




**CONTROLE BIOLÓGICO DE CURVULARIA EM RÚCULA SOB SISTEMA
ORGÂNICO DE PRODUÇÃO**

**BIOLOGICAL CONTROL OF CURVULARIA IN ARUGULA UNDER ORGANIC
PRODUCTION SYSTEM**

**CONTROL BIOLÓGICO DE CURVULARIA EN RÚCULA BAJO SISTEMA DE
PRODUCCIÓN ORGÁNICO**

 <https://doi.org/10.56238/levv16n54-009>

Data de submissão: 01/10/2025

Data de publicação: 01/11/2025

Johnny Matheus Farias Albuquerque

Engenheiro Agrônomo

Instituição: Universidade Federal do Acre

E-mail: johnnymatheus13@gmail.com

Adonias de Albuquerque Pinheiro

Engenheiro Agrônomo

Instituição: Universidade Federal do Acre

E-mail: adoniaspinheiroac@gmail.com

Rickson Bruno da Silva Pinheiro

Engenheiro Florestal

Instituição: Universidade Federal do Acre

E-mail: rbsp13@gmail.com

Lázaro Vinícius da Silva Pinheiro

Biólogo

Instituição: Instituto Federal do Acre

E-mail: lazaro.pinheiro909@gmail.com

Geazi Penha Pinto

Doutor em Produção Vegetal

Instituição: Instituto Federal do Acre

E-mail: geazi.pinto@ifac.edu.br

Sebastião Elviro de Araújo Neto

Doutor em Fitotecnia

Instituição: Universidade Federal do Acre

E-mail: sebastiao.neto@sufac.br

Regina Lúcia Félix Ferreira

Doutora em Fitotecnia

Instituição: Universidade Federal do Acre

E-mail: regina.ferreira@ufac.br

RESUMO

O objetivo geral foi analisar estratégias de controle ecológico da Curvularia em rúcula cultivada em sistema orgânico no Acre. O experimento foi conduzido em delineamento em blocos casualizados, com sete tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos consistiram na aplicação de diferentes agentes de controle biológico e ecológico: Trichoderma asperelloides (FT10®/0,001 g·60 mL⁻¹), Trichoderma harzianum + Trichoderma viride (Biotricho®/0,175 g·m⁻²), Trichoderma harzianum (Trichodermil®/0,1 mL·60 mL⁻¹), Bacillus amyloliquefaciens (Chevelle®/4 g·80 mL⁻¹), biofertilizante (3%), microrganismos eficientes (3%) e água (testemunha). A cultivar de rúcula utilizada foi a Astro. A inoculação de Curvularia spp. (10⁵ esporos·mL⁻¹) foi realizada 18 dias após o plantio, e as aplicações dos tratamentos iniciaram-se sete dias após a inoculação, sendo repetidas semanalmente. Após 41 dias do plantio, foram avaliadas a perda por doença (%), a massa fresca total da parte aérea (g planta⁻¹) e massa comercial da planta (g planta⁻¹) e estimado a produtividade comercial (kg m⁻²). A análise estatística não revelou diferenças significativas entre os tratamentos para as variáveis avaliadas. Os resultados sugerem que, nas condições experimentais, os agentes de controle ecológico testados não foram eficazes na redução da severidade da Curvularia nem no desempenho agrônomo da rúcula orgânica. Diante dos resultados obtidos, conclui-se que a aplicação de Trichoderma asperelloides, Trichoderma harzianum, Trichoderma viride, Bacillus amyloliquefaciens, biofertilizante e microrganismos eficientes não reduz as perdas causadas pela Curvularia na rúcula cultivada sob sistema orgânico em Rio Branco, Acre.

Palavras-chave: *Eruca Sativo* Mill. Agricultura Orgânica. Fungos Endofíticos.

ABSTRACT

The general objective was to analyze ecological control strategies for Curvularia in arugula cultivated under an organic production system in Acre. The experiment was conducted using a randomized block design with seven treatments and four replications. The treatments consisted of the application of different biological and ecological control agents: Trichoderma asperelloides (FT10®/0.001 g·60 mL⁻¹), Trichoderma harzianum + Trichoderma viride (Biotricho®/0.175 g·m⁻²), Trichoderma harzianum (Trichodermil®/0.1 mL·60 mL⁻¹), Bacillus amyloliquefaciens (Chevelle®/4 g·80 mL⁻¹), biofertilizer (3%), effective microorganisms (3%), and water (control). The arugula cultivar used was Astro. Inoculation with Curvularia spp. (10⁵ spores·mL⁻¹) was performed 18 days after planting, and treatment applications began seven days after inoculation, being repeated weekly. After 41 days from planting, disease loss (%), total fresh shoot mass (g·plant⁻¹), commercial plant mass (g·plant⁻¹), and estimated commercial yield (kg·m⁻²) were evaluated. Statistical analysis revealed no significant differences among treatments for the evaluated variables. The results suggest that, under the experimental conditions, the tested ecological control agents were not effective in reducing the severity of Curvularia or improving the agronomic performance of organically grown arugula. Based on the results obtained, it is concluded that the application of Trichoderma asperelloides, Trichoderma harzianum, Trichoderma viride, Bacillus amyloliquefaciens, biofertilizer, and effective microorganisms does not reduce losses caused by Curvularia in arugula cultivated under an organic system in Rio Branco, Acre.

Keywords: *Eruca Sativa* Mill. Organic Agriculture. Endophytic Fungi.

RESUMEN

El objetivo general fue analizar estrategias de control ecológico de Curvularia en rúcula cultivada en un sistema orgánico en Acre. El experimento fue conducido en un diseño de bloques al azar, con siete tratamientos y cuatro repeticiones. Los tratamientos consistieron en la aplicación de diferentes agentes de control biológico y ecológico: Trichoderma asperelloides (FT10®/0,001 g·60 mL⁻¹), Trichoderma harzianum + Trichoderma viride (Biotricho®/0,175 g·m⁻²), Trichoderma harzianum (Trichodermil®/0,1 mL·60 mL⁻¹), Bacillus amyloliquefaciens (Chevelle®/4 g·80 mL⁻¹), biofertilizante (3%), microrganismos eficientes (3%) y agua (testigo). La cultivar de rúcula utilizada fue 'Astro'. La inoculación de Curvularia spp. (10⁵ esporas·mL⁻¹) se realizó 18 días después de la

siembra, y las aplicaciones de los tratamientos se iniciaron siete días después de la inoculación, repitiéndose semanalmente. A los 41 días después de la siembra, se evaluaron la pérdida por enfermedad (%), la masa fresca total de la parte aérea (g planta^{-1}) y la masa comercial de la planta (g planta^{-1}), y se estimó la productividad comercial (kg m^{-2}). El análisis estadístico no reveló diferencias significativas entre los tratamientos para las variables evaluadas. Los resultados sugieren que, bajo las condiciones experimentales, los agentes de control ecológico evaluados no fueron eficaces en la reducción de la severidad de *Curvularia* ni en el desempeño agronómico de la rúcula orgánica. Ante los resultados obtenidos, se concluye que la aplicación de *Trichoderma asperelloides*, *Trichoderma harzianum*, *Trichoderma viride*, *Bacillus amyloliquefaciens*, biofertilizante y microorganismos eficientes no reduce las pérdidas causadas por *Curvularia* en rúcula cultivada en un sistema orgánico en Rio Branco, Acre.

Palabras clave: *Eruca Sativa* Mill. Agricultura Orgánica. Hongos Endófitos.

1 INTRODUÇÃO

As hortaliças ocupam um papel fundamental na alimentação humana, sendo fontes importantes de fibras, vitaminas, minerais e compostos bioativos essenciais para a saúde. Dentre as hortaliças folhosas, a rúcula (*Eruca sativa* Mill.) tem se destacado nos últimos anos, consolidando-se como uma das preferidas nas mesas dos brasileiros. Seu consumo é cada vez mais crescente, impulsionado pela valorização da alimentação saudável e pelo reconhecimento de seus benefícios nutricionais, já que suas folhas — a parte comestível da planta — são ricas em vitaminas A, C, K e do complexo B, além de minerais como ferro, cálcio, magnésio e potássio (GUARDABAXO et al., 2020).

No Brasil, a produção de rúcula apresenta forte presença na região Sudeste, mas vem ganhando espaço em outras regiões, inclusive no Norte, onde agricultores familiares e pequenos produtores apostam em sistemas sustentáveis e alternativos de produção. No estado do Acre, o cultivo da rúcula tem sido desenvolvido especialmente em pequenas propriedades rurais, muitas delas inseridas no contexto da agricultura orgânica, o que demanda cuidados específicos no manejo fitossanitário (LEITE et al., 2022).

A agricultura orgânica é baseada no uso de práticas ecológicas e sustentáveis, reduzindo o uso de insumos sintéticos, eliminando o uso de fertilizantes de alta concentração e solubilidade, agrotóxicos, organismos geneticamente modificados e radiação ionizante. Nesse cenário, o manejo de doenças nas culturas, como a rúcula, torna-se um desafio constante. Uma das doenças que acomete essa cultura é causada por fungos do gênero *Curvularia*, que provocam manchas foliares, prejudicando o desenvolvimento da planta e reduzindo a qualidade e a comercialização das folhas. A incidência de *Curvularia* pode ser favorecida por condições ambientais típicas de regiões tropicais, como o Acre, onde o clima quente e úmido propicia a rápida propagação de patógenos (LIMA et al., 2025).

Segundo Souza e Martins (2019), o sistema orgânico de produção estabelece como princípio a exclusão do uso de agrotóxicos e produtos químicos sintéticos, priorizando práticas de manejo sustentável e o uso de insumos naturais. Para o controle fitossanitário, são incentivadas medidas preventivas, de controle biológico e de equilíbrio do ecossistema agrícola, garantindo a proteção das culturas sem riscos à saúde humana e ao meio ambiente.

Bettiol e Ghini (2020) destacam que o controle biológico, utilizando organismos antagonistas como fungos e bactérias, vem se consolidando como alternativa segura e eficaz no manejo de fitopatógenos. Além de reduzir o impacto ambiental provocado por fungicidas químicos, essas práticas preservam a biodiversidade do solo, o equilíbrio microbiológico e a resistência natural das plantas, sendo especialmente viáveis no contexto da agricultura orgânica.

Diversos grupos de fungos, como *Aspergillus spp.*, *Gliocladium spp.*, *Fusarium spp.*, *Petriella spp.* e *Trichoderma spp.*, além de bactérias como *Bacillus spp.*, *Enterobacter spp.*, *Lysobacter spp.*,

Pantoea spp., *Pseudomonas spp.* e *Streptomyces spp.*, têm sido empregados como agentes de controle biológico no manejo de fitopatógenos (SILVA et al., 2019).

Microrganismos endofíticos são capazes de habitar os tecidos vegetais sem provocar danos à planta hospedeira. Essa interação simbiótica ultrapassa o papel de proteção contra doenças, contribuindo também para a absorção de nutrientes, o estímulo ao desenvolvimento vegetal e o fortalecimento da tolerância a condições adversas. O crescimento das plantas é favorecido, entre outros mecanismos, pela síntese de reguladores fisiológicos conhecidos como fitorreguladores (AFZAL; KHAN; SESSITSCH, 2014).

O problema de pesquisa que norteia este estudo é: quais estratégias de controle ecológico podem ser aplicadas para o manejo da *Curvularia* em cultivares de rúcula no sistema orgânico de produção, promovendo a produtividade e a qualidade das folhas? Esse questionamento surge da dificuldade enfrentada por produtores orgânicos no combate a doenças fúngicas, tendo em vista a proibição do uso de fungicidas sintéticos na produção orgânica.

A necessidade de buscar alternativas eficientes e ambientalmente seguras justifica este trabalho. O controle químico, apesar de amplamente utilizado na agricultura convencional, não é permitido no sistema orgânico e, além disso, representa riscos à saúde humana, à fauna, à flora e ao equilíbrio ambiental. Por isso, o controle ecológico, baseado no uso de inimigos naturais e organismos antagonistas, surge como uma estratégia promissora para o manejo fitossanitário em sistemas sustentáveis. Os microrganismos antagonistas, como espécies de *Trichoderma* e *Bacillus*, têm se mostrado eficazes na supressão de patógenos, além de contribuírem para o equilíbrio biológico do solo e para o fortalecimento das plantas.

A relevância do tema está diretamente ligada à necessidade de fortalecer a produção orgânica de rúcula, especialmente no Acre, promovendo a segurança alimentar, a sustentabilidade e o desenvolvimento regional. Além disso, contribui para o avanço científico na busca de soluções biológicas aplicáveis à horticultura, incentivando práticas agrícolas menos agressivas ao meio ambiente e com potencial de aumentar a rentabilidade do pequeno produtor.

Assim, o presente trabalho tem como objetivo geral analisar as estratégias de controle ecológico da *Curvularia* em cultivares de rúcula sob o sistema orgânico de produção no estado do Acre. Os objetivos específicos são: caracterizar o cultivo de rúcula no sistema orgânico no estado do Acre; identificar os principais impactos da *Curvularia* sobre as cultivares de rúcula na região; avaliar o potencial de fungos antagonistas no controle biológico da doença; e propor alternativas de manejo ecológico viáveis e sustentáveis para os produtores locais.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Sítio Ecológico Seridó, localizado na Rodovia AC-10, km 04, ramal José Rui Lino, em Rio Branco (AC), com coordenadas geográficas de 9°53'16" S de latitude, 67°49'11" W de longitude e altitude de 150 metros. O clima da região é subtropical, caracterizado por temperaturas elevadas e alta umidade. Segundo o INMET (2024), a temperatura média varia entre 25 °C e 34 °C, com precipitação média mensal de 170 mm e umidade relativa do ar de 82%.

O local dispõe de uma área experimental dedicada à pesquisa em agricultura orgânica desde 2008. O solo do sítio é classificado como Argissolo Vermelho-Amarelo alítico plintossólico, com textura franco-arenosa. Na camada de 0–20 cm de profundidade, os teores de nutrientes são: pH (H₂O) = 6,5; P = 49 mg·dm⁻³; K = 1,1 mmolc·dm⁻³; Ca = 49 mmolc·dm⁻³; Mg = 11 mmolc·dm⁻³; Al = 0 mg·dm⁻³; H = 11 mmolc·dm⁻³; matéria orgânica = 17 g·dm⁻³; e saturação de bases = 84,6%.

O experimento, voltado ao controle da curvularia, foi iniciado em 13 de fevereiro de 2023 e concluído em 25 de março de 2023. O delineamento experimental adotado foi em blocos casualizados, com sete tratamentos e quatro repetições, cada uma composta por quatro linhas com quatro plantas por linha.

As atividades foram realizadas em ambiente protegido, sob casa de vegetação coberta com filme plástico aditivado de 100 µm. A estrutura possui pé-direito de 1,8 m e altura central de 3 m e laterais abertas. O canteiro utilizado apresentava 0,20 metros de altura e 1,20 metros de largura, sendo preparado manualmente com auxílio de microtrator, enxadas e rastelos. A adubação consistiu na aplicação de 15 t·ha⁻¹ de composto orgânico (base seca) e 30 m³·ha⁻¹ de biofertilizante. O solo foi coberto com lona plástica de polipropileno dupla face (preto/branco), perfurada com espaçamento de 0,30 × 0,30 m, visando à supressão de plantas espontâneas e à manutenção da umidade.

Foi utilizada a cultivar de rúcula Astro, da empresa Sakata. As sementes foram semeadas em bandejas de isopor, de 200 células e, ao atingirem aproximadamente 5 cm de altura, as mudas, em duplas, foram transplantadas para covas previamente preparadas no canteiro, sendo selecionadas aquelas com melhor aspecto visual e maior vigor. A irrigação foi realizada por microaspersão, com aplicação diária de 6 mm de água, mantendo o solo na sua capacidade de campo durante todo o ciclo da cultura.

Os tratamentos aplicados foram:

FT: *Trichoderma asperelloides* (FT10®), fabricante Beifort, registrado no MAPA sob nº RS 003779-6, concentração 100 g/h, diluição de 0,001 g·60 mL⁻¹.

BIO: Bio Tricho® (Biomip), registrado no MAPA sob nº 11522, diluição de 0,175 g·m⁻²·60 mL⁻¹. Ingredientes ativos: *Trichoderma harzianum* (cepas IBLF 1278 e 1282), *Trichoderma viride* (cepas IBLF 1275 e 1276), com concentrações entre 140 g/kg e 160 g/kg.

TMIL: Trichodermil® SC, fabricante Koppert, registrado no MAPA sob nº 2007, diluição de 0,1 mL·60 mL⁻¹. Ingrediente ativo: *Trichoderma harzianum*, cepa ESALQ-1306, concentração 48 g/L.

CHE: Chevelle® (*Bacillus amyloliquefaciens*, cepa UMAF6614), fabricante Koppert, registrado sob nº 11820, diluição de 4 g·80 mL⁻¹, concentração 50 g/kg.

FERT: Biofertilizante diluído a 3%.

ME: Colônia de microrganismos eficientes, diluição a 3%.

H₂O: Testemunha (água).

A *Curvularia* utilizada foi cedida pelo laboratório. Iniciou-se, então, um procedimento para isolar esse material e obter os fungos de *Curvularia*. As culturas fúngicas foram purificadas e selecionadas. O isolamento foi realizado e os fungos foram cultivados em meio BDA+C (batata-dextrose-ágar acrescido de cloranfenicol). Posteriormente, essa colônia foi purificada e transferida para placas de Petri contendo meio BDA, mantidas em temperatura ambiente.

Para preparar a solução contendo os esporos, foram adicionados 10 mL de água destilada e esterilizada (ADE) à placa de Petri com a cultura do fungo. Em seguida, utilizando uma escova de cerdas macias, a superfície da colônia foi suavemente friccionada, resultando em uma suspensão. Essa suspensão foi submetida a um processo de filtração com gazes esterilizados (Figura 1).

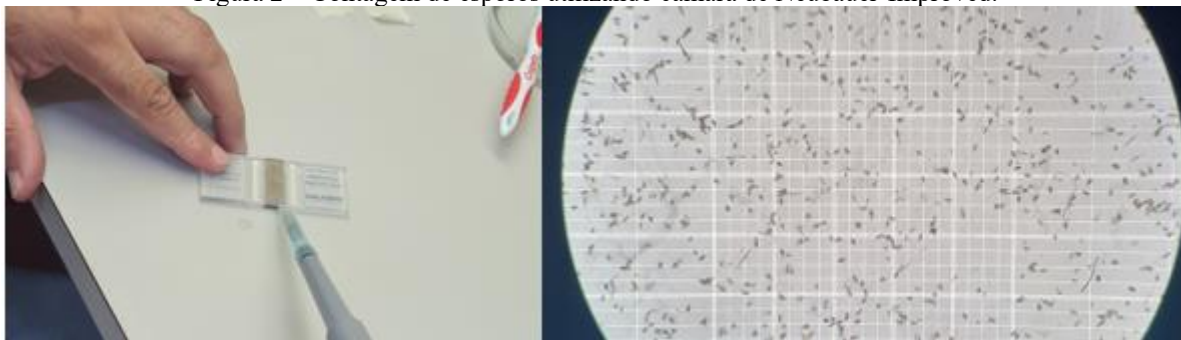
Figura 1 – Metodologia para extração do fungo da placa de petri.



Fonte: Fotografias confeccionadas pelo primeiro autor.

A contagem dos esporos foi realizada por meio da câmara de Neubauer-Improved, sendo determinada uma concentração de 10⁵ esporos por mililitro (MENEZES; ASSIS, 2024) (Figura 2).

Figura 2 – Contagem de esporos utilizando câmara de Neubauer-Improved.



Fonte: Fotografias confeccionadas pelo primeiro autor.

Todas as análises laboratoriais foram realizadas no Laboratório de Fitopatologia da Universidade Federal do Acre.

Os microrganismos eficientes foram capturados em área de floresta, utilizando iscas de arroz cozido sem sal, protegidas com tela anti-inseto. Após 10 dias, o arroz contaminado foi selecionado, descartando-se os fungos de aparência escura, e posteriormente depositado em tambores plásticos escuros contendo água e açúcar mascavo, na seguinte proporção: 1 kg de arroz com microrganismos + 2 kg de açúcar mascavo + 20 litros de água, fermentando de forma anaeróbica por 30 dias.

A concentração de microrganismos eficientes (ME) aplicada foi de 3%. Antes da aplicação, os ME foram ativados, sendo transferidos para um recipiente aberto na concentração de 0,3 L para 9,7 litros de água, com acréscimo de 50 g de açúcar mascavo, permanecendo em repouso por 24 horas.

A aplicação de todos os isolados foi realizada com pulverizadores manuais, sendo utilizada um pulverizador para cada inoculação. As parcelas foram isoladas com o auxílio de duas placas de papelão, evitando-se a deriva e a contaminação das demais parcelas (Figura 3).

Figura 3 – Aplicação dos agentes de controle biológico.



Fonte: Fotografias confeccionadas pelo terceiro autor.

A inoculação dos esporos de *Curvularia* spp. foi realizada na concentração de 10^5 esporos $\cdot \text{mL}^{-1}$, aplicada sobre a rúcula 18 dias após o plantio. A partir da inoculação, contou-se um intervalo de sete dias para a primeira aplicação dos produtos de controle, sendo esta repetida semanalmente.

Do plantio até a colheita, transcorreram 41 dias. A colheita foi realizada para obtenção dos dados, com pesagem das plantas para posterior aferição da massa fresca da parte aérea e massa fresca comercial, a perda de produto (%), correspondeu ao coeficiente da divisão da massa refugo / massa total, multiplicado por 100 e a produtividade comercial, estimada a pelo produto da multiplicação entre massa fresca comercial da planta e a densidade de plantio, expresso em kg m^{-2} .

A aferição da massa fresca foi realizada com balança eletrônica de precisão de 0,1 g até 5 kg. Para a pesagem dos microrganismos de controle, foi utilizada balança eletrônica de precisão de 0,001 g. A massa seca da parte comercial das plantas foi obtida após secagem em estufa de circulação de ar a 65°C , com aferição da massa em balança de precisão de 0,01g até atingir massa constante.

A análise dos dados coletados foi realizada com base nos pressupostos da análise de variância (ANAVA), verificando a normalidade dos erros por meio do teste de Shapiro-Wilk e a homogeneidade das variâncias pelo teste de Bartlett. Após essa verificação, a ANAVA foi aplicada, porém, devido à não significância do teste F a um nível de 5% de probabilidade de erro, não houve necessidade de aplicação de um teste de médias.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A aplicação dos diferentes produtos para controle biológico não afetou significativamente as variáveis analisadas (Tabela 1)

Tabela 1 - Quadrado médio do resíduo das variáveis avaliadas no experimento para controle biológico da *Curvularia* spp. em cultivares de rúcula em 2023.

Fonte de Variação	G.L.	Perda comercial	Massa total da planta	Produtividade	Massa comercial da planta
Bloco	3	1.041,61**	1.544,41**	177006,00**	314,71**
Tratamentos	7	87,61 ^{ns}	968,61 ^{ns}	106104,57 ^{ns}	225,32 ^{ns}
Erro	21	144,73	890,55	134277,44	272,35
Média		32,71	82,53	1157,85	52,64
C.V. (%)		36,77	36,16	31,65	31,35

ns = Teste F não significativo a 5% de probabilidade do erro.

** = Teste F significativo a 1% de probabilidade do erro.

Fonte: Elaborada pelos autores com dados coletados no experimento.

Em estudo com cebolinha visando ao controle de *Colletotrichum* spp., Pinheiro et al. (2025) também não observaram eficácia no controle do patógeno, tampouco efeitos significativos nas variáveis de produção.

Apesar do crescente uso e do potencial reconhecido de microrganismos endofíticos no controle biológico e na promoção do crescimento vegetal (AFZAL; KHAN; SESSITSCH, 2014; SILVA et al., 2019), é possível que sua aplicação a campo não resulte em controle efetivo de patógenos nem em estímulo ao desenvolvimento das plantas. O sucesso do controle biológico depende de múltiplos fatores, como: a cepa do microrganismo utilizado, a qualidade do produto comercial, o estado fisiológico do hospedeiro, o sistema de cultivo adotado, as condições ambientais locais, dentre outras. Esses elementos influenciam diretamente a interação entre o agente de controle biológico, o patógeno-alvo e a planta hospedeira (BETTIOL et al., 2024).

No contexto da cultura do açaizeiro na Amazônia, por exemplo, a ação antagonista de *Trichoderma* spp. contra *Colletotrichum gloeosporioides* variou em eficiência de acordo com o genótipo do isolado de *Trichoderma* utilizado (COSTA et al., 2019). Além disso, é fundamental associar outras práticas de cultivo que possam gerar sinergia com o agente de controle biológico. Um

exemplo bem-sucedido é a combinação da levedura *Candida membranifaciens* com o tratamento hidrotérmico, que se mostrou mais eficaz no controle de *Penicillium digitatum* em laranjas (BETTIOL et al., 2024).

A porcentagem média de perdas registrada foi de 32,71% (Tabela 1), variando entre 30,0% e 37,5% (Tabela 2). Embora esses valores sejam considerados aceitáveis em sistemas orgânicos, ainda representam um alerta que exige a busca por alternativas para reduzir a severidade de doenças e aumentar a rentabilidade.

Lima et al. (2025) observaram perdas entre 20% (com aplicação semanal de óleo de citronela) e 34,3% (com uso de calda bordalesa), além de produtividade entre 1,62 kg·m⁻² e 3,06 kg·m⁻² — valores superiores aos encontrados neste estudo (Tabela 2). Esses resultados indicam que há margem para aumentar a produtividade e reduzir perdas, reforçando a necessidade de adoção de novas abordagens tecnológicas.

Tabela 2 – Perda Comercial, massa fresca total da parte aérea, massa fresca comercial por planta e produtividade comercial do experimento para controle biológico de curvularia em rúcula sob sistema orgânico.

Tratamentos	Perda comercial ^{ns} (%)	Massa total da planta ^{ns} (g planta ⁻¹)	Produtividade por área ^{ns} (g m ⁻²)	Massa comercial da planta ^{ns} (g planta ⁻¹)
Biotricho [®]	39,25	99,50	1.267,9	57,00
Chevelle [®]	30,00	72,25	1.045,7	47,00
Biofertilizante	37,50	104,50	1.362,3	61,50
FT10 [®]	32,25	62,25	887,4	40,00
Testemunha	25,75	77,75	1.169,3	56,00
Micro Eficiente	34,25	89,00	1.280,4	57,75
Trichoderma [®]	30,00	72,50	1.092	49,25

^{ns} = Diferenças numéricas entre as médias na coluna não diferem estatisticamente pelo teste F a 5% de probabilidade do erro.

Fonte: Elaborada pelos autores com dados coletados no experimento.

No cultivo de cebolinha em sistema orgânico, Pinheiro et al. (2025) não observaram efeito significativo dos agentes de controle biológico sobre o desenvolvimento das plantas. Além disso, as perdas registradas em dois experimentos foram elevadas: em média, 66,4% na primavera e 58,1% no verão. Esses resultados reforçam a necessidade de desenvolver estudos específicos para cada zoneamento ecológico, especialmente quando se adota o controle biológico como estratégia fitossanitária.

A massa fresca comercial média por planta foi de 52,64 g, considerando uma das duas plantas cultivadas na mesma cova. Os valores variaram entre 40,0 g e 61,5 g (Tabela 2). Mesmo considerando a massa total das duas plantas por cova, ainda há espaço para a adoção de técnicas de cultivo que aumentem a biomassa, uma vez que a rúcula apresenta potencial produtivo superior aos valores observados neste estudo.

Como referência, Pinto et al. (2021) relataram massa comercial de 251,3 g para a rúcula cultivada isoladamente em covas de 0,30 x 0,30 m, com baixa competição entre plantas – resultado que gerou uma receita líquida de R\$ 6,70 por m² e um índice de rentabilidade de 117%

4 CONCLUSÃO

Portanto, a aplicação isolada dos seguintes agentes: *Trichoderma asperelloides* (FT10[®]), *Trichoderma harzianum* e *Trichoderma viride* (Bio tricho[®]), *Trichoderma harzianum* (Trichordermil[®]), *Bacillus amyloliquefaciens* (Chevelle[®]), biofertilizante e microrganismos eficientes (M.E.) não foi capaz de reduzir as perdas causadas pela *Curvularia* na rúcula sob cultivo orgânico em Rio Branco, Acre.

REFERÊNCIAS

- AFZAL, M.; KHAN, Q. M.; SESSITSCH, A. Endophytic bacteria: Prospects and applications for the phytoremediation of organic pollutants. **Chemosphere**, v. 17, p. 232-242, 2014.
- BETTIOL, W.; GHINI, R. Controle biológico no Brasil: desafios, avanços e perspectivas. Jaguariúna: **Embrapa Meio Ambiente**, 2020. 350 p.
- BETTIOL, W.; MELO, I. S. de; TERAPO, D.; HALFELD-VIEIRA, B. de A.; MENDES, R.; MORANDI, M. A. B.; MASCARIN, G. M. **Controle biológico de doenças de plantas**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2024. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1171775/control-biologico-de-doencas-de-plantas>. Acesso em: 26 out. 2025.
- COSTA, K. K. da; RUFINO, C. P. B.; MACEDO, P. E. de; NOGUEIRA, S. R. Antagonismo de *Trichoderma* spp. Sobre *Colletotrichum gloeosporioides*. **South american journal of basic education, technical and technological**, v.6, n.1, p.391- 397, 2019.
- GUARDABAXO, Cintia Moda Salatino et al., Cultivo da Rúcula em Sistema Hidropônico sob diferentes concentrações de Sais. **Revista Brasileira de Engenharia de Biosistemas**, v.14, n. 3, p: 274-282, 2020.
- INMET. Instituto Nacional de Meteorologia. **Banco de Dados Meteorológicos**. Disponível em: < <https://mapas.inmet.gov.br/>>. Acesso em: 09 jul. 2024.
- LEITE, T. R. da C.; LAZZARETTI, P.; ROCHA, R. R.; CAMPOS, R. A. da S.; FERREIRA, F. da S.; PONCE, F. da S.; DALLACORT, R.; SEABRA JÚNIOR, S.. Produção de cultivares de rúculas (*Eruca sativa*) sob diferentes malhas de sombreamento e campo aberto. **Scientific Electronic Archives**, v. 15, n. 5, maio 2022. Disponível em: <https://sea.ufr.edu.br/SEA/article/view/1499>. Acesso em: 22 mar. 2025.
- LIMA, T. F.; MARQUES, J. de S.; TEIXEIRA, M. S.; ARAÚJO NETO, S. E. de; FERREIRA, R. L. F. Controle químico ecológico de curvularia em rúcula bajo sistema orgânico. **Aracê**, v. 7, p. e8891-20, 2025.
- MENEZES, M.; ASSIS, S.M.P. **Guia prático para fungos fitopatogenicos**. 2. ed. Recife: UFRPE, 2004. 53.
- PINHEIRO, A. de A.; ARAÚJO NETO, S. E. de. ; PINHEIRO, R. B. da S. ; PINHEIRO, L. V. da S. ; PINTO, G. P. ; . Controle biológico de antracnose em cebolinha sob sistema orgânico de produção. **Scientia Naturalis**, v. 7, p. 136-147, 2025.
- PINTO, G. P. ; TOMIO, D. B.; FERREIRA, R. L .F.; ARAÚJO NETO, S. E. de; SOUZA, L. G. S. E. ; SILVA, N. M. Organic arugula production in greenhouse using high seedlings from different volumes of substrates. **Comunicata Scientiae**, v. 12, p. e3194, 2021.
- SILVA, N. I. de; BROOKS, S.; LUMYONG, S.; HYDE, K. D. Use of endophytes as biocontrol agentes. **Fungal biology reviews**, v. 33, p. 133e148, 2019.
- SOUZA, R. J.; MARTINS, G. A. Agricultura orgânica: princípios, práticas e perspectivas no manejo sustentável de culturas. 1.ed. Curitiba: **Appris**, 2019. 298 p.