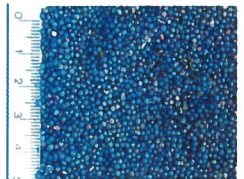
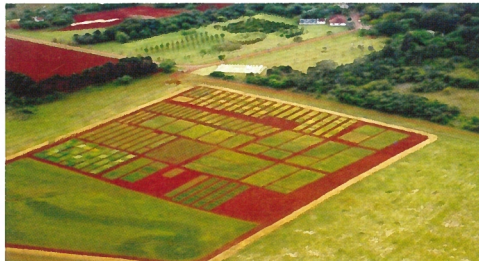


BOLETIM FEPAGRO

Boletim Técnico da Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária

NÚMERO 12 - JULHO DE 2003

Plantas Recicladoras de Nutrientes e de Proteção do Solo, para Uso em Sistemas Equilibrados de Produção Agrícola



Fundação Estadual de
Pesquisa Agropecuária
Secretaria da Ciência e
Tecnologia
Rio Grande do Sul - Brasil

Nídio Antonio Barni
José Mário de Oliveira Freitas
Valdemar Zanotelli
Jaime Sechin
Aristides Câmara Bueno
Sílvia de Silveira Ribeiro

Ronaldo Matzenauer
Dejair José Tomazzi
Gilber Argenta
Paulo José Timm
Ivo Antônio Didoné
Geraldo Hilebrand

ISSN 0104-9089

BOLETIM FEPAGRO

Boletim Técnico da Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária

NÚMERO 12 - JULHO DE 2003

PLANTAS RECICLADORAS DE NUTRIENTES E DE PROTEÇÃO DO SOLO, PARA USO EM SISTEMAS EQUILIBRADOS DE PRODUÇÃO AGRÍCOLA

NIDIO ANTONIO BARNI
JOSÉ MÁRIO DE OLIVEIRA FREITAS
RONALDO MATZENAUER
DEJAIR JOSÉ TOMAZZI
VALDEMAR ZANOTELLI
GILBER ARGENTA
JAIME SECHIN
PAULO JOSÉ TIMM
IVO ANTONIO DIDONÉ
GERALDO HILEBRAND
ARISTIDES CÂMARA BUENO
SILVIA DE SILVEIRA RIBEIRO

Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária
Secretaria da Ciência e Tecnologia
Rio Grande do Sul - Brasil

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:
FUNDAÇÃO ESTADUAL DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – FEPAGRO
Divisão de Comunicação Rural – Setor de Editoração
Rua Gonçalves Dias, 570 – Bairro Menino Deus
90130-060 Porto Alegre-RS/Brasil
E-mail: editoracao@fepagro.rs.gov.br
Fone: (51) 3233 5411 Fax: (51) 3233 7607
Tiragem: 3000 exemplares

FUNDAÇÃO ESTADUAL DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – FEPAGRO
DIVISÃO DE COMUNICAÇÃO RURAL : Lauro Beltrão – Chefe
COMISSÃO EDITORIAL:

Nelson Gomes Bertoldo
Lauro Beltrão
Pedro Miguel Cinel Filho
Zélia Maria de Souza Castilhos
Bernadete Radin
Alberto Cargnelutti Filho
Eduardo Pires de Albuquerque
Nêmera Arlindo Rodrigues

EDITORIAÇÃO: Eduardo Pires de Albuquerque
BIBLIOTECÁRIA: Nêmera Arlindo Rodrigues
JORNALISTA: Hilda Gislaïne Araújo de Freitas
ESTAGIÁRIO: Carlo Scherer Taffarel
CAPA: Fernando Kluwe Dias e Gilber Argenta

CATALOGAÇÃO NA FONTE

BOLETIM FEPAGRO, Boletim Técnico da Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária/FEPAGRO; Secretaria da Ciência e tecnologia – Porto Alegre, 2003. ISSN 0104-9089

Conteúdo:

n. 12 Barni, N. A. et al. Plantas recicladoras de nutrientes e de proteção do solo, para uso em sistemas equilibrados de produção agrícola.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

BARNI, N. A. et al. **Plantas recicladoras de nutrientes e de proteção do solo, para uso em sistemas equilibrados de produção agrícola**. Porto Alegre: FEPAGRO, 2003. 84p. (BOLETIM FEPAGRO, 12)

Apresentação

No ano de 1995, a Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária – FEPAGRO, vinculada à Secretaria da Ciência e Tecnologia do Governo do Estado do Rio Grande do Sul, implementou as primeiras ações de pesquisa com plantas recicladoras de nutrientes e de proteção do solo – **de forma sistematizada, empregando o método científico de investigação**.

A iniciativa foi do Engenheiro Agrônomo José Mário de Oliveira Freitas que, abnegadamente e com total devotamento, desempenhou papel de verdadeiro sacerdote na sua missão de persuadir e buscar o convencimento dos diretores da instituição e de algumas de suas unidades - os Centros de Pesquisa e as Estações de Pesquisa e Produção – para que houvesse a decisão de estruturar um programa de pesquisa e desenvolvimento de plantas recicladoras.

Em outubro de 1996, o Sistema Estadual de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Sul – SEPA/RS, sob a Coordenação da FEPAGRO, iniciou a discussão sobre o tema das plantas recicladoras e protetoras do solo, através de um seminário seguido de várias reuniões técnicas, envolvendo todas as instituições estaduais interessadas no assunto. Essas discussões embasaram a elaboração de um Projeto de Pesquisa e Desenvolvimento na FEPAGRO com o qual, no ano de 1998, foram obtidos recursos do Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar – PRONAF, para seu financiamento.

Assim, as ações de pesquisa consolidaram-se a partir de 1998, com experimentos instalados e desenvolvidos em sete unidades da FEPAGRO, situadas nos municípios de Guabiju, Veranópolis, São Gabriel, São Borja, Uruguaiana, Rio Grande e Eldorado do Sul. Concomitantemente, foram sendo realizadas pequenas multiplicações de sementes das espécies e cultivares de plantas recicladoras que apresentaram melhor desempenho em cada região ou local. Estas multiplicações visam a proporcionar sementes básicas para constituir-se numa fonte de fornecimento de material genético aos produtores rurais que se engajarem na filosofia de estruturação de sistemas equilibrados de produção agrícola.

No ano de 2000, foi apresentado pela FEPAGRO um novo projeto para concorrer aos recursos financeiros repassados pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul – FAPERGS, através do Edital 07/2000. Dessa forma, todas as ações de pesquisa e de desenvolvimento, já realizadas e aquelas que

estão presentemente em andamento, contaram e continuam contando com recursos financeiros do PRONAF, FAPERGS e próprios da FEPAGRO.

Portanto, o Boletim FEPAGRO intitulado “**Plantas Recicladoras de Nutrientes e de Proteção do Solo, para Uso em Sistemas Equilibrados de Produção Agrícola**” representa o primeiro registro público do trabalho já desenvolvido. **Objetiva criar uma massa crítica de técnicos – pesquisadores e extensionistas – visando a dar sustentabilidade à diversificação agropecuária, no contexto do equilíbrio ambiental e do crivo da racionalidade de uso dos fatores e meios de produção, em sintonia com os avanços científicos.**

Porto Alegre, 25 de julho de 2003.

Nídio Antonio Barni
Coordenador

Sumário

	Página
1. Introdução	11
1.1. Justificativa	13
1.2. Produtos e impactos esperados	13
1.3. Impacto ambiental	13
2. Definição de termos	14
2.1. Plantas recicladoras, recuperadoras e protetoras de solo	14
2.2. Plantio direto	15
2.3. Rotação de culturas	16
2.3.1. Objetivos da rotação de culturas	16
2.3.2. Características da rotação de culturas	16
2.4. Sucessão de culturas	17
2.5. Monocultura	17
2.6. Sistema de produção agrícola	17
2.7. Alelopatia	17
2.8. Relação Carbono/Nitrogênio	18
2.9. Ecologia	19
3. Características de plantas recicladoras e protetoras de solo	19
3.1. Elevada produção de massa verde e seca por unidade de área	20
3.2. Elevada agressividade competitiva com plantas daninhas	20
3.3. Rápido crescimento e cobertura do solo	20
3.4. Rusticidade (baixa exigência em pH e em adubação química)	21
3.5. Ciclo de até 150 dias	21
3.6. Florescer e produzir sementes, naturalmente	21
3.7. Elevado poder germinativo e vigor de sementes	22
3.8. Sementes que facilitem a semeadura, colheita e o armazenamento	22
3.9. Realizar a fixação do nitrogênio atmosférico	23
3.10. Praticidade de manejo, em cultivo isolado ou sistema de produção	23
3.11. Baixa persistência como planta daninha de cultivos comerciais	24
3.12. Ausência de pragas e moléstias comuns aos cultivos comerciais	24
3.13. Duplo propósito, pastoreio e fenação	24
3.14. Pouco ou nenhum trato cultural	25
3.15. Utilização na alimentação humana e fonte de renda familiar	25
3.16. Considerações gerais	25
4. Matéria Orgânica	26
4.1. Efeitos da Matéria Orgânica	26
4.2. Fontes de Matéria Orgânica	27

	Página
4.3. Adubação Verde	27
5. Plantas recicladoras	30
5.1. Plantas Recicladoras de Inverno	30
5.2. Plantas Recicladoras de Verão	41
6. Resultados obtidos nas pesquisas no Rio Grande do Sul	61
6.1. Região da Campanha (São Gabriel)	61
6.2. Região do Baixo Vale do Uruguai (São Borja e Uruguaiana)	66
6.3. Região do Planalto Superior (Guabiju)	72
6.4. Região da Serra do Nordeste (Veranópolis)	73
6.5. Região do Litoral Sul (Rio Grande)	77
6.6. Região da Depressão Central (Eldorado do Sul)	80
6.7. Região do Planalto Médio (Pontão)	84
6.8. Região da Serra do Sudeste (Encruzilhada do Sul)	84
7. Indicações de uso de plantas recicladoras em sistemas de produção	85
7.1. Indicação de Plantas Recicladoras para Produção de grãos	87
7.2. Indicação de Plantas Recicladoras para Frutíferas	88
7.3. Plantas Recicladoras Forrageiras	89
8. Bibliografia Consultada	89
9. Agradecimentos	90

Relação de Tabelas

	Página
1. Rendimento de massa seca de diferentes espécies recicladoras de inverno na região da Campanha do estado do Rio Grande do Sul. São Gabriel, 1998, 1999 e 2000	62
2. Rendimento de massa seca de diferentes espécies recicladoras de inverno, na região da Campanha do estado do Rio Grande do Sul. São Gabriel, 2001	63
3. Rendimento de massa seca (kg/ha) de combinações de espécies recicladoras de inverno, na região da Campanha do estado do Rio Grande do Sul. São Gabriel, 2002.	64
4. Rendimento de massa seca de diferentes espécies recicladoras de verão na região da Campanha do estado do Rio Grande do Sul. São Gabriel, 1998/99, 1999/00 e 2000/01	65
5. Rendimento de massa seca de diferentes espécies recicladoras de verão, na região da Campanha do estado do Rio Grande do Sul. São Gabriel, 2001/02 e 2002/03	66
6. Rendimento de massa seca de diferentes espécies recicladoras de inverno na região do Baixo Vale do Uruguai do estado do Rio Grande do Sul. São Borja, 1999 e 2000	67
7. Rendimento de massa seca (kg/há) de diferentes espécies e combinações de plantas recicladoras de inverno, na região do Baixo Vale do Uruguai do estado do Rio Grande do Sul. São Borja, 2001 e 2002	68
8. Rendimento de massa seca de diferentes espécies recicladoras de inverno na região do Baixo Vale do Uruguai. Uruguaiana, 1999	69
9. Rendimento de massa seca de diferentes espécies recicladoras de verão na região do Baixo Vale do Uruguai do estado do Rio Grande do Sul. São Borja, 1998/99, 1999/00 e 2000/01	70
10. Rendimento de massa seca de diferentes espécies recicladoras de verão na região do Baixo Vale do Uruguai do estado do Rio Grande do Sul. Uruguaiana, 1998/99 e 1999/00	71
11. Rendimento de massa seca de diferentes espécies recicladoras de verão, na região do Baixo Vale do Uruguai do estado do Rio Grande do Sul. São Borja, 2001/02, 2002/03 e Uruguaiana, 2002/03	72
12. Rendimento de massa seca de diferentes espécies recicladoras de verão na região do Planalto Superior do estado do Rio Grande do Sul. Guabiju, 1995/96 e 1998/99	73
13. Rendimento de massa seca de diferentes espécies recicladoras de inverno na região da Serra do Nordeste do estado do Rio Grande do Sul. Veranópolis, 1999 e 2000	74

	Página
14. Rendimento de massa seca (kg/ha) de combinações de espécies recicladoras de inverno, na região da Serra do Nordeste do estado do Rio Grande do Sul. Veranópolis, 2002	75
15. Rendimento de massa seca de diferentes espécies recicladoras de verão na região da Serra do Nordeste do estado do Rio Grande do Sul. Veranópolis, 1999/00 e 2000/01	76
16. Rendimento de massa seca de diferentes espécies recicladoras de verão, na região da Serra do Nordeste do estado do Rio Grande do Sul. Veranópolis, 2001/02 e 2002/03	77
17. Rendimento de massa seca de diferentes espécies recicladoras de inverno na região do Litoral Sul do estado do Rio Grande do Sul. Rio Grande, 2000	78
18. Rendimento de massa seca (kg/ha) de combinações espécies de plantas recicladoras de inverno, na região do Litoral Sul do estado do Rio Grande do Sul. Rio Grande, 2002	79
19. Rendimento de massa seca de diferentes espécies recicladoras de verão na região do Litoral Sul do estado do Rio Grande do Sul. Rio Grande, 2000/01	80
20. Rendimento de massa seca (kg/há) de diferentes espécies e combinações de plantas recicladoras de inverno, na região da Depressão Central do estado do Rio Grande do Sul. Eldorado do Sul, 2001 e 2002	82
21. Rendimento de massa seca de diferentes espécies recicladoras de verão na região da Depressão Central do estado do Rio Grande do Sul. Eldorado do Sul, 2000/01	83
22. Rendimento de massa seca de diferentes espécies recicladoras de verão, na região da Depressão Central do estado do Rio Grande do Sul. Eldorado do Sul, 2001/02 e 2002/03	84
23. Rendimento de massa seca de diferentes espécies recicladoras de verão, nas regiões do Planalto Médio e da Serra do Sudeste do estado do Rio Grande do Sul. Pontão e Encruzilhada do Sul, 2002/03	85

Relação de Figuras (Fotografias)

	Página
1. Sementes (A) e parte vegetativa (B) de aveia preta comum	49
2. Sementes (A) e parte vegetativa (B) de aveia preta peluda	49
3. Sementes (A) e parte vegetativa (B) de aveia branca	49
4. Sementes (A) e parte vegetativa (B) de azavém	50
5. Sementes (A) e parte vegetativa (B) de centeio	50
6. Sementes (A) e parte vegetativa (B) de ervilhaca comum	50
7. Sementes (A) e parte vegetativa (B) de ervilhaca peluda	51
8. Sementes (A) e parte vegetativa (B) de sincho comum	51
9. Sementes (A) e parte vegetativa (B) de sincho peludo	51
10. Sementes (A) e parte vegetativa de tremoço branco (B) e azul (C)	52
11. Parte vegetativa de trevo encarnado	52
12. Sementes (A) e parte vegetativa (B) de colza (canola)	52
13. Sementes (A), raízes (B) e parte vegetativa (C) de nabo forrageiro	53
14. Sementes (A) e parte vegetativa (B) de gorga	53
15. Sementes (A) e parte vegetativa (B) de milheto (pasto italiano)	53
16. Sementes (A) e parte vegetativa (B) de sorgo forrageiro	54
17. Sementes de teosinto	54
18. Sementes (A) e parte vegetativa (B) de <i>Crotalaria juncea</i> (ao fundo)	54
19. Sementes (A) e parte vegetativa (B) de <i>Crotalaria spectabilis</i>	55
20. Sementes de <i>Crotalaria grantiana</i> (A), <i>Crotalaria lanceolata</i> (B) e <i>Crotalaria.anguicolata</i> (C)	55
21. Sementes (A), parte vegetativa (B) e legume (C) de feijão-de-porco	55
22. Sementes de feijão miúdo olho de pomba (A), mosqueado vermelho (B), mosqueado (C), preto (D) e creme (E), e da parte vegetativa (F)	56
23. Sementes (A) e parte vegetativa (B) de guandu anão	57
24. Sementes (A) e parte vegetativa (B) de guandu arbóreo	57
25. Sementes (A) e parte vegetativa (B) de lab lab	57
26. Sementes (A) e parte vegetativa (B) de mucuna cinza	58
27. Sementes (A) e parte vegetativa (B) de mucuna preta	58
28. Visão dos experimentos com plantas recicladoras	59
29. Consórcio entre aveia preta + ervilhaca comum (A), aveia branca + ervilhaca comum (B), aveia preta + nabo forrageiro (C), aveia preta + ervilhaca comum + nabo forrageiro (D), ervilhaca comum + nabo forrageiro (E) e aveia preta + nabo forrageiro + azevém (F)	60

PLANTAS RECICLADORAS DE NUTRIENTES E DE PROTEÇÃO DO SOLO, PARA USO EM SISTEMAS EQUILIBRADOS DE PRODUÇÃO AGRÍCOLA ^{1/}

NIDIO ANTONIO BARNI ^{2/}
JOSÉ MÁRIO DE OLIVEIRA FREITAS^{3/}
RONALDO MATZENAUER ^{2/}
DEJAIR JOSÉ TOMAZZI ^{4/}
VALDEMAR ZANOTELLI ^{4/}
GILBER ARGENTA ^{2/}
JAIME SECHIN ^{4/}
PAULO JOSÉ TIMM ^{6/}
IVO ANTONIO DIDONÉ ^{4/}
GERADO HILEBRAND ^{5/}
ARISTIDES CÂMARA BUENO ^{4/}
SILVIA DE SILVEIRA RIBEIRO^{4/}

1. Introdução

As áreas com vegetação natural no sul do Brasil sofreram intensa exploração com o processo de colonização. O modelo agrícola do pós-guerra (2ª guerra mundial) conduziu a um elevado grau de degradação ambiental que inclui problemas sérios de erosão, compactação de solos, destruição de matas ciliares e de pastagens nativas, culminando com a poluição das águas.

1/ Projeto de Pesquisa e Desenvolvimento financiado com recursos: do Programa Nacional de Agricultura Familiar PRONAF; do Edital 07/2000 – Agroecologia, Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul - FAPERGS; e da Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária da Secretaria da Ciência e Tecnologia - FEPAGRO.

2/ Engº Agrº, Dr., Pesquisador da Equipe de Agrometeorologia da FEPAGRO.

E-mail: nidio-barni@fepagro.rs.gov.br

3/ Engº Agrº, Pesquisador. Consultor Contratado com Recursos do PRONAF.

4/ Engº Agrº, Pesquisador da FEPAGRO.

5/ Méd. Vet., Pesquisador da FEPAGRO.

6/ Engº Agrº, M.Sc. Pesquisador FEPAGRO.

Na década de 1970, período de maior impacto ambiental nos estados do sul do Brasil, estimou-se, com base em resultados de experimentos de campo, que as perdas de solo por erosão foram de até 24 t/ha/ano. Os dados mostram que neste período foram perdidas, por erosão hídrica, mais de 10 toneladas de terra fértil para cada tonelada de grãos produzida. Isto evidencia a insustentabilidade do sistema convencional de preparo de solo, e permite afirmar que “arar e gradear o solo” é prejudicial à agricultura e ao ambiente natural. Desta forma, mecanismos de proteção à vegetação remanescente devem estar associados a modelos de manejo ambiental para que se possa, a médio e a longo prazo, equacionar o problema de degradação ambiental.

Os sistemas de produção convencionais expõem o solo, aos elementos climáticos uma a duas vezes ao ano, causando degradações de ordem física, química e biológica. Embora os estados do sul do País tenham desenvolvido bons programas de conservação de solo (microbacias hidrográficas, terraceamentos, murunduns e outros) nos últimos anos, muito se tem ainda por fazer. Há deficiências quanto aos sistemas de preparo que minimizem a compactação em solos argilosos e tecnologia para a semeadura direta nessas condições (plantio direto na palha) e que somente poderão ser resolvidas com soluções que passem pelas vias mecânica e biológica.

No Rio Grande do Sul a área ocupada por culturas anuais de verão se aproxima de seis milhões de hectares. No período de inverno/primavera - de maior precipitação pluviométrica - a área ocupada baixa para menos de 3,0 milhões de hectares. O solo que permanece descoberto é alvo de erosão e de degradação. O solo não vive sem plantas. Sem plantas o solo se degrada.

O modelo agrícola desenvolvido com base na elevada demanda de energia e de insumos externos está mostrando sinais evidentes de falência. Na busca de um sistema de produção auto-sustentável, o plantio direto tem se mostrado mais eficiente na otimização dos recursos utilizados. A sustentação deste sistema requer a adoção de um plano de rotação de culturas à longo prazo, com cobertura permanente do solo.

O emprego de plantas de cobertura, protetoras e recuperadoras de solo, recicladoras de nutrientes ou forrageiras permite reduzir a erosão, recuperar e também produzir alimentos para o gado que perde peso neste período, devido às geadas que queimam os campos e reduzem a disponibilidade de pastagens.

Apesar de ser enfaticamente apregoada a necessidade de diversificação da agricultura nos últimos anos, não se tem - verdadeiramente - ofertado, aos produtores, muitas opções de sistemas alternativos aos tradicionais binômios rotacionais, como o que envolve a soja e o trigo.

Estudos para definir as espécies alternativas de rotação e de sucessão de cultivos, vem sendo realizados há vários anos por distintas instituições de pesquisa no Rio Grande do Sul. As plantas de cobertura do solo, intercalares, protetoras e melhoradoras de solo, também chamadas de recicladoras de nutrientes constituem o objeto do presente boletim técnico.

A Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária - FEPAGRO iniciou, no final do século passado (1995), o estudo de alternativas para as principais culturas do

setor agrícola do Estado. Passaram a ser estudadas espécies de plantas destinadas a cobrir e proteger o solo, e a reciclar nutrientes, intercalando cultivos comerciais e contribuindo para o fornecimento de pasto aos animais, especialmente nos meses de inverno.

Os primeiros resultados deste trabalho são apresentados neste boletim técnico, descrevendo as principais espécies, suas variantes e a contribuição efetiva que cada uma poderá oferecer aos distintos sistemas de produção agrícola do Rio Grande do Sul e do sul do País.

1.1. Justificativa

O presente Boletim Técnico foi motivado pela necessidade de dar substância à diversificação agropecuária e buscar a sustentabilidade dos sistemas produtivos agrícolas, no contexto do equilíbrio ecológico, considerando a propriedade rural como um sistema. A sustentabilidade começa pela conservação do solo e a diversificação de cultivos fundamenta-se em alternativas que evitem o acúmulo de inóculo de moléstias e proliferação de pragas na continuidade do sistema produtivo. As plantas recicladoras, também chamadas intercalares, tem a finalidade de cobrir, proteger e de melhorar o solo, reciclar nutrientes e quebrar o ciclo de proliferação de inóculos de moléstias e evitar o surgimento pernicioso de pragas. Busca-se a biocenose que é a convivência harmoniosa dos seres vivos, animais e plantas, em seus habitats, evidentemente, em níveis tecnológicos evoluídos e contemporâneos.

1.2. Produtos e impactos esperados

Espera-se contribuir com a indicação de culturas e cultivares para a composição de sistemas de produção que tenham como resultante a redução da erosão do solo, maior eficiência na utilização da adubação sintética e da adubação verde e sustentabilidade técnica, econômica e equilíbrio ecológico. O ajuste de plantas recicladoras e protetoras de solo aos sistemas produtivos em uso no sul do País irá contribuir para reduzir custos de produção e tornar os produtos primários como a soja, o milho, o trigo, bovinos de carne ou de leite, citros, plantas frutíferas em geral, e outros cultivos e explorações, mais competitivos e melhor ajustados nas suas respectivas cadeias produtivas, com rentabilidade ao produtor rural.

O impacto esperado é no sentido da convivência mais harmoniosa entre o homem e o meio ambiente - no enfoque do equilíbrio ecológico e da sustentabilidade - e não mais no paradigma da dominação da natureza a qualquer custo, como foi o modelo do pós-guerra, também chamado de modelo da indústria química.

1.3. Impacto ambiental

O impacto ambiental será positivo uma vez que através das plantas recicladoras e protetoras de solo busca-se o equilíbrio ambiental na exploração agropecuária.

Como resultante de sua utilização haverá redução da erosão do solo, maior infiltração e armazenamento de água, manutenção da fertilidade dos solos com diminuição da aplicação de adubos sintéticos, menores custos de produção e parcimônia na aplicação de agroquímicos no ambiente. Desta forma, a produção primária será de melhor qualidade uma vez que a racionalidade no uso dos insumos determinará menores probabilidades de contaminação. Busca-se o uso racional dos fatores de produção e das tecnologias inovadoras e facilitadoras do processo produtivo.

2. Definição e caracterização de termos

Com o objetivo de tornar a leitura compreendida no seu conteúdo técnico, serão definidos e caracterizados, a seguir, alguns termos que serão parte de todo esse boletim.

2.1. Plantas recicladoras, recuperadoras e protetoras de solo

A energia do impacto da gota de água da chuva sobre a superfície do solo é a causa, primeira e principal, do início do processo de erosão. A partir desse conhecimento, todos os esforços foram direcionados no sentido de minorar o efeito desse impacto na desagregação das partículas de solo. A cobertura vegetal proporcionada por plantas cultivadas vivas ou mortas, ou mesmo, restegas de cultivos tem sido usada como um anteparo – amortecedor - para reduzir ou eliminar seu efeito danoso sobre a erosão do solo. Portanto, a essência do processo reside na manutenção do solo coberto durante o ano todo.

No Rio Grande do Sul, tem-se a exploração comercial muito difundida de espécies de verão (soja, milho, feijão, sorgo, arroz, girassol, batatinha, entre outras), de inverno (trigo, cevada, centeio, canola, aveia e outras), frutíferas anuais e perenes (moranguinho, melancia, melão, videiras, rosáceas, citros e outras), de pastagens cultivadas e campo nativo. Assim, o solo permanece coberto durante os períodos de cultivo dessas espécies. Entretanto, as espécies anuais estabelecem sazonalidade de ocupação e de cobertura do solo, existindo períodos nos quais o solo não é ocupado por nenhuma espécie em cultivo.

Cerca de três milhões de hectares permanecem com cobertura vegetal durante o inverno. Mas, os outros três milhões também necessitam de proteção, com plantas de cobertura, protetoras de solo, intercalares (intercalam cultivos comerciais), também chamadas-recicladoras de nutrientes e/ou recuperadoras/melhoradoras de solo. Estas plantas tem a finalidade de cobrir o solo – protegendo-o da erosão – nos intervalos dos cultivos comerciais; reciclar nutrientes; aprisionar carbono da atmosfera e do interior do solo, pela fotossíntese; agregar matéria orgânica ao solo, promovendo seu revigoramento biológico e acondicionamento físico; e, no caso de serem espécies da família das leguminosas, promover a melhoria química pela fixação do nitrogênio atmosférico, através da simbiose com bactérias específicas para esta finalidade, elevando sua fertilidade.

2.2. Plantio direto

A tecnologia revolucionária, consolidada no final do século passado, foi o sistema de plantio direto, ou de forma enfática - plantio direto na palha - para caracterizar a importância da palha na proteção do solo contra a erosão. O plantio direto não foi um “ovo de Colombo”. Surgiu e se expandiu em razão da necessidade de reduzir custos de produção, investimentos em fertilização e conservar o solo, e pela inadiável e imperiosa necessidade da rotação de culturas determinada pelo acúmulo de inóculo de moléstias, proliferação de pragas e predominância de espécies de plantas daninhas nas áreas utilizadas pelo binômio monocultural, trigo e soja. Binômio este que ocasionava cada vez mais reduções na produtividade média de duas das principais lavouras do Estado.

Plantio direto é a prática de semeadura ou de cultivo de plantas sem preparo físico do solo, mantendo-se a palha da cultura anterior na superfície. Outra definição diz que o plantio direto é um sistema de exploração agropecuário que envolve a diversificação de espécies, via rotação de culturas, as quais são estabelecidas mediante mobilização do solo exclusivamente na linha de semeadura, mantendo-se os resíduos vegetais das culturas anteriores na superfície do solo.

O sistema plantio direto (SPD) e o cultivo mínimo, não foram tecnologias surgidas no final do século. Elas passaram a ser desenvolvidas a partir dos anos 50 do século passado, nos países do primeiro mundo. No Rio Grande do Sul, o SPD foi introduzido e fomentado, sem sucesso, no início dos anos setenta. Não houve emprego desta tecnologia nos anos setenta, quando a soja experimentava sua maior expansão de cultivo, pelo simples fato de que as moléstias, pragas e plantas daninhas ainda não constituíam problema limitante ao cultivo desta importante oleaginosa. As pragas e plantas daninhas eram controladas com produtos químicos de prolongado poder residual, mas com conseqüências nefastas ao ambiente e ao homem. Por outro lado, o milho, a grande alternativa de cultivo no verão, também não despertava maior interesse em face dos baixos preços recebidos pelo produtor na sua comercialização. Os baixos preços continuam ainda hoje (safra de 2002/03). Só que atualmente existe a necessidade imperiosa e inadiável de praticar a rotação de culturas nas áreas ocupadas com soja, para evitar a queda da produtividade da leguminosa, pelas causas acima referidas. Mesmo assim, os produtores de soja – no contexto de uma visão imediatista – relutam em rotacionar as áreas com o cultivo do milho, preferindo, muitas vezes, correr o risco de redução da produtividade da soja, mas ter garantidos preço e liquidez na sua comercialização.

As vantagens proporcionadas pelo sistema plantio direto residem no controle da erosão, na eliminação das operações de lavração e gradeação, compactantes do solo, na diminuição do uso de combustíveis, no ganho de tempo pelo menor número de operações, na redução do uso de fertilizantes no longo prazo e na maior rentabilidade. Mesmo com o plantio direto e com rotação de culturas foram constatadas ocorrências de pragas, como coró em trigo e em aveia, e tamanduá em soja, em

níveis preocupantes. A competição esporádica das plantas daninhas deve-se mais a falhas no estabelecimento das culturas de verão do que por agressividade de determinada espécie daninha. Os problemas com moléstias, no sistema plantio direto, são minimizados com a adoção de um programa racional de rotação de culturas.

Portanto, o plantio direto é um procedimento que se expandiu rapidamente em todo o estado do Rio Grande do Sul e veio para ficar. Entretanto, necessita de constantes ajustes no que diz respeito ao controle de pragas, moléstias, plantas daninhas e de espécies alternativas de rotação e de sucessão de cultivos, visando a atingir o equilíbrio ecológico e a sustentabilidade, em sintonia fina com as peculiaridades edafoclimáticas de cada região.

2.3. Rotação de culturas

A rotação de culturas constitui-se na alternância regular de diferentes culturas na mesma área de cultivo. A melhor definição fundamenta-se na alternância ordenada de diferentes culturas, num determinado espaço de tempo, na mesma lavoura, obedecendo finalidades definidas, sendo que uma espécie vegetal não é repetida, no mesmo lugar, com intervalo menor do que um a três anos. O cultivo do milho na mesma área na qual, no ano anterior, foi cultivada a soja é um exemplo de rotação de culturas. Outro exemplo é o cultivo de colza/canola no período de inverno em áreas que receberam o cultivo do trigo no ano anterior.

2.3.1. Objetivos da rotação de culturas:

- Diversificar a renda da propriedade rural;
- Otimizar a utilização do parque de máquinas e da mão-de-obra disponível na propriedade, especialmente, na agricultura de base familiar;
- Diminuir a incidência de moléstias, de pragas e de plantas daninhas;
- Reduzir as perdas de solo pelo controle da erosão;
- Manter e melhorar a fertilidade do solo;
- Elevar e estabilizar o nível de produtividade das espécies exploradas; e
- Viabilizar o sistema plantio direto.
- Minimizar os desequilíbrios biológicos, físicos e químicos do ambiente, no contexto da biocenose, isto é, da convivência harmoniosa dos seres vivos em seu habitat.

No planejamento da rotação de culturas podem ser utilizadas algumas alternativas que se ajustem às peculiaridades locais de cada unidade produtiva. Para tanto, devem ser consideradas algumas características.

2.3.2. Características da rotação de culturas:

- Cultivo alternado de espécies com habilidade diferenciada no aproveitamento de nutrientes de solo ou com sistema radicular desenvolvido, para alcançar profundidades variadas;

- Cultivo alternado de espécies suscetíveis à determinadas moléstias e pragas, com outras resistentes;
- Cultivo alternado de espécies que apresentam efeitos negativos ou positivos de uma cultura sobre a subsequente. A origem desses efeitos pode ser devida à substâncias tóxicas, nutrientes fornecidos e incremento de matéria orgânica;
- Cultivo alternado de espécies que tendem a exaurir o solo, com culturas que contribuam para melhorar a fertilidade do mesmo; e,
- Alternar espécies que utilizam a mesma mão-de-obra, equipamentos agrícolas e instalações, em estações de crescimento diferentes.

2.4. Sucessão de culturas

Sucessão de culturas é a seqüência de culturas, dentro do mesmo ano agrícola, na mesma área de cultivo. O cultivo da soja após trigo, ao longo dos anos, é a prática agrícola denominada de sucessão anual de culturas e não rotação de culturas. Outros exemplos de sucessão de culturas são aveia e soja, ervilhaca e milho.

2.5. Monocultura

Monocultura é o estabelecimento repetido da mesma espécie vegetal, na mesma área, por anos sucessivos. Os exemplos mais comuns no Estado são trigo após trigo e soja após soja que, neste caso, constituem dupla monocultura de inverno e de verão.

2.6. Sistema de produção agrícola

Sistema de produção agrícola é o conjunto de espécies vegetais, ou animais ou a combinação dos dois (vegetal e animal), ajustado às condições edafoclimáticas e sócio-econômicas de uma dada região, explorado numa mesma área, por anos sucessivos, seguindo determinado nível tecnológico em cada uma de suas etapas. O cultivo de soja e milho, no verão, ervilhaca, aveia preta e trigo, no inverno, constitui um exemplo de sistema de produção onde a proporção de cada espécie irá variar em função das necessidades e do interesse do produtor. Neste sistema poderia ser admitido o pastoreio de aveia preta consorciada com ervilhaca. O próprio trigo, utilizando-se cultivares de duplo propósito (pastoreio e grãos) que já estão sendo testadas no Estado do Rio Grande do Sul, também poderá ser pastoreado.

2.7. Alelopatia

Alelopatia é qualquer efeito causado, direta ou indiretamente, por uma planta sobre a outra, através da liberação de produtos químicos no ambiente. Outra defini-

ção diz que alelopatia, do ponto de vista agrônomo, são efeitos injuriosos das plantas de uma espécie sobre o crescimento e/ou desenvolvimento de plantas de outras espécies, através da liberação de substâncias químicas no ambiente comum. O trigo mourisco exerce um drástico efeito alelopático sobre o crescimento e desenvolvimento do trigo comum. A colza/canola também apresenta efeito alelopático sobre a soja e outras espécies cultivadas, além de atingir também espécies de plantas invasoras ou daninhas.

2.8. Relação Carbono/Nitrogênio

Pela sua importância quanto ao comportamento da matéria orgânica, principalmente aquela oriunda de adubação verde ou densa cobertura de palhas e restevas, são apresentados alguns conceitos científicos a respeito da relação C/N (Carbono/Nitrogênio).

Quase sempre o teor de nitrogênio na matéria orgânica do solo é constante, o mesmo acontece com a percentagem de carbono. Daí a existência de uma relação mais ou menos estável, entre ambos, para cada solo. A relação C/N para a maioria dos solos cultivados está entre 10:1 e 12:1. Nos solos secos das regiões tropicais é comum encontrarem-se relações inferiores a 10:1, geralmente indicativas de solos mais pobres e lixiviados (laterizados). Em solos de regiões mais frias, encharcados ou ácidos, são comuns relações C/N de 20:1 e 30:1, ou até mais altas. Deficientes em nitrogênio, mas ricas em carbono, talvez porque a decomposição da matéria orgânica seja mais lenta e retardada, tendendo para a acumulação excessiva de resíduos carbonados.

A relação C/N é muito importante para a atividade microbiana do solo em razão do seguinte:

- Quando se adiciona ao solo restos de culturas com uma relação C/N muito alta (palha de milho, sorgo, milheto, capim sudão e outras) ocorre uma competição indesejável entre os microorganismos e as plantas, ambos em busca do nitrogênio disponível;
- Tendo em conta que a relação C/N é quase sempre constante, a manutenção do nível de matéria orgânica no solo vai depender do teor de nitrogênio. Entretanto, a principal fonte de energia para manter a atividade dos microorganismos do solo são as substâncias carbonadas da matéria orgânica (glicídios/carboidratos), enquanto que, na constituição dos tecidos de seus organismos, entra o nitrogênio, sob a forma de vários compostos nitrogenados. Quando estes não estão disponíveis em quantidades suficientes, em relação às substâncias carbonadas, os microorganismos vão à procura das fontes disponíveis de nitrogênio no solo, empobrecendo-o deste elemento, que irá ficar, então, deficiente para a nutrição normal das culturas.

Portanto, deve-se tomar cuidado ao fazer uma adubação verde com enterrio, ou quando se adiciona ao solo uma grande quantidade de restos culturais de

gramíneas, como colmos e palhas de milho, sorgo, arroz, trigo, aveia e outros cereais de densa massa residual. Se estas adições de matéria orgânica apresentarem relações C/N muito altas (por exemplo 50:1), a flora microbiana (bactérias, fungos, actinomicetos), que necessita de carbono e que o utiliza como fonte de energia para viver, torna-se excessivamente ativa, multiplicando-se com enorme rapidez, liberando grandes quantidades de gás carbônico (CO₂). Mas, como esses microorganismos também necessitam de nitrogênio para a construção de seus corpos, começam a retirá-lo do solo em grande quantidade, uma vez que a proporção desse elemento nos restos que foram incorporados é pequena (sabe-se que a maioria dos solos não contém mais do que 1/20 de nitrogênio na matéria orgânica total). Diminui, assim, o teor de nitratos no solo, pouco ou nada sobrando para a cultura que for instalada em sucessão. Neste caso a adição de matéria orgânica ao solo acaba apresentando um balanço negativo no que diz respeito a nitrogênio.

Recomenda-se, por isso, fazer o enterrio da massa verde, a rolagem ou a dessecação dos restos culturais, com alguma antecedência em relação à semeadura do cultivo comercial, para que a maior parte da decomposição se processe antes da fase de crescimento da cultura. Uma forma de baixar a relação C/N da matéria orgânica adicionada é aplicar adubos nitrogenados para atender à necessidade de proliferação dos microorganismos do solo e suprir parte das necessidades iniciais da nova cultura.

Entretanto, se a cultura comercial em sucessão for uma espécie da família das leguminosas (por exemplo soja), a inoculação das sementes com bactérias específicas – fixadoras de nitrogênio atmosférico – será suficiente para suprir as necessidades de nitrogênio para o crescimento inicial das plantas. A deficiência momentânea de nitrogênio, ocasionada pela mobilização pelos microorganismos, terá efeito positivo no desenvolvimento da nodulação nas raízes da soja, aumentando o número e o peso dos nódulos, fortalecendo o processo de fixação do nitrogênio atmosférico.

2.9. Ecologia

É o estudo das relações entre os seres vivos e o meio ou ambiente em que vivem, bem como as suas recíprocas influências. Considera-se ecológica a **manutenção das relações de equilíbrio** entre os seres vivos e o meio em que vivem. Fica evidente, com isso, que as condições de equilíbrio entre os seres vivos e o ambiente em que vivem **podem ser mantidas em diferentes níveis tecnológicos**. Caso contrário, o “ecologismo” remeteria o homem ao primitivo das priscas eras, onde era um mero caçador e colhedor.

3. Características de plantas recicladoras e protetoras de solo

Com a finalidade de uniformizar sua citação e facilmente identificá-las, serão referidas a partir de agora, neste texto, como Plantas Recicladoras. Planta Recicladora

pode ter várias definições. Entretanto, serão citadas e comentadas a seguir as características agrônomicas e conservacionistas desejáveis que melhor definem uma planta recicladora.

3.1. Elevada produção de massa verde e seca por unidade de área

A produção de biomassa representa o aprisionamento de CO_2 da atmosfera na forma de fitomassa através da fotossíntese. Isto, nos dias atuais, tem grande significado uma vez que a concentração de dióxido de carbono na atmosfera vem aumentando, paulatinamente e de forma preocupante, devido à industrialização, ao consumo de combustíveis fósseis, ao desmatamento e a outros meios de oxidar (queimar) moléculas orgânicas. Este aumento na concentração de dióxido de carbono na atmosfera eleva a temperatura - efeito estufa - que pode ocasionar inúmeras modificações dos ecossistemas sobre a terra.

Além da sua importância no aprisionamento de CO_2 , a fitomassa tem enorme contribuição na melhoria das propriedades físicas, químicas e biológicas do solo na forma de matéria orgânica. A elevada produção de massa verde e seca por unidade de área atende também ao triplo propósito: fornecer alimento ao gado em pastejo direto; proteger o solo pela cobertura que exerce evitando o impacto direto das gotas de chuva e reduzir o efeito de enxurradas, determinantes da erosão e de perdas de solo e de nutrientes.

3.2. Elevada agressividade competitiva com plantas daninhas

Uma planta recicladora deve apresentar rápido estabelecimento e crescimento, para competir com outras espécies existentes na área, sem que para isso haja necessidade de lançar mão do uso de herbicidas ou outras formas de auxiliá-la na competição, como capinas mecânicas e outros tratamentos culturais. Apenas medidas de manejo tais como época de semeadura, espaçamento e densidade de semeadura poderão ser suficientes para que a mesma se sobreponha as demais espécies.

3.3. Rápido crescimento e cobertura do solo

Uma espécie recicladora deve apresentar condições de estabelecimento e de crescimento, na área de cultivo, com tal ajustamento às condições edafoclimáticas que a cobertura do solo seja alcançada no menor espaço de tempo possível. A permanência do solo descoberto é propícia à erosão, pelo efeito desagregante da gota de chuva e pelo arraste provocado pela enxurrada. A cobertura reduz a desagregação das partículas de solo e aumenta a quantidade de água que fica retida no local em que foi precipitada, reduzindo o efeito erosivo da enxurrada.

3.4. Rusticidade (baixa exigência em pH e em adubação química)

A rusticidade da planta recicladora é outra característica desejada. Os solos do estado do Rio Grande do Sul e do sul do País situam-se na faixa de pH variando entre 4,5 a 6,5. Além do pH, a maioria desses solos apresenta teores tóxicos de alumínio e de ferro e baixos níveis de fósforo. Sendo assim, a planta recicladora deverá apresentar capacidade para se estabelecer, crescer e desenvolver em tais ambientes, não necessitando de elevadas doses de calcário e de adubação mineral. Sua rusticidade deverá permitir que formas menos solúveis e disponíveis de nutrientes sejam mobilizadas e utilizadas no seu crescimento e desenvolvimento, enquadrando-se, de fato, como planta que recicla nutrientes e os disponibiliza na camada agricultável do solo.

3.5. Ciclo de até 150 dias

O período que vai da semeadura até a maturação/colheita de uma espécie vegetal é também chamado de ciclo, ciclo vegetativo ou biociclo da espécie ou da cultivar. No que respeita às plantas recicladoras, este ciclo deve ter duração que não interfira com os cultivos comerciais, ajustando-se a sistemas de produção equilibrados e sustentáveis técnica e economicamente. Nesse contexto, o ciclo vegetativo da planta recicladora deve situar-se na faixa dos 80-100 dias, como planta intercalar entre cultivos comerciais, no mesmo ano agrícola, e na faixa de 120-150 dias quando a planta recicladora assume a condição de planta de estação cheia, substituindo um cultivo comercial dentro do ano agrícola. As espécies de ciclo curto entrarão em floração aos 40-50 dias após a semeadura e estarão prontas para a rolagem ou dessecação aos 50-60 dias, no estágio de floração plena. Por sua vez, uma planta de estação cheia iniciará a floração 70-90 dias após a semeadura e estará em condições de ser rolada ou dessecada aos 100-120 dias de ciclo. Uma planta recicladora que apresente ciclo vegetativo superior a 150 dias poderá restringir os cultivos comerciais e terá dificuldades em compor sistemas de produção de culturas anuais.

3.6. Florescer e produzir sementes, naturalmente

A planta recicladora deve ser perfeitamente adaptada às condições climáticas da região onde é cultivada. A adaptação pressupõe o estabelecimento, crescimento e o desenvolvimento no ritmo normal da espécie. Nessas condições a floração e a produção de sementes serão eventos que não necessitarão nenhuma interferência do produtor, para ocorrerem com normalidade. As exigências de temperatura (quebra de dormência), fotoperíodo, umidade e outras deverão estar supridas pelas condições naturais do ambiente.

3.7. Elevado poder germinativo e vigor de sementes

O rápido estabelecimento, o vigoroso crescimento e a agressividade competitiva da planta recicladora estão fortemente associados ao elevado poder germinativo e vigor das sementes. O baixo poder germinativo determina a necessidade de maiores quantidades de sementes por unidade de área para assegurar uma população adequada de plantas. Por sua vez, o baixo vigor das sementes resulta em plantas raquíticas, com debilidade competitiva, frente às plantas invasoras predominantes na área de cultivo.

A qualidade da semente a ser utilizada é um dos fatores de sucesso da adubação verde proporcionada pelas plantas recicladoras.

No planejamento do uso de plantas recicladoras da propriedade rural o produtor deve observar os seguintes conselhos:

- Adquirir e usar somente sementes de qualidade garantida;
- Produzir suas próprias sementes, das espécies, tipos e nas quantidades necessárias para as próximas safras;
- Conservar sua semente, tomando o máximo de cuidado para que ela mantenha a qualidade.
- Usar sempre as melhores sementes quando quiser multiplicar seu material.

3.8. Sementes que facilitem a semeadura, a colheita e o armazenamento

Sementes exageradamente grandes são mais sujeitas ao ataque de pragas, moléstias e, principalmente, aos danos ocasionados por injúrias mecânicas nas operações de semeadura, colheita e no próprio armazenamento. Sementes grandes também determinam elevação de custos, uma vez que para um mesmo número de sementes são necessários maiores volumes e massa, o que acaba encarecendo o custo de produção. A forma da semente também tem efeito na uniformidade de sua distribuição na área de cultivo, em especial, quando a operação de semeadura é realizada à máquina. Muitas semeadoras não são adaptadas às peculiaridades de forma de algumas espécies de plantas e, nesses casos, a lavoura tem seu estabelecimento comprometido pelas falhas determinadas pela má distribuição das sementes na área de cultivo.

A produção da própria semente pelo produtor constitui-se numa prática que apresenta dupla finalidade. Assegura o sucesso do programa de rotação e sucessão de culturas e, ao mesmo tempo, reduz custos de produção pois não haverá necessidade de adquirir as sementes no mercado. Entretanto, grandes cuidados quanto à sanidade de sementes são fundamentais, tendo em vista que determinadas doenças transmitidas por sementes podem causar grandes danos.

Algumas características das espécies recicladoras devem ser levadas em consideração para a produção de sementes, principalmente, as ligadas à uniformidade de maturação e deiscência de frutos.

3.8.1. Espécie de plantas recicladoras com maturação desuniforme:

Ervilhacas, gorga, trevo-doce, crotalárias, feijão-de-porco, guandu, trigo mourisco e feijão miúdo. As espécies a seguir possuem maturação mais uniforme que o grupo anterior: sincho, ervilha forrageira, fava, lentilha, nabo forrageiro, *Sesbania speciosa*, mucunas preta e branca, colza/canola. As condições climáticas, a profundidade, época de semeadura e fertilidade do solo interferem nesta característica.

3.8.2. Espécies de plantas recicladoras com maturação uniforme:

Aveia branca e amarela, centeio, azevém, serradela, tremoços, trevo encarnado, guandu anão, mucuna anã, mucuna rajada, sesbanias (*S. macrocarpa* e *S. aculeata*).

3.8.3. Espécies de plantas recicladoras com frutos deiscentes:

Ervilha forrageira, colza/canola, ervilhacas (peluda, hirsuta e de folha estreita), fava, tremoço amarelo, crotalárias (*C. retusa* e *C. grantiana*), *Sesbania speciosa*.

3.9. Realizar a fixação de nitrogênio atmosférico

A fixação biológica do nitrogênio atmosférico é realizada por bactérias específicas em simbiose com as raízes de plantas da família das leguminosas. Portanto, o ganho químico do solo com o uso de plantas recicladoras, de fato, ocorre com as leguminosas que agregam ao solo, o nitrogênio retirado da atmosfera, pela fixação simbiótica. Sendo assim, solos com baixa disponibilidade de nitrogênio e/ou baixo teor de matéria orgânica poderão ser melhorados, paulatinamente, com o cultivo de plantas leguminosas por anos sucessivos. As leguminosas além de fixarem nitrogênio também apresentam relação carbono/nitrogênio (C/N) baixa o que determina sua rápida mineralização, disponibilizando os nutrientes, de forma rápida, à cultura em sucessão. Entretanto, as restevias de leguminosas – por serem de rápida mineralização – apresentam menor tempo de cobertura do solo, o que poderá constituir-se em fator agravante da erosão.

3.10. Praticidade de manejo, em cultivo isolado ou sistema de produção

Aqui volta a vigorar a “Lei do menor esforço”, ou dito de outra forma, “quem não gosta de sombra e água fresca?” Toda a atividade humana e/ou animal que implicar em dificuldades, mais esforço ou, de outra forma, pouca ou nenhuma praticidade, terá dificuldade enorme em ser adotada. O manejo de plantas recicladoras

também segue os mesmos princípios. Toda vez que uma planta recicladora exigir procedimentos que fogem do trivial, da cultura ou do conhecimento básico/empírico do produtor na execução das práticas culturais relativas ao seu manejo, dificilmente será adotada e raramente comporá sistemas de produção. A gorga é um exemplo de planta recicladora que exige um manejo mais esmerado por parte do produtor.

3.11. Baixa persistência como planta daninha de cultivos comerciais

A planta recicladora não deverá representar ameaça, como planta daninha, aos cultivos comerciais com os quais se quer compor, sistemas de produção. Completado o ciclo vegetativo a planta recicladora será rolada ou dessecada e a massa permanecerá sobre o solo no sistema plantio direto, ou será incorporada através das operações de lavração e gradeação, no sistema de cultivo convencional. Entretanto, sementes que possam ter caído ao solo não deverão constituir problema ao cultivo em sucessão e, mesmo ao cultivo de outras espécies, na mesma área, no ano agrícola subsequente. A menor ação de controle deverá ser suficiente para retirar a espécie recicladora da competição com os cultivos comerciais.

3.12. Ausência de pragas e moléstias comuns aos cultivos comerciais

Uma das finalidades da rotação de culturas é quebrar o ciclo de proliferação de moléstias e pragas dos cultivos comerciais. Portanto, as plantas recicladoras utilizadas para compor sistemas de produção com espécies de interesse comercial não deverão ser hospedeiras das mesmas pragas e moléstias. A busca de alternativas para romper o ciclo de pragas e de moléstias faz parte da astúcia e criatividade do produtor. A espécie e/ou espécies escolhidas serão aquelas que melhor se ajustam às peculiaridades da propriedade rural, do interesse do produtor e de sua família, em sintonia fina com os mercados. Este é um processo de permanentes aproximações, sucessivas reconversões, com análises de custo de oportunidade, na busca do melhor desempenho técnico e econômico da propriedade rural.

3.13. Duplo propósito, pastoreio e fenação

Com o objetivo de amortizar custos, é de grande importância que as plantas recicladoras, eleitas para compor os sistemas de produção, tenham dupla finalidade, isto é, que possam ser pastoreadas, especialmente durante o inverno, época em que os campos são “queimados” pelas geadas e o gado perde muito peso, ou na forma de feno para a mesma finalidade. Esta dupla finalidade agropecuária permite um resultado econômico imediato com o engorde de animais, amortizando o desembol-

so com a implantação das plantas recicladoras. Destaca-se que o uso de plantas recicladoras em rotação e sucessão aos cultivos comerciais tem sua importância econômica evidenciada, a médio e a longo prazo, através da redução da erosão e da melhoria das propriedades físicas, químicas e biológicas do solo. Estas, por sua vez, se refletirão na elevação da produtividade dos cultivos comerciais e na redução dos custos de produção, pelo menor uso de adubos, herbicidas, fungicidas e inseticidas, além do ganho de tempo pelo menor número de operações destinadas aos tratos culturais. Tudo isso convergindo para uma rentabilidade maior, com sustentabilidade, equilíbrio ambiental e qualidade superior dos produtos ao consumidor e de vida da família rural.

3.14. Pouco ou nenhum trato cultural

Os tratos culturais, tais como o controle de plantas daninhas através de capinas ou aplicação de herbicidas, aplicação de adubação em cobertura, tratamentos fitossanitários e outros constituem operações que envolvem insumos, mão-de-obra, tempo e condições favoráveis de clima. Portanto, além de elevar os custos, constituem fatores que podem complicar a operacionalidade de condução da lavoura, reduzindo a praticidade do uso de plantas recicladoras. Por isso, é muito importante que a planta recicladora exija pouco ou nenhum trato cultural.

3.15. Utilização na alimentação humana e fonte de renda familiar

Em nível de agricultura familiar, agricultura de subsistência, também constitui-se numa característica importante da planta recicladora a possibilidade de utilização dos frutos, sementes ou partes vegetativas na alimentação humana. Portanto, esta característica deve ser buscada na escolha das espécies que irão compor sistemas de produção no nível de produtor de agricultura de economia de base familiar. Inúmeras espécies apresentam tais características. O produtor rural informado e conhecedor dessas possibilidades, deverá escolher o conjunto de espécies comerciais e recicladoras que farão parte do seu sistema de produção, em sintonia com as necessidades familiares imediatas e com os mercados para onde será destinada a produção excedente. A utilização da planta recicladora na alimentação humana é outra forma de melhorar a relação benefício/custo de implantação da espécie no sistema de produção da propriedade rural.

3.16. Considerações gerais

Ressalta-se que dificilmente todas as quinze características, apresentadas acima, estarão presentes numa única espécie. Mas, elas devem ser observadas na escolha para definir cada sistema de produção, em especial, quando as peculiaridades edafoclimáticas regionais e/ou locais determinarem sintonia fina entre as espécies que compõem cada sistema.

Regiões frias, solos pobres, terras infestadas com determinada planta daninha, existência de inóculo de moléstias comuns, histórico de pragas comuns, e outros, **são fatores que deverão balizar a escolha de espécies comerciais e recicladoras destinadas a compor o sistema de produção.**

O sistema de produção não se constitui em algo imutável, que após adotado deva ser permanente. O produtor deve estar em alerta constante e com espírito crítico aguçado para avaliar e analisar os resultados obtidos com a sua atividade produtiva. Promover mudanças, reconvertendo seu sistema de produção, em rodadas cada vez mais ajustadas à sua realidade e à sua inserção nas inovações tecnológicas e aos mercados. Ambos, no contexto de um mundo globalizado, onde o planejamento e a racionalidade na tomada de decisões são cada vez mais necessários.

4. Matéria Orgânica

A matéria orgânica do solo é constituída, basicamente, por duas porções distintas. A primeira é composta por restos vegetais e animais em diferentes estados de decomposição. Já, a outra, conhecida como húmus, é formada pelos mesmos restos que compõem a primeira, porém já biologicamente decompostos. O húmus é a parte realmente ativa do solo, sendo importante no suprimento de nutrientes para as plantas.

4.1. Efeitos da Matéria Orgânica

A presença da matéria orgânica no solo altera as propriedades químicas, físicas e biológicas do mesmo, deixando-o mais rico e apropriado para o plantio.

4.1.1. Propriedades Físicas

A matéria orgânica, quando misturada ao solo, provoca a formação de grânulos na terra. Isso tem conseqüências vantajosas para a lavoura, uma vez que os grânulos facilitam a movimentação do ar e da água na zona onde crescem as raízes das plantas, favorecendo o seu desenvolvimento. Os solos pesados (argilosos) ficam mais soltos (friáveis), menos compactados e mais fáceis de serem trabalhados. Nos solos argilosos, os grânulos formados pela ação do húmus deixam a terra menos pegajosa, evitando que fique encharcada por muito tempo ou que resseque nos períodos de pouca chuva. Já, nos solos arenosos (predominância de areia), a matéria orgânica faz com que os grãos de areia se unam, evitando a rápida lavagem dos nutrientes e aumentando o poder de retenção da umidade (água). Além disso, a matéria orgânica deixa os solos mais escuros. Essa mudança na cor faz o solo se aquecer com maior rapidez e permite a manutenção de uma temperatura mais estável, facilitando a germinação das sementes e o crescimento das raízes.

4.1.2. Propriedades Químicas

A matéria orgânica possibilita que os nutrientes do solo, tanto os naturais como aqueles aplicados através de adubo mineral ou sintético, sejam liberados mais lentamente. Isto traz duas vantagens, pois diminui a sua perda através da água da chuva que se infiltra no solo e, ao mesmo tempo, permite um aproveitamento melhor pelas plantas, principalmente do nitrogênio e do potássio.

4.1.3. Propriedades Biológicas

A presença da matéria orgânica equilibra a vida dos microorganismos no solo, que o tornam mais rico, favorecendo a liberação de nutrientes e o desenvolvimento das plantas.

4.2. Fontes de Matéria Orgânica

A matéria orgânica pode ter três origens:

4.2.1. Vegetal: são todos os restos vegetais, como folhas, ramos, troncos e restos de culturas. Neste grupo se incluem os adubos verdes, as chamadas plantas de cobertura, recicladoras de nutrientes e protetoras de solo.

4.2.2. Animal: são os tradicionais esterco animal, carcaças de animais e outros.

4.2.3. Mista: são resíduos animais e vegetais misturados, como os chamados “cama de aviário”, “cama de gado” e outros.

4.3. Adubação verde

A adubação verde é a prática de adicionar ao solo material vegetal não decomposto, com a finalidade de melhorar a terra e a produtividade das lavouras. Entre os vegetais usados neste tipo de adubação destacam-se as leguminosas. Elas produzem grandes quantidades de massa verde, possuem um forte sistema radicular e, sobretudo, têm a capacidade de fertilizar o solo pela fixação de nitrogênio atmosférico, através da simbiose com bactérias que se instalam em suas raízes, formando pequenos nódulos. O custo elevado dos adubos minerais e as terras já esgotadas estão motivando o agricultor a se preocupar com a conservação do solo e a adotar a prática da adubação verde. Dessa forma, ele protege e recupera o solo, podendo conseguir o seu sustento ao longo dos anos sem ter que abandonar a atividade agrícola, principalmente no caso do pequeno agricultor, de agricultura de base familiar.

Além de baratear o custo de produção a curto prazo, a adubação verde tem a vantagem de recuperar o solo a médio e a longo prazo, pelo controle da erosão e do melhoramento das propriedades físicas, químicas e biológicas. Com isso, os lucros, ao invés de decrescerem, vão crescendo a cada safra.

A adubação verde pode ser usada para fertilizar, melhorar e proteger o solo, além de fornecer feno ou pasto para os animais. Existem dois tipos de planta para a adubação verde: aquelas que fixam nitrogênio atmosférico – as leguminosas -, e aquelas que não fixam nitrogênio – as gramíneas e outras. Os dois grupos caracterizam-se por plantas que se desenvolvem no verão e plantas que se desenvolvem no período de inverno. Essa variação é muito importante, pois permite ao agricultor efetuar a escolha do que é melhor para as condições de sua propriedade, para que possa realizar o melhor manejo do solo e a rotação ou sucessão de culturas em cada época do ano.

Quando o objetivo básico da adubação verde é o melhoramento químico do solo, deve-se optar por leguminosas.

Existem outros tipos de plantas, gramíneas e outras, que não enriquecem o solo com nitrogênio e não preenchem as características das leguminosas, mas satisfazem outros pontos importantes, que são a proteção do solo pela sua cobertura vegetal e o aprisionamento do CO₂ na massa vegetal. Poderia ainda ser destacado que qualquer planta viva, estará absorvendo os nutrientes que vão sendo liberados pela decomposição da matéria orgânica, evitando a lixiviação de nitrogênio mineral (e de potássio) para camadas mais profundas do solo, fora do alcance das raízes das culturas, ou contaminando o lençol freático com nitratos. Elas podem servir de fonte de pastagem para corte, feno ou pastoreio no inverno (período de escassez), além de incorporar ao solo material orgânico das raízes e da parte aérea, melhorando as propriedades físicas e biológicas do solo, e reciclando nutrientes.

Outro aspecto importante da adubação verde é que muitas espécies, graças à sua abundante floração, apresentam grande interesse para a apicultura. Neste caso destacam-se as crotalárias, colza/canola, nabo forrageiro entre outras.

4.3.1. Manejo da adubação verde

A escolha da espécie, ou conjunto de espécies, o preparo do solo e a semeadura dependem das condições das propriedades rurais e dos objetivos do agricultor (produção de grãos, adição como adubo verde ou uso para animais).

4.3.2. Preparo da área

De um modo geral, quando o objetivo específico da cultura é a obtenção de adubo verde, o preparo do solo deve ser o mínimo e a quantidade de sementes a máxima recomendada. A semeadura no cedo favorece a produção de massa. Enquanto que a semeadura na época indicada aumenta a produção de sementes. Por

sua vez, a quantidade de sementes por unidade de área irá variar em função da época de semeadura.

Para a produção de grãos, desde o preparo da área até a colheita seguem-se todas as práticas recomendadas para qualquer outra cultura comercial. Deve-se dar preferência a solos de boa fertilidade, que ainda não tenham sido cultivados com aquela espécie de planta. Quando o objetivo é produzir sementes, recomenda-se usar o mínimo de sementes indicado, para permitir uma população adequada que possibilite maximizar a produção de sementes por planta.

4.3.3. Semeadura

Quase todas as plantas destinadas à adubação verde podem ser semeadas a lanço ou em linhas. Quando em linhas, é possível utilizar o saraquá ou semeadora. Já, algumas espécies com sementes grandes, como é o caso das mucunas, lab-lab, feijão miúdo, feijão-de-porco e outras podem ser semeadas em covas.

A semeadura vai depender das condições em que se encontra a área (resteva) e dos implementos disponíveis na propriedade. Assim, as principais alternativas são as seguintes:

- Semear a planta recicladora sobre a resteva e gradear;
- Gradear a resteva, semear a planta recicladora e gradear novamente, para enterrar as sementes;
- Escarificar a terra, semear a planta recicladora e gradear;
- Lavrar a resteva, semear a planta recicladora e gradear;
- Lavrar, gradear, semear a planta recicladora e enterrar as sementes com grade, rolo, ou outro meio;
- Semear direto sobre a resteva com semeadora de plantio direto ou saraquá (alternativa ideal, pois não afeta o sistema plantio direto);
- Semear dentro da cultura comercial (soja, milho, feijão, sorgo, trigo ou outras) com saraquá, em covas.

É importante destacar que a semeadura em linhas é sempre preferível por propiciar uma distribuição mais uniforme das plantas, comparativamente à semeadura a lanço.

4.3.4. Rotação da Adubação Verde e dos Cultivos Comerciais

O uso racional do solo depende de uma produção equilibrada, que permita à terra preservar e renovar sua fertilidade. O emprego do adubo verde – plantas recicladoras – ajuda a conseguir esse equilíbrio, uma vez que protege o solo, controlando a erosão, melhora suas condições químicas, físicas e biológicas e fornece pastagem para os animais. Mas, além disso a adubação verde cumpre outra importante função: rompe o ciclo contínuo de uma cultura. Assim o solo vai se tornando mais rico e com menor infestação de pragas, plantas daninhas e inóculo de moléstias.

Recomenda-se variar, com bastante freqüência, as espécies utilizadas na adubação verde cultivadas na mesma área. Adotando este procedimento por um bom tempo (acima de 10-12 anos consecutivos), o solo adquire, pouco a pouco, maior sanidade e riqueza, possibilitando a obtenção de safras agrícolas com maior produtividade e, o que é ainda mais importante, com aumento da rentabilidade.

Entretanto, o grande passo para atingir o verdadeiro equilíbrio no uso das riquezas do solo é o uso do adubo verde associado à prática de rotação de culturas comerciais. Isto é, se na mesma área forem plantadas culturas comerciais diferentes de safra para safra, e intercalar essas culturas com uma adubação verde também variada, se estará obtendo o máximo possível do solo, sem conduzi-lo à perda da fertilidade e sanidade. Como resultado, não se terá um solo desgastado e, sim, um solo cada vez mais produtivo e saudável.

5. Plantas recicladoras

As plantas recicladoras, recuperadoras e/ou melhoradoras do solo, também chamadas de plantas de cobertura do solo dividem-se em espécies de inverno e de verão, pertencentes à família das gramíneas, das leguminosas e outras. Serão apresentadas na seqüência as espécies mais importantes para o Rio Grande do Sul e Sul do País, pela sua adaptação, uso e tradição.

5.1. Plantas Recicladoras de Inverno

Para o Rio Grande do Sul, face aos principais cultivos comerciais serem de estação estival (soja, milho, arroz, feijão, sorgo e outros), as plantas recicladoras de inverno assumem papel relevante uma vez que elas ocuparão grandes áreas e terão a finalidade de proteger o solo, reciclar nutrientes e melhorar as propriedades químicas, físicas e biológicas deste mesmo solo para benefício dos cultivos comerciais de verão.

5.1.1. Família das gramíneas (de inverno)

As espécies de plantas recicladoras pertencentes à família das gramíneas, embora não fixem nitrogênio da atmosfera, tem grande significado na quebra do ciclo de proliferação de moléstias, pragas e plantas daninhas dos cultivos comerciais de leguminosas. Mas, sua grande contribuição reside em promover uma cobertura do solo mais duradoura do que as plantas da família das leguminosas, das crucíferas e outras, em razão de sua relação Carbono/Nitrogênio ser mais elevada.

5.1.1.1. Aveias (*Avena* spp)

A aveia, uma gramínea de inverno, tem como centros de origem a Ásia e a Europa e o Norte da África. O gênero *avena* compreende 15 espécies (anuais e

perenes), das quais três são as mais importantes: *Avena strigosa* (preta, Figura 1) *Avena sativa* X *sterilis* Hybr. F1 (aveia preta peluda, Figura 2) e *Avena sativa* (branca, amarela, comum, Figura 3), todas com diversas cultivares.

A aveia é de uso generalizado em muitos países na alimentação humana, pelo alto teor de proteína (17 a 19%) e vitaminas, embora cerca de 80% seja destinado à formação de pastagens, para pastoreio e fenação. Além de seu emprego na alimentação animal, a aveia destaca-se como importante planta de cobertura e proteção do solo, manejada na forma de adubo verde e, principalmente, cobertura morta, no sistema plantio direto. No sistema plantio direto alcançou mais de dois milhões de hectares cultivados, na década de 1990, no estado do Rio Grande do Sul. É tida como rotação importante para a melhoria da sanidade do solo, reduzindo as moléstias provocadas por *Rhizoctonia* e *Sclerotinia* na cultura da soja, moléstias radiculares no trigo e população de nematóides.

A aveia branca é mais adaptada às regiões temperadas, enquanto a preta desenvolve-se tanto em climas tropicais como em subtropicais. Deficiência hídrica e temperaturas elevadas nos dias que precedem a emergência de panícula originam grãos chochos, e na floração e fase de maturação, grãos leves e muitas espiguetas vazias. Por outro lado, a aveia suporta longos períodos de estiagem na fase inicial, recuperando o crescimento após a chuva. Na maturação a aveia exige altas temperaturas e baixa umidade. Para utilização como matéria prima à indústria, não deve receber chuva após a maturação, pois causa escurecimento indesejável nos grãos.

Quanto a solos, a aveia é menos exigente do que o trigo, a cevada, o centeio e o azevém. Produz bem em quase todos os tipos de solos, preferindo os leves, permeáveis, bem drenados, férteis e com alto teor de matéria orgânica. A aveia preta prefere solos argilosos. Entretanto, ela é mais rústica que a branca, em termos de fertilidade e resistência à deficiência hídrica, sendo menos sensível à acidez do solo do que o trigo, crescendo bem com pH de 5,0 a 7,0.

A aveia preta (*Avena strigosa*) constitui-se hoje na principal cultura de inverno no Rio Grande do Sul. É utilizada com a finalidade de proteger o solo, reciclar nutrientes, rotacionar com outras gramíneas de inverno como o trigo e a cevada, alimentar animais, principalmente bovinos, e produzir grãos. A aveia preta cultivada hoje no Estado, em mais de 90% da área, é denominada "aveia preta comum", pois não tem origem conhecida. Todo o material tem característica semelhante, de ciclo, estatura, acamamento, reação à ferrugem da folha (*Puccinia coronata*), ferrugem do colmo (*Puccinia graminis* f. sp. *avenae*) e manchas foliares, com destaque para helmintosporiose (*Drechslera avena*), não atendendo, portanto, às diferentes finalidades da cultura.

A semeadura da aveia solteira pode ser realizada em linhas espaçadas de 15 a 20 cm, empregando-se de 90 a 100 kg de sementes por hectare. Na semeadura a lanço podem ser acrescentados até 20% de sementes, atingindo cerca de 120 kg de sementes por hectare.

A aveia tem apresentado ótimos resultados quando consorciada com ervilhaca, nabo forrageiro ou outras leguminosas forrageiras. Essa consorciação deve ser na proporção de 1/2 de sementes de aveia para 1/2 de sementes de ervilhaca ou nabo

forrageiro (50 kg/ha de aveia + 40 kg/ha de ervilhaca, ou 50 kg/ha de aveia + 5 kg/ha de nabo forrageiro).

Mesmo tendo sido semeada com a finalidade de proteger o solo e servir de adubo verde, a aveia pode sofrer um ou dois cortes para pasto antes de se fazer a rolagem, dessecação e/ou incorporação. Esta deve ser feita quando a planta estiver em plena floração, 120 a 140 dias após a semeadura, feitos ou não os cortes.

O ciclo completo para a produção de sementes de aveia varia entre 150 a 180 dias, com rendimento médio ao redor de 1.200 kg/ha. A época de semeadura, como planta recicladora, vai de final de março até início de julho.

5.1.1.2. Azevém (*Lolium multiflorum* Lam.)

O azevém é uma gramínea originária da região do Mediterrâneo (Europa, Ásia e Norte da África, Figura 4). Trata-se de uma planta rústica, agressiva e com boa capacidade de perfilhamento, sendo cultivada nos estados do sul do Brasil, principalmente, para a alimentação de gado leiteiro. O azevém também é referido como planta de cobertura e melhoradora do solo, muito utilizada nos Campos Gerais (Paraná) na rotação com a soja, proporcionando o controle de plantas invasoras e diminuição da aplicação de herbicidas no sistema plantio direto.

O azevém é uma planta adaptada à regiões de clima temperado, desenvolvendo-se, também, em clima subtropical, caracterizando-se pela alta tolerância à geadas. Desenvolve-se em qualquer tipo de solo, preferindo os argilosos e ricos em matéria orgânica, sendo mais exigente em fertilidade que o centeio e possuindo boa tolerância à acidez do solo. Mas, por outro lado, o azevém é considerada planta esgotante do solo.

O azevém apresenta um ciclo que varia de 160 a 180 dias dependendo da cultivar e da época de semeadura adotada. A semeadura vai do final de março até início de julho. A semeadura do cedo proporciona a produção de pasto ainda durante os meses de inverno. Já nas semeaduras do tarde, o crescimento é mais lento, proporcionando menor cobertura do solo, e a produção de feno ocorre no final do inverno e início da primavera. A quantidade de sementes a ser usada por hectare, em semeadura em linhas, para cobertura do solo é de 30 a 40 kg. Já na semeadura a lanço a quantidade deve ser aumentada na ordem de 20%.

5.1.1.3. Centeio (*Secale cereale* L.)

O centeio, que pertence à família das gramíneas, tem como centro de origem a Ásia Central (Figura 5). A Rússia e a Polônia são os maiores produtores mundiais de centeio, sendo na Europa, depois do trigo, o cereal mais importante na alimentação humana. Trata-se de uma cultura tradicional na zona de colonização alemã do sul do Brasil. O centeio também é utilizado como planta de cobertura e adubação verde, melhorando as condições físicas do solo, destacando-se pela sua

precocidade, rusticidade em relação ao ataque de pulgões e condições de baixa fertilidade, resistência ao ataque de nematóides e redução de plantas daninhas em plantio direto.

O centeio é muito resistente à temperaturas baixas, podendo suportar até 25 °C negativos. Entretanto, pode ser afetado por ventos quentes e secos e excesso de chuva na floração, diminuindo a produção de grãos. Cresce e desenvolve-se em solos ácidos, de arenosos a argilosos, bem drenados. O centeio possui maior capacidade de absorção de nutrientes que outros cereais, sendo capaz de aproveitar elementos menos solúveis. Esta característica o destaca na condição de planta recicladora de nutrientes. Apresenta também elevada tolerância à seca.

O centeio apresenta ciclo de 140 a 180 dias, atingindo a floração em torno de 120 a 130 dias após a semeadura. A época de semeadura vai de final de abril até meados de julho. O espaçamento entre linhas de plantas é de 17 a 20 cm e a quantidade de sementes por hectare varia de 85 a 100 kg, dependendo do poder germinativo, quando a finalidade é cobertura do solo. Em semeadura a lanço a quantidade de sementes varia de 90 a 110 kg/ha. Para a produção de sementes a quantidade é de 45 a 65 kg de sementes por hectare na semeadura em linhas e de 70 a 85 kg/ha na semeadura a lanço. A semente deve ser colocada a uma profundidade de 3 a 5 cm.

5.1.2. Família das leguminosas (espécies de inverno)

As leguminosas são as plantas que promovem as grandes melhorias químicas do solo, pela fixação simbiótica do nitrogênio atmosférico. Para o Rio Grande do Sul, as leguminosas de inverno são as promotoras das melhorias do solo para as culturas de milho, sorgo, feijão e a própria soja uma vez que o nitrogênio é rapidamente disponibilizado para os cultivos em sucessão. Mas, para melhorar e, principalmente, aumentar a duração da cobertura do solo é importante que as leguminosas sejam cultivadas consorciadas com gramíneas.

5.1.2.1. Ervilhacas (*Vicia* spp)

O gênero, pertencente à família das leguminosas, compreende cerca de 150 espécies, anuais ou perenes, mas somente algumas tem interesse agrícola, tendo como centros de origem o Oriente Médio e região Mediterrânea. O gênero foi classificado em três grupos:

- **Ervilhacas para produção de grãos:** *Vicia faba*, *V. narbonensis*, *V. monanthos*, *V. ervilia* e *V. sativa* var. *leucosperma*.
- **Ervilhacas forrageiras:** *Vicia sativa*, *V. villosa*, *V. villosa* var. *glabrescens*, *V. pannonica*, *V. cracca*, *V. atropurpurea* e *V. dasycarpa*.
- **Ervilhacas espontâneas:** *Vicia angustifolia*, *V. hirsuta*, *V. hybrida*, *V. lutea*, *V. tetrasperma*, consideradas como plantas daninhas, com sementes pequenas e ciclo curto.

Entre as leguminosas, as ervilhacas são consideradas de grande importância em razão de seu uso múltiplo, notadamente na alimentação animal e como plantas de cobertura. No Brasil as ervilhacas desenvolvem-se nos estados do sul, onde as espécies *Vicia sativa* (ervilhaca comum) e *Vicia villosa* (ervilhaca peluda) são as mais utilizadas.

A ervilhaca comum (*Vicia sativa*; Figura 6) adapta-se a clima temperado úmido sem grandes oscilações de temperatura, principalmente na maturação, tendo restrições em clima subtropical, prosperando muito bem nas regiões mais frias, ao sul do paralelo 24, onde a ervilhaca peluda (*Vicia villosa*) caracteriza-se por ser mais resistente ao frio. No geral, todas as ervilhacas toleram mal temperaturas inferiores a 0 °C, sendo muito sensíveis à mudanças bruscas de temperatura. A ervilhaca comum tolera mal as geadas prolongadas, mas suporta bem as geadas isoladas. Se a temperatura atingir 5 °C negativos a parte aérea morrerá, porém com a elevação da temperatura rebrotará. Temperatura e umidade elevadas favorecem o desenvolvimento de moléstias fúngicas. A temperatura ideal para a floração e maturação da ervilhaca comum situa-se entre 15 °C e 20 °C. Temperaturas elevadas provocam acentuado abortamento de flores na ervilhaca peluda. Em geral, as ervilhacas são plantas muito resistentes à seca, especialmente na fase de plântula, onde a peluda (Figura 7) é mais resistente que a comum.

As ervilhacas se desenvolvem praticamente em todos os tipos de solos, desde que bem drenados, não salinos e com suficiente umidade. As ervilhacas são mais tolerantes aos solos ácidos que a maioria das leguminosas. A ervilhaca peluda, mais rústica do que a comum, pode se desenvolver também em solos pobres. A adoção dos modernos sistemas de produção preconizados para o Rio Grande do Sul, onde destaca-se o plantio direto na palha, com rotação de culturas, aliada à necessidade de redução de custos, fez com que algumas culturas, até então consideradas secundárias, passassem a ocupar um papel de relevância. A necessidade de cobrir o solo durante todo o ano e, principalmente, no inverno, proporcionou o uso de plantas como as ervilhacas.

As ervilhacas, além de proteger o solo, tem a finalidade de melhorá-lo nas suas características físicas, químicas e biológicas, reciclando nutrientes e proporcionando substanciais reduções de fertilização nas culturas subsequentes. As ervilhacas incorporam ao solo até 150 kg de nitrogênio por hectare, ou seja, o equivalente a 330 kg de uréia, por safra. Também a colheita de grãos possibilita um ganho extra ao produtor. O conjunto dessas vantagens determina uma rentabilidade maior por hectare, auxiliando a viabilizar a propriedade como um todo. Diversos trabalhos, tem mostrado que no contexto de um processo racional de rotação de culturas a ervilhaca tem se mostrado como a melhor alternativa antecessora ao milho. Este fato fez com que a área cultivada com a mesma aumentasse enormemente no Estado. A busca de cultivares adaptadas a essa nova realidade deveria fazer parte das prioridades de pesquisa.

A época de semeadura das ervilhacas vai de abril a junho. Semeaduras do cedo, final de março a meados de abril proporcionam crescimento mais acelerado e

boa cobertura do solo a partir do final de maio. Semeaduras de final de maio e durante o mês de junho proporcionam crescimento lento das plantas e a completa cobertura do solo irá ocorrer somente a partir do mês de setembro. O espaçamento entre linhas varia de 17 a 30 cm. Para adubo verde é rolada, dessecada ou incorporada na 3ª floração, que ocorre dos 120 a 140 dias após a semeadura. Para colher sementes o ciclo atinge de 160 a 180 dias.

Na semeadura solteira recomenda-se utilizar, de 60 a 80 kg de sementes por hectare. No plantio consorciado com aveia a recomendação é de 40 a 60 kg de sementes de aveia e 30 a 40 kg de sementes de ervilhaca comum por hectare. Para a ervilhaca peluda a quantidade pode ser menor, 25 a 30 kg de sementes por hectare. Esta proporção de sementes visa a elevar a relação C/N da massa seca, a qual permanecerá mais tempo cobrindo o solo, uma vez que a mineralização da massa seca da aveia é mais demorada do que a da ervilhaca.

5.1.2.2. Ervilha forrageira ou do campo (*Pisum sativum* var. *arvense* (L.) Poer)

Ervilha forrageira ou ervilha do campo é planta da família das leguminosas, originária do Mediterrâneo Oriental e cultivada nos países de clima temperado, podendo ser encontrada como planta silvestre na Europa, principalmente no sul. Nos Estados Unidos são cultivados vários tipos de ervilhas forrageiras, quase todas empregadas na alimentação animal. Em climas mais quentes esta planta é cultivada como anual de inverno, sendo empregada freqüentemente para cobertura do solo e adubação verde. Além de sua principal finalidade como planta forrageira e de cobertura do solo, os grãos desta espécie podem ser utilizados na alimentação humana, embora de sabor mais amargo que o da ervilha de horta, devido ao elevado teor de tanino.

A ervilha forrageira é uma espécie adaptada para regiões de clima temperado úmido. Adapta-se a climas frescos, não prosperando em regiões quentes e secas. Adapta-se a todos os tipos de solo, preferindo os argilosos bem providos de matéria orgânica, soltos, frescos e bem drenados. Prefere os solos bem providos de matéria orgânica, fósforo e potássio, neutros a ligeiramente ácidos. A época preferencial de semeadura é durante o mês de maio quando o objetivo for de obter uma boa cobertura do solo. Para fins de produção de grãos a semeadura pode ser realizada nos meses de junho e julho. Na semeadura solteira recomenda-se usar até 180 kg de sementes por hectare. O espaçamento entre linhas varia de 15 a 40 cm. Mas, também pode ser semeada a lanço. No plantio consorciado indica-se 40 a 60 kg de aveia/ha e 100 kg de ervilha forrageira/ha.

5.1.2.3. Fava (*Vicia faba* L. var *major* Hartz)

A fava é uma leguminosa originária da Ásia Central, bacia do Mediterrâneo e também da Abissínia, onde, a variedade de grão pequeno, aparece primeiramente na Ásia Sul-Occidental. A fava, provavelmente, é a leguminosa cultivada mais antiga, tendo sido usada como alimento pelo homem neolítico, na bacia do Mediterrâneo.

Nas idades do bronze e do ferro foi utilizada nos países mais setentrionais, sendo também posteriormente cultivada por egípcios, gregos e romanos, salientando em seus escritos suas propriedades alimentares. Na Europa, em freqüentes épocas de escassez e de fome, a farinha era misturada à do trigo. Hoje a fava é cultivada em todo o mundo.

No sul do Brasil, nas regiões coloniais italianas, muitos agricultores tradicionalmente cultivam a fava em hortas, para uso dos grãos em sopas. A fava, portanto, é uma espécie com potencialidade para uso na alimentação humana, animal e como planta medicinal em distúrbios e moléstias renais.

Apesar de seus importantes usos, incluindo boas características conservacionistas, fundamentadas num sistema radicular bem desenvolvido e com fixação de nitrogênio atmosférico, o cultivo da fava ainda é muito restrito. As limitações são de ordem sanitária.

A fava desenvolve-se bem nas regiões de clima subtropical, com temperaturas uniformes, não tolerando geadas e deficiência hídrica prolongada. A estiagem acelera a floração, retardando ou paralisando o crescimento das plantas. As favas são plantas bastante rústicas, pouco exigentes quanto ao tipo de solo.

A sementeira da fava vai de abril a julho. Como o peso de mil sementes é elevado, variando de 700 a 800 g, a quantidade de sementes a ser usada por hectare situa-se entre 200 a 230 kg, em sementeira em linhas, com espaçamento entre 17 a 40 cm entrelinhas. Na sementeira a lanço a quantidade de sementes aumenta para 220 a 250 kg por hectare.

5.1.2.4. Fava forrageira (*Vicia faba* L. var. *equina* Pers.)

A fava forrageira, da família das leguminosas, possui maior estatura do que a fava de horta, ramificação mais abundante, folhas menos glaucas, sendo os legumes subcilíndricos mais estreitos, e as sementes, quase arredondadas, menores. Esta planta é cultivada exclusivamente para forragem, possuindo grande valor para bovinos de engorda e de leite, cujas ramas e sementes são muito apreciadas pelos eqüinos.

A fava forrageira é resistente às geadas, até 4 °C negativos. A temperatura mínima para a germinação está em torno dos 3 °C e a ótima para o crescimento e o desenvolvimento na faixa de 20 a 25 °C. A fava forrageira é exigente em Ca e K, sendo o solo mais adequado com pH entre 6,5 a 8,0, com boa retenção de umidade. A sementeira da fava vai de abril a julho. Na sementeira em linhas, no espaçamento de 17 a 40 cm entrelinhas, utiliza-se em torno de 150 kg de sementes por hectare. Na sementeira a lanço a quantidade pode chegar a 180 kg de sementes por hectare.

5.1.2.5. Lentilha (*Lens esculenta* Moench)

Esse gênero, da família das leguminosas, possui cinco espécies, sendo *Lens esculenta* a mais importante e muito polimorfa, com vários centros de origem, como:

Ásia Central, Oriente Médio, Bacia do Mediterrâneo e Abissínia. Sua maior importância reside na utilização dos grãos para alimentação humana. Além de seu uso na alimentação animal, a lentilha pode ser útil como planta de cobertura, principalmente como adubação verde.

A lentilha é uma planta típica de climas subtropicais, tolerando bastante a deficiência hídrica, suportando melhor as temperaturas baixas do que o grão-de-bico, embora as geadas intensas possam causar prejuízos. Seu cultivo é impróprio para zonas tropicais úmidas. Adapta-se a quase todos os tipos de solos, preferindo os arenosos, alcalinos e profundos, sendo a umidade excessiva prejudicial, resistindo bastante à salinidade.

A lentilha é semeada de abril a julho. Na sementeira em linhas, espaçadas de 17 a 40 cm entrelinhas, usa-se de 45 a 80 kg de sementes por hectare. Para a sementeira a lanço indica-se de 50 a 90 kg de sementes por hectare.

5.1.2.6. Serradela (*Ornithopus sativus* Brot.)

O gênero, pertence à família das leguminosas, e possui cerca de oito espécies originárias da região do Mediterrâneo, Ásia Ocidental, África Tropical e Sul do Brasil, sendo *O. sativus* originária de Portugal.

A serradela é mais adaptada a climas frescos e com umidade suficiente, possuindo alta resistência a frios e a geadas. Esta espécie prefere solos leves, profundos e frescos, com boa umidade, desde que não em excesso, bem como os médios com algum teor de matéria orgânica. A serradela tolera acidez média do solo, mas é exigente em fósforo e potássio.

A serradela, como é boa forrageira, pode ser consorciada com aveia ou azevém. O calendário de sementeira da serradela vai de abril a julho. Na sementeira em linhas indica-se o espaçamento de 17 a 40 cm entrelinhas e 25 a 30 kg de sementes por hectare. Na sementeira a lanço a quantidade de sementes a ser usada sobe para 30 a 35 kg/ha.

5.1.2.7. Sincho (Chícharo comum) (*Lathyrus sativus* L.)

O gênero, pertencente à família das leguminosas, conta com mais de 100 espécies, mas somente algumas, tem aplicação agrícola, o Sincho comum (*Lathyrus sativus*, Figura 8) e o Sincho peludo (*Lathyrus hirsutus*, Figura 9). A espécie *Lathyrus sativus* é a mais importante, e tem como centros de origem a Ásia Central e a região do Mediterrâneo. É cultivado principalmente na Índia que é o maior produtor mundial, onde o grão é utilizado na alimentação humana. Na alimentação humana, o sincho pode ser usado na forma de vagens e grãos tenros, e o grão seco transformado em farinha, que é misturada com outras de cereais para a fabricação de pão ázimo e purê. Os grãos desta espécie são mais apreciados do que os da ervilha, em algumas regiões do Sul da Europa, Norte da África e Ásia. Entretanto,

o sincho é responsável por uma doença do sistema nervoso chamada latirismo (neurolatirismo), causada pela ingestão excessiva de grãos de espécies do gênero *Lathyrus* spp.

O sincho é usado na Índia e Paquistão como cultivo intercalar nos arrozais, durante o inverno, e na Rússia, como adubo verde em lavouras de beterraba açucareira. O sincho é adaptado a clima temperado quente a subtropical, e tropical com estação fria, possuindo boa resistência à seca. O sincho é semeado de março a julho. Na semeadura em linhas usa-se de 90 a 120 kg de sementes por hectare, no espaçamento de 17 a 40 cm entrelinhas. Na semeadura a lanço a quantidade de sementes é aumentada em 10 a 15%.

5.1.2.8. Tremoços (*Lupinus* spp)

O tremoço é uma planta da família das leguminosas que já era empregada para adubação verde pelos romanos. Existem muitas espécies, mas cerca de duzentas são originárias das Américas (Figura 10). Entretanto, apenas três apresentam importância no Brasil: *Lupinus albus* L. (tremoço branco), *Lupinus angustifolius* L. (tremoço azul) e *Lupinus luteus* L. (tremoço amarelo). Essas três espécies, tem como centro de origem, o Oriente Médio e a bacia do Mediterrâneo.

A grande importância agrícola dos tremoços reside na sua utilização como plantas de cobertura, caracterizando-se como recuperadoras das condições físicas e biológicas do solo, e como fixadoras de nitrogênio. Contudo, o tremoço apresenta problemas fitossanitários sérios. Entretanto o tremoço azul é o mais indicado por ser menos suscetível às moléstias. Outra questão que merece atenção é a que se relaciona com as espécies cultivadas amargas as quais possuem alcalóides tóxicos (lupanina, lupinina, sparteína e oxilupanina), que impedem a sua utilização na alimentação.

O cultivo do tremoço está concentrado na região sul entre os paralelos 22° e 30° de latitude. O tremoço exige bastante sol e não se adapta bem em climas excessivamente quentes e úmidos, sendo sensível à deficiência hídrica na fase de plântula, embora o tremoço amarelo seja menos exigente em umidade do solo. Os tremoços requerem um clima relativamente frio, chegando a suportar 3 a 4 °C negativos no caso dos tremoços branco e amarelo, e 6 a 8 °C negativos para o tremoço azul, apesar de não sobreviverem muito a geadas. Mas, temperaturas médias entre 10 °C a 14 °C são muito favoráveis ao seu crescimento.

No que respeita às exigências em solo, o tremoço amarelo vegeta bem em solos arenosos e ácidos, enquanto que o branco e o azul adaptam-se melhor em solos argilosos, mas férteis e pouco ácidos.

O tremoço pode ser semeado desde março até junho, sendo a época mais indicada o mês de abril até a primeira quinzena de maio. Para a produção de sementes a época indicada é a do cedo. Com a finalidade de adubo verde, a época de semeadura dependerá do ajuste com os cultivos comerciais. A população de plantas

por unidade de área é estabelecida com semeadura em linhas espaçadas de 17 a 40 cm, com 80 a 100 kg de sementes por hectare. Na semeadura a lanço usa-se de 100 a 120 kg de sementes por hectare.

5.1.2.9. Trevo encarnado (*Trifolium incarnatum* L.)

O gênero, da família das leguminosas, possui mais de 250 espécies, mas somente cerca de 25 tem importância agrícola e dessas, as dez mais importantes tem como origem a Europa. O trevo encarnado (Figura 11) é adaptado a clima temperado, preferencialmente úmido. Uma vez estabelecido o trevo encarnado cresce mais em temperaturas baixas que a maioria dos outros trevos, iniciando o desenvolvimento dos talos florais quando a duração da luz do dia é de 12 horas. O trevo encarnado é pouco resistente à seca.

Adapta-se aos solos leves, arenosos e argilosos, bem drenados, tolerando uma acidez mediana, maior em relação aos trevos branco e vermelho. O trevo encarnado exige fertilidade do solo mediana.

A semeadura do trevo é realizada de março a junho, na quantidade de 8 a 10 kg/ha de sementes. Entretanto, é mais usado o cultivo consorciado com aveia, azevém e cornichão, para fins de pastejo.

5.1.2.10. Trevo-doce branco (*Melilotus albus* Medic)

Leguminosa bianual de inverno, fixadora de nitrogênio. O meliloto é originário das regiões temperadas da Europa e Ásia, sendo conhecido nos Estados Unidos, desde 1900, como planta melhoradora dos solos. Além de seu valor como planta forrageira e de cobertura do solo, com sistema radicular vigoroso e abundante promove uma completa modificação do espaço aéreo do solo, facilitando a infiltração e o armazenamento da água. O trevo-doce vegeta bem sob condições amplas de clima, sendo resistente à seca e ao rigor do inverno. Adapta-se a vários tipos de solo, não tolerando a acidez. Suas exigências em fertilidade são semelhantes às da alfafa, possuindo habilidade para utilizar os minerais menos solúveis do solo.

A semeadura é realizada de abril a julho, usando de 8 a 10 kg de sementes por hectare, na semeadura a lanço.

5.1.3. Outras famílias de plantas recicladoras (de inverno)

Além das gramíneas e leguminosas são usadas plantas pertencentes a outras famílias, tais como, crucíferas e cariofiláceas.

5.1.3.1. Colza e canola (*Brassica napus* L. var. *oleifera* Metzg.)

A colza e a canola (Figura 12) pertencem à família das crucíferas, de clima temperado frio, cultivadas tradicionalmente em latitudes acima de 30° (Canadá, Ín-

dia, China, Polônia, França, Alemanha, Suécia e Sul do Chile), com maior concentração entre os paralelos 40 e 50° N. Nesses locais, o clima característico é o rigor do inverno e elevada luminosidade no verão. Entretanto, seu cultivo tem se expandido a várias regiões do mundo em função da grande quantidade de variedades e híbridos existentes. Existem variedades de inverno e de primavera. As primeiras exigem vernalização para que ocorra a floração, enquanto que as de primavera são menos exigentes a baixas temperaturas, o que permite seu cultivo em regiões de clima temperado-quente, ou mesmo, subtropical como é o caso do Rio Grande do Sul. As cultivares de inverno apresentam um ciclo bem superior às cultivares de primavera e, como consequência, um potencial produtivo bem mais elevado.

A colza/canola é semeada a lanço ou em plantio direto, na base de 5 kg/ha de sementes. No plantio direto utiliza-se a mesma semeadora de trigo, com caixa para sementes forrageiras, e o mesmo espaçamento entre linhas. A época de semeadura vai do início do mês de maio até meados de junho. O ciclo varia de 140 a 180 dias. A rolagem ou dessecação deverá ser realizada com 30% dos frutos (síliquas) formados. O cultivo da colza para a produção de grãos pode render, em média, 1.500 kg/ha.

Como curiosidade, destaca-se que Canola é o nome dado à colza duplo-zero. A colza silvestre apresenta o ácido erúxico, com teores superiores a 50% do total de ácidos graxos que compõem o seu óleo. O erúxico é um ácido graxo de 22 carbonos, mono-insaturado, isto é, apresenta apenas uma ligação dupla na sua cadeia carbonada. Os ácidos graxos que compõem a grande maioria dos óleos vegetais apresentam cadeia de 18 carbonos, mono, bi e tri-insaturados, como é o caso dos oléico, linoléico e linolênico. O ácido erúxico foi considerado prejudicial à saúde por provocar acidentes cardio-vasculares em testes realizados com ratos alimentados com óleo de colza. Por este motivo, os pesquisadores canadenses – através do melhoramento genético - reduziram os teores de ácido erúxico a níveis próximos a zero. Por sua vez, a torta desengordurada (após ter sido extraído o óleo) da colza silvestre também apresenta substâncias prejudiciais à tireóide de monogástricos, chamadas de glucosinolatos. Em testes com suínos, alimentados com torta de colza silvestre desengordurada, ficou demonstrado o efeito dos glucosinolatos, os quais limitavam o crescimento e o desenvolvimento dos animais. Também neste caso, através do melhoramento genético no Canadá, os teores de glucosinolatos foram reduzidos para níveis próximos a zero. A esta Nova Colza, também conhecida como colza duplo-zero, os canadenses deram o nome de Canola. A canola apresenta nas sementes teores de ácido erúxico menores do que 2% e glucosinolatos inferiores a 30 micromoles.

5.1.3.2. Nabo forrageiro (*Raphanus sativus* L. var. *oleiferus* Metzg.)

O nabo forrageiro (Figura 13), que pertence à família das crucíferas, é originário da Ásia, sendo utilizado antigamente como espécie produtora de óleo. Esta espécie é usada na medicina popular, visto que as raízes e as folhas contêm ácido

sulfociânico e a parte aérea é usada como estimulante das funções gástricas. Na Europa é cultivado como forragem e adubação verde. Além do grande valor na alimentação animal, o nabo forrageiro é de grande utilidade como planta de cobertura, devido ao seu crescimento rápido, agressivo e eficiente competidor no controle de plantas daninhas.

As variedades européias podem ser cultivadas em climas temperados, continentais e tropicais, sendo resistentes às geadas tardias. Adapta-se bem em solos arenosos, exigindo média fertilidade.

A semeadura do nabo forrageiro é realizada durante o mês de maio até meados de junho, utilizando-se de 8 a 12 kg de sementes por hectare.

O nabo forrageiro consegue cobrir completamente o solo no período de 30 a 40 dias após a semeadura. Entre os 70 a 80 dias começa a florescer. Dos 90 aos 120 dias após a semeadura pode ser rolado, dessecado ou incorporado. Após rolado seus resíduos se decompõem rapidamente, deixando o solo descoberto. Por este motivo, indica-se realizar o cultivo consorciado com aveia. Neste caso utiliza-se de 4 a 6 kg/ha de sementes de nabo forrageiro e 40 a 60 kg/ha de sementes de aveia. Até a colheita de sementes o nabo tem um ciclo de 150 a 180 dias, com maturação desuniforme.

5.1.3.3. Gorga (*Spergula arvensis* L.)

A gorga (Figura 14) é uma planta da família das cariofiláceas, nativa da Europa, disseminada em várias regiões de clima temperado e em regiões elevadas de clima tropical, sendo conhecida como planta daninha de diversas culturas econômicas. É utilizada na alimentação de gado leiteiro, ovelhas e aves, produzindo um grande volume de forragem em pouco tempo.

A gorga pode ser muito útil como planta de cobertura, recicladora de nutrientes e melhoradora de solo por suas características conservacionistas, como rusticidade, crescimento rápido, melhoramento das propriedades físicas do solo e como planta não esgotante, embora seu manejo não seja fácil.

A gorga é uma planta adaptada a clima frio, desenvolvendo-se bem quando a temperatura média do mês mais quente for inferior a 22°C e a do mês mais frio inferior a 18°C, possuindo boa resistência a frios e geadas, beneficiando-se com umidade relativa do ar elevada.

A melhor época para a semeadura da gorga são os meses de abril e maio, mas pode ser semeada de abril até julho. Na semeadura usa-se 6 a 10 kg de sementes por hectare, no espaçamento de 17 a 40 cm entrelinhas. Na semeadura a lanço a quantidade de sementes sobe para 10 a 15 kg por hectare.

5.2. Plantas recicladoras de verão

As plantas recicladoras de verão assumem papel importante na pequena propriedade de agricultura de economia de base familiar, onde o trabalho é o fator de

produção mais disponível. Terra e capital são limitados. Portanto, os insumos externos são mínimos. O produtor busca o suprimento das necessidades da lavoura através do uso racional das fontes de matéria orgânica. Os esterco animais e os restos culturais, somados aos cultivos consorciados de espécies comerciais e de plantas recicladoras, representam a base de alavancagem do seu sistema de produção. As plantas recicladoras de verão terão reduzidas possibilidades nas chamadas lavouras empresariais, uma vez que o custo de oportunidade inviabiliza cultivos não comerciais.

5.2.1. Família das gramíneas (espécies de verão)

As recicladoras de verão da família das gramíneas não fixam nitrogênio, mas apresentam uma produção elevada de massa verde e massa seca, na qual a relação C/N é alta. Estas características são muito importantes pelo fato da cobertura que proporcionam ao solo – controlando a erosão – ser mais duradoura.

5.2.1.1. Milheto (Pasto italiano) (*Pennisetum americanum* (L.) Leehe.)

O milheto (Figura 15), espécie da família das gramíneas, originária da África. Adapta-se a vários tipos de solos, incluindo arenosos frescos, mas desenvolve-se melhor em solos de aluvião, férteis. A semeadura é realizada de setembro a dezembro. Na semeadura em linhas usam-se de 10 a 15 kg de sementes por hectare, no espaçamento de 40 a 60 cm entrelinhas. Na semeadura a lanço a quantidade de sementes poderá chegar aos 25 kg/ha.

5.2.1.2. Sorgo forrageiro (*Sorghum bicolor* (L.) Moench.)

O sorgo forrageiro (Figura 16), pertencente à família das gramíneas, é uma planta anual de estação estival, com a mesma adaptação climática da cultura do milho, mas com alguma resistência à deficiência hídrica. O sorgo forrageiro pode ser cultivado para dupla finalidade, isto é, como alimento animal (forragem, silagem, fenação) e para a proteção do solo. A semeadura do sorgo vai de agosto a janeiro. Na semeadura em linhas utiliza-se em torno de 15 kg de sementes por hectare no espaçamento de 50 a 80 cm entrelinhas. Na semeadura a lanço a quantidade de sementes poderá chegar até 40 kg/ha.

5.2.1.3. Teosinto (*Zea mexicana* (Schrad.) Reeves & Mangelsd.)

O teosinto (Figura 17), pertence à família das gramíneas, é uma planta anual originária do México, fornecendo boa produção de massa seca. Esta espécie é cultivada no Sul do Brasil, mas não resiste às geadas. Esta gramínea tem as folhas adocicadas, sendo apetezido pelo gado. Adapta-se a solos francos, férteis e frescos, porém não tolera solos encharcados. A semeadura é realizada de setembro a dezem-

bro, usando-se ao redor de 60 kg de sementes por hectare quando semeado em linhas, espaçadas de 50 a 80 cm. Na semeadura a lanço a quantidade de sementes deve ser aumentada em 20%.

5.2.2. Família das leguminosas (espécies de verão)

As leguminosas de verão constituem o grupo de plantas recicladoras de maior contribuição para a melhoria das propriedades químicas, físicas e biológicas do solo em função da elevada produção de massa seca aérea e radicular que apresentam (ver tabelas de resultados obtidos, capítulo 6). Elas devem compor sistemas de produção onde cultivos consorciados sejam a base da exploração agropecuária. Por esse motivo são plantas para serem usadas em propriedades de economia de base familiar. Nas empresas rurais somente se justificarão se houver necessidade imperiosa de rotação de culturas para eliminar o ciclo pernicioso de moléstias, pragas ou plantas daninhas do cultivo de interesse comercial.

5.2.2.1. Crotalárias (*Crotalaria* spp.)

Esse gênero, da família das leguminosas, possui de 400 a 600 espécies, entre herbáceas, arbustivas, anuais e perenes, cultivadas em países de clima tropical e subtropical, encontrando-se o maior número na África, sendo poucas de importância econômica. As principais espécies de interesse para reciclagem de nutrientes e melhoria do solo são as seguintes:

5.2.2.1.1. *Crotalaria grantiana* Harv. (nome comum, Crotalária grantiana)

Originária da África, anual, com talos finos e crescimento ramoso, é mais exigente em fertilidade do solo do que as demais. É uma planta herbácea, de porte baixo, apresentando boa competição com as plantas daninhas e boa resistência à deficiência hídrica (Figura 20).

5.2.2.1.2. *Crotalaria juncea* L. (nome comum, Crotalária juncea)

Planta anual, originária da Índia, pubescente, ereta (70 cm a 4,0 m de estatura), folhas unifolioladas e elíptico-lanceoladas, planta ramosa, flores amarelas, em ráculos terminais abertos e legumes pequenos e hirsutos. É uma das espécies desse gênero com melhor adaptação no Rio Grande do Sul. A *Crotalaria juncea* (Figura 18) é de crescimento rápido e mais eficaz no controle de plantas invasoras do que a *Crotalaria spectabilis*. Tem capacidade de fixar até 165 kg de nitrogênio por hectare, equivalente a 360 kg de uréia, por cultivo. A época de semeadura vai de setembro a dezembro. Para a produção de sementes a época preferencial é setembro. A semeadura pode ser a lanço ou em linha com 40 a 50 kg de sementes por hectare.

Na semeadura em linhas indica-se usar espaçamento entre 30 a 50 cm. O peso de mil sementes situa-se em torno de 50 g. Recomenda-se o cultivo consorciado com milho, mandioca ou frutíferas em geral, como fonte de nitrogênio para as culturas comerciais.

5.2.2.1.3. *Crotalaria spectabilis* Roth. (nome comum, Crotalária epectábilis, guizo-de-cascavel)

Originária da Índia, anual, com flores amarelas vistosas e folhas simples e grandes, planta subarbusciva, ereta, ramificada, inflorescência terminal em racemo (Figura 19). Esta espécie tem crescimento menos acelerado do que a *C. juncea* e menor capacidade competitiva com as plantas daninhas. A época de semeadura é de setembro a dezembro. Para a produção de sementes indica-se a semeadura durante o mês de setembro. A semeadura pode ser a lanço ou em linhas, com o emprego de 20 a 25 kg de sementes por hectare. Na semeadura em linhas indica-se usar espaçamento entre 30 a 40 cm. Recomenda-se o cultivo consorciado com milho, mandioca ou frutíferas em geral, como fonte de nitrogênio para as culturas comerciais.

5.2.2.1.4. *Crotalaria mucronata* Desv. (nome comum, Crotalária mucronata, xique-xique)

Originária da África, subarbusciva, folhas trifolioladas e pecioladas, inflorescência terminal, comprida, de ápice flageliforme, racemo comprido (12 a 25 cm), com flores de cor amarela listrada com púrpura-castanho.

As crotalárias são cultivadas nos trópicos e, de maneira geral, não suportam temperaturas inferiores a 0 °C. A *Crotalaria juncea* é exigente em calor, luz e umidade, suportando geadas leves. As crotalárias vegetam muito bem em solos pobres, inclusive nos arenosos de baixa fertilidade.

5.2.2.2. Feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis* (L.), DC.)

Esse gênero, da família das leguminosas, possui de 25 a 30 espécies, herbáceas, trepadoras e anãs (Figura 21), sendo *Canavalia gladiata* e *Canavalia ensiformis* as mais importantes, esta última originária da América Central, México e Antilhas. A importância desta espécie como planta de cobertura consiste na sua notável rusticidade e adaptação aos solos paupérrimos que imediatamente enriquece. Nas Antilhas é o adubo verde preferido para as plantações de cacauzeiros e coqueiros, sendo utilizado em Porto Rico e na Flórida nas plantações de citros, limoeiros e laranjeiras, e de canaviais em várias colônias francesas da África.

As exigências climáticas do feijão-de-porco são as mesmas do feijão comum (*Phaseolus vulgaris*), sendo muito resistente à deficiência hídrica.

O feijão-de-porco é semeado de setembro a dezembro. O peso de 1.000 sementes situa-se na faixa de 1.200 g a 1.400 g. Pode ser semeado em consorciação com milho, mandioca, frutíferas ou outras culturas comerciais. A planta do feijão-de-porco exerce bom controle das plantas invasoras, principalmente da tiririca (*Cyperus rotundus*). Na semeadura, se usa cerca de 120 kg/ha de sementes, na menor densidade (5 plantas por metro de linha, no espaçamento de 50 cm) e sementes menores (peso de mil sementes de 1.200 g) ou chegar até 200 kg/ha de sementes quando for utilizada a densidade de 8 plantas por metro de linha, com peso de mil sementes ao redor de 1400 g, ou quando semeado a lanço.

5.2.2.3. Feijão miúdo (Caupi) (*Vigna unguiculata* Walp.)

O feijão miúdo (Figura 22), planta da família das leguminosas, tem como centro de origem a Índia, China e Abissínia, possuindo o gênero cerca de 60 espécies, das quais somente três tem importância agrícola. O feijão miúdo possui grande importância na alimentação humana, oferecendo usos múltiplos, como: vagens tenras, com alto teor de vitamina B; grãos germinados, com alto teor de vitamina C e de vitamina B; e grãos secos, cozidos, com sabor acentuado.

Existem mais de 300 variedades de feijão miúdo, com diferentes portes (semi-ereto e arbustivo), precocidade, cor de sementes e outras. É uma planta de clima tropical. É mais exigente em calor e luminosidade que o feijão comum, mas menos sensível à seca, requerendo temperaturas maiores que 20°C para atingir a maturação. Possui elevada resistência à deficiência hídrica, sendo o excesso de umidade prejudicial. É uma espécie considerada estratégica, em nível mundial, pelo fato de ser altamente resistente à seca.

Quanto a solos, não é exigente, adaptando-se a quase todos os tipos, inclusive os mais pobres, bem drenados, desenvolvendo abundante folhagem em solos muito férteis, em detrimento à produção de grãos.

A época de semeadura do feijão miúdo vai de setembro a janeiro. A semeadura pode ser consorciada ou solteira, a lanço, em linhas ou em covas, com espaçamento de 30 a 40 cm nas entrelinhas, utilizando-se de 30 a 65 kg/ha de sementes, dependendo da cultivar. Na semeadura a lanço, a quantidade de sementes a usar é aumentada em cerca de 20%.

5.2.2.4. Guandu (*Cajanus cajan* (L.) Millsp)

O guandu, leguminosa arbustiva, tem como centro de origem a Índia, embora alguns pesquisadores afirmem ser nativo também na África e Ásia, sendo uma das leguminosas mais comuns das regiões tropicais e subtropicais. O guandu é uma espécie adaptada a clima tropical e subtropical, exigente em temperaturas elevadas, sendo uma planta de fotoperíodo longo, possuindo resistência elevada à deficiência hídrica. O guandu é uma espécie que vegeta em solos pobres, mas não tolera os solos úmidos, preferindo os secos, soltos e profundos.

Nas sementes reside o seu valor principal, alimentando dezenas de milhões de pessoas, ocupando na Índia o terceiro lugar entre as plantas alimentares. No Brasil esta espécie é mais cultivada na Bahia (Figuras 23 e 24).

Além de sua grande importância na alimentação animal, o guandu propicia também os seguintes usos múltiplos:

- **Alimentação humana:** vagens verdes e grãos tenros (salada) e farinha; sementes maduras preparadas de diversas formas ou como sucedâneos do café;
- **Cerca:** em galinheiros domésticos, para sombreamento, proteção e produção de grãos, que são consumidos avidamente pelas aves;
- **Na medicina caseira:** as folhas são utilizadas como anti-hemorragicas, diuréticas, para lavagem de feridas e limpeza de dentes, contra inflamação da garganta e dores de dente; as cinzas do caule são empregadas para pulverizar úlceras; o suco de folhas é utilizado como laxativo e antibleorrágico e mastigadas, contra aftas e abscessos das gengivas; contra inflamação crônica do fígado;
- **Alimento para bicho-da-seda e para conservação do solo:** como planta de cobertura, adubo verde e cobertura de terras em descanso e exauridas.

A semeadura do guandu é realizada de setembro a janeiro, utilizando-se 40-50 kg/ha de sementes, no espaçamento de 50 cm entrelinhas e 5 a 8 plantas na linha. No consórcio com o milho ou outras culturas comerciais, usa-se cerca de 20 kg de sementes por hectare, com o espaçamento de 2 metros nas entrelinhas. No Rio Grande do Sul são cultivados o guandu arbóreo (Figura 24), que é arbustivo bianual, atingindo estatura de 3 a 4 metros, e o guandu anão (Figura 23), que é arbustivo anual, com estatura de planta variando entre 1,5 a 2,0 metros. O guandu arbóreo, também chamado guandu-fava-larga, embora semi-perene, deve ser cultivado por um ou, no máximo, dois anos, porque, por mais tempo, os caules engrossam e se tornam muito lenhosos, dificultando o enterrio da massa para a adubação verde. O guandu arbóreo (favalaria) apresenta peso de 1.000 sementes oscilando em torno de 150 g.

5.2.2.5. Lab-lab (*Lablab purpureum* (L.) Sweet)

O lab-lab é uma espécie da família das leguminosas, herbácea, de crescimento rasteiro, com vegetação semelhante à mucuna preta, mas menos agressiva que esta (Figura 25). O lab-lab é uma planta de ciclo longo, podendo ser pastoreada antes de rolada e/ou dessecada. A semeadura do lab-lab é realizada nos meses de setembro a janeiro. Indica-se o espaçamento de 50 cm entrelinhas e uma quantidade de 40 a 60 kg de sementes por hectare. Na semeadura a lanço a quantidade de sementes sobe para 50 a 70 kg por hectare. O peso de 1.000 sementes varia de 230 g a 260 g. Pode ser consorciado com milheto, sorgo forrageiro e capim Sudão.

5.2.2.6. Mucunas (*Stizolobium* spp)

Esse gênero, da família das leguminosas, tem como centro de origem a China, constituído de aproximadamente dez espécies, geralmente espontâneas no Leste asiático, onde algumas são cultivadas como alimentícias. Mas, foi nos Estados Unidos que as mucunas foram adaptadas para uso na agricultura moderna, com diversos usos, sendo a espécie mais difundida *Stizolobium deeringianum* (mucuna rajada), e a partir desta foram selecionadas algumas variedades mais precoces e outras anãs. Dados do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos indicam para a espécie rajada uma contribuição, para o solo, de 50 a 200 kg de nitrogênio por hectare.

As principais espécies são a mucuna cinza (*Stizolobium cinereum* Kuntze, Figura 26), mucuna preta (*Stizolobium aterrimum* Piper & Tracy, Figura 27), mucuna rajada (*Stizolobium deeringianum* Steph e Bart.) e mucuna anã (*Stizolobium deeringianum* Steph e Bart.).

A mucuna vegeta bem nas regiões tropicais e subtropicais. Necessita de climas quentes, de invernos suaves, sem ocorrência de geadas, sendo bastante resistente à deficiência hídrica. A mucuna é mais exigente em solo do que o feijão miúdo e o feijão-de-porco, mas tolera solos ácidos.

Como adubação verde deve ser semeada de setembro a janeiro, uma vez que necessita de 140 a 150 dias para florescer e sofre se ocorrer frio no final do ciclo. Para a produção de sementes esta leguminosa necessita de suporte para os ramos. Locais ao longo de cercas ou linhas de milho sobre terraços dão boas condições para a produção de sementes. As pencas de legumes junto ao solo acabam apodrecendo. Para a produção de sementes o espaçamento indicado é de 1 m entrelinhas, usando-se de 20 a 25 kg de sementes por hectare. Para adubação verde, a lanço, em covas ou em linhas a quantidade de sementes varia de 80 a 100 kg por hectare. Na semeadura em linhas indica-se o espaçamento de 50 cm entrelinhas, com 6 a 8 sementes por metro na linha. As mucunas podem ser cultivadas solteiras ou em consórcio com milho ou frutíferas. No consórcio com milho, as mucunas deverão ser semeadas no período da floração da cultura. O peso de 1.000 sementes da mucuna preta oscila em torno de 600 g, enquanto que a mucuna anã apresenta sementes menores, situando-se na faixa de 520 a 540 g. Por sua vez a mucuna cinza apresenta peso de mil sementes de 900 gramas.

5.2.3. Outras famílias de plantas recicladoras de verão

Nas condições do Rio Grande do Sul, destaca-se o Trigo mourisco que pertence à família das poligonáceas.

5.2.3.1. Trigo mourisco ou Trigo sarraceno (*Fagopyrum esculentum* Moench.)

O trigo mourisco, planta da família das poligonáceas, é originária das regiões centrais da Ásia, tem sido muito cultivado na Europa, sendo atualmente produzido

na Europa Central e Oriental, China, Índia e Rússia. Foi introduzido no Brasil pela colonização eslava, destacando-se o Rio Grande do Sul como o maior produtor nacional. É cultivado também no Paraná, Santa Catarina e Mato Grosso do Sul. Aqui a produção é destinada, principalmente, para a alimentação animal, e também para a exportação. Na Rússia, Polônia e Japão é utilizado, primordialmente, na alimentação humana.

Por suas características de rusticidade, rapidez na cobertura do solo e ciclo curto (10 a 12 semanas), pode ser útil como planta de cobertura. Trata-se de uma das melhores espécies para adubação verde em culturas perenes como laranjais, cafezais e outras. Caracteriza-se também como cultura abafante de plantas daninhas, embora possa tornar-se infestante e competir com os cultivos comerciais. Esta espécie tem apresentado efeitos negativos (possivelmente alelopatia) quando antecedendo a cultura do trigo, limitando drasticamente o crescimento e o desenvolvimento desta importante gramínea. As cultivares mais usadas são Japonesa, Prateada, Comum e Botan.

O trigo mourisco é sensível às geadas, desenvolvendo-se melhor em condições de clima úmido e fresco, requerendo tempo seco da germinação ao início da floração, umidade regular ou tempo nublado durante a floração, e tempo seco na fase de maturação e colheita. Desenvolve-se em solos arenosos e argilosos, desde que bem drenados, e é tolerante à acidez, possuindo grande capacidade de assimilação de nutrientes minerais.

A semeadura é realizada nos meses de fevereiro e março, usando-se de 40 a 50 kg de sementes por hectare no espaçamento entre 17 a 35 cm entrelinhas. Na semeadura a lanço usa-se de 60 a 70 kg de sementes por hectare.

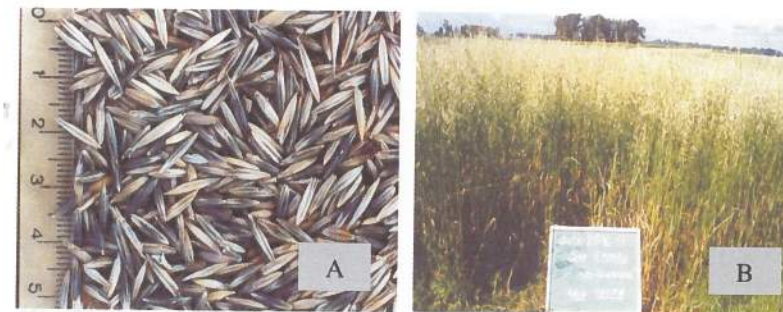


Figura 1. Sementes (A) e parte vegetativa (B) de aveia preta comum.



Figura 2. Sementes (A) e parte vegetativa (B) de aveia preta peluda.



Figura 3. Sementes (A) e parte vegetativa (B) de aveia branca.



Figura 4. Sementes (A) e parte vegetativa (B) de avevém.



Figura 5. Sementes (A) e parte vegetativa (B) de centeio.

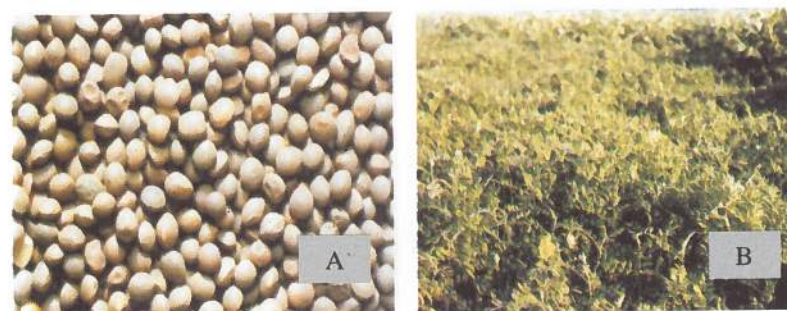


Figura 6. Sementes (A) e parte vegetativa (B) de ervilhaca comum.

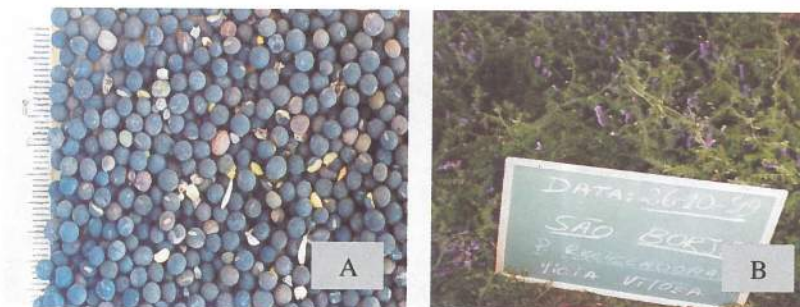


Figura 7. Sementes (A) e parte vegetativa (B) de ervilhaca peluda.



Figura 8. Sementes (A) e parte vegetativa (B) de sincho comum.

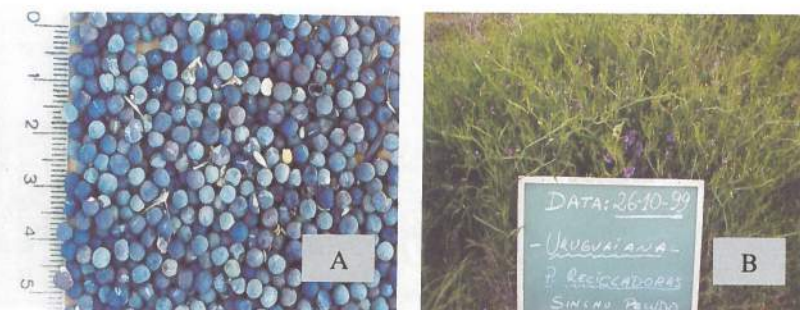


Figura 9. Sementes (A) e parte vegetativa (B) de sincho peludo.



Figura 10. Sementes (A) e parte vegetativa de tremço branco (B) e tremço azul (C).



Figura 11. Parte vegetativa de trevo encarnado.

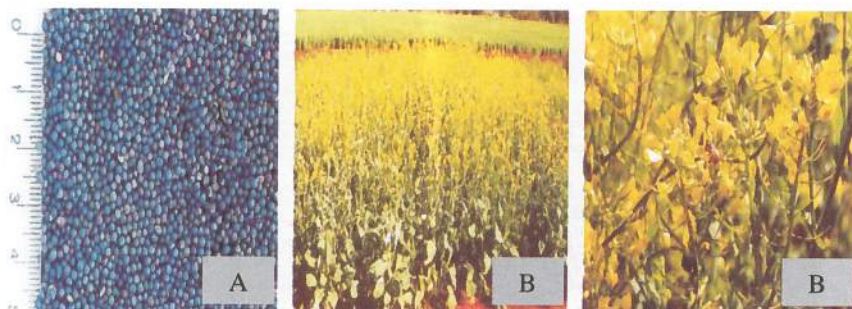


Figura 12. Sementes (A) e parte vegetativa (B) de colza (canola).

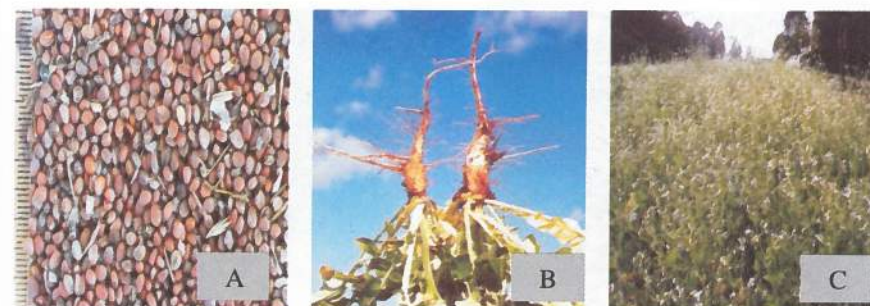


Figura 13. Sementes (A), raízes (B) e parte vegetativa (C) de nabo forrageiro.

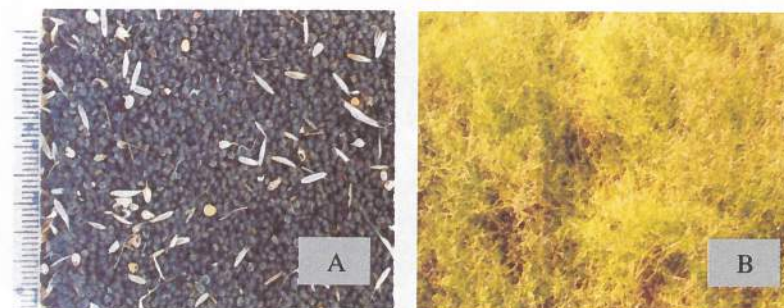


Figura 14. Sementes (A) e parte vegetativa (B) de gorga.



Figura 15. Sementes (A) e parte vegetativa (B) de milheto (pasto italiano).

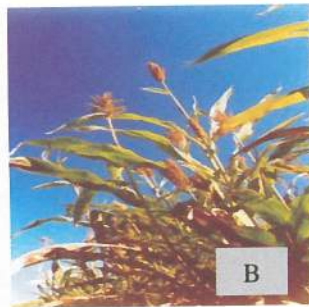
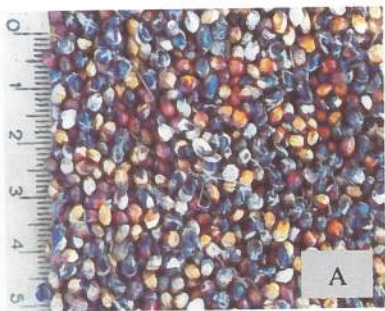


Figura 16. Sementes (A) e parte vegetativa (B) de sorgo forrageiro.



Figura 17. Sementes de teosinto.

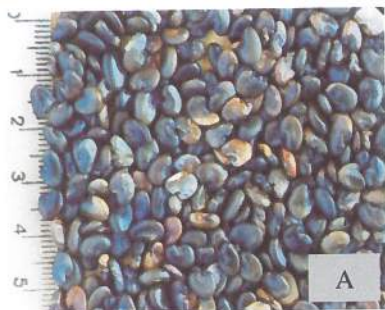


Figura 18. Sementes (A) e parte vegetativa (B) de *Crotalaria juncea* (ao fundo).

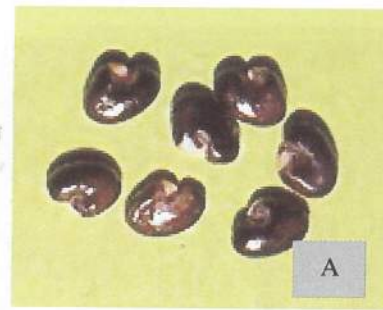


Figura 19. Sementes (A) e parte vegetativa (B) de *Crotalaria spectabilis*.

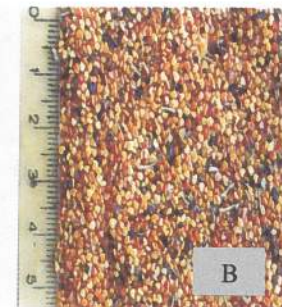
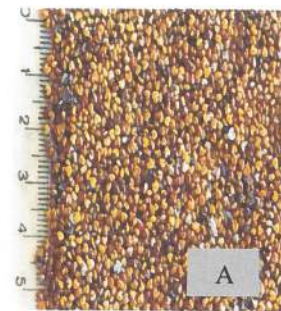


Figura 20. Sementes de *Crotalaria grantiana* (A), *Crotalaria lanceolata* (B) e *Crotalaria anguicolata* (C).

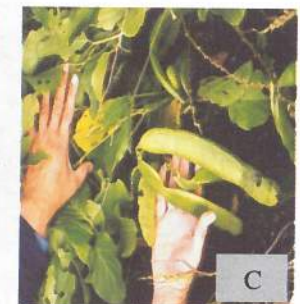
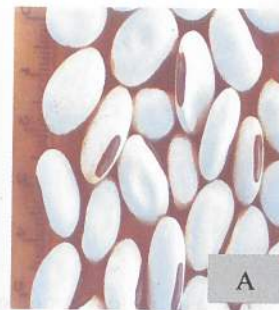


Figura 21. Sementes (A), parte vegetativa (B) e legume (C) de feijão-de-porco.

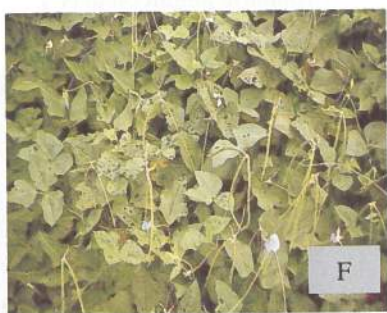
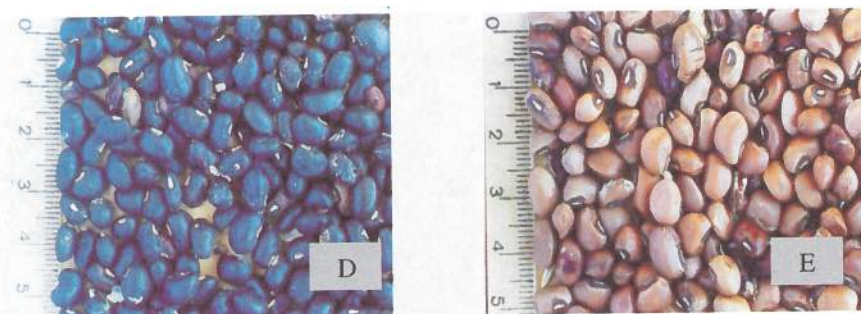
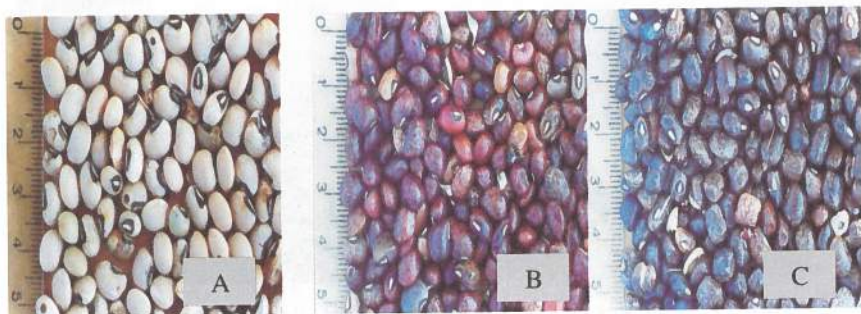


Figura 22. Sementes de feijão miúdo olho de pomba (A), mosqueado vermelho (B), mosqueado (C), preto (D) e creme (E), e da parte vegetativa (F).

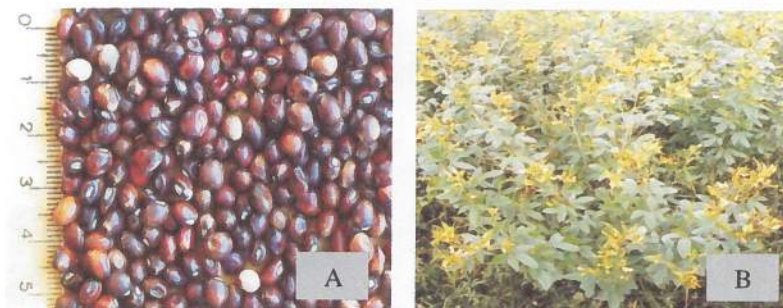


Figura 23. Sementes (A) e parte vegetativa (B) de guandu anão.

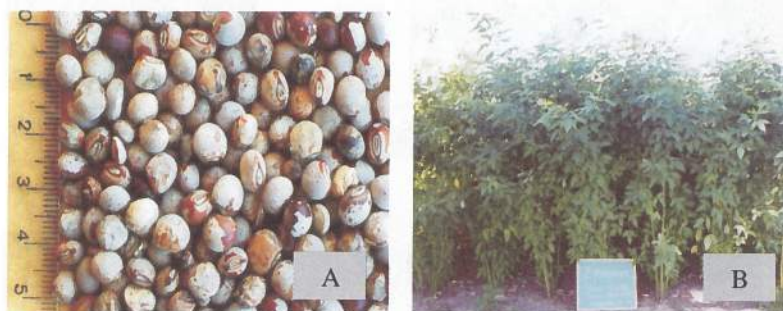


Figura 24. Sementes (A) e parte vegetativa (B) de guandu arbóreo.

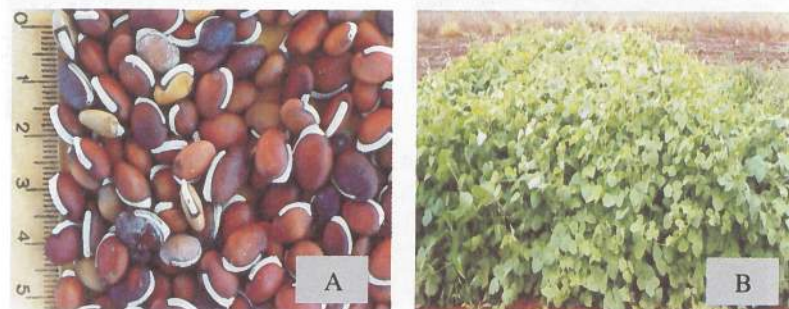


Figura 25. Sementes (A) e parte vegetativa (B) de lab lab.



Figura 26. Sementes (A) e parte vegetativa (B) de mucuna cinza.



Figura 27. Sementes (A) e parte vegetativa (B) de mucuna preta.



Figura 28. Visão dos experimentos com plantas recicladoras.

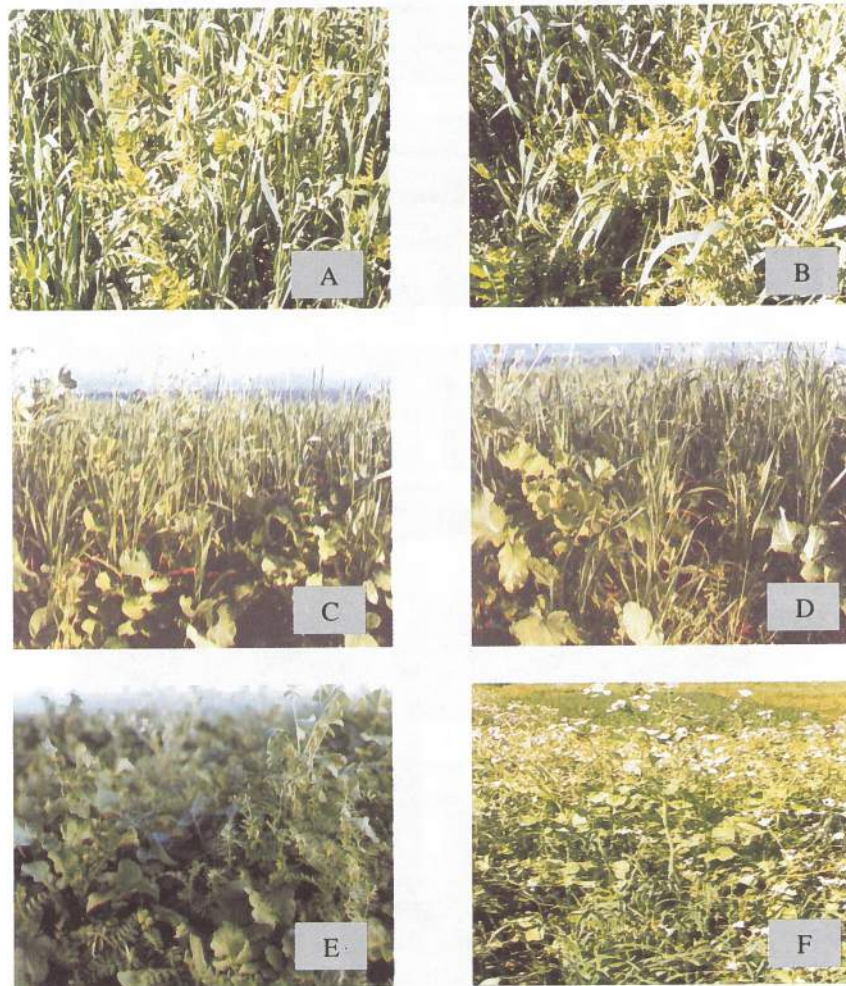


Figura 29. Consórcio entre aveia preta + ervilhaca comum (A), aveia branca + ervilhaca comum (B), aveia preta + nabo forrageiro (C), aveia preta + ervilhaca comum + nabo forrageiro (D), ervilhaca comum + nabo forrageiro (E) e aveia preta + nabo forrageiro + azevém (F).

6. Resultados obtidos nas pesquisas no Rio Grande do Sul

Na safra de 1995/96 foram iniciadas ações de pesquisa avaliando o desempenho de espécies e cultivares de plantas recicladoras de estação invernal e estival. Nas unidades de pesquisa da FEPAGRO de Guabiju, região do Planalto Superior; de Veranópolis, na região da Serra do Nordeste; de São Gabriel, na região da Campanha; São Borja e Uruguai, na Região do Baixo Vale do Uruguai; e no município de Rio Grande, na região do Litoral Sul, foram conduzidos experimentos com espécies de inverno e de verão, por anos sucessivos, procurando determinar o comportamento agrônomo e conservacionista de várias espécies de plantas enquadradas na categoria de recicladoras. A partir do ano de 1998, as atividades de pesquisa com plantas recicladoras passaram a contar com recursos financeiros do Programa Nacional de Apoio à Agricultura Familiar – PRONAF, além de recursos próprios da FEPAGRO. No ano de 2001, as ações de pesquisa com plantas recicladoras passaram a contar também com recursos da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul – FAPERGS, através de Projeto de Pesquisa aprovado no Edital 07/2000-FAPERGS.

O objetivo central deste trabalho em desenvolvimento é de identificar espécies que tenham desempenho superior, numa determinada região, em termos de elevada produção de massa seca, ciclo vegetativo ajustado às espécies dos cultivos comerciais, capacidade adaptativa que lhe permita crescer e desenvolver-se, completando o ciclo e produzindo sementes naturalmente, isto é, sem a interveniência de fatores externos ao ambiente de cultivo.

6.1. Região da Campanha (São Gabriel)

Na região da campanha, as espécies de inverno que se destacaram no município de São Gabriel foram aveia branca, aveia preta peluda, aveia preta, azevém São Gabriel (população), azevém Casca (população), centeio, ervilhaca peluda, gorga e sincho comum (Tabela 1). As combinações de aveia preta com ervilhaca comum e aveia preta, ervilhaca comum e nabo forrageiro (Tabela 2) evidenciaram comportamento superior no inverno de 2001. Já em 2002, destacaram-se as combinações entre centeio, nabo forrageiro e ervilha forrageira e tremoço azul, nabo forrageiro e aveia preta (Tabela 3). Consta-se que o nabo forrageiro esteve presente nas duas combinações de melhor desempenho. Mas, a ervilhaca peluda também formou uma boa combinação com a aveia preta. Neste caso, há uma contribuição química maior ao solo, uma vez que a ervilhaca é uma planta leguminosa fixadora de nitrogênio da atmosfera. As datas de semeadura dos experimentos, que permitiram separar o grupo de espécies acima, foram final de maio, final de junho e final de agosto. Possivelmente, semeaduras antecipadas para os meses de março, abril até meados do mês de maio, determinarão mudanças de comportamento dessas espécies. Portanto, o descarte prematuro de qualquer uma das espécies avaliadas é temerário. A continuida-

de das pesquisas deverá conduzir a novas aproximações do conjunto de espécies que realmente apresenta desempenho superior, como plantas recicladoras de inverno para a região da Campanha. Enquanto novos resultados não apontarem para outras espécies, o melhor indicativo é o conjunto de espécies acima referido.

Tabela 1 – Rendimento de massa seca de diferentes espécies recicladoras de inverno, na região da Campanha do estado do Rio Grande do Sul. São Gabriel, 1998, 1999 e 2000.

Espécies de inverno	Ano agrícola		
	1998 ¹	1999 ²	2000 ³
	Rendimento de massa seca – kg/ha		
Aveia amarela	3420 bcdefg*	6070 ab	NA
Aveia branca (UPF-6)	4580 a	6503 a	6230 a
Aveia branca (UPF-15)	NA	NA	5933 ab
Aveia comum	NA	4240 bcdefg	NA
Aveia preta peluda	3750 abcd	5503 abcd	6077 ab
Aveia preta	4063 ab	5347 abcde	4767 bc
Azevém Casca pop.	3463 bcdefg	5740 abc	3923 cd
Azevém S. Gabriel pop.	3767 abc	4730 abcdef	4767 bc
Canola	1800 ijk	1770 i	2937 d
Centeio (BR1)	2690 efghi	5997 abc	4120 cd
Ervilha comum	NA	NA	1970 e
Ervilha Chaco	1717 jk	NA	NA
Ervilhaca comum	3563 bcde	NA	NA
Ervilha forrageira	1610 k	2143 hi	3980 cd
Ervilhaca peluda	3507 bcdef	3567 efghi	4443 c
Gorga	2230 hijk	4227 bcdefg	4200 cd
Lotus El Rincón	2373 hijk	NA	NA
Melilotus	NA	2763 ghi	NA
Nabo forrageiro	2537 ghijk	NA	3827 cd
Sincho comum	3377 bcdefg	4110 cdefg	4807 bc
Sincho peludo	3007 cdefgh	3427 fghi	4057 cd
Tremoço azul	2360 hijk	NA	NA
Tremoço branco	2807 defgh	NA	NA
Trevo encarnado	2597 fghij	4123 cdefg	NA
Trevo vesiculoso	2607 efghij	NA	5000 abc
Trevo Yuchi	NA	3730 defgh	NA
C.V. (%)	16,9	22,7	16,1

¹Semeadura: 24/08/1998; Emergência: 02 a 06/09/1998; Coleta para determinação da massa seca: 16/12/1998. NA = não avaliada.

²Semeadura: 24/06/1999; Emergência: 05 a 12/07/1999; Coleta para determinação da massa seca: 17/11/1999. PE = problemas na emergência das plântulas.

³Semeadura: 31/05/2000; Emergência: 09 a 15/06/2000; Coleta para determinação da massa seca: 27/09, 26/10 e 22/11/2000.

* Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem significativamente entre si, pelo teste de Duncan, ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 2 – Rendimento de massa seca de diferentes espécies recicladoras de inverno, na região da Campanha do estado do Rio Grande do Sul. São Gabriel, 2001.

Espécies de inverno	Rendimento de massa seca – kg/ha	
Centeio ¹	5117 b*	
Aveia preta peluda	3163 e	
Ervilhaca peluda	3000 e	
Ervilhaca comum	2913 e	
Azevém	4447 c	
Tremoço branco	3033 e	
Gorga	5497 b	
Nabo forrageiro	3823 d	
Aveia preta	6337 a	
Aveia branca	5663 b	
Trevo vesiculoso	1997 f	
Sincho	4483 c	
C.V. (%)	7,24 %	
Aveia preta + Nabo forrageiro + Ervilhaca c. ²		5527 a
Aveia preta + Ervilhaca comum + Azevém		3550 c
Azevém + Ervilhaca comum + Nabo forrag.		3637 c
Aveia preta + Tremoço branco + Ervilhaca c.		4000 c
Aveia preta + Ervilhaca comum		4780 b
Aveia preta + Nabo forrageiro		2637 d
Aveia branca + Ervilhaca comum		4170 bc
Cornichão + Trevo branco + Azevém ³	2840 bc	
Cornichão + Trevo b. + Pensacola	2010 c	
Cornichão + Trevo b. + Av. preta + Azevém	3770 ab	
Cornichão + Trevo b. + Festuca	1990 c	
Cornichão + Trevo b. + Aveia preta	4017 a	
C.V. (%)	17,9 %	9,0 %

¹Semeadura: 12/06/2001; emergência: 21/06/2001; Data do corte: 09/10/2001.

²Semeadura: 12/06/2001; emergência: 21/06/2001; Data do corte: 09/10/2001.

³Semeadura: 12/06/2001; emergência: 21/06/2001; Data do corte: 09/10/2001.

* Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem significativamente entre si, pelo teste de Duncan, ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 3 – Rendimento de massa seca (kg/ha) de combinações de espécies recicladoras de inverno, na região da Campanha do estado do Rio Grande do Sul, São Gabriel, 2002.

Espécies /Combinações de Inverno	Semeadura: 03/5/2002
	Emergência: 10/5/2002
	Corte: 06/9/2002
Aveia preta + Ervilhaca peluda	4900 ab*
Tremoço azul + Nabo forrageiro + Aveia preta	5263 a
Centeio + Nabo forrageiro + Ervilha forrageira	5307 a
Tremoço azul + Ervilhaca peluda + Aveia preta	4130 c
Nabo forrageiro + Gorga + Centeio	4480 bc
Nabo forrageiro + Gorga + Aveia preta peluda	3597 d
Centeio + Nabo forrageiro + Ervilhaca comum	3390 de
Aveia preta peluda + Nabo forrageiro + Ervilhaca peluda	3500 de
Aveia branca + Nabo forrageiro + Ervilha forrageira	4560 bc
Tremoço azul + Nabo forrageiro + Azevém	3117 e
C.V. (%)	5,97

* Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem significativamente entre si, pelo teste de Duncan, ao nível de 1% de probabilidade.

As espécies de verão que se destacaram foram: crotalária juncea, guandu arbóreo, guandu anão, mucuna cinza, mucuna preta, feijão-de-porco e vários sorgos forrageiros (Tabela 4). Na safra 2001/02 (Tabela 5) apresentaram desempenho superior também o teosinto e o milheto. A crotalária spectabilis também evidenciou bom potencial de produção de massa seca nos anos em que foi avaliada (Tabelas 4 e 5). Também neste caso, as semeaduras foram realizadas do final do mês de outubro até dezembro. Tanto semeaduras antecipadas (final de agosto até meados de setembro) assim como semeaduras retardadas (final de dezembro até fevereiro) determinarão comportamentos distintos de cada uma das espécies avaliadas. Sendo assim, o ajuste das espécies recicladoras ao sistema de produção de cada propriedade será o grande fator determinante da melhor época de semeadura e da escolha da espécie ou espécies que deverão compor o sistema produtivo, em sintonia com as peculiaridades intrínsecas da propriedade e dos mercados.

Tabela 4 – Rendimento de massa seca de diferentes espécies recicladoras de verão, na região da Campanha do estado do Rio Grande do Sul, São Gabriel, 1998/99, 1999/00 e 2000/01.

Espécies de verão	Ano agrícola		
	1998/99 ¹	1999/00 ²	2000/01 ³
	Rendimento de massa seca – kg/ha		
Amendoim	PE	PE	NA
Capim Sudão	6080 fg*	5123 de	NA
Crotalária juncea	13720 a	8340 a	16823 a
Crotalária spectabilis	8800 de	5873 d	NA
Feijão azuki	NA	2050 jkl	NA
Feijão de porco	7920 e	4600 ef	9997 c
Feijão miúdo creme	4853 fghij	2877 hij	3843 d
Feijão miúdo preto	3813 ij	2743 hijk	NA
Feijão moyashi	NA	1573 l	NA
Feijão sazake	3800 ij	1917 jkl	NA
Guandu anão	10412 c	6353 bc	8907 c
Guandu arbóreo	12113 b	5080 de	15230 b
Lab-lab	5413 fgh	3603 fgh	9537 c
Milheto (CRA-2000)	4800 ghij	4437 efg	NA
Milheto comum	5893 fgh	4197 efg	NA
Mucuna anã	NA	NA	8077 c
Mucuna cinza	5653 fgh	4410 efg	11337 c
Mucuna preta	5000 fghi	4060 efg	8627 c
Nabo forrageiro	NA	NA	2633 d
S. Forrageiro Past 2A	9613 cd	6557 bc	NA
S. Forrageiro Past 5L	9600 cd	7167 b	NA
S. Forrageiro Past 6L	9240 cde	6153 bcd	NA
S. Forrageiro Past 9A	8407 de	6867 bc	NA
Soja cultivar RS-7	4320 hij	2457 ijkl	NA
Soja cultivar RS-10	6400 f	3320 ghi	NA
Soja cultivar Ivorá	5320 fghi	NA	NA
Soja preta	3333 j	1657 kl	NA
Teosinto	5440 fgh	4377 efg	NA
C.V. (%)	11,9	14,1	18,9

¹Semeadura: 04/12/1998; Emergência: 10 a 15/12/1998; Coleta para determinação da massa seca: 14/04/1999. NA = não avaliada.

²Semeadura: 08/11/1999; Emergência: 14 a 20/11/1999; Coleta para determinação da massa seca: 18/04/2000. PE = problemas na emergência das plântulas.

³Semeadura: 31/10/2000; Emergência: 08 a 13/11/2000; Coleta para determinação da massa seca: 16/01 a 18/05/2001.

* Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem significativamente entre si, pelo teste de Duncan, ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 5 – Rendimento de massa seca de diferentes espécies recicladoras de verão, na região da Campanha do estado do Rio Grande do Sul. São Gabriel, 2001/02 e 2002/03.

Espécies de verão	Ano agrícola	
	2001/2002 ¹	2002/2003 ²
	Rendimento de massa seca – kg/ha	
Milheto	8497 b*	NA
Mucuna preta	3334 e	7200 c
Mucuna cinza	3463 e	7417 c
Guandu anão	6987 c	6790 c
Guandu arbóreo	6510 c	10263 b
Crotalaria juncea	8323 b	13640 a
Feijão-de-porco	4333 de	7453 c
Feijão miúdo	5303 d	NA
Lab-lab	4400 de	6807 c
Nabo forrageiro	1490 f	NA
Teosinto	11727 a	NA
Crotalaria spectabilis	NA	8090 c
Feijão miúdo mamoninha	NA	4760 d
Mucuna anã	NA	7323 c
Trigo mourisco	NA	2450 e
C.V. (%)	10,41	13,27

¹Semeadura: 12/11/2001; Emergência: 18 a 24/11/2001; Coleta para determinação da massa seca: 04/01/2002, 28/02/2002 e 23/03/2003; NA= não avaliada.

²Semeadura: 11/11/2002; Emergência: 16 a 20/11/2002; Coleta para determinação da massa seca: 13/03/2003;

* Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem significativamente entre si, pelo teste de Duncan, ao nível de 5% de probabilidade.

6.2. Região do Baixo Vale do Uruguai (São Borja e Uruguiana)

Nesta região, constatou-se respostas distintas de algumas espécies em função do local. Em São Borja destacaram-se as seguintes espécies de inverno: aveia branca, aveia preta peluda, aveia preta, aveia amarela, azevém São Gabriel (população), nabo forrageiro, trevo vesiculoso e trevo encarnado (Tabela 6). No inverno de 2001 destacou-se também o centeio (Tabela 7). Nesse mesmo ano, as combinações de inverno que se destacaram foram aveia preta com ervilhaca comum e aveia preta, ervilhaca comum mais azevém (Tabela 7). No ano de 2002, as ervilhacas, as aveias pretas, tremoço azul, nabo forrageiro e centeio, combinadas em quatro distintos conjuntos, evidenciaram rendimentos de massa seca superiores a 4.800kg por hectare (Tabela 7). Em Uruguiana destacaram-se as seguintes espécies: todas as aveias, ervilhaca comum e peluda, lotus El Rincon, melilotus e sincho peludo (Tabela 8). Constata-se que o rendimento médio de massa seca por hectare apresentado na região do Baixo Vale do Uruguai foi inferior ao observado na região da Campanha.

Embora o clima defina a região do Baixo Vale do Uruguai, os distintos tipos de solos que a compõem tem decisiva influência sobre o comportamento final de espécies recicladoras no que diz respeito à produção de matéria seca por unidade de área. As duas localidades da região – São Borja e Uruguiana – onde foram conduzidos esses experimentos possuem tipos de solos muito distintos. Estas peculiaridades devem ser levadas em consideração na definição dos sistemas de produção e na escolha das espécies de plantas recicladoras que farão parte dos mesmos.

Tabela 6 – Rendimento de massa seca de diferentes espécies recicladoras de inverno, na região do Baixo Vale do Uruguai do estado do Rio Grande do Sul. São Borja, 1999 e 2000.

Espécies de inverno	Ano agrícola	
	1999 ¹	2000 ²
	Rendimento de massa seca – kg/há	
Aveia amarela	3300 cd*	NA
Aveia branca (UPF-6)	4173 ab	6763 a
Aveia branca (UPF-15)	NA	6413 ab
Aveia preta peluda	4893 a	4900 c
Aveia preta	4200 ab	6060 b
Azevém Casca pop.	2730 de	2943 e
Azevém S. Gabriel pop.	2910 de	2890 e
Canola	NA	3940 d
Centeio	2133 ef	3847 d
Ervilha Chaco	610 h	NA
Ervilhaca comum	NA	1610 fg
Ervilha forrageira	NA	1127 g
Ervilhaca peluda	553 h	1703 f
Lotus El Rincon	457 h	NA
Nabo forrageiro	4070 abc	4750 c
Sincho comum	1107 gh	1773 f
Sincho peludo	1527 fg	1570 fg
Tremoço azul	827 gh	NA
Tremoço branco	1507 fg	NA
Trevo encarnado	3570 bcd	NA
Trevo vesiculoso	4073 abc	4750 c
C.V. (%)	18,6	7,9

¹Semeadura: 24/06/1999; Emergência: 05 a 10/07/1999; Coleta para determinação da massa seca: 17/11/1999. NA= não avaliada.

²Semeadura: 10/07/2000; Emergência: 21 a 27/07/2000; Coleta para determinação da massa seca: 18/11/2000.

* Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem significativamente entre si, pelo teste de Duncan, ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 7 – Rendimento de massa seca (kg/há) de diferentes espécies e combinações de plantas recicladoras de inverno, na região do Baixo Vale do Uruguai do estado do Rio Grande do Sul. São Borja, 2001 e 2002.

Espécies/ Combinações de Inverno	2001	2002
Semeadura:	25/5/2001	
Centeio ¹	4783 b*	
Aveia preta peluda	4287 bc	
Ervilhaca peluda	3000 ef	
Ervilhaca comum	2913 ef	
Azevém	2003 g	
Tremoço branco	2390 fg	
Gorga	3200 de	
Nabo forrageiro	3700 cd	
Aveia preta	6337 a	
Aveia branca	5767 a	
Trevo vesiculoso	833 h	
Sincho	393 h	
C.V. (%)	11,0	
Semeadura:	25/5/2001	
Aveia preta + Nabo forrageiro + Ervilhaca c. ²	3690 d	
Aveia preta + Ervilhaca comum + Azevém	5850 a	
Azevém + Ervilhaca comum + Nabo forrag.	3027 e	
Aveia preta + Tremoço branco + Ervilhaca c.	4803 b	
Aveia preta + Ervilhaca comum	6277 a	
Aveia preta + Nabo forrageiro	3920 cd	
Aveia branca + Ervilhaca comum	4457 bc	
C.V. (%)	8,1	
Semeadura:		10/5/2002
Aveia preta + Ervilhaca peluda		5955 a
Tremoço azul + Nabo forrageiro + Aveia preta		3041 cd
Centeio + Nabo forrageiro + Ervilha forrageira		3248 cd
Tremoço azul + Ervilhaca peluda + Aveia preta		4806 ab
Nabo forrageiro + Gorga + Centeio		3721 bc
Nabo forrageiro + Gorga + Aveia preta peluda		4933 ab
Centeio + Nabo forrageiro + Ervilhaca comum		5289 a
Aveia preta peluda + Nabo forrageiro + Ervilhaca peluda		3822 bc
Aveia branca + Nabo forrageiro + Ervilha forrageira		3955 bc
Tremoço azul + Nabo forrageiro + Azevém		2251 d
C.V. (%)		15,9

* Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Duncan, ao nível de 1% de probabilidade.

Tabela 8 – Rendimento de massa seca de diferentes espécies recicladoras de inverno, na região do Baixo Vale do Uruguai do estado do Rio Grande do Sul. Uruguaiana, 1999.

Espécies de inverno	Rendimento de massa seca – kg/ha ¹
Aveia amarela	3497 defghi*
Aveia branca (UPF-6)	4143 abcd
Aveia comum	3963 abcde
Aveia peluda	4393 abc
Aveia preta	4507 ab
Azevém Casca pop.	2877 ij
Azevém São Gabriel pop.	3020 hij
Canola	2207 kl
Centeio	3257 fghij
Ervilhaca comum	4017 abcde
Ervilha forrageira	1693 l
Ervilhaca peluda	3567 defgh
Gorga	2643 jk
Lotus El Rincón	4593 a
Melilotus	3847 cdef
Sincho comum	3463 efghi
Sincho peludo	3783 cdefg
Trevo encarnado	3217 fghij
Trevo Yuchi	3150 ghij
Trevo vesiculoso	3383 efghi
C.V. (%)	11,3

¹Semeadura: 10/05/1999; Emergência: 10 a 25/05/1999; Coleta para determinação da massa seca: 10/11/1999.

* Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem significativamente entre si, pelo teste de Duncan, ao nível de 5% de probabilidade.

Entre as espécies de verão destacaram-se a crotalária juncea, crotalária spectabilis, feijão-de-porco, capim sudão, guandu anão, guandu arbóreo, mucuna cinza, mucuna preta, mucuna anã, lab-lab, teosinto, milheto comum e diversas cultivares de sorgo forrageiro, conforme pode ser observado nas Tabelas 9, 10 e 11. Os rendimentos de massa seca, na média das espécies avaliadas, foram superiores no município de São Borja. Este comportamento superior está associado às características mais favoráveis do solo de São Borja à maioria das espécies avaliadas. A leguminosa forrageira lab-lab destacou-se nesta região. Entretanto, o ciclo longo dessa espécie limita sua utilização como planta recicladora uma vez que há limitações à produção de sementes. O longo sub-período emergência-floração dessa espécie faz com que o sub-período reprodutivo avance nos meses de outono/inverno, aumentando o risco de perdas totais por geadas precoces. Outra limitação às espécies de plantas recicladoras de verão relaciona-se ao seu encaixe em sistemas de produção com as grandes culturas comerciais do Rio Grande do Sul como arroz, milho e soja.

Tabela 9 – Rendimento de massa seca de diferentes espécies recicladoras de verão, na região do Baixo Vale do Uruguai do estado do Rio Grande do Sul. São Borja, 1998/99, 1999/00 e 2000/01.

Espécies de verão	Ano Agrícola		
	1998/99 ¹	1999/00 ²	2000/01 ³
	Rendimento de massa seca – kg/ha		
Amendoim	NA	PE	NA
Capim sudão	6040 de*	7970 cd	NA
Crotalária juncea	9230 a	9080 c	12953 a
Crotalária spectabilis	5903 de	7653 cde	NA
Feijão azuki	1703 ij	620 l	NA
Feijão-de-porco	6670 cd	5420 fg	9023 bc
Feijão miúdo creme	3037 h	2250 jk	5603 d
Feijão miúdo preto	2517 hi	3673 hij	NA
Feijão moyashi	1077 j	2483 jk	NA
Feijão sazake	2233 hi	1773 kl	NA
Guandu anão	9843 a	7053 de	10253 abc
Guandu arbóreo	NA	4607 fghi	12340 ab
Lab-lab	4450 g	3793 ghij	10280 abc
Milheto (CRA-2000)	NA	5290 fgh	NA
Milheto comum	5670 ef	4810 fghi	NA
Mucuna anã	NA	NA	9120 bc
Mucuna cinza	5007 fg	3383 ijk	9540 bc
Mucuna preta	4400 g	3933 ghij	8467 cd
Nabo forrageiro	NA	PE	NA
S. forrageiro Past 2A	8320 b	2467 jk	NA
S. forrageiro Past 5L	7057 c	11550 b	NA
S. forrageiro Past 6L	9133 a	13120 a	NA
S. forrageiro Past 9A	5917 de	13647 a	NA
Soja cultivar RS-7	NA	PE	NA
Soja cultivar RS-10	NA	PE	NA
Soja preta	NA	PE	NA
Teosinto	NA	6233 ef	NA
C.V. (%)	8,7	15,9	17,7

¹Semeadura: 03/02/1999; Emergência: 12 a 17/02/1999; Coleta para determinação da massa seca: 06/07/1999. PE = problemas com a emergência das plântulas. NA= não avaliada.

²Semeadura: 15/12/1999; Emergência: 23/12/1999 a 03/01/2000; Coleta para determinação da massa seca: 10/05/2000.

³Semeadura: 09/10/2000; Emergência: 20 a 25/10/2000; Coleta para determinação da massa seca: 17/04/2001.

* Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem significativamente entre si, pelo teste de Duncan, ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 10 – Rendimento de massa seca de diferentes espécies recicladoras de verão, na região do Baixo Vale do Uruguai do estado do Rio Grande do Sul. Uruguiana, 1998/99 e 1999/00.

Espécies de verão	Ano agrícola	
	1998/99 ¹	1999/00 ²
	Rendimento de massa seca – kg/ha	
Amendoim	NA	PE
Capim Sudão	4063 d*	4947 bcd
Crotalária juncea	7557 a	7113 a
Crotalária spectabilis	4267 d	4853 bcd
Feijão azuki	1430 g	1373 l
Feijão-de-porco	5463 c	3730 fghi
Feijão miúdo creme	2660 f	2910 ijk
Feijão miúdo preto	2280 f	2790 jk
Feijão moyashi	1120 g	1063 l
Feijão sazake	1530 g	1183 l
Guandu anão	5137 c	5693 b
Guandu arbóreo	NA	5437 bc
Lab-lab	3450 e	3173 hijk
Milheto (CRA-2000)	NA	4530 cdef
Milheto comum	4017 d	4817 bcde
Mucuna cinza	4407 d	4177 defg
Mucuna preta	4170 d	3913 efgh
S. forrageiro Past 2A	6547 b	6847 a
S. forrageiro Past 5L	5270 c	7283 a
S. forrageiro Past 6L	6807 b	7310 a
S. forrageiro Past 9A	5050 c	7357 a
Soja cultivar RS-7	NA	2577 k
Soja cultivar RS-10	NA	3583 ghij
Soja preta	NA	1240 l
Teosinto	NA	4767 cde
C.V. (%)	6,3	11,6

¹Semeadura: 03/12/1998; Emergência: 09 a 15/12/1998; Coleta para determinação da massa seca: 27/04/1999. NA= não avaliada.

²Semeadura: 29/11/1999; Emergência: 06 a 12/11/1999; Coleta para determinação da massa seca: 03/05/2000. PE= problemas na emergência das plântulas.

* Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem significativamente entre si, pelo teste de Duncan, ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 11 – Rendimento de massa seca de diferentes espécies recicladoras de verão, na região do Baixo Vale do Uruguai do estado do Rio Grande do Sul. São Borja, 2001/02, 2002/03 e Uruguiana, 2002/03.

Espécies de verão	São Borja		Uruguiana
	2001/02 ¹	2002/03 ²	2002/03 ³
	Rendimento de massa seca – kg/ha		
Data Semeadura	19/11/2001	22/11/2002	22/11/2002
Milheto comum	3363 d*	NA	NA
Mucuna preta	3303 d	3394 bc	5633 a
Mucuna cinza	3263 d	3281 bc	PE
Mucuna anã	Na	1635 c	3233 cd
Guandu anão	7130 b	2886 bc	5333 ab
Guandu arbóreo	9060 a	3296 bc	5560 a
Crotalaria juncea	9817 a	8737 a	5000 b
Feijão-de-porco	6193 b	4597 b	3573 c
Feijão miúdo creme	4907 c	NA	NA
Lab-lab	2580 d	1887 c	5000 b
Nabo forrageiro	1473 e	NA	NA
Teosinto	3530 d	NA	NA
Crotalaria spectabilis	Na	PE	PE
Feijão miúdo mam.	Na	2402 c	2960 d
Sorgo Fepagro-11	Na	9008 a	NA
C.V. (%)	12,37	15,62	15,21

* Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem significativamente entre si, pelo teste de Duncan, ao nível de 5% de probabilidade.

NA = não avaliada. PE = problemas na emergência das plântulas.

6.3. Região do Planalto Superior (Guabiju)

No município de Guabiju foram avaliadas apenas espécies de verão. Os melhores desempenhos foram apresentados pelas espécies Crotalaria juncea e spectabilis, capim sudão, feijão-de-porco, feijão miúdo preto, guandu anão, guandu arbóreo, mucuna cinza, mucuna preta, lab-lab, teosinto e diversas cultivares de sorgo forrageiro, conforme pode ser visualizado na Tabela 12. O feijão-de-porco, em que pese seu bom desempenho na produção de massa verde e seca, apresenta limitações em função do grande tamanho das sementes que determina elevação do custo de produção, pela quantidade de quilos de sementes a usar por hectare. Esta espécie necessita dedicação especial, por parte do produtor rural, para que possa produzir sua própria semente. Da mesma forma, as mucunas exigem cuidados especiais na produção das sementes. Por outro lado, o feijão miúdo que é uma leguminosa de ciclo curto, fixadora de nitrogênio da atmosfera, com baixa relação C/N – que determina sua rápida decomposição e mineralização da matéria orgânica – tem limitações por constituir-se numa espécie infestante na produção de sementes de soja.

Tabela 12 – Rendimento de massa seca de diferentes espécies recicladoras de verão, na região do Planalto Superior do estado do Rio Grande do Sul. Guabiju, 1995/96 e 1998/99.

Espécies de verão	Ano agrícola	
	1995/96 ¹	1998/99 ²
	Rendimento de massa seca – kg/ha	
Amendoim	7800	PE
Capim Sudão	11760	9707 bc*
Crotalaria juncea	14210	12440 a
Crotalaria spectabilis	7020	9753 bc
Feijão-de-porco	12820	10767 b
Feijão miúdo creme	10070	5227 ghij
Feijão miúdo marrom	7200	NA
Feijão miúdo preto	8100	4200 ij
Feijão miúdo vermelho	7990	NA
Feijão sazake	NA	3500 j
Guandu anão	11820	9520 bc
Guandu arbóreo	NA	10033 b
Lab-lab	7180	6100 fgh
Milheto (CRA-2000)	NA	5100 ghij
Milheto comum	NA	5163 ghij
Mucuna preta	7290	6230 fgh
Mucuna cinza	7920	7253 def
S. forrageiro Past 2A	NA	10547 b
S. forrageiro Past 5L	NA	8940 bcd
S. forrageiro Past 6L	NA	9390 cb
S. forrageiro Past 9A	NA	8130 cde
Soja cultivar RS-7	NA	5827 fghi
Soja cultivar RS-10	NA	6880 efg
Soja preta	NA	4427 hij
Soja cultivar Ivorá	NA	6027 fghi
Teosinto	8020	7487 def
C.V. (%)	NA	13,0

¹Semeadura: 13/11/1995; Emergência: 19 a 25/11/1995; Coleta para determinação da massa seca: 27/03/1996. NA = não avaliada.

²Semeadura: 06/11/1998; Emergência: 13 a 20/11/1998; Coleta para determinação da massa seca: 28/04/1999. PE = problemas na emergência.

* Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem significativamente entre si, pelo teste de Duncan, ao nível de 5% de probabilidade.

6.4. Região da Serra do Nordeste (Veranópolis)

Aveia branca, aveia preta, aveia peluda, azevém Casca (população), azevém São Gabriel (população), centeio, nabo forrageiro, trevo vesiculoso, ervilhaca comum e ervilhaca peluda foram as espécies que evidenciaram comportamento superior na produção de massa seca por hectare, em sementeiras realizadas durante o

mês de julho (Tabela 13). O crescimento das ervilhacas comum e peluda é mais acelerado em sementeiras nos meses de abril e maio. Assim também outras espécies terão seus comportamentos modificados com a antecipação da data de sementeira. O nabo forrageiro é outra espécie que apresenta um crescimento lento nesta região, comparativamente com a região da Depressão Central. Na Tabela 14 estão os resultados obtidos na estação de crescimento de 2002, onde dez espécies foram combinadas entre si e avaliadas em dez conjuntos. Os destaques evidenciados contemplam as combinações de centeio, nabo forrageiro e ervilhaca comum com mais de 5.500 kg de massa seca por hectare e centeio, nabo forrageiro e ervilha forrageira com produção de massa seca superior a cinco toneladas por hectare.

Tabela 13 – Rendimento de massa seca de diferentes espécies recicladoras de inverno, na região da Serra do Nordeste do estado do Rio Grande do Sul. Veranópolis, 1999 e 2000.

Espécies de inverno	Ano agrícola	
	1999 ¹	2000 ²
	Rendimento de massa seca – kg/ha	
Aveia amarela	5227 ab*	NA
Aveia branca (UPF-6)	6383 a	6713 a
Aveia branca (UPF-15)	NA	6160 a
Aveia peluda	5733 ab	5240 b
Aveia preta	6163 a	6497 a
Azevém Casca pop.	5253 ab	3527 cdef
Azevém S. Gabriel pop.	5343 ab	4160 cd
Canola	NA	3383 def
Centeio	5117 ab	3620 cdef
Ervilha Chaco	1763 c	NA
Ervilhaca comum	NA	4373 c
Ervilha forrageira	NA	3877 cde
Ervilhaca peluda	3057 de	4287 c
Gorga	NA	3237 ef
Lotus El Rincón	1933 e	NA
Nabo forrageiro	4760 bc	3603 cdef
Sincho comum	1863 e	3050 ef
Sincho peludo	2990 de	2920 f
Tremoço azul	2557 de	NA
Tremoço branco	3513 cd	NA
Trevo encarnado	4393 bc	NA
Trevo vesiculoso	4583 bc	3693 cdef
C.V. (%)	17,8	10,7

¹Sementeira: 06/07/1999; Emergência: 16 a 21/07/1999; Coleta para determinação da massa seca: 02/12/1999. NA= não avaliada.

²Sementeira: 04/07/2000; Emergência: 14 a 21/07/2000; Coleta para determinação da massa seca: 29/11/2000. PE= problemas na emergência das plântulas.

* Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem significativamente entre si, pelo teste de Duncan, ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 14 – Rendimento de massa seca (kg/ha) de combinações de espécies recicladoras de inverno, na região da Serra do Nordeste do estado do Rio Grande do Sul. Veranópolis, 2002.

Espécies de Inverno Combinações	Data Sementeira	11/05/02
	Data da emergência:	21/05/02
	Data do corte	12/11/02
Aveia preta + Ervilhaca peluda		4209 c*
Tremoço azul + Nabo forrageiro+ Aveia preta		3875 c
Centeio + Nabo forrageiro + Ervilha forrageira		5183 ab
Tremoço azul + Ervilhaca peluda + Aveia preta		4500 bc
Nabo forrageiro + Gorga + Centeio		4792 bc
Nabo forrageiro + Gorga + Aveia preta peluda		3695 c
Centeio + Nabo forrageiro + Ervilhaca comum		5750 a
Aveia preta peluda + Nabo forrageiro+ Ervilhaca peluda		4834 bc
Aveia branca + Nabo forrageiro + Ervilha forrageira		3915 c
Tremoço azul + Nabo forrageiro+ Azevém		4250 bc
C. V. (%)		11,01

* Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem significativamente entre si, pelo teste de Duncan, ao nível de 1% de probabilidade.

Nas Tabelas 15 e 16 estão os resultados de quatro anos de avaliações de espécies de verão. As espécies crotalária juncea, crotalária spectabilis, guandu anão, guandu arbóreo, feijão-de-porco, capim sudão, feijão miúdo creme, mucuna cinza, mucuna preta, lab-lab, milheto e algumas variedades de sorgo forrageiro despontaram com boas produções de matéria seca por hectare. O trigo mourisco e o nabo forrageiro foram os que apresentaram as menores produções de massa seca, mas essas espécies são de rápido crescimento e curto ciclo vegetativo, o que as habilita a ser usadas como plantas intercalares de dois cultivos comerciais consecutivos. Destaca-se que o nabo forrageiro é uma espécie de inverno que pode ser usada como intercalar entre cultivos de verão e inverno, mas com produção de massa seca bem inferior ao seu cultivo na estação fria. O Guandu arbóreo apresenta ciclo bianual, tornando-se uma espécie para uso em consórcio com plantas forrageiras, em pequenas áreas, em propriedades de agricultura de economia de base familiar. Os sorgos forrageiros apresentam a possibilidade de dupla utilização, para pasto (silagem e fenação) e como planta recicladora pela elevada massa seca produzida por unidade de área e pela larga relação C/N, que determina maior tempo para a decomposição e mineralização dessa palha.

Tabela 15 – Rendimento de massa seca de diferentes espécies recicladoras de verão, na região da Serra do Nordeste do estado do Rio Grande do Sul. Veranópolis, 1999/00 e 2000/01.

Espécies de verão	Ano agrícola	
	1999/00 ¹	2000/01 ²
	Rendimento de massa seca – kg/ha	
Amendoim	PE	NA
Capim Sudão	6540 cde*	NA
Crotalaria juncea	11670 a	9097 a
Crotalaria spectabilis	8800 b	NA
Feijão azuki	2427 k	NA
Feijão-de-porco	6933 cd	7293 c
Feijão miúdo creme	4877 fgh	3723 e
Feijão miúdo preto	3893 ghij	NA
Feijão moyashi	3837 hij	NA
Feijão sazake	3117 jk	NA
Guandu anão	8670 b	7890 bc
Guandu arbóreo	7160 cd	8213 b
Lab-lab	5317 ef	5400 d
Milheto (CRA-2000)	6070 def	NA
Milheto comum	5137 fgh	NA
Mucuna anã	NA	5550 d
Mucuna cinza	5077 fgh	6150 d
Mucuna preta	4893 fgh	6033 d
Nabo forrageiro	NA	PE
S. forrageiro Past 2A	7710 bc	NA
S. forrageiro Past 5L	8583 b	NA
S. forrageiro Past 6L	7793 bc	NA
S. forrageiro Past 9A	8530 b	NA
Soja cultivar RS-7	5210 fg	NA
Soja cultivar RS-10	5563 ef	NA
Soja preta	3533 ijk	NA
Teosinto	4703 fg	NA
C.V. (%)	11,7	6,8

¹Semeadura: 01/12/1999; Emergência: 07 a 12/11/1999; Coleta para determinação da massa seca: 17/05/2000. NA = não avaliada.

²Semeadura: 06/12/2000; Emergência: 12 a 18/11/2000; Coleta para determinação da massa seca: 17/04/2001. PE = problemas na emergência das plântulas.

* Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem significativamente entre si, pelo teste de Duncan, ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 16 – Rendimento de massa seca de diferentes espécies recicladoras de verão, na região da Serra do Nordeste do estado do Rio Grande do Sul. Veranópolis, 2001/02 e 2002/03.

Espécies de verão	Ano agrícola	
	2001/2002 ¹	2002/2003 ²
	Rendimento de massa seca – kg/ha	
Milheto	3947 c*	NA
Mucuna preta	7010 b	4647 d
Mucuna cinza	6550 b	4413 d
Guandu anão	3943 c	4643 d
Guandu arbóreo	8583 a	6227 b
Crotalaria juncea	8863 a	12453 a
Feijão-de-porco	6710 b	3607 ef
Feijão miúdo	4257 c	NA
Lab-lab	8503 a	4167 de
Nabo forrageiro	1283 d	NA
Teosinto	4293 c	NA
Crotalaria spectabilis	NA	5497 c
Feijão miúdo mamoninha	NA	3340 f
Mucuna anã	NA	3517 ef
Trigo mourisco	NA	1873 g
C.V. (%)	8,77	8,56

¹Semeadura: 12/11/2001; Emergência: 19 a 23/11/2001; Coleta para determinação da massa seca: 05/01/2002, 27/02/2002 e 25/03/2003; . NA= não avaliada.

²Semeadura: 14/11/2002; Emergência: 17 a 21/11/2002; Coleta para determinação da massa seca: 20/03/2003;

* Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem significativamente entre si, pelo teste de Duncan, ao nível de 5% de probabilidade.

6.5. Região do Litoral Sul (Rio Grande)

No município de Rio Grande, o solo arenoso, predominante na região do Litoral Sul, determina uma forte pressão de seleção sobre as espécies de plantas recicladoras. Apenas três espécies de inverno tiveram destaque nessa região no ano de 2000. Foram elas o centeio, a gorga e o nabo forrageiro que atingiram produções entre 2.829 kg/ha a 3.627 kg/ha (Tabela 17). As demais espécies avaliadas apresentaram produções de massa seca inferiores a 1.779 kg/ha. Destaca-se que a semeadura foi realizada em meados do mês de junho. No ano seguinte, os destaques foram a aveia preta e aveia preta peluda com produção de massa seca aérea superior a quatro toneladas por hectare.

A Tabela 18 apresenta os resultados de dez combinações de plantas recicladoras de inverno, avaliadas no município de Rio Grande. A combinação entre tremoço azul, nabo forrageiro e aveia preta ultrapassou 3,8 toneladas de massa seca por hectare.

Tabela 17 – Rendimento de massa seca de diferentes espécies recicladoras de inverno, na região do Litoral Sul do estado do Rio Grande do Sul. Rio Grande, 2000 e 2001.

Espécies de inverno	Rendimento de massa seca – kg/ha	
	2000 ¹	2001 ²
Aveia amarela	1190 defg*	NA
Aveia branca (UPF-6)	882 ghi	3477 c
Aveia preta peluda	770 hij	4036 b
Aveia preta	1095 efgh	4999 a
Azevém Casca população	524 ij	3147 c
Azevém São Gabriel população	490 j	NA
Canola	1779 c	NA
Centeio	3627 a	3169 c
Ervilhaca comum	1252 def	2081 d
Ervilha forrageira	917 fgh	NA
Ervilhaca peluda	817 hij	1955 d
Gorga	3054 b	1117 ef
Nabo forrageiro	2829 b	488 g
Sincho comum	1499 cd	776 fg
Sincho peludo	1390 de	NA
Trevo vesiculoso	803 hij	1447 e
Tremoço branco	NA	1085 ef
C.V. (%)	13,8	10,13

¹Semeadura: 14/06/2000; Emergência: 21 a 27/06/2000; Coleta para determinação da massa seca: 19/10/2000. NA = Não avaliada.

² Semeadura: 28/05/2001; Emergência: 05 a 08/06/2001; Coleta: 06/11/2001.

* Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem significativamente entre si, pelo teste de Duncan, ao nível de 5% de probabilidade.

Os destaques entre as espécies de verão ocorreram com crotalária juncea, feijão miúdo preto, feijão miúdo creme, feijão miúdo amendoim, feijão-de-porco e guandu arbóreo. As demais leguminosas (mucunas, lab-lab) e o nabo forrageiro evidenciaram baixos rendimentos de massa seca por hectare (Tabela 19).

Fica claro que, para as condições de solo da região do Litoral Sul, é bastante limitado o número de espécies de inverno e de verão que podem ser utilizadas como plantas recicladoras. No inverno destacaram-se o centeio, aveias e gorga. Para a estação quente, as diversas cultivares de feijão miúdo e a crotalária juncea apresentaram comportamento superior.

Tabela 18 – Rendimento de massa seca (kg/ha) de combinações espécies de plantas recicladoras de inverno, na região do Litoral Sul do estado do Rio Grande do Sul. Rio Grande, 2002.

Espécies/ Combinações	Data Semeadura	27/05/02
	Data da emergência:	04/06/02
	Data do corte	12/11/02
Aveia preta + Ervilhaca peluda		2333 e*
Tremoço azul + Nabo forrageiro+ Aveia preta		3833 a
Centeio + Nabo forrageiro + Ervilha forrageira		2833 cd
Tremoço azul + Ervilhaca peluda + Aveia preta		3367 b
Nabo forrageiro + Gorga + Centeio		2600 de
Nabo forrageiro + Gorga + Aveia preta peluda		2467 de
Centeio + Nabo forrageiro + Ervilhaca comum		3167 bc
Aveia preta peluda + Nabo forrageiro+ Ervilhaca peluda		2367 e
Aveia branca + Nabo forrageiro + Ervilha forrageira		3533 ab
Tremoço azul + Nabo forrageiro+ Azevém		3400 b
C. V. (%)		7,33

* Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem significativamente entre si, pelo teste de Duncan, ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 19 – Rendimento de massa seca de diferentes espécies recicladoras de verão, na região do Litoral Sul do estado do Rio Grande do Sul. Rio Grande, 2000/01 e 2002/2003.

Espécies de verão	Rendimento de massa seca – kg/ha		
	2000/2001 ¹		2002/2003 ²
	1ª Coleta	2ª Coleta	
Crotalária juncea	1627 cd	11691 a	5437 ab
Feijão-de-porco	3039 b	4382 bc	NA
Feijão miúdo amendoim	4325 a	2856 de	4626 bc
Feijão miúdo creme	4681 a	3725 bcd	NA
Feijão miúdo preto	4987 a	4951 b	6399 a
Guandu anão	929 d	3904 bcd	1175 de
Guandu arbóreo	2119 bc	4430 bc	3630 c
Lab-lab	1630 cd	2107 ef	NA
Mucuna anã	1451 cd	1284 f	NA
Mucuna preta	1511 cd	4073 bcd	1842 de
Mucuna cinza	1019 cd	3295 cde	2075 d
Nabo forrageiro	1621 cd	NA	NA
Feijão miúdo mam.	NA	NA	4728 bc
Trigo mourisco	NA	NA	767 e
C. spectabilis	NA	NA	1908 de
C.V. (%)	24,8	18,0	20,9

¹Semeadura: 16/11/2000; Emergência: 21 a 26/11/2000; Coleta para determinação da massa seca: 1ª - 30/01/2001; 2ª - 29/03/2001.

²Semeadura: 21/01/2003; Emergência: 27/02/2003; Corte: 30/04/2003.

* Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem significativamente entre si, pelo teste de Duncan, ao nível de 5% de probabilidade.

6.6. Região da Depressão Central (Eldorado do Sul)

Nos anos de 2001 e 2002 foram avaliadas espécies de plantas recicladoras de inverno isoladas (12 espécies) e combinações (Tabela 20). No primeiro ano despontaram o tremoço branco e o centeio. Por outro lado, as combinações que mostraram-se superiores foram as que agruparam o centeio, nabo forrageiro e ervilhaca comum; a aveia preta peluda, nabo forrageiro e ervilhaca peluda; o tremoço azul, ervilhaca peluda e aveia preta; e a aveia preta e ervilhaca peluda. Essas quatro combinações apresentaram produções de massa aérea seca superiores a oitenta toneladas por hectare. Destaca-se que o solo no qual esses rendimentos foram obtidos apresenta uma fertilidade elevada, especialmente no que diz respeito ao teor de fósforo que chega a ultrapassar os 400ppm.

No ano agrícola 2000/2001, foram avaliadas dez espécies de plantas recicladoras de verão, no município de Eldorado do Sul. Sobressaiu-se a crotalária juncea com produção de massa seca superior a 13 toneladas por hectare. Oito es-

pécies apresentaram produções de massa seca variando entre 7.980 kg/ha a 9.660 kg/ha (Tabela 21). O nabo forrageiro foi a espécie que apresentou a menor produção 2.567 kg/ha de massa seca. Deve-se ressaltar que o nabo forrageiro é uma espécie de inverno, semeada na data de 08/12/2000. Mesmo com esta baixa produção de massa seca, esta crucífera merece consideração uma vez que ela pode enquadrar-se como planta intercalar entre cultivos comerciais de verão e de inverno, cobrindo o solo e reciclando nutrientes num espaço de tempo menor do que 90 dias.

Na Tabela 21 estão registrados os dados de massa seca de duas datas de corte, com o objetivo de mostrar o melhor ponto de rolagem, dessecação ou incorporação, em termos de maior quantidade de massa seca. No primeiro corte, realizado na data de 16/03/2001, as espécies crotalária juncea, feijão-de-porco, feijão miúdo creme, lab-lab, mucuna anã, mucuna cinza, mucuna preta e nabo forrageiro apresentaram produções de massa seca, por unidade de área, superiores às produções observadas no segundo corte (11/05/2001). Apenas as duas espécies de guandu elevaram a massa seca no segundo corte. Isto demonstra que as duas espécies de guandu tem ciclo mais longo e taxas de crescimento menores. Por outro lado, o feijão miúdo creme e o nabo forrageiro se encontravam em elevado grau de decomposição e mineralização de sua massa seca na data do segundo corte. Por sua vez, o guandu arbóreo e o lab-lab iniciaram a floração após o fim do mês de maio. O lab-lab continuava em floração plena no final do mês de agosto. Este fato evidencia que a produção de sementes dessas duas espécies, na região da Depressão Central, merece cuidados especiais para evitar perdas totais por geadas no período reprodutivo das duas espécies.

A estatura média de planta da crotalária juncea e do guandu arbóreo superou os 3,6 m, ocasionando a quebra de plantas com chuvas pesadas e ventos fortes.

Tabela 20 – Rendimento de massa seca (kg/há) de diferentes espécies e combinações de plantas recicladoras de inverno, na região da Depressão Central do estado do Rio Grande do Sul. Eldorado do Sul, 2001 e 2002.

Espécies/ Combinações	2001	2002
Semeadura:	29/5/2001	
Centeio ¹	7923 b*	
Aveia preta peluda	5563 cdef	
Ervilhaca peluda	4127 f	
Ervilhaca comum	4373 ef	
Azevém	4283 ef	
Tremoço branco	10840 a	
Gorga	PE	
Nabo forrageiro	5217 def	
Aveia preta	5667 cde	
Aveia branca	6947 bc	
Trevo vesiculoso	PE	
Sincho	6230 cd	
C.V. (%)	12,57	
		10/5/2002
Semeadura:		
Aveia preta + Ervilhaca peluda		8323 abc
Tremoço azul + Nabo forrageiro + Aveia preta		7433 c
Centeio + Nabo forrageiro + Ervilha forrageira		7383 c
Tremoço azul + Ervilhaca peluda + Aveia preta		8357 abc
Nabo forrageiro + Gorga + Centeio		7540 bc
Nabo forrageiro + Gorga + Aveia preta peluda		6387 d
Centeio + Nabo forrageiro + Ervilhaca comum		9267 a
Aveia preta peluda + Nabo forrageiro + Ervilhaca peluda		8560 ab
Aveia branca + Nabo forrageiro + Ervilha forrageira		7503 bc
Tremoço azul + Nabo forrageiro + Azevém		5853 d
C.V. (%)		7,53

* Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem significativamente entre si, pelo teste de Duncan, ao nível de 1% de probabilidade.

Tabela 21 – Rendimento de massa seca de diferentes espécies recicladoras de verão, na região da Depressão Central do estado do Rio Grande do Sul. Eldorado do Sul, 2000/01.

Espécies de verão	Duração dos subperíodos – dia ¹			Rendimento de massa seca – kg/ha	
	Sem.- Emer.	Emer. -Flor.	Sem/Cob 100%	1ª coleta 16/03/2001	2ª coleta 11/05/2001
Crotalária juncea	7	97	50	13691 a	12827 a
Feijão-de-porco	10	51	53	9563 b	7813 b
Feijão miúdo creme	7	80	33	7980 b	NA
Guandu anão	10	96	44	9659 b	12327 a
Guandu arbóreo	11	NF	59	8693 b	11589 a
Lab-lab	8	96	35	9120 b	6360 b
Mucuna anã	10	97	40	9127 b	6910 b
Mucuna cinza	11	132	39	9140 b	7237 b
Mucuna preta	11	53	41	8493 b	7520 b
Nabo forrageiro	10	27	56	2567 c	NA
C.V. (%)				12,6	17,1

¹Semeadura: 08/12/2000. Sem= semeadura; Emer.= emergência; 100% Cob.= momento em que os dosséis cobriram 100% da superfície do solo. NF= não floresceu. NA = não avaliada. PE = problemas na emergência das plântulas.

* Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem significativamente entre si, pelo teste de Duncan, ao nível de 5% de probabilidade.

Nas duas safras seguintes, 2001/2002 e 2002/2003, foram realizadas novas avaliações de espécies de verão (Tabela 22). A crotalária juncea manteve-se em primeiro lugar, seguida do guandu arbóreo, guandu anão, lab-lab e crotalária spectabilis. Duas espécies de gramíneas também apresentaram comportamento bastante bom, o teosinto e o milheto. Essas duas espécies apresentam forte persistência nos cultivos de verão subsequentes, uma vez que há uma forte ressemeadura natural.

Tabela 22 – Rendimento de massa seca de diferentes espécies recicladoras de verão, na região da Depressão Central do estado do Rio Grande do Sul, Eldorado do Sul, 2001/02 e 2002/03.

Espécies de verão	Ano agrícola	
	2001/2002 ¹	2002/2003 ²
	Rendimento de massa seca – kg/ha	
Milheto	8750 b*	NA
Mucuna preta	3613 e	5713 ef
Mucuna cinza	4217 e	5080 ef
Guandu anão	5667 d	8860 bc
Guandu arbóreo	9057 b	9267 b
Crotalária juncea	12980 a	17290 a
Feijão-de-porco	7120 c	4657 f
Feijão miúdo	5533 d	NA
Lab-lab	6170 cd	6627 de
Nabo forrageiro	1887 f	NA
Teosinto	9643 b	NA
Crotalária spectábilis	NA	7677 cd
Feijão miúdo mamoinha	NA	5667 ef
Mucuna anã	NA	5380 ef
Trigo mourisco	NA	1997 g
C.V. (%)	10,83	12,50

¹Semeadura: 05/11/2001; Emergência: 11 a 13/11/2001; Coleta para determinação da massa seca: 03/01/2002, 25/02/2002 e 24/03/2003; NA = Não avaliada;

²Semeadura: 12/11/2002; Emergência: 17 a 20/11/2002; Coleta para determinação da massa seca: 21/03/2003;

* Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem significativamente entre si, pelo teste de Duncan, ao nível de 5% de probabilidade.

6.7. Região do Planalto Médio (Pontão)

Na região do Planalto Médio foi conduzido um único experimento na safra de verão 2002/2003. As espécies de melhor desempenho foram a crotalária juncea e o guandu arbóreo com produções de massa seca superiores a dez toneladas por hectare (Tabela 23). As espécies crotalária spectábilis, guandu anão, feijão-de-porco, mucuna cinza e feijão miúdo mamoinha também evidenciaram bom potencial de produção de massa seca. Estes resultados servem como um indicativo inicial das possibilidades dessas espécies na região do Planalto Médio. Novos resultados deverão ser gerados para tornar consistente essas informações.

6.8. Região da Serra do Sudeste (Encruzilhada do Sul)

Nessa região o maior destaque também foi a crotalária juncea entre as espécies de verão (Tabela 23). Outras espécies como mucuna cinza, mucuna preta, fei-

jão-de-porco, guandu arbóreo e mucuna anã situaram-se em bom nível de produção de massa seca aérea, superando às 5,5 toneladas por hectare. Neste caso também há necessidade de repetir o estudo por mais anos para consolidar as informações coletadas.

Tabela 23 – Rendimento de massa seca de diferentes espécies recicladoras de verão, nas regiões do Planalto Médio e da Serra do Sudeste do estado do Rio Grande do Sul, Pontão e Encruzilhada do Sul, 2002/03.

Espécies de verão	Ano agrícola 2002/2003	
	Pontão ¹	Encruzilhada do Sul ²
	Rendimento de massa seca – kg/ha	
Crotalária juncea	12320 a	7317 a
Crotalária spectábilis	8091 b	4383 c
Feijão miúdo mamoinha	7040 bc	2117 de
Feijão-de-porco	7593 bc	6117 b
Guandu anão	8040 b	4450 c
Guandu arbóreo	11533 a	5850 b
Lab-lab	5888 c	3083 d
Mucuna anã	4021 d	5683 b
Mucuna cinza	7167 bc	6633 ab
Mucuna preta	5968 c	6200 b
Trigo mourisco	1769 e	1700 e
Amendoim	NA	2217 de
C.V. (%)	12,85	12,83

¹Semeadura: 28/11/2002; Emergência: 06 a 10/12/2002; Coleta para determinação da massa seca: 24/03/2003; NA= não avaliada.

²Semeadura: 21/11/2002; Emergência: 01 a 05/12/2002; Coleta para determinação da massa seca: 27/03/2003;

* Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem significativamente entre si, pelo teste de Duncan, ao nível de 1% de probabilidade.

7. Indicações de uso de plantas recicladoras em sistemas de produção

As plantas recicladoras, melhoradoras ou recuperadoras de solo, intercalares de cultivos comerciais e também chamadas de plantas de cobertura, somente cumpram a finalidade se estiverem compondo sistemas de produção. Por sua vez, os sistemas de produção devem estar adaptados às disponibilidades edafo-climáticas de determinada região, ajustados às peculiaridades locais da propriedade rural e sintonizados aos mercados.

Outro aspecto que merece destaque, no que diz respeito ao uso de plantas recicladoras, vincula-se à “cultura do imediatismo econômico”. Isto é, os mercados exercem tal facínio sobre o produtor que ele concentra todos os esforços naquele

produto ou produtos de lucros imediatos. Não levando em conta que a sustentabilidade de sua unidade produtiva ultrapassa os limites de sua existência e tem compromissos com a coletividade, uma vez que a terra constitui-se num bem social.

Freqüentemente, houve-se produtores queixando-se por terem diversificado sua produção plantando milho, sorgo, feijão ou outras espécies, incluindo recicladoras. E, acrescentam: - Se tivesse concentrado todos os esforços na produção de soja não teria problemas de comercialização e a rentabilidade teria sido bem maior.

O cenário acima sumariado retrata com muita fidelidade a "cultura do imediatismo econômico", onde as bolsas de mercadorias decidem o que será produzido na propriedade rural de economia de base familiar. Os anos 70, do século passado, foram pródigos em exemplos dessa natureza, onde a agricultura de subsistência concentrou esforços na produção de soja e, por outro lado, cooperativas de produtores rurais abriram redes de supermercados, nos quais os pequenos produtores buscavam os suprimentos elementares de sua própria alimentação como verduras, frutas, leite, carne de aves e ovos.

Na visão equilibrada entre a produção de bens e riquezas e o bem estar da coletividade, a unidade produtiva agrícola também necessita estabelecer seu planejamento de curto, médio e longo prazos, na busca da estabilidade no transcurso dos anos. Os lucros imediatos e, muitas vezes, enganosos, encobrem os desequilíbrios físicos, químicos e biológicos que se acumulam em propriedades rurais mal planejadas. Nesses casos, em menor espaço de tempo do que se possa imaginar, o depauperamento dos solos será tão avançado que todos os enganosos lucros, auferidos no contexto do imediatismo, não serão suficientes para recompor as condições que existiam no ponto de partida.

Portanto, planejar a propriedade é preciso no contexto da racionalidade. Entretanto, as inovações tecnológicas devem merecer atenção, uma vez que - se assim não for feito - logo se estará confirmando a profecia de Malthus, na qual se previa que o crescimento demográfico se daria em progressão geométrica e a produção de alimentos em progressão aritmética, resultando em carências generalizadas e fome.

É Bíblico, "crescei e multiplicai-vos e enchei toda a terra". O homem ao multiplicar-se começou a encher a terra. No início, na condição de nômade, explorava os bens ecológicos locais, coletando e caçando. Quando exauridos, deslocava-se para outras regiões onde continuava o processo de coleta e caça. Diga-se de passagem, que nessas remotas eras o homem primitivo morava em cavernas. Entretanto, ao se fixar e deixar de ser nômade, por crescimento demográfico ou outras razões, o homem foi obrigado a explorar a natureza, criando a agricultura.

A agricultura é a interferência do homem na produção de alimentos. Fazer agricultura é modificar as relações entre os seres vivos e o ambiente em que vivem. Assim, a produção de alimentos pode estar fundamentada em maior ou menor agressão aos ecossistemas.

O que se busca, portanto, é o equilíbrio e a racionalidade de uso dos meios de produção. A adoção de sistemas agrícolas equilibrados técnica, econômica e socialmente, que possibilitem a manutenção do homem nesta atividade e, ao mesmo tempo, conservem o ambiente utilizando-o e manejando-o racionalmente, deverão modificar profundamente as condições em que as plantas passarão a ser cultivadas.

A utilização de sistemas de produção diversificados, onde a rotação de culturas e explorações fundamentem a matriz do modelo, é a indicação técnica a ser adotada pelos produtores rurais. As inovações tecnológicas são facilitadoras na trajetória evolutiva da busca do bem estar e, por isso mesmo, devem ser incorporadas aos sistemas de produção no contexto do equilíbrio e do crivo da racionalidade.

Sistemas de produção equilibrados mantêm as relações de equilíbrio entre os seres vivos e o meio em que vivem, em patamares tecnológicos cada vez mais elevados, que viabilizem o aumento da produção pela produtividade, com racionalidade e maior rentabilidade.

7.1. Indicações de Plantas Recicladoras para Produção de grãos

A seguir são apresentadas algumas combinações de plantas recicladoras para compor distintos sistemas de produção, envolvendo a produção de grãos, exploração de gado de corte e leite, frutíferas, olerícolas e outras.

A produção de grãos no Rio Grande do Sul e no Sul do País fundamenta-se na soja, trigo, milho, arroz, feijão, sorgo, cevada e aveia.

O binômio trigo-soja transformou-se numa tradição de cultivo. Mas, nos últimos anos o milho rotacionando com áreas de soja e a aveia com áreas de trigo mudaram o cenário agrícola do Estado. Para este sistema de produção a indicação de plantas recicladoras contempla o cultivo da ervilhaca antecedendo o milho, e a aveia preta antecedendo a soja. Como a ervilhaca é uma leguminosa cuja relação C/N é baixa, seus restos culturais se decompõem rapidamente deixando o solo descoberto nas fases iniciais do cultivo em sucessão. Por esse motivo, indica-se cultivar a ervilhaca consorciada com a aveia. Outra combinação inclui também o nabo forrageiro em consórcio com a aveia e a ervilhaca, tendo o cuidado de dimensionar corretamente a proporção das quantidades de sementes utilizadas em consórcio, pois esta espécie tende a dominar as demais. Em substituição à ervilhaca pode ser usada a ervilha forrageira. Com estas combinações é possível o aproveitamento dessas pastagens para a terminação de animais no inverno por um período de utilização de 50 a 70 dias, conforme pesquisas realizadas na região de Cruz Alta.

O nabo forrageiro consorciado com ervilha forrageira é outra boa combinação para o período de inverno. Outra possibilidade para o nabo forrageiro é ser usado como planta intercalar entre as espécies comerciais de verão e de inverno. Por ser uma planta de ciclo curto, no final do verão início do outono floresce em

menos de 50 dias, mas cobre rapidamente o solo e recicla nutrientes, além de promover a melhoria do espaço aéreo do solo pelo vigoroso sistema radicular que desenvolve.

A utilização de trevos em consórcio com azevém representa outra combinação a ser adotada quando o interesse é a integração lavoura-pecuária. Esta cobertura contribui para a proteção do solo, recicla nutrientes, melhora as propriedades físicas, químicas e biológicas do solo e fornece pasto aos animais num período de carência dos campos pela "queima" provocada por geadas.

Para o período de inverno também pode ser usado o tremoço como planta de cobertura, recicladora de nutrientes e melhoradora de solo. Em sistema de plantio direto estabelecido e consolidado - com vários anos de utilização - o consórcio de tremoço azul (por apresentar menor problema de moléstias que o tremoço branco) e ervilhaca, mostra-se outra combinação alternativa bastante interessante.

Para a região do Litoral Sul do Estado destacaram-se o centeio, a gorga e o nabo forrageiro, como plantas recicladoras de inverno. Para o verão salientaram-se o feijão miúdo, o feijão de porco e o guandu arbóreo. Estas espécies podem compor sistemas de produção com o cultivo de cebola e de alho e na produção leiteira.

Entre as espécies de plantas recicladoras de verão que podem ser utilizadas em sistemas de produção, em cultivos solteiros e/ou em consórcio com milho, sorgo e outras, destacam-se as crotalárias juncea e spectabilis, as mucunas, guandu anão e arbóreo e feijão de porco. O feijão miúdo apresenta restrições quando compoem sistemas de produção com a soja destinada à produção de sementes. O lab-lab também tem restrições pelo ciclo vegetativo longo.

O sorgo forrageiro apresentou bom desempenho como planta recicladora de verão que pode ter duplo propósito, além da cobertura do solo ser utilizado como pastagem, silagem ou fenação. O sorgo forrageiro apresenta elevada relação C/N o que lhe facilita cobrir e proteger o solo da ação erosiva das chuvas por um período mais longo.

As leguminosas, como as mucunas, lab-lab e feijão miúdo podem compor consórcios com o milheto, sorgo forrageiro e outras gramíneas de verão com dupla finalidade proteção de solos e alimentação animal.

O sincho apresentou bom desempenho em solo de arroz irrigado, no município de Uruguaiana o que o credencia para compor sistemas de produção com o arroz, como ocorre em arrozais da Índia. No município de Eldorado do Sul, esta espécie também demonstrou excelente desenvolvimento vegetativo e evidenciou bom potencial de utilização em consórcio com as ervilhacas.

7.2. Indicações de Plantas Recicladoras para Frutíferas

Nos parreirais é indicado fazer a cobertura com ervilhaca comum. Antecedendo a poda dos parreirais é feito um pastoreio para reduzir o porte das plantas de ervilhaca e facilitar o trânsito das pessoas e máquinas nas operações de poda e demais tratamentos culturais.

Praticamente todas as recicladoras referidas anteriormente podem ser usadas nos cultivos perenes de espécies frutíferas e outras. O feijão-de-porco é considerado um excelente adubo verde em laranjais, uma vez que não é planta trepadora como as mucunas, feijão miúdo e lab-lab. O trigo mourisco é outra espécie a ser usada em pomares, por ser de crescimento rápido e não trepadora.

7.3. Plantas Recicladoras Forrageiras

O uso de plantas recicladoras com duplo propósito, cobertura do solo e pastoreio, em cultivos solteiros ou de combinações de espécies em consórcios reduz custos uma vez que os animais (gado de leite ou gado de corte) aproveitarão parte da biomassa produzida na sua própria alimentação. Várias combinações foram referidas nos capítulos precedentes. A escolha é uma opção do produtor, fundamentada nas suas disponibilidades, no sistema ou sistemas de produção adotados, visando a obter uma sintonia fina com os mercados e respectivas cadeias produtivas.

8. Bibliografia Consultada

- ADUBAÇÃO VERDE NO SUL DO BRASIL / **Coordenação: M. Baltasar B. da Costa**. – 2. ed. – Rio de Janeiro: AS-PTA, 1993. 346p.: il., fotos.
- ALMEIDA, F. de S. Manejo integrado de plantas daninhas em soja. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE MANEJO INTEGRADO DE PRAGAS, DOENÇAS E PLANTAS DANINHAS, 1º, Campinas, 1987. **Anais...** p.257-265.
- BURKART, A. **Las Leguminosas Argentinas silvestres e cultivadas**. ACME AGENCY, Soc. De Resp. Ltda., Buenos Aires, 1952. 569p.
- CHABOSSOU, F. (1980). **Plantas doentes pelo uso de agrotóxicos: a teoria da trofobiose**/Francis Chaboussou; tradução de Maria José Guazzelli. - Porto Alegre: L & PM, 1987. 256 p.
- DARREL, M.A. Allelopathy in forage crop systems. **Agronomy Journal**, Madison, v.88, n.6, p.854-859, 1996.
- DILLENBURG, C.R. Identificação das espécies do gênero *Avena* (Gramineae) coletadas no estado do Rio Grande do Sul. **Anu. Téc. Do IPZFO**, Porto Alegre, **11**: 65-102, dez., 1984
- GASSEN, D.N.; GASSEN, F.R. **Plantio direto: o caminho do futuro**. Passo Fundo: Aldeia Sul, 1996. 207p.
- MONEGAT, C. **Plantas de cobertura do solo**. Chapecó: e. do Autor. 1991. 337p.
- REIJNTJES, COEN; HAVERKORT, BERTUS; WATERS-BAYER, ANN. **Agricultura para o futuro: uma introdução à agricultura sustentável e de**

baixo uso de insumos externos. Trad.: John Cunha Comerford. - Rio de Janeiro, 324p. 1994.

RIO GRANDE DO SUL. Secretaria da Agricultura. **Manual de conservação do solo.** 2. ed. Atualizada. Porto Alegre, 1983. 228p.

RUEDELL, J. **Plantio direto na região de Cruz Alta.** Convênio FUNDACEP/BASF. FUNDACEP/FECOTRIGO. Cruz Alta, RS. 1995. 134p.

RUEDELL, J. Dessecação e controle de plantas infestantes, no sistema de plantio direto. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE SISTEMA DE PLANTIO DIRETO, I, Passo Fundo, 1995. **Resumos...** p.21-27.

SANTOS, H.P. dos; REIS, E.M. **Rotação de culturas em plantio direto.** Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2001. 212p.

SKERMAN, P.J.; CAMERON, D.G.; RIVEROS, F. **Leguminosas forrageiras tropicais.** Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma, 1991. 707p.

SKERMAN, P.J.; RIVEROS, F. **Gramíneas tropicales.** Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma, 1992. 849p.

SOUZA CRUZ. Adubação verde, solução para melhorar o solo e o rendimento das lavouras. Boletim Técnico, 1986. 15p.

WESTON, L.A. Utilization of allelopathy for weed management in agroecosystems. **Agronomy Journal**, Madison, v.88, n.6, p.860-866, 1996.

9. Agradecimentos

Os autores agradecem a dedicação, colaboração e apoio prestados pelos colegas:

- Vanduir Lucas de Oliveira
(Capataz do CPF/FEPAGRO/São Gabriel)
- Jorge Alberto F. Porciúncula
(Diretor CPF/FEPAGRO/São Gabriel)
- José Paulo Guadagnin
(Pesquisador do CPPP/FEPAGRO/Veranópolis)
- Paulo Simonetto
(Pesquisador do CPPP/FEPAGRO/Veranópolis)
- Mário Carbonera
Diretor CPPP/FEPAGRO/Veranópolis
- Cezar Augusto Cunha
(Diretor CPVDF/FEPAGRO/Eldorado do Sul)

- Leonardo de Assumpção O. Caringe
(Pesquisador da EPP/FEPAGRO/Rio Grande)
- Bernadete Radin
(Pesquisadora FEPAGRO/Porto Alegre)
- Apes Falcão Perera
(Diretor da FEPAGRO/Sul - Rio Grande)
- João Leonardo Fernandes Pires
(Pesquisador FEPAGRO/Serra do Sudeste/Encruzilhada do Sul)
- Evandro Luiz Missio
(Pesquisador FEPAGRO/Frenteira Oeste/Uruguaiana)
- Alexandre Estive Malinowski
(Pesquisador FEPAGRO/Norte/Erechim)
- José Antonio Kroeff Schimitz
(Pesquisador FEPAGRO/Norte/Erechim)