



Uso de Microrganismos Eficientes (EM) e *Trichoderma* na produção de beterraba (*Beta vulgaris*) em sistema de cultivo orgânico.

Use of Efficient Microorganisms (EM) and Trichoderma in the production of beet in organic cultivation system.

PEREIRA, Sonia Regina de Mello¹; PETRY, Cláudia²

¹CEFRUTI/DDPA/SEAPI/RS, sonia-pereira@seapi.rs.gov.br;

²Universidade de Passo Fundo/UPF, petry@upf.br

RESUMO EXPANDIDO

Eixo Temático: Manejo de agroecossistemas

Resumo: A biotecnologia dos microrganismos eficientes (EM) na agricultura protege e desenvolve vegetais mantendo a sustentabilidade dos agroecossistemas e o bioinsumo fungo *Trichoderma* promove o crescimento vegetal. O objetivo do estudo foi avaliar o uso de EM e *Trichoderma* na produção orgânica de beterraba, espécie olerícola entre as 20 mais cultivadas. O *Trichoderma* foi cedido pelo CEFLOP e os EM foram coletados na propriedade em Nova Prata/RS. Do experimento com 3 tratamentos em 4 blocos casualizados avaliou-se: altura da planta; massa fresca e seca de folhas; e massa fresca e diâmetro, teor de sólidos solúveis, pH e acidez titulável da raiz tuberosa. Realizou-se análise de variância dos resultados e médias comparadas pelo teste de Tukey. Os EM apresentaram maior média de massa fresca de raiz tuberosa que a testemunha, não diferindo do *Trichoderma*. Houve vantagem dos EM, reforçando a autonomia sobre tecnologias locais e o uso de bioinsumos *on farm* fortalecendo os processos ecológicos na propriedade.

Palavras-chave: *Beta vulgaris*; produção orgânica; tecnologia social; microbiota do solo nativo.

Introdução

No âmbito da sustentabilidade, estudos na área agrícola preconizam como essencial a eficiência dos agroecossistemas e o equilíbrio destes com o meio ambiente, buscando a gestão estratégica dos recursos locais (ALTIERI & NICHOLLS, 2017). É certo que tais dinâmicas se destacam nos agroecossistemas de produção orgânica (ROCHA *et al.*, 2022) e que o uso dos microrganismos eficientes (EM), colaborando para diminuir a dependência de insumos externos à propriedade, fortalece a estabilidade das funções ambientais, sociais e econômicas, otimizando produtividade e qualidade do produto (CARGNELUTTI *et al.*, 2021).

EM são comunidades de leveduras, actinomicetos, bactérias produtoras de ácido láctico e bactérias fotossintetizantes presentes naturalmente nos solos e em plantas que coabitam em meio líquido (SILVA *et al.*, 2022). Os EM decompõem matéria orgânica de forma equilibrada, liberando no ambiente nutrientes, hormônios e



vitaminas que alimentam, além dos próprios microrganismos, animais e plantas. Alguns compostos resultantes aumentam a resistência da planta a insetos e doenças, outros são úteis ao desenvolvimento vegetal e à manutenção do equilíbrio do solo. Essa dinâmica fortalece a microbiota nativa do solo agregando partículas minerais, evitando a compactação e aumentando porosidade (ANDRADE, 2020). Diversos estudos demonstram a eficiência dos EM no desenvolvimento de mudas de hortaliças (PISA, 2021) e no cultivo da alface (SOUSA *et al.*, 2020).

Os fungos do gênero *Trichoderma*, também considerados EM, atuam como promotores de crescimento vegetal pela síntese de metabólitos e compostos orgânicos voláteis induzindo os hormônios responsáveis pelo crescimento e desenvolvimento das plantas (GARNICA-VERGANA *et al.*, 2016). Seu potencial para hortaliças é evidenciado em várias espécies: de linhagens de *Trichoderma* em tomateiro (ALMEIDA, 2020) ao morangueiro (RICHTER *et al.*, 2019).

No Brasil, o maior produtor de beterraba é o estado de São Paulo, seguido por Minas Gerais e, em terceiro, pelo Rio Grande do Sul (IBGE, 2017). A beterraba, *Beta vulgaris*, é planta herbácea da família das Amarantáceas, e é considerada uma das 17 mais importantes hortaliças propagadas por sementes no Brasil. Partindo da hipótese do uso do bioinsumo on farm ser mais eficiente, o propósito deste estudo foi avaliar a ação do EM e do isolado do *Trichoderma* no desempenho produtivo e qualitativo da beterraba cultivada em sistema orgânico.

Metodologia

O experimento foi conduzido em propriedade de agricultura familiar de Nova Prata/RS, certificada há aproximadamente 20 anos pelo Núcleo Serra da Associação Ecovida de Certificação Participativa – Rede Ecovida.

De acordo com Andrade (2020), os EM foram coletados na área de mata da propriedade por meio de “armadilha” feita de arroz branco cozido (700 g), envolto em sombrite, disponibilizado na superfície do solo e coberta com serrapilheira. Após 15 dias, coletou-se a armadilha e seu conteúdo dividido em 5 porções iguais. Cada porção foi colocada em garrafa pet higienizada de 2 litros e ativada com 200 ml de melado orgânico e o volume completado com água sem cloro. As garrafas foram mantidas à sombra por 10-20 dias, para ocorrer a fermentação anaeróbica, sendo que

a cada 2 dias o gás foi liberado abrindo-se a tampa. Após a fermentação, preparou-se o EM/solo diluindo-se 1 litro do EM em 1000 litros de água sem cloro. Para o EM/planta, adicionou-se ½ litro de vinagre em 100 litros de EM/solo. A concentração utilizada em pulverizador costal foi de 10 mL de EM/planta, 10 mL de melado orgânico

e 10 litros de água sem cloro. Uma amostra do EM foi enviada para análise de seu conteúdo à empresa Neoprospecta Microbiome Technologies. O isolado não comercial de *Trichoderma harzianum* foi cedido pelo CEFLOR/DDPA.



Foram realizadas atividades usuais de manejo da cultura e adubação, aplicando-se no plantio 1 kg de composto orgânico por metro quadrado de canteiro, irrigação por gotejamento uma vez ao dia e capinas para ervas espontâneas. O delineamento foi em blocos casualizados, com 3 tratamentos e 4 repetições, totalizando 12 parcelas, dispostas em canteiro em estufa de estrutura metálica coberta com plástico transparente de 150 μm . Cada parcela de 2x1 metro de largura comportou 40 plantas (totalizando 480 plantas), das quais foram avaliadas 8 plantas centrais por repetição, descartando-se as bordaduras. Os tratamentos foram Testemunha (T1), Tratamento 2 (T2) com o isolado de *T. harzianum*, e o Tratamento 3 (T3) com os EM. O plantio das mudas foi realizado em 22/06/2022, onde na Testemunha as mudas receberam 10 mL de água destilada por berço; no Tratamento T2, as mudas receberam 10 ml do inóculo na concentração de $2,2 \times 10^6$ UFC.mL⁻¹ de *T. harzianum* por berço; e, no Tratamento T3, as plantas foram pulverizadas semanalmente, até escorrimento, com a solução de 1:1000 dos EM/planta.

A colheita foi efetuada após 83 dias do plantio das mudas. Os parâmetros avaliados foram altura; massa fresca e seca das folhas; massa fresca e diâmetro das raízes tuberosas ao nível do substrato, teor de sólidos solúveis, pH, acidez titulável. Os resultados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de significância de 5% de probabilidade.

Resultados e Discussão

Os resultados do tratamento com os EM apresentam uma média maior que a Testemunha para os parâmetros massa fresca e diâmetro das raízes tuberosas e massa fresca das folhas, sem diferir do *Trichoderma* (Tabela 1).

Esses dados são semelhantes aos obtidos por Ttacca *et al.* (2021) na cultura da quinoa, que relacionam o uso dos EM com o incremento da capacidade fotossintética das plantas, devido ao maior desenvolvimento das folhas. Também são corroborados por estudos nos cultivos de pimentão (Silva *et al.*, 2020) e de alface (AUGUSTO, 2021), culminando no aumento da produtividade e da sustentabilidade nos sistemas orgânicos de produção (SOUSA *et al.*, 2021).

A análise dos microrganismos presentes na mostra de EM revelou os seguintes fungos: *Pichia kudriavzevii* (81,45%), *Galactomyces* (5,21%), *Geotrichum silvicola* (3,7%) e *Geotrichum candidum* (3,32%), e as bactérias: *Cedecea lapagei* (14,62%), do grupo *Bacillus cereus* (12,84%), *Raoultella ornithinolytica* (9,53%), *Burkholderia gladioli* (6,47%) e *Gluconobacter frateurii* (6,16%).

Avaliando o uso do *Trichoderma*, os resultados não diferiram estatisticamente da testemunha e nem do tratamento com EM. Na literatura relatos mostram que o *Trichoderma* promove o crescimento vegetativo em pepino (LIMA, 2020) e em mudas de berinjela (JESUS *et al.*, 2019). Cabe ressaltar que tal insumo, neste e nos estudos mencionados, foram adquiridos “fora” da propriedade agrícola, gerando



custos. Isso nos remete à necessidade de pesquisas que avaliem tecnologias sociais desenvolvidas na propriedade permitindo agregar os microrganismos benéficos ao sistema de produção.

Tabela 1. Componentes da produtividade da beterraba colhida aos 83 DAT, submetidas à *Trichoderma* e EM (NOVA PRATA, 2022).

Parâmetros	Tratamentos		
	Testemunha	<i>Trichoderma</i>	EM
Massa fresca da raiz tuberosa (g)	117,25 b*	131,00 ab	150,69 a
Diâmetro da raiz tuberosa (cm)	5,53 b	5,80 ab	6,09 a
Massa fresca das folhas (g)	116,38 b	132,31 ab	138,31 a
Comprimento da raiz tuberosa (cm)	6,26 a	6,72 a	6,92 a
Massa seca das folhas (g)	12,44 a	14,06 a	14,69 a
Comprimento das folhas (cm)	48,00 a	49,26 a	50,05 a

*Médias seguidas de mesma letra nas linhas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro. DAT = dias após transplântio.

Já com relação às variáveis qualitativas sólidas solúveis e acidez titulável os tratamentos não se diferenciam estatisticamente (Tabela 2).

Tabela 2. Variáveis qualitativas de beterraba colhida aos 83 DAT, nos tratamentos testemunha, *Trichoderma* e EM (NOVA PRATA, 2022).

Parâmetros	Tratamentos		
	Testemunha	<i>Trichoderma</i>	EM
Sólidos solúveis (° Brix)	10,38 a*	10,00 a	9,63 a
Acidez titulável	5,15 a	5,60 a	5,40 a

*Médias seguidas da mesma letra nas linhas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro. DAT = dias após transplântio.

Khatounian (2001) traz a importância do conhecimento técnico para a menor dependência de insumos e a necessidade de fortalecer e estimular o funcionamento dos processos ecológicos naturais existentes dentro de cada propriedade agrícola. Nessa linha de raciocínio, embora reduzir a dependência de insumos externos seja um desafio (Belém *et al.*, 2020), autores concluem ser inevitável a utilização dos recursos locais e tecnologias que implementam a produção orgânica no sentido de redirecionar os recursos para a diversificação da produção (KAULING, 2017).

Conclusões

O uso dos EM provocou efeitos positivos na cultura da beterraba, favorecendo o crescimento mais acentuado da raiz tuberosa. Os EM se constituem em uma ferramenta eficaz, tecnologia social local e sustentável, segura e de baixo custo para aumentar a produtividade do sistema orgânico de cultivo, sendo uma boa opção de manejo orgânico.



Referências bibliográficas

ALMEIDA, Sheila F. **Avaliação de linhagens de *Trichoderma* na promoção de crescimento de raízes de tomateiro e no controle de *Meloidogyne enterolobii*.** 2020.103f. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Fitopatologia, Universidade de Brasília, Brasília-DF. 2020.

ALTIERI, Miguel A.; NICHOLLS, Clara I. The adaptation and mitigation potential of traditional agriculture in a changing climate. **Climatic Change**, v.140, n.1, p.33-45, 2017.

ANDRADE, Fernanda M.C. **Caderno Dos Microrganismos Eficientes (E.M.):** Instruções práticas sobre uso ecológico e social do EM. Universidade Federal de Viçosa/Departamento de Fitotecnia. (3ª ed.). 2020. 31p.

AUGUSTO, Júlio. **Produção de alface americana (*Lactuca sativa* L.) orgânica sob doses de pó de rocha basáltica, composto orgânico e microrganismos eficientes em latossolo vermelho distrófico.** 2021. 44f. Dissertação (Mestrado Profissional em Agroecologia) – Programa de Pós-Graduação em Agroecologia, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2021.

BELÉM, Clerison S.; MATTOS, Claudemar; ALVES, Carlos V.O.; RIBEIRO, Bruna S.M.; SANTOS, Enisson R. Análise econômico-ecológica de agroecossistema: Estudo de caso da família Marizete Carolina, Juazeiro/BA. **Cadernos de Agroecologia** – Anais do XI Congresso de Agroecologia, São Cristóvão, Sergipe, v.15, v.2, 2020.

CARGNELUTTI, Denise; BAMPI, Ezequiel; SANTIAGO, Gabriela M.; LUZ, Vilson C.; GARBIN, Egabriel; CASTAMANN, Alfredo; MOSSI, Altemir J. Soluções tecnológicas emergentes para uma agricultura sustentável: microrganismos eficientes. In: GARCÍA, L.M.H. (Org.) **Agroecologia: princípios e fundamentos ecológicos** aplicados na busca de uma produção sustentável. Canoas: Merida Publishers, 2021. 127p. Cap.2, p.31-62.

GARNICA-VERGARA, Amira; BARRERA-ORTIZ, Salvador; NUÑOZ-PARRA, Edith; GONZALES, Javier R. The volatile 6-pentyl-2H-pyran-2-one from *Trichoderma atroviride* regulates Arabidopsis thaliana root morphogenesis via auxin signaling and ETHYLENE INSENSITIVE 2 functioning. **New Phytol.** 2016 Mar; 209(4):1496-512. doi: 10.1111/nph.13725. Epub 2015 Nov 16. PMID: 26568541.

IBGE. IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Sistema IBGE de Recuperação Automática – SIDRA.** Censo Agropecuário 2017. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/6953#resultado>. Acesso em: 02 jun. 2021.



JESUS, Jecilene S. **Promoção de crescimento em mudas de berinjela por *Trichoderma longibrachiatum***. IX Seagrus Semana de Agronomia, Universidade Estadual de Santa Cruz/UESC, Ilhéus, 2019.

KAULING, Samantha. **Impacto dos meios de vida e vulnerabilidade de agricultores familiares do semiárido**. 2017. 111f. Dissertação (Mestrado em Ciências), Programa de Pós-Graduação em Recursos Florestais: Conservação dos Ecossistemas Florestais, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiróz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba/SP, 2017.

KHATOUNIAN, Carlos A. **A reconstrução ecológica da agricultura**. Botucatu: Agroecológica, 2001. 345p.

LIMA, Ana Carolina M. **Pepino tipo japonês irrigado com efluente tratado de laticínio e aplicação de *Trichoderma asperellum***. 2020. 78f. Dissertação (Mestrado em Ciências), Programa de Pós-Graduação em Ciências: Engenharia de Sistemas Agrícolas, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiróz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba/SP, 2020.

PISA, Hana Carolina. **Desenvolvimento de mudas de hortaliças com aplicações de microrganismos eficientes**. 2021. 32f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Agrônômica) – Instituto Federal Catarinense – Campus Rio do Sul, Rio do Sul/SC, 2021.

RICHTER, Adrik F.; RAMOS, Rodrigo F.; ROHRIG, Bruna; TONIN, Jeferson; MACHADO, Jose Tobias M. Crescimento vegetativo de morangueiro através do uso de promotores de crescimento. **Revista de Agricultura Neotropical**, Cassilândia, v.6, n.3, p.76-81, 2019.

ROCHA, Kamila C.O.; ROCHA, Carla G.S.; SOARES, Tayse R.C. Sustentabilidade em sistema de produção orgânica e convencional de agricultores familiares das Transamazônica, Pará. **Conjecturas**, v.22, n.1, p.1228-1244, 2022.

SILVA, Jefferson R.S.; ALMEIDA, Maila P.; MOREIRA, José G.V.; OLIVEIRA, Eliane. Produção de pimentão em ambiente protegido sob diferentes concentrações de microrganismos eficientes. **Enciclopédia Biosfera**, Jandaia/GO, v.17, n.34, p.408-416, 2020.

SILVA, André L.; CORDEIRO, Rogério S.; ROCHA, Heliselle C.R. Aplicabilidade de Microrganismos Eficientes (ME) na Agricultura: uma revisão bibliográfica. **Research, Society and Development**, v.11, n.1, 2022. 11p.

SOUSA, Westefann S.; PONTES, José Roberto V.; MELO, Osmany F.P. Efficient microorganisms in lettuce cultivation. **Revista Agrogeoambiental**, Pouso Alegre, v.12, n.2, 2020.



SOUSA, Westefann S.; CAMPOS, Thiago S.; SOUZA, Ane G.V.; CINTRA, Pedro H.N.; FARIA, Layanara. O.; SANTOS, Talles E.B. Performance of lettuce submitted to the rock dust remineralizer and doses of efficient microorganisms. **Revista de Agricultura Neotropical**, Cassilândia/MS, v.8, n.2, 2021.

TTACCA, Betsabe L.; COARI, Paul M.; GONZALES, José L.S.; LOZA, Yuri R.B. *Trichoderma* sp. endófito y microorganismos eficaces em el control de kcona kcona (*Eurysacca* sp.) mejora del rendimiento de *Chenopodium quinoa*. **ALFA – Revista de Investigación en Ciencias Agronómicas y Veterinarias**, v.5, n.14, p.346-355, 2021.