

CONTROLE BIOLÓGICO DA ANTRACNOSE EM OLIVEIRA ATRAVÉS DO USO DE *Trichoderma* spp. NA REGIÃO SUL DO URUGUAI

EVA JUIMARA RICARDO ANTUNES¹; VILSON LUÍS REVEILLEAU JÚNIOR²;
DÉBORA LEITZKE BETEMPS³; PAULA CONDE-INNAMORATO⁴; FLAVIO
GILBERTO HERTER⁵; PAULO MELLO-FARIAS⁶

¹Universidade Federal de Pelotas – evaantunes.agro@gmail.com

²Universidade Federal de Pelotas – jrprox@outlook.com

³Universidade Federal da Fronteira Sul – debora.betemps@uffs.edu.br

⁴Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA) – pconde@inia.org.uy

⁵Universidade Federal de Pelotas – flavioherter@gmail.com

⁶Universidade Federal de Pelotas – mello.farias@ufpel.edu.br

1. INTRODUÇÃO

A olivicultura tem se expandido de forma acentuada no Hemisfério Sul, especialmente em países como Uruguai, Brasil, Chile e Argentina, configurando uma atividade estratégica para a diversificação agrícola e o desenvolvimento de cadeias agroindustriais regionais. Entretanto, essa intensificação tem revelado novos desafios fitossanitários, entre os quais se destaca a antracnose da oliveira, causada por espécies do gênero *Colletotrichum*, sendo *C. acutatum* sensu stricto (s.s), considerada a mais prevalente e uma das principais limitações à produção de frutos e à obtenção de azeites de alta qualidade (TALHINHAS et al., 2018; MOREIRA et al., 2021). A doença causa necrose em tecidos vegetativos e reprodutivos, queda prematura dos frutos e redução drástica da produtividade, caracterizando-se ainda pela elevada plasticidade ecológica que lhe permite persistir em diversos órgãos da planta (FERRONATO et al., 2023).

O controle da antracnose é tradicionalmente baseado no uso de fungicidas cúpricos e estrobilurínicos, cuja eficácia mostra-se limitada em situações epidêmicas, além das restrições impostas pelo risco de seleção de populações resistentes e pelo acúmulo de resíduos nos agroecossistemas. Paralelamente, cresce a demanda por sistemas agrícolas mais sustentáveis, capazes de reduzir o uso de pesticidas sintéticos e mitigar seus impactos ambientais e sociais (LECHENET et al., 2017). Nesse contexto, o controle biológico surge como alternativa estratégica, compatível com o manejo integrado de doenças e com os princípios da agroecologia, ao aliar eficácia agronômica com segurança ambiental.

Entre os agentes de biocontrole, fungos do gênero *Trichoderma* têm recebido atenção especial em virtude de sua ação multifatorial contra fitopatógenos, envolvendo antibiose, micoparasitismo, competição por recursos e indução de mecanismos de defesa nas plantas hospedeiras (DUTTA et al., 2023). Apesar da ampla utilização em diferentes culturas, os estudos sobre seu emprego na olivicultura ainda são incipientes, sobretudo nas condições edafoclimáticas do Cone Sul, onde a interação entre patógeno, hospedeiro e ambiente é complexa e pouco explorada.

Dante desse cenário, torna-se necessário investigar o potencial do *Trichoderma* spp. como ferramenta de manejo da antracnose em oliveira, visando contribuir para a gestão da antracnose, principal doença da azeitona.

2. METODOLOGIA

O estudo está sendo conduzido no olival da Estação Experimental INIA Las Brujas, pertencente ao Instituto Nacional de Pesquisa Agropecuária (INIA), localizado no sul do Uruguai (34°40' S; 56°20' W; altitude 21 m). As cultivares Arbequina e Manzanilla foram selecionadas como modelos de estudo em virtude de sua ampla difusão comercial e elevada suscetibilidade à antracnose. O delineamento experimental adotado seguiu esquema de blocos casualizados, com quatro repetições que será replicado durante três temporadas (2025-26, 2026-27, 2027-28).

Os tratamentos avaliados envolvem a aplicação de isolados de *Trichoderma* spp., incluindo uma cepa de referência de uso comercial e uma cepa nativa da coleção do departamento de Bioinsumos do INIA em combinação com um isolado do *C. acutatum* pertence à coleção do Departamento de Proteção Vegetal da Faculdade de Agronomia, Universidade da República, no Uruguai. Para as estruturas vegetais, incluiu-se ainda tratamento controle não inoculado. A atividade antagonista de *Trichoderma* frente a *C. acutatum* está sendo investigada por meio de ensaios *in vitro* e *in planta*.

Nos ensaios *in vitro* são utilizadas técnicas de cultivo duplo (VALENZUELA et al., 2015) e avaliações da interação patógeno–antagonista segundo os critérios descritos por RAJENDIRAN et al. (2010), complementadas por inoculações artificiais em folhas, flores e frutos, a fim de verificar a eficácia do biocontrole em diferentes órgãos da planta e estádios fenológicos sob condições controladas (BATTA, 2007; RIOLO et al., 2024). Nos ensaios *in planta*, a avaliação contempla ramos, contendo folhas e frutos, bem como estruturas florais em distintos estádios fenológicos, seguindo adaptações do protocolo proposto por CONDE-INNAMORATO et al. (2025), possibilitando o monitoramento da doença também em condições de campo.

A inoculação com *Trichoderma* spp. é realizada de forma preventiva, seguida da exposição ao patógeno, visando reproduzir cenários de infecção natural. A gravidade da doença é avaliada conforme a escala de 0 a 5, onde: 0: saudável, 1: lesões visíveis <25% da superfície do fruto, 2: 25-50%, 3: 50-75%, 4: 75-100%, 5: Fruto mumificado (LEONI et al., 2018). O índice de severidade da doença (DSI), calculado de acordo com a fórmula descrita por Moral et al. (2017), é utilizado para determinar a Área abaixo da curva de progresso da doença (AUDPC), parâmetro amplamente utilizado em estudos epidemiológicos (MORAL et al., 2017; LEONI et al., 2018).

$$\text{AUDPC} = \Sigma [(y_i + y_{i+1}) / 2] * (t_{i+1} - t_i)$$

Onde y_i = Índice de severidade da doença (ISD) na i -ésima observação (i e $i+1$), t_i = intervalo de tempo entre as avaliações (dias) na i -ésima observação.

As análises estatísticas são conduzidas no software InfoStat, versão 2020. Para cada parâmetro avaliado nos ensaios de cultivo duplo, inoculação *in vitro* e *in planta*, aplica-se análise de variância (ANOVA). Nos ensaios de inoculação, os dados da área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) são utilizados como base para a ANOVA. A comparação entre médias é realizada pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$). Os níveis de significância adotados são: * $p \leq 0,05$; ** $p \leq 0,01$; *** $p \leq 0,001$; e ns para resultados não significativos ($p > 0,05$).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Embora os resultados ainda estejam em consolidação, as avaliações preliminares têm um avanço positivo no uso de *Trichoderma* spp. como um potencial para reduzir a progressão da antracnose em oliveira, tanto em ensaios *in vitro* quanto *in planta*. Aplicação preventiva dos antagonistas tem mostrado efeito protetor bastante promissor, reforçando a hipótese de que esses microrganismos podem atuar como barreira inicial contra o estabelecimento do patógeno.

O emprego de diferentes órgãos da planta como frutos, folhas e flores permite explorar a interação patógeno–hospedeiro em múltiplos estádios fenológicos, o que é essencial diante da ampla adaptabilidade de sobrevivência de *C. acutatum* e da sua capacidade de colonizar diversas estruturas da oliveira (MORAL; TRAPERO, 2012; TALHINHAS et al., 2018). A observação integrada desses resultados pode oferecer uma compreensão mais ampla da dinâmica epidemiológica da doença no contexto regional, em que as condições edafoclimáticas exercem papel determinante na intensidade das epidemias.

Embora estes resultados tenham sido obtidos em condições controladas ou específicas de avaliação, eles podem fornecer importantes indicações sobre o comportamento da doença em outras regiões que apresentam condições climáticas semelhantes, auxiliando na previsão de surtos e no planejamento de estratégias de manejo adaptadas a diferentes contextos ambientais.

De modo geral, as evidências preliminares convergem com relatos anteriores que apontam o potencial de *Trichoderma* como agente de biocontrole em diferentes sistemas agrícolas (ALWADAI et al., 2022; DUTTA et al., 2023), mas reforçam a necessidade de estudos prolongados em condições de campo, a fim de validar sua consistência e eficácia sob diferentes cenários sazonais e níveis de pressão do inóculo. O avanço desta pesquisa permitirá consolidar o papel de agentes microbianos nativos e comerciais na construção de protocolos sustentáveis para o manejo da antracnose em oliveira.

4. CONCLUSÕES

Os resultados preliminares sobre o potencial de *Trichoderma* spp. como ferramenta de manejo da antracnose em oliveira são promissores, avaliando a atividade antagonista em diferentes condições experimentais. O estudo em andamento reforça a importância do controle biológico como alternativa eficaz frente às limitações do manejo químico tradicional, especialmente em regiões onde a pressão da doença compromete a sustentabilidade da olivicultura.

A continuidade das avaliações permitirá validar a consistência dos efeitos observados, gerar subsídios técnicos para protocolos de aplicação em campo e fortalecer a integração do biocontrole às estratégias de manejo integrado de doenças, alinhado aos princípios da agricultura sustentável para a cultura.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALWADAI, A. S.; PERVEEN, K.; ALWAHAIBI, M. The isolation and characterization of antagonist *Trichoderma* spp. from the soil of Abha, **Saudi Arabia**. *Molecules*, v. 27, n. 8, p. 2525, 2022.

BATTA, Y. A. Control of postharvest diseases of fruit with an invert emulsion formulation of *Trichoderma harzianum* Rifai. **Postharvest Biology and technology**, v. 43, n. 1, p. 143-150, 2007.

CONDE-INNAMORATO, P. et al. Moderate water stress improve resistance to anthracnose rot in Arbequina olive fruits. **European Journal of Plant Pathology**, v. 171, n. 1, p. 53-65, 2025.

DUTTA, P. et al. Molecular interaction between plants and *Trichoderma* species against soil-borne plant pathogens. **Frontiers in Plant Science**, v. 14, p. 1145715, 2023.

FERRONATO, B. et al. Detection and quantification of *Colletotrichum* survival on olive tree (*Olea europaea* L.). **European Journal of Plant Pathology**, v. 167, n. 1, p. 77-87, 2023.

LECHENET, M. et al. Reducing pesticide use while preserving crop productivity and profitability on arable farms. **Nature plants**, v. 3, n. 3, p. 1-6, 2017.

LEONI, C. et al. Percentage of anthracnose (*Colletotrichum acutatum* ss) acceptable in olives for the production of extra virgin olive oil. **Crop protection**, v. 108, p. 47-53, 2018.

MORAL, J.; TRAPERO, A. Mummified fruit as a source of inoculum and disease dynamics of olive anthracnose caused by *Colletotrichum* spp. **Phytopathology**, v. 102, n. 10, 2012.

MORAL, J.; XAVIÉR, C. J.; VIRUEGA, J. R.; ROCA, L. F.; CABALLERO, J.; TRAPERO, A. Variability in susceptibility to anthracnose in the world collection of olive cultivars of Cordoba (Spain). **Frontiers in Plant Science**, v. 8, p. 1892, 2017.

MOREIRA, V.; MONDINO, P.; ALANIZ, S. Olive anthracnose caused by *Colletotrichum* in Uruguay: symptoms, species diversity and pathogenicity on flowers and fruits. **European Journal of Plant Pathology**, v. 160, n. 3, p. 663-681, 2021.

RAJENDIRAN, R. et al. *In vitro* assessment of antagonistic activity of *Trichoderma viride* against post-harvest pathogens. **Journal of Agricultural Technology** Vol.6(1): 31-35, 2010

TALHINHAS, P.; LOUREIRO, A.; OLIVEIRA, H. Olive anthracnose: a yield- and oil quality-degrading disease caused by several species of *Colletotrichum* that differ in virulence, host preference and geographical distribution. **Molecular Plant Pathology**, v. 19, n. 8, 2018.

VALENZUELA, N. L. et al. Biological control of anthracnose by postharvest application of *Trichoderma* spp. on maradol papaya fruit. **Biological Control**, v. 91, p. 88-93, 2015.