de obter valores de biomassa da parte aérea das plantas é a partir da estimativa de biomassa utilizando sensores remotos, como câmeras multiespectrais e equipamentos portáteis, que permitem obter informações a partir de índices de vegetação por diferença normalizada (VIAN *et al.*, 2016). Os valores de NDVI podem variar entre -1 e 1, sendo que valores negativos estão associados a massas d'água, nuvens, neve e solos enquanto valores positivos relacionam-se a vigor (biomassa), conteúdo de clorofila e saúde da cultura (MEROTTO *et al.*, 2012).

Dessa forma, o objetivo do trabalho foi avaliar imagens aéreas multiespectrais obtidas em diferentes alturas de voo e relacionar com leituras realizadas com o sensor Greenseeker NDVI e massa seca da parte aérea de plantas de milho.

METODOLOGIA

A coleta de dados foi realizada entre agosto de 2018 a janeiro de 2019 em uma área experimental localizada na região Noroeste do Estado do Rio grande do Sul, no município de Rio dos Índios, em área com as coordenadas geográficas: Latitude -27°14'42.3"; Longitude -

52°49'16.6" e Altitude de 528 m (GOOGLE EARTH, 2018). A área utilizada no experimento possuía 0,5 ha cultivados com híbrido de milho DKB 230 PRO 3 em parcelas de 14 linhas espaçadas de 0,45m com cinco metros de comprimento.

Os tratamentos consistiram em seis doses de N na base (0, 10, 20, 30, 40 e 50 kg. ha⁻¹) e de quatro alturas de voo para obtenção de imagens multiespectrais (30, 60, 90 e 120m em relação ao solo).

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos completos casualizados em esquema fatorial 6x4, com três repetições. A adubação nitrogenada foi aplicada de forma manual e apenas na área útil. A fonte de N utilizada foi de ureia, contendo 45% de N em sua composição.

Para a captura das imagens foi utilizado um RPA DJI Matrice 200, com uma câmera multiespectral embarcada, da marca Micasense modelo RedEdge-M. As fotos foram capturadas com sobreposição de 80% (frontal e lateral) e em cinco bandas espectrais: Red (R), Green (G), Blue (B), Near Infrared (NIR) e RedEdge. As imagens foram capturadas no estádio vegetativo V6 e foram coletadas entre as 11h30min à 14h30min, em um dia com poucas nuvens, sob iluminação natural.

Após a coleta, as imagens foram processadas através de um algoritmo próprio, desenvolvido na linguagem de computação Python versão 3.5.2 em conjunto com a biblioteca para processamento de imagem OpenCV na versão 4.0.

No mesmo período dos voos com o RPA, realizou-se leituras NDVI com um sensor óptico da marca Trimble, modelo Greenseeker NDVI a fim de comparar os valores de NDVI gerados com o processamento das imagens aéreas. Foram realizadas 15 leituras em cada parcela no estádio vegetativo V6. Para isso, o medidor portátil foi posicionado entre 80cm e 100cm acima das plantas, conforme orientações de utilização do fabricante.

Para determinação de massa seca da parte aérea das plantas foram coletadas três amostras por parcela, também no estádio vegetativo V6. Essas plantas foram secadas em estufa na temperatura de 65°C e posteriormente pesadas em balança de precisão.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de variância demonstrou efeito significativo sem interação dos fatores doses de nitrogênio na base (DN) e das alturas de voo sobre a variável NDVI das imagens aéreas (NDVIA). Ainda houve efeito significativo das DN sobre as variáveis NDVI obtido pelo sensor Greenseeker (NDVIG) e massa seca da parte aérea das plantas de milho (MS).

Observou-se tendência linear crescente do efeito das DN sobre o NDVIA (Figura 1A), com incremento tênue de aproximadamente 0,005 no valor de NDVIA a cada 10kg de nitrogênio aplicados na base.

O efeito das alturas de voo sobre o NDVIA foi decrescente com efeito significativo a 5%, porém o coeficiente de determinação ficou abaixo de 0,4 (Figura 1B). Observa-se, que conforme foram elevadas as alturas de obtenção das imagens, houve um efeito de redução do valor médio do NDVIA em três (30, 60 e 120) das quatro alturas de voo.

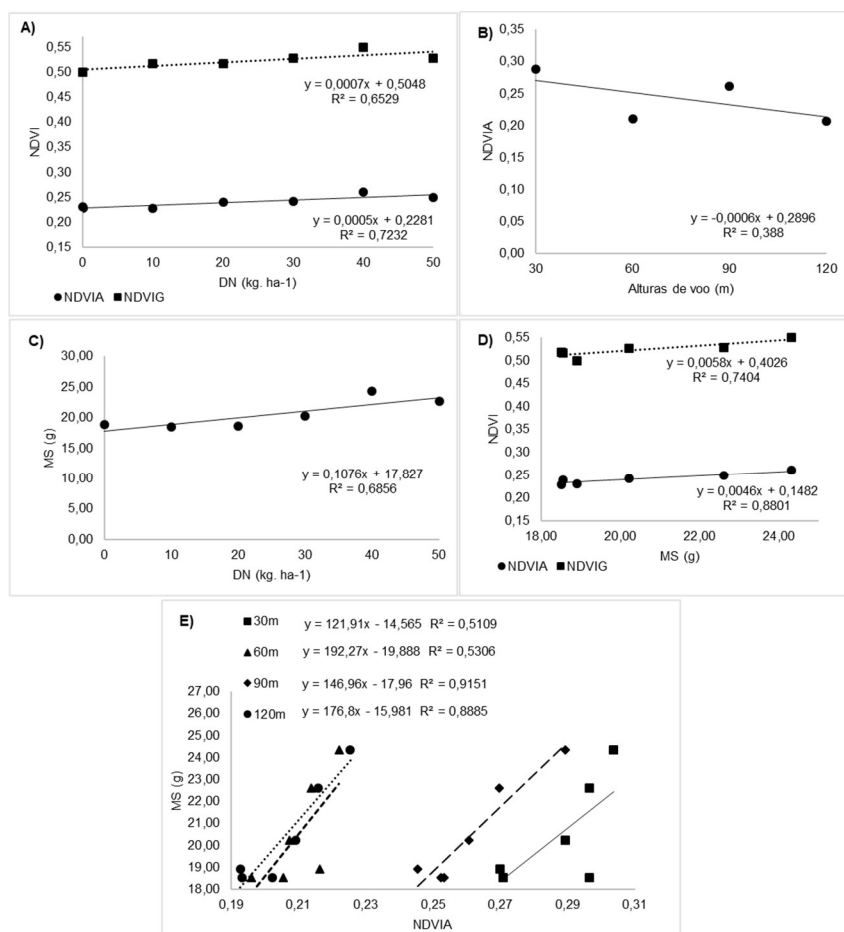
As DN também tiveram efeito linear sobre NDVIG (Figura 1A), com valores absolutos por volta de duas vezes maiores do que NDVIA, porém, mantendo a tendência tênue de incremento com aproximadamente 0,007 no valor de NDVIA a cada 10kg de nitrogênio aplicados na base. Ressalta-se, portanto, a sensibilidade semelhante do NDVI obtido de ambas as fontes às DN.

Conforme esperado, a MS respondeu de forma crescente às DN (Figura 1C), demonstrando adequado efeito de tratamento, pois o híbrido de milho escolhido é um híbrido simples, altamente responsivo à adubação nitrogenada. Como a resposta foi linear, não foi possível determinar a máxima eficiência técnica da adubação, sendo indicado que os próximos trabalhos utilizem doses mais altas de adubação de base.

Salienta-se ainda a relação entre NDVIA nas diferentes alturas e NDVIG com a MS (Figura 1D). Os coeficientes de determinação da relação da MS com os NDVIA nas maiores alturas (90 e 120m) foram maiores, demonstrando maior precisão na estimativa da MS do que nas menores alturas (Figura 1E). Esse fato ocorreu possivelmente pelo menor ruído nas imagens

obtidas nas maiores alturas, o que reduz o coeficiente de variação dos dados multiespectrais obtidos e, por consequência, eleva a precisão das estimativas. Destaca-se ainda, que os coeficientes de determinação de NDVIA foram maiores do que de NDVIG, demonstrando que podemos ter melhor precisão nos dados de MS quando obtidos via aérea com câmera multiespectral.

Figura 3. Relação entre NDVI obtidos a partir de imagens aéreas multiespectrais (NDVIA) e NDVI obtido com sensor Greenseeker (NDVIG) com as doses de nitrogênio na base (DN) (A) e massa seca (MS) na cultura do milho (D). Valores médios de NDVIA em diferentes alturas de voo (B) e valores de MS em função de diferentes DN (C). Relação da MS com NDVIA em diferentes alturas de voo.



Fonte: Elaborado pelos autores (2019).

CONCLUSÕES

Os valores de NDVI obtidos a partir de imagens aéreas multiespectrais e valores de NDVI obtidos com sensor Greenseeker tem sensibilidade semelhante às variações de doses de nitrogênio na base na cultura do milho.

Imagens multiespectrais obtidas entre 90 e 120m aumentam a precisão na estimativa da massa seca a partir do NDVI quando comparadas com alturas menores. Recomenda-se o uso da altura de 120m para incremento da eficiência de trabalho dessa ferramenta nas grandes extensões das propriedades agrícolas, respeitando-se a legislação em vigor.

A determinação de massa seca, quando estimada por NDVI obtido a partir de imagens aéreas multiespectrais, apresenta maior precisão do que quando estimada por NDVI obtido com sensor Greenseeker.

REFERÊNCIAS

COUTO, A. C. *et al.* Desempenho de cultivares de milho destinados para produção de milho verde e silagem. *Fronteiras: Journal of Social, Technological and Environmental Science*, v. 6, n. 1, p. 232-251, 2017.

FERNANDES, J. D. *et al.* Crescimento e produtividade de milho sob influência de parcelamento e doses de nitrogênio. *Revista Espacios*, v. 38, n. 8, p. 27-42, 2017.

GOOGLE EARTH. **Google Earth de Rio dos Índios**, 2018. Disponível em: <<https://earth.google.com/web/@-27.24640737,-52.82189312,534.17925031a,530.35223902d,35y,0h,0t,0r>>. Acesso em: 17 de junho de 2019.

MEROTTO JR. *et al.* Reflectance indices as a diagnostic tool for weed control performed by multipurpose equipment in precision agriculture. *Planta Daninha*, v. 30, n. 2, p. 437-447, 2012.

MOLIN, J. P.; AMARAL, L. R.; COLAÇO, A. **Agricultura de Precisão**. 1 ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2015.

OLIVEIRA, L. S. *et al.* Métodos para quantificação e interpretação da distribuição espacial de cobertura do solo em cafezais arborizados. *Coffee Science*, v. 9, n. 2, 2014.

VIAN, A. L. *et al.* Estimativa de biomassa da parte aérea de milho através de imagens digitais e sensor de vegetação. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 31. 2016. Bento Gonçalves, Rio Grande do Sul. **Anais...** Bento Gonçalves, RS: ABMS, 2016.

IMPACTOS DA SILAGEM DE MILHO NA QUALIDADE DA ESTRUTURA DO SOLO

Patrícia Bortolanza Pereira¹, Helis Marina Salomão²; Fortunato De Bortolli Pagnoncelli Júnior³;
Matheus Viecelli¹, Katia Cristina Dalpiva Hatmann³, Adriano Suchoronczek³, Ricardo Beffart
Aiolfi⁴

¹Mestrando (a) em Agronomia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, *Campus Pato Branco*. E-mail: patriciabortolanza5@gmail.com.

²Graduando (a) em Agronomia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, *Campus Pato Branco*.

³Doutorando (a) em Agronomia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, *Campus Pato Branco*.

⁴ Docente da Faculdade Mater Dei, Pato Branco.

RESUMO –O trabalho objetivou avaliar a qualidade da estrutura do solo em local de plantio direto em áreas de milho silagem submetidas a subsolagem e comparação a área de produção de grãos. Avaliou-se a Qe pelo método de avaliação visual de estrutura do solo (VESS). Na área onde foi realizada silagem o solo apresentou-se com maior compactação, após subsolagem o solo foi descompactado tornando-se semelhante a área de plantio direto, embora com menor estruturação.

PALAVRAS-CHAVE: compactação; subsolagem; *Zea mays* L.

INTRODUÇÃO

A cultura do milho (*Zea mays* L.) tem ampla utilização na produção de silagem por produtores na região Sul do Brasil, devido a elevada produção de massa verde por unidade de área, bem como a qualidade no processo de fermentação e os valores nutritivos do material ensilado (ALVES FILHO et al., 2000).

A produção de silagem demanda operações mecanizadas que podem desencadear a compactação do solo, que consiste no rearranjo das partículas do solo, com o decréscimo do volume do solo quando submetido a pressões externas (LIMA, 2004). Como a exposição do solo condicionada pelo alto aporte de material vegetal no processo de ensilagem, que pode contribuir para esse processo comprometendo a sua qualidade estrutural.

Devido a esse fator, muitos produtores adotam a prática de subsolagem como ferramenta para romper as camadas compactadas, buscando a redução da densidade, aumento da macroporosidade, melhorando a infiltração da água bem como a resistência do solo a penetração das raízes (SAZAKI et al, 2005).

Os manejos conservacionistas, como o plantio direto, apresentam vantagens quanto a estrutura do solo com a mínima mobilização do solo bem como a manutenção do resíduo da cultura antecessora (ARAÚJO et al, 2004), o que favorece a manutenção e qualidade das características físicas do solo.

O impacto dos diferentes manejos de solo, como na produção de silagem, pode ser mensurado com o auxílio de avaliações visuais. Essas, consistem em um conjunto de indicadores de fácil aplicação, interpretação e integração com a variação de sistemas de agrícolas de manejo (SOUZA, 2015). Ainda, a partir desses pode-se utilizar como ferramenta na tomada de decisão e planejamento da produção agrícola.

O trabalho teve como objetivo avaliar a qualidade da estrutura do solo (Qe) em lavouras com adoção do sistema de plantio direto em áreas de milho silagem submetidas a subsolagem e comparação a área de produção de grãos, bem como identificar a melhor Qe e possíveis alternativas para a descompactação de solo.

METODOLOGIA

O experimento foi realizado no município de Vitorino-PR (26°16'48.2"S 52°47'27.9"O), com altitude média de 840 m, relevo ondulado, com classificação climática em transição entre Cfa e Cfb (KÖPPEN; GEIGER, 1928) e solo classificado como Latossolo Vermelho de textura muito argilosa.

Os tratamentos foram compostos por: solo sob plantio direto com milho destinado a produção de grãos; solo onde foi realizada silagem de milho, antes e após a subsolagem da área para a descompactação do solo. Em ambas as áreas, pelo menos nos últimos quatro anos, não foi cultivado milho silagem, sendo cultivado soja na safra, milho na safrinha e aveia preta ou azevém no inverno. Os níveis de fertilidade do solo variam entre altos e muito altos.

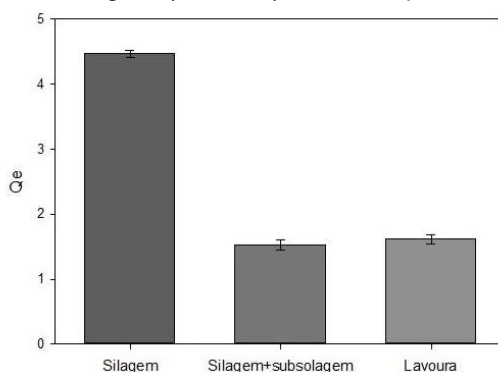
As amostras para análise de qualidade da estrutura de solo (Qe) foram retiradas com cinco repetições em pontos aleatórios em cada área avaliada. A avaliação visual da estrutura do solo (VESS) foi conforme a metodologia de Ball *et al.* (2007) e Guimarães *et al.* (2011). Para isso, foram retiradas fatias de solo, mensuradas as profundidades das camadas, com posterior fragmentação das camadas em agregados para atribuição de notas conforme escala visual. As notas foram atribuídas conforme parâmetros que condicionam a qualidade estrutural (porosidade, tamanho dos agregados, entre outras) apresentada na metodologia, com variação de Qe 1 a Qe 5, e realizadas as médias.

Os dados foram submetidos a testes de homogeneidade e normalidade e, quando atendidos os pressupostos, realizada a ANOVA e comparação de média pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A silagem de milho impactou negativamente na qualidade de estrutura do solo (Qe), associada a compactação do solo (Figura 1). Como em resultados encontrados por Bavo *et al.* (2010) que encontraram maiores valores de resistência tênsil do solo após realização de silagem de azevém. Segundo Ball *et al.* (2007) e Guimarães *et al.* (2011) valores de Qe superiores a 3 requerem alguma intervenção no sistema de manejo, sob riscos de prejuízos ao desenvolvimento das plantas e perdas de produtividade.

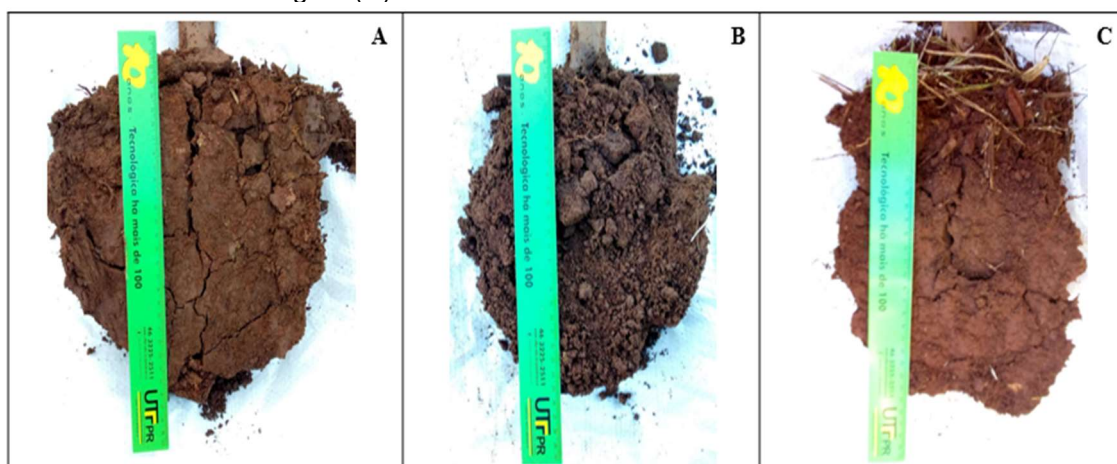
Figura 1. Qualidade da estrutura de solo (Qe) e intervalos de confiança em área submetida a silagem de milho (Silagem), silagem seguida de subsolagem (Silagem+subsolagem) e lavoura em plantio direto destinada a milho grão (Lavoura). Barras representam o erro padrão.



Observando a estruturação desse solo submetidos a silagem de milho (Figura 2A) observa-se nitidamente o selamento dos agregados, adensamento das partículas e redução de macroporos, trazendo à tona a necessidade de alguma ação de manejo que promova a descompactação do solo, sendo as práticas mecânicas de revolvimento do solo um método rápido e eficaz, muito embora necessitem de muita cautela e cuidados para execução (ROSA *et al.*, 2011).

Após a subsolagem da área de silagem, os valores de Q_e não diferiram da área de lavoura (Figura 1), demonstrando valores que não prejudicam o desenvolvimento das culturas, sendo tais valores semelhantes aos encontrados por Eurich *et al.* (2011) e Giarola *et al.* (2009) em análises de Q_e realizadas em solo de mata, demonstrando boa Q_e do solo (BALL *et al.*, 2007).

Figura 2. Fatias de solo indeformadas para a análise de qualidade da estrutura de solo (Q_e) em área submetida a silagem de milho (A), silagem seguida de subsolagem (B) e lavoura em plantio direto destinada a milho grão (C).



Entretanto, apesar de apresentar bons valores de Q_e , o solo que foi submetido a subsolagem apresentava-se com estrutura irregular, possuindo menor proporção de agregados bem definidos em meio a material muito solto (Figura 2B) quando comparado ao solo de lavoura de milho sob plantio direto (Figura 2C), o que o torna propício ao arraste superficial por erosão, caso não seja implantada nenhuma cultura de sistema radicular agressivo, que proporcione a agregação de solo (CARVALHO *et al.*, 2004).

CONCLUSÕES

Nas condições do presente estudo, após a realização da silagem o solo ficou compactado, com maior valor de Q_e .

A subsolagem demonstrou-se como uma alternativa para a descompactação do solo, não diferindo do plantio direto para milho grão, entretanto com excessiva desestruturação do solo, requerendo presença de raízes para melhorar a estruturação do solo.

REFERÊNCIAS

ALVES FILHO, D.C. *et al.* **Silagem de sorgo ou milho para terminação de novilhos em confinamento.** In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37.2000, Viçosa. Anais... Viçosa: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2000.

ARAUJO, M.A.; TORMENA, C.A.; INOUE, T.T. & COSTA, A.C.S. **Efeitos da escarificação na qualidade física de um Latossolo Vermelho distroférrico após treze anos de semeadura direta.** R. Bras. Ci. Solo, 28:495-504, 2004.

ARF, Orivaldo *et al.* **Efeito da rotação de culturas, adubação verde e nitrogenada sobre o rendimento do feijão.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, p. 2029-2036, 1999.

BALL, BC; BATEY, T; MUNKHOLM, LJ. **Field assessment of soil structural quality – a development of the Peerlkamp test.** Soil Use Manage, 23:329-337, 2007.

BAVOSO, Marina Araújo; GIAROLA, Neyde Fabíola Balarezo; TORMENA, Cássio Antônio; PAULETTI, Volnei. **Preparo do solo em áreas de produção de grãos, silagem e pastejo: efeito na resistência tênsil e friabilidade de agregados.** Revista Brasileira Ciência Solo, 34:227-234, 2010.

CARVALHO, José Eduardo Borges De *et al.* **Leguminosas e seus efeitos sobre propriedades físicas do solo e produtividade do mamoeiro ‘Tainung 1’.** Revista Brasileira de Fruticultura. Jaboticabal - SP, v. 26, n. 2, p. 335-338, Agosto 2004.

EURICH J, NETO PHW, ROCHA CH, EURICH ZRS. **Avaliação visual da qualidade da estrutura do solo em sistemas de uso das terras.** Revista Ceres. 62:1006–1011. 2014. <http://dx.doi.org/10.1590/0034-737X201461060017>.

GIAROLA, NFB; TORMENA, CA; SILVA, AP; BALL, B. **Método de avaliação visual da qualidade da estrutura aplicado a Latossolo Vermelho Distroférico sob diferentes sistemas de uso e manejo.** Ciência Rural, 39:2531-2534, 2009.

GUIMARÃES, RML; BALL, BC; TORMENA, CA. **Improvements in the visual evaluation of soil structure.** Soil Use Manage. 27:395-403. 2011.

KÖPPEN, W.; GEIGER, R. **Klimate der erde.** Gotha: verlag justus perthes. Wall-map 150cmx200cm, 1928.

LIMA, C.L.R. **Compressibilidade de solos versus intensidade de tráfego em um pomar de laranja e pisoteio animal em pastagem irrigada.** 2004. 70p. Tese (Doutorado em Agronomia) – Departamento de Solos e Nutrição de Plantas, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP.

ROSA, David P. da; REICHERT, José M.; MENTGES, Marcelo I.; BARROS, Claudia A. P.; REINERT, Dalvan J.; VIEIRA, Davi A. **Cultivo mínimo: Efeito da compactação e deformação abaixo da atuação da ponteira do subsolador.** Revista Brasileira Engenharia Agrícola. Ambiental, v.15, n.11, p.1199–1205, 2011.

SAZAKI, C.M.; GONÇALVES, J.L.M.; BENTIVENHA, S.R.P. **Desempenho operacional de hastes subsoladoras em função da ponteira e do tipo do solo.** Sci. For., 67:44-52, 2005.

SOUZA, Kelly Rejane de. **Avaliação da qualidade do solo por meio de indicadores visuais em ambientes da sub-bacia do Ribeirão José Pereira.** Itajubá-MG. 2015.

ÍNDICE NUTRICIONAL DE POTÁSSIO DE PLANTAS DE MILHO SUBMETIDAS A ESTRATÉGIAS DE ANTECIPAÇÃO DE ADUBAÇÃO NITROGENADA EM SISTEMA DE INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA

Luryan Tairini Kagimura¹; Rosangela Correa de Lima¹; Tangriani Simioni Assmann²; Juliana Aparecida Marchetti³; Piotre Laginski⁴.

¹Doutoranda em Agronomia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, *Campus* Pato Branco. E-mail: luryan_tairini@hotmail.com.

²Docente da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, *Campus* Pato Branco.

³Acadêmica do curso de Agronomia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, *Campus* Pato Branco.

⁴Laginski Agronegócios, Catanduvas, Paraná.

RESUMO - Estudou-se a influência de diferentes estratégias de antecipação da adubação nitrogenada sobre o índice nutricional de potássio em plantas de milho em sistema de integração lavoura-pecuária. Ambas estratégias (N-Ant. 45 N kg ha⁻¹ e N-Ant. 45 + 140 kg N ha⁻¹) de antecipação da adubação nitrogenada resultam em índices nutricionais de potássio satisfatórios ou excedentes. Dessa forma, as estratégias não apresentam limitações nutricionais ao desenvolvimento das plantas de milho.

PALAVRAS-CHAVE: adubação de sistemas; ciclagem de nutrientes; sistemas integrados de produção agropecuária; agricultura familiar.

INTRODUÇÃO

A adubação de sistemas, dentro da integração lavoura-pecuária, tem demonstrado ser de grande valia, tendo como base a ciclagem de nutrientes, ou seja, a passagem de nutrientes entre os componentes do sistema (ANGHINONI *et al.*, 2017), buscando a maximização dos recursos e manutenção da fertilidade do solo. Desse modo, tal conceito tem como prioridade a adubação todas as culturas envolvidas na rotação, ou seja, o próprio sistema produtivo, aproveitando-se da transferência de nutrientes entre as culturas e por fezes e urina dos animais (ASSMANN *et al.*, 2017).

Dentro do conceito de adubação de sistemas, um tipo de estratégia a ser utilizado é a antecipação da adubação nitrogenada. Essa técnica tem como intuito reduzir problemas de imobilização de nitrogênio pelos microrganismos do solo. De forma geral, em sistema de integração lavoura-pecuária (ILP) no Sul do Brasil há a utilização de pastagens de gramíneas no inverno sendo seguida de plantio de culturas graníferas. Assim, a palhada remanescente da pastagem apresenta alta relação C/N (ROCHA *et al.*, 2014), necessitando que os microrganismos imobilizem nitrogênio do solo para decompô-la (GIACOMINI *et al.*, 2003), podendo resultar em deficiências nas plantas cultivadas em seguida. Por conta disso, a antecipação através da aplicação de doses de N sobre os restos culturais da pastagem tem se tornado uma alternativa (NASCIMENTO *et al.*, 2012).

Thélier-Huché *et al.* (1999) comentam que a quantidade de nitrogênio disponível pode também influenciar os teores de potássio nas plantas. Os autores relatam que quanto maior a disponibilidade de nitrogênio no solo para as plantas, existe também uma maior absorção de potássio, possibilitando assim um melhor índice nutricional, não havendo limitações para o seu desenvolvimento. Por conta disso, manejos relacionados à adubação nitrogenada podem interferir na nutrição potássica das plantas nos sistemas de produção quando há disponibilidade dos mesmos no solo.

Desse modo, o objetivo desse trabalho foi avaliar a influência de diferentes estratégias de antecipação da adubação nitrogenada sobre o índice nutricional de potássio em plantas de milho em sistema de integração lavoura-pecuária.

METODOLOGIA

O experimento foi desenvolvido na fazenda Arataca, localizada no município de Catanduvas – PR, no período entre 09/2018 a 02/2019. O local apresenta clima Cfa – subtropical úmido, com solo classificado como Latossolo, apresentando as seguintes características químicas: M.O.=60,98 g dm⁻³; P=7,94 mg dm⁻³; K=0,32 cmol_c dm⁻³ pH CaCl₂=5,1; Al³⁺=0,0 cmol_c dm⁻³; H+Al³⁺=5,47 cmol_c dm⁻³; Ca=4,2 cmol_c dm⁻³; Mg=2,15 cmol_c dm⁻³; SB=6,68 cmol_c dm⁻³; V=54,8%.

O delineamento experimental adotado foi blocos ao acaso, com quatro repetições, cujos tratamentos foram arranjos em esquema fatorial 2x4, em parcelas subdivididas no tempo e no espaço. Nas parcelas principais, foi alocado o tratamento composto por doses de adubação nitrogenada antecipada, sobre a pastagem de azevém que antecedeu o cultivo do milho: a) aplicação durante sua fase de perfilhamento (N-Ant. 45 N kg ha⁻¹); b) aplicação de 45 kg ha⁻¹ N no perfilhamento mais 140 kg N ha⁻¹ após a retirada dos animais, sobre a palhada de azevém e pré-emergência do milho (N-Ant. 45 + 140 kg N ha⁻¹). O segundo fator, alocado nas subparcelas, foram doses de nitrogênio aplicados em cobertura na cultura do milho (0, 100, 200 e 300 kg N ha⁻¹). O terceiro fator, disposto nas subsubparcelas foram as coletas das plantas de milho realizadas ao 55 e 87 dias após a semeadura.

A área foi cultivada com azevém de ressemeadura natural durante o período de inverno. Foram utilizados 114 kg ha⁻¹ de fosfato monoamônio (12,5 kg de N kg ha⁻¹; 59 kg de P₂O₅) na implantação da pastagem. A adubação de cobertura da pastagem foi realizada com aplicação de 45 kg N ha⁻¹ na forma de ureia. Posteriormente, conforme a unidade experimental, foi aplicada a dose de 140 kg N ha⁻¹ na forma de sulfato de amônio sobre os resíduos da pastagem. Após a utilização da pastagem e a retirada dos animais, foi implantado o híbrido 30R50 da Pioneer®, com a utilização de semeadora-adubadora com espaçamento de 0,45 m e população de plantas estipulada para 72.000 plantas ha⁻¹. A adubação de base utilizada foi de 227 kg ha⁻¹ de fosfato monoamônio (25 kg de N ha⁻¹, 118 kg de P₂O₅ ha⁻¹) e 186 kg ha⁻¹ de cloreto de potássio (112 kg de K₂O ha⁻¹). Nas subparcelas foram alocadas doses de adubação nitrogenada do milho em cobertura (estádio V5): 0, 100, 200 e 300 kg N ha⁻¹ na forma de ureia.

Foram realizadas coletas de plantas, aos 55 e 87 dias após a semeadura do milho, cortando-as rente ao solo, retirando-se as plantas em um metro linear por unidade experimental por data de coleta. As plantas foram pesadas e levadas para estufa de circulação de ar forçada a 55°C até apresentarem peso constante. Posteriormente, as plantas secas foram novamente pesadas para obtenção da massa seca. As amostras foram moídas em moinho tipo Willey e destinadas ao laboratório para determinação das concentrações de potássio através da metodologia descrita por Tedesco *et al.* (1995).

Foi determinado o índice nutricional de potássio (iK) das plantas de milho através dos dados de matéria seca acumulada e a concentração de nitrogênio nos tecidos da parte aérea por meio da equação proposta por Duru & Thélier-Huché (1997): $iK (\%) = (100 K\%) / (1,6 + 0,525 N\%)$, em que iK representa o Índice Nutricional de Potássio; K% porcentagem de potássio no tecido foliar das plantas de milho; N% porcentagem de nitrogênio no tecido das plantas de milho. A interpretação do iK ocorreu de acordo com a classificação proposta por Thélier-Huché *et al.* (1999): > 120 = excedente; 100 - 120 = Muito satisfatório; 80 - 100 = Satisfatório; 60 - 80 = Insuficiente; < 60 muito insuficiente.

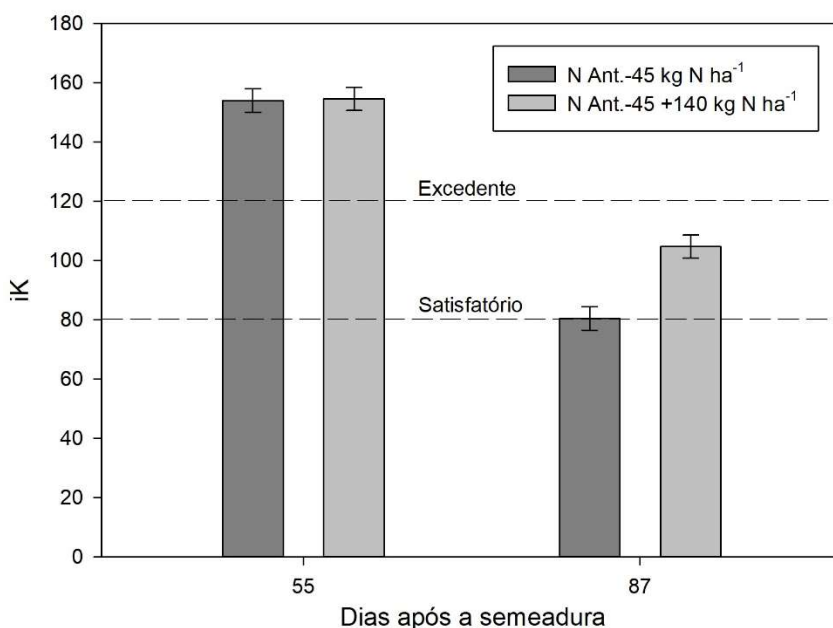
Os dados foram submetidos à análise da variância através do teste F a 5%. Após constatadas significâncias, foi realizado teste de comparação de médias LSD a 5% de probabilidade de erro para a variável dias após a semeadura através do *software* Statgraphics. Os dados foram representados graficamente através do aplicativo computacional estatístico SigmaPlot® versão 12.5.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Constatou-se influência das estratégias de antecipação da adubação nitrogenada e dos dias de coleta de plantas sobre o índice nutricional de potássio nas plantas de milho (P = 0,0044;

Figura 1). Considerando a classificação elaborada por Thélief-Huché *et al.* (1999) todos os valores encontrados nesse trabalho apresentam índices satisfatórios, muito satisfatórios e excedentes, demonstrando que os níveis de potássio não foram limitantes à produção de milho.

Figura 1. Índice nutricional de potássio de plantas de milho aos 55 e 87 dias após a semeadura submetidas à diferentes estratégias de antecipação da adubação nitrogenada em sistema de integração lavoura-pecuária.



*iK = Índice nutricional de potássio (%); N Ant. – 45 kg N ha⁻¹ = aplicação de nitrogênio antecipada no perfilhamento da pastagem de azevém; N Ant. – 45 + 140 kg N ha⁻¹ = aplicação de nitrogênio antecipada no perfilhamento da pastagem de azevém + aplicação de nitrogênio antecipada sobre resíduos da pastagem de azevém e pré-emergência da cultura do milho.

Os maiores índices nutricionais de potássio foram encontrados na avaliação realizada aos 55 dias após a semeadura. Nessa coleta, os tratamentos de antecipação da adubação nitrogenada resultaram em índices iguais, com média de 154,26%, sendo considerados valores excedentes. Possivelmente os valores, em média, nessa coleta se apresentaram superiores justamente pela aplicação de nitrogênio em cobertura na cultura do milho aos 40 dias após a semeadura. Primavesi *et al.* (2006) comenta que a concentração de potássio nas folhas de uma gramínea pode ser superior quando a quantidade de nitrogênio no solo também é superior. Ainda, tais valores de iK com superioridade podem ter relação com a maior demanda de potássio pelas plantas, igualmente encontrada para o nitrogênio (SARTOR, 2009).

Posteriormente, houve diminuição do iK na coleta realizada aos 87 dias após a semeadura para as duas estratégias de antecipação, porém, ainda apresentando índices classificados como satisfatórios. Tal fato pode ser explicado pelos acúmulos de matéria seca nesse período, que seguem aumento com o ciclo da planta até a fase reprodutiva (2.300 kg MS acumulado ha⁻¹ aos 55 dias após a semeadura; 12.000 kg MS acumulado ha⁻¹ aos 87 dias após a semeadura). Assim, a concentração do potássio se dilui com o acúmulo de matéria seca, como observado por Sonogo (2013). Apesar disso, atenta-se para a diferença entre as estratégias de antecipação da adubação nitrogenada, em que o tratamento N Ant. – 45 + 140 kg N ha⁻¹ apresentou valor de iK superior (104,7%) ao N Ant. – 45 kg N ha⁻¹ (80,47%). A partir desses dados se observa que a aplicação no tratamento N Ant. – 45 + 140 kg N ha⁻¹ podem ter resultado

em maiores quantidades de N no solo, resultando em maiores iK da planta. Porém, apesar da superioridade, lembra-se que ambas estratégias resultam em nutrição potássica adequada das plantas de milho.

CONCLUSÕES

As estratégias de antecipação de adubação nitrogenada, com aplicação de 45 kg de N ha⁻¹ na pastagem e de 45 + 140 kg N ha⁻¹ na pastagem e sobre sua palhada resultam em uma nutrição potássica adequada das plantas de milho em sistema de integração lavoura-pecuária.

REFERÊNCIAS

ANGHINONI, Ibanor *et al.* Ciclagem de nutrientes. In: JAMHOUR, J.; ASSMANN, T. S. (Org.). **Palestras: intensificação com sustentabilidade**. Cascavel: I CBSIPA. 2017. p. 56–66.

ASSMANN, Tangriani Simioni *et al.* Adubação de Sistemas em Integração Lavoura-Pecuária. In: JAMHOUR, J.; ASSMANN, T. S. (Org.). **Palestras: intensificação com sustentabilidade**. Cascavel: I CBSIPA. 2017. p. 67–84.

DURU, Michael; THÉLIER-HUCHÉ, Lydie. N and P-K status of herbage: use for diagnosis on grasslands. In: **Diagnostic procedures for crop n management**. Les colloques de l'INRA, n. 82, p. 125-138, 1997.

GIACOMINI, Sandro José *et al.* Matéria seca, relação C/N e acúmulo de nitrogênio, fósforo e potássio em misturas de plantas de cobertura de solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 27, n. 1, p. 325-334, 2003.

NASCIMENTO, Flávia Meinicke *et al.* Diagnose foliar em plantas de milho em sistema de semeadura direta em função de doses e épocas de aplicação de nitrogênio. **Revista Brasileira de Tecnologia aplicada nas ciências Agrárias**, v.5, n.1, p. 67-86, 2012.

SARTOR, Laércio Ricardo. **Eficiência de utilização de nitrogênio, fósforo e potássio por plantas de papuã submetidas a diferentes intensidades de pastejo e níveis de nitrogênio**. 2009. 115p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2009.

SONEGO, Etienne Tanise. **Produção e índice nutricional de Tifton 85 submetido a formas de parcelamento e doses de nitrogênio**. 2013. 73p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2009.

THÉLIER-HUCHÉ, Lydie *et al.* **L'analyse d'herbe: un outil pour phosphate et potassique des prairies naturelles et temporaires**. Institut de L'Élevage, Juin, 1999.

INFLUÊNCIA DA ADUBAÇÃO NITROGENADA NA PRODUTIVIDADE E QUALIDADE SILAGEM DE MILHO

Vitor Cazarotto Sartori¹; Patrique Junior Giaretta²; Venicius Ludwig¹; Taiane Lopes de Toledo¹; Rosiane Berenice Nicoloso Denardin³; Siumar Pedro Tironi³.

¹Graduando em Agronomia, Universidade Federal da Fronteira Sul, Campus Chapecó. E-mail: vitorsartori27@hotmail.com.

²Engenheiro agrônomo.

³Docente da Universidade Federal da Fronteira Sul, Campus Chapecó.

RESUMO – A silagem de milho é uma das alternativas mais utilizadas para armazenar alimento volumoso para o gado leiteiro. Objetivou-se, com esse estudo, verificar a interferência da adubação nitrogenada nas características qualitativas e produtivas da silagem de milho. Foram utilizadas doses e épocas de aplicação de fontes de nitrogênio (N). A produtividade e qualidade da silagem sofreu maior influência da dose aplicada, não apresentando variação sob época de aplicação.

PALAVRAS-CHAVE: *Zea mays*; nitrato de amônio; ureia.

INTRODUÇÃO

A silagem de milho continua sendo uma das melhores opções de suplementação nesse período (OLIVEIRA *et al.*, 2007). Segundo Miranda *et al.* (2002), vários são os fatores que justificam a aceitação do milho como a forrageira preferida para a produção de silagem. Dentre eles, se encontram a facilidade de cultivo, o grande número de cultivares disponível no mercado, bem como a fácil acessibilidade do material, o bom rendimento em matéria seca, a facilidade de fermentação, alto teor de energia, grande volume de matéria verde e pode ser um material de alta aceitação pelos animais.

Apesar da silagem de milho ser suficientemente conhecida, ainda há dúvidas para maximizar os ganhos em qualidade e quantidade da silagem, em especial quanto à escolha dos cultivares, aos tratamentos culturais, e no processo de ensilagem, onde a qualidade do produto final não é priorizada (NUSSIO *et al.*, 2001). Para obter o sucesso final do produto, se faz necessário prestar muita atenção em todos os processos que envolvem práticas culturais dirigidas à cultura.

A qualidade final da silagem de milho está diretamente relacionada ao estado nutricional das plantas, e dos nutrientes exigidos pela cultura, sendo o nitrogênio (N) considerado o de maior importância. A produção de matéria seca depende da fonte e da forma de fornecimento deste elemento à planta (BASI *et al.*, 2011).

A sua aplicação pode ser feita de diferentes formas, as mais utilizadas são na incorporação, quando aplicação é realizada na base, juntamente com as sementes na linha de semeadura ou a lanço, sobre a superfície do solo, quando a cultura já está estabelecida no campo.

Nesse sentido, foi realizado um estudo com o objetivo de avaliar a contribuição da adubação nitrogenada com aplicações em diferentes quantidades e épocas na produção e qualidade da silagem de milho.

METODOLOGIA

O ensaio foi conduzido a campo, em área de produção de milho safrinha, no município de Serra Alta-SC. O delineamento experimental utilizado foi parcelas subdivididas com quatro repetições.

Os tratamentos foram alocados em esquema de parcelas sub-divididas. Nas parcelas foram alocados o fator A, representado pelas três doses de N. Nas sub-parcelas foram alocados o fator B, que correspondem as épocas de aplicação (Tabela 1)

Tabela 1. Representação dos tratamentos com dose e época de aplicação.

Tratamento	Aplicação - época e dose (kg ha ⁻¹)						Dose Total (kg ha ⁻¹)
	Base	V4	V5	V6	V8	V10	
1	---	---	---	---	---	---	0
2				120			120
3		60			60		120
4	24		48			48	120
5				180			180
6		90			90		180
7	36		72			72	180

As unidades experimentais que comportaram os tratamentos foram de 16,2 m² (2,7 x 6m), com quatro repetições. A semeadura do milho, híbrido MAXIMUS®, foi realizada durante o período de “safrinha”, em 10 de janeiro de 2015, em sucessão de outra lavoura de milho também utilizada para a produção de silagem. Foi utilizada uma semeadora com espaçamento de 0,45 m entre linhas, distribuindo 3,5 sementes por metro na linha, com obtenção de uma população de 77.000 sementes ha⁻¹. Na adubação de base utilizou-se 300 kg ha⁻¹ do fertilizante NPK 00-20-20. Os tratos culturais foram realizados seguindo as recomendações para a cultura.

Na época da colheita da silagem foram avaliadas a produtividade de massa natural e massa seca do milho. Para avaliação da produtividade de matéria natural foram coletadas as plantas contidas em 2,0 m nas três linhas centrais em cada parcela (2,7 m²). Após o corte as plantas foram pesadas, com os dados foi estimada a produtividade natural (kg ha⁻¹). Após a pesagem procedeu-se a trituração do material colhido, em ensiladeira tratorizada, posteriormente coletou-se uma parte do material triturado, a amostra foi pesada e posteriormente alocada em sacos de papel e levadas para estufa de circulação forçada de ar (60 ± 2 °C) para secagem e quantificação da massa seca do material (TEDESCO *et al.*, 1995). Com os dados coletados foi possível estimar a produtividade de massa seca de milho em kg ha⁻¹.

Outra amostra do material picado foi acondicionada dentro de embalagens de polietileno (do tipo “PET”). As embalagens foram cortadas ao meio, no sentido transversal, completou-se o interior de duas metades com o material picado, sendo bem compactado para evitar a presença de ar. Posteriormente as duas metades foram encaixadas e unidas com fita plástica adesiva para evitar ao máximo o contato do material com o ar, garantindo então o processo de fermentação e de conservação da silagem. Após a fermentação foi realizada a avaliação da massa seca da silagem (MSS), conforme descrito acima.

Os dados coletados foram submetidos à Análise de Variância (ANOVA) pelo Teste F, e quando observada diferença significativa, foi efetuado o teste de Duncan, ambos a 5% de probabilidade de erro.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

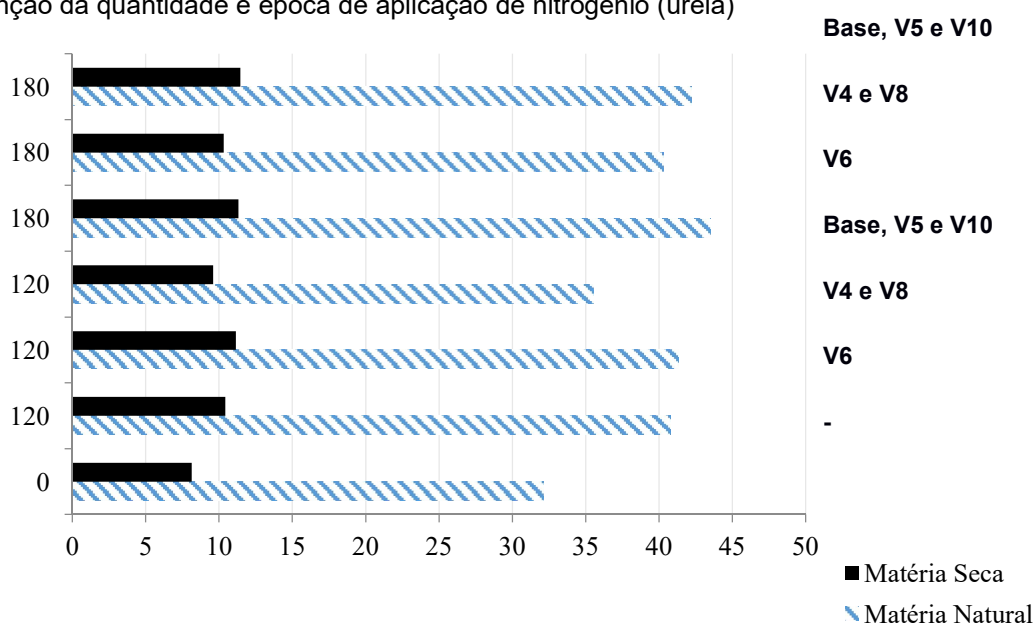
A variável produtividade de matéria natural (t ha⁻¹) apresentou elevados valores com aplicação de N, independentemente da dose e da época de aplicação, exceto para o tratamento em que foi realizada a aplicação de 120 kg ha⁻¹ de N, dividido em três épocas, não diferenciou da testemunha (Figura 1). A divisão das doses pode ter ocasionado pouco suprimento do nutriente nos estádios de maior crescimento vegetativo das plantas. Nos tratamentos com maior dose de N, com ou sem, fracionamento, foi suficiente para possibilitar um maior desenvolvimento das plantas.

Segundo Ferrari Jr *et al.* (2005), a produção de massa verde é uma das primeiras variáveis a avaliar quando se busca informação sobre determinada cultivar, uma preocupação

anterior as variáveis de qualidade da silagem, além de ser uma característica para o dimensionamento de silos.

A produtividade média de matéria natural ($39.410 \text{ kg ha}^{-1}$) foi menor quando comparado aos resultados obtidos por Turco (2011). Em seu experimento, conduzido na primeira safra de milho cultivado em nível de alta adubação proporcionou maiores produções de matéria verde ($50.764 \text{ kg ha}^{-1}$). A produtividade também foi menor quando comparadas as quantidades obtidas por Neumann *et al.* (2005), onde teve uma produção média de $53.625 \text{ kg ha}^{-1}$ com aplicação de $135 \text{ kg de N ha}^{-1}$.

Figura 1- Produtividade de matéria natural (t ha^{-1}) e matéria seca (t ha^{-1}) de milho para silagem, em função da quantidade e época de aplicação de nitrogênio (ureia)



¹Colunas seguidas de mesma letra, dentro de cada variável, não diferem entre si pelo teste de Duncan ($P \leq 0,05$).

A variável produtividade de matéria seca de milho (t ha^{-1}) apresentou comportamento semelhante da produtividade de matéria verde, onde todos os tratamentos que receberam a aplicação de N apresentaram maior valor quando comparadas com a testemunha, exceto para o tratamento que recebeu a menor dose de N (120 kg ha^{-1}) divididos em três épocas (Figura 1).

Os tratamentos que receberam 120 kg ha^{-1} de N em uma única dose e 180 kg ha^{-1} divididas em duas aplicações não diferenciaram da testemunha. Uma hipótese que pode explicar esse comportamento é que as maiores doses de N (quando aplicado em uma época) favorecem a manutenção do caule e das folhas verdes. Isso influencia diretamente na porcentagem de massa seca do material.

A variável porcentagem de massa seca da silagem (MSS) apresentou maiores valores para os tratamentos com aplicação de N, principalmente quando dividida em maior número de aplicações (Tabela 2). O tratamento testemunha, sem aplicação de N, obteve menor porcentagem de MSS, sem apresentar diferença com os tratamentos com uma aplicação de 120 kg ha^{-1} , uma e duas aplicações de 180 kg ha^{-1} de N.

Os melhores desempenhos médios de MSS ($27,01\%$) foram obtidos com doses de 120 kg ha^{-1} de N em duas aplicações, e 120 e 180 kg ha^{-1} em três épocas aplicações diferentes. Esses resultados foram menores que os encontrados por Turco (2011), onde foi observada uma

porcentagem de média de 37,9 % de MSS, não diferindo entre doses de 70 e 140 kg ha⁻¹ de N aplicados em cobertura.

A diferença entre os resultados pode ser explicada pelo ponto de colheita do material, pois segundo Johnson *et al.* (2002), o teor de MSS do milho aumenta com a maturidade e as amplitudes das variações nos teores de MS indicam a ensilagem com 32 a 38% de MSS, padrão acima dos resultados encontrados no experimento.

Tabela 2. Porcentagem de matéria seca no material ensilado, em função da quantidade e época de aplicação de nitrogênio (ureia).

Nitrogênio		Matéria Seca (%)
Dose (kg ha ⁻¹)	Aplicação	
0	-	25,29 b ¹
120	V6	25,60 B
120	V4 e V8	26,94 A
120	Base, V5 e V10	27,03 A
180	V6	26,03 Ab
180	V4 e V8	25,53 B
180	Base, V5 e V10	27,07 A

¹Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade.

CONCLUSÕES

A combinação de diferentes épocas de aplicação e doses contribui para maior produção e qualidade de silagem.

Na menor dose de nitrogênio (120 kg ha⁻¹) é obtida maior produtividade de biomassa quando submetido a aplicações em uma (V6) ou duas (V4 e V8) épocas.

REFERÊNCIAS

BASI, S. *et al.* Influência da adubação nitrogenada sobre a qualidade da silagem de milho. **Revista Brasileira de Tecnologia Aplicada nas Ciências Agrárias**, Guarapuava-PR, v. 3, p.219-234, 2011.

FERRARI JR., E. *et al.* Características, composição química e qualidade de silagens de oito cultivares de milho. **Boletim de Indústria Animal**, v.62, n.1, p.19-27, 2005.

JOHNSON, L.M.; HARRISON, J.H.; DAVIDSON, D.J.; RO BUTTI, J.L.; SWIFT, M.; MAHANNA, W.C.; SHINNER, K. Corn silage management I: Effects of hybrid, maturity, and mechanical processing on chemical and physical characteristics. **Journal Dairy Science**, Savoy, v.85, n.4, p.833-853, 2002.

MIRANDA, J. E. C.; RESENDE, H.; VALENTE, J. O. **Plantio de milho para silagem. Comunicado Técnico**, Juiz de Fora-MG, p.1-8, dez. 2002.

NEUMANN, M. *et al.* Rendimentos e componentes de produção da planta de milho (*Zea mays* L.) para silagem, em função de níveis de adubação nitrogenada em cobertura. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.4, n.3, p. 418-427, 2005.

NUSSIO, L.G.; CAMPOS, F.P.; DIAS, F.N. **Importância da qualidade da porção vegetativa no valor alimentício da silagem de milho**. Anais do Simpósio Sobre Produção e Utilização de Forragens Conservada, Maringá/PR. p.127-145. 2001.

OLIVEIRA, J. S. e *et al.* Adaptabilidade e estabilidade de cultivares de milho destinados a silagem em bacias leiteiras do estado de Goiás. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiania-GO, p.45-50, 2007

TEDESCO, M. J. *et al.* **Análise de solo, plantas e outros materiais**. 2. ed. Porto Alegre: Rev e Ampl, 1995. 174p.

TURCO, G.M.S. **Produção e composição física da planta de milho para silagem, cultivado em dois níveis de adubação, dois espaçamentos entre linhas e duas densidades de plantio.** 2011. 65 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Agronomia, Universidade Estadual do Centro-oeste, Unicentro-pr, Guarapuava, 2011

INFLUÊNCIA DA FERTIRRIGAÇÃO NITROGENADA NA CULTURA DO MILHO VERDE

Adriel José Sobral¹; Igor Rodolfo Munhoz¹; Allan Hisashi Nakao²; Leticia Nayara Fuzaro Rodrigues¹; Gabriel Queiroz de Oliveira³.

¹Graduando (a) em Engenharia Agrônoma, Centro Universitário de Santa Fé do Sul/SP, UNIFUNEC, adrielsobral@gmail.com

²Doutor em Fitotecnia. Docente do Centro Universitário de Santa Fé do Sul/SP, UNIFUNEC.

³Pós-Graduado em Engenharia Agrícola, Faculdade de Ciências Agrárias, Universidade Federal de da Grande Dourados/MS, UFGD.

RESUMO – Estudou-se a influência do manejo de irrigação e de adubação nitrogenada de cobertura via fertirrigação na cultura do milho verde. O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados com três manejo de irrigação Penman Monteith, Hargreaves Samani e Steven Stewart e quatro doses de nitrogênio. Foram realizadas avaliações nos tratamentos de comprimento e diâmetro de espiga, massa fresca e seca da espiga e porcentagem de espigas comerciais. A adubação nitrogenada é um método eficaz no ponto de vista morfológico da planta de milho.

PALAVRAS-CHAVE: Irrigação por gotejo; Adubação líquida; *Zea mays* L.

INTRODUÇÃO

A fertirrigação nada mais é que um sistema de irrigação que funciona como condutor e distribuidor de adubos juntamente com a água, entretanto, o sucesso de bom projeto de irrigação está satisfatoriamente ligado ao manejo da irrigação, geralmente o manejo pode ser realizado com base na planta, no solo ou no clima. Os equipamentos de manejo com base na planta têm alto custo e são poucos utilizados. O manejo de irrigação baseado no solo, realiza-se através do monitoramento do conteúdo de água no solo, efetuado por tensiômetro, que é um equipamento que mensura a tensão da água no solo e seu funcionamento ocorre em função da umidade do solo e está relacionado com as forças de capilaridade e as cargas elétricas da superfície das partículas (OLIVEIRA, 2016).

Lopes *et al.* (2004) ressaltaram que o método de tensiometria possibilita melhor entendimento das reais condições hídricas do solo na região do sistema radicular da cultura. No entanto os produtores não têm condição de satisfazer o uso de tensiômetros, razão pela qual a utilização de modelos de estimativa de evapotranspiração tem-se mostrado bastante aplicável, sendo que um desses modelos é a equação de Penman-Monteith, que apresenta o melhor desempenho quando aplicado em diversos tipos de clima, contudo necessita de uma quantidade de dados meteorológicos que nem todos os produtores rurais dispõe.

Segundo Allen *et al.* (1998) a aplicação da equação de Hargreaves e Samani (1985) é uma alternativa viável para a estimativa ET_o quando há falta de parâmetros climáticos requeridos pelo modelo padrão. O modelo de Hargreaves e Samani necessita apenas dos valores de temperaturas do ar e da radiação extraterrestre. Esse método vem sendo utilizado amplamente devido a sua simplicidade e a potencialidade para calibração de seus parâmetros, (BAUTISTA *et al.*, 2009).

A nutrição mineral é de suma importância para obtenção de alta produtividade do milho. Uma forma de aumentar a eficiência de aplicação de fertilizantes ao solo é a prática da fertirrigação, em que os nutrientes são aplicados nos cultivos de forma parcelada, juntamente com a água de irrigação (TRANI *et al.*, 2011).

O objetivo do trabalho foi avaliar os métodos de irrigação (Penman-Monteith, Hargreaves-Samani e Stephens-Stwert), juntamente com as dosagens de nitrogênio 0, 100, 200 e 300 kg/ha, na cultura do milho com finalidade de milho verde.

METODOLOGIA

O experimento foi conduzido na área experimental de agricultura do Centro Universitário de Santa Fé do Sul/Núcleo de Ensino, Pesquisa e Extensão – UNIFUNEC/NEPE, no município de Santa Fé do Sul-SP com coordenadas geográficas 20° 11' Sul, 50° 55' Oeste e altitude média de 430 metros. O clima da região é classificado segundo Köppen como Aw, ou seja, tropical-quente, sub-úmido. O solo da área é classificado como Argissolo Vermelho-Amarelo eutrófico, abrupto, A moderado, textura arenosa/média (OLIVEIRA *et al.*, 1999).

Inicialmente, aos 30 dias antes da semeadura foi realizado o preparo do solo, que consistiu em uma gradagem com a aradora e uma niveladora. A cultura do milho foi instalada, sendo a qual, a cultivar de milho utilizado foi o “AG 1051”, um híbrido duplo com ciclo semiprecoce, recomendado para a produção de milho verde, espaçados de 0,9 m entre fileiras e contendo 5 plantas por metro linear. A aplicação de nitrogênio foi realizada da seguinte maneira: 10 kg ha⁻¹, em todas as parcelas, por ocasião da semeadura; e em cobertura foram aplicados os diferentes tratamentos através de fertirrigação. A adubação potássica e fosfatada foi a partir da análise química do solo.

Utilizou-se o delineamento experimental em blocos inteiramente casualizados, com três repetições, em arranjo fatorial 3 x 4. Os tratamentos consistiram em: manejo de irrigação pela estimativa da ETo de acordo com o método de Penman-Monteith, manejo da irrigação pela estimativa da ETo de acordo com o método de Hargreaves-Samani, e o método Stephens-Stwert também pela estimativa da ETo e quatro doses de adubação nitrogenada em cobertura através de fertirrigação, sendo, respectivamente, assim descritos: (0, 100, 200 e 300 kg ha⁻¹). O parcelamento das doses nitrogênio, cuja fonte foi a ureia, ocorreu conforme a curva de absorção de nitrogênio pelo milho.

A área total do trabalho apresentou uma dimensão de 1038,4 m², sendo que cada bloco correspondeu a 47,2 m de comprimento e 6 m de largura.

Todas as variáveis avaliadas foram submetidas à análise de variância pelo teste F, quando as mesmas foram no mínimo significativas no nível de 5% de probabilidade, foi aplicado o teste de Tukey para comparação das médias para as fontes de variação manejo de irrigação e, para fonte de variação nitrogênio comparação através de modelo de regressão, utilizando-se o software SISVAR 5.6.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve interação entre os atributos avaliados em nenhuma variável analisada durante a condução do experimento (Tabela 1). Assim, pode-se inferir que a massa fresca da espiga obteve melhores resultados na Stephens. Segundo SILVA *et al.* (2007) o método de Penman-Monteith vem sendo utilizada por vários pesquisadores e foi adotada pela FAO (*Food and Agriculture Organization*) como equação padrão para estimativa da evapotranspiração real. Com relação ao comprimento de espiga, diâmetro de espiga, massa seca da espiga e porcentagem de espiga não foram influenciados pelos métodos.

Diante dos resultados observa-se que o milho correspondeu melhor quando a dosagem de 300kg/ha de nitrogênio, assim tivemos melhor desenvolvimento das espigas em todos métodos com esta dosagem, mostra-se que os métodos envolvidos trouxeram diferenças mínimas nos dados entre elas tendo uma contradição nas dosagens 0 kg de N/ha com DE e CE acima das demais, pode estar relacionado com a cultura da soja que estava implantada anteriormente. De acordo com HUNGRIA *et al.* (2001) as taxas de fixação de N no solo por esta cultura situam-se entre 60 e 250kg/ha, conforme resultados obtidos por KAPPES *et al.* (2009), as fontes de nitrogênio influenciam apenas o comprimento de espiga, diâmetro de sabugo e produtividade de grãos, assegurando a hipótese que em sucessão da soja a aplicação de nitrogênio de cobertura no milho influencia positivamente o desempenho produtivo da cultura.

Observou-se um aumento de massa fresca da espiga ao aumento de doses de nitrogênio, quanto maior a dose de nitrogênio aplicada por hectare, maior foi o aumento de massa

fresca da espiga, de acordo com PIZOLATO NETO *et al.* (2016) no seu respectivo artigo o aumento na aplicação de nitrogênio proporcionou um aumento linear na produtividade.

Tabela 1. Comprimento de espiga (CE), diâmetro de espiga (DE), massa fresca e seca da espiga (MFE, MSE) e Porcentagem de espiga comercial (PEC) do milho safrinha. Santa Fé do Sul-SP.

Tratamento	CE (cm)	DE (mm)	MSE g/espiga	MFE	PEC %
Modelo					
Heargreaves	18,31	39,18	138,91	171,82ab	99,05
Stephens	18,54	38,65	171,41	197,75a	98,83
Penman	18,75	40,14	136,75	153,69b	99,09
Doses					
0	18,76	41,08	143,66	149,87 ¹	98,43 ²
100	18,61	40,67	134,66	155,63	98,89
200	18,43	39,60	157,11	177,64	99,05
300	18,33	35,93	160,66	214,54	99,59
Test F - M	0,10ns	0,37ns	2,23ns	7,54**	0,73ns
Test F - D	0,06ns	2,68ns	0,64ns	9,91**	6,48**
Test F – MxD	1,13ns	2,90ns	1,77ns	0,97ns	0,47ns
DMS – (M)	2,35	4,41	46,13	28,64	0,58
DMS – (D)	3,00	5,63	58,88	36,56	0,74
CV (%)	12,39	10,94	30,18	16,01	1,00

*Médias seguidas por mesma letra na coluna, para diferentes tratamentos, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. ** e *: significativo a 1 e 5% de probabilidade pelo Teste de Tukey, respectivamente. ns não significativo. Em que: DMS: diferença mínima significativa e CV: coeficiente de variação. Equações= ¹ $y = 0,0008x^2 - 0,0175x + 149,8$ $R^2 = 1$; ² $y = 0,0036x + 98,444$ $R^2 = 0,964$

Para o aumento de espigas comerciais juntamente com o aumento expressivo das doses de nitrogênio, mostrando que foi correspondido nesse fator e utilizando os métodos de irrigação e a AFD (água facilmente disponível) em que não era ultrapassado o limite de 11,2mm, garantindo um tempo de maior disponibilidade do nutriente nitrogênio no solo para a planta, sem haver lixiviação por altas quantidades de água e falta do mesmo. De acordo com ROCHA *et al.* (2014), considera o estresse hídrico quando a quantidade de água no solo encontra-se abaixo do limite inferior da AFD.

CONCLUSÕES

Com dados obtidos em campo e das análises de variância os métodos Stephens-Stewart e Hargreaves-Samani mostraram mais eficientes.

A adubação nitrogenada em cobertura até a dose de 300 kg/ha de N aumenta linearmente o PEC e MFE.

REFERÊNCIAS

ALLEN, R.G. et al. Pan evaporation method. In: **Crop evapotranspiration: guidelines for computing crop requirements**. Roma: FAO, p. 78-85, 1998. (Irrigation and Drainage, 56).

BAUTISTA, F.; BAUTISTA, D.; DELGADO, C.C. Calibration of the equations of Hargreaves and Thornthwaite to estimate the potential evapotranspiration in semi-arid and subhumid tropical climates for regional applications. **Atmosfera**, v. 22, n. 4, p. 331-348, 2009.

HARGREAVES, G. L.; SAMANI, Z. A. Reference crop evapotranspiration from temperature. **Basin. Journal of the Irrigation and Drainage Division-ASCE**, v. 111, n. 1, p. 113-124, 1985.

HUNGRIA, M.; CAMPO, J. R.; MENDES, C. I. **Fixação biológica do nitrogênio na cultura da soja**. Londrina: Embrapa Soja, 2001.

KAPPES, C.; CARVALHO, M.; YAMASHITA, O.; SILVA, J. INFLUÊNCIA DO NITROGÊNIO NO DESEMPENHO PRODUTIVO DO MILHO CULTIVADO NA SEGUNDA SAFRA EM SUCESSÃO À SOJA. **Pesquisa Agropecuária Tropical (Agricultural Research in the Tropics)**, v. 39, n. 3, p. 251-259, 23 set. 2009.

LOPES, A.S.; PAVANI, L.C.; CORÁ, J.E.; ZANINI, J.R.; MIRANDA, H.A. Manejo da irrigação (tensiometria e balanço hídrico climatológico) para a cultura do feijoeiro em sistemas de cultivo direto e convencional. **Engenharia Agrícola**, v.24, n.1, p.89-100, 2004.

OLIVEIRA, G.Q. **Fertirrigação nitrogenada com gotejamento na cultura da berinjela**. 68f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, MS, 2016.
OLIVEIRA, J. B.; CAMARGO, M. N.; ROSSI, M.; CALDERANO FILHO, B. Mapa pedológico do Estado de São Paulo: legenda expandida. Campinas: IAC; Rio de Janeiro: EMBRAPA-Solos, 1999. 64p.

PIZOLATO NETO, et al. **Doses de Nitrogênio para cultivares de milho irrigado**. Revista Científica da Fundação Educacional de Ituverava, v. 13, n.1, 2001.

RESENDE, M.; FRANÇA, G.E.; COUTO L. **Cultivo de milho irrigado**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2000, 39p. (Circular Técnica, 6).

ROCHA, Q. E. A; LYRA, B. G; SOUZA, L, J; LYRA, B. G; MEDEIROS, P. R; TEODORO, I. **CONTEUDO DE ÁGUA NO SOLO POR REFLECTOMETRIA NO DOMÍNIO DO TEMPO E BALANÇO DE ÁGUA NO SOLO EM CULTIVO DO MILHO** – Alagoas, AL, 2014. Disponível em: <<http://energia.fca.unesp.br/index.php/irriga/article/view/799>>. Acesso em: 22 de abril de 2019.

SILVA, M. A. V, et al. **DESEMPENHO DO MÉTODO DE PENMAN-MONTEITH PARA ESTIMATIVA DO FLUXO DE VAPOR, EM BASE HORÁRIA, PARA A FASE REPRODUTIVA EM UMA CULTURA DE MILHO**. Viçosa -MG, 2007. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/67578/1/Desempenho-metodo.pdf>> acesso em: 19 dez 2018.

TRANI, P. E.; TIVELLI, S. W.; CARRIJO, O. A. **Fertirrigação em hortaliças**. Campinas: Instituto Agrônomo, (Série Tecnologia APTA, Boletim Técnico IAC, 196, 2ª edição), 2011. 51p.

INFLUÊNCIA DE PLANTAS DE COBERTURA E DOSES CRESCENTES DE NITROGÊNIO NO RENDIMENTO DE MILHO

Daniel Augusto Barreta¹; Cleverson Pércio¹; Patrick Iury Roieski²; Julia Corá Segat³; Dilmar Baretta³.

¹ Zootecnista, mestrando em Zootecnia, Universidade do Estado de Santa Catarina, Centro de Educação superior do Oeste, Chapecó-SC. E-mail: daniel_barretta@hotmail.com.

² Graduando (a) em Zootecnia, Universidade do Estado de Santa Catarina, Centro de Educação superior do Oeste, Chapecó-SC.

³ Docente da Universidade do Estado de Sana Catarina, Departamento de Zootecnia, Chapecó-SC.

RESUMO – O objetivo do trabalho foi avaliar o efeito de plantas de cobertura e doses de N sobre o rendimento de grãos de milho. Os tratamentos foram: aveia preta fertilizada com 200 kg ha⁻¹ de N; aveia preta + trevo branco; aveia preta + ervilhaca; aveia preta + trevo vermelho e aveia preta + amendoim forrageiro. As doses de N aplicadas ao milho foram de 0, 100 e 200 kg ha⁻¹ de N. A dose de 200 kg N ha⁻¹ promoveu maior rendimento de grãos, que por sua vez, não foi influenciado pelas plantas de cobertura.

PALAVRAS-CHAVE: adubação de sistema; culturas de cobertura, leguminosas.

INTRODUÇÃO

O nitrogênio é um dos minerais mais importantes na fisiologia do milho, seu suprimento está diretamente relacionado com o rendimento de grãos (CAIRES; MILA, 2016), pois sua disponibilização nos estágios iniciais de desenvolvimento da planta (V3-V8) influencia o desenvolvimento de raízes e também na definição de alguns componentes importantes de produtividade, como o número de fileiras e o número de grãos por espiga (ARNON, 1974).

Esta relação positiva entre a adubação nitrogenada e a produtividade de milho é atraente aos produtores e pode induzir a uma aplicação desordenada de altas doses de fertilizantes nitrogenados nas lavouras (MOTA *et al.*, 2015). No entanto, a resposta à adubação nitrogenada não é totalmente linear e, de maneira geral, perde eficiência à medida que as doses aumentam (CAIRES; MILA, 2016). Além disto, o uso de doses elevadas de fertilizante nitrogenado está associado a múltiplos impactos negativos ao meio ambiente (OITA *et al.*, 2016).

Nesse sentido, uma alternativa para aumentar a eficiência do uso do N e reduzir a dependência do uso de fertilizantes minerais é por meio do uso de leguminosas estromes ou associadas a gramíneas em pré-cultivo do milho, pois produzem elevada quantidade de biomassa com rápida decomposição dos resíduos e liberação de nutrientes (FINNEY *et al.*, 2016). Além do uso de leguminosas, a antecipação da aplicação de N do milho também tem sido utilizada na tentativa de aumentar a eficiência de uso do nutriente (SILVA *et al.*, 2014). Contudo, o corte das plantas, pode alterar a participação e a estrutura das espécies nos consórcios, (FRANZLUEBBERS *et al.*, 2013) e, conseqüentemente, a dinâmica de decomposição.

O objetivo do trabalho foi avaliar a influência de culturas de cobertura submetidas a cortes sobre o rendimento do milho cultivado com doses crescentes de N mineral em cobertura.

METODOLOGIA

O experimento foi realizado na Fazenda Experimental do Centro de Educação Superior do Oeste – UDESC Oeste, no município de Guatambú, SC. A área experimental era livre de invasoras e foi previamente corrigida para pH 6,0. O clima da região, de acordo com a classificação de KÖPPEN é subtropical úmido com verão quente (Cfa).

O protocolo experimental foi dividido em duas etapas, a primeira inerente às plantas de cobertura e a segunda em relação às doses de N mineral. As culturas de cobertura foram implantadas à lanço em maio de 2017 em unidades experimentais de 80 m². Os tratamentos

foram: aveia preta (*Avena strigosa* cv. Embrapa 139) fertilizada com 200 kg de N ha⁻¹ (Av+N); aveia preta + trevo branco (*Trifolium repens* cv. Zapican) (Av+Tb); aveia preta + ervilhaca (*Vicia sativa* cv. SS Ametista) (Av+Er); aveia preta + trevo vermelho (*Trifolium pratense* cv. Estanzuela 116) (Av+Tv) e aveia preta + amendoim forrageiro (*Arachis pintoi* cv. Belmonte) (Av+Am). A densidade de semeadura foi de 70; 3; 8 e 60 kg de semente ha⁻¹, para aveia preta, trevo branco, trevo vermelho e ervilhaca, respectivamente. Para a implantação do amendoim forrageiro foi utilizada uma densidade de 50.000 mudas ha⁻¹. A adubação de P e K seguiu as recomendações do CQFS–RS/SC (2016). A adubação nitrogenada da aveia foi subdividida entre plantio, perfilhamento e após o primeiro e segundo corte (30, 56, 57 e 57 kg de N ha⁻¹, respectivamente).

As culturas de cobertura foram colhidas (10 cm) mecanicamente em três oportunidades, a primeira quando todas as parcelas apresentaram pelo menos 30 cm de altura, e as seguintes com intervalos determinados de 28 dias. Após o terceiro corte, as parcelas foram diferidas por 37 dias. Ao final deste período foram coletadas amostras para determinar o acúmulo de biomassa e a composição de espécies. Na sequência a área foi dessecada com o uso de herbicida não seletivo, exceto nas unidades experimentais com a presença do amendoim forrageiro, cuja dessecação ocorreu com o uso de herbicida seletivo com intuito de terminar apenas a gramínea.

O plantio do milho (Agrocerec 8088 VT PRO 2®) foi realizado no dia seguinte à dessecação, em outubro de 2017. A adubação de base seguiu as recomendações do CQFS – RS/SC (2016). O manejo de pragas e doenças ocorreu mediante a necessidade da lavoura. O controle de plantas invasoras nas parcelas com amendoim forrageiro foi realizado manualmente. Aos 23 dias após a semeadura (DAS) as parcelas experimentais foram divididas em três sub parcelas de 26,7 m², nas quais foram testadas as doses de 0, 100 e 200 kg de N ha⁻¹. As doses foram divididas em duas aplicações, aos 23 e 39 DAS, o que correspondeu aos estágios vegetativos de V4-V5 e V8-V9, respectivamente. A colheita do milho foi realizada 130 DAS, foram coletadas as espigas de cinco plantas de cada uma das três fileiras centrais de cada sub parcela. As espigas foram debulhadas manualmente e os grãos corrigidos para 13% de umidade. Na sequência, determinou-se o peso de mil sementes e o rendimento de grãos por hectare.

O delineamento experimental foi de blocos casualizados com parcela subdividida, com cinco culturas de coberturas e três doses de N em cobertura, com quatro repetições. Os dados foram submetidos à análise de variância e ao teste de comparação de médias de Tukey a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A produção de matéria seca (kg ha⁻¹) das plantas de cobertura e a composição de espécies da palhada está ilustrada na Tabela 1. De maneira geral, tais quantidades de MS produzida são baixas para a manutenção do sistema de plantio direto (ALVARENGA *et al.*, 2001).

Tabela 1. Produção total de matéria seca (kg MS ha⁻¹) e contribuição das espécies na composição da palhada. Guatambú, SC.

Treatamentos	Produção total de MS (kg ha ⁻¹)	Percentual de gramíneas no dossel (%)	Percentual de Leguminosas no dossel (%)
Av+am	1374 ±607	100	-
Av+N	1776 ±429	100	-
Av+Er	1617 ±498	80,08	19,92
Av+Tb	1504 ±426	79,53	20,47
Av+Tv	1834 ±376	67,03	32,97

Abreviações: Av+Am= aveia preta + amendoim forrageiro; Av+N= aveia preta + 200 kg N ha⁻¹; Av+Er= aveia preta + ervilhaca; Av+Tb= aveia preta + trevo branco; Av+Tv= aveia preta + trevo vermelho.

Não houve interação entre as variáveis para nenhum dos parâmetros analisados. O rendimento de grãos não foi influenciado pela cultura de cobertura (Tabela 2). A dose de N aplicada em cobertura influenciou o rendimento de grãos, que foi maior na dose de 200 kg N ha

¹ em relação a testemunha (Tabela 2). Apesar disso, é necessário ressaltar o rendimento de grãos de 10.859 kg ha⁻¹ sem o uso de adubação nitrogenada, resultado superior à produção média da região Sul (7.453 kg ha⁻¹) na safra 17/18 (CONAB, 2018). O peso de mil grãos foi influenciado tanto pelas culturas de cobertura quanto pela dose de N em cobertura (Tabela 2).

Tabela 2. Rendimento de grãos (RG) (kg ha⁻¹) e peso de mil sementes (P1000) (g) de plantas de milho em função de plantas de cobertura e doses de N em cobertura. Guatambú-SC.

	Coberturas				
	Av+am	Av+N	Av+Er	Av+Tb	Av+Tv
RG (kg ha ⁻¹)	10653±2741	12475 ±2533	13023 ±3554	10282 ±2221	10882 ±2118
P1000 (g)	337,4 ^b ±45,9	366,4 ^a ±49,6	352,8 ^{ab} ±47,2	338,5 ^{ab} ±45,9	340,3 ^{ab} ±49,6
	Dose de N (kg ha ⁻¹)				
	0			100	
	0			200	
RG (kg ha ⁻¹)	10859 ^b ±2301		10964 ^b ±3085		12485 ^a ±2934
P1000 (g)	339,4 ^b ±40,7		348,4 ^{ab} ±48,1		358,0 ^a ±50,2

Abreviações: Av+Am= aveia preta + amendoim forrageiro; Av+N= aveia preta + 200 kg N ha⁻¹; Av+Er= aveia preta + ervilhaca; Av+Tb= aveia preta + trevo branco; Av+Tv= aveia preta + trevo vermelho. Médias seguidas de letras diferentes diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

No presente estudo o amendoim forrageiro, diferentemente das demais plantas, permaneceu na área (não foi dessecado), ou seja, seu crescimento foi concomitante ao milho. Este tipo de manejo, que mantém as plantas de cobertura vivas é recente e tem como intuito reduzir a necessidade de herbicidas, a lixiviação de nutrientes e auxiliar no controle da erosão (ANDREWS *et al.*, 2018). Em um experimento com trevo caucasiano (*Trifolium ambiguum*) cultivado simultaneamente com milho, os autores observaram decréscimo no rendimento do milho em relação ao cultivo estreme do cereal, além disso, presumem que o motivo principal foi a competição pelo N do solo (ZEMENCHIK *et al.*, 2000). Contudo, não foram verificadas diferenças na produtividade entre as coberturas. Mesmo assim, é preciso realizar outros estudos como este, a fim de solidificar o efeito de coberturas vivas no rendimento do milho.

O N é o nutriente com maior exportação da lavoura de milho para produção de grãos, deste modo, quando disponibilizado e absorvido em grandes quantidades pelas plantas, garante respostas positivas no rendimento da cultura (MUMBACH *et al.*, 2017). Apesar disso, em nosso estudo, não foram observadas diferenças no rendimento entre as doses de 0 e 100 Kg N ha⁻¹.

Este fato também foi reportado por Portugal *et al.* (2017) que ao avaliarem isoladamente o efeito da dose de N no rendimento do milho não verificaram diferenças entre as doses de 0, 40, 80 e 120 Kg N ha⁻¹ quando cultivados sobre os restos culturais de milheto, crotalária, guandu, milheto + crotalária, milheto + guandu e pousio. Os autores atrelaram este resultado ao fato de que no sistema de plantio direto o aporte de material orgânico promove a adição de nutrientes, principalmente o N. Além disso, o uso de consórcios cria condições propícias ao desenvolvimento posterior do milho.

Resultados semelhantes foram observados quanto ao efeito da dose de N no peso de 1000 sementes (Tabela 2). O tratamento com aplicação de 200 kg N ha⁻¹ apresentou maior peso de sementes em relação a dose de 0 Kg N ha⁻¹. Esta correlação positiva entre o incremento da dose de N e o aumento do peso dos grãos já foi verificada por outros autores (MUMBACH *et al.*, 2017). Além disso, o aumento da massa de grãos apresenta uma correlação positiva com a produtividade do milho (MORTATE *et al.*, 2018). Este fato é decorrente da alta dependência de absorção de N pelo milho na fase de florescimento e início da formação dos grãos, período em que a deficiência nutricional favorece a formação de grãos menos densos, em função da não translocação deste nutriente (OHLAND *et al.*, 2005). Esta variável também foi influenciada pela

cobertura de inverno (Tabela 2) com maior peso de mil sementes para as plantas cultivadas após a aveia preta fertilizada em relação à aquelas cultivadas em consórcio com amendoim forrageiro.

CONCLUSÕES

A dose de 200 kg N ha⁻¹ promoveu maior rendimento de grãos, que por sua vez, não foi influenciado pelas plantas de cobertura.

REFERÊNCIAS

ALVARENGA, Ramon Costa *et al.* Plantas de cobertura de solo para sistema plantio direto. **Informe Agropecuário**, v. 22, n. 208, p. 25-36, 2001.

ANDREWS, J. S. *et al.* Nitrogen Dynamics in Living Mulch and Annual Cover Crop Corn Production Systems. **Agronomy Journal**, v. 110, p. 1309-1317, 2018.

ARNON, Itzhak. **Mineral nutrition of maize**. Bern-Worblaufen: International Potash Institute, 1974. 452 p.

CAIRES, Eduardo Fávero; MILA, Robert. Adubação nitrogenada em cobertura para o cultivo de milho com alto potencial produtivo em sistema de plantio direto de longa duração. **Bragantia**, v. 75, p. 87-95, 2016.

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. Acompanhamento da Safra Brasileira Grãos. **Monitoramento Agrícola**, v. 5, p. 1-178, 2018.

CQFS – Comissão de Química e Fertilidade de Solo – RS/SC. **Manual de calagem e adubação para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. 11. ed. 2016.

FINNEY, Denise; WHITE, Charlon; KAYE, Jason. Biomass Production and Carbon/Nitrogen Ratio Influence Ecosystem Services from Cover Crop Mixtures. **Agronomy Journal**, v.108, p. 39-52, 2016.

FRANZLUEBBERS, Alan *et al.* Forage dynamics in mixed tall fescue–bermudagrass pastures of the Southern Piedmont USA. **Agriculture, Ecosystems & Environment**. v. 168, p. 37-45, 2013.

MORTATE, Roberto Kennedy *et al.* Resposta do milho (*Zea mays* L.) à adubação foliar e via solo de nitrogênio. **Revista de Agricultura Neotropical**, v. 5, p. 1-6, 2018.

MOTA, Murilo Renan *et al.* Fontes estabilizadas de nitrogênio como alternativa para aumentar o rendimento de grãos e a eficiência de uso do nitrogênio pelo milho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 39, p.512-522, 2015.

MUMBACH, Gilmar Luiz *et al.* Resposta da inoculação com *Azospirillum brasilense* nas culturas de trigo e de milho safrinha. **Revista Scientia Agraria**, v. 18, p. 97-103, 2017.

OHLAND, Regiani Aparecida Alexandre *et al.* Culturas de cobertura do solo e adubação nitrogenada no milho em plantio direto. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 29, p. 538-544, 2005.

OITA, Azusa *et al.* Substantial nitrogen pollution embedded in international trade. **Nature Geoscience**, v. 9 p. 111-116, 2016.

PORTUGAL, José Roberto *et al.* Coberturas vegetais, doses de nitrogênio e inoculação com *Azospirillum brasilense* em milho no Cerrado. **Revista Ciência Agronômica**, v. 48, p. 639-649, 2017.

SILVA, Maria Anita Gonçalves *et al.* Manejo da adubação com sulfato de amônio no desempenho produtivo do milho cultivado após aveia e trigo. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 35, p. 577-588, 2014.

ZEMENCHIK, Robert *et al.* Corn production with kura clover as a living mulch. **Agronomy Journal**, v. 92, p. 698-705, 2000.

INFLUÊNCIA DO USO DE AVEIA PRETA E CAMA DE AVES NA PRODUTIVIDADE DO MILHO

Fernanda Marcolan de Souza¹; Lucas Gaviraghi²; Jardel Pellegrin²; Aline Maria Primon²;
Claudir José Basso³.

¹Mestranda em Agronomia, Universidade Federal de Santa Maria, Campus Frederico Westphalen. E-mail: fernanda22ms@gmail.com

²Graduando (a) em Agronomia, Universidade Federal de Santa Maria, Campus Frederico Westphalen.

³Docente, Universidade Federal de Santa Maria, Campus Frederico Westphalen.

RESUMO – O objetivo deste trabalho foi avaliar a produtividade final de grãos da cultura do milho em sucessão a aveia preta e pousio, através da utilização de cama de aves como fonte alternativa de adubação nitrogenada. A aplicação de cama de aves pode ser utilizada para substituição de parte da adubação nitrogenada no milho. Porém, a cultura da aveia quando utilizada juntamente como a adubação via cama de aves, não apresenta incremento de produtividade.

PALAVRAS-CHAVE: Adubação orgânica; *Zea mays*; planta de cobertura; *Avena strigosa*.

INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays*) é uma das espécies mais cultivadas no mundo, tanto para se obter forragem quanto para produção de grãos, sendo de suma importância para a alimentação animal, humana e produção de combustíveis. Nas regiões Norte e Noroeste do Rio Grande do Sul a cultura do milho tem demonstrado alto valor financeiro agregado às propriedades. Assim, o uso de alternativas para a melhoria da qualidade da produção, como a utilização de plantas de cobertura e a adequação do uso de resíduos oriundos da produção avícola regional, tem se mostrado uma alternativa à esta cultura, diante do excessivo uso e intensa extração de nutrientes do solo, bem como do destino destes fertilizantes.

O cultivo de milho sobre aveia preta (*Avena strigosa* L.) é uma prática tradicional utilizada na região Sul do Brasil, onde a adubação nitrogenada se torna importante para esta sucessão de cultivos (CERETTA et al., 2002). Plantas de cobertura protegem o solo contra erosão, melhoram a fertilidade e aumenta a infiltração e disponibilidade hídrica às plantas (PANACHUKI et al., 2011), porém, sobre a palhada de aveia-preta observam-se reduções nos teores de nitrogênio (N) no solo devido a sua alta relação C/N, a qual imobiliza o N do solo pela ação de microrganismos durante sua decomposição.

Quando se busca uma boa produtividade de grãos de milho, a adubação nitrogenada é um fator determinante (BRATTI, 2013). Assim, o N compõem o grupo dos nutrientes essenciais para o bom crescimento e desenvolvimento da cultura, pois sua demanda é elevada (DUETE et al., 2008). Do ponto de vista econômico, a utilização da cama de aves como fertilizante diminui a dependência de fertilizantes comerciais, possibilitando ciclagem de nutrientes, dando destino aos resíduos da produção de aves, além de promover a redução de perdas de nutrientes e favorecendo também o acúmulo de matéria orgânica no solo (CQFS – RS/SC, 2004).

Os nutrientes presentes na cama de aves, por serem imobilizados pela microbiota do solo, são disponibilizados de forma mais lenta quando comparados a fertilizantes minerais, considerado como um aspecto positivo, pois a liberação destes poderá coincidir com a maior demanda nutricional das culturas, diminuindo perdas e melhorando a eficiência (CORRÊA; MIELE, 2011).

Verificando a possibilidade da utilização de resíduos orgânicos como forma alternativa para o fornecimento de nitrogênio, aliada a utilização de uma planta de cobertura do solo, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a produtividade final de grãos da cultura do milho

em sucessão a aveia preta e pousio, através da utilização de cama de aves como fonte alternativa de adubação nitrogenada.

METODOLOGIA

O experimento foi conduzido na Universidade Federal de Santa Maria, Campus Frederico Westphalen RS, a 480m de altitude, no ano agrícola de 2016/2017. Segundo a classificação climática de Köppen, o clima da região é Cfa, apresentando uma precipitação média anual de 1606mm.

O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso em esquema de parcelas subdivididas, com 3 repetições. As parcelas principais constituíram-se de pousio (nenhum cultivo no período entre safras) e ainda, realizou-se a semeadura de aveia preta com densidade de 100 kg ha⁻¹; nas subparcelas empregou-se diferentes fontes de adubação nitrogenada na cultura do milho, na forma de ureia e cama de aves (100% do nitrogênio via ureia; 100% do nitrogênio via cama de aves; 50% do nitrogênio via ureia e 50% do nitrogênio via cama de aves; e, testemunha sem aplicação de nitrogênio). Cada parcela contemplava uma área de 60m², enquanto a subparcela 15m².

A semeadura da aveia preta foi realizada no dia cinco de maio de 2016 de forma mecanizada, com semeadora de fluxo contínuo com 15 linhas espaçadas em 0,16 m. Na fase de pleno florescimento, foi realizado dessecamento com glifosato (1,250 Kg e.a ha⁻¹). Desta forma, a semeadura do milho (Dow Herculex®RR®) foi realizada no dia 15 de setembro de 2016, através de uma semeadora com 6 linhas de plantio espaçadas 0,45 m entre si, com uma densidade de 3,3 sementes por metro linear (73,333 mil sementes por hectare). Realizou-se a adubação fosfatada de base na linha de semeadura, sendo esta constituída por 174,8 Kg ha⁻¹ de P₂O₅ fornecimento na forma de superfosfato triplo. Logo após a semeadura, utilizou-se 68 Kg ha⁻¹ de K₂O na forma de cloreto de potássio, aplicados sobre superfície do solo. Todas as recomendações de adubações foram prescritas conforme análise de solo realizada na área e seguiram as recomendações para milho com expectativa de produtividade de 10.800 Kg ha⁻¹ (CQFS – RS/SC 2004).

A ureia e a cama de aves apresentavam concentrações de nitrogênio de 45 e 2,94%, respectivamente. Desta forma, os manejos com aplicação das diferentes fontes de adubação nitrogenada foram calculadas para atender 162 Kg ha⁻¹ de nitrogênio (N), sendo que nos tratamentos que contemplavam somente adubação mineral, esta foi parcelada em duas aplicações: logo após a semeadura foram aplicados 18,51% da recomendação de N ha⁻¹ sobre o sulco de semeadura e, o restante em cobertura no estádio V5. Já, nas parcelas que se utilizou adubação orgânica na forma de cama de aves, esta foi aplicada em cobertura logo após a semeadura do milho.

As avaliações procederam após a cultura atingir a maturação fisiológica, sendo que a produtividade final foi obtida com a colheita manual das espigas de duas linhas centrais de cada parcela útil (2,7 m²). Posteriormente, as espigas foram trilhadas, as amostras limpas, pesadas e determinada a umidade, sendo o peso final corrigido a 13% de umidade, e o valor convertido para Kg ha⁻¹.

Os resultados foram submetidos a análise de variância (ANOVA) e quando houve significância, as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Scott-Knott a 5 % de probabilidade de erro, com o auxílio do programa estatístico Sisvar.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Quando analisamos a produtividade de grãos (Tabela 1) para o estado do solo em pousio, podemos verificar que a utilização das diferentes fontes de N não demonstrou diferença significativa em comparação a testemunha. Esta resposta pode ter influência direta pelo fato do solo ter histórico de cultivos em sucessão de culturas e plantio direto, o que aliado a ausência de vegetação durante o intervalo entre cultivos, pode ter proporcionado maior disponibilidade de N,

principalmente no início do desenvolvimento da cultura, sendo que o N presente no solo e na matéria orgânica, foi disponibilizado em maior quantidade para o milho.

A produtividade de milho (Tabela 1) reduziu em aproximadamente 20% para o solo com cobertura antecessora de aveia, comparada com o pousio, quando utilizado a cama de aves como suprimento de N. Santos et. al. (2010) verificaram que em função da espécie utilizada como planta de cobertura, esta pode comprometer a disponibilidade inicial de N e, conseqüentemente, favorecer a aplicação de N de forma mineral por possuir uma liberação mais rápida do nutriente no solo.

Tabela 1. Produtividade de grãos de milho do milho cultivado em sucessão ao pousio e a aveia preta mediante diferentes fontes de nitrogênio.

Fontes de N	Produtividade de grãos (Kg ha ⁻¹)	
	Pousio	Aveia
Ureia	11.038 aA	11.448 aA
Ureia + Cama de aves	10.833 aA	10.503 aA
Cama de aves	11.382 aA	9.160 bB
Testemunha	10.458 aA	7.405 cB
CV 1 (%)	5,55	
CV 2 (%)	8,24	

* Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade de erro. CV 1: coeficiente de variação da parcela; CV 2: coeficiente de variação da subparcela.

Ao analisarmos as formas de suprimento de N, observa-se que quando se utilizou a cama de aves, esta não apresentou diferença em relação a testemunha para o pousio. Já, quando se utilizou aveia, a produtividade sofreu um incremento de aproximadamente 42% quando a ureia foi combinada com a cama de aves, em relação a testemunha. Guareschi *et al.* (2013) observaram que com a aplicação de cama de aves houve um aumento a produtividade de biomassa de milho, porém em patamares inferiores quando comparados a adubação mineral. Resultados estes que podem estar relacionados com o tempo de exposição do fertilizante orgânico ao solo, já que a disponibilidade dos nutrientes depende de um tempo maior quando comparado a ureia (MUBARAK *et al.*, 2003).

CONCLUSÕES

A utilização de aveia preta não influenciou de forma significativa a produtividade final de grãos. A utilização de cama de aves pode ser uma alternativa para substituição parcial da adubação nitrogenada na cultura do milho.

REFERÊNCIAS

BRATTI F. C. **Uso da Cama Aviária como Fertilizante Orgânico na Produção de Aveia Preta e Milho.** 2013. 70 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) -Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Dois Vizinhos, PR, 2013.

CERETTA, C. A.; BASSO, C. J.; FLECHA, A.M.T.; PAVINATO, P.S.; VIEIRA, F.C.B.; MAI, M.E.M. Manejo da adubação nitrogenada na sucessão aveia preta/milho, no sistema plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.26, p.163-171, 2002.

CORRÊA, J. C., MIELE, M. A cama de aves e os aspectos agrônômicos, ambientais e econômicos. In: PALHARES, J. C. P.; KUNZ, A. (Ed.). **Manejo ambiental na avicultura.** Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2011. p. 125-152.

CQFS - COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO – RS/SC. **Manual de adubação e de calagem para os estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina.** Porto Alegre: SBCS-Núcleo Regional Sul, 2004. 400 p.

DUETE, R. R. C.; MURAOKA, T.; SILVA, E. C.; TRIVELIN, P. C. O.; AMBROSANO, E. J. Manejo da adubação nitrogenada e utilização do nitrogênio (^{15}N) pelo milho em latossolo vermelho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 32, n. 1, p. 161-171, 2008.

GUARESCHI, R. F.; SILVA, A.; SILVA JUNIOR, H. R.; PERIN, A.; GAZOLLA, P. R. Adubação orgânica na produção de biomassa de milho em Latossolo de cerrado. **Global Science and Technology**, v. 6, n. 2, p. 66 -73, 2013.

MUBARAK, A.R.; ROSENANI, A.B.; ANUAR, A.R.; ZAUAYAH, D.S. Effect of incorporation of crop residues of a maize-groundnut sequence in the humid tropics. II. Soil physical and chemical properties. **Journal of Plant Nutrition**, v. 26, n. 12, p. 2343-2364, 2003.

PANACHUKI, E. P.; BERTOL, I.; SOBRINHO T. A.; OLIVEIRA, P. T. S.; RODRIGUES, D. B. B. Perdas de solo e de água e infiltração de água em Latossolo vermelho sob sistemas de manejo. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, v. 35, n. 5, p.1777-1786, 2011.

SANTOS, P. A.; SILVA, A. F.; CARVALHO, M. A. C.; CAIONE, G. Adubos verdes e adubação nitrogenada em cobertura no cultivo do milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 9, n. 2, p. 123-134, 2010.

NÍVEIS DE FERTILIDADE DO SOLO COM APLICAÇÃO DE DIFERENTES DOSES DE CAMA DE AVES APÓS O CULTIVO DO MILHO

Gessica Ribeiro Soares¹; Susiane Chiamullera Migliavacca¹; Cristiane Pain¹; Josicler Gatto Foletto²; Mauricio Vicente Alves³.

¹Graduandas em Agronomia, Universidade do Oeste de Santa Catarina, Campus Xanxerê. E-mail: gessicasoares@hotmail.com.br.

²Zootecnista, Laboratorista de solo. Universidade do Oeste de Santa Catarina, Campus Xanxerê.

³Docentes do curso de Agronomia, Universidade do Oeste de Santa Catarina, Campus Xanxerê.

RESUMO – O estudo tem como objetivo avaliar a qualidade solo após a aplicação de cama de aves em cultivo de milho. O experimento foi desenvolvido na área experimental da Unoesc Campus Xanxerê-SC, no período de outubro de 2018 à março de 2019. Avaliou-se os teores de matéria orgânica, P, K, Ca, Mg, Al, pH e índice SMP do solo sob os tratamentos 0, 50, 100, 150, 200 % da dose de cama de aves. A cama de aves pode ser usada como fonte suplementar de P, K, S, Cu e Zn no cultivo do milho e na melhoria da qualidade química do solo.

PALAVRAS-CHAVE: *Zea mays*, adubação orgânica, atributos químicos do solo.

INTRODUÇÃO

Os sistemas de produção agropecuários originam diversos resíduos orgânicos e sua utilização como fonte de nutrientes às plantas e condicionadores dos solos tem se constituído em uma alternativa interessante para a preservação da qualidade ambiental (MELLO; VITTI, 2002).

A elevação do custo dos fertilizantes comerciais, e o aumento da poluição ambiental fazem do uso de resíduos orgânicos na agricultura uma opção atrativa, do ponto de vista econômico, em razão da ciclagem de nutrientes. Esses fatos geram um aumento na demanda por informações com intuito de avaliar a viabilidade técnica e econômica para a disposição de alguns desses resíduos em solos agrícolas (SANTOS *et al.*, 2011).

O desenvolvimento das explorações avícolas, particularmente no setor de frango de corte, trouxe a possibilidade de aproveitamento da cama-de-frango para outras atividades, como fonte de nutrientes para a agricultura (MENEZES *et al.*, 2003). Esses resíduos são ricos em nutrientes e por estarem disponíveis a baixo custo, podem ser viabilizados para a adubação das culturas (COSTA *et al.*, 2009).

A adubação na cultura do milho, por exemplo, é um dos itens mais estudados. Inúmeras pesquisas têm sido feitas nos sentido de identificar qual o melhor momento de aplicação, qual a dose recomendada, tipos de fonte, manejo da adubação nitrogenada de inverno sobre o desenvolvimento da cultura de verão (ASSMANN *et al.*, 2003).

Todavia, são poucos os trabalhos que avaliam a adubação orgânica com cama de aves sobre a cultura do milho. Diante disso, trabalhos que avaliam o efeito da cama de aves sobre a produtividade do milho são importantes, seja pela carência de dados, seja pela grande disponibilidade deste resíduo agrícola e seu potencial de uso (BRATTI, 2013).

Neste sentido o estudo tem por objetivo avaliar o potencial do uso de cama de aves como fonte de nutrientes para a cultura do milho e melhoria na qualidade química do solo.

METODOLOGIA

A pesquisa foi desenvolvida na área experimental na Unoesc Campus Xanxerê, com início em Outubro de 2018 a março de 2019. O solo da área experimental é classificado em Latossolo Vermelho distroférrico (EMBRAPA, 2018). O clima predominante na região é classificado como Cfb- temperado úmido com verões temperados (ALVARES *et al.*, 2013).

A cultivar implantada foi o Agroeste AS1730PRO3, com população de 86.000 plantas por há. A cama de aves foi aplicada um dia antes da semeadura do milho, no dia 28 de outubro de 2018.

A semeadura da cultura foi realizada no dia 29 de outubro e a adubação foi com base na expectativa de produção de 10 tha^{-1} e qualidade do solo (Tabela 1) e o teor de N na cama de aves (Tabela 2), seguindo recomendações da Comissão... (2016), sendo necessário 150 Kgha^{-1} de N, 120 Kgha^{-1} P, e 40 Kgha^{-1} K na semeadura e 120 Kgha^{-1} de N em cobertura.

Tabela 1. Atributos químicos do solo antes da implantação do experimento. Outubro de 2018, média de 5 amostras. Xanxerê – SC.

pH	Índice	P	K	MOS	Al	Ca	Mg
Água	SMP	----- mg/dm^3 -----		%	----- $\text{cmol}_c/\text{dm}^3$ -----		
5,79	5,72	17,32	391,64	4,98	0	7,27	5,07

O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso com cinco repetições com parcelas de 4 x 5 metros. Os tratamentos utilizados foram: 0, 50, 100, 150, 200 % da dose dos fertilizantes orgânico de cama de aves, a qual tem características químicas descritas na tabela 2, a dose 100 % da cama de aves corresponde a 13,6 tha^{-1} .

Tabela 2. Teores nutricionais da cama de aves, usada no experimento (média de 3 repetições e de 10 lotes de 28 dias).

K	N	P	Ca	Mg
----- g/Kg -----				
36,55	22,39	8,25	19,23	5,12

Após o cultivo do milho em março de 2019, foi avaliado a qualidade química do solo através dos atributos: matéria orgânica do solo, P, K, Ca, Mg, Al, pH, índice SMP, conforme metodologia descrita em Tedesco *et al.* (1995). Os dados foram submetidos a análise de variância pelo teste F. Em caso de efeito significativo das doses, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Foi utilizado o software R (R Core Team, 2017) para as análises estatísticas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observando os resultados nota-se que não houve diferença significativa nos atributos pH, índice SMP, MOS, Al, Ca e Mg (Tabela 3) após a aplicação das diferente dose de cama e o cultivo do milho porém os atributos P, K, S, Zn e Cu, apresentaram diferença significativa entre os tratamentos.

A matéria orgânica do solo (MOS) não diferiu entre os tratamentos, porém os teores dos micronutrientes como enxofre, zinco e cobre aumentaram significativamente de acordo com a dose. Segundo Malavolta (1980) a presença de micronutrientes como o enxofre, deve-se a matéria orgânica do solo, que no presente estudo foi através da cama de aves, sendo capaz de garantir a manutenção dos níveis adequados de nutrientes no solo.

Os teores de P, K, sofreram aumentos significativos com as doses aplicadas, provavelmente em virtude do conteúdo elevado desses nutrientes na cama de aves (Tabela 2). O melhor tratamento foi o de 100% da dose de cama de aves, sendo que os resultados da maioria dos atributos avaliados com este tratamento, não diferiram com as doses de 150 e 200%, mas diferiu da dose de cama de aves de 50% e da testemunha (Tabela 3).

O uso de cama de aves como fertilizante agrícola, é uma opção interessante, já que o material apresenta nutrientes que podem ser incorporados ao solo melhorando a sua qualidade química e garantindo a produtividade das lavouras, podendo auxiliar na redução de custos com fertilizantes (MENEZES *et al.* 2004).

Tabela 3. Níveis de fertilidade do solo após da aplicação de cama de aves e após o cultivo do milho (março de 2019 – Xanxerê - SC).

Trat %	pH Água	Índice SMP	P ---mg/dm ³ ---	K ---	MOS %	Al -----cmol _c /dm ³ -----	Ca	Mg	S -----mg/dm ³ -----	Zn	Cu
0	5,9ns	5,8ns	5,6b	195,2b	4,1ns	0,05ns	6,5ns	4,9ns	4,5b	2,2c	3,5c
50	5,7	5,7	18,5b	272,2b	4,4	0,15	7,0	4,7	8,6ab	6,0c	4,6bc
100	5,9	5,9	42,1b	420,5a	4,8	0,10	7,6	5,2	12,2ab	11,8ab	5,6ab
150	5,9	5,8	50,1ab	426,1a	4,8	0,09	7,1	5,3	12,9ab	11,3b	5,8ab
200	5,8	5,9	97,4a	469,3a	4,5	0,05	6,6	4,9	15,3a	16,6a	6,8a
CV (%)	3,3	2,5	66,4	17,82	18,9	64,9	11,1	9,5	40,5	27,2	16,4

Ns; não significativo de acordo com o teste F. Letras iguais na coluna não diferem entre si pelo teste de tukey a 5% de probabilidade. Trat: Tratamentos. MOS: matéria orgânica do solo.

CONCLUSÕES

A cama de aves pode ser usada como fonte suplementar de fósforo, potássio, enxofre, cobre e zinco no cultivo do milho e na melhoria da qualidade química do solo.

Recomendada analisar o solo e as necessidades da cultura, e após calcular a dose adequada, evitando assim problemas ambientais pelo excesso desses elementos no solo e sub solo.

REFERÊNCIAS

ALVARES, Clayton A.; *et al.* Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift, Stuttgart**, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2014.

ASSMANN, Tangriani S. *et al.* Rendimento de milho em área de integração lavoura-pecuária sob o sistema plantio direto, em presença e ausência de trevo branco, pastejo e nitrogênio. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 27, n. 4, 2003.

BRATTI, Fabio Cesar. **Uso da cama de aviário como fertilizante orgânico na produção de aveia preta e milho**. 2013. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Paraná 2015.

COSTA, Adriana Monteiro da; *et al.* Potencial de recuperação física de um Latossolo Vermelho, sob pastagem degradada, influenciado pela aplicação de cama de frango. **Ciência e Agrotecnologia**, p. 1991-1998, 2009.

COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO. **Manual de Adubação e Calagem e Adubação para os Estados de RS e de SC**. 11. Ed. Porto Alegre: SBCS, P.125, 2016.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 5ª. ed. Brasília, 356p., 2018.

MALAVOLTA, Eurípedes; *et al.* **Elementos de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1980.

MELLO, Simone C.; VITTI, Godofredo C. Influência de materiais orgânicos no desenvolvimento do tomateiro e nas características químicas do solo em ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**, v. 20, n. 3, p. 452-458, 2002.

MENEZES, J. F. S.; *et al.* Aproveitamento de resíduos orgânicos para a produção de grãos em sistema de plantio direto e avaliação do impacto ambiental. **Revista Plantio Direto**, v. 1, p. 30-35, 2003.

MENEZES, J. F. S.; *et al.* **Cama-de-frango na agricultura: perspectiva e viabilidade técnica e econômica.** Fesurv, 2004.

OLIVEIRA, Francisco A. de; *et al.* Crescimento do milho adubado com nitrogênio e fósforo em um Latossolo Amarelo. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 4, n. 3, 2009.

R Core Team (2017). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for tatistical Computing, Vienna, Austria. URL <http://www.Rproject.org/>.

SANTOS, Diego H.; *et al.* Qualidade tecnológica da cana-de-açúcar sob adubação com torta de filtro enriquecida com fosfato solúvel. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, p. 443-449, 2011.

TEDESCO, Marino José; *et al.* **Análises e solo, Plantas e outros materiais 2.** ed rev, e ampli Porto Alegre: Departamento de Solos, UFRGS, 174. : (Boletim Técnico [de Solos] /UFRGS. Departamento de Solos,; n. 5), 1995.

NUTRIENTES FOLIARES NO MILHO SOB EFEITO DE FERTILIZANTE ORGÂNICO COMPOSTO

Ana Claudia Schaefer¹; Grazieli Minozzo¹; Cristiane Pain¹; Cristiano Nunes Nesi²; Mauricio Vicente Alves².

¹Acadêmicas do curso de agronomia, Universidade do Oeste de Santa Catarina- Unoesc Xanxerê. E-mail: anacschaefer28@gmail.com.

²Professores do Curso de Agronomia, Universidade do Oeste de Santa Catarina- Unoesc, Xanxerê.

RESUMO - Estudou-se o potencial de utilização do fertilizante orgânico composto como fonte de nutrientes, e seu efeito nos teores nutricionais na folha bandeira do milho. O delineamento experimental foi em blocos com 4 repetições, sendo testados seis doses de fertilizante orgânico e uma de fertilizante mineral. Avaliou-se os teores de P, K, N, Ca e Mg foliares e índice de Spad. As doses de fertilizante orgânico composto aumentaram os teores de K, Ca e Mg nas folhas do milho.

PALAVRAS-CHAVE: Adubação orgânica; Composto orgânico; *Zea Mays*.

INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays* L.) é um dos principais cereais produzidos e comercializado no mundo, utilizado como alimento humano e para ração animal, e como matéria prima para indústrias devido à suas qualidades nutricionais (COUTO, *et al.*, 2017). É o cereal mais produzido no mundo (DEMARCHI, 2011). A combinação de fertilizantes orgânicos e inorgânicos representa uma promissora alternativa para o manejo integrado da nutrição de plantas, visando à maior sustentabilidade econômica e ambiental. A utilização de resíduos orgânicos preserva recursos finitos, como os solos e fertilizantes minerais derivados de fósseis e realoca ao ciclo produtivo subprodutos como insumos agrícolas (PASSOS, *et al.*, 2014).

Em experimentos de longo prazo, é demonstrado que a combinação de fontes orgânicas e inorgânicas de nutrientes levam à maior disponibilidade e melhor sincronização na liberação de nutrientes, tendo como consequência melhor absorção pelas plantas com aumento da produtividade e qualidade dos produtos agrícolas (AZEEZ; AVERBEKE, 2010; DIACONO; MONTEMURRO, 2010). O manejo da adubação a campo precisa ser de maneira rápida e eficaz, para que seja possível a obtenção de bons resultados sem desperdícios, sendo necessário o uso de novos parâmetros como é o caso da avaliação do teor relativo de clorofila nas folhas (RAMBO, *et al.*, 2004). O teor de clorofila na folha pode demonstrar de maneira prévia e rápida grande parte da inter-relação de N dentro do sistema, pois parte-se do princípio de que as folhas são os órgãos da planta que melhor refletem o seu estado nutricional, respondendo mais rapidamente às variações no suprimento de nutrientes do solo e dos fertilizantes. Os teores foliares de nutrientes são importantes indicadores do estado nutricional das plantas (PASSOS, *et al.*, 2014).

Neste sentido o presente estudo visou determinar os efeitos do uso de fertilizante orgânico composto e mineral nos teores nutricionais da folha bandeira do milho.

METODOLOGIA

O experimento foi realizado na área experimental da Universidade do Oeste de Santa Catarina, no município de Xanxerê-SC. Situada sobre as coordenadas de latitude: 26°52'31", longitude: 52°25'17", com 850 metros de altitude, o clima predominante na região é classificado como Cfb, temperado úmido, com verões temperados, e temperaturas médias de 17,3°C (ALVARES *et al.*, 2018). O solo do experimento que é classificado como Latossolo Vermelho

distrófico (EMBRAPA, 2018) e possuía as características químicas na camada de 0 à 10 cm antes da implantação descritas como: Argila (63,2%); pH água (5,46); Índice SMP (5,54); P 4,26 (mg/dm³); K (119,59 mg/dm³); MO (4,93%); Al (0,11 cmol_c/dm³); Ca (8,30 cmol_c/dm³); Mg (4,58 cmol_c/dm³) e H+Al (7,45 cmol_c/dm³), analisadas conforme métodos descritos por Tedesco *et al.* (1995).

O experimento foi montado em delineamento experimental em blocos casualizados com quatro repetições, com 24 parcelas de 5x3m, onde se testou 6 tratamentos, variando as doses de fertilizante orgânico composto: 0% (tratamento testemunha, sem aplicação de fertilizante orgânico (FO) e sem fertilizante mineral); 50% da dose de FO (4,3 t ha⁻¹ + Ureia (U) 182,68 kg ha⁻¹ + Super Fosfato Triplo (SFT) 393,97kg ha⁻¹ + Cloreto de Potássio (KCl) 95,83 kg ha⁻¹); 100% da dose de FO (8,6 t ha⁻¹ + U 126,67 kg ha⁻¹ + SFT 374,41 kg ha⁻¹); 150% da dose de FO (12,9 t ha⁻¹ + U 70,29 kg ha⁻¹ + SFT 356,34 kg ha⁻¹); 200% da dose de FO (17,2t ha⁻¹ + U 14,09 kg ha⁻¹ + SFT 337,53kg ha⁻¹) e um tratamento com adubação mineral (U 238,89kg ha⁻¹ + SFT 412,79kg ha⁻¹ + KCl 191,67 kg ha⁻¹). A dose de 100% foi calculada com base nos teores nutricionais do solo e do adubo segundo as orientações da Comissão... (2016). Sendo que as doses do fertilizante orgânico composto foram lançadas sobre o solo 10 dias antes da semeadura do milho.

O fertilizante orgânico composto utilizado é resultado de uma mistura contendo resíduo orgânico de tratamento de efluentes, resíduo de fábricas de ração, cama de aves e casca de ovo. O mesmo passou por análise dos teores nutricionais, seguindo os métodos descritos por Tedesco *et al.* (1995) e apresentou teores de: nitrogênio (16,06 gkg⁻¹), fósforo (3,68 gkg⁻¹), potássio (18,32 gkg⁻¹), cálcio (43,61 gkg⁻¹) e magnésio (5,21 gkg⁻¹).

A semente do milho Pioneer® 4285 Leptra foi tratada, semeada no dia 21 de dezembro de 2018, ajustando-se a semeadura para uma população de 65.000 plantas.ha⁻¹ e com espaçamento entre linhas de 0,45m, em sistema de plantio direto, sob uma palhada de trigo.

As folhas do milho foram coletadas em pleno florescimento no dia 1 de março de 2019, para análise nutricional dos teores de N, P, K, Ca e Mg de acordo com a metodologia proposta por Tedesco *et al.* (1995), sendo coletadas 5 folhas de uma linha em cada uma das parcelas. Antes da retirada das folhas estas foram medidas o índice de spad, e para efetuar a leitura foi utilizado um clorofilômetro da marca Falker, modelo ClorofiLOG/CFL 1030, onde em cada planta realizaram-se 3 leituras, de cada folha, em três pontos da folha: inferior (próximo ao colmo do milho), médio, superior (ponta da folha).

Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA), e passaram pelo teste de normalidade dos resíduos pelo teste de Shapiro-Wilk a 5% significância, e submetidos pelo teste de Oneillmathews a 5% significância para o teste de homogeneidade de variância. Quando significativos, os tratamentos foram comparados pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, com auxílio do Programa Computacional de Análises Estatísticas R (R CORE TEAM, 2016).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A utilização de diferentes dosagens do fertilizante orgânico no milho nas diferentes concentrações, e adubação mineral influenciaram de forma significativa os teores de potássio, cálcio e magnésio na folha bandeira. Porém os teores de nitrogênio e fosforo não apresentaram diferença significativa (Tabela 1).

O tratamento 150% do fertilizante foi o que apresentou maior efeito no teor de potássio foliar, porém somente diferindo estatisticamente dos tratamentos com menores doses (50 e 100 %). A adubação mineral apresentou o maior teor, porém só diferindo estatisticamente do tratamento testemunha (Tabela 1). Evidenciando que o potássio presente no fertilizante orgânico foi intensamente absorvido pelas plantas, (BARRETO *et al.*, 2014) sendo o potássio um dos elementos absorvido em maior quantidade pelo milho.

O cálcio e magnésio apresentaram resultados mais favoráveis nas dosagens de 0%, 100% e a de fertilizante mineral, porém para Ca os tratamentos 100% e mineral não diferem dos demais e para Mg os tratamentos 0% do fertilizante e mineral também não se diferem dos demais. De maneira geral, par ao Ca e o Mg, a dose de 100 % pode ser recomenda.

Tabela 1. Teores nutricionais (g kg^{-1}) do tecido foliar do milho cultivado em diferentes doses de fertilizantes orgânicos compostos e fertilizante mineral. Unoesc, Xanxerê-SC, 2019.

Tratamentos	Fosforo	Potássio	Nitrogênio	Cálcio	Magnésio
0 %	1,91 ns	15,77 c	19,35 ns	3,12 a	3,16 ab
50%	2,06	17,30 bc	19,65	2,20 b	2,72 b
100%	2,23	17,30 bc	22,54	2,89 ab	3,56 a
150%	3,33	19,84a	22,41	2,29 b	2,90 b
200%	1,77	17,81 abc	20,70	2,27 b	2,88 b
Mineral	1,82	18,32 ab	18,61	2,38 ab	3,06 ab
CV%	22,03%	5,24%	9,74%	13,16%	8,52%

ns: não-significativo. Letras iguais na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Há na literatura nacional poucos trabalhos relacionados ao manejo orgânico da cultura do milho, pois a recomendação de qualquer tecnologia deve ser baseada em pesquisa. No caso do cultivo orgânico, o tempo é fator primordial. Assim, na recomendação de técnicas culturais do cultivo orgânico, e aí se enquadra principalmente a adubação, são necessárias pesquisas de longa duração, que poucos pesquisadores têm oportunidade de realizar e, além disso, poucas são as instituições interessadas no assunto (GALVÃO, 1995; BASTOS, 1999).

Observando-se a tabela 2, percebe-se que a aplicação de diferentes dosagens do fertilizante orgânico composto e fertilizante mineral não proporcionou diferenças significativas sobre os índices de Spad.

Tabela 2. Índice de SPAD, após o cultivo de milho, cultivado em diferentes doses de fertilizante orgânico e fertilizante mineral. Unoesc, Xanxerê-SC, 2019.

Tratamento	Ponto inferior	Ponto médio	Ponto superior
0%	55,3 ns	53,8 ns	50,4 ns
50%	56,3	54,2	52,0
100%	56,4	54,4	52,4
150%	56,1	54,7	52,0
200%	54,6	54,2	51,9
Mineral	55,8	54,2	52,4
CV(%)	2,39%	2,01%	2,23%

ns: não-significativo. Letras iguais na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

CONCLUSÕES

O uso do fertilizante orgânico mineral mostrou efeito positivo sobre o teor de K. De maneira geral, para o Ca e o Mg, a dose de 100% pode ser recomendada.

REFERÊNCIAS

ALVARES, Clayton A., *et al.* Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*, v. 22, n.6, p. 711–728, 2018.

AZEEZ, J. O.; AVERBEKE, W. V. Fate of manure phosphorus in a weathered sandy clay loam soil amended with animal manures. *Bioresource Technology*, v. 101, n. 16, p. 6584-6588, 2010.

BARETTO, Marcela. T. *et al.* Desenvolvimento e acúmulo de macronutrientes em plantas de milho biofertilizadas com manipueira. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.18, n.5, p.487–494, 2014.

BASTOS, C.S. **Sistemas da adubação em cultivo de milho exclusivo e consorciado com feijão, afetando a produção, estado nutricional e incidência de insetos fitófagos e inimigos naturais.** 1999.177 p. Tese (Mestrado em Fitotecnia).- Universidade federal de Viçosa, Viçosa.

Comissão de química e fertilidade do solo. Manual de adubação e calagem para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. **Sociedade brasileira de ciência do solo, Núcleo regional sul.**11.ed. P.376. Porto Alegre. 2016.

COUTO, Charlismilã Amorim do, *et al* . Desempenho de cultivares de milho destinadas a produção de milho verde e silagem. **Fronteiras:Journal of Social, Technological and Environmental Science.** v.6, n.1, p.232-251. 2017.

DEMARCHI; Margorete. Análise da conjuntura agropecuária; **Estado do Paraná secretaria da agricultura e do abastecimento departamento de economia rural,** v.1, p.1-14, 2011. Disponível em: <http://www.agricultura.pr.gov.br/arquivos/File/deral/Prognosticos/milho_2011_12.pdf>. Acesso em: 9 de jul. 2019.

DIACONO, M.; MONTEMURRO, F. Long-term effects of organic amendments on soil fertility. **A review. Agronomy for Sustainable Development,** v. 30, n. 2, p. 401-422, 2010.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de agropecuária. **Sistema brasileiro de classificação de solos.** 5.ed. p.356, Brasília, 2018.

GALVÃO, J.C.C. **Características Físicas e Químicas do Solo e Produção de Milho Exclusivo e Consorciado com Feijão, em Função de Adubações Orgânica e Mineral Contínuas.** 1995.194p. Tese (Doutorado em fitotecnia). - Universidade federal de Viçosa, Viçosa, 1995.

PASSOS, Alexandre Martins Abdão dos; REZENDE, Pedro Milanez de; CARVALHO Everson Reis. Cama de frango, esterco de curral e pó de carvão no estado nutricional da soja. **Enciclopédia biosfera. Centro Científico Conhecer - Goiânia,** v.10, n.19, p. 423. 2014.

RAMBO, L.; DA SILVA, P. R. F.; ARGENTA, G.; SANGOI, L. Parâmetros de planta para aprimorar o manejo da adubação nitrogenada de cobertura em milho. **Ciência Rural, Santa Maria,** v.34, n.5, p.1637-1645. 2004.

R core Team (2016). R: A language and environment for statistical computing. **R Foundation for statistical computing,** Vienna, Austria. URL: www.Rproject.org/.

TEDESCO, Mariano. José; *et al*; **Analises e solo, plantas e outros materiais** 2. ed rev, e ampli Porto Alegre: Departamento de Solos, UFRGS, (Boletim Técnico [de Solos] /UFRGS. Departamento de Solos n.5, 174p.1995.

O USO DE CINZAS AFETA A DECOMPOSIÇÃO DE PLANTAS DE COBERTURA PARA A CULTURA DO MILHO?

Jonas Guerra¹; Greici Kelly Teixeira de Freitas¹; Marcieli Maccari²; Cristiano Nunes Nesi²; Mauricio Vicente Alves²

¹ Aluno (a) do Curso de Agronomia da Universidade do Oeste de Santa Catarina – Unoesc, Campus Xanxerê.

² Professor do Curso de Agronomia da Universidade do Oeste de Santa Catarina – Unoesc, campus Xanxerê. E-mail: marcieli.maccari@unoesc.edu.br

RESUMO - O objetivo foi avaliar a aplicação de cinzas na decomposição de plantas de cobertura para a cultura do milho. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso com 4 repetições. Os tratamentos: Pousio (Sem consórcio de trevo/ azevém e sem cinza); Pousio (Sem consórcio de trevo/ azevém e com cinza; Consórcio de trevo/ azevém e sem cinza; Consórcio de trevo/ azevém e com cinza. O uso de cinzas não afetou a velocidade de decomposição das plantas de cobertura.

PALAVRAS-CHAVE: *litter bags*; resíduo de celulose; trevo.

INTRODUÇÃO

A implantação de sistemas que têm como princípio a manutenção de cobertura vegetal e seus resíduos sobre o solo, tem-se destacado como uma das estratégias eficazes para aumentar a sustentabilidade dos sistemas agrícolas nas regiões tropicais e subtropicais. A preocupação com a produção sustentável de alimentos, no sentido de que a agropecuária além de alimentos e matéria prima produza também serviços ambientais, ou seja, utilize resíduos de alto potencial poluidor para a produção de alimentos, gerando benefícios para a sociedade e para o meio ambiente. Na indústria de celulose, a cinza produzida a partir da queima de resíduos vegetais, é um subproduto produzido em larga escala e pode ser uma fonte alternativa de minerais. As cinzas contêm em seu conjunto, razoáveis quantidades de macro e micronutrientes, tais como fósforo, potássio, cálcio e magnésio, além de apresentar valores elevados de pH que podem neutralizar a acidez do solo, podendo ser utilizados como adubo e corretivo (BALBINOT JUNIOR *et al.*, 2014). A combinação de estudos envolvendo a decomposição de plantas de cobertura e utilização de cinzas necessita de maiores informações para melhorias em seu manejo.

O objetivo dessa pesquisa foi avaliar a influência da aplicação de cinzas na decomposição de plantas de cobertura.

METODOLOGIA

O estudo foi realizado na unidade experimental da Unoesc – Xanxerê no período de maio de 2017 a abril de 2018. O solo é classificado como Latossolo Vermelho distrófico (EMBRAPA, 2013) e o clima da região é do tipo Cfb (ALVARES *et al.*, 2013). Foi utilizado o trevo (*Lupinus albus*) como planta de cobertura de inverno, com densidade de semeadura de 80 kg ha⁻¹. O Azevém (*Lolium multiflorum*) originou-se do banco de sementes que já estava presente no solo. O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados com 4 repetições. Os tratamentos foram: 1) Pousio (Sem consórcio de trevo/azevém e sem cinza); 2) Pousio (Sem consórcio de trevo/azevém e com cinza; 3) Consórcio de trevo/azevém e sem cinza; 4) Consórcio de trevo/azevém e com cinza. Na parcela Pousio foi permitida que plantas espontâneas se desenvolvessem, não havendo nenhum tipo de controle sobre elas.

As parcelas experimentais eram de 10x8m, totalizando uma área de 80 m² cada parcela. A aplicação de cinza se deu de forma manual, juntamente com a semeadura, na dose de 80 kg ha⁻¹ e foi indicada conforme teores de K na cinza e necessidade da cultura conforme análise de solo. Foram monitoradas semanalmente pragas e doenças que pudessem comprometer o bom desenvolvimento das culturas.

As avaliações da decomposição da matéria seca das plantas existentes em todas as fases do experimento foram realizadas pela metodologia do uso de sacos de decomposição, os *Litter bags* (AMADO et al. 2002). O processo para a avaliação da velocidade de decomposição se deu no final do ciclo reprodutivo, anteriormente a fase de senescência, no dia 15 de setembro de 2017. Para a avaliação da velocidade de decomposição, após cultivo foram coletadas, aleatoriamente nas parcelas, amostras de massa seca residual em dez pontos de 0,5 m² cortando com tesoura rente ao solo, para que todo o material existente acima do solo fosse removido.

Após a coleta, as amostras foram secas em estufa a 55°C, por 72 horas e posteriormente pesadas, sendo que 25 g de matéria seca de cada amostra foi alocada em sacos de nylon com malha de 2mm, medindo 25x25 cm, sendo que estas foram preenchidas com quantidades das palhadas de acordo com a proporção entre a quantidade de massa por ha das mesmas e a área da bolsa. Para melhor acomodar dentro dos *Litter bags* o material seco foi cortado em fragmentos de aproximadamente 15 cm. As coletas de *litter bags* com os resíduos das plantas de cobertura ocorreram aos 5, 15, 35, 55, 75, 100, 135, 170 e 200 dias após o corte.

O material coletado era seco em estufa de circulação forçada (55°C) para a determinação da matéria seca remanescente por diferença de pesagem. A velocidade de decomposição por diferença de peso foi baseando-se na quantidade inicial de cada *Litter Bag* (25g) alocado no início das avaliações, menos a quantidade obtida através das pesagens ao longo do período de avaliação. Pela diferença de peso foi possível calcular a quantidade de material remanescente em determinada data, ou seja, a quantidade de material decomposto a partir do ponto de corte.

Os dados foram submetidos à análise de variância, e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade, com uso do programa computacional R (R Core Team, 2016).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Quanto à produção de massa seca das plantas de cobertura, o tremoço-branco/azevém-comum/cinza, e tremoço-branco/azevém-comum, apresentaram os maiores rendimentos médios, chegando a 4.957,10 e 3.752,60 kg ha⁻¹ respectivamente (Tabela 1). Variações no rendimento de fitomassa para as espécies de cobertura são comuns, uma vez que essa característica é dependente das condições climáticas, edáficas e fitossanitárias (AMADO et al., 2002). Nesta pesquisa, este fato deve estar provavelmente relacionado ao aumento de fertilidade do solo, já que a cinza possui características que promovem ao material ação alcalina o que pode contribuir com a correção da acidez dos solos (SOUZA et al., 2013) e melhora a fertilidade, o que envolve a diminuição de H+Al, o aumento de pH e dos teores de magnésio, fósforo e potássio (FERREIRA et al., 2012).

Os tratamentos pousio e pousio/cinza forneceram ao solo baixas quantidades de massa seca, o que além de prejudicar a cobertura ao solo reduziu a sua proteção contra agentes erosivos, o que também implica em menores acúmulos de nutrientes para a cultura do milho. Na avaliação da decomposição das plantas de tremoço-branco/azevém-comum, observa-se que aos 15 dias após o corte 30,96% da massa inicial já estava decomposta, o que representa 2.590,80 kg ha⁻¹. Enquanto que no tratamento de Tremoço-branco/Azevém-comum/Cinzas, essa decomposição de massa seca foi de 23,56% (3.789,21 kg ha⁻¹). Somente aos 170 dias após o corte, a massa remanescente dos tratamentos tremoço-branco/azevém-comum e tremoço-branco/azevém-comum/cinza praticamente se equivalem, com 69,84 e 69,80% já decomposta.

O consórcio, tremoço-branco/azevém-comum sem a adição de cinzas, apresentou redução na taxa de decomposição dos resíduos a partir dos 55 dias, tendo decomposto 55,94% (1.653 kg ha⁻¹) da MS produzida sobre o solo (Figura 1). Dados similares foram encontrados por Ziech et al. (2015), onde o tremoço branco apresentou redução na taxa de decomposição dos resíduos a partir dos 45 dias, tendo permanecido com 61% (1.618 kg ha⁻¹) da MS produzida sobre o solo. Isso pode ser explicado pelo predomínio de colmos e vagens, que apresentam decomposição mais lenta.

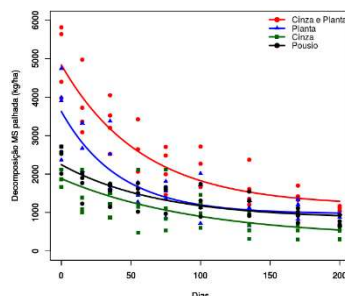
Tabela 1. Valores médios de massa seca (MS) da parte aérea, carbono orgânico (C), nitrogênio total (N), e relação C/N dos tratamentos com e sem aplicação de cinza leve de caldeira.

Tratamento	MS kg ha ⁻¹	C	N --- g kg ⁻¹ ---	Relação C/N
Pousio	2.457,60c	435,21a	20,37b	21,44a
Pousio/Cinza	2.091,30c	444,73a	25,57a	17,48b
Tremoço-branco/Azevém-comum/Cinza	4.957,10a	440,19a	24,56ab	18,05b
Tremoço-branco/Azevém-comum	3.752,60b	433,80a	25,56a	17,24b
CV(%)	15,76	2,17	9,39	7,66

Médias seguidas de letras iguais, nas colunas, não diferem pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Na nutrição mineral de plantas, o nitrogênio é o nutriente exigido em maior quantidade, sendo o que mais influencia na produtividade do milho, e ainda, o que mais eleva o custo de produção (AMADO et al., 2002). Fato constatado no experimento quanto ao acúmulo de nitrogênio, foi que na massa das plantas com aplicação de cinzas em superfície, obteve-se 121,7 kg N ha⁻¹ no momento de corte nas parcelas Tremoço-branco/Azevém comum/cinza. Enquanto que nas parcelas sem a aplicação destas, Tremoço-branco/Azevém comum, os valores encontrados foram de 95,9 kg N ha⁻¹. Quando se analisa a quantidade desse nutriente liberado para a cultura nos primeiros 15 dias, a adição de cinzas no sistema não afetou a dinâmica da mineralização, já que nas parcelas Tremoço-branco/Azevém-comum/Cinza e Tremoço-branco/Azevém-comum, foram liberados 28,6 e 29,7 kg N ha⁻¹, respectivamente. De maneira geral, recomenda-se para a cultura do milho a aplicação de 40 a 50 kg ha⁻¹ de N na semeadura e o restante em cobertura, na fase de 4 a 8 folhas (YAMADA & ABDALLA, 2000). Fato que reforça a ideia de adubação biológica no sistema, sendo que nesse experimento os valores de mineralização aos 15 dias, eliminam grande parte do uso de fertilizantes nitrogenados químicos no momento de semeadura. Ao avaliar-se a aplicação de cinzas em pousio, o fato constatado é similar. O acúmulo inicial do nutriente na palhada chega a 50 kg N ha⁻¹ em parcelas sem o uso de cinzas, e 53,5 kg N ha⁻¹ com o uso. Quanto à liberação de N aos 15 dias, esse nutriente devolveu para o sistema 15 kg N ha⁻¹, para tratamentos em Pousio com cinzas e 34 sem o uso de cinzas durante o período. Ou seja, a aplicação de cinzas no sistema não afeta a velocidade de mineralização de nitrogênio durante os primeiros 15 dias de decomposição (Figura 1).

Figura 1: Comparação média de massa seca remanescente de plantas de cobertura sob o uso de cinzas.



A composição bromatológica das plantas de cobertura e a consequente liberação dos seus nutrientes para o sistema de cultivo são de grande importância no estudo do aproveitamento dos nutrientes liberados pela palhada. Este estudo pode ajudar na tomada de decisão quanto ao momento adequado de dessecação, para maior aproveitamento de nitrogênio da palhada de

plantas de cobertura, semeadura de cultivos subsequentes e métodos de aplicação de nutrientes as culturas.

CONCLUSÕES

A aplicação de cinzas sob superfície não afeta a velocidade de decomposição da massa seca da palhada de plantas de cobertura. A utilização de cinzas no pousio não melhora a decomposição da massa seca da palhada, sendo ainda um manejo indesejado ao solo.

REFERÊNCIAS

ALVARES, C.A.; STAPE, J.L.; SENTELHAS, P.C.; GONÇALVES, J.L. de M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v.22, p.711-728, 2013. DOI: 10.1127/0941-2948/2013/0507.

AMADO, Telmo José Carneiro; MIELNICZUK; F. M. VEZZANI. Nova recomendação de adubação nitrogenada para o milho sob plantio direto no RS e SC adaptada ao uso de culturas de cobertura do solo. **Revista Plantio Direto**, v. 68, n. 1, p.30-35, 2002.

BALBINOT JR, Alvadi Antonio; VEIGA, Milton; FONSECA, José Alfredo; VOGT, Gilcimar Adriano; ALBUQUERQUE, Jackson Adriano; COSTA, Epitágoras Rodson Oliveira. Aplicação de resíduo de reciclagem de papel em Cambissolo Háplico e seu efeito no solo e no cultivo de plantas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 38, p. 336-344, 2014.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUARIA - EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3. ed. Brasília, 2013. 353p.

FERREIRA, Enderson Petrônio de Brito; FAGERIA, Nand Kumar; DIDONET, Agostinho Dirceu. Chemical properties of an Oxisol under organic management as influenced by application of sugarcane bagasse ash. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 43, n. 2, p. 228-236, 2012.

R CORE TEAM (2016). R: language and environment for Statistical Computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria, URL [http:// www.Rproject.org/](http://www.Rproject.org/).

SOUZA, Roldi Anderson; MONÇÃO, Ozziel Pinto; SOUZA, Heliab Bomfim; OLIVEIRA, Jamile da Silva; REIS, Tadeu Cavalcanti. Efeito da cinza de caldeira sobre as características químicas de um solo do Cerrado baiano e produtividade da alface. **Cultivando o Saber**, v. 6, n. 4, p. 60-73, 2013.

YAMADA, Tsuioshi; ABDALLA, Silvia Regina Stipp. **Como Melhorar a Eficiência da Adubação Nitrogenada do Milho?** Piracicaba: Potafos, 2000. 5 p. (Informações Agronômicas, 91).

ZIECH, Ana Regina Dahlem; CONCEIÇÃO, Paulo Cesar; LUCHESE, Augusto Vagheti; BALIN, Nilson Marcos; CANDIOTTO, Gilvanei; GARMUS, Taís Gabriele. Proteção do solo por plantas de cobertura de ciclo hibernar na região Sul do Brasil. **Pesquisa agropecuária brasileira, Brasília**, v.50, n.5, p.374-382, 2015.

PARÂMETROS FISIOLÓGICOS E PRODUTIVIDADE DE GRÃOS DE MILHO COM O AUMENTO DA DOSE DE NITROGÊNIO

Adilson Lemos Rezende¹; Leandro Galon²; Gismael Francisco Perin²; Milena Barretta Franceschetti³; Juliane Cervi Portes³; Leandro Benderovicz³; Alessandro Konzen¹; César Tiago Forte⁴

¹Mestrando em Ciência e Tecnologia Ambiental, Universidade Federal da Fronteira Sul, Câmpus Erechim. E-mail: rezendeufpel@yahoo.com.br.

²Docente da Universidade Federal da Fronteira Sul, Câmpus Erechim.

³Discente de Agronomia, Universidade Federal da Fronteira Sul, Câmpus Erechim.

⁴Doutorando em Agronomia, Universidade Federal de Santa Maria, Câmpus Santa Maria.

RESUMO – O objetivo do trabalho foi avaliar as características fisiológicas e produtivas de grãos de milho em função da aplicação em cobertura de doses crescentes de nitrogênio. Foram avaliadas a eficiência fotossintética, concentração interna de CO₂, taxa de transpiração, condutância estomática, eficiência de carboxilação, uso eficiente da água e produtividade de grãos de milho. As doses crescentes de N em cobertura alteraram somente a eficiência no uso da água e a produtividade de grãos de milho.

PALAVRAS-CHAVE: *Zea mays* L.; eficiência no uso da água; nitrogênio em cobertura.

INTRODUÇÃO

A cultura do milho (*Zea mays* L.) tem papel fundamental na agricultura brasileira e mundial. No país é um dos grãos mais produzidos, ficando atrás somente da soja, usado como matéria-prima chave na indústria de alimentos, aproximadamente 70% dos grãos de milho são utilizados como ração animal (LI *et al.*, 2010). No Brasil, a área semeada com a cultura ocupa 17,242 milhões de ha, com produtividade média na última safra de 5,5 t ha⁻¹ (CONAB, 2019). Esta produtividade está muito abaixo das encontradas em lavouras de alto investimento, que em muitos dos casos pode superar 10,0 t ha⁻¹ (GALON *et al.*, 2018; FORTE *et al.*, 2018).

A alta produtividade de grãos de milho continua sendo uma prática muito dependente da eficiência da utilização de nitrogênio (N) (REPKE *et al.*, 2013). Os problemas com a eficiência do uso de N têm sido amplamente reconhecidos, pois, o uso excessivo é caro para os produtores de milho e prejudicial ao ambiente, ou seja, poluição atmosférica e contaminação dos lençóis freáticos (BOWMAN *et al.*, 2008). Atualmente, a eficiência no uso de N é de aproximadamente 30%, já que a maioria dos fertilizantes nitrogenados é perdida do sistema solo-planta (JAYASUNDARA *et al.*, 2007).

Práticas de manejo que visam aumentar a dose de N ou a eficiência na utilização são importantes passos para o avanço da produtividade de grãos de milho, bem como o aumento de rentabilidade ao produtor (OKUMURA *et al.*, 2011). Nesse sentido a hipótese do trabalho foi de que o aumento da dose de N melhora os parâmetros fisiológicos das plantas de milho e consequentemente a produtividade de grãos.

O objetivo do trabalho foi avaliar as características fisiológicas e a produtivas de grãos de milho em função da aplicação em cobertura de doses crescentes de N.

METODOLOGIA

O experimento foi realizado a campo na Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), na área experimental do grupo de pesquisa Manejo Sustentável dos Sistemas Agrícolas-MASSA, Câmpus Erechim-RS. O solo em que foi conduzido o experimento se caracteriza como Latossolo vermelho Aluminoférrico (EMBRAPA, 2013).

O delineamento utilizado foi o de blocos casualizados, com quatro repetições. Os tratamentos consistiram de cinco doses de N em cobertura (0, 101, 202, 303 e 404 kg ha⁻¹).

Essas doses corresponderam a metade, a dose, uma vez e meia e o dobro da dose recomendada para a cultura do milho, respectivamente. Para fins de melhor o aproveitamento do N foram realizadas duas aplicações, sendo a primeira aplicação distribuindo-se 40% da dose e a segunda 60%, nos estádios V3-V4 e V6-V7, respectivamente.

As unidades experimentais foram compostas por área de 30 m², sendo semeadas com 6 linhas espaçadas a 0,5 m e com 10 m de comprimento. Nesse ensaio foi utilizado o híbrido de milho Dekalb 290 PRO3 (super-precoce), semeando com semeadora/adubadora, na densidade média de 76.000 plantas ha⁻¹. A adubação de base foi de 450 kg ha⁻¹, da formulação 05-30-15 (N-P-K).

Foram avaliadas as variáveis: eficiência fotossintética ($\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$), concentração interna de CO₂ ($\mu\text{mol mol}^{-1}$), taxa de transpiração ($\text{mol H}_2\text{O m}^{-2} \text{s}^{-1}$), condutância estomática ($\text{mol m}^{-1} \text{s}^{-1}$), eficiência de carboxilação ($\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{s}^{-1}$) e uso eficiente da água ($\text{mol CO}_2 \text{ mol H}_2\text{O}^{-1}$) foram aferidos no terço médio das plantas, para todas as variáveis avaliadas. Para isso, utilizou-se um analisador de gases no infravermelho (IRGA), marca ADC, modelo LCA PRO (Analytical Development Co. Ltd, Hoddesdon, UK). Além das variáveis fisiológicas foi realizada a colheita das plantas de milho em área útil de 5 m², efetuando trilha, correção da umidade dos grãos para 13% e determinado a produtividade de grãos (kg ha⁻¹).

Após verificar a homogeneidade das variâncias e normalidade dos erros, os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F, quando significativos foram submetidos à análise de regressão a $p \leq 0,05$.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Diante dos resultados apresentados na Figura 1, é possível observar que, com exceção da variável eficiência no uso da água, não ocorreu alteração nos parâmetros fisiológicos testados, pela aplicação de doses de N. As médias para condutância estomática, taxa de transpiração, concentração interna de CO₂, eficiência fotossintética e eficiência de carboxilação foram de 0,137 mol m⁻¹ s⁻¹, 1,982 mol H₂O m⁻² s⁻¹, 167,320 $\mu\text{mol mol}^{-1}$, 14,595 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ e 0,106 mol CO₂ m⁻² s⁻¹, respectivamente.

Conforme o aumento da dose de N ocorreu aumento linear na eficiência do uso da água (Figura 1), este fato possivelmente possa estar relacionado com o processo de crescimento do vegetal, aumento da fotossíntese, respiração, multiplicação e diferenciação celular proporcionada pela maior concentração de N disponível para a planta (OKUMURA *et al.*, 2011).

A produtividade de grãos de milho está diretamente relacionada com a disponibilidade dos recursos, entre eles os nutrientes, em especial o N. Neste sentido, os resultados do estudo demonstraram que o aumento da dose deste nutriente eleva a produtividade de grãos de milho de forma linear (Figura 2). Para cada kg que investido em N ocorreu um aumento de 6,79 kg de grãos de milho. Supõe-se que esse aumento da produtividade de grãos, com doses acima do recomendado, tenha relação com o maior crescimento das plantas, proporcionado pela maior disponibilidade de N. Assim, interceptando maior luminosidade e conseqüentemente incrementando a produtividade de grãos de milho.

Mesmo sem aplicação de N em cobertura, a produtividade do milho manteve-se em níveis elevados, com média de 10.777 kg ha⁻¹ (Figura 2). Essa elevada produtividade sem adição de N em cobertura se deve, principalmente por dois motivos; o suprimento parcial do N disponibilizado na base de semeadura e pela elevada qualidade química e biológica do solo em que foi semeado a cultura do milho.

Figura 1. Parâmetros fisiológicos do híbrido Dekalb 290 PRO3 submetido a aplicação de doses crescentes de nitrogênio em cobertura.

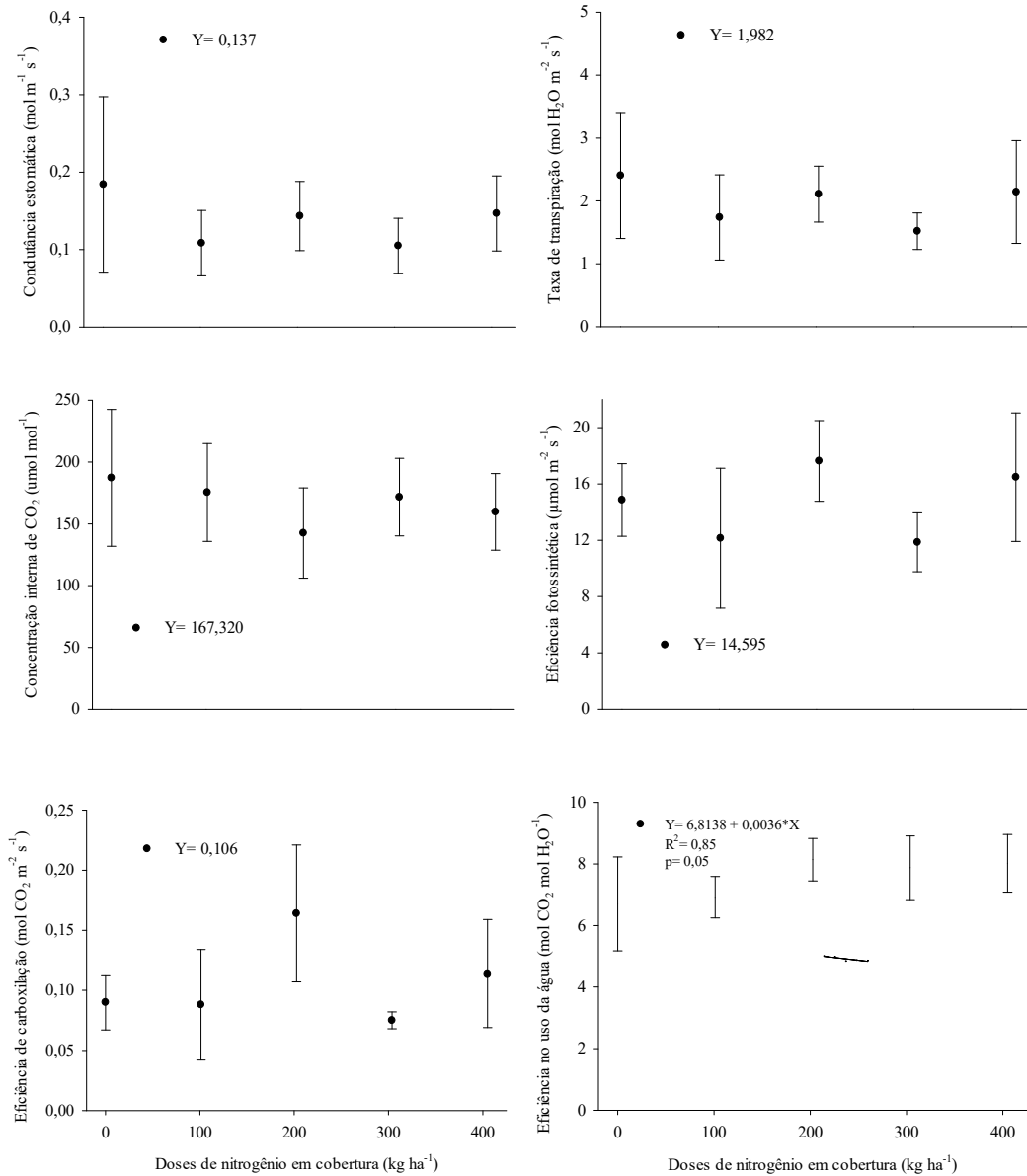
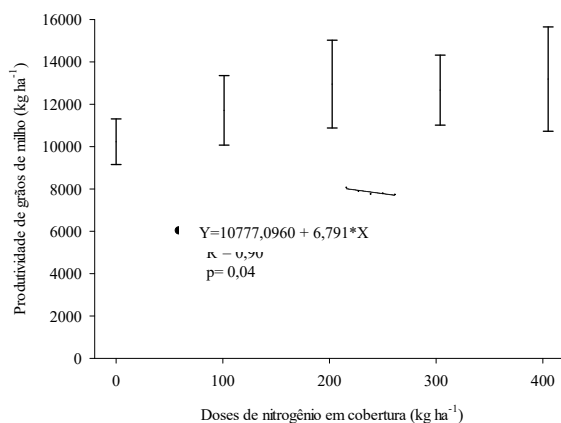


Figura 2. Produtividade de grãos do híbrido Dekalb 290 PRO3 submetido a aplicação de doses crescentes de nitrogênio em cobertura.



CONCLUSÕES

Dos parâmetros fisiológicos avaliados, apenas a eficiência do uso da água sofreu alteração com o aumento da dose de N.

Ocorreu aumento linear na produtividade de grãos de milho com o aumento da dose de N em cobertura, até 404 kg ha⁻¹.

REFERÊNCIAS

BOWMAN, W.D. *et al.* Negative impact of nitrogen deposition on soil buffering capacity. **Nature Geoscience**. v. 1, s/n, p. 767-770, 2008.

BROWN, K.H. *et al.* A long-term nitrogen fertilizer gradient has little effect on soil organic matter in a high-intensity maize production system. **Global Change Biology**, v. 20, s/n, p. 1339-1350, 2014.

CONAB - Campanha Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos- Soja**. V 6 – Safra 2018/19- N° 8 – Oitavo levantamento. Maio de 2019.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa Agropecuária de Solos (Brasília, DF). **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília: Embrapa Produção de Informação; Brasília, DF: Embrapa Solos, 2013. 154p.

FORTE, C.T. *et al.* Coberturas vegetais do solo e manejo de cultivo e suas contribuições para as culturas agrícolas. **Revista Brasileira de Ciência Agrárias**, v. 13, n. 1, p. 1-10, 2018.

GALON, L. *et al.* Chemical management of s in corn hybrids. **Weed Biology and Management**, v. 18, s/n, p. 26-40, 2018.

JAYASUNDARA, S. *et al.* Minimizing nitrogen losses from a corn-soybean-winter wheat rotation with best management practices. **Nutrient Cycling in Agroecosystems**, v. 19, s/n, p. 141-159, 2007.

LI, H. *et al.* Effect of N supply on stalk quality in maize hybrids. **Field Crops Research**, v. 118, s/n, p. 208-214, 2010.

OKUMURA, R.S. *et al.* Uso de fertilizante nitrogenado na cultura do milho: uma revisão. **Revista Brasileira de Tecnologia Aplicada nas Ciências Agrárias**, v. 4, n. 2, p. 226-244, 2011.

REPKE, R.A. *et al.* Eficiência da *Azospirillum brasilense* combinada com doses de nitrogênio no desenvolvimento de plantas de milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 12, n. 3, p. 214-226, 2013.

PLANTAS DE COBERTURA E FONTES DE NITROGÊNIO NA CULTURA DO MILHO

Marcelo Stefanello Brondani¹; Antonio David Bortoluzzi Silva¹; Anderson Werner² Mateus Junior Rodrigues Sangiovo²; Claudir José Basso³.

¹Mestrando em Agronomia, Universidade Federal de Santa Maria, Campus Frederico Westphalen. E-mail: marcelo_sbondani@hotmail.com.

²Graduando em Agronomia, Universidade Federal de Santa Maria, Campus Frederico Westphalen.

³Docente da Universidade Federal de Santa Maria, Campus Frederico Westphalen.

RESUMO – Devido a importância dos resíduos orgânicos e do uso de coberturas vegetais na melhoria das condições físicas químicas e biológicas do solo, o objetivo deste estudo foi avaliar a produtividade de milho, através da utilização de cama de aves como fonte alternativa de Nitrogênio (N) em substituição parcial ou total do N mineral, cultivado em sucessão a diferentes plantas de cobertura de solo. Avaliou-se a produtividade de grãos, a qual não houve interação entre as diferentes plantas de cobertura e tendo diferença apenas entre as fontes de N em relação a testemunha.

PALAVRAS-CHAVE: *Zea mays*; resíduo orgânico; plantas de cobertura.

INTRODUÇÃO

O Nitrogênio compõe o grupo dos nutrientes essenciais para o bom crescimento e desenvolvimento da cultura do milho e um dos mais importantes devido a elevada necessidade da cultura (DUETE et al., 2008). Sua dinâmica no solo é complexa e sua disponibilidade para as plantas depende muito das condições edafoclimáticas (CANTARELLA; DUARTE, 2004). Por isso, a adubação nitrogenada em gramíneas, vem sendo muito estudada. As pesquisas nesse sentido buscam avaliar a melhor época de aplicação, a dose com melhor resposta em produtividade, o tipo de fonte nitrogenada, manejos de aplicação bem como a adubação em culturas antecessoras de inverno em resposta ao milho cultivado no verão (ASSMANN et al., 2003). Neste contexto, a utilização de resíduos da produção animal pode exercer papel fundamental por fornecer além de nutrientes essenciais às culturas de interesse agrônomo, promove melhorias nas condições físicas, químicas e biológicas do solo.

A cama de frango é um resíduo da criação de aves e conforme colocado por Oviedo-Rondón (2008), nessas granjas de produção ocorre geração de um grande volume desse resíduo que segundo o mesmo autor, o fato dessas estarem localizadas em pequenas unidades de produção preocupa sobre o ponto de vista ambiental quanto a destinação desses resíduos. Segundo o autor a utilização desse resíduo nos solos como fertilizantes, é sem dúvida uma forma racional de utilização pois apresenta concentrações expressivas de nitrogênio, fósforo, potássio e alguns minerais traços como cobre e zinco.

O uso de cama de aves como fertilizante vem se tornando uma opção atrativa na agricultura, pois as matérias primas dos fertilizantes minerais são finitas e apresentam aumento crescente dos custos. Do ponto de vista econômico, a utilização da cama de aves como fertilizante diminui a dependência de fertilizantes comerciais, possibilitando ciclagem de nutrientes, dando destino aos resíduos da produção de aves, além de que segundo Costa et al. (2009), os resíduos estão disponíveis nas propriedades a um custo baixo.

Já a cobertura de solo no plantio direto, protege o solo contra a erosão, melhora a fertilidade e aumenta a infiltração e disponibilidade hídrica às plantas. Além disso, Fabian (2009), destaca que a manutenção da cobertura vegetal sobre o solo e sua posterior decomposição é muito importante para a máxima eficiência no aproveitamento dos nutrientes pelas culturas subsequentes, sendo fundamental o conhecimento da dinâmica desse processo. Dentre as plantas utilizadas, a aveia preta (*Avena strigosa*) e o nabo forrageiro (*Raphanus sativus* L.) são

ótimas alternativas para uso como cobertura vegetal, pois estão aptas a serem cultivadas nesse período e produzem grande volume de fitomassa.

Diante da necessidade de compreender a resposta do milho a adubação por meio da cama de aves e a influência de plantas de cobertura, este trabalho teve por objetivo avaliar a produtividade de milho, através da utilização de cama de aves como fonte alternativa de N em substituição parcial ou total do N mineral e cultivado em sucessão a diferentes plantas de cobertura de solo.

METODOLOGIA

O estudo foi conduzido a campo, na área experimental do Departamento de Ciências Agronômicas e Ambientais da Universidade Federal de Santa Maria campus Frederico Westphalen - RS, no período de 29 de abril de 2016 a 2 de fevereiro de 2017. O clima da região, segundo classificação de Köppen (MORENO, 1961) é subtropical úmido, do tipo Cfa.

O solo do local experimental é classificado como Latossolo Vermelho Distroférico (EMBRAPA, 2013). Por ocasião da instalação do experimento, o mesmo apresentava as seguintes características físico-químicas na camada de 0,00-0,10 m: 69% de argila; 6,8 pH (H₂O); 3,8% de matéria orgânica; 5,6 mg dm⁻³ de P (Mehlich-1); 220,0 mg dm⁻³ de K; 9,6 cmolc dm⁻³ de Ca²⁺; 5,5 cmolc dm⁻³ de Mg²⁺.

O delineamento experimental empregado foi de blocos ao acaso em esquema de parcelas subdivididas, com 3 repetições. Nas parcelas, realizou-se a semeadura de diferentes plantas de coberturas (nabo forrageiro e consórcio aveia preta + nabo forrageiro), nas subparcelas empregou-se as diferentes fontes de nitrogênio, (100% do N via ureia, 100% do N via cama de aves, 50% do N via ureia + 50% do N via cama de aves e uma testemunha sem aplicação de N) na cultura do milho. A parcela apresentava uma área de 60m² (20,0m x 3,0m) e a subparcela 15m² (5,0 x 3,0m).

A dose utilizada para semeadura de nabo forrageiro foi de 15 Kg ha⁻¹ e no consórcio de aveia preta + nabo forrageiro foi de 40 Kg ha⁻¹ e 9 Kg ha⁻¹ respectivamente, tomando como base agricultores da região. Quanto as diferentes fontes de N, a ureia e cama de aves apresentavam concentrações de nitrogênio 45% e 2,94%, respectivamente. Quando usou-se as fontes de N, a aplicação objetivou atender as exigências da cultura de milho baseado somente na concentração de nitrogênio dos mesmos e desconsiderando a cultura anterior.

No mês de abril de 2016 foi realizado a dessecação para semear as plantas de cobertura, onde utilizou-se de uma semeadora de fluxo contínuo com 15 linhas de espaçamento de 0,16 m. Na fase de pleno florescimento das plantas de cobertura, efetuou-se a dessecação com glifosato para semeadura subsequente do milho.

A semeadura do híbrido de milho DOW HERCULEX® RR@Milho2, foi realizada na metade do mês de setembro de 2016, com uma semeadora com 6 linhas de plantio direto espaçadas 0,45 m entre si. A densidade de semeadura utilizada foi de 3,3 sementes por metro linear, totalizando 73.333 s/ha⁻¹.

A adubação fosfatada de base com superfosfato triplo, realizou-se com auxílio da semeadora sendo aplicado o equivalente de 174,8 Kg ha⁻¹ de P₂O₅. Logo após semeadura realizou-se a aplicação superficial de cloreto de potássio, equivalendo a 68 Kg ha⁻¹ de K₂O. As adubações seguiram a recomendação para milho com expectativa de produtividade de 10800 Kg ha⁻¹, segundo CQFS – RS/SC (2004).

O manejo com aplicação das diferentes fontes de adubação nitrogenada (ureia, cama de aves, ureia + cama de aves), foram calculadas para atender 162 Kg ha⁻¹ de N. Nos tratamentos que continham adubação mineral foi aplicado parceladamente, onde logo após a semeadura foram aplicados na base 30 kg de N na forma de ureia sobre o sulco de semeadura e o restante em cobertura no estágio V5, já nas parcelas que usou-se a adubação orgânica, a cama de aves foi aplicada em uma só vez em cobertura logo após a semeadura do milho. Portanto na subparcela aplicou-se ureia logo após a semeadura e em cobertura 66,67 Kg ha⁻¹ e 293,33 Kg ha⁻¹ do fertilizante respectivamente, já na mistura de ureia + cama de aves a quantidade na base

se manteve a mesma de ureia além da dose de 2755 Kg ha⁻¹ de cama de aves, e em cobertura de 113,33 Kg ha⁻¹ de ureia. Quanto ao tratamento cama de aves a dose aplicada do fertilizante orgânico foi de 5510 Kg ha⁻¹.

Durante o desenvolvimento do milho, foram realizados acompanhamento e quando necessário o uso de técnicas de manejo condizentes com a cultura, evitando assim a interferência de plantas daninhas ou pragas.

A avaliação da produtividade foi obtida com a colheita manual das espigas das duas linhas centrais de cada parcela útil, totalizando uma área de 2,7 m² e posteriormente trilhadas manualmente, pesadas e medido a umidade corrigindo-a a 13% para extrapolar o valor em quilogramas por hectare.

Os resultados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e quando houve significância, as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Scott-Knott a 5 % de probabilidade de erro, com o auxílio do programa Sisvar (FERREIRA, 2015).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na produtividade de grãos (Tabela 1) não se obteve interação significativa com as coberturas e houve diferença significativa apenas entre a testemunha comparada aos tratamentos com N.

Tabela 1. Produtividade de grãos de milho cultivado em sucessão a diferentes plantas de cobertura e fontes de nitrogênio. Frederico Westphalen, RS, Safra 2016/2017.

Fontes de N	Produtividade de grãos (Kg ha ⁻¹)		Média
	Nabo	N + A	
Ureia	11131,58	11143,18	11137,38 a
Ureia + C. aves	10863,29	10840,57	10851,93 a
C. aves	10208,97	10867,94	10538,45 a
Testemunha	9079,28	8986,03	9032,65 b
Média	10320,78 ^{ns}	10459,43	10390,10
CV 1 (%)	5,61		
CV 2 (%)	11,19		

* Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade de erro. ^{ns} Valores não significativos para teste F a 5% de probabilidade de erro. N + A: consórcio entre Nabo forrageiro + Aveia preta; Ureia + C. aves: associação de Ureia + Cama de Aves; C. aves: Cama de Aves. CV: Coeficiente de Variação.

Corroborando com os resultados Giacomini et al. (2004), em trabalho na região da Depressão Central do Rio Grande do Sul com uso de diferentes plantas de cobertura e consórcios entre elas, observaram ausência de diferença na produtividade do milho quando utilizaram as mesmas coberturas do presente trabalho. Isso ocorre devido as brássicas ou seu consórcio com gramíneas, pois as brássicas apresentam um aporte maior de nitrogênio a cultura subsequente devido a baixa relação C/N.

Quanto as fontes de nitrogênio, não houve diferença significativa entre os tratamentos com adição de N e na média desses tratamentos houve incremento de 20% quando comparado a testemunha. Santos et al. (2014), observaram aumento produtivo de 300 Kg ha⁻¹ de grãos de milho para cada 1000 Kg de cama de frango aplicada, possivelmente relacionado com a disponibilização de nutrientes pelo resíduo orgânico pois segundo Souza (1998), além de fornecer nutrientes principalmente N, a cama de aviário facilita a infiltração de água, mantém o solo mais úmido e os nutrientes mais disponíveis promovendo o desenvolvimento do milho. Neste caso, a cama de aves, pode ser uma alternativa de redução de custos de produção do milho, além de produzir de forma mais sustentável.

CONCLUSÕES

Conclui-se, a utilização de plantas de cobertura com baixa relação C/N são benéficas a cultura do milho e quanto as fontes nitrogenadas, pode ser substituída parcialmente ou totalmente a adubação mineral sem prejudicar a produtividade do milho.

REFERÊNCIAS

ASSMANN, T. S. et al. Rendimento de milho em área de integração lavoura-pecuária sob o sistema plantio direto, em presença e ausência de trevo branco, pastejo e nitrogênio. **Revista Brasileira de Ciências do solo**, v.27, n. 4, p. 675-683, 2003.

CANTARELLA, H.; DUARTE, A. P. Manejo da fertilidade do solo para a cultura do milho. In: GALVÃO, J. C. C. & MIRANDA, G. V. (Ed.). **Tecnologia de produção de milho**. Viçosa: UFV, 2004. P. 139-182.

COSTA, A. M. et al. Potencial de recuperação física de um latossolo vermelho, sob pastagem degradada, influenciado pela aplicação de cama de frango. **Ciência e Agrotecnologia**., Lavras, v. 33, n. spe, p. 1991-1998, 2009.

CQFS. Comissão de química e fertilidade do solo – RS/SC. **Manual de adubação e de calagem para os estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**. 10. ed. Porto Alegre: SBCS-Núcleo Regional Sul, 2004. 400 p.

DUETE, R.R.C. et al. Manejo da adubação nitrogenada e utilização do nitrogênio (¹⁵N) pelo milho em latossolo vermelho. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, Viçosa, v. 32, n. 1, p. 161-171, Jan./Feb., 2008.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 3. ed. (revisadas e ampliada). Brasília: Embrapa, 2013. 353 p.

FABIAN, A. J. **Plantas de cobertura: efeito nos atributos do solo e na produtividade de milho e soja em rotação**. 2009. 83 f. Tese (Doutorado em agronomia) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, SP, 2009.

FERREIRA, D. F. **Programa Sisvar versão 5.6**. Lavras: Departamento de Ciências Exatas da Universidade Federal de Lavras, 2015.

GIACOMINI, S. J. et al. Consorciação de plantas de cobertura antecedendo o milho em plantio direto. II - Nitrogênio acumulado pelo milho e produtividade de grãos. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, Viçosa, v. 28 n. 4, July/Aug., 2004.

MORENO, J. A. **Clima do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura, 1961, 41p.

OVIEDO-RONDÓN, E. O. Tecnologias para mitigar o impacto ambiental da produção de frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 37, n. spe, p. 239-252, 2008.

SANTOS, L. B. dos. et al. Substituição da adubação nitrogenada mineral pela cama de frango na sucessão aveia/milho. **Bioscience Journal**., Uberlândia, v. 30, supplement 1, p. 272-281, June. 2014

SOUZA, J. L. de. **Agricultura orgânica: tecnologias para a produção de alimentos saudáveis**. Espírito Santo: Encapa, 1998. 176 p.

PRODUTIVIDADE DE GRÃOS DE MILHO SILAGEM APÓS AZEVÉM MANEJADO COM DIFERENTES ALTURAS E ESTRATÉGIAS DE ADUBAÇÃO NITROGENADA¹

Lucas Candioto²; Acir Felipe Grolli Carvalho³; Felipe Candioto⁴; Geovana Beal⁵; Cleiton Rafael Zanella²; Angélica Caroline Zatta²

¹Parte da Tese de Doutorado do Segundo Autor.

²Mestrando (a) em Agronomia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, *Campus* Pato Branco. E-mail: candioto@alunos.utfpr.edu.br.

³Docente da União de Ensino do Sudoeste do Paraná, *Campus* Dois Vizinhos.

⁴Graduando em Agronomia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, *Campus* Pato Branco.

⁵Graduanda em Veterinária, União de Ensino do Sudoeste do Paraná, *Campus* Dois Vizinhos.

RESUMO - Estudou-se a produtividade de grãos de milho silagem sob palhada de azevém manejado em diferentes ofertas de forragem e épocas de adubação nitrogenada em SIPA. Avaliou-se a produção de grãos. Não houve efeito significativo ($p < 0,05$) das diferentes alturas da pastagem e estratégias de adubação nitrogenada sobre a produtividade de grãos do milho silagem. As diferentes formas de manejo da cultura antecessora e épocas de adubação de N não afetam a produção de grãos do milho silagem.

PALAVRAS-CHAVE: produção de grãos; sistemas integrados de produção agropecuária; nitrogênio.

INTRODUÇÃO

A demanda mundial de alimentos não para de crescer, e como novas fronteiras agrícolas são escassas, torna-se necessário o incremento produtivo das áreas já cultivadas através do aporte de novas tecnologias e de sistemas de produção mais eficientes e sustentáveis. Nesse sentido, os Sistemas Integrados de Produção Agropecuária (SIPA) são uma alternativa de diversificação da produção, por alternar produção de grãos e pastagens, e de incremento de produção, através da melhoria do sistema produtivo, com uma maior eficiência de cada um de seus fatores: solo, planta e animal.

Alguns produtores e técnicos ainda afirmam que colocar animais em áreas de produção de grãos diminui a produção pela compactação do solo (ALBUQUERQUE *et al.*, 2001) e esgotamento da fertilidade. Porém, a inclusão de forrageiras sob intensidade de pastejo corretas dentro de um sistema agrícola, melhora o sistema proporcionando muitos benefícios (SILVEIRA *et al.*, 2012), como ciclagem do material vegetal e modificação da dinâmica da ciclagem de nutrientes (CARVALHO *et al.*, 2010), manutenção das propriedades físicas (KUNZ *et al.*, 2013), químicas (SANDINI *et al.*, 2011) e biológicas do solo (CHÁVEZ *et al.*, 2011). Ademais, os SIPA podem assegurar maiores produções dos animais, muitas vezes sem modificar ou ainda agregando ganhos na produção de grãos, realizando a adubação de nitrogênio (N) no pasto.

A adubação de N em pastagens visa aumentar o valor nutricional das forrageiras, maior produção de biomassa e maior carga animal, além de antecipar a aplicação do fertilizante recomendado para a cultura agrícola, sobre a qual será efetuado o plantio direto (FRANCISCO *et al.*, 2007). Essa estratégia chamada de “adubação de sistema” ou “inversão de adubação” vem sendo estudada para prevenir perdas do N e aumentar a ciclagem de nutrientes (ASSMANN *et al.*, 2007). Esse conceito tem base na ciclagem de nutrientes no sistema e visa uma maior eficiência do uso de nutrientes com a manutenção da fertilidade do solo (ASSMANN; SOARES, 2016). Nesse caso, pode-se maximizar a utilização do N, reduzindo assim as perdas desse nutriente no sistema, melhorando a absorção e a metabolização do N na planta (BREDEMEIER; MUNDSTOCK, 2000).

A cultura do milho é muito importante no uso de áreas agrícolas (BALBINOT JUNIOR *et al.*, 2009), assim como seu uso para silagem. A quantidade de grãos na silagem é de suma importância para sua qualidade, uma vez que os grãos se caracterizam como o componente mais importante da silagem, pensando em seu papel como fonte de energia para os animais.

O milho é altamente responsivo ao manejo na cultura antecessora e a adubação nitrogenada. No entanto, trabalhos como o de Assmann *et al.* (2003) e Sandini *et al.* (2011), verificaram que a produtividade de grãos de milho foi afetada positivamente quando o N foi aplicado nas pastagens.

O presente estudo teve como objetivo avaliar a produtividade de grãos de milho silagem em sucessão a pastagem de azevém manejada em duas diferentes ofertas de forragem e com aplicação de N em duas diferentes épocas.

METODOLOGIA

O experimento foi realizado no município de Abelardo Luz (SC), na fazenda C.M. Pacheco, localizada no município de Abelardo Luz - SC, no ano agrícola 2015/2016. Está área é cultivada desde o ano de 2012 sob Sistema Integrado de Produção Agropecuária, ou seja, um experimento de longa duração. O clima predominante na região é do tipo subtropical úmido mesotérmico (Cfb), segundo a classificação de Köppen (ALVARES *et al.*, 2014). A classificação do solo do local do experimento é Latossolo Bruno distrófico típico, textura muito argilosa fase floresta subtropical perenifólia, relevo suave ondulado, com horizonte A proeminente. O delineamento experimental foi de blocos ao acaso em esquema fatorial (2x2), com três repetições. A área do experimento era de 14,21 ha, divididos em 12 piquetes de área semelhante. O primeiro fator foi oferta de forragem no azevém: Alta Oferta (AO) e Baixa Oferta (BO), com 20 e 10 cm de altura média da pastagem, respectivamente. O segundo fator foi constituído por épocas de aplicação de nitrogênio no sistema: N aplicado na cultura de grãos (NG) ou N aplicado na pastagem, antecessora à cultura de grãos (NP). A cultura do milho foi estabelecida após a dessecação do azevém, sendo que este último havia sido conduzido durante o inverno em pastejo contínuo com taxa de lotação variável. No dia 14 de setembro 2015 o milho foi semeado, em sistema de plantio direto, com espaçamento de 45 cm entre linhas, apresentando uma população final de 70.000 plantas ha⁻¹. Utilizou-se o híbrido AG8780 VT-Pro da Agrocere®. A área foi adubada no sulco com 350 kg ha⁻¹ do formulado NPK 09-26-14. A adubação nitrogenada em cobertura na forma de uréia foi de 200 kg ha⁻¹, sendo realizada em única aplicação, no perfilhamento do azevém no tratamento NP e no estádio V6 do milho no tratamento NG.

Antes da produção da silagem foram realizadas avaliações agronômicas no milho em estádio R5. O comprimento de espiga (cm), diâmetro de espiga (cm), massa de espiga (g), número de grão por fileira, e número de fileiras foram obtidos pelo valor médio de cinco espigas de milho retiradas aleatoriamente.

Realizou-se a retirada de duas plantas representativas da amostragem para a realização da separação botânica, e por meio da matéria seca do material separado foi realizada a porcentagem de cada componente da planta: porcentagem de colmo, folha, espiga, grãos, sabugo e brácteas da planta de milho. A produção total de grãos (kg ha⁻¹) foi quantificada depois da debulha das espigas, pesando o total de grãos da unidade experimental e a massa de mil grãos (g), que foi obtida pelo valor médio da massa de cem grãos de três repetições por parcela.

Os resultados das variáveis observadas foram submetidos à análise de variância e as características que apresentaram diferença significativa foram comparadas pelo teste de Tukey (p<0,05), usando o software estatístico Genes (CRUZ, 2006).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A produção de grãos de milho silagem não apresentou diferença estatística (p<0,05) entre os fatores analisados, sendo que a média para essa variável foi de 7.724 kg de grãos ha⁻¹ (Tabela 1). Por conta disso, é possível verificar que grande parte do N aplicado no inverno estava

disponível para o cultivo posterior, visto que houve equivalência à adubação de 200 kg de N ha⁻¹ em cobertura no milho, conseqüentemente, não necessitando de adubações nitrogenada.

Tabela 1. Produção de grãos (kg ha⁻¹) da cultura do milho silagem sob palhadas de azevém manejado com baixa e alta oferta de forragem e adubação nitrogenada na cultura de grãos ou na pastagem, em SIPA, no ano agrícola de 2015/2016. UTFPR, Pato Branco - PR, 2019.

Variável	Produção de Grãos		
	AO	BO	Média
NG	8.498	7.749	8.123 A
NP	7.629	7.022	7.325 A
Média	8.063 a	7.386 a	7.724
CV(%)		16,28	

*Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na vertical e minúscula na horizontal, não diferem entre si a 5% de probabilidade de erro, pelo teste F ($p < 0,05$). **BO= baixa oferta de forragem; AO= alta oferta de forragem; NP= Nitrogênio na pastagem; NG= Nitrogênio na cultura de grãos.

As médias das produções foram semelhantes à média de produtividade do Estado de Santa Catarina (7.330, 8.152 e 7.997 kg ha⁻¹ nos anos de 2015/2016, 2016/2017 e 2017/2018) e maior que a média do Paraná nos anos de 2015/2016, 2016/2017 e 2017/2018 (5.545, 6.115 e 4.883 kg ha⁻¹) (CONAB, 2018). O que se deve levar em conta é que a colheita do material foi no ponto de silagem (R5), com 50% de umidade no grão, o que supostamente subestimou a produtividade de grãos, pelo período limitado de enchimento de grãos.

No ano de 2013, no mesmo experimento de longa duração, Bortolli (2016) observou também o efeito da inversão de adubação, em que doses aplicadas sobre o tratamento NG não resultaram em ganhos de produtividade, além de que a dose zero (sem uso de N em cobertura) para tal tratamento (NG) apresentou valor de produção de grãos inferior à dose zero do tratamento com nitrogênio aplicado na pastagem (NP). Esses resultados estão ligados, principalmente ao papel que o animal representa dentro do sistema, de ser um catalisador dos processos, podendo reciclar o material orgânico, modificando a dinâmica dos nutrientes via dejeções (ANGHINONI *et al.*, 2013). Sartor (2012) observou que a presença do animal sobre a pastagem auxilia no efeito residual do N aplicado, sendo que com a antecipação da dose de 225 kg N ha⁻¹ se pôde produzir 10.000 kg de grãos de milho ha⁻¹.

CONCLUSÕES

Conclui-se, que a inversão de adubação nitrogenada não afeta a produtividade de grãos do milho silagem, assim como as diferentes ofertas de forragens da cultura antecessora.

A produção de grãos de milho silagem em SIPA é satisfatória.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, J. A.; SANGOI, L.; ENDER, M. Efeitos da integração lavoura-pecuária nas propriedades físicas do solo e características da cultura do milho. **R. Bras. Ci. Solo**, v.25, p.717-723, 2001.

ALVARES, Clayton A. *et al.* Koppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v.22, n. 6, p.711-728, 2014.

ANGHINONI, I.; CARVALHO, P. C. F.; COSTA, S. E. V. G. A. Abordagem sistêmica do solo em sistemas integrados de produção agrícola e pecuária no subtropical brasileiro. **Tópicos Especiais em Ciência do Solo**, v.8, p.221-278, 2013.

ASSMANN, T. S.; SOARES, A. B. Migrando da adubação de cultura para a adubação de sistemas por meio da Integração Lavoura-Pecuária. **Informativo Integrar**, 2016. 4p.

ASSMANN, Tangriane S. *et al.* Fixação biológica de nitrogênio por plantas de trevo (*Trifolium spp*) em sistema de integração lavoura-pecuária no Sul do Brasil. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.5, p.1435-1442, 2007.

ASSMANN, Tangriane S. *et al.* Rendimento de milho em área de integração lavoura-pecuária sob o sistema de plantio direto, em presença e ausência de trevo branco, pastejo e nitrogênio. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.27, n.4, p.675-683, 2003.

BALBINOTI JUNIOR, A. A. *et al.* Integração lavoura-pecuária: intensificação de uso de áreas agrícolas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 39, n. 6, p. 1925-1933, 2009.

BORTOLLI, Marcos A. de. **Adubação de sistemas: antecipação de adubação nitrogenada para a cultura do milho em integração lavoura-pecuária**. 85f. Tese (Doutorado em Agronomia). Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Programa de Pós-Graduação em Agronomia. Pato Branco, PR, 2016.

BREDEMEIER, C.; MUNDSTOCK, C.M. Regulação da absorção e assimilação do nitrogênio nas plantas. **Ciência Rural**, v.30, p.365-372, 2000.

CARVALHO, Paulo. C. de F. *et al.* Managing grazing animals to achieve nutrient cycling and soil improvement in no-till integrated systems. **Nutrient Cycling in Agroecosystems**, v.88, p.259-273, 2010.

CHÁVEZ, Luis F. *et al.* Diversidade metabólica e atividade microbiana no solo em sistema de integração lavoura-pecuária sob intensidades de pastejo. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v.46, n.10, p.1254-1261, out. 2011.

COMPANHIA NACIONAL DE ABSTECIMENTO-CONAB. **Acompanhamento da Safra Brasileira**. Décimo primeiro levantamento, Brasília, v.5, n.11, p. 1-148, 2018.

CRUZ, Cosme D. **Programa Genes: Estatística experimental e matrizes**. Viçosa: Editora UFV, v.1, 285p. 2006.

FRANCISCO, E.A.B.; CÂMARA, G. M.S.; SEGATELLI, C.R. Estado nutricional e produção do capim-pé-de-galinha e da soja cultivada em sucessão em sistema antecipado de adubação. **Bragantia**, v.66, n. 2, p.259-266, 2007.

KUNZ, Marcelo. *et al.* Compactação do solo na integração soja-pecuária de leite em latossolo argiloso com semeadura direta e escarificação. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.37, p.1699-1708, 2013.

SANDINI, Itacir E. *et al.* Efeito residual do nitrogênio na cultura do milho no sistema de produção integração lavoura-pecuária. **Ciência Rural**, v.41, n.8, p.1315-1322, 2011.

SARTOR, L. R. **Atributos químicos e biológicos do solo, rendimento e valor nutritivo de grãos de milho em sistema de integração lavoura-pecuária em resposta ao nitrogênio**. 2012. 104 f. Tese (Doutorado em Agronomia). Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2012.

SILVEIRA, Edson R. *et al.* Intensidade de pastejo e adubação nitrogenada na massa seca de aveia e produtividade do milho na integração lavoura-pecuária. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 33, n. 4, p. 1323-1332, jul./ago. 2012.

PRODUTIVIDADE DE GRÃOS E MASSA SECA DE MILHO EM CONSÓRCIO COM *BRACHIARIA RUZIZIENSES* NO ALTO URUGUAI CATARINENSE

Otávio Bagiotto Rossato¹; Leonardo Santiani²; Renata Pizzatto Contini²; Igor Vortmann²; Jeizon Eisenhardt²; Daniel Vinicius Mocellin²; Leonardo Alberto Mützenberg².

¹Docente do Instituto Federal Catarinense, Campus Concórdia. E-mail: otavio.rossato@ifc.edu.br

²Graduando (a) em Agronomia, Instituto Federal Catarinense, Campus Concórdia.

RESUMO – Objetivou-se avaliar a produtividade de grãos e massa seca de milho em consórcio com *Brachiaria ruzizienzes* no Alto Uruguai Catarinense. Foi conduzido em blocos ao acaso com 10 repetições. Com dois tratamentos: milho solteiro e milho consorciado com *Brachiaria*. A produtividade de grãos e massa seca de milho não foram reduzidas quando cultivadas em consórcio, não havendo diferença significativa entre os tratamentos. O consórcio propiciou um aporte de 5.739 kg ha⁻¹ de massa seca de *Brachiaria*.

PALAVRAS-CHAVE: integração Lavoura Pecuária; *Zea mays*; palhada.

INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, as áreas agrícolas utilizadas em sistema de integração lavoura pecuária (ILP) vem se tornando mais expressivas no Brasil, em virtude dos inúmeros benefícios que podem ser obtidos (MACEDO, 2009). Dentre as premissas básicas para a sustentabilidade agropecuária destacam-se a recuperação das áreas degradadas, a preservação ambiental, o aumento da competitividade no mercado agrícola, a redução dos custos de produção, a agregação de valores e o uso intensivo da área, principalmente sob lavoura, durante todo o ano, devendo ser mantidas as altas produtividades (PARIZ et al., 2011).

O Oeste Catarinense é caracterizado por pequenas propriedades na maioria em áreas declivosas e com forte potencial para a bovinocultura leiteira, vindo assim a gerar alta pressão de ocupação sobre as áreas planas restantes, gerando elevada compactação do solo. Essas áreas são geralmente ocupadas por plantio de milho grão ou silagem no verão e pastagens hibernais na estação fria, ambas, gramíneas com baixo potencial de produção de fitomassa radicular. Além disso, após a colheita do milho tem-se um período de vazio forrageiro nessas áreas, até o estabelecimento das pastagens de inverno.

As operações de plantio e colheita do milho grão ou silagem demandam considerável tráfego de máquinas, onde podem vir a coincidir com períodos de elevada umidade do solo. Sendo este, o principal fator que compacta os solos agrícolas, pois a água reduz a coesão e atua como lubrificante entre as partículas de solo, permitindo o deslizamento e o empacotamento das partículas quando este é submetido a algum tipo de pressão (LUCIANO et al., 2012). Nas pastagens hibernais, o pisoteio animal pode ter efeito adverso sobre as propriedades físicas do solo, por alterar o sistema poroso dele com reflexos no seu movimento de água e ar na camada superficial (KUNZ et al., 2013).

O uso de plantas com sistema radicular agressivo capaz de romper camadas compactadas é uma estratégia recomendada para a recuperação de solos degradados (KAISER et al., 2009; FLÁVIO NETO et al., 2015). De acordo com Silva e Mielniczuk (1997), o sistema radicular tem a capacidade de unir mecanicamente agregados menores formando macroagregados pela produção de exsudados que agem como agente cimentante. Flávio Neto et al. (2015), constataram que o cultivo de gêneros de *Brachiaria* é eficiente na recuperação edáfica. Além disso, verificaram maior descompactação do solo e aumento no Intervalo hídrico ótimo, mitigando os efeitos da degradação estrutural do solo. Ainda, por estar presente no momento da colheita do milho, a *Brachiaria* vem a contribuir para a nutrição animal com a oferta no período de vazio forrageiro. O cultivo de milho consorciado com *Brachiaria* vem sendo

adotado principalmente na região sudeste e centro-oeste do Brasil, antecedendo o período de déficit hídrico. Na região sul do Brasil, existem poucos dados relativos ao cultivo do milho em consórcio com forrageiras como a *Brachiaria*. Portanto, este trabalho visa avaliar a produtividade de grãos e massa seca de milho em consórcio com *Brachiaria ruzizienses* no Alto Uruguai Catarinense.

METODOLOGIA

O experimento foi conduzido na área experimental do Instituto Federal Catarinense – IFC, Campus Concórdia e está situado a 27°12'25.2" de latitude e 52°05'14.5" de longitude. A altitude média é de 628 m e o clima, de acordo com a classificação de Köppen, é predominantemente subtropical úmido (Cfa), apresentando temperatura média anual de 20 °C e precipitação pluvial anual média de 1.886 mm (Embrapa Suínos e Aves, 2017). O solo da área experimental é classificado como Nitossolo Vermelho de textura argilosa (SANTOS, 2018). O experimento foi implantado em 08/11/2017, em área que apresentava como cultura antecessora a associação de aveia e azevém. O delineamento utilizado foi o de blocos ao acaso com 10 repetições. O fator de tratamento foi composto por associações de culturas e plantas forrageiras, ou cultivos solteiros da forma como segue: T1 - Milho solteiro (M) e T2 – Milho consorciado com *Brachiaria ruzizienses* (MB). A semeadura tanto do milho quanto das forrageiras foi realizada, utilizando-se uma semeadora adubadora de precisão, em sistema de plantio direto. O consórcio com linhas alternadas de milho e braquiária foi realizado com a mesma semeadora, ajustando-a para semeadura de uma linha de milho e outra de braquiária, alternadamente. As linhas de milho para foram espaçadas 0,80 m entre si. No tratamento com *Brachiaria* as sementes da gramínea foram semeadas junto com os fertilizantes, misturando-se no momento da semeadura para evitar danos à semente pela higroscopicidade do fertilizante.

Cada parcela experimental foi composta por 10 m de comprimento e 4,8 m de largura, área de 48 m², composta por 6 linhas de milho espaçadas em 0,8 m. Dentre a área total implantada foram utilizados nas avaliações 20 m², representando as 4 linhas centrais e desconsiderando as linhas de borda. A densidade de semeadura foi determinada de acordo com o valor cultural, tal que foram utilizados 10 kg ha⁻¹ para a *Brachiaria ruzizienses* (V.C. 35%).

A colheita do milho foi realizada de forma manual coletando-se 20 plantas de forma aleatória para estimativa da produtividade de grãos de milho, corrigidos a 13% de umidade e da produção de Massa Seca (MS) do milho. Também foi avaliada a produtividade de massa seca da *Brachiaria*, com a coleta de 2 subamostras de 0,25 m², para compor uma amostra média por parcela. As plantas foram coletadas, ensacadas e levadas para estufa de ventilação forçada onde foram secadas a 65°C, e em seguida pesadas para determinação da massa seca e produtividade (kg ha⁻¹). Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo Teste Tukey a 5%, utilizando o programa SISVAR (FERREIRA, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 apresenta os dados de produtividade de grãos de milho, onde não foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos. Produtividades que corroboram com as encontradas por Secretti et al. (2013), que não observaram perdas de produção com a inclusão de *Brachiaria ruziziensis* na entrelinha e linha do milho. Borghi e Crusciol (2007), também relataram que a presença da *Brachiaria brizantha* não afeta a produtividade de grãos de milho. Cabe ressaltar, que as médias de produtividade alcançadas no experimento foram superiores à média de produtividade do estado, que se encontra em torno de 7.997 kg ha⁻¹ (CONAB, 2019).

Tabela 1. Produtividade de grãos de milho, massa seca de milho e *Brachiaria* cultivados em consórcio no Alto Uruguai Catarinense, safra 2017/2018.

Tratamento	Prod. Grãos Milho	MS Milho	MS Brachiaria	MS total
	kg ha ⁻¹			
Milho solteiro	9.930 ^{ns}	16.127 ^{ns}		16.127 b
Milho + <i>Brachiaria ruzizienses</i>	10.516	17.522	5.739	23.261 a

¹ Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância. ns: Não significativo.

A produtividade de massa seca do milho assim como a produtividade de grãos, não foi afetada pela inserção da *Brachiaria*. Costa (2011), também constatou que a produtividade de matéria seca do milho solteiro não foi diferente do milho consorciado com *Brachiaria*.

A produção de massa seca de *Brachiaria* no consórcio foi de 5.739 kg ha⁻¹, superior ao encontrado por Borghi e Crusciol (2007), com 3.800 kg ha⁻¹ na safra 2003/2004 para a região sudeste do Brasil. A MS total evidencia o aumento de 30,7% de produção no consórcio Milho+ *Brachiaria* em relação ao milho solteiro.

Nesta região, que é uma das principais bacias leiteiras do Brasil, este aporte de forragem pode ser de grande importância para atividade leiteira, visto que, a colheita do milho, normalmente ocorre no período de vazio forrageiro outonal, onde as pastagens perenes de verão estão em declínio e as pastagens hibernais anuais, como a aveia e azevém, ainda não estão no momento adequado para o pastejo. Além disso, a elevada produção de palhada associado ao agressivo sistema radicular podem propiciar melhorias tanto nos atributos físicos, quanto químicos e biológicos do solo.

CONCLUSÕES

A produtividade de grãos e massa seca de milho não foram reduzidas quando cultivadas em consórcio com *Brachiaria ruzizienses*. No momento da colheita do milho, o consórcio propiciou um aporte de 5.739 kg ha⁻¹ de massa seca de *Brachiaria*, o que evidencia o elevado potencial produtivo desta forrageira cultivada em consórcio com o milho no Alto Uruguai Catarinense.

REFERÊNCIAS

BORGHI, E. & CRUSCIOL, C. A. C. Produtividade de milho, espaçamento e modalidade de consorciação com *Brachiaria brizantha* no SPD. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 42, n. 2, p. 163-171, 2007.

COLLARES, G.L.; REINERT, D.J.; REICHERT, J.M. & KAISER, D.R. Compactação de um Latossolo induzida pelo tráfego de máquinas e sua relação com o crescimento e produtividade de feijão e trigo. **Revista Brasileira Ciência do Solo**, v.32, p.933- 942, 2008.

CONAB, (Companhia Nacional de Abastecimento). **Acompanhamento de safra brasileira: grãos**. Sexto levantamento, Brasília, 2019. 149 p.

COSTA, P.M. **Consórcio capim-braquiária, milho e leguminosas: produtividade, qualidade das silagens e desempenho animal**. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri – Diamantina: UFVJM, 2011. 57 p.

EMBRAPA. **Estação Agrometeorológica da Embrapa Suínos e Aves**. 2017. Disponível em: Acesso em: 13 jul. 2017.

FERREIRA, D.F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia** (UFLA), v. 35, n.6, p. 1039- 1042, 2011.

FLÁVIO NETO, J.; SEVERIANO, E. C. COSTA, K. A. P.; GUIMARÃES JUNNYOR, W. S.; GONÇALVES, W. G.; ANDRADE, R. Biological soil loosening by grasses from genus Brachiaria in crop-livestock integration. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 37, n. 3, p. 375-383, 2015.

KAISER, D. R.; REINERT, D. J.; REICHERT, J. M.; COLLARES, G. L.; KUNZ, M. Intervalo hídrico ótimo no perfil explorado pelas raízes de feijoeiro em um Latossolo sob diferentes níveis de compactação. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 33, p. 845- 855, 2009.

KUNZ, M.; GONÇALVES, A. D. M. de A.; REICHERT, J. M. GUIMARÃES, R. M. L. REINERT, D. J. RODRIGUES, M. F. Compactação do solo na integração soja-pecuária de leite em latossolo argiloso com semeadura direta e escarificação. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 37, p.1699-1708, 2013.

MACEDO, M.C.M. Integração lavoura e pecuária: o estado da arte e inovações tecnológicas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p.133-146, 2009.

SANTOS, H. G. dos; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C. dos; OLIVEIRA, V. A. de; LUMBRERAS, J. F.; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J. A. de; ARAUJO FILHO, J. C. de; OLIVEIRA, J. B. de; CUNHA, T. J. F. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 5. ed., rev. e ampl. – Brasília: Embrapa, 2018. 353p.

SECRETI, Mateus Luiz et al. AVALIAÇÃO DA PRODUTIVIDADE DE MILHO COM Brachiaria ruziziensis E MILHO SOLTEIRO. In: XII SEMINÁRIO NACIONAL DE MILHO SAFRINHA, 1., 2013, Dourados. **Anais**. Dourados: Embrapa, 2013.

SILVA, I. F.; MIELNICZUK, J. Ação do sistema radicular de plantas na formação e estabilização de agregados do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 21, p. 113- 117, 1997.

PRODUTIVIDADE DE MILHO ADUBADO COM DIFERENTES FONTES DE NITROGÊNIO E ÉPOCAS DE APLICAÇÃO

Vitor Cazarotto Sartori¹; Enzo Giuseppe Três¹; Taiane Lopes de Toledo¹; Eduardo Fabbris¹; Siumar Pedro Tironi².

¹Graduando (a) em Agronomia, Universidade Federal da Fronteira Sul, Campus Chapecó. E-mail: vitorsartori27@hotmail.com.

²Docente da Universidade Federal da Fronteira Sul, Campus Chapecó

RESUMO – O nitrogênio (N) é um dos principais nutrientes demandados pela cultura do milho. Com isso, objetivou-se, com esse experimento, avaliar qual é a fonte de nitrogênio e época de aplicação que proporcionará melhor desempenho na produtividade da cultura do milho. Foram utilizadas as fontes de N: ureia, sulfato de amônia e nitrato de amônio, aplicados em uma, duas ou três frações, em diferentes épocas. A fonte de N que apresentou maior contribuição na produtividade da cultura foi o nitrato de amônio, aplicado apenas na base.

PALAVRAS-CHAVE: *Zea mays*; nitrato de amônio; ureia.

INTRODUÇÃO

O milho é uma cultura de grande importância nacional e mundial. Com o passar do tempo observou-se um aumento nas áreas cultivadas com milho no Brasil, dada sua importância. No entanto, a produtividade média nacional é baixa, o que indica que as tecnologias devem ser disseminadas para alcançar alta produtividade e maior rentabilidade aos produtores. Pensando em melhorar a eficiência na produção, um dos fatores que podemos utilizar é o uso de fontes de fertilizantes nitrogenados (MARTINS, 2013).

O nitrogênio (N) é um nutriente de grande importância para a cultura do milho, sendo que é essencial para atingir altas produtividades, pois o mesmo desempenha importante função nos processos bioquímicos do vegetal (FORNASIERI FILHO *et al.*, 2007). O potencial máximo de desenvolvimento e produtividade da cultura do milho é obtida quando atendidas todas suas exigências nutricionais, que demanda de quantidades geralmente superiores daquelas encontradas naturalmente nos solos (FARINELLI; LEMOS, 2012).

Segundo Coelho *et al.* (1992), o milho exige nutrientes que devem ser aplicados em cobertura para complementar a quantidade suprida pelo solo, quando se almeja alta produtividade, em especial o N. O potencial de produção de grãos está interligado à área foliar. Folhas com adequados teores de nitrogênio oferecem maior capacidade de assimilar gás carbônico (CO₂) e sintetizar carboidratos durante a fotossíntese, conseqüentemente o acúmulo de massa seca tende a ser maior, possibilitando maior ganho de grãos.

As quantidades de nitrogênio encontradas no solo podem não ser suficientes para suprir altas produtividades, desse modo, necessita-se de outras fontes deste nutriente para garantir o potencial produtivo do híbrido instalado. Sendo que, as principais fórmulas de nitrogênio utilizadas no Brasil, são: ureia, sulfato de amônio e nitrato de amônio.

Importante ressaltar que a falta do N no solo acarreta na redução de área foliar, impossibilitando o crescimento vegetal ocasionando assim uma baixa produtividade. Por isso, é de extrema importância calcular a quantidade de adubo a ser aplicado no solo e escolher o período mais ideal para aplicá-lo, considerando o tipo ou a fonte de nitrogênio a ser utilizada.

O uso da adubação nitrogenada pode ser realizado na pré-semeadura, juntamente e/ou ao mesmo tempo com a semeadura e também em diferentes estádios fenológicos da cultura, aplicando-se em cobertura.

Deste modo a escolha da época de aplicação depende das características do solo da cultura e acúmulo de nitrogênio. Este nutriente é muito influenciado por fatores climáticos, seu

manejo muda conforme o clima e índice de produtividade de cada região para a cultura (OLIVEIRA, 2015), pois podem ocorrer perdas por volatilização e lixiviação do nutriente.

Com isso, foi conduzido um ensaio com o objetivo de avaliar a eficiência de fontes de adubo nitrogenado e época de aplicação nos componentes da produtividade da cultura do milho.

METODOLOGIA

O ensaio foi conduzido a campo, na área experimental da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS) *Campus* Chapecó/SC, na safra 2017/18. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, com quatro repetições.

Os tratamentos foram alocados em esquema fatorial 3x4, em que o primeiro fator foi composto pelas fontes de N: ureia, sulfato de amônia e nitrato de amônio. O segundo fator foi composto pela aplicação de N em diferentes épocas, que são: sem aplicação de N, base (20%) + v7 (80%), base (10%) + v4 (40%) + v8 (50%) e base (100%).

O sistema de cultivo adotado foi o de semeadura direta com adubação de base na linha utilizando 600 kg ha⁻¹ da formulação NPK 0-20-20, conforme a análise do solo e recomendações da cultura. A semeadura do milho foi realizada em linhas, com espaçamento de 50 cm. O híbrido de milho utilizado foi o DKB 177 Pro3, com densidade de semeadura de 3,5 sementes por metro na linha. As parcelas foram constituídas por seis linhas da cultura (3 m) por 5 m de comprimento.

Para efeito dos tratamentos, foi realizada a aplicação das diferentes fontes de N, nos estádios fenológicos citados anteriormente, sendo que a quantidade de cada produto foi calculada, a partir da análise do solo, e estimativa de produção de 12 t ha⁻¹ em, com 124 kg ha⁻¹ de N.

Durante o desenvolvimento da cultura foi realizado o controle das plantas daninhas com capinas quando necessário.

Na época de colheita realizou-se a coleta de todas as espigas contidas na área útil, desconsiderando uma linha nas laterais e 50 cm no início e final das parcelas. Posteriormente foram trilhadas e quantificadas a massa de grãos em balança semi-analítica. Após, foi quantificada a umidade dos grãos e padronizada para 13%, estimando-se a produtividade (kg ha⁻¹). Com as amostras de grãos foi realizada a quantificação da massa de mil grãos (MMG). Para isso foram coletadas oito amostras de 100 grãos, que foram pesados em balança semi-analítica e em seguida calculada a MMG.

Os dados coletados foram submetidos a análise de variância (teste F) e sendo significativos foram comparados pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A massa de mil grãos (MMG) foi influenciada de forma dependente por ambos os fatores estudados (interação) (Tabela 1). Nas diferentes fontes de N observou-se diferença somente quando realizada aplicação de todo o N na base, em que no tratamento com sulfato de amônia obteve-se o menor valor. Considerando as épocas de aplicação, nos tratamentos com ureia e nitrato de amônio todas as épocas de aplicação apresentaram valores similares e superiores a testemunha. No entanto, para o sulfato de amônia, a MMG, apresentou valores superiores quando o N foi parcelado com aplicação na base (20%) + V7 (80%), e os valores inferiores quando aplicados somente na base e sem a aplicação (testemunha) (Tabela 1).

Em estudo semelhante, Meira (2006), observou que as fontes de N também não interferiram na MMG. Esse estudo foi conduzido utilizando nitrato de amônio, sulfato de amônio e ureia, aplicados na semeadura e em cobertura (V8). De acordo com autor a ausência de resposta ou diferença das fontes deve-se, provavelmente, ao fato de logo após a adubação, ter sido feito a irrigação das parcelas, assim reduzindo de maneira drástica perdas por volatilização. Neste estudo, as aplicações e N foram realizadas com solo úmido, o que pode ter contribuído para a menor volatilização do nutriente.

A produtividade de milho foi influenciada de forma dependente, com interação entre os fatores estudados (Tabela 2). Com relação ao fator fontes de N, em cada época de aplicação,

observou-se diferença quando aplicados somente na base e na base (20%) + V7 (80%). Quando aplicado na base observou-se valores superiores para nitrato de amônio e inferior para o sulfato de amônia, e quando aplicado na base + V7 observou-se valor superior para nitrato + amônio e inferior para ureia, considerando que o nitrato de amônia não diferiu de ambos (Tabela 2).

Tabela 1. Valores médios de massa de mil grãos (g) de milho, em função das diferentes fontes de nitrogênio e épocas de aplicação.

Época de aplicação	Fonte de nitrogênio		
	Ureia	Sulfato de amônia	Nitrato de amônio
Testemunha (0%)	338,40 bA*	344,46 cA	331,56 bA
Base (20%) + V7 (80%)	423,88 aA	422,25 aA	413,85 aA
Base (10%) + V4 (40%) + V8 (50%)	408,89 aA	404,10 abA	422,57 aA
Base (100%)	409,86 aA	374,48 bcB	425,33 aA
CV (%)	4,88		

*Médias seguidas por letras iguais, maiúsculas na linha e minúsculas na coluna, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

Considerando o fator época de aplicação, em cada fonte de N, os tratamentos com ureia e sulfato de amônia apresentaram comportamento similar, com valores similares para todas as épocas, exceto para testemunha, que apresentou valor superior de produtividade. No tratamento com nitrato + amônio a maior produtividade foi obtida quando aplicado somente na base (11837,78 kg ha⁻¹), nas aplicações na base (20%) + V7 (80%) e base (10%) + V4 (40%) + V8 apresentavam valores similares e a testemunha, sem aplicação, apresentou valor inferior (4611,66 kg ha⁻¹).

O aumento de produtividade quando aplicado nitrato + amônio na base foi 257% superior a testemunha sem aplicação, o que demonstra a grande importância desse nutriente para a obtenção de elevada produtividade da cultura do milho.

O destaque em produtividade da fonte de N com nitrato de amônio, aplicado somente na base, sugere que houve pouca perda do nutriente por volatilização, lixiviação e percolação. Isso pode ser explicado pela formulação composta do adubo, uma das fontes de N apresenta disponibilidade rápida do nutriente às plantas, no entanto, outra fonte apresenta disponibilidade mais lenta no N, ou seja, libera gradativamente do nutriente, assim obtendo melhor absorção pela cultura, obtendo maior eficiência em relação à produtividade em comparação com as demais fontes.

Tabela 2. Valores médios de produtividade de grãos de milho (kg ha⁻¹), em função das diferentes fontes de nitrogênio e épocas de aplicação.

Época de aplicação	Fonte de nitrogênio		
	Ureia	Sulfato de amônia	Nitrato de amônio
Testemunha (0%)	4819,44 bA*	4765,00 bA	4611,66 cA
Base (20%) + V7 (80%)	7842,92 aB	8313,89 aAB	9361,67 bA
Base (10%) + V4 (40%) + V8 (50%)	8877,92 aA	8934,17 aA	9650,00 bA
Base (100%)	8872,92 aB	7451,25 aC	11837,78 aA
CV (%)	10,11		

*Médias seguidas por letras iguais, maiúsculas na linha e minúsculas na coluna, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

A ocorrência de chuva após todas as aplicações de N e bem distribuída durante o ciclo da cultura indica que as perdas por volatilização foram pequenas, como verificadas por (ROCHA *et al.*, 2014). Ao aplicar 50 kg ha^{-1} de N superficial na cultura do milho, Ros *et al.* (2005) observaram perdas insignificantes quando ocorreu chuva após a aplicação. As aplicações de N, neste estudo, foram realizadas sempre com solo úmido, em período chuvoso, que podem ter contribuído para menor perda do nutriente.

O sulfato de amônia é uma opção como fonte de N, que não apresenta perdas por volatilização de N, na forma amoniacal (N-NH_3) quando o pH do solo é inferior a sete (PORTUGAL, 2012). Porém ao ser adicionado ao solo o sulfato se dissocia em NH_4^+ , em que, nesta forma pode ser absorvido pelas plantas, posteriormente acontece uma oxidação até nitrato ocorrendo liberação de H^+ no solo, caracterizando-se como fertilizante acidificante, tendo sua eficiência reduzida basicamente pela desnitrificação e lixiviação de nitratos (MEIRA, 2006).

CONCLUSÕES

A melhor época para aplicação de N é dependente da fonte utilizada, em que a ureia e o sulfato de amônio podem ser aplicados somente na base ou fracionado com aplicação em base e cobertura. Já o nitrato de amônio apresentou melhor resultado quando aplicado somente na base.

REFERÊNCIAS

COELHO, A. M. *et al.* Doses e métodos de aplicação de fertilizantes nitrogenados na cultura do milho sob irrigação. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.16, p.61-67, 1992.

FARINELLI, R.; LEMOS, L. B. Nitrogênio em cobertura na cultura do milho em preparo convencional e plantio direto consolidados. **Pesq. Agropec. Trop.** Goiânia, v. 42, n.1, p. 63-70, jan/mar. 2012.

FORNASIERI FILHO, D. *et al.* **Manual da cultura do milho**. Jaboticabal: Funep, 2007. Disponível em: <http://www.abms.org.br/29cn_milho/06619.pdf>. Acessado em: 21 ago. 2018.

MARTINS, I. S. **Doses, épocas e modos de aplicação da uréia comum e revestida na cultura do milho**. 2013. 63 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestre em Agronomia, Ciência do Solo, Universidade Estadual Paulista - Unesp, Jaboticabal, 2013.

MEIRA, F. A. **Fontes e modos de aplicação do nitrogênio na cultura do milho**. 2006. 52 f. tese (Doutorado em Agronomia) – Faculdade de Engenharia do Campus de Ilha Solteira, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Ilha Solteira, 2006.

OLIVEIRA, P. C. R. **Dinâmica do nitrogênio no solo submetido a diferentes sistemas de manejo em Paragominas – PA**. 2015. Dissertação (Mestrado) - Ciências Ambientais no Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais da Universidade do Estado do Pará. 2015.

PORTUGAL, André, V. **Fontes de nitrogênio no cultivo de milho em sistema de plantio direto: Avaliação econômica e produtividade**. 2012. 67 f. Dissertação (Mestrado) – área Sistemas de Produção na Agropecuária, Universidade José do Rosário Vellano, Alfenas-MG, 2012.

ROCHA, K. F. *et al.* Épocas de aplicação de nitrogênio na cultura do milho num Latossolo vermelho muito argiloso sob plantio direto. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.13, n.3, p. 273-284, 2014.

ROS, C. O.; AITA, C.; GIACOMINI, S. A. Volatilização de amônia com aplicação de uréia na superfície do solo, no sistema plantio direto. **Ciência Rural**, v.35, n. 4, p. 799-805, 2005.

PRODUTIVIDADE DE MILHO SOB APLICAÇÃO DE DIFERENTES DOSES DE CAMA DE AVES

Susiane Chiamulera Migliavacca¹; Pedro Henrique Pagotto¹; Géssica Ribeiro Soares¹; Edivandro Ceron²; Mauricio Vicente Alves².

¹Graduando (a) em Agronomia, Universidade do Oeste de Santa Catarina, Campus Xanxerê. E-mail: susianeig@gmail.com.

²Docente do curso de Agronomia, Universidade do Oeste de Santa Catarina, Campus Xanxerê.

RESUMO - Objetivo deste estudo é avaliar o potencial do uso de cama de aves como fertilizante para a cultura do milho. O estudo foi conduzido em Xanxerê. Os tratamentos foram doses de cama de aves, variando de 0, 50; 100; 150; 200 % da dose, sendo a dose de 13,6 t/ha, e uma dose mineral. Avaliou-se os principais componentes de rendimento da cultura. A aplicação da cama não influenciou na produtividade, promoveu um maior peso dos grãos e maior altura maio na inserção das espigas do milho.

PALAVRAS-CHAVE: *Zea mays*; adubo orgânico; resíduos.

INTRODUÇÃO

O milho tem destaque no cenário mundial e também é muito importante na produção de rações e demais derivados. Seu custo de produção é alto, em função da grande necessidade de nutrientes que a cultura demanda para se desenvolver. Uma alternativa é a utilização de adubos orgânicos como, a cama de frango. O interesse no uso da cama se deve não apenas à matéria orgânica que ela adiciona ao solo, mas também ao conjunto de nutrientes essenciais às plantas que estão contidos na mesma, o que melhora aspectos qualitativos do solo, com destaque às funções ligadas aos macro e microrganismos. Entre os nutrientes presentes na cama, o nitrogênio (N) é aquele que normalmente aparece em maiores concentrações, em função da dieta fornecida às aves, que é rica em proteínas (BALLEM, 2011).

O fornecimento de N, no momento correto e em dose adequada, é fundamental para o ótimo desenvolvimento e crescimento da cultura do milho (COELHO *et al.*, 1992). Parte dos nutrientes contidos na cama não são prontamente disponibilizados, pois há necessidade de mineralização pelos microrganismos presentes no solo. Mesmo assim, com o aumento das doses de cama há uma maior disponibilidade de nitrogênio para a cultura (DIAS *et al.*, 2011). Em função da grande exigência de nitrogênio na cultura do milho, a cama de aves é uma ótima opção para o produtor.

A criação de aves é muito intensa na região Oeste de Santa Catarina e esta atividade agropecuária tem gerado elevado volume de resíduos, conhecido como cama de aviário ou cama de aves. Esse resíduo apresenta altas cargas de matéria orgânica e nutrientes, e, é consagrado que o incremento de matéria orgânica é de extrema importância, para aumentar a fertilidade do solo e o rendimento de culturas, como a soja e o milho (BLANCO, 2015). A cama de aviário é constituída por um material com a função, entre outras, de absorver umidade. Os materiais mais comuns utilizados na cama são: maravalha, casca de arroz, sabugo de milho, capins e serragens, cada um desses materiais vai determinar uma característica diferente à cama a ser manejada. Cabe ressaltar que as características das camas de aviário também serão determinadas em função do tipo de ave que ali se encontra (GONÇALVES *et al.*, 2013).

A cama de frango utilizada como fertilizante orgânico, proporciona resultados positivos na produção de milho para silagem e, dependendo do custo e da disponibilidade regional do produto, pode substituir com vantagens a adubação química (NOCE, *et al.*, 2014). De modo geral este modo de adubação fica entre 18% a 32% mais econômica do que a adubação química (KONZEN, 2003). O aproveitamento da cama de aviário como adubo orgânico deve ser de

acordo com o princípio do balanço de nutrientes, compatibilização das características de fertilidade do solo com as exigências das culturas e com o teor de nutrientes (AVILA *et al.*, 2007).

O presente trabalho teve como objetivo avaliar o potencial do uso de cama de aves como fertilizante para a cultura do milho, verificando a produtividade e componentes de rendimento da cultura.

METODOLOGIA

A pesquisa foi realizada no campo experimental da Universidade do Oeste de Santa Catarina - Campus Xanxerê, sobre as coordenadas geográficas de latitude: 26°52'23.93", longitude: 52°25'16.78", com 841 metros de altitude, o clima predominante na região do município é classificado como Cfb (ALVARES *et al.*, 2013), a precipitação durante o experimento foi de 660,7 mm e as temperaturas médias oscilaram entre 33.2° e 11° conforme estação meteorológica da Unoesc. O solo é um Latossolo Vermelho distroférico (EMBRAPA, 2018), cujas características estão descritas na tabela 1.

Tabela 1. Características químicas do solo, antes da implantação do experimento

Prof	pH	pH	Arg	P	K	MO	Ca	Mg	H+Al	CTC pH7	V
cm	H ₂ O	SMP	(%)	----mg dm ⁻³ ----		%	-----cmol _c dm ⁻³ -----			--%--	
0-10	5,79	5,72	53	14,32	391,64	4,98	7,27	5,07	6,05	19,39	68,84

* Prof = Profundidade amostral, Arg. = argila, MO = Matéria Orgânica. CTCpH7 = Capacidade de troca de cátions, V = Saturação da CTCpH7 pelas bases.

O delineamento experimental foi em blocos ao acaso com cinco repetições e seis tratamentos, com parcelas de 4 x 5 metros. Os tratamentos foram diferentes doses de cama de aves (Tabela 3), variando de 0 a 200% da dose recomenda de 100% (13.648,77 t ha⁻¹) conforme tabela 3, e um tratamento químico. Usando como base para calcular a dose de cama de aves, o teor de N na cama (Tabela 2) e o teor de matéria orgânica do solo, que também foi usado como base para o tratamento químico (Tabela 1), e levando em consideração uma expectativa de produção do milho para uma produtividade de 10 t ha⁻¹ conforme recomendação da Comissão... (2016). A cama de aves foi oriunda de uma propriedade da região, e é formado por 10 lotes de média de 28 dias cada lote. Foi aplicada em superfície, um dia antes da semeadura do milho, em 28 de outubro de 2018, utilizando a variedade Agroeste AS1730PRO3, com uma população de 86.000 plantas ha⁻¹ e espaçamento entre linhas de 0,45 m. Foram semeados 25 metros lineares por parcela (cinco linhas com 5 metros lineares cada).

Tabela 2. Teores nutricionais e teor de matéria seca (%) da cama de aves aplicada no estudo.

Matéria Seca	N	P	K	Ca	Mg
78,50	2,23	0,82	3,65	1,92	0,51

A adubação foi feita conforme a tabela 3, sendo que a quantidade de cama de aves aplicada supriu toda a necessidade de nitrogênio e potássio, porem a quantidade de fósforo foi complementada com Superfosfato Triplo. O adubo foi mineral foi aplicado na linha de semeadura.

Tabela 3. Tratamentos utilizados, dose de cama de aves e quantidade de nitrogênio, fósforo e potássio fornecida pela cama de aves e complemento de fosforo com Superfosfato Triplo (SFT) e quantidade de N, P, K fornecida via fertilizante mineral.

Tratamento	Cama de aves	N	P	K	SFT
	----t/ha---	-----kg/ha-----			
0%	0	0	0	0	0
50%	6.824,38	60	35,37	195,53	114,63
100%	13.648,77	120	70,74	391,07	79,26

150%	20.473,15	180	106,11	586,60	43,89
200%	27.297,54	240	141,48	782,14	8,52
Químico	0	120	150	40	0

Após a maturação fisiológica do milho foram colhidos 9 metros lineares por parcela, sempre desconsiderando as bordas. A colheita foi no dia 20 de março de 2019, em seguida para foram separadas dez espigas aleatórias de cada amostra, para avaliar os parâmetros: massa de mil grãos (gramas), grãos por fileira, número de fileiras por espiga, comprimento de espigas (centímetros) conforme metodologia das Regras para análises de sementes (BRASIL, 2009) e altura de inserção de espiga (metros) e produtividade (kg/ha).

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F e em caso de efeito significativo, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Os dados passaram pelo teste de normalidade dos resíduos a partir do teste de Shapiro-Wilk a 5% significância, e foram submetidos pelo teste de Oneillmathews a 5% significância para o teste de homogeneidade de variância será utilizado o software R (R Core Team, 2016) para as análises estatísticas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observando os componentes do rendimento, verificou-se que a produtividade, número de grão por fileiras, numero de fileiras, comprimento de espiga, não apresentaram diferenças significativas entre os tratamentos (Tabela 4). O componente massa de mil grãos obteve a melhor resposta nos tratamentos onde foi aplicada a cama de aves, diferindo estatisticamente apenas do tratamento dose Zero, onde não foi aplicado cama (Tabela 4). Assim como no estudo de SANTOS (2011) a aplicação de cama de frango afetou significativamente a altura de espigas e massa de mil grãos, que se elevaram em respostas as doses aplicadas.

A altura de inserção das espigas foi maior no tratamento com dose de 150% de cama de aves, porem só diferindo estatisticamente do tratamento dose Zero. SILVA *et al.* (2011), também contataram que a altura das plantas foi favorecida pela adição de doses de cama-de-frango.

A resposta aos resultados encontrados pode estar relacionada ao tempo de liberação dos nutrientes da cama. Pitta *et al.* (2012) apontam que os efeitos residuais e a liberação de nutrientes de decomposição de cama de frango pode durar mais do que um ano. Em função disso os resultados podem não ter sido significativos, pois durante o ciclo da cultura a cama de aves não teve a liberação total de todos nutrientes.

Tabela 4. Produtividade; Numero de grãos por fileira (NGF), Massa de mil Grãos (MMG); Número de fileiras (NF); Comprimento de espigas (CE); Altura de inserção de Espigas (AIE) nos tratamentos com diferentes doses de cama de aves. Xanxerê – maio de 2019.

Tratamentos	Produtividade	NGF	MMG	NF	CE	AIE
(%)	---kg/ha---		----g----		---cm----	----m----
0%	12321,68ns	32,88ns	0,44b	15,58ns	18,15ns	0,90b
50%	12472,03	34,00	0,49 a	15,15	18,91	0,99ab
100%	11485,81	31,08	0,49a	15,04	18,33	0,98ab
150%	14799,84	33,10	0,51a	15,02	18,64	1,00 a
200%	12386,10	33,12	0,50a	15,52	18,53	0,97ab
Químico	13134,22	33,68	0,47ab	15,30	18,80	0,93ab
CV (%)	16,27	5,11	3,94	3,01	2,91	5,20

*ns= não significativo. Letras iguais na coluna não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

CONCLUSÕES:

Não se encontrou efeito da aplicação de cama de aves na produtividade do milho.

A cama de aves influenciou positivamente no peso dos grãos e resultou em uma maior altura de inserção das espigas.

REFERÊNCIAS

ALVARES, Clayton Alcarde. *et al.* Gerd. Köppen's climate classification map for Brazil. Meteorologische Zeitschrift, Stuttgart, **Meteorologische Zeitschrift** v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013.

AVILA, V.D. *et al.* **Valor Agrônômico da Cama de Frangos após Reutilização por Vários Lotes Consecutivos.** Comunicado Técnico. Concórdia, SC 2007. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/435868/1/CUsersPiazzonDocuments466.pdf>. Acesso em 09/07/2019

BALLEM, Andressa . **Inibidor de nitrificação adicionado ao solo com cama de aviário e sua influência na dinâmica do nitrogênio e do carbono.**2011. 58p. Dissertação (Mestre em Ciência do Solo) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2011.

BLANCO, Idelvan Bonadiman. **Adubação da cultura da soja com dejetos de animais no oeste do Paraná.** 2015. 49 p. Dissertação (Mestre em Engenharia de Energia na Agricultura) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel. 2015.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes.** Brasília, DF: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2009. 395 p.

COELHO, A M . *et al.* Doses e métodos de aplicação de fertilizantes nitrogenados na cultura do milho sob irrigação. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.16, p.61-67, 1992.

COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO. **Manual de calagem e adubação para os estados do RS e SC.** 11.ed. Porto Alegre: SBCS, p. 125, 2016.

DIAS, D. S. *et al.* Disponibilidade de nitrogênio e produtividade de milho adubado com cama de aves na região sudoeste de Goiás. XXIV Seminário de iniciação científica e VI seminário em desenvolvimento tecnológico. 2016. Goiânia. **Anais...** Goiânia 2016.

EMBRAPA, Empresa Brasileira de pesquisa Agropecuária. **Sistema brasileiro de classificação de solos.** 5.ed. Brasília. 356p. 2018.

GONÇALVES. M.S *et al.* **Caracterização de cama de frangos e perus visando o manejo adequado de resíduos avícolas.** III Symposium on Agricultural and Agroindustrial Waste Management. São Pedro. **Anais...** São Pedro 2013.

KONZEN, Egídio Arno. Alternativas de manejo, tratamento e utilização de dejetos de animais em sistemas integrados de produção. Sete Lagoas MG. **Embrapa Milho e Sorgo**, 2003. 33p. (Documentos, 5).

NOCE, M.A; *et al.* Fertilização do milho silagem utilizando cama de frango de doses em sistemas de aplicação distintos. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 13, n. 2, p. 232-239, 2010.

PITTA.C.S. R *et al.* Year-Round Poultry Litter Decomposition and N, P, K and Ca Release. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.36, p.1043-1053, 2012.

R Core Team (2016). **R: A language and environment for statistical computing.** R Foundation for tatistical Computing, Vienna, Austria. URL <http://www.Rproject.org/>.

SANTOS, Loana .Bergamo dos. **Substituição da adubação nitrogenada pela cama de frango na sucessão aveia e milho e seus efeitos nos atributos químicos do solo.** Dissertação (Mestre em Agronomia) Universidade do Oeste do Paraná, Marechal Candido Rondon .2011.

SILVA, T. R.S. *et al* Cultivo do milho e disponibilidade de P no solo sob adubação com cama de frango. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental** v.15, n.9, p.903–910, Campina Grande, PB. 2011.

TEDESCO, M. J. *et al*. **Análise de solo plantas e outros materiais**. Porto Alegre: UFRGS, 174p, 1995.

PRODUTIVIDADE DE MS DE MILHO SILAGEM APÓS AZEVÉM MANEJADO COM DIFERENTES ALTURAS E ESTRATÉGIAS DE ADUBAÇÃO NITROGENADA¹

Lucas Candioto²; Acir Felipe Grolli Carvalho³; Felipe Candioto⁴; Angélica Caroline Zatta²; Mylena Aparecida da Costa⁵; Helena Piva⁵

¹Parte da Tese de Doutorado do Segundo Autor.

²Mestrando (a) em Agronomia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, *Campus* Pato Branco. E-mail: candioto@alunos.utfpr.edu.br.

³Docente da União de Ensino do Sudoeste do Paraná, Câmpus Dois Vizinhos.

⁴Graduando em Agronomia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, *Campus* Pato Branco.

⁵Graduanda em Veterinária, União de Ensino do Sudoeste do Paraná, Câmpus Dois Vizinhos.

RESUMO - Estudou-se a produtividade de matéria seca de milho silagem sob palhada de azevém manejado em diferentes ofertas de forragem e épocas de adubação nitrogenada em SIPA. Avaliou-se a produção de MS. Não houve efeito significativo ($p < 0,05$) das diferentes alturas da pastagem e estratégias de adubação nitrogenada sobre a produtividade de matéria seca do milho silagem. As diferentes formas de manejo da cultura antecessora e épocas de adubação de N não afetam a produção de MS do milho silagem.

PALAVRAS-CHAVE: produção de matéria seca; sistemas integrados de produção agropecuária; nitrogênio.

INTRODUÇÃO

O crescimento da população mundial não é acompanhado pelo aumento de áreas cultivadas, sendo que novas fronteiras agrícolas são escassas e o consumo das pessoas em sociedades em desenvolvimento também é crescente, tornando a demanda de alimentos ainda maior. Nesse sentido, o uso de novas tecnologias e de sistemas produtivos mais sustentáveis e sobretudo mais eficientes é necessário. Os Sistemas Integrados de Produção Agropecuária (SIPA) se apresentam como opções para aumentar e diversificar a produção das áreas cultivadas, como exemplo a possibilidade da produção de carne/leite e grãos em sistema de Integração Lavoura Pecuária (ILP), alternativa amplamente utilizada no Brasil.

O mito da redução da produtividade de grãos pela compactação do solo pelos animais (ALBUQUERQUE *et al.*, 2001) e pela redução da fertilidade em sistema de ILP ainda existe. No entanto, a inserção de pastagens bem manejadas no sistema produtivo promove muitos benefícios (SILVEIRA *et al.*, 2012), como a melhoria da dinâmica de ciclagem de nutrientes e ciclagem de palhada (CARVALHO *et al.*, 2010), manutenção e até melhora nos atributos físicos (KUNZ *et al.*, 2013), químicos (SANDINI *et al.*, 2011) e biológicos do solo (CHÁVEZ *et al.*, 2011). Ainda, com os SIPA pode-se incrementar a produção animal, com o uso de fertilizante nitrogenado na pastagem, sem alterar ou até mesmo agregando no rendimento de grãos.

O intuito da adubação nitrogenada do pasto é o incremento da qualidade nutricional da forragem, assim como promover uma maior produção de MS e maior suporte de animais (FRANCISCO *et al.*, 2007). A aplicação de N na pastagem de forma a antecipar a dose que seria utilizada na cultura de grãos é conhecida como “inversão de adubação” ou “adubação de sistema”, e é apontada por estudos como estratégia para a redução das perdas de N e pela melhoria na ciclagem de nutrientes (ASSMANN *et al.*, 2007). É um conceito baseado na ciclagem de nutrientes em sistemas agrícolas e tem a intenção de promover uma maior eficiência no uso de fertilizantes, com a manutenção da fertilidade do solo (ASSMANN; SOARES, 2016). Com esta prática, é possível otimizar a utilização do nitrogênio, através da redução das perdas do nutriente no sistema, beneficiando a absorção e a metabolização do N nas culturas forrageiras e graníferas (BREDEMEIER; MUNDSTOCK, 2000).

O milho é uma das plantas cultivadas mais importantes em todo o mundo (BALBINOT JUNIOR *et al.*, 2009). Apresenta uma elevada capacidade de produção de matéria seca, e isso explica seu amplo uso para a elaboração de forragem conservada, uma vez que o rendimento da silagem é baseado na produção de MS da espécie utilizada, e o teor de MS adequado no corte é de suma importância para a eficiência da ensilagem. Ademais, a cultura do milho responde muito a adubação nitrogenada e ao manejo da cultura antecessora, sendo que nos trabalhos de Assmann *et al.* (2003) e Sandini *et al.* (2011) foi verificado que a produtividade de grãos de milho foi afetada positivamente quando o N foi aplicado nas pastagens.

O presente estudo teve como objetivo avaliar a produtividade e os teores de MS antes e depois da ensilagem da cultura do milho em sucessão a pastagem de azevém manejada em duas diferentes ofertas de forragem e com aplicação de N em duas diferentes épocas.

METODOLOGIA

O experimento foi realizado no município de Abelardo Luz (SC), na fazenda C.M. Pacheco, localizada no município de Abelardo Luz - SC, no ano agrícola 2015/2016. Está área é cultivada desde o ano de 2012 sob Sistema Integrado de Produção Agropecuária, ou seja, um experimento de longa duração. O clima predominante na região é do tipo subtropical úmido mesotérmico (Cfb), segundo a classificação de Köppen (ALVARES *et al.*, 2014). A classificação do solo do local do experimento é Latossolo Bruno distrófico típico, textura muito argilosa fase floresta subtropical perenifólia, relevo suave ondulado, com horizonte A proeminente. O delineamento experimental foi de blocos ao acaso em esquema fatorial (2x2), com três repetições. A área do experimento era de 14,21 ha, divididos em 12 piquetes de área semelhante. O primeiro fator foi oferta de forragem no azevém: Alta Oferta (AO) e Baixa Oferta (BO), com 20 e 10 cm de altura média da pastagem, respectivamente. O segundo fator foi constituído por épocas de aplicação de nitrogênio no sistema: N aplicado na cultura de grãos (NG) ou N aplicado na pastagem, antecessora à cultura de grãos (NP). A cultura do milho foi estabelecida após a dessecação do azevém, sendo que este último havia sido conduzido durante o inverno em pastejo contínuo com taxa de lotação variável. No dia 14 de setembro 2015 o milho foi semeado, em sistema de plantio direto, com espaçamento de 45 cm entre linhas, apresentando uma população final de 70.000 plantas ha⁻¹. Utilizou-se o híbrido AG8780 VT-Pro da Agrocere®. A área foi adubada no sulco com 350 kg ha⁻¹ do formulado NPK 09-26-14. A adubação nitrogenada em cobertura na forma de uréia foi de 200 kg ha⁻¹, sendo realizada em única aplicação, no perfilhamento do azevém no tratamento NP e no estádio V6 do milho no tratamento NG.

Antes da produção da silagem foram realizadas avaliações no milho em estádio R5. O número de plantas por hectare foi realizado pela contagem do total de plantas em cinco metros lineares por parcela, em 3 repetições. A produção de matéria seca (MS ha⁻¹, kg) foi mensurada através dos seguintes procedimentos: o material que era destinado para a ensilagem (45 plantas de milho por parcela) foi pesado e realizada a secagem em estufa de circulação de ar forçada com temperatura de 55°C por três dias ou até estabilizar a massa da amostra. Assim foi obtida a produção por hectare através da extrapolação dos valores encontrados, já que se conhecia o tamanho da amostra coletada (45 plantas por parcela) e a população de plantas final por hectare (70.000 plantas ha⁻¹), das plantas colhidas para o processamento da silagem. Para obtenção do teor de MS em porcentagem foram comparadas as massas úmidas e secas das amostras através de balança analítica, antes e após o processo de ensilagem.

Os resultados das variáveis observadas foram submetidos à análise de variância e as características que apresentaram diferença significativa foram comparadas pelo teste de Tukey, em nível de 5% de significância, usando o software estatístico Genes (CRUZ, 2006).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os teores de matéria seca da silagem do milho não apresentaram diferença entre os tratamentos, tanto antes como depois da ensilagem ($p < 0,05$). Observa-se que os valores médios foram de 33,17 e de 37,94% (Tabela 1), que se enquadram dentro dos padrões requeridos para

um processo de ensilagem e fermentação adequado. Burke et al. (2007), Owens et al. (2008) e Gonçalves et al. (2009) comentam que os valores de MS requeridos para a elaboração de uma silagem de boa qualidade podem variar em torno de 30 a 37%.

Tabela 1. Produção e Teores de MS antes e depois da ensilagem da cultura do milho sob palhadas de azevém manejados com baixa e alta oferta de forragem e adubação nitrogenada na cultura do grão ou na pastagem, em SIPA, no ano agrícola de 2015/2016. UTFPR, Pato Branco - PR, 2018.

	% de MS Antes			% de MS Depois		
	AO	BO	Média	AO	BO	Média
NG	33,95	32,05	33,00 A	38,87	36,11	37,49 A
NP	33,66	33,06	33,36 A	39,11	37,68	38,40 A
Média	33,81 a	32,56 a	33,17	38,99 a	36,90 a	37,94
CV(%)	5,84			6,07		
Produção de MS (kg MS ha ⁻¹)						
	AO	BO	Média			
NG	16.129	13.201	14.665 A			
NP	14.562	10.742	12.652 A			
Média	15.345 a	11.972 b	13.658			
CV(%)	13,13					

*Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na vertical e minúscula na horizontal, não diferem entre si a 5% de probabilidade de erro, pelo teste F ($p < 0,05$). **BO= baixa oferta de forragem; AO= alta oferta de forragem; NP= Nitrogênio na pastagem; NG= Nitrogênio na cultura de grãos.

No caso da produção de matéria seca para a elaboração da silagem, não houve diferença significativa ($p < 0,05$), apesar de ocorrer diferença entre as ofertas de forragem (Tabela 1). É possível que esse valor seja maior por conta da maior população de plantas de milho para o tratamento BO (6.000 plantas ha⁻¹ a mais) observada nesse estudo, visto que o aumento da população leva a uma maior produção por área (MOLIN et al., 2007).

Contudo, é possível que a altura de inserção da espiga e também o diâmetro de colmo também tenham influência sobre esse resultado, já que estas variáveis também apresentaram os maiores valores para o tratamento com nitrogênio aplicado na pastagem (NP) e se correlacionam com a produção (SANTOS et al., 2002). Ainda, deve-se ressaltar o efeito residual da adubação nitrogenada sobre a cultura do milho para silagem, em que o mesmo fez com que a produção de MS fosse superior ao tratamento que recebeu adubação nitrogenada na própria cultura (Tabela1). Como observado no trabalho de Assmann et al. (2003), a adubação nitrogenada somente na pastagem aliada ao pastejo faz com que a ciclagem de N seja muito mais rápida, possibilitando maior aproveitamento do nutriente. Por outro lado, quando não se faz a mesma na pastagem, as possibilidades de degradação são maiores.

CONCLUSÕES

Conclui-se, que a inversão de adubação nitrogenada e as diferentes ofertas de forragens da cultura antecessora não afetam a produtividade e os teores de MS antes e após a ensilagem da cultura do milho.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, J. A.; SANGOI, L.; ENDER, M. Efeitos da integração lavoura-pecuária nas propriedades físicas do solo e características da cultura do milho. R. **Bras. Ci. Solo**, v.25, p.717-723, 2001.

ALVARES, Clayton A. et al. Koppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v.22, n. 6, p.711-728, 2014.

ASSMANN, T. S.; SOARES, A. B. Migrando da adubação de cultura para a adubação de sistemas por meio da Integração Lavoura-Pecuária. **Informativo Integrar**, 2016. 4p.

ASSMANN, Tangriane S. et al. Fixação biológica de nitrogênio por plantas de trevo (*Trifolium spp*) em sistema de integração lavoura-pecuária no Sul do Brasil. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.5, p.1435-1442, 2007.

ASSMANN, Tangriane S. et al. Rendimento de milho em área de integração lavoura-pecuária sob o sistema de plantio direto, em presença e ausência de trevo branco, pastejo e nitrogênio. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.27, n.4, p.675-683, 2003.

BALBINOTI JUNIOR, A. A. et al. Integração lavourapecuária: intensificação de uso de áreas agrícolas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 39, n. 6, p. 1925-1933, 2009.

BREDEMEIER, C.; MUNDSTOCK, C.M. Regulação da absorção e assimilação do nitrogênio nas plantas. **Ciência Rural**, v.30, p.365-372, 2000.

BURKE, F. et al. Comparative Evaluation of Alternative Forages to Grass Silage in the Diet of Early Lactation Dairy Cows. **Journal of Dairy Science**, v.90, p.908-917, 2007.

CARVALHO, Paulo. C. de F. et al. Managing grazing animals to achieve nutrient cycling and soil improvement in no-till integrated systems. **Nutrient Cycling in Agroecosystems**, v.88, p.259-273, 2010.

CHÁVEZ, Luis F. et al. Diversidade metabólica e atividade microbiana no solo em sistema de integração lavoura-pecuária sob intensidades de pastejo. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v.46, n.10, p.1254-1261, out. 2011.

CRUZ, Cosme D. **Programa Genes: Estatística experimental e matrizes**. Viçosa: Editora UFV, v.1, 285p. 2006.

FRANCISCO, E.A.B.; CÂMARA, G. M.S.; SEGATELLI, C.R. Estado nutricional e produção do capim-pé-degalinha e da soja cultivada em sucessão em sistema antecipado de adubação. **Bragantia**, v.66, n. 2, p.259-266, 2007.

GONÇALVES, L.C. et al. **Alimentação de gado de leite**. Editores: Lúcio Carlos Gonçalves, Iran Borges, Pedro Dias Sales Ferreira. – Belo Horizonte: FEPMVZ, 2009, 412 p.

KUNZ, Marcelo. et al. Compactação do solo na integração soja-pecuária de leite em latossolo argiloso com semeadura direta e escarificação. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.37, p.1699-1708, 2013.

MOLIN, J. P. et al. Variação espacial na produtividade de milho safrinha devido aos macronutrientes e à população de plantas. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**.v.6, n.3p. 309-324, 2007.

OWENS, D. et al. Rumen fermentation, microbial protein synthesis, and nutrient flow to the omasum in cattle offered corn silage, grass silage, or whole-crop wheat. **Journal of Animal Science**, v.87, p.658-668, 2008.

SANDINI, Itacir E. et al. Efeito residual do nitrogênio na cultura do milho no sistema de produção integração lavoura-pecuária. **Ciência Rural**, v.41, n.8, p.1315-1322, 2011.

SANTOS, P. G. et al. Avaliação do desempenho agrônômico de híbridos de milho em Uberlândia, MG. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 37, n. 5, p. 597-602, 2002.

SILVEIRA, Edson R. et al. Intensidade de pastejo e adubação nitrogenada na massa seca de aveia e produtividade do milho na integração lavoura-pecuária. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 33, n. 4, p. 1323-1332, jul./ago. 2012.

QUALIDADE DE ESTRUTURA DO SOLO APÓS DIFERENTES FORMAS DE REALIZAÇÃO DE SILAGEM DE MILHO

Patrícia Bortolanza Pereira¹, Helis Marina Salomão², Fortunato De Bortolli Pagnoncelli Júnior³,
Matheus Viecelli¹, Katia Cristina Dalpiva Hatmann², Adriano Suchoronczek², Ricardo Beffart
Aiolfi⁴

¹Mestrando (a) em Agronomia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, *Campus* Pato Branco. E-mail: patriciabortolanza5@gmail.com.

²Graduanda em Agronomia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, *Campus* Pato Branco.

³Doutorando (a) em Agronomia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, *Campus* Pato Branco.

⁴ Docente da Faculdade Mater Dei, Pato Branco.

RESUMO – No mercado existem diferentes equipamentos para a colheita de milho silagem. O trabalho objetivou avaliar um método de realização de silagem de milho que provoque menor compactação do solo. Sendo avaliada a qualidade de estrutura do solo (Qe) pelo método de análise visual de estrutura do solo (VESS). A silagem realizada com ensiladeira autopropelida não provocou compactação do solo, sendo este o método mais indicado para realização da silagem de milho.

PALAVRAS-CHAVE: Milho silagem; estrutura do solo; formas de ensilagem.

INTRODUÇÃO

A conservação de forragem é uma técnica muito empregada entre os criadores de bovinos, tanto para engorda quanto para a produção de leite. Entre esses processos, a silagem é utilizada na conservação de forragem por meio de processos anaeróbicos (CARDOSO; SILVA, 2019), obtida pela fragmentação do material verde e sua compactação em silos (BOLLER, 2012).

Entre os equipamentos utilizados na ensilagem, as máquinas colhedoras de forragem são fundamentais na produção e eficiência do processo. As colhedoras de forragem autopropelidas tem alta capacidade de produção de forragem por área, além de utilizarem mecanismos de corte e alimentação rotativos, que conferem melhor condução do maquinário sem necessidade de manobras de cabeceira e aumento do tempo do equipamento a campo. Os maquinários de corte de precisão, são maquinários acopladas ao sistema de levante hidráulico de três pontos ou tracionados pela barra de tração do trator (BOLLER, 2012); e por esse fator podem acarretar maior demanda de manobras.

As práticas de manejo agrícola, como a ensilagem, provocam alterações na densidade, resistência do solo, redução da macroporosidade e condutividade hidráulica do solo (SILVA *et al.*, 2011). O que condiz ao processo de compactação do solo, que consiste na alteração das propriedades físicas das partículas do solo e decréscimo do volume do solo devido a pressão externas como pisoteio animal, tráfico de máquinas (LIMA, 2004) e o número de passadas do rodado no mesmo local (MORAES *et al.*, 2011).

A análise da qualidade estrutural do solo, consiste na aplicação de um conjunto de indicadores de fácil aplicação e interpretação (SOUZA, 2015), podendo a partir de avaliações a campo contribuir na tomada de decisão e estabelecimento de estratégias de manejo agrícola (GIAROLA *et al.*, 2010). Bem como, a eficácia na avaliação da condição física do solo, como o grau de compactação (MURPHY *et al.*, 2013), possibilitando interpretações imediatas.

O objetivo do presente estudo foi avaliar a qualidade de estrutura do solo (Qe) comparando dois métodos de realização de silagem de milho, com ensiladeira autopropelida e ensiladeira movida por trator, buscando identificar qual dos métodos propicie menos compactação do solo.

METODOLOGIA

O experimento foi realizado município de Vitorino-PR (26°16'48.2"S 52°47'27.9"O), com altitude média de 840 m, relevo ondulado, com classificação climática em transição entre Cfa e Cfb (KÖPPEN; GEIGER, 1928) e solo classificado como Latossolo Vermelho de textura muito argilosa.

Foram selecionadas duas áreas que ao longo dos anos vem recebendo mesmas práticas de manejo. Em ambas as áreas foi cultivado milho para silagem, com semeadura e tratos culturais semelhantes, e colheita do milho silagem cerca de sete dias anterior a coleta de solo.

Uma das áreas a colheita do milho e realização com ensiladeira (Jf 90 S) acopladas ao sistema de levante hidráulico de três pontos do trator com capacidade para colheita de uma linha de plantas por passada, porém podem ser tracionadas por meio da barra de tração do trator (New Holland 7630) e com carreta agrícola Tandem Metálica Triton com capacidade para 6 toneladas. A outra área a silagem foi realizada com colhedora de forragem autopropelida (John Deere 7350), realizando simultaneamente a colheita de até oito linhas de plantas por passada do equipamento, sendo o transporte da silagem realizado por caminhões de capacidade de 12 toneladas.

As amostras indeformadas para análise de qualidade de estrutura de solo (Qe) foram retiradas com cinco repetições em pontos aleatórios em cada um dos talhões. Sendo realizada a avaliação visual da estrutura do solo (VESS) segundo Ball et al. (2007) e Guimarães et al. (2011).

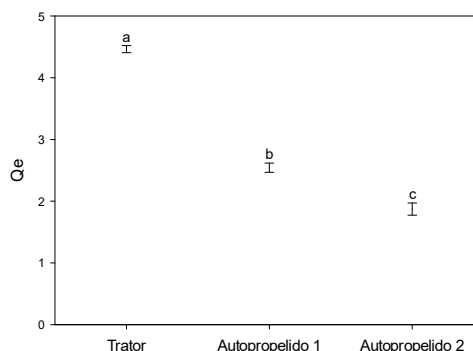
Os dados obtidos foram submetidos a testes de homogeneidade e normalidade e quando atendidos os pressupostos realizada a ANOVA com comparação de média pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O método de silagem realizado com ensiladeira movida com trator propiciou uma maior compactação do solo (Figura 1), apresentando média de 4,5 sendo que o nível crítico suportado pelo sistema radicular da maioria das plantas cultivadas é de apenas 3,0 (BALL et al., 2007 e GUIMARÃES et al., 2011).

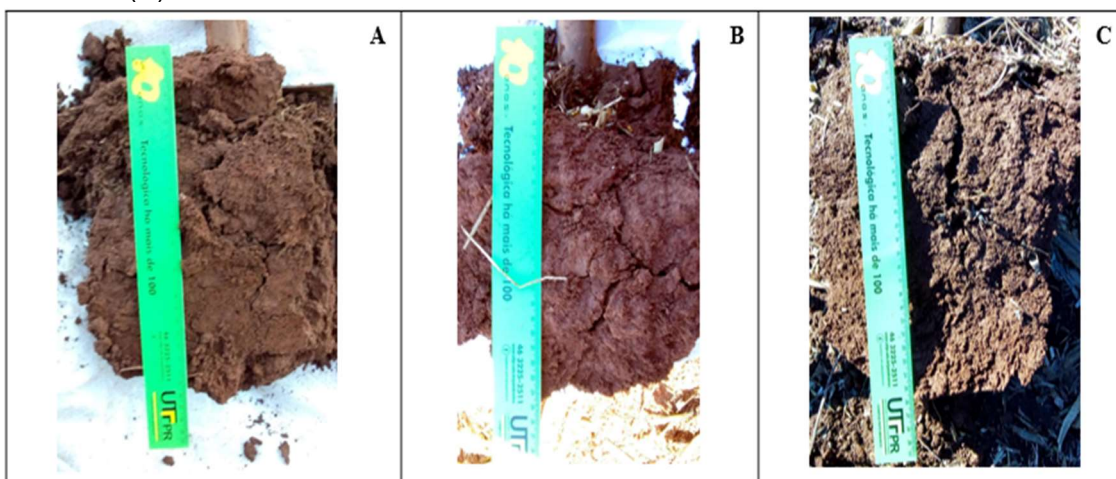
Nas áreas em que foi utilizado ensiladeira autopropelida o solo não apresentou compactação excessiva estando abaixo do nível crítico, sendo encontrado nos locais de passagem do rodado do equipamento um valor de Qe maior que as faixas onde não teve a passagem do implemento (Figura 1).

Figura 1. Qualidade de estrutura de solo (Qe) e intervalos de confiança em solos submetidos a diferentes formas de realização de silagem, com ensiladeira movida a trator (Trator) e ensiladeira autopropelida no local de passagem do rodado (autopropelido 1) e em áreas sem passagem do rodado (autopropelido 2). Barras com letras diferentes entre si diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.



Destaca-se visualmente as diferenças na estruturação do solo na Figura 2, onde se visualiza o tamanho dos agregados do solo, bem como os indícios de compactação do mesmo. Com base nos resultados obtidos, constata-se que a silagem realizada com ensiladeira movida a trator provoca danos a estrutura do solo, necessitando alguma estratégia de manejo mecânico para a descompactação, visto que além da limitação física ocorre um empobrecimento do solo devido a grande exportação de nutrientes na massa de forragem e retirada total de palhada da área, o que acaba contribuindo com problemas na estruturação do solo (LANES *et al.*, 2006).

Figura 2. Fatias de solo indeformadas para a análise de qualidade de estrutura de solo (Qe) em solo submetidos a diferentes formas de realização de silagem, com ensiladeira movida a trator (A) e ensiladeira autopropelida no local de passagem do rodado (B) e em áreas sem passagem do rodado (C).



Na área onde a silagem é realizada com ensiladeira autopropelida, as áreas de passagem do rodado do equipamento, que correspondem a aproximadamente 30% do talhão, não se apresenta como prejudicial a qualidade do solo mesmo estando com Qe superior aos locais onde não ocorreu a passagem do rodado do equipamento.

Tal fato explica-se pela largura dos pneus do equipamento, que por ser maior distribui melhor o peso de equipamento e pela necessidade de um menor número de passadas em um mesmo local, pois a ensiladeira movida a trator tem capacidade de colher apenas 0,5 m por passada, ou seja, uma fileira de milho por passada, já a ensiladeira autopropelida tem capacidade de colher 4,0 m, ou seja, com aproximadamente oito fileiras de milho sendo colhida por passada do equipamento (FREIXIAL; ALPENDRE, 2013).

CONCLUSÕES

Nas condições do presente estudo, a silagem realizada com ensiladeira autopropelida não provocou compactação do solo, sendo este o método mais indicado para realização da silagem de milho.

REFERÊNCIAS

BALL, BC; BATEY, T; MUNKHOLM, LJ. **Field assessment of soil structural quality – a development of the Peerlkamp test.** Soil Use Manage, 23:329-337, 2007.

BOLLER, Walter. **Máquinas para a colheita e conservação de forragens.** In: FONTANELI, R. S; SANTOS, H. P; FONTANELI, R. S. Forrageiras para Integração Lavoura-Pecuária-Floresta na região Sul-Brasileira. Brasília: EMBRAPA, 2012. p.367-434.

CARDOSO, E.G; SILVA J. de M. **Silos, silagem e ensilagem (EMBRAPA Gado de Corte)**. Disponível em:< <http://old.cnpqg.embrapa.br/publicacoes/divulga/GCD02.html>>. Acesso em: 06 jun. 2019.

FREIXIAL, R.; ALPENDRE, P. **Conservação de forragens e ensilagem**. Escola de ciências e tecnologia, Departamento de fitotecnia. Universidade de Évora, 2013.

GIAROLA, N. F. B. et al. **Visual soil structure quality assessment on Oxisols under no-tillage system**. Scientia Agricola, Piracicaba. v. 67. n. 4. p. 479-482, jul-ago 2010.

GUIMARÃES, RML; BALL, BC; TORMENA, CA. Improvements in the visual evaluation of soil structure. **Soil Use Manage**. 27:395-403. 2011.

KÖPPEN, W.; GEIGER, R. **Klimate der erde**. Gotha: verlag justus perthes. Wall-map 150cmx200cm, 1928.

LANES, E. C. M. et al. **Silagem de Milho Como Alimento Para o Período da Estiagem: como produzir e garantir qualidade**. CES Revista. Juiz de Fora, 2006.

LIMA, C.L.R. **Compressibilidade de solos versus intensidade de tráfego em um pomar de laranja e pisoteio animal em pastagem irrigada**. 2004. 70p. Tese (Doutorado em Agronomia) – Departamento de Solos e Nutrição de Plantas, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP.

MORAES, Mt et al. **Propriedades físicas do solo sob diferentes níveis de compactação em um latossolo vermelho distroférrico**. In: Embrapa Soja-Resumo em anais de congresso (ALICE). In: JORNADA ACADÊMICA DA EMBRAPA SOJA, 6., 2011, Londrina. Resumos expandidos. Londrina: Embrapa Soja, 2011. p. 51-55. (Embrapa Soja. Documentos 328). Editado por Odilon Ferreira Saraiva, Paula Geron Saiz Melo. Disponível em:< http://www.cnpso.embrapa.br/index.php?op_page=395&cod_pai=1>., 2011.

MURPHY, B. W. et al. **The use of visual soil assessment schemes to evaluate surface structure in a soil monitoring program**. Soil & Tillage Research, n. 127, p. 3-12, 2013.

SILVA, A. R; DIAS JUNIOR, M. de S.; LEITE, F. P. **Avaliação da intensidade de tráfego e carga de um forwarder sobre a compactação de um latossolo vermelho-amarelo**. Embrapa Amazônia Oriental- Artigo em periódico indexado (ALICE), 2011.

SOUZA, Kelly Rejane de. **Avaliação da qualidade do solo por meio de indicadores visuais em ambientes da sub-bacia do Ribeirão José Pereira**. Itajubá-MG. 2015.

QUALIDADE DO SOLO E PRODUTIVIDADE DO MILHO APÓS A ADIÇÃO DE CINZA E CULTIVO DE PLANTAS DE COBERTURA.

Jéssica Cordeiro¹; Rafaela Gubert¹; Emanuelli Maurilia Rebelatto¹; Aline Rodrigues¹; Cristiano Nunes Nesi²; Mauricio Vicente Alves²;

¹Graduanda em Agronomia, Universidade do Oeste de Santa Catarina- UNOESC, campus Xanxerê. E-mail: cordeirojessica1@hotmail.com.

²Docentes do curso de Agronomia, Universidade do Oeste de Santa Catarina- UNOESC, campus Xanxerê.

RESUMO - Estudou-se a qualidade do solo e produtividade do milho após a aplicação de cinzas, cultivo de planta de cobertura e inoculação de bactérias. O experimento foi realizado em Xanxerê – SC na safra agrícola 2018/19. Os tratamentos foram: No inverno, com e sem adição de cinza e cultivo de plantas de cobertura e no verão, com e sem adição de N e inoculação de bactérias e interação entre eles. Foi avaliado a produtividade, nº de fileiras, nº de grãos por fileira, nº de grãos por espiga e PMG. Conclui-se que o milho tem uma melhor produtividade quando é cultivado subsequente a adubação nitrogenada e com plantas de cobertura.

PALAVRAS-CHAVE: *Zea mays*; adubos verdes; cinza de biomassa; resíduos.

INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays L.*) é uma das culturas mais importantes para a economia brasileira, sendo a segunda com maior produção de grãos no território nacional e com grande participação nas exportações. Hoje, o Brasil é o terceiro maior produtor mundial de milho (USDA, 2018), concentrando a maior parte da produção na segunda safra (CONAB, 2018), denominada de safrinha.

Para manter a sustentabilidade do sistema produtivo, são necessárias técnicas que mantenham adequadas a fertilidade do solo e que minimizem impactos sob os recursos naturais. Nesse intuito, o uso de plantas de cobertura é um componente essencial da sustentabilidade dos sistemas (CARVALHO *et al.*, 2009). Sua utilização proporciona incremento da fertilidade natural, resultando também na economia de fertilizantes, especialmente os nitrogenados (CARVALHO; AMABILE, 2006).

Para o milho, o nutriente mais exigido é o nitrogênio, pois é o que mais influencia a produtividade (SILVA; SILVA; LIBADI, 2013) e o que mais onera o custo de produção (MELO; CORÁ; CARDOSO, 2011). A eficiência de absorção do nitrogênio pelas plantas normalmente é igual ou menor que 60% (BROCH; RANNO, 2008). As transformações e perdas de nitrogênio que ocorrem no solo são por processos de mineralização e imobilização, nitrificação e desnitrificação, lixiviação e volatilização (BONO *et al.*, 2008). Para aumentar a eficiência da adubação nitrogenada é importante levar em conta esses fatores, somados ao conhecimento sobre o histórico da área, ou seja, dependendo da cultura antecessora ao milho, pode-se definir melhor as doses, fontes e o parcelamento do N aplicado.

A utilização de cinzas de origem vegetal em solos para fins agrícolas provém desde a origem da agricultura, onde era feito a derrubada da mata e consecutivamente a sua queima, gerando uma grande quantidade de cinzas sobre o solo (ALVES; SKORONSKI, 2011). Após era feito o plantio ou semeadura das espécies produtoras de alimentos. Este sistema, também conhecido como “agricultura itinerante”, era realizado em uma área por um período de dois a quatro anos, aproveitando assim os nutrientes das cinzas, sendo a área em seguida abandonada. Este processo era repetido sucessivamente, buscando sempre uma nova área.

Deste modo, o objetivo deste trabalho foi avaliar a produtividade do milho, atributos químicos do solo em função da utilização de cinza, plantas de cobertura, inoculação de sementes com *A. brasiliense* e aplicação ou não de nitrogênio.

METODOLOGIA

A pesquisa foi desenvolvida na unidade experimental do Curso de Agronomia da Unoes – Xanxerê. O solo da área experimental é classificado como um Latossolo Vermelho distrófico (EMBRAPA, 2018). O delineamento experimental foi em blocos casualizados com parcelas subdivididas com 4 repetições. Nas parcelas (10x8m) são alocados 4 tratamentos no período de inverno: 1) Testemunha (sem plantas de cobertura e sem cinza); 2) aplicação de cinza de biomassa (Tabela 1); 3) cultivo de plantas de cobertura; 4) plantas de coberturas e com aplicação de cinza. No verão são alocados nas subparcelas (10x4m) 2 tratamentos: com e sem inoculação de *A. brasiliense* e nas subsubparcelas (5x4m), foram alocados mais dois tratamentos: sem nitrogênio e com nitrogênio. Deste modo para a cultura do milho em outubro de 2018 formaram-se 16 tratamentos.

O solo da área de implantação do milho foi amostrado no dia 19 de outubro de 2018 na profundidade de 0 a 10 e seus atributos estão dispostos na Tabela 2 e analisados conforme metodologia descrita em Tedesco *et al.* (1995). Todas as adubações foram feitas levando em consideração a análise do solo (Tabela 2) e para uma expectativa de produção de 12 t ha⁻¹ de milho, seguindo recomendações da Comissão... (2016). A inoculação foi feita na semeadura com bactéria de *A. brasiliense* na dose de 100ml para 25 Kg de semente.

Tabela 1. Caracterização química da cinza de biomassa utilizada como fonte de potássio, antes da implantação do milho nas parcelas de inverno.

N	P	K	Ca	Mg	MS
-----g/Kg-----					
6,24	0,16	6,11	14,25	4,69	38

MS = Matéria seca.

Tabela 2. Atributos químicos do solo antes da implantação do milho (média de 16 amostras compostas de 5 pontos cada)

Argila	pH	pH	P	K	Ca	Mg	H+Al	M.O	SB	T	V
---%---	H ₂ O	SMP	--mg/dm ³ --	-----Cmol _c /dm ³ -----	-----%-----						
56	6,27	6,24	9,01	208,24	9,09	4,18	3,40	5,58	13,80	17,20	80,09

A dose de cinza aplicada ao solo antes da semeadura do milho foi baseada no teor de potássio da cinza (Tabela 1) e do solo (Tabela 2), sendo necessária a aplicação de 15 t/ha de cinza. A semeadura ocorreu no dia 07 de novembro de 2018 e foi utilizada a variedade Pioneer® 30F53 com uma população de 72.000 plantas. Para adubação foi usado 500Kg/ha de superfosfato triplo, 100Kg/ha de cloreto de potássio (parcela com cinza) e 200Kg/ha de cloreto de potássio (parcela sem cinza), e parte do nitrogênio foi disponibilizado pela cinza e as demais foi aplicado na forma de ureia, nas parcelas onde foi aplicado cinza foram feitas duas aplicações de 155Kg/ha e 150Kg/ha em V4 e V10, respectivamente, e nas parcelas sem aplicação de cinza e foram feitas três aplicações de 100Kg/ha na semeadura, 155Kg/ha e 150Kg/ha de ureia em V4 e V10, respectivamente. As aplicações de nitrogênio foram de acordo com as condições climáticas.

A colheita do milho foi realizada no dia 10 de abril de 2019, sendo colhidos 9 metros lineares de cada parcela, (as 3 linhas centrais). Após foram retiradas 5 espigas por parcela de forma aleatória e avaliado o peso de 1000 grãos, de acordo com as Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009), número de grãos por fileira, número de fileiras, o restante do milho colhido foi batido e batedor mecânico, pesado e medido a umidade de grão com aparelho da marca Motonco e corrigido para 13% e extrapolados os valores por hectare afim de estimar a produtividade.

Após os dados foram submetidos a uma análise descritiva e exploratória seguida de uma análise de variância ANOVA e após verificadas as pressuposições e quando significativas as

médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Todas as análises foram realizadas com o programa estatístico R (RStudio, 2016).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De maneira geral os tratamentos com o uso de N, obtiveram as melhores produtividades quando comparados sem o uso de N (Tabela 3). Porém o tratamento Cinza + planta com adição de N não sofreu influência da aplicação ou não de N e suas medias não diferem os demais tratamentos.

Tabela 3. Produtividade do milho, safra 2018/2019, obtida em diferentes manejos de inverno com e sem adição de nitrogênio.

Tratamentos	Produtividade – kg ha ⁻¹			
	Cinza	Cinza + Planta	Planta	Testemunha
Com N	7.469,95 a	6.231,99 ab	8.291,61 a	7.653,32 a
Sem N	4.421,67 b	4.900,37 b	4.403,22b	4.183,07 b
CV				21,50%

Médias com letras iguais não diferem do teste de Tukey a 5%.

Tabela 4. Atributos químicos do solo, após o cultivo do milho sob diferentes usos no inverno e com e sem adição de nitrogênio no milho. Abril de 2019.

	pH -H ₂ O-	pH -SMP-	P ----mg.dm ⁻³ ----	K %	MO %	Ca -----cmolc.dm ⁻³ -----	Mg -----cmolc.dm ⁻³ -----	H+AL t	V --%--	
C+P	6,69 a	6,37 a	15,8 a	326 a	4,51 ^{ns}	10,1 a	5,29 ^{ns}	2,9 b	16,3 a	84,74 a
Cinza	6,68 a	6,36 a	15,7 a	328 a	4,51 ^{ns}	9,9 a	4,92 ^{ns}	2,9 b	15,65 ab	84,27 a
Planta	6,21 b	5,97 b	8,8 b	237 b	4,56 ^{ns}	8,0 b	5,08 ^{ns}	4,7 a	13,72 c	74,61 b
Test	6,16 b	5,97 b	8,0 b	240 b	4,54 ^{ns}	8,2 b	5,32 ^{ns}	4,6 a	14,13 bc	75,29 b
Com N	6,36 B	6,10 B	11,9 ^{ns}	249,9 ^{ns}	4,60 ^{ns}	8,84 ^{ns}	5,06 ^{ns}	4,12 A	14,54 ^{ns}	78,20 B
Sem N	6,5 A	6,25 A	12,4 ^{ns}	293,3 ^{ns}	4,46 ^{ns}	9,0 ^{ns}	5,11 ^{ns}	3,47 B	14,87 ^{ns}	81,26 A

Letras minúsculas iguais na coluna não difere os usos do solo no inverno e letras maiúsculas na colina iguais não diferem a aplicação de N ou não no verão. Ns: Não significativo pelo teste de Tukey a 5%. MO: Matéria Orgânica. t: CTC efetiva. V: Saturação da CTCpH7 pelas bases.

Nas parcelas de inverno, cinza, planta, e testemunha os tratamentos que apresentaram o uso das cinzas, melhorou-se os atributos químicos do solo como P, K, Ca, se tratando de produtividade não foi obtido diferença entre os tratamentos significativamente. (JORDAN *et al.*, 2002) em seu estudo relata que as cinzas produzidas durante a queima da biomassa florestal possuem compostos orgânicos e inorgânicos que podem ter efeitos favoráveis para a planta, especialmente naqueles solos com maior deficiência nutricional.

Nas subparcelas com e sem aplicação de nitrogênio, observamos que onde foi aplicado N obtivemos a melhor produtividade (Tabela 4) quando comparado aos tratamentos sem N. (AHLGREN *et al.*, 2008) em seu estudo relata que a eficiência no uso de nitrogênio permite as plantas atingirem altas produtividades com maior sustentabilidade

CONCLUSÃO

Para a produtividade é melhor fazer o cultivo do milho subsequente a plantas de cobertura e aplicação de N.

E com a aplicação de cinza e Nitrogênio melhora-se os atributos químicos do solo.

REFERÊNCIAS

AHLGREN, S. *et al.* Ammonium nitrate fertilizer production based on biomass - environmental effects from a life cycle perspective. **Bioresource Technology**, v. 99, n. 17, p. 8034- 8041, 2008.

ALVES, M.V.; SHORONSKI, E. **Aplicação de cinzas de combustão de biomassa vegetal proveniente em solos agrícolas.** Anais do II Congresso Brasileiro de Resíduos Orgânicos. Vitória. Espírito Santo: 2011.

BONO, J. A. M. *et al.* Modo de aplicação de fertilizantes nitrogenados na qualidade fisiológica de sementes de milho. **Agrarian**, v. 1, n. 2, p. 91-102, 2008.

BROCH, D. L.; RANNO, S. K. Fertilidade do solo, adubação e nutrição da cultura do milho. In: BROCH, D. L. (Coord.) **Tecnologia e Produção: soja milho 2008/2009.** 5. ed. Maracaju: Fundação MS, 2008. p. 133-141.

CARVALHO, A. M. *et al.* Characterization by solid-state CP/MAS ¹³C NMR spectroscopy of decomposing plant residues in conventional and no-tillage systems in Central Brazil. **Soil & Tillage Research**, v. 102, p. 144-150, 2009.

CARVALHO, A. M.; AMABILE, R. F. Plantas condicionadoras de solo: interações edafoclimáticas, uso e manejo. In: CARVALHO, A. M.; AMABILE, R. F. (Org.). **Adubação verde.** Brasília: Embrapa, 2006. v. 1, p. 143-170.

COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO. **Manual de adubação e calagem para os Estados de RS e de SC.** 11^a. ed. Porto Alegre: SBCS, 125p., 2016.

CONAB-Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos.** V. 6 - SAFRA 2018/19 - N. 4 - Quarto levantamento, Brasília Janeiro, 2019. Disponível em: <http://www.conab.com.br>. Acesso em: 05julho 2019

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistema brasileiro de classificação de solos.** 5^a.ed. Brasília, 307p., 2018.

JORDAN, M.; SÁNCHEZ, M. A.; PADILLA, L.; *et al.* Kraft mill residues effects on Monterey pine growth and soil microbial activity. **Journal of Environmental Quality**, v. 31, n. 3, p. 1004-1009, 2002.

MELO, F. B.; CORÁ, J. E.; CARDOSO, M. J. Fertilização nitrogenada, densidade de plantas e rendimento de milho cultivado no sistema plantio direto. **Revista Ciência Agrônômica**, v. 42, n. 1, p. 27-31, 2011.

R Core Team (2016). R: language and environment for Statistical Computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria, URL <http://www.R-project.org/>.

SILVA, E. C. *et al.* Manejo de nitrogênio no milho sob plantio direto com diferentes plantas de cobertura, em Latossolo Vermelho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 41, n. 3, p. 477-486, 2006.

SILVA, F. C.; SILVA, M. M.; LIBADI, P. L. Aplicação de nitrogênio no cultivo de milho, sob sistema plantio direto: efeitos na qualidade física do solo e características agrônômicas. **Seminário: Ciências Agrárias**, v. 34, n. 6, p. 3513-3528, 2013.

TEDESCO, Marino José; *et al.* **Análises de solo, plantas e outros materiais.** 2^a ed. rev. e ampli. Porto Alegre: Departamento de Solos, UFRGS, 174: (Boletim Técnico [de solos] /UFRGS. Departamento de Solos: n5), 1995.

USDA- **Departamento de Agricultura dos Estados Unidos, safra 2018/19**, publicado em 20/08/2018. Disponível em: <http://agenciabrasil.ebc.com.br/economia/noticia/2018-08/producao-e-exportacao-de-milho-devem-crescer-na-safra-20182019>. Acesso em: 09julho 2019.

QUALIDADE QUÍMICA DE GRÃOS DE MILHO SOB DIFERENTES USOS DO SOLO^a

Emanueli Maurilia Rebelatto¹; Rafaela Gubert¹; Jonas Guerra²; Mauricio Vicente Alves³;
Cristiano Nunes Nesi³

¹Graduandas em Agronomia, Universidade do Oeste de Santa Catarina – UNOESC, Campus Xanxerê. E-mail: emanuelirebelatto17@gmail.com.

²Eng. Agr. Mosaic Company, egresso da UNOESC.

³Docentes da Universidade do Oeste de Santa Catarina – UNOESC, Campus Xanxerê, curso de Agronomia.

RESUMO – O objetivo do estudo foi avaliar os teores nutricionais nos grãos de milho em função do manejo de plantas de cobertura e fornecimento de N. Os tratamentos utilizados foram: Testemunha, Plantas de cobertura, Plantas de cobertura + cinza e Cinza, com e sem nitrogênio; com e sem inoculação. Os teores de nitrogênio e fósforo nos grãos foram influenciados pela inoculação. A produtividade foi superior quando se aplicou nitrogênio em parcelas com somente cinza.

PALAVRAS-CHAVE: *Azospirillum brasilense*; Cinza de biomassa; Plantas de cobertura; Resíduos.

INTRODUÇÃO

O milho é de grande importância para o agronegócio brasileiro e mundial, pois é utilizado em grande escala para a alimentação humana e para a nutrição animal. Em Santa Catarina, na safra 2017/2018, a área plantada foi 16.636,8 mil hectares, com uma produção de 81.356,7 mil de toneladas (CONAB, 2018).

A implantação de sistemas de manejo conservacionistas, que têm como princípio a manutenção de cobertura vegetal e seus resíduos sobre o solo, tem-se destacado como uma das estratégias eficazes para aumentar a sustentabilidade dos sistemas agrícolas (GUERRA, 2018). A fixação biológica de nitrogênio é outra técnica importante no processo de ciclagem biológica do N no planeta. Os ganhos, além de ambientais, são econômicos, já que o mercado de fertilizantes apresenta grande dependência das importações. Neste contexto, o uso de bactérias que é capaz de captar o nitrogênio da atmosfera e transformá-lo em nitrogênio assimilável pelas plantas está aumentando (RIBEIRO, 2015). Seu uso faz com que agricultores não tenham a necessidade de grandes investimentos com fertilizantes químicos, particularmente os nitrogenados, dado que o milho é uma das culturas mais exigentes em fertilizantes nitrogenados.

Com o desafio de tornar a agricultura mais sustentável, a utilização de resíduos como fertilizantes é algo desejado e cada vez mais demandado. Neste sentido, o uso de cinza biomassa vegetal, tem sido estudado como uma alternativa para elevar a fertilidade dos solos, desde que conhecida sua característica nutricional e correta posologia (ALVES; SKORONSKI, 2011).

A qualidade de grãos deverá ser o centro das atenções em programas de produção agrícola. Desse modo, o objetivo deste estudo foi avaliar a produtividade e os teores nutricionais nos grãos de milho em função do manejo de plantas de cobertura e estratégias para fornecimento de nitrogênio.

METODOLOGIA

O estudo foi realizado no município de Xanxerê – SC, no campo experimental da Unoesc, a qual possui um solo classificado como Latossolo Vermelho distrófico (EMBRAPA, 2018). O clima predominante na região é classificado como Cfb- temperado úmido com verões

temperados (ALVARES *et al.*, 2013) com 839 metros de altitude, e uma precipitação no período do estudo de 1.981,2 mm conforme estação meteorológica de Unoesc - Xanxerê.

Em julho de 2017 foi implantado o experimento no delineamento experimental em blocos casualizados com parcelas subsubdivididas com 4 repetições. Nas parcelas (10 x 8 m) foram designados os tratamentos: Testemunha, Testemunha+Cinza; Plantas de cobertura e Plantas de cobertura com cinza. As plantas de cobertura foram semeadas no inverno de 2017 com um composto comercial denominado RAIX 520 (nabo forrageiro, ervilha forrageiro e centeio com 50 kg ha⁻¹ da mistura). A dose de cinza foi determinada conforme teores de K na cinza após análise laboratorial e necessidade da cultura (10,5 t ha⁻¹, o que corresponde à metade da exigência de K). A outra metade da dose de K foi aplicado na forma de KCl (67,5 kg ha⁻¹).

No verão foram alocados nas subparcelas (10x4m) os tratamentos com e sem inoculação de *A. brasilense* e nas subsubparcelas (5x4m), os tratamentos sem e com nitrogênio mineral. A inoculação foi realizada na semeadura, logo após o tratamento das sementes. Todas as adubações seguiram a interpretação da análise de solo para uma expectativa de produtividade de 12 t ha⁻¹ (Tabela 1). O híbrido utilizado foi o 30F35VYHR da DuPont Pioneer com população de plantas de 90.000 plantas por hectare em linhas espaçadas de 80 cm. A aplicação da cinza se deu de forma manual. Os tratamentos com inoculação receberam o inoculante Masterfixgramínea com 2 mL de produto para cada kg de semente. Após a coleta das amostras de grãos, foram avaliados os teores de fósforo, potássio e nitrogênio nos grãos e produtividade da cultura. As análises foram analisadas, bem como o processo determinação de nitrogênio, fósforo e potássio foram feitos de acordo com a metodologia proposta por TEDESCO *et al.* (1995).

Tabela 1. Atributos químicos do solo, antes da implantação do experimento em 17 de julho de 2017, na profundidade de 0 a 10 cm (média de 16 amostras compostas de 3 pontos).

pH	SMP	P	K	MOS	Al	Ca	Mg	H+Al	CTC pH7
		---mgdm ³ ---	--%--		-----cmol.cdm ⁻³ -----				
5,07	5,39	10,47	127,26	4,16	0,23	5,09	2,74	9,07	19,40

Os dados foram submetidos a análise de variância após verificadas as pressuposições de homogeneidade de variâncias e distribuição normal dos resíduos. Em caso de efeito significativo dos fatores e interações, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey (**P<0,05**). Todas as análises foram realizadas com o ambiente R (R Core Team, 2016).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para o teor de nitrogênio nos grãos (Tabela 2), não se observa efeito significativo dos tratamentos de inverno (Plantas de cobertura e cinza). No entanto houve interação significativa entre os usos de N mineral e de inoculante, mostrando que o não uso de N com e inoculante diminuiu o teor de N nos grão de milho. A adubação nitrogenada pode interagir com outros macronutrientes e podem alterar a absorção e utilização de nutrientes pela planta (MA *et al.*, 2016).

Analisando os teores de fósforo, observa-se que os tratamentos de inverno e os tratamentos com e sem-inoculante destaca-se a testemunha sem-inoculante, com o melhor teor de P em relação à testemunha com inoculante.

Para o teor de potássio nos grãos não se observou efeito significativo dos tratamentos e interações. Avaliando a produtividade, observa-se efeito significativo da utilização de N mineral, independente do uso de inoculante. Com relação ao uso de cobertura do solo, no geral o uso de apenas cinzas tem maior produtividade em relação aos demais. Os efeitos da adubação nitrogenada e da inoculação com *Azospirillum sp.* na nutrição e produtividade do milho dependem da cultivar utilizada e das condições edafoclimáticas vigentes (Duarte *et al.*, 2012).

Tabela 2. Produtividade do milho e teores de nitrogênio, fósforo e potássio nos grãos em função das plantas de cobertura e do uso de inoculante e adubação nitrogenada.

Tratamentos		Com-N	Sem-N	Média
		N (g.kg⁻¹)		
com-inoculante	Cinza	17,05	16,71	
	Cinza+Planta	19,22	9,91	
	Planta	16,24	12,69	
	Testemunha	16,54	12,10	
	Média	17,26 a	12,85 b	
sem-inoculante	Cinza	15,26	19,36	
	Cinza+Planta	16,07	15,83	
	Planta	17,80	15,79	
	Testemunha	17,06	16,44	
	Média	16,55 a	16,85 a	
		P (g.kg⁻¹)		
com-inoculante	Cinza	4,62	4,03	4,33 ab
	Cinza+Planta	4,35	4,79	4,57 ab
	Planta	4,06	4,02	4,04 ab
	Testemunha	3,91	3,25	3,58 b
sem-inoculante	Cinza	4,71	4,39	4,55 ab
	Cinza+Planta	4,22	4,54	4,38 ab
	Planta	3,63	4,32	3,98 ab
	Testemunha	5,05	4,49	4,77 a
		K (g.kg⁻¹)		
com-inoculante	Cinza	6,71ns	4,03ns	
	Cinza+Planta	4,48	4,47	
	Planta	4,03	3,36	
	Testemunha	3,58	3,28	
sem-inoculante	Cinza	4,71	4,48	
	Cinza+Planta	3,58	3,59	
	Planta	4,03	4,04	
	Testemunha	2,69	4,48	
		Produtividade (kg ha⁻¹)		
	Cinza	10620,32 A	3487,60 C	
	Cinza+Planta	8867,43 B	1996,37 D	
	Planta	10168,75 AB	1579,65 D	
	Testemunha	9980,03 AB	1598,98 D	

ns: não significativo. Médias seguidas por letras diferentes para N, e nas colunas para P e maiúsculas para produtividade diferem entre si pelo teste de Tukey(P<0,05).

CONCLUSÕES

Os teores de nitrogênio e fósforo nos grãos foram influenciados pela inoculação. A produtividade foi superior quando se aplicou nitrogênio sem efeito do inoculante.

AGRADECIMENTOS

Os autores do trabalho agradecem ao CNPq e ao programa de bolsas PIBIC pela concessão da bolsa da primeira autora. Presente no edital nº 29/unoesc-r/2018.

REFERÊNCIAS

ALVARES, Clayton A.; *et al.* Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift, Stuttgart*, v.22, n. 6, p. 711-728, 2014.

ALVES, Mauricio Vicente; SKORONSKI, Everton. Aplicação de cinzas de combustão de biomassa vegetal proveniente em solos agrícolas. In: II CONGRESSO BRASILEIRO DE RESÍDUOS ORGÂNICOS. 2011. **Anais...**, Vitória, ES. 4p.

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. OBSERVATÓRIO AGRÍCOLA ACOMPANHAMENTO DA SAFRA BRASILEIRA grãos, v. 12 Safra 2017/18 - Décimo segundo levantamento, Brasília, p. 1-148, 2018. Disponível em: https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/boletim-da-safra-de-graos/item/download/21709_4d6f8550138ed03890d0bba9f9db1675. Acesso em: 22 de jun. de 2019.

DUARTE, A. P.; *et al.* **Resposta de cultivares de milho ao nitrogênio em cobertura e à inoculação com *Azospirillum***. In: Anais do 29º Congresso Nacional de Milho e Sorgo; 2012; Águas de Lindóia. Campinas: Instituto Agrônomo; 2012. p.1786-92.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 5.ed. Brasília, 2018. 356p.

GUERRA, Jonas. **O USO DE CINZAS AFETA A DECOMPOSIÇÃO DA PALHADA DE PLANTAS DE COBERTURA E LIBERAÇÃO DE NITROGÊNIO?**. 2018. 53 p. Graduação (Trabalho de Conclusão de Curso em Agronomia) – Universidade do Oeste de Santa Catarina-Xanxerê, 2018.

MA B. L., *et al.* Nitrogen and phosphorus nutrition and stoichiometry the response of maize to various N rates under different rotation systems. **Nutrient Cycling in Agroecosystems**. v.104, n. 1, p.93–105, 2016.

R CORE TEAM (2016). R: language and environment for Statistical Computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria, URL [http:// www.Rproject.org/](http://www.Rproject.org/).

RIBEIRO, Paulo. **Bactérias aumentam produtividade do milho e reduzem adubos químicos**, 2015. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/2467608/bacterias-aumentam-produtividade-do-milho-e-reduzem-adubos-quimicos>. Acesso em: 22 de jun. de 2019.

TEDESCO, Marino José; *et al.* **Analises e solo, Plantas e outros materiais 2**. edrev, e ampli Porto Alegre: Departamento de Solos, UFRGS, 174p. : (Boletim Técnico [de Solos] /UFRGS. Departamento de Solos, n. 5), 1995.

RENDIMENTO DE GRÃOS DE HÍBRIDOS DE MILHO EM FUNÇÃO DA ÉPOCA E PARCELAMENTO DA ADUBAÇÃO NITROGENADA DE COBERTURA

Thaís Lemos Turek¹; Luís Sangoi²; Antônio Eduardo Coelho³; Hugo François Kuneski³; Marcos Cardoso Martins Junior¹; Vander de Liz Oliveira¹; Lucieli Santini Leolato³; Jussara Cristina Stinghen³; Rafael Leandro Scherer⁴; Fernando Panison³

¹Mestrandos em Produção Vegetal, Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC). E-mail: thaisturek@yahoo.com.br

²Professor Titular do Departamento de Agronomia, Universidade do Estado Santa Catarina (UDESC).

³Doutorandos em Produção Vegetal, Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC).

⁴Graduandos em Agronomia, Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC).

RESUMO – O parcelamento da adubação nitrogenada de cobertura é uma estratégia que pode minimizar perdas e aumentar o efeito do nitrogênio sobre o rendimento de grãos do milho. O trabalho foi conduzido objetivando avaliar os efeitos da época de aplicação e tipo de parcelamento da fertilização nitrogenada sobre o rendimento de grãos de dois híbridos de milho. A época e o tipo de parcelamento da adubação nitrogenada em cobertura foram flexíveis e tiveram pouco impacto sobre o desempenho agrônomico do milho.

PALAVRAS-CHAVE: *Zea mays*; Estádio fenológico; Nitrogênio; Produtividade.

INTRODUÇÃO

Duas características que contribuem para limitar o rendimento são o uso de baixas doses de nitrogênio e as aplicações de N em estádios fenológicos que não condizem com o momento de maior demanda pelas plantas. Portanto, o suprimento inadequado de nitrogênio é um dos principais fatores que acabam limitando a obtenção de altos rendimentos da cultura do milho (BULL, 1993).

Com o incremento nas doses de nitrogênio aplicadas à cultura do milho para que sejam alcançadas altas produtividades, há necessidade de identificar técnicas de manejo da aplicação aperfeiçoadas para evitar perdas e otimizar os custos por unidade de N aplicado ao solo.

O planejamento da aplicação de N nos períodos de maior demanda da cultura é essencial para potencializar a produtividade e diminuir os custos com a aplicação nitrogenada. O parcelamento da fertilização nitrogenada de cobertura é uma estratégia que pode reduzir as perdas de N solo e favorecer a sua absorção pela planta. A maior precocidade e o potencial produtivo mais alto dos híbridos contemporâneos aumentaram as exigências nitrogenadas do milho, principalmente em estádios mais avançados de desenvolvimento da cultura (SANGOI *et al.*, 2016). Estas características aumentam as vantagens potenciais do fracionamento da cobertura nitrogenada. Além disto, problemas ambientais podem ocorrer com aplicações indevidas de nitrogênio, feitas integralmente em estádios fenológicos iniciais, nos quais a planta não consegue absorver e assimilar o nutriente.

Este trabalho teve o objetivo de avaliar os efeitos da época de aplicação do nitrogênio em cobertura e do parcelamento desta atividade sobre o rendimento de grãos de híbridos de milho.

METODOLOGIA

O experimento foi conduzido no município de Lages, localizado no Planalto Sul de Santa Catarina, nas safras 2014/2015 e 2015/2016. O solo da área experimental é classificado como Nitossolo Vermelho Distrófico típico (EMBRAPA, 2006).

O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso dispostos em parcelas subdivididas. Na parcela principal foram avaliados dois híbridos de milho: P1680YH e P30F53YH.

Nas subparcelas foram testados seis sistemas com diferentes épocas de aplicação do fertilizante nitrogenado em cobertura: testemunha sem N, todo N aplicado em V5, todo o N aplicado em V10, ½ do N em V5 e ½ em V10, 1/3 em V5, 1/3 em V10 e 1/3 em VT e todo N em VT, de acordo com a escala proposta por Ritchie *et al.* (1993).

A adubação foi feita com base nos resultados da análise de solo realizada em junho de 2014 e nas recomendações da CQFS-RS/SC (2004) para alcançar tetos produtivos de 21 t ha⁻¹ de grãos. Foram aplicados na semeadura 30 kg ha⁻¹ de N, 340 kg ha⁻¹ de P2O5 e 170 kg ha⁻¹ de K2O. A dose de N aplicada em cobertura foi de 300 kg ha⁻¹. O experimento foi implantado nos dias 22 de outubro, na safra 2014/2015, e no dia 15 de outubro, na safra 2015/2016, em sistema de semeadura direta. A densidade utilizada foi de 90.000 pl ha⁻¹.

Após a colheita foi determinado o rendimento de grãos, que foi expresso na umidade padrão de 13%. Os dados de rendimento foram submetidos à análise de variância utilizando-se o teste F. Os valores de F foram considerados significativos ao nível de significância de 5 % (P<0,05). Quando alcançada significância estatística, as médias foram comparadas utilizando-se o teste de Tukey, ao nível de significância de 5 %.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve efeito significativo de híbridos e estádios de aplicação do nitrogênio em cobertura sobre o rendimento de grãos em ambas as safras (Tabela 1). A produtividade variou entre 6,42 e 15,42 t ha⁻¹, em 2014/2015 e entre 9,28 e 14,98 t ha⁻¹, em 2015/2016. Nas duas safras de condução do experimento não houve diferenças significativas dos tratamentos em que o nitrogênio foi aplicado todo de uma vez, nos estádios V5 ou V10, e aqueles nos quais o fertilizante foi aplicado de forma parcelada em duas (½ do N em V5 e ½ em V10) ou três vezes (1/3 em V5, 1/3 em V10 e 1/3 em VT). No primeiro ano, o maior valor numérico de rendimento ocorreu quando o nitrogênio foi parcelado em 1/3 em V5, 1/3 em V10 e 1/3 em VT, alcançando tetos produtivos de 14,76 t ha⁻¹, o que representou um acréscimo superior a 0,5 t ha⁻¹, em relação aos demais tratamentos. Contudo, estas diferenças numéricas não foram estatisticamente significativas. Em 2015/2016, o maior valor de produtividade ocorreu quando o N foi parcelado ½ do N em V5 e ½ em V10, com tetos produtivos de 13,96 t ha⁻¹. No entanto, os valores de produtividade e as diferenças numéricas entre os tratamentos foram menores do que em 2014/2015.

A testemunha apresentou o menor rendimento de grãos nas duas safras de condução dos experimentos, ressaltando a importância do nitrogênio para a cultura do milho. Em ambas as safras, a aplicação de todo o nitrogênio em VT reduziu o rendimento de grãos do milho. Isto ocorre porque cerca de 75 % do nitrogênio é absorvido pelo milho entre a diferenciação do pendão floral e o pendoamento, sendo o N fundamental neste período para diferenciação de espigas e desenvolvimento de espiguetas na inflorescência feminina (SANGOI *et al.*, 2016). Por outro lado, nos dois anos, o tratamento com a aplicação integral do N em VT produziu mais do que a testemunha. No primeiro ano, a cobertura em VT propiciou um acréscimo de 4,05 t ha⁻¹, enquanto que no segundo o aumento foi de 2,66 t ha⁻¹, na média dos dois híbridos, isto se deve capacidade que os híbridos contemporâneos possuem de absorção de nitrogênio durante o enchimento de grãos. O híbrido P30F53YH foi mais produtivo que o P1680YH, na média dos estádios de aplicação do nitrogênio, em ambas as safras.

O comportamento da produtividade no presente trabalho em função do estágio de aplicação do nitrogênio não confirmou as observações feitas por Bruin e Buntzen (2014), de que o maior fracionamento da adubação nitrogenada em cobertura é fundamental para maximizar o rendimento da cultura. Ele também não corroborou as observações feitas por Fernandes e Libardi (2007) de que quando se adicionam grandes quantidades de nitrogênio para atingir altos tetos produtivos é necessário que a aplicação de N em cobertura seja parcelada para otimizar a eficiência de uso do nutriente.

Dois fatores podem ser responsáveis por este comportamento: os tetos de produtividade inferiores ao almejado no ensaio e as temperaturas atmosféricas amenas e distribuição pluviométrica regular da região onde o trabalho foi conduzido. As recomendações de adubação

(N-P-K) realizadas para o experimento objetivaram alcançar tetos de rendimento de grãos equivalentes a 21 t ha⁻¹. Porém, as produtividades atingidas nas duas safras agrícolas não ultrapassaram 15,5 t ha⁻¹ em nenhum dos tratamentos. Quanto mais alto o teto produtivo do milho maior é a demanda da cultura por nitrogênio e a possibilidade de resposta ao fracionamento da cobertura nitrogenada (FONTOURA; BAYER, 2009).

As vantagens agrônômicas do fracionamento da adubação nitrogenada em diferentes estádios são maiores sob condições edafo-climáticas que favoreçam a perda do nutriente suprido via fertilização por lixiviação de nitrato ou volatilização de amônia antes da absorção pela planta (Cantarella, 2007). Nas duas safras agrícolas, o experimento foi conduzido num Nitossolo Vermelho Distrófico típico de textura fina que apresentava 560 g kg⁻¹ de argila. Solos argilosos possuem maior capacidade de retenção de nitrogênio, principalmente na forma de NH₄, quando comparado a solos arenosos. Além disto, eles apresentam maior capacidade de armazenamento de água em seu perfil, reduzindo a percolação da água e, conseqüentemente, o arraste de NO₃ para camadas mais profundas (BORTOLINI, 2000). As precipitações pluviométricas foram bem distribuídas durante o ciclo da cultura nas duas safras agrícolas. Portanto, as características texturais do Nitossolo Vermelho em que se conduziu o trabalho provavelmente minimizaram as perdas por lixiviação de nitrato, aumentando a disponibilidade de N ao milho em todos os estádios fenológicos de aplicação do fertilizante nitrogenado.

Tabela 1. Rendimento de grãos de dois híbridos de milho em função do estágio de aplicação de nitrogênio em cobertura. Lages, SC.

Estágio Aplicação de N	Rendimentos Grãos t/ha ⁻¹		Média	CV (%)
	P30F53YH	P1680YH		
SAFRA 2014/2015				
V5 ^{1/}	15.42	12.73	14.08 ab*	10,9
V10	14.82	13.66	14.24 ab	
½ V5 + ½ V10	14.82	12.14	13.48 ab	
1/3 V5 + 1/3 V10 + 1/3 VT	14.84	14.68	14.76 a	
VT	12.48	10.98	11.73 b	
Sem N	8.94	6.42	7.68 c	
Média	13.55 a*	11.77 b		
CV (%)	11,1			
SAFRA 2015/2016				
V5	14.98	12.81	13.89 a*	7,2
V10	14.48	12.90	13.69 ab	
½ v5 + ½ v10	14.59	13.33	13.96 a	
1/3 v5 + 1/3 v10 + 1/3 VT	15.24	12.66	13.95 a	
VT	13.31	10.74	12.02 b	
Sem N	9.28	9.43	9.36 c	
Média	13.65 a*	11.98 b		
CV (%)	12.8			

* Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna ou na linha não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

CONCLUSÕES

O parcelamento da cobertura nitrogenada em duas ou três vezes não aumenta o rendimento de grãos em relação às fertilizações feitas integralmente em V5 e V10.

A época e o tipo de parcelamento da adubação nitrogenada em cobertura são flexíveis e tem pouco impacto sobre o desempenho agrônômico do milho em Nitossolo Vermelho com alto teor de argila e matéria orgânica.

REFERÊNCIAS

BORTOLINI, C.G. **Eficiência do método de adubação nitrogenada em pré semeadura do milho implantado em semeadura direta após aveia preta.** [Dissertação] Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul; 2000.

BRUIN, J.; BUTZEN, S. Nitrogen Uptake in Corn. **Crop Insights**, p. 24:1-8. 2014.

BULL, L.T. Nutrição mineral do milho. In: BULL, L.T.; CANTARELLA, H. **Cultura do milho: fatores que afetam a produtividade.** Piracicaba: POTAFOS, p.63-145. 1993.

CANTARELLA H. Nitrogênio. In: NOVAIS RF. et al. **Fertilidade do Solo.** 1º edição, Viçosa. p. 375-470. 2007.

CQFS-RS/SC – **Comissão de Química e Fertilidade do Solo – RS/SC.** Recomendações de adubação e calagem para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. 10ª ed. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, Núcleo Regional Sul; 2004.

EMBRAPA. **Centro Nacional de Pesquisa de Solos.** 2ª ed. Sistema brasileiro de classificação de solos. Brasília; 2006.

LIBARDI, P.L.; FERNANDES F.C.S. Percentagem de recuperação de nitrogênio pelo milho, para diferentes doses e parcelamentos do fertilizante nitrogenado. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas. p. 285-296. 2007.

FOUNTOURA, S.M.V.; BAYER C. Adubação nitrogenada para alto Rendimento de milho em plantio direto na região Centro-Sul do Paraná. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, 2009.

RITCHIE, S. B. et al. **How a corn plant develops.** Ames: Iowa State University of Science and Technology, p. 26. 1993.

SANGOI, L.; SILVA, P. R. F.; PAGLIARINI, N. H. F. **Estratégias de manejo da adubação nitrogenada em milho na região sul do Brasil.** Lages: Graphel, p. 122. 2016.

RENDIMENTO DE MILHO SILAGEM EM FUNÇÃO DE DOSES DE NITROGÊNIO E INOCULAÇÃO COM *AZOSPIRILLUM BRASILENSE*

Maikow Jonathan Macari¹; Helis Marina Salomão², Patrícia Bortolanza Pereira³; Matheus Viecelli³; Karini Viecelli¹; Ricardo Beffart Aiolfi⁴ Adriano Suchoronczek⁴

¹Graduando (a) em Agronomia, Faculdade Mater dei, Pato Branco. E-mail: maikowmacari@gmail.com,

²Graduanda em Agronomia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, *Campus* Pato Branco.

³Mestrando (a) em Agronomia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, *Campus* Pato Branco.

⁴Docente da Faculdade Mater dei, Pato Branco.

RESUMO – O objetivo do estudo foi avaliar a resposta do milho silagem à inoculação com *Azospirillum brasilense* associado a diferentes doses de N. O experimento foi instalado em DBC com arranjo fatorial 2x4, sendo o primeiro fator a presença ou ausência de inoculação e o segundo fator as doses de N. As doses de N e a inoculação com *A. brasilense* contribuíram para incremento da altura de planta, redução na senescência foliar e aumento da produtividade de massa fresca de silagem.

PALAVRAS-CHAVE: matéria seca; senescência; altura de planta.

INTRODUÇÃO

O milho silagem é uma das principais forragens conservadas utilizadas na alimentação de rebanhos brasileiros, especialmente devido a sua elevada capacidade produtiva, grande gama de híbridos disponíveis e facilidade de condução e produção.

A cultura do milho apresenta elevada demanda por nutrientes, sendo o nitrogênio o principal elemento aplicado para a cultura e o mais limitante para seu crescimento e produção. No milho silagem ele afeta diretamente a quantidade de silagem produzida por hectare e a composição bromatológica.

Em função dos elevados custos de produção e questões ambientais, se tem buscado meios alternativos à adubação química para suprir a necessidade de nitrogênio da cultura do milho. Dentre as alternativas, a inoculação do milho com *Azospirillum brasilense* vem sendo tema de diversos estudos (QUADROS *et al.*, 2015; MUMBACH *et al.*, 2017; OLIVEIRA *et al.*, 2019).

As bactérias do gênero *Azospirillum* tem a capacidade de formar associações simbióticas com diferentes gramíneas e leguminosas, realizando a fixação biológica de nitrogênio e a produção de reguladores de crescimento que favorecem o desenvolvimento radicular da cultura, além de auxiliarem no controle da microbiota patogênica (BASHAN; BANHAN, 2010).

Segundo Quadros *et al.* (2015), os efeitos da inoculação com *Azospirillum* podem variar de acordo com o genótipo. Em seu estudo os autores verificaram que o teor de clorofila, matéria seca da parte aérea e estatura da planta apresentaram respostas distintas em relação ao híbrido estudado.

Para o milho destinado a produção de silagem ainda são limitados os números de trabalhos que estudam a utilização de doses de nitrogênio associadas a inoculação com *Azospirillum brasilense*.

Deste modo, o objetivo do presente estudo foi avaliar o efeito de diferentes doses de nitrogênio, associados com a presença e ausência de inoculação com *Azospirillum brasilense* sobre o milho destinado a produção de silagem.

METODOLOGIA

O trabalho foi desenvolvido no município de Chopinzinho, PR, sob as coordenadas 25°43'25,743" S e 52°30'47,344" W e altitude de 590 m. O clima regional de acordo com a classificação de Köppen é do tipo Cfa, clima subtropical úmido com verões quentes. Os dados

da análise de solo realizada previamente a instalação do experimento são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Dados da análise de solo da área experimental na profundidade de 0-20 cm. Chopinzinho, 2019.

pH	H ⁺ +Al ³⁺	Al ³⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	P*	MO	V
Água	cmol _c dm ⁻³				ppm		%	
5,5	7,2	0,0	9,43	2,91	0,35	11,2	3,07	63

* Extrator Melich 1.

O experimento foi conduzido em delineamento de blocos casualizados (DBC) em arranjo fatorial (2 x 5) e 4 repetições. O primeiro fator avaliado foi a ausência ou presença de inoculação das sementes com *Azospirillum brasilense* (GrapNod a[®] com as estipes Ab-V5 e Ab-V6 com 2x10⁸Ufc/ml). O segundo fator avaliado foram distintas doses de nitrogênio em cobertura determinadas a partir de expectativa de produção de 16 t ha⁻¹ de matéria seca. A dose correspondente a 100% da adubação em cobertura foi de 145 kg ha⁻¹ de N, as demais doses foram de 108,7 kg ha⁻¹ (75%), 72,5 kg ha⁻¹ (50%), 36,25 kg ha⁻¹ (25%) e 0 kg ha⁻¹ (controle). A fonte de nitrogênio empregada foi ureia.

A cultivar utilizada foi a CD 384 PW híbrido triplo, precoce, semiduro. A semeadura foi realizada utilizando espaçamento de 80 cm entre linhas, com 7,2 plantas por metro linear, totalizando uma população de 87.500 plantas ha⁻¹. A adubação de base utilizada foi 450 kg do formulado 08-20-15 mais 60 kg ha⁻¹ de cloreto de potássio em cobertura totalizando 90 kg de P₂O₅ ha⁻¹, 200 kg de K₂O ha⁻¹ e 36 kg de N em adubação de base.

As variáveis analisadas foram a altura de plantas no estágio V11, o número de folhas senescentes em R4 e a produção de massa fresca de silagem. Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância utilizando o software SAS Studio, e quando significativos submetidos a regressão, para as doses de N, e comparação de médias pelo teste de Tukey (5% de probabilidade), para uso de *Azospirillum brasilense*.

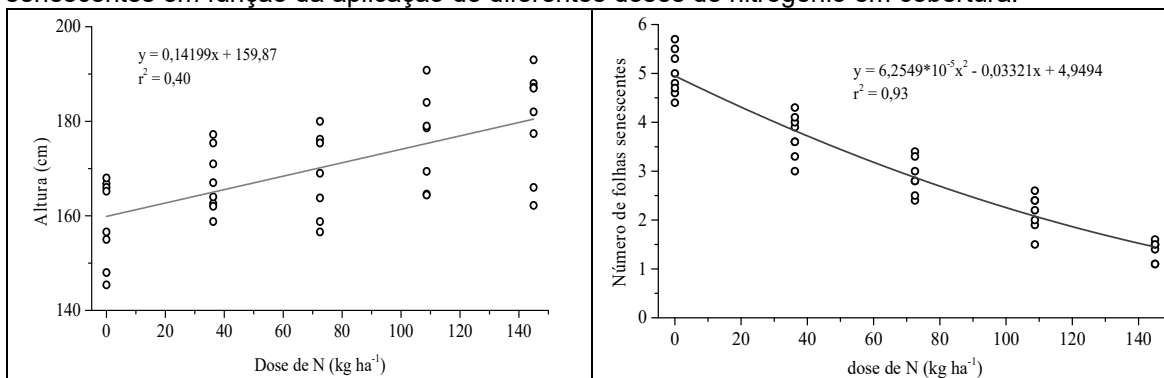
RESULTADOS E DISCUSSÃO

A altura de planta foi influenciada somente pelas doses de N aplicados, sem efeito para a inoculação com *A. brasilense*. Foi observado incremento linear positivo em função do aumento das doses de N (Figura 1).

O nitrogênio entra na composição das proteínas, clorofilas e diversos outros constituintes de grande importância no tecido vegetal, ele participa de diversos processos fisiológicos como a divisão celular e a fotossíntese, assim uma planta bem nutrida de em N apresenta maior crescimento e conseqüentemente maior altura de planta. Os resultados obtidos no presente trabalho corroboram com os dados apresentados por Lins *et al.* (2017), que observaram aumento da altura de planta aos 60 DAP (dias após o plantio) até a dose de 180 kg ha⁻¹ de N.

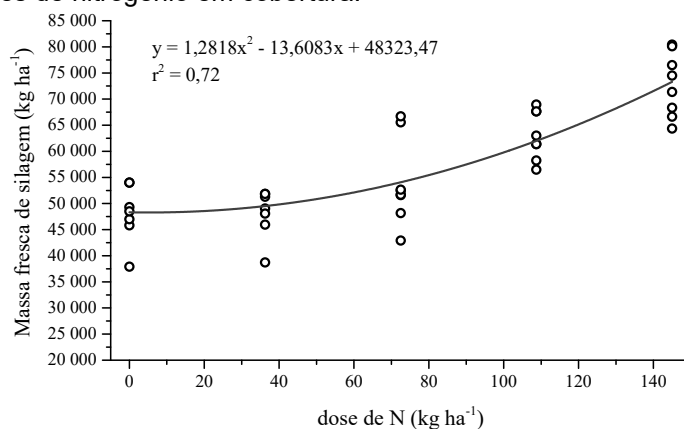
O número de folhas senescentes foi afetado pelas doses de N empregadas e pela inoculação com *A. brasilense* (Tabela 1). O número de folhas senescentes reduziu em função do aumento da dose de N empregada (Figura 1) e a inoculação das sementes de milho com *A. brasilense* proporcionou redução no número de folhas senescentes. A baixa disponibilidade de N para a planta pode acelerar a senescência das folhas mais velhas devido a translocação de N para o enchimento de grãos e para as regiões de crescimento da planta, o que diminui a área fotossinteticamente ativa da planta e apresenta reflexos negativos sobre a produtividade (Repke *et al.*, 2013).

Figura 1. Ajuste da regressão para altura de plantas de milho em V11 e número de folhas senescentes em função da aplicação de diferentes doses de nitrogênio em cobertura.



A produtividade de massa fresca de silagem foi elevada com o aumento das doses de nitrogênio (Figura 2). A maior dose de N avaliada foi a que proporcionou a maior produtividade de massa seca de silagem. Uma maior dose de N permite um maior desenvolvimento vegetativo da cultura e conseqüentemente propiciou maiores valores de produtividade de massa fresca de silagem.

Figura 2. Ajuste da regressão para produção de massa fresca de silagem em função da aplicação de diferentes doses de nitrogênio em cobertura.



O incremento de produtividade de silagem em função das doses de N desse trabalho corrobora com os resultados obtidos por Menezes *et al.* (2013) que observaram aumento na produtividade de silagem em função do incremento das doses de N aplicado até 240 kg ha⁻¹.

A inoculação da cultura do milho com *A. brasilense* não afetou a altura de plantas, no entanto proporcionou menor número de folhas senescentes e maior produtividade de massa fresca de silagem.

De acordo com *Moreira et al.* (2010) as bactérias do gênero *Azospirillum* são promotoras do crescimento vegetal estimulando o crescimento vegetativo pela produção de fitohormônios, aumentando a densidade e comprimento de raízes, melhorando a absorção de nutrientes e alterando a respiração e atividade enzimática nas raízes, além do efeito hormonal, estas bactérias também contribuem para o aumento da disponibilidade de N no sistema radicular através da fixação biológica de N.

Tabela 1. Altura de plantas (cm), número de folhas senescentes e massa fresca de silagem (kg ha⁻¹) em plantas de milho com e sem inoculação com *Azospirillum brasilense*.

<i>Azospirillum</i>	Altura de planta (cm)	Folhas senescentes	Massa fresca de silagem (kg ha ⁻¹)
Com	171,02 a	2,82 b	59.690,00 a
Sem	169,00 a	3,25 a	55.192,00 b

Linhas com as mesmas letras não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A inoculação de sementes de milho com *A. brasilense* é uma ferramenta que pode contribuir para a redução com os custos da adubação nitrogenada na cultura do milho destinado a silagem. Nas condições do presente estudo a inoculação com *A. brasilense* permite a redução da adubação nitrogenada em aproximadamente 30 kg ha⁻¹ de N nas maiores doses de N empregadas.

No presente trabalho a dose de máxima eficiência agrônômica não foi avaliada, assim surge a necessidade de mais estudos para avaliar a interação das doses de N com a inoculação das plantas de milho com *A. brasilense* em doses elevadas de N, buscando verificar se mesmo em condições de elevada disponibilidade de N o *Azospirillum* possui efeito sobre a produção de milho silagem.

CONCLUSÕES

Conclui-se que a inoculação com *Azospirillum* possibilitou uma menor senescência de folhas e incremento em produtividade de silagem de milho.

REFERÊNCIAS

- Bashan Y. e Bashan L. E. How the plant growth-promoting bacterium *Azospirillum* promotes plant growth - a critical assessment. **Advances in agronomy**, v. 108, p. 77-136, 2010.
- LINS, F. J. A. et al. Crescimento de genótipos experimentais de milho em função de doses crescentes de nitrogênio. **Revista Ciência Agrícola**, v. 15, n. 2, p. 19-27, 2017.
- MENEZES, L. F. G. et al. Produção, valor nutricional e eficiências de recuperação e utilização do nitrogênio de silagens de milho sob diferentes doses de adubação nitrogenada. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 34, n. 3, 2013.
- MOREIRA, F. M. de S. et al. Bactérias diazotróficas associativas: diversidade, ecologia e potencial de aplicações. **Comunicata Scientiae**, v. 1, n. 2, p. 74, 2010.
- MUMBACH, G. L. et al. Resposta da inoculação com *Azospirillum brasilense* nas culturas de trigo e de milho safrinha. **Scientia Agraria**, v. 18, n. 2, p. 97-103, 2017.
- OLIVEIRA, R. P. et al. *Azospirillum brasilense* inoculation and management of fertilizer nitrogen in maize. **Brazilian Journal of Agriculture**, v. 93, n. 3, p. 347-361, 2019.
- QUADROS, P. D et al. Desempenho agrônômico a campo de híbridos de milho inoculados com *Azospirillum*. **Ceres**, v. 61, n. 2, p. 209-2018, 2015.
- REPKE, R. A. et al. Eficiência da *Azospirillum brasilense* combinada com doses de nitrogênio no desenvolvimento de plantas de milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, p. 214-226, 2013.

TEORES NUTRICIONAIS E ÍNDICE DE SPAD NA FOLHA BANDEIRA DO MILHO ADUBADO COM CAMA DE AVES

Pedro Henrique Pagotto¹; Susiane Chiamulera Migliavacca¹; Grazieli Minozzo¹; Edivandro Ceron²; Mauricio Vicente Alves².

¹ Graduando (a) em Agronomia, Universidade do Oeste de Santa Catarina - Unoesc, Campus Xanxerê. E-mail: pedropagotto27@gmail.com.

² Docente do Curso de Agronomia, Universidade do Oeste de Santa Catarina - Unoesc, Campus Xanxerê.

RESUMO – Objetivo desse estudo foi avaliar o teor nutricional das folhas de milho em função de diferentes doses cama de aves que variam de 0, 50; 100; 150; 200 % da dose, sendo a dose de 13,6 t/ha, e uma dose mineral. Analisou-se os teores nutricionais de N, P, K, Ca, Mg e índice de Spad na folha bandeira. A aplicação de cama de aves propiciou um aumento nos teores de P e Mg da folhas do milho. O índice de Spad mostrou ser um bom indicativo do teor de clorofila e em resposta as doses de cama de aves.

PALAVRAS-CHAVE: SPAD; adubo orgânico; *Zea mays*; *clorofila*.

INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays* L.) é um importante cereal produzido e comercializado pelo mundo, utilizado como alimento humano e para ração animal, devido à suas qualidades nutricionais. No Brasil é uma das principais commodities agrícolas, segundo EMBRAPA (2019) na safra (verão) de 2019 a produção brasileira chegou a 26.376 mil toneladas. Esta alta produção leva a grande exigência de nutrientes, a qual tem alto custo. Neste sentido quando definida a necessidade de aplicação de fertilizantes para a cultura do milho, deve-se realizar o manejo da adubação, visando à máxima eficiência, e o conhecimento da absorção e acumulação de nutrientes nas diferentes fases de desenvolvimento da planta, identificando as épocas em que os elementos são exigidos em maiores quantidades (COELHO; FRANÇA, 1995). Essa adubação pode ser feita tanto com adubos minerais, quanto com adubos orgânicos, como por exemplo, a cama de aves.

A cama de aves é uma ótima fonte de nutrientes e pode suprir grande parte dos requeridos pelas culturas e além do efeito imediato, apresenta efeito residual superior ao dos adubos solúveis (HANISCH; FONSECA; VOGT, 2012). Assim, a análise laboratorial da cama de aves deve ser realizada para garantir o uso de uma quantidade adequada para aperfeiçoar a eficiência do uso de nutrientes pelas plantas. Avaliar o nível de N na planta de milho pelo teor de clorofila na folha, avaliado pelo clorofilômetro (índice de SPAD), evidencia-se como um método eficiente para separar plantas com deficiência e com nível adequado deste nutriente nos diferentes estádios vegetativos de desenvolvimento (ARGENTA *et al.*, 2003).

Um dos métodos que incrementam a eficácia do diagnóstico nutricional é a análise química foliar. A análise química foliar detecta e o método diagnóstico informa, de maneira precisa, o nutriente em excesso ou deficiente na planta (GOTT, 2013). O estado nutricional das folhas geralmente representa melhor as variações no suprimento do nutriente, via solo ou fertilizante, que o estado nutricional do solo (MALAVOLTA *et al.*, 1997; NACHTIGALL; DECHEN., 2007). Neste contexto, o tecido vegetal (folhas) é amplamente utilizado para informar o estado nutricional da planta por fornecer medições diretas das quantidades de nutrientes absorvidos pela cultura (MAGALLANES-QUINTANAR *et al.*, 2006; CRESTE; ECHER, 2010).

Dessa forma, o objetivo desse estudo foi avaliar a qualidade nutricional das folhas de milho em função da utilização de cama de aves e adubação mineral.

METODOLOGIA

A pesquisa foi realizada no campo experimental da Universidade do Oeste de Santa Catarina - Campus Xanxerê, sobre as coordenadas geográficas de latitude: 26°52'23,93",

longitude: 52°25'16,78", com 841 metros de altitude, o clima predominante na região do município é classificado como Cfb (ALVARES *et al.*, 2013), a precipitação durante o experimento foi de 660,7 mm conforme estação meteorológica da Unoesc – Xanxerê. O solo é descrito como um Latossolo Vermelho distroférico (EMBRAPA, 2018), cujas características estão descritas na tabela 1.

Tabela 1. Características químicas do solo, antes da implantação do experimento.

Prof. cm	pH H ₂ O	pH SMP	Arg. --%--	P -----mg.dm ⁻³ -----	K -----mg.dm ⁻³ -----	MO. -%--	Ca	Mg	H+Al	CTC pH 7 -----cmolc.dm ⁻³ -----	V ---%---
0-10	5,79	5,72	53	14,32	391,64	4,98	7,27	5,07	6,05	19,39	68,84

* Prof = Profundidade amostral, Arg. = argila, MO = Matéria Orgânica. CTC pH 7 = Capacidade de troca de cátions V = Saturação da CTC pH 7 pelas bases.

O delineamento experimental foi em blocos ao acaso com cinco repetições e seis tratamentos, com parcelas de 4 x 5 metros. E os tratamentos utilizados foram diferentes doses de cama de aves (Tabela 3), variando de 0 a 200 % da dose recomendada de 100% (13.648,77 t ha⁻¹) conforme tabela 3, usando como base para calcular a dose de cama de aves, o teor de N na cama (Tabela 2) e o teor de matéria orgânica do solo (Tabela 1) e levando em consideração uma expectativa de produção do milho para uma produtividade de 10 t ha⁻¹ conforme recomendação da Comissão... (2016). A cama de aves foi oriunda da região, e é formada por 10 lotes de média de 28 dias cada lote. Foi aplicada em superfície, um dia antes da semeadura do milho, em 28 de outubro de 2018. Na semeadura foi utilizado a variedade Agroeste AS1730PRO3, com uma população de 86.000 plantas ha⁻¹, e espaçamento entre linhas de 0,45 m.

Tabela 2. Teores nutricionais e teor de matéria seca (%) da cama de aves, aplicada no estudo.

Matéria Seca	N	P	K	Ca	Mg
78,50	2,23	0,82	3,65	1,92	0,51

A adubação foi feita conforme a tabela 3, sendo que a quantidade de cama de aves aplicada supriu toda a necessidade de nitrogênio e potássio, porém a quantidade de fósforo foi complementada com Superfosfato Triplo. O adubo mineral foi aplicado na linha de semeadura.

Tabela 3. Tratamentos utilizados, dose de cama de aves e quantidade de nitrogênio, fósforo e potássio fornecida pela cama de aves e complemento de fósforo com Superfosfato Triplo (SFT) e quantidade de N, P, K fornecida via fertilizante mineral.

Tratamento	Cama de aves -----t/ha---	N -----kg/ha-----	P	K	SFT
0%	0	0	0	0	0
50%	6.824,38	60	35,37	195,53	114,63
100%	13.648,77	120	70,74	391,07	79,26
150%	20.473,15	180	106,11	586,60	43,89
200%	27.297,54	240	141,48	782,14	8,52
Químico	0	120	150	40	0

A análise do Índice de SPAD (clorofila), e coleta da folha bandeira foram realizadas quando as plantas encontravam-se em florescimento pleno, no dia 07 de janeiro de 2019. O índice SPAD foi realizado utilizando o ClorofiLOG/CFL 1030, em três leituras por folha (terço inferior, médio e superior), de 10 folhas por parcela de plantas diferentes. Para os nutrientes da folha bandeira foram utilizadas 10 folhas aleatórias por parcela, e levadas ao laboratório e secadas em estufa de ventilação forçada a 55 graus, moídas em um moinho de Willey, determinado os nutrientes de acordo com a metodologia proposta por TEDESCO *et al.* (1995).

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F, e pelo teste de normalidade dos resíduos de Shapiro-Wilk a 5% significância, bem como submetidos ao teste de Oneillmathews a 5% significância para verificar a homogeneidade de variância, e quando significativos, as médias dos tratamentos foram comparados pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Foi utilizado o software R (R Core Team, 2016) para as análises estatísticas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observando a tabela 4, os teores de nitrogênio e cálcio não apresentaram diferenças significativas entre os tratamentos. Em estudo realizado por HIRZEL; RODRÍGUEZ; ZAGAL (2004), também não foram encontradas diferenças significativas para valores de nitrogênio. A elevação no teor de fósforo já era esperada, pois a cama de aves auxilia no aumento da matéria orgânica do solo, disponibilizando mais P. A matéria orgânica e a atividade microbiana no solo, incrementadas pelo resíduo orgânico, podem ter propiciado condições para a solubilização do P e aumento na sua disponibilidade para as plantas Araújo *et al.* (2008). Também para o presente estudo, houve elevação nos valores de P na folha quando usado 200% da dose de cama de aves. Para o magnésio teve seus maiores valores nas doses de 0 a 150%, porem nas doses de 200% e químico apresentaram valores menores. Magnésio teve seus maiores valores nas doses de 0 a 150%, porem nas doses de 200% e químico apresentaram valores menores.

Tabela 4. Teores nutricionais da folha bandeira do milho nos tratamentos com diferentes doses de cama de aves. Xanxerê – maio de 2019.

Tratamento	Nitrogênio	Fósforo	Potássio	Cálcio	Magnésio
(%)	g/kg				
0	13,38 ns	1,36 b	12,19 b	5,06 ns	3,86 a
50	11,53	2,00 a	13,42 b	4,47	4,00 a
100	13,97	2,37 a	15,85 a	4,87	3,89 a
150	14,58	2,23 a	15,84 a	4,19	3,60 a
200	14,99	2,48 a	17,49 a	3,99	3,22 b
Químico	12,16	1,58 b	11,79 b	5,25	3,55 b
CV(%)	35,33	18,11	9,47	20,77	9,44

*ns= não significativo. Letras iguais na coluna não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

O spad inferior e médio apresentou diferenças significativas somente em relação a dose zero, a qual foi a mais baixa que os demais tratamentos (Tabela 5). Para o spad no terço superior da folha, a dose 150% apresentou o maior valor (65,85), valor significativo bom para em comparação ao teor de N na folha e conseqüentemente a maior produtividade, como mostra ROCHA *et al.* (2005). Seguida das outras doses de cama e tratamento químico, e diferenciando o tratamento zero, o qual teve o menor teor.

Tabela 5. Índices Spad, avaliado em três locais da folha, (terço inferior, médio e superior), sob diferentes doses de cama de aves e adubação mineral.

Tratamentos	Inferior	Médio	Superior
0 %	55,73 b	58,02 b	60,35 c
50 %	58,60 a	61,54 a	63,50 b
100 %	58,53 a	62,23 a	64,19 b
150 %	58,73 a	62,36 a	65,85 a
200 %	59,83 a	62,98 a	63,77 b
Químico	60,05 a	62,98 a	63,20 b
CV (%)	2,24	2,08	1,79

*Letras iguais na coluna não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

CONCLUSÕES

A aplicação de cama de aves propiciou um aumento nos teores de fósforo, potássio e magnésio da folha bandeira do milho.

O índice de Spad mostrou ser um bom indicativo do teor de clorofila e em resposta as doses de cama de aves.

REFERÊNCIAS

ALVARES, Clayton Alcarde. *et al.* Gerd. Köppen's climate classification map for Brazil. Meteorologische Zeitschrift, Stuttgart, **Meteorologische Zeitschrift** v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013.

ARAÚJO, F. F. *et al.*, Desenvolvimento do milho e fertilidade do solo após aplicação de lodo de curtume e fosforita. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. v.12, p.507-511, 2008.

ARGENTA, G *et al.*, Adubação nitrogenada em milho pelo monitoramento do nível de nitrogênio na planta por meio do clorofilômetro. **Revista de Ciência do Solo**. Viçosa, v27 p-109-119, 2003.

ARGAW, A. Organic and inorganic fertilizer application enhances the effect of Bradyrhizobium on nodulation and yield of peanut (*Arachis hypogea* L.) in nutrient depleted and sandy soils of Ethiopia. **International Journal of Recycling of Organic Waste in Agriculture**. V 6, n 3, p. 219-231, 2017.

COELHO, Antônio Marcos, FRANÇA, Gonçalo Evangelista de. Seja o doutor do seu milho, nutrição e adubação. **Potafos**, Arquivo do Agrônomo, nº 2. Piracicaba-SP.

COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO. **Manual de calagem e adubação para os estados do Rs e Sc**. 11.ed. Porto Alegre: SBCS, p. 125, 2016.

CRESTES, José Eduardo; ECHER, Fábio Rafael., Establishing standards for the integrated recommendation and diagnosis system (DRIS) for Irrigated Bean Crops. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, v.41, p.1921-1933, 2010.

EMBRAPA. **Indicadores: Agrícolas. Embrapa Gado de Leite – Ano 10**, n. 73 (Jun/2019). Juiz de Fora-MG. 2019. Disponível em (<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/193658/1/Indicadores-agricolas-71-fev.pdf>)

EMBRAPA, Empresa Brasileira de pesquisa Agropecuária. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 5.ed. Brasília. 590p. 2018.

GOTT, RONEY MENDES. **Índices diagnósticos foliares para a cultura do milho no alto paranaíba – MG**. 2013. 80 p. Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa – Campus Rio Paranaíba, Programa de Pós-Graduação Agronomia – Produção Vegetal. 2013.

HANISCH, Ana Lúcia; FONSECA, José Alfredo; VOGT, Gilcimar Adriano. Adubação do milho em um sistema de produção de base agroecológica: desempenho da cultura e fertilidade do solo. **Revista Brasileira de Agroecologia**. v 7, p 176-186. 2012.

HIRZEL, Juan; RODRÍGUEZ, Nicasio; ZAGAL, Erick. Efeito de diferentes doses de adubação inorgânica com N, P, K e fonte orgânica (esterco de frango) na produção de milho e fertilidade do solo. **Agricultura Técnica**. v 64, Chillán Out. 2004.

MAGALLANES-QUINTANAR, R. *et al.* Compositional nutrient diagnosis in maize grown in a calcareous soil. **Journal of Plant Nutrition**, v.29, p.2019-2033, 2006.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. **Avaliação do estado nutricional da plantas: princípios e aplicações**. 2.ed., Piracicaba, Potafos, 1997. p.115-230.

NACHTIGALL, G.R.; DECHEN, A.R. DRIS use on apple orchard nutritional evaluation in response to potassium fertilization. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, v.38, p.2557-2566, 2007.

R Core Team (2016). **R: A language and environment for statistical computing**. R Foundation for statistical Computing, Vienna, Austria. URL <http://www.Rproject.org/>.

ROCHA, C. N. R. *et al.*, Relação do índice spad, determinado pelo clorofilômetro, com teor de nitrogênio na folha e rendimento de grãos em três genótipos de milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**. Viçosa. v.4, p.161-171, 2005

TEDESCO, M.J. *et al.* **Análise de solo plantas e outros materiais**. Porto Alegre: UFRGS, 174p, 1995.

TEORES NUTRICIONAIS NAS FOLHAS DO MILHO INOCULADO, COM APLICAÇÃO DE CINZA, INOCULADO E USO DE PLANTAS DE COBERTURA E NITROGÊNIO

Josecler Gatto Foletto¹; Rafaela Gubert²; Emanuelli Rebelatto²; Cristiano Nunes Nesi³; Mauricio Vicente Alves³.

¹Graduada em Zootecnia, laboratorista solos, Universidade do Oeste de Santa Catarina, Campus Xanxerê. E-mail: josecler.foletto@unoesc.edu.br.

²Graduanda em Agronomia, Universidade do Oeste de Santa Catarina, Campus Xanxerê.

³Docente do Curso de Agronomia, Universidade do Oeste de Santa Catarina, Campus Xanxerê.

RESUMO – O objetivo do presente estudo foi avaliar a qualidade nutricional das folhas de milho em função da utilização de cinza, plantas de cobertura, inoculação aplicação ou não de nitrogênio. Foram avaliados os teores nutricionais de N, P K, Ca, Mg e Índice de SPAD nas folhas bandeiras do milho. A aplicação de nitrogênio proporciona um aumento nos teores nutricionais e no Índice de Spad das folhas. A inoculação de *A. brasiliense* contribuiu com o teor de P nas folhas do milho.

PALAVRAS-CHAVE: *Zea mays*; Adubo verde; nitrogênio, resíduo.

INTRODUÇÃO

O Brasil é atualmente o terceiro maior produtor mundial de milho, sendo esse o cereal mais produzido no mundo. A produção brasileira de milho prevista para safra 2018/19 é de 101 milhões de toneladas, 25% maior do que a produção de 2017/18 (USDA, 2019). A alta produção está associada a alto consumo tanto na alimentação humana, quanto animal. É necessária a busca de alternativas para aumentar a produção e o rendimento de grãos, com o desenvolvimento de novas estratégias e tecnologias (SHAEFER *et al.*, 2019). A utilização de resíduos como a cinza de biomassa florestal, a adubação verde através de plantas de cobertura ou ainda o uso da inoculação pode colaborar nesse intuito.

Devido aos solos não possuírem suprimento adequado de nitrogênio (N) para atender as necessidades cultura do milho, é preciso melhorar a fertilidade do solo, com aplicação de altas doses de N, que representa grande parte dos custos de produção (GALINDO *et al.*, 2016). Uma das possibilidades é o uso de plantas de cobertura que contribuem com níveis de matéria orgânica do solo, melhorando a capacidade de absorção e acúmulo de nutrientes. Quando utilizadas leguminosas, contribuem com a fixação biológica de nitrogênio por simbiose com bactérias do gênero *Rhizobium* (ALBUQUERQUE *et al.*, 2013).

A inoculação com bactérias fixadoras de nitrogênio ou promotoras de crescimento em plantas, pode ser aplicada para melhorar a produtividade. São utilizadas bactérias do gênero *Azospirillum* associadas a plantas para fixação de nitrogênio que atendendo parte da demanda das mesmas (SOUZA *et al.*, 2019).

Outra alternativa é a utilização da cinza de biomassa florestal, que além de melhorar as propriedades químicas do solo, contribui para redução dos efeitos ambientais com a destinação desses resíduos. Em estudo realizado por Alves *et al.*, (2017), foi possível observar que a aplicação de cinza no solo em propriedades rurais, aumentou significativamente o pH do solo e melhorou os níveis de fósforo, potássio e cálcio.

Dessa forma, o objetivo do presente estudo foi avaliar a qualidade nutricional das folhas de milho em função da utilização de cinza, plantas de cobertura, inoculação de sementes com *A. brasiliense* e aplicação ou não de nitrogênio.

METODOLOGIA

O experimento foi desenvolvido no campo experimental da Universidade do Oeste de Santa Catarina/Unoesc – Campus de Xanxerê. O solo é classificado como um Latossolo Vermelho distrófico (EMBRAPA, 2018). Na safra 2018/19 foi utilizada a cultura do milho sob um delineamento experimental de blocos casualizados com parcelas subdivididas com 4 repetições. Nas parcelas (10x8m) são alocados 4 tratamentos no período de inverno: 1) Testemunha (sem plantas de cobertura e sem cinza); 2) aplicação de cinza de biomassa; 3) cultivo de plantas de cobertura; 4) plantas de coberturas e com cinza. No verão são alocados nas subparcelas (10x4m) 2 tratamentos: com e sem inoculação de *A. brasiliense* e nas subsubparcelas (5x4m), foram alocados mais dois tratamentos: sem nitrogênio e com nitrogênio. Deste modo para a cultura do milho em outubro de 2018 formaram-se 16 tratamentos.

Tabela 1. Caracterização química da cinza de biomassa utilizada como fonte de potássio, antes da implantação do milho nas parcelas de inverno.

N	P	K	Ca	Mg	MS
-----g/Kg-----					--%--
6,24	0,16	6,11	14,25	4,69	38

MS = Matéria seca

Para conhecer a dose de fertilizante utilizado e a dose de cinza, o solo da área experimental foi amostrado no dia 19 de outubro de 2018 com profundidade de 0-10 utilizando um trado calador. A recomendação de adubação foi realizada de acordo com os teores químicos solo (Tabela 2), os quais foram avaliados conforme metodologia descrita em Tedesco *et al.* (1995) e para uma expectativa de produção de 12 t ha⁻¹ de milho levando em consideração as tabelas da Comissão de química e fertilidade do solo (2016). A inoculação foi feita na semeadura com *Azospirillum brasiliense* na dose de 100ml para 25 Kg de semente.

Tabela 2. Atributos químicos do solo antes da implantação do milho (média de 16 amostras compostas de 5 pontos cada).

Argila	pH	pH	P	K	Ca	Mg	H+Al	M.O	SB	T	V
--%--	H ₂ O	SMP	--mg/dm ³ --	-----cmol _c /dm ³ -----	-----%-----						
56	6,27	6,24	9,01	208,24	9,09	4,18	3,40	5,58	13,80	17,20	80,09

A cinza foi reaplicada ao solo antes da semeadura do milho, a dose foi baseada no teor de potássio da cinza (Tabela 1), sendo necessário a aplicação de 15 t/ha de cinza. Foi semeado o milho com 3,2 sementes por metro linear, com e sem inoculação de *Azospirillum brasiliense*, nos tratamento com a aplicação de cinza foram aplicados 210 Kg/ha de fósforo, 60 Kg/ha de potássio, o nitrogênio na semeadura foi disponibilizado pela cinza e foram feitas mais duas aplicações de 69,75 Kg/ha e 67,5 Kg/ha de nitrogênio entre os estádios V4 e V10. Nos tratamento sem a utilização de cinza foram aplicados 210 Kg/ha de fósforo, 120 Kg/ha de potássio, e foram feitas três aplicações de nitrogênio, sendo uma na semeadura de 45 Kg/ha e outras duas de 69,75 Kg/ha e 67,5 Kg/ha de nitrogênio, entre os estádios V4 a V10 sempre observando as condições climáticas.

Para avaliar os teores nutricionais nas folhas do milho, foram colhidas 5 folhas bandeiras de cada parcela, apenas das 3 linhas centrais, sempre retirando as folhas de forma aleatória. O índice de Spad foi realizado a leitura com o Clorofilog marca Falker, modelo ClorofiLOG/CFL 1030 no centro da folha, realizando a média dos 5 pontos por parcela. As folhas foram levadas para o laboratório para realizar a digestão para análise de nutrientes de acordo com a metodologia de Tedesco *et al.*, (1995).

Os dados foram submetidos a uma análise descritiva e exploratória seguida de uma análise de variância ANOVA e após verificadas as pressuposições e quando significativas as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Todas as análises foram realizadas com o programa estatístico R (R Studio, 2016).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os teores de nutrientes das folhas não apresentaram diferença significativa entre as parcelas, os resultados não diferem quanto a utilização de cinza ou de plantas de cobertura. Entre as subsubparcelas (com e sem adição de N) houve efeito significativo, e quando aplicado nitrogênio observamos um acréscimo nos teores nutricionais (Tabela 3).

TABELA 3. Teores dos nutrientes da folha bandeira do milho com influência da adubação nitrogenada.

Tratamento	N	K	Ca	Mg
-----g/Kg-----				
Com – N	20,03 a	20,85 a	4,92 a	3,52 a
Sem – N	15,07 b	19,70 b	4,60 b	3,31 b
CV %	26,5	8,5	9,6	15,6

Medias com letras iguais na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de significância.

O maior teor dos nutrientes se deu com a aplicação de nitrogênio, corroborando trabalho de Galindo *et al.* (2016) que verificaram que o aumento de N influenciou as concentrações de N e P nas folhas, provavelmente devido a melhor nutrição das plantas de milho. Em trabalho realizado por Souza *et al.* (2019), pode se observar que a interação entre a inoculação com *A. brasilense* e aplicação de N foi significativa para concentração foliar.

TABELA 4. Interações entre os tratamentos sobre os teores de fósforo (g/Kg) e índice de Spad nas folhas de milho.

Parcela	Subsubparcela	P	Spad	Subparcela	P
Testemunha		1,46 a	60,46 a		
Planta	Com-N	1,43 a	60,12 a		
Cinza + Planta		1,42 a	57,33 a	Com Inoculação	1,44 a
Cinza		1,40a	56,22 a	Sem Inoculação	1,41 a
Testemunha		1,38 ab	50,83 b	Com Inoculação	1,38 ab
Planta	Sem-N	1,37 ab	50,69 b	Sem Inoculação	1,26 b
Cinza + Planta		1,36 ab	49,66 b		
Cinza		1,16 b	48,80 b		

Medias com letras iguais na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Na interação entre subsubparcela e a parcela, pode se verificar que o uso de cinza, sem aplicação de N, resultou em um menor teor de P nas folhas de milho (Tabela 4). Quando observamos a interação subparcela x parcela, o teor de P nas folhas foi menor nas plantas que não foram inoculadas e não utilizamos N. As plantas inoculadas e sem aplicação de N, não diferem estatisticamente de nem um dos tratamentos, mostrando que o uso de inoculante pode ser uma opção interessante para melhoria do teor de P mesmo nas condições de sem aplicação de N (Tabela 4).

O índice de Spad apresentou interação entre a subsubparcela e a parcela, porem independe dos tratamentos de inverno (com e sem cinza e com e sem plantas de cobertura) onde foi aplica N no milho, a folhas apresentaram os maiores índices de Spad. Jordão *et al.*, (2010) obtiveram aumento do índice Spad com aplicação de fertilizante nitrogenado em folhas de milho.

CONCLUSÕES

A aplicação de nitrogênio proporciona um aumento nos teores nutricionais N, K, Ca e Mg nas folhas.

O Índice de Spad mostra ser uma importante ferramenta para detectar menores teores de clorofila nas plantas quando não se usa a aplicação de N.

A inoculação de *Azospirillum brasilense* resultou em um melhor teor de P nas folhas do milho.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, A. W. de *et al.* Plantas de cobertura e adubação nitrogenada na produção de milho em sistema de plantio direto. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 17, n. 7, p. 721-726, 2013.

ALVES, M.V. *et al.* COMPORTAMENTO QUÍMICO DO SOLO E SATISFAÇÃO DOS PRODUTORES RURAIS APÓS O USO DE CINZA. **Revista Scientia Agraria**. SA vol. 18 n°. 1 Curitiba Jan/Mar. 2017 p. 76-82.

CQFS-COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO. **Manual de Calagem e Adubação para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**. SBCS, NRS. 2016. 376p.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema Brasileiro de Classificação de solos**. 5.ed. Brasília, 2018. p. 356.

GALINDO, F. S. *et al.* Produtividade de milho e diagnose foliar afetada pela adubação nitrogenada e inoculação com *Azospirillum brasilense*. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 40, 2016.

JORDÃO, L. T. *et al.* Teor relativo de clorofila em folhas de milho inoculado com *Azospirillum brasilense* sob diferentes doses de nitrogênio e manejo com braquiária. In: **Embrapa Soja-Artigo em anais de congresso (ALICE)**. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 29.; REUNIÃO BRASILEIRA SOBRE MICORRIZAS, 13.; SIMPÓSIO BRASILEIRO DE MICROBIOLOGIA DO SOLO, 11.; REUNIÃO BRASILEIRA DE BIOLOGIA DO SOLO, 8., 2010, Guarapari. Fontes de nutrientes e produção agrícola: modelando o futuro: anais. Viçosa: SBCS, 2010. 4 p.

R Core Team. **R: A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. 2014. URL: <http://www.r-project.org/>

SCHAEFER, P. E. *et al.* Inoculation with *Azospirillum brasilense* on corn yield and yield components in an integrated crop-livestock system. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 41, p. 1-9, 2019.

SOUZA, E. M. de *et al.* Does the nitrogen application associated with *Azospirillum brasilense* inoculation influence corn nutrition and yield?. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 23, n. 1, p. 53-59, 2019.

TEDESCO, M. J. *et al.* **Análise de solo, plantas e outros materiais**. 2 ed. Porto Alegre, Faculdade de Agronomia/UFRGS, Depto. Solos, 1995.

USDA-United States Department of Agriculture. Record Corn Harvest Forecast on Record Yields. **Global agriculture information network**. 2019. Disponível em: <https://www.fas.usda.gov/data/brazil-grain-and-feed-update-11>. Acesso em: 10 jul. 2019.

USO DE CALCÁRIO E GESSO: ALTERAÇÕES NOS COMPONENTES BIOMÉTRICOS E DE RENDIMENTO DO MILHO E SUA RELAÇÃO COM A PRODUTIVIDADE

Marcos Renan Besen¹; Bruno Maia Abdo Rahmen Cassim²; Gustavo Adalcio Reis Dias²; Antonio Feijo de Goes Neto³; André Oliveira Rodrigues²; Lucas Simas Oliveira Moreira⁴; Tadeu Takeyoshi Inoue⁵ e Marcelo Augusto Batista⁵.

¹Doutorando em Agronomia, Universidade Estadual de Maringá, Câmpus Maringá-PR. E-mail: marcos.besen@hotmail.com.

²Graduando em Agronomia, Universidade Estadual de Maringá, Câmpus Maringá-PR. bruno_cassim@hotmail.com; gustavodias8@hotmail.com; rodriguesandregro@gmail.com;

³Mestrando em Agronomia, Universidade Estadual de Maringá, Câmpus Maringá-PR;

⁴Chefe Departamento Fazenda Experimental COAMO, Campo Mourão-PR.

⁵Docente da Universidade Estadual de Maringá.

RESUMO – Objetivou-se avaliar o efeito da calagem e gessagem nos componentes biométricos e de rendimento do milho e sua relação com a produtividade. O aumento dos níveis de V% na calagem superficial aumentou o comprimento da espiga (CE), grãos por fileira (GF) e massa de mil grãos (MMG) até o V% de 72, 80 e 72, respectivamente. Uso de gesso associado ao calcário favoreceu o diâmetro da espiga (DE), CE e GF. As variáveis DE, AP, CE e MMG se correlacionaram com o rendimento de grãos.

PALAVRAS-CHAVE: *Zea Mays* L.; calagem; saturação por bases.

INTRODUÇÃO

A correção do solo é essencial para o adequado desenvolvimento da cultura do milho, de tal modo que até genótipos com tolerância ao alumínio (capazes de aprofundar seu sistema radicular em solos ácidos) normalmente, apresentam respostas positivas à calagem (RAIJ *et al.*, 1998). Contudo, há evidências de que a necessidade de calcário no sistema de plantio direto (SPD) seja menor do que no sistema convencional de preparo (PÖTTKER; BEN, 1998).

No estado do Paraná mais de 90% da área cultivada no verão faz uso do SPD (FEBRAPDP, 2014). Esses números demonstram a necessidade de aprofundamento de estudos de calagem nesse sistema, visando adequabilidade na produção e sustentabilidade ambiental. Ainda, respostas mais expressivas poderão ser obtidas pela associação calcário e gesso. Caires *et al.* (2004) observaram que a calagem na superfície, com ou sem parcelamento, ou com incorporação, ocasionou aumento na produção de milho em 13 % e o gesso em 5 %, contudo ao combinar calcário e gesso o acréscimo na produtividade de milho foi mais expressivo (17 %), mostrando ser uma estratégia eficiente para maximizar a produção de grãos.

Todavia, a maioria dos estudos tem dado ênfase apenas ao rendimento e/ou produção de matéria seca, sendo que outros componentes da planta (sabugo, colmo, folha e demais componentes da espiga) não têm sido devidamente avaliados, restringindo importantes informações inerentes ao desenvolvimento da planta. Nesse sentido, Besen *et al.* (2018) observaram correlação da produtividade de milho safra com as variáveis diâmetro do colmo, altura da espiga e da planta, além do comprimento da espiga, grãos por fileira e massa de mil grãos.

Desse modo, o objetivo do presente estudo foi avaliar os componentes biométricos e de rendimento do milho e sua relação com a produtividade após aplicação de calcário e gesso em Latossolo no estado do Paraná.

METODOLOGIA

O experimento foi implantado em 2012 na Fazenda experimental da Cooperativa Agroindustrial Mourãoense-COAMO, localizado em Campo Mourão, estado do Paraná. Segundo a classificação de Köppen, o clima nesta região é classificado como (Cfa). O solo da área foi classificado como um Latossolo Vermelho distroférrico com textura muito argilosa (74% de argila).

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos completos com tratamentos ao acaso em esquema fatorial $2 \times 4 + 3$, referente a duas formas de aplicação de calcário (superficial e incorporado) e 4 níveis almeçados de saturação por bases (V%), correspondentes a 44 (natural), 60, 70 e 90%. Três tratamentos adicionais foram avaliados envolvendo o uso do gesso agrícola (G) sendo: V% 60 + 3,71 Mg de G ha⁻¹ (60G50); V% 70 + 3,71 Mg de G ha⁻¹ (70G50) e V% 70 + 7,42 Mg de G ha⁻¹ (70G100). Os tratamentos foram aplicados em 2012 e replicados em 2016.

A incorporação do calcário foi realizada por meio de arado de aiveca de duas hastes com profundidade efetiva de incorporação de 0-20cm, seguida por uma gradagem com grade aradora contendo 20 discos de 28" e posteriormente efetuou-se a gradagem leve com grade contendo discos de 20" objetivando nivelar o solo. As doses de gesso foram calculadas em função do teor de argila de 74%, multiplicando-o por 50 e 100, para as menores e a maior dose de gesso, respectivamente.

O milho híbrido 30F53VYHR foi semeado em 24 de outubro de 2016, com adubação na base de 300 kg ha⁻¹ do formulado NPK 12-18-12. A adubação nitrogenada de cobertura foi efetuada entre os estágios V4-V6 da cultura, sendo aplicado 180 kg ha⁻¹ de N. Os parâmetros biométricos da cultura do milho foram avaliados no estágio R2, por meio da amostragem de dez plantas na área útil por parcela. Foram avaliados: altura de planta (AP); diâmetro do colmo (DC); determinado a 20 cm de altura do solo e altura de inserção da espiga principal (AIE). As variáveis respostas que compõem o rendimento do milho foram avaliadas na ocasião da maturação fisiológica dos grãos, por meio da amostragem de seis espigas por unidade experimental. Fez-se as seguintes avaliações: comprimento de espiga (CE); diâmetro da espiga (DE); número de fileiras por espiga (FE); número de grãos por fileira (GF), número de grãos por espiga (GE) e a massa de mil grãos (MMG).

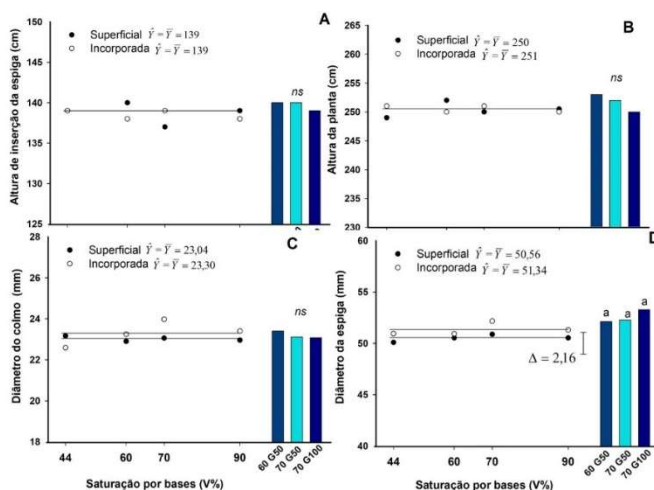
Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância por meio do teste F de Snedcor a 10% de probabilidade. Constatando-se significância entre a média dos tratamentos adicionais procedeu-se o teste de SNK a 10% de probabilidade. Independente da significância pelo teste F ($p < 0,10$) nas interações prosseguiram-se desdobramentos necessários para diagnosticar possíveis efeitos da interação. Para o fator manejo com apenas 1 grau de liberdade o F foi conclusivo. Os fatores quantitativos foram submetidos a análise de regressão, testando-se o efeito linear e quadrático. Entre os componentes biométricos, de rendimento e produtividade efetuou-se análise de correlação de Pearson.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os tratamentos não influenciaram o DC, AP e AIE, apresentando valores médios 22,18 mm, 2,51 m e 1,39 (Figura 1). Em relação ao DE, houve efeito dos tratamentos para a fonte de variação fatorial vs. adicionais, sendo que 70G100 superou todos os níveis de V% superficiais e os dois menores níveis de saturação por bases na calagem incorporada (CI). Também foi verificada significância entre o 70G50 em relação a testemunha sem revolvimento (Figura 1D).

Houve efeito dos níveis de V% quando realizada a calagem em superfície (CS) para CE, com ajuste de modelo quadrático, com ponto de máxima no V% de 72. Na comparação entre fatorial vs. adicionais, houve superioridade do 60G50 em relação a testemunha sem incorporação e superioridade do 70G100 em relação aos 2 maiores níveis de V% (independentemente do modo de aplicação), além de incrementos em relação aos dois menores níveis de V% em CS (Figura 2A).

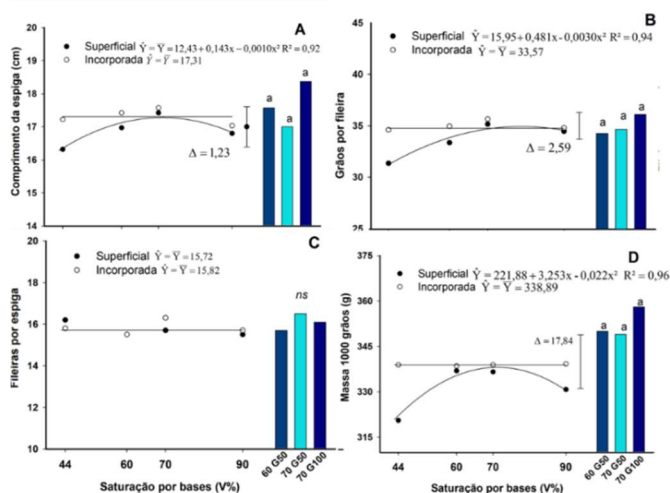
Figura 1. Altura de inserção da espiga (A), altura da planta (B), diâmetro do colmo (C) e diâmetro da espiga (D) após gessagem e calagem. Letras diferentes nas barras indicam diferença significativa entre os tratamentos ($p < 0,10$). A barra indica a DMS entre cada tratamento adicional vs. fatoriais pelo teste Dunnet ($p < 0,10$).



O número de GF foi influenciado pela calagem superficial, com ajuste de modelo quadrático com ponto de máximo no V% de 80 (Figura 2B). Ainda, os tratamentos envolvendo gesso não diferiram entre si, porém todos incrementaram essa variável em contraste ao V% de 44 em CI, além de superioridade do 70G100 em relação ao V% de 60 em CS.

A MMG foi influenciada pelos níveis de V%, somente em CS, ajustando-se o modelo quadrático com ponto de máxima no V% de 72 (Figura 2D). Os tratamentos adicionais não diferiram entre si, porém todos incrementaram a MMG em relação ao maior e menor nível de V% em CS, sendo observado ainda que o 70G100 superou todos os demais fatoriais.

Figura 2. Comprimento da espiga (A), grãos por fileira (B), fileiras por espiga (C) e massa de mil grãos (D) após gessagem e calagem. Letras diferentes nas barras indicam diferença significativa entre os tratamentos ($p < 0,10$). A barra indica a DMS entre cada tratamento adicional vs. fatoriais pelo teste Dunnet ($p < 0,10$).



Na análise de correlação de Pearson entre os componentes biométricos e de rendimento, é possível observar que a produtividade apresentou correlação com AP, DE, GF, CE e MMG (Tabela 1). Dentre os caracteres da espiga, correlações significativas foram observadas para a variável DE, com demais componentes que definem o rendimento da cultura, evidenciando a importância da mensuração desse componente.

Tabela 1. Coeficientes de correlação linear de Pearson entre componentes biométricos e de rendimento do milho com a produtividade (PROD): altura de inserção da espiga (AIE), altura da planta (AP), diâmetro do colmo (DC), diâmetro da espiga (DE), fileiras por espiga (FE), grãos por fileira (GF), grãos por espiga (GE), comprimento da espiga (CE), massa de mil grãos (MMG).

	AIE	AP	DC	DE	FE	GF	GE	CE	MMG
Prod	0,48 ^{ns}	0,61 ^{**}	0,08 ^{ns}	0,73 ^{**}	0,27 ^{ns}	0,28 ^{ns}	0,38 ^{ns}	0,57 [*]	0,83 ^{**}

*significativo a 10%, e ** significativo a 5%.

CONCLUSÕES

Os níveis de saturação por bases almejados com a calagem incorporada não influenciaram nenhuma variável resposta, por sua vez quando o calcário foi aplicado em superfície houve aumento no comprimento da espiga, número de grãos por fileira e massa de mil grãos até a saturação por bases de 72, 80 e 72%, respectivamente.

O uso de gesso agrícola associado ao calcário em superfície favoreceu o diâmetro da espiga, comprimento da espiga e massa de mil grãos, variáveis respostas que se correlacionaram com o rendimento de grãos.

REFERÊNCIAS

BESEN, Marcos Renan *et al.* Fontes minerais de nitrogênio na sucessão milho-trigo em sistema de plantio direto. **Journal of Agronomical Sciences**, v. 7, n.1, p.87-102, 2018.

CAIRES, Eduardo Fávero *et al.* Alterações químicas do solo e resposta do milho à calagem e aplicação de gesso. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 28, n.1, p.125-136, 2004.

FEBRAPDP- Federação Brasileira de Plantio Direto e Irrigação. **Evolução da área cultivada no sistema de plantio direto na palha – Brasil**. Disponível em: https://febrapdp.org.br/download/PD_Brasil_2013.I.pdf. Acesso em: 22 Jun. 2019.

POTTKER, D.; BEN, J.R. Calagem para uma rotação de culturas no sistema plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. v. 22, p.675-684, 1998

RAIJ, Bernardo Van *et al.* Gesso na produção de cultivares de milho com tolerância diferencial a alumínio em três níveis de calagem. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 22, n. 1, p.101-108, 1998.

VOLATILIZAÇÃO DE AMÔNIA APÓS APLICAÇÃO DE CAMA DE AVES UTILIZADA COMO FERTILIZANTE ORGÂNICO NA CULTURA DO MILHO

Cristiane Pain¹; Susiane Chiamulera Migliavacca¹; Rafaela Gubert¹; Marcieli Maccari²; Mauricio Vicente Alves².

¹Graduanda em Agronomia, Universidade do Oeste de Santa Catarina (Unoesc), Campus Xanxerê. E-mail: crispain05@gmail.com.

²Docente do curso de Agronomia, Universidade do Oeste de Santa Catarina (Unoesc), Campus Xanxerê.

RESUMO – O objetivo deste trabalho foi quantificar as perdas de Nitrogênio por volatilização de amônia no solo cultivado com milho após a aplicação de cama de aves. O estudo foi realizado entre os meses de outubro a dezembro de 2018. Os tratamentos foram diferentes doses de cama de aves, variando de 0 a 200% da dose recomenda de 100% (13.648,77 t ha⁻¹) do adubo orgânico de cama de aves mais um tratamento com fertilizante mineral. A dose máxima de cama de aves aplicada obteve maior volatilização de NH₃.

PALAVRAS-CHAVE: adubo orgânico; NH₃; perda de nitrogênio.

INTRODUÇÃO

O Brasil é o segundo maior produtor e primeiro exportador de carne de frango de corte do mundo (EMBRAPA, 2019). A atividade avícola gera produção significativa de resíduos orgânicos, o qual é utilizado pelos agricultores como fonte de nutrientes nos diversos cultivos agrícolas, associados ou não a fontes minerais, mas sem levar em conta suas características químicas.

A cama de frango utilizada como fertilizante orgânico, proporciona resultados positivos na produção de milho para silagem e, dependendo do custo e da disponibilidade regional do produto, pode substituir com vantagens a adubação química (NOCE, *et al.*, 2014). De modo geral este modo de adubação fica entre 18% a 32% mais econômica do que a adubação química (KONZEN, 2003). O aproveitamento da cama de aviário como adubo orgânico deve ser de acordo com o princípio do balanço de nutrientes, compatibilização das características de fertilidade do solo, com as exigências das culturas e com o teor de nutrientes (AVILA *et al.*, 2007). Parte do nitrogênio presente na cama de frango pode se volatilizar e se tornar um gás chamado amônia (NH₃). Essa volatilização promove a perda de nitrogênio e menor eficiência da cama. Das diferentes vias de perda de N, a volatilização da amônia é a principal em solos agrícolas.

Neste sentido, o objetivo deste estudo foi quantificar as perdas de N por volatilização de NH₃ no solo cultivado com milho após a aplicação de cama de aves.

METODOLOGIA

O estudo foi realizado na unidade experimental do Curso de Agronomia localizada na Universidade do Oeste de Santa Catarina (Unoesc), campus Xanxerê com latitude: 26°52' 29,94"S e longitude: 52°25'18,29"O, e altitude de 841m, e o clima da região é classificado como Cfb (ALVARES *et al.*, 2013). O solo da área experimental é classificado como Latossolo Vermelho distrófico (EMBRAPA, 2018).

Caracterizou-se a cama de aves quanto aos teores nutricionais conforme metodologia descrita em Tedesco *et al.* (1995). Os teores são: nitrogênio (22,39 g Kg⁻¹), fósforo (8,25 g Kg⁻¹), potássio (36,55 g Kg⁻¹), cálcio (19,23 g Kg⁻¹), magnésio (5,12 g Kg⁻¹) e um teor de matéria seca de 78.50%. Caracterizou-se também a fertilidade do solo da área experimental antes da implantação do experimento (Tabela 1), conforme metodologia descrita em Tedesco *et al.* (1995).

Tabela 1. Características químicas do solo, antes da implantação do experimento

Prof cm	pH H ₂ O	pH SMP	Arg (%)	P ---mg dm ³ ---	K dm ³ ---	MO %	Ca	Mg	H+Al cmol _c dm ⁻³ -----	T	V --%--
0-10	5,79	5,72	53	14,32	391,64	4,98	7,27	5,07	6,05	19,39	68,84

* Prof = Profundidade amostral, Arg. = argila, MO = Matéria Orgânica. T: CTC em pH 7,0, V = Saturação bases.

O delineamento experimental foi em blocos ao acaso com cinco repetições e seis tratamentos, com parcelas de 4 x 5 metros. Os tratamentos foram diferentes doses de cama de aves, variando de 0 a 200% da dose recomenda de 100% (13.648,77 t ha⁻¹) conforme tabela 2, usando como base para calcular a dose de cama de aves, o teor de N na cama (Tabela 2) e o teor de matéria orgânica do solo (Tabela 1) e levando em consideração uma expectativa de produção do milho para uma produtividade de 10 t ha⁻¹ conforme recomendação da Comissão... (2016). A cama de aves é formada por 10 lotes de média de 28 dias cada lote. Foi aplicada em superfície, um dia antes da semeadura do milho, em 28 de outubro de 2018. Na semeadura foi utilizado a variedade Agroeste AS1730PRO3, com uma população de 86.000 plantas ha⁻¹, e espaçamento entre linhas de 0,45 m.

A adubação foi feita conforme a tabela 2, sendo que a quantidade de cama de aves aplicada supriu toda a necessidade de nitrogênio e potássio, porém a quantidade de fósforo foi complementada com Superfosfato Triplo. O adubo mineral foi aplicado na linha de semeadura.

Tabela 2. Tratamentos utilizados, dose de cama de aves e quantidade de nitrogênio, fósforo e potássio fornecida pela cama de aves e complemento de fosforo com Superfosfato Triplo (SFT) e quantidade de N, P, K fornecida via fertilizante mineral.

Tratamento	Cama de aves ----t/ha---	N -----kg/ha-----	P	K	SFT
0%	0	0	0	0	0
50%	6.824,38	60	35,37	195,53	114,63
100%	13.648,77	120	70,74	391,07	79,26
150%	20.473,15	180	106,11	586,60	43,89
200%	27.297,54	240	141,48	782,14	8,52
Químico	0	120	150	40	0

Para quantificar a volatilização de NH₃ em cada dose de cama de aves foi utilizado o método de coletores semiabertos estáticos (CABEZAS; TREVELIN, 1990), cujo método de coleta consistiu em colocar uma base de PVC, fixa ao solo, de 15 cm de diâmetro, e sobre a base uma câmara cilíndrica de 35 cm de altura em cano de PVC de 150 mm. Os coletores foram instalados após a aplicação da cama de aves. Em cada câmara foi alocado dois anéis de espuma de mesmo diâmetro com 2 cm de espessura, embebidos com 50 ml de uma solução de ácido sulfúrico (H₂SO₄) 0,1 N + glicerina 2%. Sendo um dos anéis utilizado no topo da câmara para impedir interferências de NH₃ presente na atmosfera, o outro foi posicionado a 11 cm do solo, este visando coletar a amônia volatilizada.

A coleta do material se deu aos 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 22, 31, 43 e 50 dias após a aplicação da cama de aves. Para a quantificação da amônia foi utilizado o método de colorimetria descrita por Miyazawa *et al.*, (1992). Foram observados também a precipitação pluviométrica e a temperatura no dia de cada coleta conforme estação meteorológica da Unoesc (Tabela 4).

Tabela 4. Dados meteorológicos conforme estação metrológica da Unoesc.

Coleta	Temperatura. (°C)	Precipitação (mm)
2	22,8	0
4	24,2	24,9
6	30,6	0
8	27,2	0

10	27,4	0
12	33,4	0
14	31,4	0
31	27,4	31,5
43	34,2	0
50	31,6	0

Os dados foram submetidos a uma análise de variância e teste de Scott Knott a 5% de probabilidade. Todas as análises foram realizadas com o programa estatístico R (R CORE TEAM, 2017).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As perdas por volatilização de amônia foram influenciadas pelo tempo e dose de cama aves aplicadas no solo. Foi observado efeito significativo para 2, 8, 12 e 43 dias após a aplicação da cama (Tabela 3).

Tabela 3. Amônia volatilizada proveniente da aplicação de diferentes doses de cama de aves, adubação química e testemunha em função do tempo após a aplicação.

Tratamento	Dias após aplicação de cama de aves											Total
	2	4	6	8	10	12	14	22	31	43	50	
%	Kg ha ⁻¹ de NH ₃											
0	3,95 c	7,38	6,61	6,04 b	6,36	7,92 a	6,83	5,75	6,86	3,89 b	5,26	66,85
50	3,89 c	6,54	7,74	6,25 b	6,51	6,08 b	7,63	9,85	7,25	5,21 a	7,12	74,07
100	4,94 b	6,36	6,04	7,38 b	6,97	6,3 b	8,26	7,95	4,88	5,16 a	5,52	69,77
150	5,48 b	6,95	5,55	7,76 b	7,49	6,33 b	8,80	7,32	8,30	4,57 b	5,33	73,88
200	7,70 a	6,55	4,81	15,44 a	7,59	7,99 a	8,14	8,01	6,03	5,26 a	4,89	82,41
Químico	2,96 c	5,96	6,27	7,65 b	7,3	7,92 a	8,07	7,31	7,32	0,08 c	6,59	67,44

Médias seguidas de mesma letra, na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Skott-Knott com 5% de significância.

Observou-se que na dose 0 apresentou menores perdas em relação aos tratamentos com cobertura de cama de aves, esta volatilização explica-se devido a interação com a matéria orgânica que é fonte fundamental de nutrientes para as plantas, disponibilizando elementos como nitrogênio. Mais de 90% do total de N do solo encontra-se no compartimento orgânico, o que torna inevitável a associação de sua disponibilidade com o teor de matéria orgânica (SANTOS *et al.*, 2008).

Houve maior perda de NH₃ com o aumento das doses de adubação orgânica, sendo observados maiores perdas quando foram aplicados 200 % de adubo orgânico. Também é observado que no 8º dia após a aplicação da cama na dose de 200 %, a volatilização foi maior, apresentando volatilizações duas vezes maiores do que o 2º dia após a aplicação de cama.

Nos dias 2, 8, 12 e 43 em que houve diferença significativa nos resultados deve-se destacar que não houve precipitação pluviométrica. Silva *et al.* (2017), relatam que a redução do conteúdo de água do solo aumenta as perdas por volatilização, por causa das maiores concentrações de NH₄⁺ e NH₃ em solução, favorecendo a emissão da forma gasosa de NH₃. Estudo realizado por Lima (2018) utilizando adubação nitrogenada em milho, a quantidade de amônia volatilizada seguiu um mesmo padrão de perdas para todas as doses testadas, onde somente no 14º dia a maior dose de N (300 kg de N ha⁻¹) apresentou a maior taxa de perda registrada no período, diferindo das demais doses, tendo uma volatilização de cerca de 0,600 kg de N ha⁻¹ dia⁻¹, apresentando assim baixa perda de N-NH₃.

Cravinel *et al.* (2013) testando a aplicação de diferentes doses de cama de frango incorporadas ao solo observaram que a volatilização foi altamente influenciada por todas as doses ao longo do tempo, a aplicação de cama-de-frango nas diferentes doses superou a volatilização de amônia da testemunha, apresentando variação significativa apenas aos 15, 24,

33 dias após a aplicação da cama observando-se que a volatilização de amônia média obtida foi de no máximo $0,489 \text{ kg ha}^{-1} \text{ dia}^{-1}$ na dose de $7,5 \text{ t ha}^{-1}$.

Os dados obtidos de volatilização de amônia estão acima do encontrado pelos autores citados anteriormente, demonstrando altas perdas e alto N da cama aplicada no solo.

Nas demais coletas 4, 6, 10, 14, 22, 31 e 50 dias após a aplicação de cama de aves não houve diferenças significativas.

CONCLUSÕES

A adubação orgânica com cama de aves influencia a perda de N por volatilização de amônia e é proporcional a dose aplicada.

REFERÊNCIAS

ALVARES, Clayton Alcarde *et al.* Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift, Stuttgart**, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013.

AVILA, V.D. *et al.* **Valor Agrônômico da Cama de Frangos após Reutilização por Vários Lotes Consecutivos**. Comunicado Técnico. Concórdia, SC 2007.

CABEZAS, W. A. R. L.; TRIVELIN, P. C. O. Eficiência de um coletor semi-aberto estático na quantificação de N-NH_3 volatilizado da ureia aplicada ao solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 14, p. 345-352, 1990.

COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO. **Manual de calagem e adubação para os estados de RS e SC**. 11.ed. Porto Alegre: SBSC, p. 125, 2016.

CRUVINEL, N. T. C. *et al.* Volatilização de amônia de cama de frango incorporada ao solo. VII Congresso de Iniciação Científica da Universidade de Rio Verde, 4,1. 2013, Rio Verde. **Anais...** Rio Verde, 2013.

EMBRAPA - Empresa Brasileira De Pesquisa Agropecuária. **Centro Nacional de Inteligência de Suínos e Aves**. Agência EMBRAPA de Informação tecnológica. 2019. Disponível em: <https://www.embrapa.br/suinos-e-aves/cias/estatisticas/frangos/mundo>. Acesso em : 10 jul. 2019

EMBRAPA - Empresa Brasileira De Pesquisa Agropecuária. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 5ª. ed. Brasília, p. 356, 2018.

KONZEN, Egídio Arno. Alternativas de manejo, tratamento e utilização de dejetos de animais em sistemas integrados de produção. Sete Lagoas MG. **Embrapa Milho e Sorgo**, 2003. 33p. (Documentos, 5).

LIMA, Rosângela Corrêa de. **Adubação de sistemas: volatilização de amônia em área de integração lavoura-pecuária em experimento de longa duração**. 2018. 85 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2018.

MIYAZAWA, M.; PAVAN, M. A.; BLOCH, M. F. (1992), **Análise química de tecido vegetal**. Londrina: IAPAR. 17p. (IAPAR. Circular, 74).

NOCE, M.A; *et al.* FERTILIZAÇÃO DO MILHO SILAGEM UTILIZANDO CAMA DE FRANGO DE DOSES EM SISTEMAS DE APLICAÇÃO DISTÍNDOS. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 13, n. 2, p. 232-239, 2010. R CORE TEAM R: a language and environment for statistical computing. 2017

SANTOS, Gabriel de A. *et al.* **Fundamentos da matéria orgânica do solo: Ecossistemas tropicais e subtropicais**. Porto Alegre, 2008. 636 p.

SILVA, Deivisson Ferreira da *et al.* Volatilização de amônia do solo após doses de ureia com inibidores de urease e de nitrificação na cultura do abacaxi. **Revista Ceres**, v.64, n.3, p.327-335, 2017.

TEDESCO, M. J. *et al.* **Análise de solo, plantas e outros materiais**. Porto Alegre: UFRGS, 174p, 1995.