



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS E FLORESTAIS
CURSO DE AGRONOMIA

JULIANO DA COSTA FERNANDES

**IMPACTO DO HERBICIDA OXYFLUORFEN SOBRE FUNGOS DE
IMPORTÂNCIA PARA O CULTIVO DO MELOEIRO**

MOSSORÓ

2025

JULIANO DA COSTA FERNANDES

**IMPACTO DO HERBICIDA OXYFLUORFEN SOBRE FUNGOS DE
IMPORTÂNCIA PARA O CULTIVO DO MELOEIRO**

Monografia apresentada a Universidade Federal Rural do Semi-Árido como parte dos requisitos para obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

Orientadora: Prof^a. Dr^a Márcia Michelle de Queiroz Ambrósio.

Co-orientadora: Msc. Ana Paula de Moura

MOSSORÓ

2025

© Todos os direitos estão reservados a Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996 e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. O conteúdo desta obra tomar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata. A mesma poderá servir de base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) sejam devidamente citados e mencionados os seus créditos bibliográficos.

F363i Fernandes, Juliano da Costa.
Impacto do herbicida oxyfluorfen sobre fungos
de importância para o cultivo do meloeiro /
Juliano da Costa Fernandes. - 2025.
30 f. : il.

Orientadora: Márcia Michelle de Queiroz
Ambrósio.
Coorientadora: Ana Paula de Moura.
Monografia (graduação) - Universidade Federal
Rural do Semi-árido, Curso de Agronomia, 2025.

1. Melão. 2. Plantas Daninhas. 3. Trichoderma.
4. Patógenos. 5. Incompatibilidade. I. Ambrósio,
Márcia Michelle de Queiroz, orient. II. de
Moura, Ana Paula, co-orient. III. Título.

Ficha catalográfica elaborada por sistema gerador automático em conformidade
com AACR2 e os dados fornecidos pelo(a) autor(a).
Biblioteca Campus Mossoró / Setor de Informação e Referência
Bibliotecária: Keina Cristina Santos Sousa e Silva
CRB: 15/120

O serviço de Geração Automática de Ficha Catalográfica para Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC's) foi desenvolvido pelo Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação da Universidade de São Paulo (USP) e gentilmente cedido para o Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (SISBI-UFERSA), sendo customizado pela Superintendência de Tecnologia da Informação e Comunicação (SUTIC) sob orientação dos bibliotecários da instituição para ser adaptado às necessidades dos alunos dos Cursos de Graduação e Programas de Pós-Graduação da Universidade.

JULIANO DA COSTA FERNANDES

**IMPACTO DO HERBICIDA OXYFLUORFEN SOBRE FUNGOS DE
IMPORTÂNCIA PARA O CULTIVO DO MELOEIRO**

Monografia apresentada a Universidade
Federal Rural do Semi-Árido como parte dos
requisitos para obtenção do título de Bacharel
em Agronomia.

Defendida em: 24 / 03 / 2025.

BANCA EXAMINADORA

Prof^ª. Dr^ª. Márcia Michelle de Queiroz Ambrósio (UFERSA)
Presidente

Msc. Ana Paula de Moura (UFERSA)
Membro Examinador

Prof^ª. Dr^ª. Jailma Suerda Silva de Lima (UFERSA)
Membro Examinador

Msc. Breno de Holanda Almeida (UFERSA)
Membro Examinador

Aos meus pais, por todo cuidado, esforço e dedicação.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por sua bondade, por sempre ter me dado forças para alcançar meus objetivos, e por sempre ter me apresentado pessoas especiais que fizeram essa jornada ser ainda mais cheia de alegria.

Agradeço aos meus pais Antonia Maria e Jurandi, e as minhas irmãs Gerliana e Juliana, por nunca medirem esforços. Vocês foram e são peças fundamentais. Sou extremamente grato por todos os ensinamentos, sermões, incentivo, apoio, atenção, por todo investimento, cuidado, pelo amor, e sem dúvidas, por todas as orações. Um agradecimento especial também, a minha avó, Maria Cecília, por toda atenção, afeto, carinho e cuidado, por sempre expressar extremo orgulho e por sempre ser motivação. Estar longe nunca foi fácil, mas o motivo de tudo isso são vocês. Amo vocês!

Agradeço a Jailma Suerda, por toda amizade, peraltices, conselhos e incentivos. Obrigado por dividir sua família, Tony e Jamilly também foram protagonistas nessa caminhada tornado-a mais especial. A senhora sempre será exemplo para mim, tenho muito orgulho da mulher firme, batalhadora, resiliente e dedicada que és.

Agradeço a minha orientadora Márcia Michelle, obrigado por todo tempo dedicado, incentivo, esforço, por sempre mostrar que ‘preguiça não leva ninguém a lugar nenhum’. A sua orientação não é apenas acadêmica, é profissional e pessoal, muito obrigado por tudo!

Agradeço ao Gerando Ciência: Rebeca, Maurício, Kariel, Witor, Elinaldo, Jessika, Gideilson e Vinicius (Pacheco), e ao LAMIFI: Tatianne, Ana Paula, Jarlan, Ana Santana, Rebeca, Igor, Vitoria, Vanuza, Jemerson, Silvan, Janderson, Fernando, Breno, Elizandra, Rai, Maycon, Atarissis, o que seria dos meus dias sem vocês. Estar com vocês sempre foi sinônimo de casa. Obrigado pela amizade, por toda ajuda nos experimentos, por me apoiarem e incentivarem. A Louise, o meu muito obrigado por todo apoio, conselhos e suporte nos experimentos, você é peça essencial desse laboratório.

Agradeço a Rebeca por todo o suporte desde 2020, por todos os conselhos e memórias criadas, obrigado por ser a irmã da ciência mais velha. A Igor, por me permitir ser uma máquina que busca trabalhar com excelência, Julicius sempre foi equilíbrio e me ensinou muito. Vocês foram essenciais.

Agradeço a Débora e Marina, por todo apoio, por torna essa jornada mais leve, por todas as refeições compartilhadas e por serem amigas, com certeza vocês são as melhores vizinhas.

Agradeço a todas as amizades construídas ao longo do curso, em especial a Maurício, Cecília, Clara, Ramon, Rislaine, Vanesca, Luiz Henrique (Iguatu), Igor, Rebeca, Ana Paula, Tati, Jarlan, Giovanna, Viviane, Gilvan, por sempre me apoiarem a ir além, e por me proporcionarem momentos incríveis.

Agradeço a Victor, Paloma, Thayna, Dailan, Thais, Poliana e Natanahel por toda a amizade nessa caminhada, por todo o tempo de qualidade e por me apoiarem em diversos momentos

Agradeço a Ambiental Clean, empresa na qual realizei o estágio obrigatório, e que me permitiu viver mais de perto as experiências do mercado de trabalho. Um agradecimento especial a Allisson Rafael e Rita de Cássia, que sempre me deram suporte, e por compartilharem do conhecimento técnico e profissional.

Agradeço a Banca Examinadora, Márcia Michelle, Ana Paula, Daniel Valadão e Jailma Suerda, pela disponibilidade e por todo o tempo dedicado para contribuir com esse trabalho.

Agradeço a todos os professores que passei nessa jornada, vocês contribuíram de forma direta ou indireta para que eu pudesse alcançar meus objetivos.

Não permita que mentes pequenas te convença
que você sonha grande demais.

Autor Desconhecido.

RESUMO

O Brasil é um dos principais produtores e exportadores mundiais de melão. Contudo, o controle de plantas daninhas e patógenos habitantes do solo são um desafio para a cultura. A aplicação de herbicidas, como o oxyfluorfen, tem sido realizada para o manejo de plantas daninhas. Da mesma forma, *Trichoderma* spp. é frequentemente utilizado em áreas de produção de melão para o controle de patógenos causadores de podridão no sistema radicular, tais como *Fusarium falciforme*, *Macrophomina phaseolina* e *Rhizoctonia* sp. Os produtores de melão da principal região produtora costumam associar produtos, entre eles, herbicidas e biopesticidas, no entanto, a interação entre eles precisa ser melhor compreendida. Assim, esse estudo objetivou avaliar, em condição *in vitro*, o efeito do herbicida comercial Goal® (oxyfluorfen) sobre *T. asperellum*, *T. harzianum*, e os patógenos habitantes do solo, *F. falciforme*, *M. phaseolina* e *Rhizoctonia* sp. Os experimentos foram conduzidos no Laboratório de Microbiologia e Fitopatologia da UFERSA. Foi adicionado 400 ppm de oxyfluorfen em 1L de meio de cultura BDA e vertido em placas de Petri, onde os fungos foram cultivados. O crescimento micelial foi avaliado após cinco dias de incubação a 28 ± 2 °C, e os dados foram analisados estatisticamente através do contraste de médias. Os resultados indicaram que o oxyfluorfen afetou o crescimento de *Trichoderma* spp. e dos patógenos estudados. A interação herbicida-microrganismo mostrou diferenças de sensibilidade entre os fungos testados, e seus respectivos controles, sugerindo possíveis incompatibilidades na associação desses agentes. Contudo, ainda se faz necessário estudos em condição de campo para compreender os impactos do herbicida sobre esses microrganismos, visando o desenvolvimento de estratégias sustentáveis para o manejo da cultura do melão.

Palavras-chave: Melão. Plantas daninhas. *Trichoderma*. Patógenos. Incompatibilidade.

ABSTRACT

Brazil is one of the world's leading melon producers and exporters. However, controlling weeds and soil-dwelling pathogens is a challenge for this crop. Herbicides such as oxyfluorfen have been used to manage weeds, and *Trichoderma* spp. is frequently used in melon production areas to manage root rot pathogens such as *Fusarium falciforme*, *Macrophomina phaseolina*, and *Rhizoctonia* sp. Melon producers in the main melon-producing region often mix products, including herbicides and biopesticides. However, the interaction between herbicides and microorganisms needs to be better understood. Therefore, this study aimed to evaluate, *in vitro*, the effect of the commercial herbicide Goal® (oxyfluorfen) on *T. asperellum*, *T. harzianum*, and the soil-dwelling pathogens *F. falciforme*, *M. phaseolina*, and *Rhizoctonia* sp. The experiments were conducted at the Laboratory of Microbiology and Phytopathology of UFERSA. 400 ppm of oxyfluorfen was added to 1 L of PDA culture medium and poured into Petri dishes, where the fungi were cultivated. Mycelial growth was evaluated after five days of incubation at 28 ± 2 °C, and the data were statistically analyzed by contrast of means. The results indicated that oxyfluorfen affected the growth of *Trichoderma* spp. and the studied pathogens. The herbicide-microorganism interaction showed differences in sensitivity between the fungi tested and their respective controls, suggesting possible incompatibilities in the association of these agents. However, field studies are still needed to understand the impacts of the herbicide on these microorganisms, aiming at the development of sustainable strategies for the management of melon crops.

Keywords: Melon. Weeds. *Trichoderma*. Pathogens. Incompatibility.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	–	Figura 1: Crescimento micelial de cada fungo nos diferentes tratamentos 5 dias após o plaqueamento A = <i>T. asperellum</i> , B = <i>T. harzianum</i> , C = <i>F. falciforme</i> , D = <i>M. phaseolina</i> , E = <i>Rhizoctonia</i> sp., F = <i>T. asperellum</i> + herbicida, G = <i>T. harzianum</i> + herbicida, H = <i>F. falciforme</i> + herbicida, I = <i>M. phaseolina</i> + herbicida e J = <i>Rhizoctonia</i> sp. + herbicida.....	27
----------	---	--	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	– Isolados fúngicos de solo naturalmente infestados e de produtos comerciais utilizados neste estudo.	22
Tabela 2	– Contraste das médias dos fungos no tratamento controle e tratamento com o herbicida.....	24

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

PHS	Patógenos Habitantes do Solo
UFERSA	Universidade Federal Rural do Semi-Árido
BDA	Batata-Dextrose-Agar
BOD	Demanda Bioquímica de Oxigênio
DC	Diâmetro de Colônia
%Cresc	Porcentagem de Crescimento Micelial
PROTOX	Protoporfirinogênio oxidase
RN	Rio Grande do Norte
CE	Ceará
BA	Bahia
ppm	Partes por milhão

LISTA DE SÍMBOLOS

@	Arroba
®	Marca registrada
%	Porcentagem

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	16
2.	REFERÊNCIAL TEÓRICO	17
2.1.	Aspectos gerais da cultura do melão	17
2.2.	Plantas daninhas e o uso de herbicidas na cultura do melão	18
2.3.	Patógenos habitantes do solo no meloeiro	19
2.4.	Uso de produtos biológicos à base de <i>Trichoderma</i>	20
2.5	Incompatibilidade de herbicidas com microrganismos	21
3.	MATERIAL E MÉTODOS	21
4.	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	23
5.	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	26
	REFERÊNCIAS.....	27

1. INTRODUÇÃO

O Brasil se destaca como um dos principais produtores e exportadores de melão (*Cucumis melo* L.), com uma exportação superior a 138 mil toneladas na safra 2023/2024 (HF BRASIL, 2024). Um dos desafios mais significativos enfrentados na produção de melão é o controle de plantas daninhas. Embora o uso de "mulching" no sistema de cultivo seja uma prática adotada, plantas daninhas de folhas largas e gramíneas continuam a representar uma preocupação para os produtores. Isso ocorre porque essas plantas crescem não apenas nos buracos de plantio, mas também entre as linhas de cultivo (BAIRAMBEKOV et al., 2016; BOYD, 2016).

Uma solução para o manejo de plantas daninhas em cultivos de melão é utilizar herbicidas com efeito residual aplicados antes do transplantio das mudas. A aplicação é realizada após a preparação das leiras e antes da colocação do mulching, permitindo o controle das ervas daninhas durante as sete semanas iniciais, período em que a cultura é especialmente suscetível à competição com essas plantas (MONTEIRO et al., 2021). Dentre os herbicidas utilizados nesse contexto, destacam-se aqueles com modos de ação inibidores da protoporfirinogênio oxidase (PROTOX), da biossíntese de carotenoides e da divisão celular, que têm demonstrado potencial para aplicação em cucurbitáceas, oferecendo uma alternativa no manejo integrado de plantas daninhas (LINS et al., 2018).

O oxyfluorfen, pertencente ao grupo químico dos difeniléteres, atua como um herbicida de contato com amplo espectro de ação, sendo utilizado em pré-emergência, e pós emergência de plantas daninhas (PPDB, 2022). Sua ação está diretamente relacionada com a inibição da enzima PROTOX, ocasionando o acúmulo de protoporfirinogênio IX, que, ao ser transportado do plastídio para o citoplasma, desencadeia a formação descontrolada de EROs e a morte celular (MATRINGE et al., 1989). Seu uso é recomendado para o controle de dicotiledôneas e gramíneas (PACHECO, 2022).

Além das plantas daninhas, as perdas na produção de melão também estão associadas com infestações de pragas e doenças. O manejo de doenças causadas por patógenos habitantes do solo (PHS) é também um desafio para os produtores de melão, tendo em vista sua ampla gama de hospedeiros, e produção de estruturas de resistência, limitando a produção. O controle químico de PHS, nem sempre é a estratégia mais eficiente, pois apresentabaixa eficiência no manejo da doença (BOTELHO, 2022). Além disso, a necessidade de reduzir o uso de defensivos agrícolas para promover um manejo mais sustentável torna essa abordagem ainda menos recomendada, especialmente no cultivo do melão, onde a adoção de práticas sustentáveis

é essencial para atender aos padrões exigidos para exportação. O uso de produtos biológicos, como por exemplo, aqueles que tem o gênero *Trichoderma* como princípio ativo, compõe uma fonte promissora no manejo de doenças causadas por PHS. Estes produtos possuem baixo impacto ambiental e controle mais prolongado, pois os agentes de biocontrole permanecem ativo na rizosfera por mais tempo (BOTELHO, 2022).

O emprego de biopesticidas é uma prática de valor agregado para minimizar o uso de produtos químicos nocivos. A integração de pesticidas químicos com agentes biológicos é uma abordagem promissora para o manejo de pragas e doenças, além de contribuir para a redução de custos. No entanto, a compatibilidade entre microrganismos benéficos e determinados produtos químicos pode ser um fator limitante, uma vez que alguns compostos podem interferir na viabilidade e eficácia desses agentes biológicos (DALACOSTA et al., 2019). Os herbicidas, embora sejam destinados ao controle de plantas daninhas, podem impactar organismos não-alvo, como por exemplo, *Trichoderma* spp., fungo antagonista (CELAR et al., 2022).

Dentre os relatos existentes, há registros de redução de crescimento de *Trichoderma harzianum* com os herbicidas trifluralin, atrazina e glifosato de potássio (BLANCO et al., 2024). Além disso, produtos químicos também podem influenciar o crescimento e o desenvolvimento de diferentes PHS, e saprófitos do solo. Em estudo Rosa et al. (2010), verificaram forte interferência de herbicidas como glifosato, halosulfuron e setoxidim sobre isolados de fungos dos gêneros *Rhizoctonia*, *Ceratocystis*, *Cryphonectria*, *Phytophthora*, *Macrophomina*, *Sclerotium*, *Fusarium* e *Mirothecium*. As interações entre herbicidas e microrganismos são complexas, exigindo a necessidade de estudos para compreender melhor os benefícios e os impactos negativos dessa interação em um sistema de cultivo.

Dessa forma, o presente trabalho teve como objetivo avaliar, em condições *in vitro*, o efeito do herbicida Goal® (oxyfluorfen) sobre os fungos *Trichoderma asperellum* e *Trichoderma harzianum*, e os PHS *Fusarium falciforme*, *Macrophomina phaseolina* e *Rhizoctonia* sp.

2. REFERÊNCIAL TEÓRICO

2.1. Aspectos gerais da cultura do melão

O melão (*Cucumis melo* L.) é uma hortaliça de origem africana e asiática, pertencente à família *Cucurbitaceae*, possui frutos do tipo baga carnudos, sua polpa contém espessura variável e está diretamente relacionado com a aceitação dos frutos pelo mercado (MOURA, 2022). Os frutos de meloeiro possuem elevada importância econômica para o Brasil, em virtude do seu alto valor agregado, e por existir uma alta demanda pelo comércio internacional

(ANUÁRIO BRASILEIRO DE HORTI E FRUTI, 2022). Na recente safra de 2023/2024, o país exportou cerca de 138 mil toneladas, totalizando US\$ 118 milhões em receita (HF BRASIL, 2024). Além disso, o melão desempenha importante papel social para o país, por exemplo, em 2022, o cultivo gerou, aproximadamente, 12 mil novos empregos diretos (SEBRAE, 2025).

A produção de melão no Brasil é amplamente concentrada na região Nordeste, que responde por aproximadamente 98% do total cultivado no país. Em 2023, a safra brasileira atingiu 862.387 mil toneladas, sendo o Rio Grande do Norte (RN) o principal estado produtor, correspondendo a cerca de 70% da produção total. O Ceará (CE) e a Bahia (BA) também se destacaram, contribuindo com 7,6% e 9,9% da geração de melão. Esses estados desempenham um papel estratégico no cultivo e exportação de melão, consolidando o Brasil como um dos principais fornecedores da fruta no mercado internacional (IBGE, 2025). Essa concentração do cultivo no Nordeste deve-se às condições edafoclimáticas favoráveis, e à localização geográfica que favorece a produção o ano inteiro, sob uso de irrigação (SOUSA, 2017).

O bom desenvolvimento da cultura na região está atrelado a fatores ambientais como a disponibilidade de água, nutrientes, tempo de luz, temperatura e concentração de CO². Essa disponibilidade também está associada com a competição com plantas daninhas, que podem interferir negativamente na produtividade e qualidades de frutos produzidos, além disso, podem liberar substâncias alelopáticas, serem hospedeiras de pragas e doenças, e dificultar tratos culturais e colheita de frutos (CARVALHO, 2020).

2.2. Plantas daninhas e o uso de herbicidas na cultura do melão

O manejo de plantas daninhas na cultura é realizado por meio de capinas, e da aplicação produtos químicos (LINS et al., 2018). Contudo, o uso dessas substâncias é limitado pelo baixo número de moléculas registradas para essa finalidade (MAPA, 2025). Por outro lado, o manejo de pragas, com o uso da manta agrotêxtil nos primeiros 30 dias da cultura, visa reduzir e evitar infestações aéreas, contudo, acaba por dificultar a realização de capinas. Esse fator pode trazer sérios prejuízos, uma vez que o crescimento inicial lento das mudas favorece a infestação por plantas daninhas, resultando em perdas de até 100% da produtividade e na redução na qualidade dos frutos devido à competição por espaço (CARVALHO et al., 2022).

No atual sistema de produção da cultura do melão, o manejo de plantas daninhas está relacionado com o uso de herbicidas aplicados antes do transplântio, pois as capinas são inviabilizadas pela presença da manta agrotêxtil presentes na linha de plantio, em que são utilizadas até o período de floração da cultura (CARVALHO, 2020; PIRES et al., 2013). Além disso, os usos recorrentes dos poucos herbicidas recomendados para a cultura podem ocasionar

alterações seletivas das espécies de fungos associados ao cultivo e no desenvolvimento de resistências (THAKUR et al., 2012).

No Brasil, segundo o banco de dados do Agrofit (2025), existem registros de produtos formulados para a cultura do meloeiro com incidência de ervas daninhas, como o Podium EW[®] da Bayer S.A. - São Paulo/ SP (NR 338996), Ingrediente Ativo (Grupo Químico): fenoxaprope-P-etílico (ácido ariloxifenoxipropiônico) e o Profit[®] da FMC Química do Brasil Ltda. - Campinas/SP (NR 18208), Ingrediente Ativo (Grupo Químico): carfentrazona-etílica (triazolona) + clomazona (isoxazolidinona) (AGROFIT, 2025; MAPA, 2025). Tais produtos são permitidos o uso na cultura do meloeiro pela União Europeia, o principal mercado importador do melão brasileiro (European Comission, 2025). As cucurbitáceas apresentam alta sensibilidade a diversos herbicidas utilizados em cultivos agrícolas. A utilização da mistura comercial de clamazona + carfentrazona-etílica é recomendada para o manejo de plantas daninhas, tanto em pré quanto em pós-emergência, com eficácia contra gramíneas e plantas de folhas largas (CARVALHO, 2020). Além dos desafios relacionados às plantas daninhas, a produção de melão também enfrenta problemas com a incidência de patógenos habitantes do solo, que se agravam com o cultivo intensivo e contínuo, sem rotação de cultura (ARAÚJO et al., 2021).

2.3. Patógenos habitantes do solo no meloeiro

A cultura do melão é suscetível a vários fungos habitantes do solo, que causam doenças no sistema radicular, que resultam em sintomas como anelamento do caule, planta atrofiada, pouco volume radicular, morte e podridão de raízes, tombamento de mudas, murcha e colapso de plantas (AYALA-DOÑAS et al., 2020). No Brasil, as principais doenças do meloeiro causadas por patógenos habitantes do solo estão associadas a fungos dos gêneros *Fusarium*, *Macrophomina*, *Monosporascus* e *Rhizoctonia*. Essas espécies produzem estruturas de resistência que permitem sua sobrevivência em condições ambientais adversas, e sua ampla gama de hospedeiros torna o manejo desses patógenos desafiador (PORTO et al., 2016; ALMEIDA et al., 2024). A expansão das áreas agrícolas associado ao cultivo intensivo, sem a rotação cultural, aliados ao avanço tecnológico, têm possibilitado a realização de até três ciclos produtivos anuais de melão no Nordeste brasileiro, contribuindo para a intensificação da pressão desses patógenos sobre a cultura (NOGUEIRA et al., 2023).

Plantas infectadas por *Fusarium* apresentam podridão no hipocótilo, murcha e amarelecimento de ramos resultando na morte da planta, e impossibilitando a formação de frutos comerciais, ou causando redução da qualidade (ARAÚJO et al., 2021). O fungo

Macrophomina é mais agressivo em regiões que apresentam elevadas temperaturas (27 a 32 °C), e déficit hídrico, podendo ocasionar podridão do carvão, podridão cinzenta do caule e raiz, tombamento, e danos nas sementes. O manejo desses fungos é dificultado por sua capacidade de produzir estruturas de resistência (NEGREIROS et al., 2022). A sintomatologia da doença ocasionada por *Rhizoctonia* pode estar presente em várias partes das plantas, causando podridão de sementes, raízes, frutos, dumping-off e cancro do caule, todos esses sintomas podem resultar a morte da planta e redução da produtividade (MICHEREFF et al., 2008).

As fazendas produtoras de melão, localizadas no Nordeste brasileiro, predominantemente, fazem uso de fungicidas. No entanto, o manejo integrado vem tornando-se mais diversificado, associando os fungicidas ao manejo cultural, biológico e físico, com o intuito de reduzir a dependência de agroquímicos. Essa tendência também é influenciada pelas exigências do mercado internacional (AYALA-DOÑAS et al., 2020; BELLE et al., 2018; CAVALCANTE et al., 2020).

2.4. Uso de produtos biológicos à base de *Trichoderma*

O gênero *Trichoderma* se destaca no manejo de PHS que atacam o meloeiro (GAVA et al., 2012), devido aos múltiplos mecanismos de ação, como micoparasitismo, produção de enzimas (quitinases, celulasas e proteases), antibióticos de amplo espectro (trichodermina, alamicina e dermadina) e metabólitos (voláteis e não voláteis) (ALMEIDA et al., 2024; BOTELHO, 2022). Além da ação direta sobre microrganismos prejudiciais, o *Trichoderma* pode favorecer o crescimento vegetal, pela produção e liberação de sideróforos, e melhorar o desempenho fisiológico das plantas, contribuindo para maior produtividade e qualidade (DOU et al., 2024), influenciando na resposta imune das plantas, promovendo alterações na microbiota do solo e na composição das raízes, além da liberação de compostos antimicrobianos, fatores que reduzem a disseminação de patógenos (WANG et al., 2023).

No Manejo Integrado de Pragas e Doenças, produtos biológicos, entre eles, os que são à base de *Trichoderma* tem sido uma alternativa, sendo utilizados juntamente com agentes químicos, como herbicidas. Essa prática envolve a associação de biológicos e pesticidas no mesmo tanque, visando a economia de custos nas operações (RAMÍREZ-OLIER, 2021). Contudo, essa técnica permite uma interação entre os diversos produtos utilizados, o que permite a ocorrência de incompatibilidade entre produtos, como observado por Santoro et al. (2014), onde mostraram que o uso dos herbicidas carfentrazona-etílica e sulfentrazona interferiram na germinação de esporos de *T. atroviride*.

2.5. Incompatibilidade de herbicidas com microrganismos

O uso de herbicidas para o controle de plantas daninhas pode afetar significativamente os microrganismos do solo, inibindo ou acelerando o seu crescimento, além de interferir na germinação de esporos e na produção de fitoalexinas, compostos antimicrobianos essenciais das plantas. Seu impacto varia de acordo com fatores como tipo de solo, cultura agrícola, características do herbicida e condições ambientais, podendo reduzir, estimular, ou não afetar as populações microbianas (DE BARROS et al., 2018; FILIMON et al., 2021). O glifosato, por exemplo, interfere no metabolismo de fungos patogênicos, inibindo a enzima EPSPS, essencial para sua sobrevivência. Estudos indicam que fungos do gênero *Trichoderma* podem metabolizar esse herbicida e utilizá-lo como fonte de carbono, o que pode representar uma vantagem para formulações comerciais à base dessa substância (RAMÍREZ-OLIER, 2021).

Em contato com os microrganismos, o herbicida pode estimular o seu crescimento, assim como, aumentar a virulência de patógenos devido a alterações metabólicas, como maior atividade enzimática e produção de toxinas, tornando-os mais agressivos. Esse aumento da severidade das doenças está associado à redução das estruturas de defesa da planta, ao aumento da exsudação radicular e da população do patógeno, além da interferência na microbiota competidora. Também podem ocorrer mudanças na produção de fitoalexinas, no balanço nutricional e proteico da planta, na deposição de lignina para formação de membranas e na ativação de genes de resistência (RIZZARDI et al., 2003; DE BARROS et al., 2017). Portanto, as informações existentes sobre a mistura de herbicidas com produtos biológicos ainda são insuficientes para se chegar a informações claras, pois a interação herbicida-microrganismos está diretamente relacionada com a variabilidade dos fatores químico-físicos e ambientais.

3. MATERIAL E MÉTODOS

Os ensaios foram conduzidos no laboratório de Microbiologia e Fitopatologia da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA). Foi realizada uma avaliação do efeito do herbicida oxyfluorfen sobre *Trichoderma asperellum* e *Trichoderma harzianum*, isolado de produtos biológicos comerciais, e dos microrganismos patogênicos *Macrophomina phaseolina*, *Rhizoctonia* sp. e *Fusarium falciforme*, isolados de meloeiros. Os ensaios foram conduzidos *in vitro*, adaptando a metodologia descrita por Alves et al. (1998).

Tabela 1 – Isolados fúngicos de solo naturalmente infestado e de produtos comerciais utilizados neste estudo.

Espécies Fúngicas	Número de Cepa
<i>Fusarium falciforme</i>	MT476611 ¹
<i>Macrophomina phaseolina</i>	MN136199 ¹
<i>Rhizoctonia</i> sp.	- ²
Espécies Fúngicas	Número de Cepa
<i>Trichoderma asperellum</i>	URM 5911 ³
<i>Trichoderma harzianum</i>	ESALQ 1306 ⁴

¹ Coleção de Culturas de Fungos Fitopatogênicos do Laboratório de Microbiologia e Fitopatologia da Universidade Federal Rural Semi-Árido (Mossoró, RN, Brasil). ² Não sequenciado. ³ Cepa fúngica isolada de produto comercial (Quality[®]). ⁴ Cepafúngica isolada de produto comercial (Trichodermil[®]).

Após o preparo do meio de cultura BDA (Batata-Dextrose-Ágar), foi adicionado 200 ppm de GOAL[®] (oxyfluorfen) a 500 mL de meio de cultura, ainda não solidificado, conforme a recomendação do fabricante. Em seguida, o meio de cultura foi vertido em placas de Petri (9 cm de diâmetro) e, após a solidificação, discos (5 mm) de meio BDA contendo micélio dos isolados de *T. asperellum*, *T. harzianum*, *M. phaseolina*, *Rhizoctonia* sp. e *F. falciforme* foram inseridos no centro das placas. No tratamento controle, os fungos foram cultivados em meio BDA, sem o oxyfluorfen.

O delineamento experimental utilizado, em cada ensaio (para cada fungo estudado), foi o inteiramente casualizado, com 10 tratamentos e 5 repetições. Todos os ensaios foram repetidos.

As placas permaneceram em estufa incubadora tipo B.O.D (Demanda Bioquímica de Oxigênio), a 28 ± 2 °C, por aproximadamente 5 dias, quando os controles colonizaram toda a área da placa. Após o período de incubação, realizou-se a medição do diâmetro de colônia (DC) (Figura 1), com o auxílio de um paquímetro digital (150mm CARBOGRAFITE[®]), que foi obtido a partir da média de duas medidas de diâmetros em sentidos opostos. A porcentagem de crescimento micelial (% Cresc.) dos fungos foi calculada de acordo com a equação: % Cresc= (DC do tratamento com herbicida/DC tratamento controle) x 100.

Após a avaliação dos experimentos, realizou-se uma comparação entre os tratamentos contendo o herbicida, e os seus respectivos controles (para cada fungo). Para avaliar os dados utilizou-se o contraste de médias por meio do software SAS (SAS, 2015).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

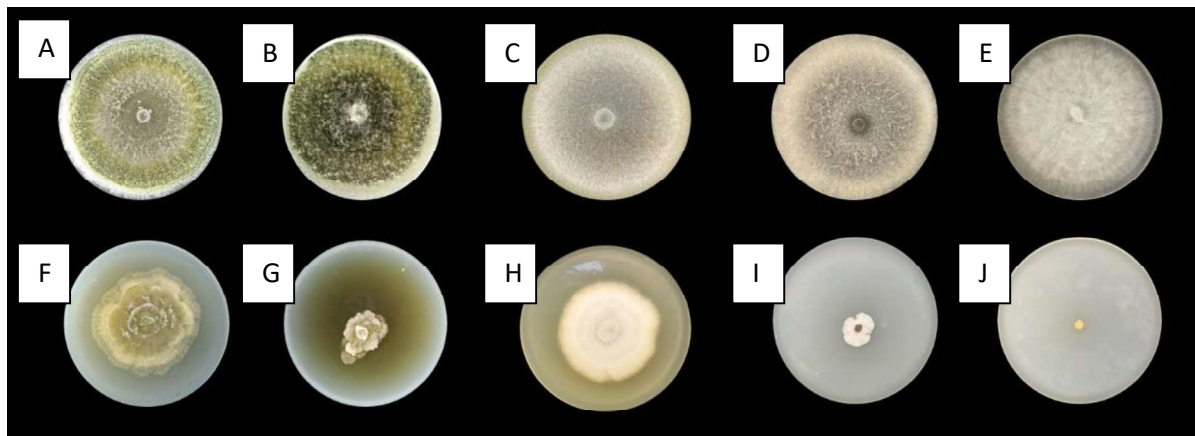
Os resultados obtidos (Tabela 1), para cada fungo, em ambos os experimentos, mostraram que o herbicida oxyfluorfen tem efeito deletério a todos os fungos testados em condições *in vitro*. Foi possível observar que todos os fungos tratados com o herbicida tiveram uma porcentagem de crescimento menor, quando comparado ao respectivo controle (Figura 1). A redução média do crescimento micelial de *T. asperellum*, *T. harzianum*, *F. falciforme*, *M. phaseolina* e *Rhizoctonia* sp., quando em meio de cultura acrescido do herbicida, comparados aos respectivos controles foram de 30,93; 73,19; 43,63; 74,48, e 93,73 %, respectivamente. Os fungos *Rhizoctonia* sp., *T. harzianum* e *M. phaseolina* foram os mais afetados com o herbicida, com aproximadamente, 95 e 75 % de redução de crescimento, quando comparados aos seus controles.

Tabela 2. Contrastes das médias dos fungos nos tratamentos controle e com o herbicida.

Contrastes	Médias DC (Ensaio 1)	Média %Cresc (Ensaio 1)	Médias DC (Ensaio 2)	Média %Cresc. (Ensaio 2)
<i>T. asperellum</i> vs <i>T. asperellum</i> + oxyflurofen (200 ppm)	9,00 vs 6,02**	100 vs 66,85**	9,00 vs 6,41**	100 vs 71,28**
<i>T. harzianum</i> vs <i>T. harzianum</i> + oxyflurofen (200 ppm)	9,00 vs 2,23**	100 vs 24,78**	9,00 vs 2,59**	100 vs 28,83**
<i>F. falciforme</i> vs <i>F. falciforme</i> + oxyflurofen (200 ppm)	9,00 vs 5,31**	100 vs 59,05**	9,00 vs 4,83**	100 vs 53,69**
<i>M. phaseolina</i> vs <i>M. phaseolina</i> + oxyflurofen (200 ppm)	9,00 vs 3,18**	100 vs 35,41**	9,00 vs 1,41**	100 vs 15,63**
<i>Rhizoctonia</i> sp. vs <i>Rhizoctonia</i> sp.+ oxyflurofen (200 ppm)	9,00 vs 0,37**	100 vs 04,11**	9,00 vs 0,76**	100 vs 08,42**

O primeiro valor das médias corresponde ao crescimento dos fungos no meio BDA (controles), e o segundo ao valor da média de crescimento dos fungos no meio contendo o herbicida. DC= Diâmetro de Colônia, Cresc.= Porcentagem de crescimento micelial. Foi realizado o teste de contraste de médias, no qual os valores seguidos com ** apresentam diferença estatística pelo teste de F ao nível de 1% de significância.

Figura 1: Crescimento micelial de cada fungo nos diferentes tratamentos 5 dias após o plaqueamento A = *T. asperellum*, B = *T. harzianum*, C = *F. falciforme*, D = *M. phaseolina*, E = *Rhizoctonia* sp., F = *T. asperellum* + herbicida, G = *T. harzianum* + herbicida, H = *F. falciforme* + herbicida, I = *M. phaseolina* + herbicida e J = *Rhizoctonia* sp. + herbicida.



Fonte: Autor, 2025.

Em um ambiente controlado, onde se encontra apenas o microrganismo na presença do oxyfluorfen, o herbicida causou a redução do crescimento micelial de todos os fungos avaliados. O oxyfluorfen é um inibidor da enzima PROTOX, relacionada com a síntese do pigmento clorofila (MATRINGE et al., 1992), apesar dos fungos não possuírem mecanismo de fototrofia é possível observar uma expressiva redução de crescimento na maioria dos fungos testados nestes ensaios, com exceção do *T. asperellum*, que quando exposto ao herbicida apresentou, aproximadamente, 70% do seu crescimento em relação ao controle, demonstrando menor sensibilidade ao oxyfluorfen. Outros pesquisadores também já relataram baixa sensibilidade de *T. asperellum* a um herbicida que apresenta o mesmo modo de ação do oxyfluorfen, no caso, sulfentrazone (DE SOUSA, 2022). Estes pesquisadores observaram redução de 44% do crescimento micelial de *T. asperellum* em contato com o herbicida.

Em experimento realizado por Reis et al. (2013), foram testados diferentes isolados de *Trichoderma* em vários herbicidas, dentre eles o clamazona + carfentrazone-etílica, ambos inibidores da PROTOX. Os pesquisadores relataram toxicidade severa e leve, respectivamente, ocasionada pelos herbicidas, nos diferentes isolados testados. Adicionalmente, Silva et al. (2024), quando testaram o herbicida fomesafen com *T. asperellum*, observaram redução no crescimento de apenas 28%.

No que se refere a interação do oxyfluorfen com os fitopatógenos, é possível observar que a inibição do crescimento micelial do fungo *M. phaseolina* foi de, aproximadamente 75 %, enquanto *Rhizoctonia* sp. apresentou maior sensibilidade, comparado aos demais fungos (94%),

resultados similares foram encontrados por Lehner et al., (2014), no qual observaram redução de aproximadamente 57 e 20% no crescimento micelial de *R. solani*, e *M. phaseolina*, respectivamente, ao testar doses do herbicida Fomesafen. Malkomes (2000), explica que essa diferente reação dos microrganismos, em contato com herbicidas, pode ter relação com os aditivos presentes na formulação dos pesticidas, o que também pode resultar na modificação do efeito do herbicida. Compostos como solventes, surfactantes e agentes molhantes, que estão presentes nas formulações dos agroquímicos, também podem causar toxicidade nos microrganismos (DE SOUSA et al., 2022).

Em condições *in vitro*, esta redução de crescimento micelial também pode estar relacionada com a redução ou inibição da atividade enzimática dos microrganismos pelo Oxyfluorfen (RAFIEI et al., 2021), confirmando o efeito negativo do herbicida na atividade de enzimas, como também foi verificado por Filimon et al., (2021) que apesar de não terem avaliado os microrganismos quando estudaram a atividade das enzimas de um solo coletado e tratado com Oxyfluorfen, observaram que o oxyfluorfen interferiu nas atividades das enzimas do ambiente estudado, isso porque, o herbicida pode interferir na síntese, estabilização, regulação, persistência e atividade das enzimas (GIANFREDA et al., 2010).

Nesse contexto, pode-se inferir que a sensibilidade de microrganismos do solo a um grupo de herbicidas está relacionada a diferentes fatores, tais como, o tipo de herbicida e da concentração utilizada, das características do solo, e da relação entre os grupos de microrganismos presentes (WAINWRIGHT et al., 1978).

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nesse estudo, foi possível observar o efeito inibidor do Oxyfluorfen em condições *in vitro* aos fungos *Trichoderma asperellum*, *Trichoderma harzianum*, *Fusarium falciforme*, *Macrophomina phaseolina* e *Rhizoctonia* sp. Os fungos *F. falciforme* e *T. asperellum* foram os menos sensíveis ao herbicida, e os mais sensíveis foram *T. harzianum*, *M. phaseolina* e *Rhizoctonia* sp.

Com o presente trabalho, foi possível ter informações preliminares sobre os efeitos do herbicida, contudo, ainda se faz necessário mais estudos, principalmente, em campo, para que seja possível compreender a complexa interação de microrganismos em diferentes condições. Esse conhecimento pode proporcionar uma abordagem mais coerente acerca do assunto, possibilitando o manejo de doenças causadas por patógenos habitantes do solo, uso de insumos agrícolas e manejo biológico mais eficientes e sustentáveis.

REFERÊNCIAS

- AGROFIT. **Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários**. Ministério da Agricultura do Governo Federal. Disponível: https://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons. Acesso em: 23 mar. 2025.
- AGROSUSTENTAR. **Maiores Produtores de Melão do Brasil**. 2025. Disponível em: <https://agrosustentar.com.br/agronegocio/maiores-produtores-melao/>. Acesso em: 25 fev. 2025.
- ALMEIDA, B. H. et al. Evaluation of fungicides and *Trichoderma* spp. for controlling soil-borne fungal pathogens in melon crops. **Revista Caatinga**, v. 37, p. e12462, 2024.
- ALVES, S. B. et al. **Produtos fitossanitários e entomopatógenos. Controle microbiano de insetos**. Tradução. Piracicaba: FEALQ, 1998.
- ANUÁRIO. **Anuário Brasileiro de Horti & Fruti 2022**. Santa Cruz do Sul: Editora Gazeta Santa Cruz, 2021. Disponível em: <https://www.editoragazeta.com.br/anuario-brasileiro-de-horti-fruti-2022/>. Acesso: 27 fev. 2025.
- ARAÚJO, M. B. M. et al. *Fusarium* rot of melon is caused by several *Fusarium* species. **Plant Pathology**, v. 70, n. 3, p.712-721, 2021.
- AYALA-DOÑAS, A. et al. Management of soil-borne fungi and root-knot nematodes in cucurbits through breeding for resistance and grafting. **Agronomy**, v. 10, n. 11, p. 1641, 2020.
- BAIRAMBEKOV, S. B. et al. Harmfulness of weed plants in crops of vegetables and melons. **Biosciences biotechnology research Asia**, v. 13, n. 4, p. 1929-1943, 2016.
- BELLE, R. et al. Patógenos de solo: principais doenças vasculares e radiculares e formas de controle. **Enciclopédia biosfera**, v. 15, n. 28, 2018.
- BLANCO, N. H. M. et al. Compatibilidade de *Trichoderma harzianum* com herbicidas comerciais. **OBSERVATÓRIO DE LA ECONOMÍA LATINOAMERICANA**, v. 22, n. 6, p. E3886-E3886, 2024.
- BOTELHO, A. S. Compatibilidade de *Trichoderma* spp. com agrotóxicos e inibição de patógenos do solo por cepas comerciais e não comerciais. 2022. 90 f., il. Dissertação (Mestrado em Fitopatologia) — Universidade de Brasília, Brasília, 2022.
- BOYD, N. S. Pre-and postemergence herbicides for row middle weed control in vegetable plasticulture production systems. **Weed Technology**, v. 30, n. 4, p. 949-957, 2016.
- CARVALHO, D. R. Períodos de interferência e alternativas para o controle de plantas daninhas na cultura do melão. 2020. 62 f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Programa de Pós-graduação em Fitotecnia, 2020.
- CARVALHO, L. B. **Herbicidas**. Editado pelo autor, Lages, SC, 62 p., 2013.

CARVALHO, D. R. et al. Weed interference in melon crop under semi-arid conditions. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 44, p. e54809, 2022.

CAVALCANTE, A. L. A. et al. Characterization of five new *Monosporascus* species: adaptation to environmental factors, pathogenicity to cucurbits and sensitivity to fungicides. **Journal of Fungi**, v. 6, n. 3, p. 169, 2020.

CELAR, F. A. et al. Compatibility of the commercial biological control agents *Trichoderma asperellum* (ICC 012) and *Trichoderma gamsii* (ICC 080) with selected herbicides. **Journal of Plant Diseases and Protection**, v. 129, n. 1, p. 85-92, 2022.

DALACOSTA, N. L. Compatibilidade de *Trichoderma harzianum* associado ao controle químico no tratamento de sementes de soja. 2019. 53 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Programa de Pós-Graduação em Agronomia. Pato Branco, PR, 2019.

DE BARROS, A. P. O. et al. **Interação entre herbicidas e patógenos radiculares, com especial referência a *Rhizoctonia***. Revisão Anual de Patologia de Plantas, v. 25, p. 99-111, 2017.

DE BARROS, A. P. O. et al. Interação entre herbicidas e espécies de *Fusarium* habitantes do solo. In: Lopes, U.P. & Michereff, S.J. (Eds.). **Desafios do Manejo de Doenças Radiculares Causadas por Fungos**. Recife, UFRPE, 2018.

DE SOUSA, K. A. O. et al. Ação de herbicidas sobre o crescimento in vitro dos isolados *Trichoderma* e *Azospirillum*. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 10, p. e543111032832-e543111032832, 2022.

DOU, J. et al. The Physiological Effect of *Trichoderma viride* on Melon Yield and Its Ability to Suppress *Rhizoctonia solani*. **Agronomy**, v. 14, n. 10, p. 2318, 2024.

European Commission. (2025). Active substances, safeners and synergists. Disponível em: <<https://ec.europa.eu/food/plant/pesticides/eu-pesticides-database/start/screen/active-substances>>. Acesso em: 23 fev. 2025.

FILIMON, M. N. et al. Impact of the herbicide oxyfluorfen on the activities of some enzymes found in soil and on the populations of soil microorganisms. **Agronomy**, v. 11, n. 9, p. 1702, 2021.

GAVA C. A. T. et al. Eficiência de isolados de *Trichoderma* spp. no controle de patógenos de solo melão amarelo em condições de campo. **Revista Ciência Agronômica**, v. 43, p. 633–640, 2012.

GIANFREDA, L. et al. The influence of pesticides on soil enzymes. In: **Soil enzymology**. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, p. 293-312, 2010.

HF Brasil. **MELÃO/CEPEA: Em alta! Exportações da safra 2023/24 são maiores**. Disponível em: <https://www.hfbrasil.org.br/br/melao-cepea-em-alta-exportacoes-da-safra-2023-24-estao-maiores.aspx>. Acesso em: 04 jan. 2025.

LEHNER, M. S. et al. Potential of herbicides for controlling soil-borne fungal pathogens of common beans. **Planta Daninha**, v. 32, p. 117-123, 2014.

LINS, H. A. et al. Crescimento inicial do melão após aplicação de herbicidas em pós-emergência. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v. 17, e611, 2018.

MALKOMES, H. P. Comparison of the effects of differently formulated herbicides on soil microbial activities - a review. **Journal of Plant Diseases and Protection**, p. 781-789, 2000.

MAPA – MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Agrofit**. Disponível em: https://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons. Acesso em: 12 mar. 2025.

MATRINGE, M. et al. Protoporphyrinogen oxidase as a molecular target to diphenyl-ether herbicides. **Biochemical Journal**, v. 260, n.1, p. 231-235, 1989.

MATRINGE, M. et al. Localization within chloroplasts of protoporphyrinogen oxidase, the target enzyme for diphenylether-like herbicides. **Journal of Biological Chemistry**, v. 267, n. 7, p. 4646-4651, 1992.

MICHEREFF, S. J. et al. Reaction of melon genotypes to *Rhizoctonia solani*. **Horticultura Brasileira**, v. 26, p. 401-403, 2008. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/hb/a/PMX5jcxbyKdPVwQhC6jCYMr/?lang=en>>. Acesso em: 12 jan. 2025.

MONTEIRO, A. L. et al. A new alternative to determine weed control in agricultural systems based on artificial neural networks (ANNs). **Field Crops Research**, v. 263, p. 108075, 2021.

MOURA, A. P. **Termoterapia no manejo da podridão em melão Gália causada por espécies de Fusarium**. 2022. 41 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, 2022.

NEGREIROS, A. M. P. et al. Growth rate, pathogenicity and fungicide sensitivity of *Macrophomina* spp. from weeds, melon and watermelon roots. **Revista Caatinga**, v. 35, p. 537-547, 2022.

Nogueira, G. A. et al. Aggressivity of Different *Fusarium* Species Causing Fruit Rot in Melons in Brazil. *Plant Disease*, v. 107, n. 3, p. 886-892, 2023.

PACHECO, L. C. P. S. et al. Oxyfluorfen bioavailability in Brazilian Savanna soils. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 52, p. e73107, 2022.

PIRES, M. M. M. L. et al. Produção do meloeiro submetido a diferentes manejos de água com o uso de manta de tecido não tecido. **Horticultura Brasileira**, v. 31, p. 304-310, 2013.

PORTO, M. A. F. et al. Feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis*) no controle da podridão radicular do meloeiro causada por associação de patógenos. **Summa Phytopathologica**, v. 42, n. 4, p. 327-332, 2016.

PPDB-PESTICIDE PROPERTIES DATABASE. **A to Z Index**. University of Hertfordshire, 2022. Disponível em: <https://sitem.herts.ac.uk/aeru/ppdb/en/atoz.htm#F>. Acesso em: 30 dez. 2024.

RAFIEI, V. et al. O papel dos glicosídeos hidrolases na virulência de fungos fitopatogênicos e oomicetos. **Revista internacional de ciências moleculares**, v. 22, n. 17, p. 9359, 2021.

RAMÍREZ-OLIER, J. P. et al. In vitro evaluation the toxicity in mixture of glyphosate and methyl metsulfuron against strains of *Trichoderma* spp. **Dyna**, v. 88,n. 218, pp.224-229, 2021.

REIS, M. R. et al. Impacto de herbicidas em isolados de *Trichoderma* spp. **Planta Daninha**, v. 31, p. 419-426, 2013.

RIZZARDI, M. A. et al. Ação de herbicidas sobre mecanismos de defesa das plantas aos patógenos. **Ciência Rural**, v. 33, p. 957-965, 2003.

ROSA, D. D. et al. Efeito de herbicidas sobre agentes fitopatogênicos. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 32, n. 3, p. 379-383, 2010.

SANTORO, P. H. et al. *In vitro* Sensitivity of Antagonistic *Trichoderma atroviride* to Herbicides. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 57, n. 2, p. 238-243, 2014.

SAS. SAS Institute Inc. SAS/IML® 14.1 User's Guide. Cary, NC: **SAS Institute Inc**, 2015.

SEBRAE. Cultivo de melão. Disponível em: <<https://datampe.sebrae.com.br/profile/industry/cultivo-de-melao>>. Acesso em: 23 mar. 25.

IBGE. Produção de Melão. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/melao/rn>>. Acesso em: 23 mar. 2025.

SILVA, L. C. et al. How can an *in vitro* incompatibility of *Trichoderma*-based products and herbicides impact the parasitism and control of white mold (*Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) De Bary)? **Crop Health**, v. 2, n. 1, p. 5, 2024.

SOUSA, J. P. A. et al. Análise agronômica e econômica do cultivo de melão (*Cucumis melo*, L.) conduzido na região semiárida do nordeste brasileiro. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v. 14 n. 26; p. 44, 2017.

THAKUR, A. et al. Mulching and herbicides in peach: Weed biomass, fruit yield, size, and quality. **Biological Agriculture & Horticulture**, v. 28, n. 4, p. 280-290, 2012.

WAINWRIGHT, M. A review of the effects of pesticides on microbial activity in soils. **Journal of Soil Science**, v. 29, n. 3, p. 287-298, 1978.

WANG, Y. et al. Ultra-small Au/Pt NCs@ GOX clusterzyme for enhancing cascade catalytic antibiofilm effect against *F. nucleatum*-induced periodontitis. **Chemical Engineering Journal**, v. 466, p. 143292, 2023.