

Boletim Técnico

07

Pesquisa e Desenvolvimento

2022
ISSN 2674-8177

Gerusa Pauli Kist Steffen
Ricardo Bemfica Steffen
Joseila Maldaner
Madalena Boeni
Rosana Matos de Moraes
Ionara Fátima Conterato
José Leandro Malezan Mortari



**Incremento na produtividade
de mandioca pelo uso de fungos
do gênero *Trichoderma***



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



GOVERNO DO ESTADO
RIO GRANDE DO SUL

SECRETARIA DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E
DESENVOLVIMENTO RURAL

**GOVERNO DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E
DESENVOLVIMENTO RURAL
DEPARTAMENTO DE DIAGNÓSTICO E PESQUISA
AGROPECUÁRIA**

BOLETIM TÉCNICO: pesquisa e desenvolvimento

**INCREMENTO NA PRODUTIVIDADE DE MANDIOCA PELO
USO DE FUNGOS DO GÊNERO *TRICHODERMA***

Gerusa Pauli Kist Steffen

Ricardo Bemfica Steffen

Joseila Maldaner

Madalena Boeni

Rosana Matos de Moraes

Ionara Fátima Conterato

José Leandro Malezan Mortari

Porto Alegre, RS

2022

Governador do Estado do Rio Grande do Sul: Ranolfo Vieira Júnior.

Secretário da Agricultura, Pecuária e Desenvolvimento Rural: Domingos Velho.

Departamento de Diagnóstico e Pesquisa Agropecuária

Rua Gonçalves Dias, 570 – Bairro Menino Deus

Porto Alegre | RS – CEP: 90130-060

Telefone: (51) 3288.8000

<https://www.agricultura.rs.gov.br/ddpa>

Diretor: Caio Fábio Stoffel Efrom

Comissão Editorial:

Loana Silveira Cardoso; Lia Rosane Rodrigues; Bruno Brito Lisboa; Larissa Bueno Ambrosini; Marioni Dornelles da Silva.

Arte: Rodrigo Nolte Martins

Catálogo e normalização: Flávio Nunes CRB-10/1298

I37 Incremento na produtividade de mandioca pelo uso de fungos do gênero *Trichoderma* / Gerusa Pauli Kist Steffen ... [et al.]. – Porto Alegre: SEAPDR/DDPA, 2022.

26 p. : il. – (Boletim técnico : pesquisa e desenvolvimento, ISSN 2674-8177 ; 7)

1. Manihot esculenta. 2. Bioinsumos. 3. Produtos biológicos.
4. Fungos benéficos. I. Steffen, Gerusa Pauli Kist. II. Série.

CDU 633.493

REFERÊNCIA

STEFFEN, Gerusa Pauli Kist *et al.* **Incremento na produtividade de mandioca pelo uso de fungos do gênero *Trichoderma***. Porto Alegre: SEAPDR/DDPA, 2022. 26 p. (Boletim Técnico: pesquisa e desenvolvimento, 7).

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	9
2 MATERIAL E MÉTODOS	11
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	14
4 CONCLUSÕES.....	23
5 AGRADECIMENTO	23
REFERÊNCIAS	24

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Aplicação do inóculo fúngico de *Trichoderma* nas manivas de mandioca variedade Gema de ovo. Santa Maria, 2022..... 12
- Figura 2.** Uso de paquímetro digital para determinação do diâmetro médio do colmo e das raízes das plantas de mandioca submetidas aos diferentes tratamentos. Santa Maria, 2022..... 14
- Figura 3.** Número médio de raízes por planta. Médias de 12 plantas por tratamento. CV (%) 21,04. Santa Maria, 2022. ... 15
- Figura 4.** Comparativo entre plantas de mandioca variedade Gema de ovo inoculada (direita) e não inoculada (esquerda) com fungos do gênero *Trichoderma* aos 215 dias após o plantio. Santa Maria, 2022. 16
- Figura 5.** Diâmetro médio (cm) das raízes. Médias de 12 plantas por tratamento. CV (%) 12,40. Santa Maria, 2022. ... 17
- Figura 6.** Massa fresca média total de raízes (g) por planta. Médias de 12 plantas por tratamento. CV (%) 19,30. Santa Maria, 2022..... 18
- Figura 7.** Efeitos do uso de *Trichoderma* sobre a parte aérea de plantas de mandioca. Planta inoculada (direita) e planta não inoculada com cepas do gênero *Trichoderma* (esquerda). Santa Maria, 2022..... 19

BOLETIM TÉCNICO: pesquisa e desenvolvimento

Incremento na produtividade de mandioca pelo uso de fungos do gênero *Trichoderma*

Gerusa Pauli Kist Steffen¹, Ricardo Bemfica Steffen², Joseila Maldaner¹, Madalena Boeni¹, Rosana Matos de Moraes¹, Ionara Fátima Conterato¹, José Leandro Malezan Mortari³

RESUMO

Embora o Brasil ocupe posição de destaque no cenário mundial referente à produção de mandioca, há espaço para a validação de biotecnologias e técnicas de manejo que visem o incremento da produtividade da cultura. Dentre os bioinsumos disponíveis para agricultura, os fungos do gênero *Trichoderma* representam ferramentas interessantes capazes de promover benefícios em diversas culturas agrícolas. Este trabalho objetivou determinar o efeito da inoculação de fungos do

¹ Pesquisadores do Centro Estadual de Diagnóstico e Pesquisa Florestal (CEFLOR) – Departamento de Diagnóstico e Pesquisa Agropecuária (DDPA) – Secretaria da Agricultura, Pecuária e Desenvolvimento Rural (SEAPDR). E-mail de correspondência: gerusa-steffen@agricultura.rs.gov.br

² Pesquisador, Dr. em Ciência do Solo, Pós-doutor em Manejo Biodinâmico do Solo.

³ Engenheiro Agrônomo, Técnico em Pesquisa: CEFLOR/DDPA/SEAPDR.

gênero *Trichoderma* sobre a produtividade de mandioca variedade Gema de ovo. Dois tratamentos foram avaliados: 1) inoculação de suspensão de esporos e metabólitos de *Trichoderma* e 2) tratamento controle (sem inoculação). Utilizaram-se duas cepas fúngicas não comerciais pertencentes ao Departamento de Diagnóstico e Pesquisa Agropecuária (DDPA) da Secretaria da Agricultura, Pecuária e Desenvolvimento Rural (SEAPDR) do Rio Grande do Sul: TF01 (*T. asperelloides*) e TF03 (*T. hamatum*). A inoculação conjunta dos microrganismos ocorreu no momento do plantio das manivas para as parcelas, através da aplicação de solução líquida contendo $9,3 \times 10^6$ conídios/mL. O delineamento experimental adotado foi de parcelas subdivididas com dois tratamentos e três repetições. Cada parcela experimental foi constituída por 12 plantas distribuídas em duas linhas com espaçamento de 0,8 metros entre linhas e 0,6 metros entre plantas. Os parâmetros de crescimento e produtividade foram avaliados aos 215 dias após o plantio das manivas. As plantas inoculadas apresentaram maior número médio de raízes, bem como raízes com maior diâmetro médio, resultando em aumento significativo de produtividade. As cepas de *Trichoderma* proporcionaram incremento médio de 269% no rendimento total de raízes de mandioca variedade Gema de ovo, demonstrando o potencial desses microrganismos como insumo biológico para o incremento da produtividade dessa importante cultura agrícola.

Palavras-chave: Bioinsumos. Fungos benéficos. *Manihot esculenta*.

Increase in cassava production by the use of *Trichoderma* fungi

ABSTRACT

Brazil occupies a prominent position in the world scenario regarding cassava production. However, there is room for validating biotechnologies and management techniques to increase crop productivity. Fungi of the genus *Trichoderma* represent interesting tools among the bioinputs available for agriculture, promoting benefits in several crops. The objective of this study was to determine the effect of inoculation with fungi of the genus *Trichoderma* on the yield of the cassava variety "Gema de ovo". Two treatments were evaluated: 1) inoculation of *Trichoderma* spore and metabolite suspension and 2) control treatment (no inoculation). Two non-commercial fungal strains belonging to the Department of Agricultural Diagnosis and Research (DDPA) of the Secretary of Agriculture, Livestock and Rural Development (SEAPDR) of Rio Grande do Sul state were used: TF01 (*T. asperelloides*) and TF03 (*T. hamatum*). The joint inoculation of microorganisms occurred when planting the branches into the plots through applying a liquid solution containing 9.3×10^6 conidia per mL. The experimental design adopted was a split plot with two treatments and three replications. Each experimental plot consisted of 12 plants distributed in two lines with a spacing of 0.8 meters between lines and 0.6 meters between plants. Growth and yield parameters were evaluated 215 days after planting the branches. Plants inoculated showed a more significant average number of roots per plant and roots with a greater average diameter, resulting in a substantial increase in productivity. The *Trichoderma* strains

evaluated in this study provided average increases of 269% in the total yield of cassava plants, the Gema de ovo variety, demonstrating the potential of these microorganisms as a biological tool to increase the productivity of this important agricultural crop.

Keywords: *Manihot esculenta*. Biological inputs. Beneficial fungi.

1 INTRODUÇÃO

A mandioca (*Manihot esculenta* Crantz), também conhecida como aipim e macaxeira, é uma planta de origem sul-americana cultivada e consumida em praticamente todos os países do mundo (HERRERA *et al.*, 2007; AJAYI; OLUTUMISE, 2018). Rica em amido e com capacidade para se desenvolver bem em solos de baixa fertilidade, a mandioca desempenha elevada importância social como fonte de carboidratos, especialmente em países em desenvolvimento (SILVA; ANDRADE, 2011).

Os maiores produtores mundiais de mandioca são a Nigéria, a Tailândia e a Indonésia, sendo o Brasil o quarto país maior produtor, com produção de 20,1 milhões de toneladas/ano (FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO), 2022). Popular no Brasil, a mandioca faz parte do cardápio de brasileiros de todas as regiões do país, sendo produzida em aproximadamente 975 mil estabelecimentos rurais, segundo dados do último censo agropecuário do Brasil. O Paraná é o estado maior produtor, com 1.315.783 toneladas/ano (t. ano⁻¹), seguido pelo Pará (1.041.822 t. ano⁻¹), São Paulo (487.765 t. ano⁻¹), Mato Grosso do Sul (403.080 t. ano⁻¹), Bahia (397.245 t. ano⁻¹), Amazonas (388.889 t. ano⁻¹) e Rio Grande do Sul (368.255 t. ano⁻¹) (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE), 2017).

No entanto, apesar do Brasil ocupar posição de destaque no cenário mundial de produção da mandioca, que foi reconhecida pela ONU como o alimento do século XXI, as médias de produtividade por hectare na maioria das áreas cultivadas no país estão abaixo do potencial produtivo. Este

fato se deve a um conjunto de aspectos culturais, sociais e agronômicos, sendo que muitos produtores acreditam não ser necessário investir em fertilidade e manejo cultural da mandioca, por ela ser considerada uma cultura resistente e rústica. Contudo, pesquisas apontam que a mandioca é uma espécie que responde bem ao uso de tecnologias e manejos que melhorem a qualidade física, química e biológica do solo, com possibilidades para elevar os patamares produtivos da cultura, beneficiando toda a cadeia produtiva da mandioca (SAMSOM *et al.*, 2022; SILVA *et al.*, 2022; STEFANELLO *et al.*, 2017).

Dentre as ferramentas atuais disponíveis para o uso na agricultura e seguras do ponto de vista ambiental, os insumos biológicos como os microrganismos promotores de crescimento vegetal vêm ganhando cada vez mais espaço no manejo agrícola mundial. Algumas cepas fúngicas do gênero *Trichoderma* apresentam capacidade para elevar a qualidade e a produtividade de plantas através do controle biológico de pragas, da síntese de enzimas, hormônios vegetais e da solubilização de fosfatos e micronutrientes (HERMOSA *et al.*, 2013).

Os resultados de pesquisa indicam que a ação do *Trichoderma* como estimulador do crescimento vegetal é complexa, sendo os benefícios atribuídos a interações com fatores bioquímicos e à produção de diversas enzimas e compostos benéficos. Dentre os benefícios proporcionados pela ação desses fungos está a habilidade de solubilizar nutrientes fundamentais para as plantas (ALTOMARE *et al.*, 1999; BAUGH; ESCOBAR, 2007; MANZAR *et al.*, 2022).

Neste sentido, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da inoculação de fungos do gênero *Trichoderma* sobre o incremento da produtividade de mandioca.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio foi conduzido em área experimental do Centro Estadual de Diagnóstico e Pesquisa Florestal (CEFLOR) do DDPA/SEAPDR do estado do Rio Grande do Sul (RS). Utilizou-se a variedade de mandioca Gema de ovo, de polpa amarela, devido à alta utilização na região, sendo que as manivas para o experimento foram adquiridas em comércio local.

O delineamento experimental adotado foi de parcelas subdivididas com dois tratamentos e três repetições. Foram avaliados dois tratamentos referentes à inoculação conjunta de duas cepas não comerciais do gênero *Trichoderma* e um tratamento controle (sem inoculação). As cepas avaliadas pertencem à coleção de fungos benéficos do CEFLOR DDPA/SEAPDR: TF01 (*T. asperelloides*) e TF03 (*T. hamatum*). O inóculo líquido de *Trichoderma* foi produzido no Laboratório de Insumos Biológicos do CEFLOR DDPA/SEAPDR, através da suspensão em água dos esporos e da solubilização de metabólitos das culturas puras multiplicadas em substrato sólido constituído por arroz parboilizado, de acordo com Steffen e Maldaner (2017).

A inoculação dos microrganismos ($9,3 \times 10^6$ conídios/mL) foi realizada no momento do plantio das manivas nas parcelas, com o auxílio de pulverizador manual. As manivas foram cuidadosamente dispostas sobre um plástico à

sombra, sendo o inóculo aplicado diretamente sobre as mesmas até ficarem completamente úmidas (Figura 1).



Figura 1. Aplicação do inóculo fúngico de *Trichoderma* nas manivas de mandioca variedade Gema de ovo. Santa Maria, 2022.

Fonte: Gerusa Pauli Kist Steffen.

Utilizou-se o sistema de cultivo convencional, sendo o solo preparado em forma de canteiros com auxílio de encanteiradeira mecânica, visando facilitar o escoamento da água da chuva e evitar a transferência de inóculo fúngico das parcelas inoculadas para as parcelas não inoculadas com *Trichoderma*. Cada parcela experimental foi constituída por 12 plantas distribuídas em duas linhas com espaçamento de 0,8 metros entre linhas e 0,6 metros entre plantas.

A adubação da cultura foi realizada somente no momento do plantio, através da adição de 100 gramas de vermicomposto por metro quadrado, quantidade equivalente a uma tonelada por hectare. Utilizou-se vermicomposto produzido no minhocário do CEFLOP, proveniente da transformação de esterco bovino por minhocas da espécie *Eisenia andrei*. A irrigação foi realizada de forma manual conforme necessidade. Não foi realizado manejo fitossanitário para controle de pragas e as plantas daninhas foram controladas através de capinas manuais.

Os parâmetros avaliados aos 215 dias após o plantio das manivas foram os seguintes: número de raízes por planta, diâmetro médio das raízes, diâmetro médio do colmo e rendimento total por planta através da determinação da massa fresca total de raízes por planta. O diâmetro médio das raízes e do colmo das plantas foi determinado com auxílio de paquímetro digital (Figura 2). Foram avaliadas quatro plantas de cada parcela experimental, totalizando 12 plantas por tratamento. Os dados obtidos foram submetidos ao teste de Tukey a 5% de probabilidade, utilizando-se o programa estatístico SISVAR 5.6 (FERREIRA, 2011).



Figura 2. Uso de paquímetro digital para determinação do diâmetro médio do colmo e das raízes das plantas de mandioca submetidas aos diferentes tratamentos. Santa Maria, 2022.

Fonte: Gerusa Pauli Kist Steffen.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A cultura da mandioca respondeu de forma positiva ao uso de fungos promotores de crescimento do gênero *Trichoderma*, demonstrando que esses microrganismos possuem potencial para incrementar a produtividade da mandioca em condições de campo. As manivas de mandioca que foram inoculadas com as duas cepas de *Trichoderma*

geraram plantas com maior número de raízes (Figura 3 e 4) e, conseqüentemente, com maior massa fresca de raízes por planta (Figura 5).

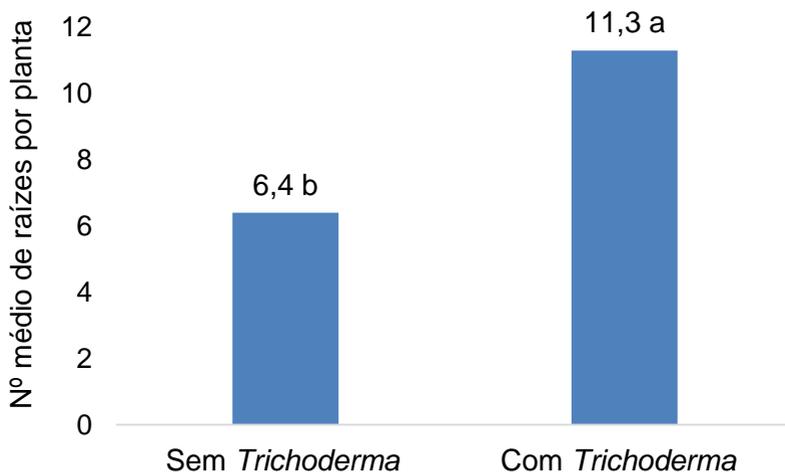


Figura 3. Número médio de raízes por planta de mandioca variedade Gema de ovo, com ou sem a inoculação com *Trichoderma*. Médias de 12 plantas por tratamento. CV (%) 21,04. Santa Maria, 2022.



Figura 4. Plantas de mandioca variedade Gema de ovo inoculada (direita) e não inoculada (esquerda) com fungos do gênero *Trichoderma* aos 215 dias após o plantio. Santa Maria, 2022.

Fonte: Gerusa Pauli Kist Steffen.

O uso de *Trichoderma* no cultivo da mandioca aumentou em 76,56% o número médio de raízes por planta da variedade Gema de ovo, aumentando de 6,4 para 11,3 o número médio de raízes produzidas nas plantas não inoculadas e inoculadas com o fungo, respectivamente (Figura 3).

Além do aumento do número médio de raízes por planta, observou-se que as plantas inoculadas com *Trichoderma* apresentaram maior diâmetro médio das raízes

(Figura 5), o que ajuda a explicar a resposta produtiva da cultura da mandioca ao uso de desse bioinsumo.

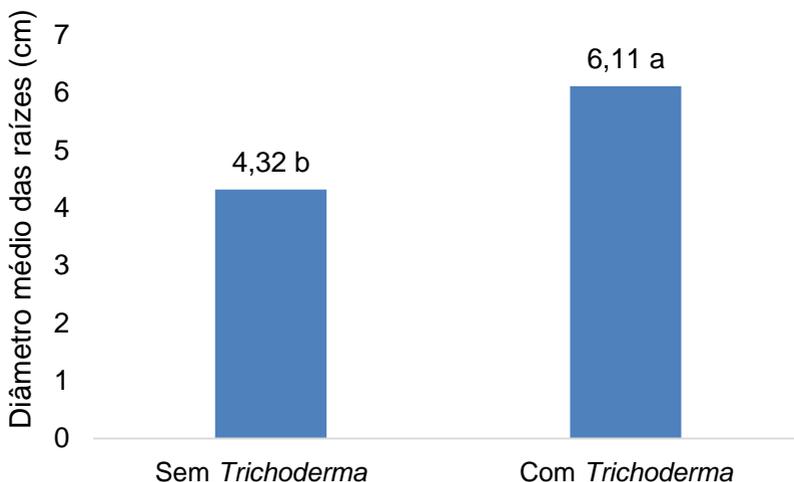


Figura 5. Diâmetro médio (cm) das raízes de mandioca variedade Gema de ovo, com ou sem a inoculação com *Trichoderma*. Médias de 12 plantas por tratamento. CV (%) 12,40. Santa Maria, 2022.

Em relação ao rendimento médio, observou-se um incremento médio de 269% na massa fresca total de raízes por planta com a inoculação do *Trichoderma* nas manivas de mandioca (Figura 6), demonstrando claramente o efeito de promoção do crescimento radicular nesta cultura e o potencial de uso deste fungo como ferramenta biológica e estratégia de manejo visando incrementos em produtividade.

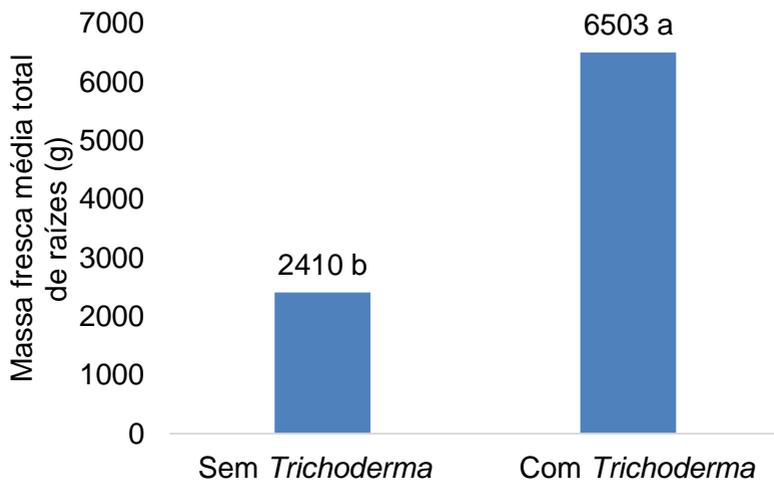


Figura 6. Massa fresca média total de raízes (g) por planta de mandioca variedade Gema de ovo, com ou sem a inoculação com *Trichoderma*. Médias de 12 plantas por tratamento. CV (%) 19,30. Santa Maria, 2022.

Os efeitos do uso de *Trichoderma* na cultura da mandioca não foram observados somente no sistema radicular das plantas, mas também na parte aérea. As plantas inoculadas apresentaram visivelmente um maior crescimento em altura, número de folhas, diâmetro e ramificações do colmo, proporcionando um maior índice de área foliar para realizar fotossíntese (Figura 7). Os valores médios de diâmetro do colmo determinados nas plantas no momento da colheita foram de 2,4 cm nas plantas não inoculadas e de 3,2 cm nas plantas inoculadas com *Trichoderma*. Consequentemente, o incremento na área fotossinteticamente

ativa das plantas inoculadas com *Trichoderma* resultou em maior produção de fotoassimilados e acúmulo de reservas nas raízes, proporcionando maior rendimento produtivo.



Figura 7. Efeitos do uso de *Trichoderma* sobre a parte aérea de plantas de mandioca variedade Gema de ovo: planta inoculada (direita) e planta não inoculada com *Trichoderma* (esquerda). Santa Maria, 2022.

Fonte: Gerusa Pauli Kist Steffen.

Moreira *et al.* (2021) observaram que a utilização de *Trichoderma*, sozinho ou coinoculado com bactérias do

gênero *Bacillus*, resulta em incremento morfofisiológico em plantas tropicais e subtropicais, principalmente pela otimização do processo fotossintético, o qual resulta em maior eficiência na conversão de energia luminosa em energia química e assimilação de nutrientes, proporcionando uma maior massa vegetal, tanto da parte aérea como das raízes. O incremento no processo fotossintético devido à presença e atividade de microrganismos que atuam na síntese de hormônios de crescimento, como o ácido indolacético (AIA) é descrito por Moreno-Cadena *et al.* (2021). Segundo os autores, a simbiose planta-microrganismo provoca alterações bioquímicas nas plantas cultivadas, que são significativamente benéficas quanto ao aparato fotossintético vegetal.

Considerando os valores médios de produtividade total de mandioca por hectare neste trabalho, foram obtidos valores de 50.207 kg de raízes frescas por hectare no tratamento controle e 135.476 Kg de raízes frescas de mandioca por hectares no tratamento que recebeu inoculação com *Trichoderma*. Esses dados refletem o potencial que esse bioinsumo apresenta no incremento da produtividade da mandioca variedade Gema de ovo no RS, beneficiando, assim, a cadeia produtiva desta cultura tão importante para a agricultura familiar.

Apesar da mandioca ser considerada uma cultura rústica, ela pode ser alvo de uma série de agentes fitopatogênicos com capacidade para causar danos econômicos significativos (SILVA; ANDRADE, 2011). Quando cultivada em solos argilosos e mal drenados, especialmente em períodos prolongados de chuva, pode ocorrer podridão radicular causada por fungos de solo dos gêneros *Phytophthora* e *Fusarium*. As perdas médias causadas por

esses fitopatógenos giram em torno dos 30%, podendo chegar a 100% em situações de surtos endêmicos e condições ambientalmente favoráveis ao desenvolvimento das doenças, inviabilizando as áreas de cultivo (SILVA; ANDRADE, 2011; STEFANELLO *et al.*, 2017).

Dentre as estratégias de prevenção e controle biológico de doenças causadas por fungos de solo no cultivo da mandioca, está a combinação do uso de variedades resistentes, produtos biológicos à base de *Trichoderma* e sistemas de manejo. Avaliando o efeito combinado de *T. harzianum*, dois sistemas de cultivo (plântio direto e convencional) e duas variedades (IAC 90 e Baianinha) sobre a produtividade de mandioca e o controle da podridão radicular ocasionada por *Phytophthora* spp. e *Fusarium* spp., Stefanello *et al.* (2017) observaram incremento da produtividade pelo uso do bioinsumo, corroborando, assim, com os resultados deste trabalho. No entanto, os autores não observaram efeito significativo de controle biológico da podridão radicular pelo uso de *T. harzianum*, demonstrando que o uso do bioinsumo não substituiu a necessidade do manejo fitossanitário para controle da podridão radicular.

Neste trabalho, os dados de produtividade média por hectare observados no tratamento controle (sem inoculação) assemelham-se com as produtividades médias registradas em municípios do RS (BORGES *et al.*, 2020). No entanto, ressalta-se que os valores de produtividade média de mandioca observados no tratamento referente à utilização de fungos do gênero *Trichoderma* foram significativamente superiores, demonstrando o potencial desse fungo para incremento da produtividade da mandioca. A produtividade obtida no tratamento com utilização de *Trichoderma*

ultrapassou as maiores produtividades observadas em áreas comerciais nos países tradicionalmente produtores de mandioca, que giram em torno de 40 a 50 toneladas de raízes por hectare (ODEDINA *et al.*, 2020).

Sansom *et al.* (2022) afirmam que, embora a mandioca represente uma cultura milenar, muitos avanços quanto à produtividade, sanidade e potencialidades da cultura serão desenvolvidos nos próximos anos. Segundo os autores, a cultura responde facilmente às tecnologias, sendo o teto produtivo da cultura um valor a ser encontrado.

A literatura aponta que estudos estão sendo desenvolvidos com a utilização de fungos do gênero *Trichoderma* associados a produtos alternativos com eficiência conhecida pela pesquisa. Silva *et al.* (2022) associaram o uso de *Trichoderma* ao Biochar e obtiveram incrementos de até 75% na produtividade da mandioca, além de incrementos superiores a 100% na retenção de carbono orgânico no solo.

Os dados de campo e de pesquisas demonstram que é possível elevar a produtividade e a qualidade da cultura da mandioca através do uso de técnicas, bioinsumos e ferramentas de manejo que estão ao alcance dos produtores. Para isso, é fundamental que a assistência técnica e os órgãos de pesquisa divulguem essas informações, fazendo com que elas cheguem até o campo e possam contribuir para o alcance de maiores rendimentos das culturas agrícolas, fortalecendo cada vez mais a agricultura familiar.

4 CONCLUSÕES

O uso de fungos do gênero *Trichoderma* na cultura da mandioca elevou em 269% o rendimento de raízes na variedade Gema de ovo.

O aumento significativo na produtividade da mandioca pela inoculação de *Trichoderma* foi obtido pelo somatório dos efeitos positivos observados sobre o incremento da área foliar das plantas, o número médio de raízes por planta e o diâmetro médio das raízes das plantas inoculadas com esse bioinsumo.

Os fungos do gênero *Trichoderma* representam uma ferramenta biológica promissora e eficiente para incrementar a produtividade de mandioca no estado do Rio Grande do Sul.

5 AGRADECIMENTO

Os autores agradecem ao Departamento de Diagnóstico e Pesquisa Agropecuária pelo suporte financeiro.

REFERÊNCIAS

AJAYI, O. C.; OLUTUMISE, A. I. Determinants of food security and technical efficiency of cassava farmers in Ondo State, Nigeria. **International Food and Agribusiness Management Review**, Wageningen, v. 21, n. 7, p. 915-928, 2018.

ALDOMARE, C. *et al.* Solubilization of phosphates and micronutrients by the plant-growth-promoting and biocontrol fungus *Trichoderma harzianum* rifai 1295-22. **Applied Environmental Microbiology**, Washington, v. 65, n. 7, p. 2926-2933, 1999.

BAUGH, C. L.; ESCOBAR, B. The genus *Bacillus* and genus *Trichoderma* for agricultural bioaugmentation. **Rice Farm Magazine**, Anytown, v. 1, n. 4, p. 1-4, 2007.

BORGES, J. M. *et al.* Potencial de produtividade da mandioca em função da época de plantio em ambiente subtropical. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, Lages, v. 19, n. 3, p. 263-269, 2020.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO). **OECD-FAO agricultural outlook 2022-2031**. Paris: OECD Publishing, 2022. 363 p.

FERREIRA, D. F. SISVAR, a computer statistical analysis system. **Ciência e Agroecologia**, Lavras, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.

HERMOSA. R. *et al.* The contribution of *Trichoderma* to balancing the costs of plant growth and defense. **International Microbiology**, Barcelona, v. 16, n. 2, p. 69-80, 2013.

HERRERA, C. A. *et al.* Cassava flour separation using inverse cyclone. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 11, n. 5, p. 515-520, 2007.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Censo agropecuário 2017**. Rio de Janeiro: IBGE, 2017. Disponível em: https://censoagro2017.ibge.gov.br/templates/censo_agro/resultadosagro/agricultura.html?localidade=0&tema=76500. Acesso em: 25 out. 2022.

MANZAR, N. *et al.* *Trichoderma*: Advent of versatile biocontrol agent, its secrets and insights into mechanism of biocontrol potential. **Sustainability**, Oshawa, v. 14, n. 19, p. 12786, 2022.

MOREIRA, F. M. *et al.* Investigating the ideal mixture of soil and organic compound with *Bacillus* sp. And *Trichoderma asperellum* inoculations for optimal growth and nutrient content of banana seedlings. **South African Journal of Botany**, Johannesburg, v. 137, p. 249-256, 2021.

MORENO-CADENA, P. *et al.* Modeling growth, development and yield of cassava: a review. **Field Crops Research**, Amsterdam, v. 267, 108140, 2021.

ODEDINA, S. A. *et al.* Assessing yield responses of four improved cassava varieties in Akure, Nigeria. **International Journal of Food Science and Agriculture**, Elmhurst, v. 4, n. 1, p. 6-11, 2020.

SAMSOM, D. *et al.* Intercropping of medicinal plants with cassava (*Manihot esculenta* Crantz) under different row

arrangements. **Journal of Tropical Agriculture**, Kerala, v. 60, n. 1, p. 118-123, 2022.

SILVA, H. S. A.; ANDRADE, E. C. Impacto potencial das mudanças climáticas sobre as doenças da mandioca no Brasil. *In*: GHINI, R.; BETTIOL, W. (ed.). **Impactos das mudanças climáticas sobre doenças de importantes culturas no Brasil**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2011. p. 17-39.

SILVA, J. S. A. da. *et al.* Biochar and *Trichoderma aureoviride* URM 5158 as alternatives for the management of cassava root rot. **Applied Soil Ecology**, Amsterdam, v. 172, 104353, 2022.

STEFANELLO, L. *et al.* Manejo da podridão radicular da mandioca pela combinação de manejo de solo, variedade resistente e controle biológico com *Trichoderma harzianum*. **Revista Raízes e Amidos Tropicais**, Botucatu, v. 13, p. 31-45, 2017.

STEFFEN, G. P. K.; MALDANER, J. Methodology for *Trichoderma* sp. multiplication in organic substrates. **International Journal of Current Research**, Maharashtra, v. 9, n. 1, p. 44564-44567, 2017.



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

Secretaria de Agricultura, Pecuária e Desenvolvimento Rural do RS
Departamento de Diagnóstico e Pesquisa Agropecuária

Avenida Getúlio Vargas, 1384 - Menino Deus
CEP 90150-004 - Porto Alegre - RS
Fone: (51) 3288-8000

www.agricultura.rs.gov.br/ddpa