

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

GABRIELA PINHEIRO AMARAL

**EXTRATO DO PÓ DE CANOLA NO CONTROLE DE
OÍDIO (*BLUMERIA GRAMINIS* F. SP. *TRITICI*) EM
TRIGO**

PATO BRANCO

2021

GABRIELA PINHEIRO AMARAL

EXTRATO DO PÓ DE CANOLA NO CONTROLE DE
OÍDIO (*BLUMERIA GRAMINIS* F. SP. *TRITICI*) EM
TRIGO

Canola extract powder for wheat powdery mildew (*Blumeria graminis* f. sp.
tritici) control

Trabalho de Conclusão de Curso de graduação
apresentado como requisito parcial à obtenção do
título de Bacharel em Agronomia do Curso de
Agronomia da Universidade Tecnológica Federal do
Paraná (UTFPR).

Orientador: Idalmir dos Santos

PATO BRANCO

2021



[4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

Esta licença permite remixe, adaptação e criação a partir do trabalho, para fins não comerciais, desde que sejam atribuídos créditos ao autor. Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.

GABRIELA PINHEIRO AMARAL

**EXTRATO DO PÓ DE CANOLA NO CONTROLE DE OÍDIO (*BLUMERIA
GRAMINIS F. SP. TRITICI*) EM TRIGO**

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação
apresentado como requisito para obtenção do título
de Bacharel em Agronomia do Curso de Agronomia
do *Campus* Pato Branco da Universidade
Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

Data de aprovação: 29/novembro/2021

Idalmir dos Santos
Doutor em Agronomia
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Adriana Paula D'Agostini Contreiras Rodrigues
Doutora em Ciência e Tecnologia de Sementes
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Rosangela Dallemole Giaretta
Doutora em Fitopatologia
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

PATO BRANCO

2021

Aos meus pais Elias e Marcia e à minha irmã Maria Clara, que com muito trabalho, paciência e incentivo, me apoiaram e não mediram esforços para que este sonho de tornasse uma realidade.

A vocês, esta conquista eu dedico.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à vida e a Deus por ter me permitido chegar até aqui.

Agradeço aos meus pais Elias e Marcia, sem eles eu não seria quem sou e não estaria onde estou.

Agradeço à minha avó Nair, por toda inspiração, fé e encorajamento que me transmitiu.

Agradeço à minha família e amigos, por acreditarem em mim, por me apoiarem, e principalmente, por sentirem orgulho a cada passo que dei.

Agradeço ao meu primo José Eduardo L. Amaral, por toda a ajuda e apoio nesta trajetória.

Agradeço aos meus amigos Gabriel Bittencourt e Marcos Tullio, por todo encorajamento, apoio e suporte em me ajudar a resolver os problemas que encontrei ao decorrer de meu trabalho.

Agradeço ao meu orientador Professor Idalmir dos Santos, por todo suporte, paciência, conhecimento e sabedoria com que me guiou nesta trajetória. Por ter me aceitado como sua orientada, e por ter me ajudado e incentivado a elaborar um novo projeto, visto os empecilhos que encontrei no primeiro.

Agradeço a todos os professores do Curso de Agronomia, pelos ensinamentos valiosos que levarei para toda a vida.

Agradeço à UTFPR pela oportunidade de minha formação.

E por fim, agradeço a mim mesma por não ter desistido e ter criado forças para acreditar em mim e superar mais um desafio.

RESUMO

Atualmente com a crescente demanda por alimentos e insumos, surge também a necessidade de supri-la de maneira sustentável. Pesquisadores atuais buscam formas alternativas à substituição do controle químico, possibilitando assim, o crescimento da oferta de produtos saudáveis. No cenário atual a utilização de produtos naturais, como os extratos de plantas, no controle de fitopatógenos vem mostrando grande potencial, uma vez que há ampla vantagem para os sistemas produtivos. Desta forma, este estudo buscou demonstrar uma prática eficiente no controle do oídio a partir de uma planta indicadora, o trigo, por meio do uso do extrato do pó de canola, um produto de fácil obtenção que reduz custos e visa minimizar possíveis impactos ambientais. O experimento foi conduzido em casa de vegetação na Universidade Tecnológica Federal do Paraná *campus* Pato Branco. Os extratos de canola foram obtidos sob a forma de extração aquosa, agitados em liquidificador, sob 6 concentrações, sendo elas: 0, 2, 4, 6, 8 e 10%. As aplicações foram iniciadas com as plântulas em estágio vegetativo Z1.3, Z2.1, sendo realizadas a cada 7 dias após a primeira aplicação, em um período de 4 semanas. A inoculação do fitopatógeno foi realizada imediatamente após a primeira aplicação dos extratos. As avaliações de severidade foram realizadas semanalmente, começando 7 dias após a primeira aplicação dos extratos e repetidas sempre antes da reaplicação dos tratamentos. A medida que aumenta-se a concentração do extrato, ocorre a diminuição da severidade da doença. Todas as concentrações do extrato do pó de canola (2, 4, 6, 8 e 10%) diminuem a severidade do oídio em trigo. O extrato em maior concentração (10%) apresentou maior eficiência de controle da doença.

Palavras-chave: crucífera; fitopatologia; agricultura sustentável; produtos naturais.

ABSTRACT

Currently, with the growing demand for food and inputs, there is also a need to supply them sustainably. Current researchers are looking for alternative ways to replace chemical control, making it possible to increase the supply of healthy products. In the current scenario, the use of natural products, such as plant extracts, in the control of phytopathogens has shown great potential, as it is a great advantage for production systems. Thus, this study sought to demonstrate an efficient practice in controlling powdery mildew of an indicator plant, wheat, through the use of canola powder extract, an easily obtainable product that reduces costs and aims to minimize possible environmental impacts. The experiment was conducted in a greenhouse at the Federal Technological University of Paraná *campus* Pato Branco. The canola extracts were obtained in the form of aqueous extraction, stirred in a blender, at 6 concentrations, namely: 0, 2, 4, 6, 8, and 10%. The applications were started with the seedlings in the vegetative stages Z1.3, Z2.1, being carried out every 7 days after the first application, a period of 4 weeks. The inoculation of the phytopathogen was carried out immediately after the first application of the extracts. Severity assessments were performed weekly, starting 7 days after the first application of the extracts and repeated always before the reapplication of treatments. As the concentration of the extract increases, the severity of the disease decreases. All concentrations of powdered canola extract (2, 4, 6, 8 e 10%) decrease the severity of powdery mildew in wheat. The extract in higher concentration (10%) showed greater efficiency in controlling the disease.

Keywords: cruciferae; plant diseases; sustainable agriculture; natural products.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Escala diagramática para severidade de oídio em trigo.....	24
Figura 2 – Colônia escurecida de oídio em folha de trigo sob tratamento de extrato de canola em 10% (A). Provável morte da colônia de oídio sob tratamento de extrato de canola a 10%.....	29
Figura 3 – Conídios de <i>B. graminis</i> sob extrato do pó de canola a 10% (A). Conídios normais de <i>B. graminis</i> , sem quaisquer tratamentos (B).....	29
Gráfico 1 – Severidade do oídio (%) em experimento conduzido no delineamento inteiramente casualizado, com seis concentrações de extrato do pó de canola (%). Pato Branco, PR. 2021.....	26

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Análise de variância para severidade de oídio em plântulas de trigo em função das concentrações do extrato do pó de canola. Pato Branco, PR. 2021.....26

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

UTFPR	Universidade Tecnológica Federal do Paraná
LDE	Limiar de Dano Econômico
AACPD	Área Abaixo da Curva de Progresso da Doença

LISTA DE SÍMBOLOS

°C	Grau Celsius
g	Grama
µm	Micrometro
L	Litro
mL	Mililitro
mg	Miligramma
%	porcentagem

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	12
2	OBJETIVOS.....	13
2.1	Geral.....	13
2.2	Específicos.....	13
3	REFERENCIAL TEÓRICO.....	14
3.1	Oídio em trigo.....	14
3.2	Controle do oídio.....	15
3.3	Utilização de <i>Brassicas</i> sp. no controle de doenças de plantas.....	18
4	MATERIAL E MÉTODOS.....	22
4.1	Local e obtenção do pó de canola.....	22
4.2	Obtenção dos extratos.....	22
4.3	Efeito do extrato de canola no controle de oídio em trigo.....	22
4.4	Avaliação de severidade da doença.....	24
4.8	Análise de dados.....	24
5	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	26
6	CONCLUSÕES.....	31
	REFERÊNCIAS.....	32

1 INTRODUÇÃO

Atualmente com a crescente demanda por alimentos e insumos, surge também, a necessidade de supri-la de maneira sustentável, a fim de diminuir o esgotamento de recursos e a degradação dos ecossistemas. Existem inúmeros desafios dentro da agricultura a serem contornados, dentre eles destacam-se o controle de pragas e doenças, que convencionalmente vêm sendo superado com métodos que não só agredem o ambiente, mas também a saúde humana (GODLEWSKA; RONGA; MICHALAK, 2021).

Neste sentido, pesquisadores atuais buscam formas alternativas à substituição do controle químico, possibilitando assim o crescimento da oferta de produtos saudáveis. Isso estimulou a demanda por pesquisas a cerca de controles alternativos e acessíveis ao produtor, com materiais simples e de fácil obtenção (MOCCELLIN, 2011; PIACENTINI, 2017).

No cenário atual, a utilização de produtos naturais no controle de fitopatógenos vêm mostrando grande potencial, uma vez que oferece ampla vantagem aos sistemas produtivos, adequando às exigências dos consumidores, e reduzindo os efeitos negativos dos defensivos químicos, que costumam ser muito onerosos (PIVA, 2013).

Embora não haja um levantamento exato do uso de extratos de plantas para o controle de doenças no Brasil, inúmeros agricultores vêm obtendo êxito em sua utilização, pelo uso de extratos de pimenta-do-reino, alho, samambaia, eucalipto, entre outras plantas. Um exemplo do uso comercial desses extratos é o produto Milsana®, obtido de *Reynoutria sachalinensis*, eficiente no controle de oídio das cucurbitáceas e da roseira (BETTIOL, 2006).

Extratos à base de canola também estão inclusos nesta lista, apresentando baixo ou nulo impacto a cultura tratada, aliados à sua fácil obtenção, visto que pode ser encontrada na maioria das propriedades da região sul do país, facilitando sua aplicabilidade ao produtor (MOCCELLIN, 2011; PIVA, 2013; MARCONDES, 2016).

Desta forma, este estudo busca demonstrar uma prática eficiente no controle do oídio a partir de uma planta indicadora, o trigo, por meio do uso do extrato de canola, um produto de fácil obtenção que reduz custos e visa minimizar possíveis impactos ambientais.

2 OBJETIVOS

2.1 Geral

Avaliar o controle do oídio na cultura do trigo, por meio do extrato do pó de canola.

2.2 Específicos

Avaliar o controle diferencial de concentrações do pó de canola.
Avaliar o possível efeito fitotóxico das diferentes concentrações do pó de canola.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 Oídio em trigo

Os oídios são doenças fitopatogênicas causadas por fungos altamente evoluídos, sendo todos eles, parasitas obrigatórios, o que significa que necessitam de um hospedeiro vivo para sua sobrevivência e reprodução. Sobrevivem na planta sutilmente, até a mesma completar todo seu ciclo, o que leva a designação de parasitismo “refreado”. Este grupo de doenças apresenta um quadro de sintoma bem característico, identificado pela formação de colônias esbranquiçadas e pulverulentas que recobrem a superfície das folhas, ramos novos, gemas, flores e até frutos. Esta eflorescência branca corresponde aos conídios, conidióforos e micélio do fungo em ambas as faces da folha, porém, a superfície adaxial geralmente é a mais afetada. Os danos são causados pela interferência que o fungo causa na fotossíntese da planta, e também pela retirada de nutrientes das células, o que pode causar perdas significativas no potencial produtivo, além de afetar a qualidade do produto final. Os oídios são amplamente distribuídos na natureza, mas predominam regiões de clima seco e quente. Seus hospedeiros incluem gramíneas, frutíferas, plantas ornamentais, espécies florestais, e olerícolas. Além disso, também podem atacar plantas daninhas, o que as torna hospedeiros alternativos (BEBENDO, 1995; REIS; CASA, 2005).

O fitopatógeno *Blumeria graminis* f. sp. *tritici* é o agente causal do oídio na cultura do trigo, e ocorre em regiões temperadas e principalmente nos cultivos tritícolas da região sul do país (REIS; CASA, 2005). As condições ideais para germinação de seus esporos é temperatura de 15 °C junto a alta umidade relativa do ar e ausência de água livre na superfície da planta. A partir de 25 °C a germinação é freada, sendo cessada em temperaturas próximas a 30 °C. A ocorrência de muitos ciclos consecutivos da doença em uma mesma safra é comum, devido ao fato da germinação, infecção e produção de novos conídios serem completadas entre 5 e 25 dias (CUNFER, 2002; COWGER; BROWN, 2019; COSTAMILAN, 2020).

Epidemias da doença são observadas em condições de variação entre clima seco e úmido, onde há ventos que atuem na distribuição de inóculo. No entanto,

quando em longos períodos de chuva e temperaturas muito baixas, há o retardo na evolução das epidemias (COWGER; BROWN, 2019).

No trigo, os sinais da doença são observados sobre todos os tecidos verdes da planta, mas principalmente, ocorrem nas folhas e bainha. Com o avanço da infecção, pode se notar o amarelecimento do tecido, onde frequentemente observa-se o aparecimento de manchas clorofiladas, as “ilhas verdes”. O fungo ataca somente a epiderme do órgão colonizado, porém, sua ação causa a morte do tecido lesionado. A doença causa menor vigor das plantas, retarda seu crescimento, além de reduzir o número de espigas e peso dos grãos. Quando em alta severidade, pode acarretar na morte das folhas e no acamamento das plantas. No rendimento final da cultura, já foram observados em cultivares suscetíveis, danos de até 62% no rendimento de grãos (REIS; CASA, 2005).

Os conídios, seus esporos assexuais, são uninucleados, ovoides e hialinos, de dimensões variando entre 25 μm -5 μm x 12 μm -16 μm . Seus esporos são produzidos em longas cadeias e são dispostos basipetalmente sobre conidióforos curtos e simples. Sua penetração na planta se dá através do tubo germinativo do conídio, este chega até as células epidérmicas, porém não se aprofunda no tecido foliar, ali lança seus haustórios no interior das células para se alimentar. A sobrevivência deste fitopatógeno é por meio de plantas voluntárias no período de entressafra. Seus conídios são disseminados a longas distâncias por meio do vento, logo após o aquecimento do ar no período da primavera (REIS; CASA, 2005; COSTAMILAN, 2020).

3.2 Controle do oídio

Dentre as principais formas de controle do oídio destaca-se o uso de cultivares resistentes (REIS; CASA, 2005). Até junho de 2020 foram identificados em 60 locos oriundos de trigo e de espécies afins, mais de 80 genes ou alelos de resistência do hospedeiro, os designados Pm. Em contrapartida, alguns genes podem trazer efeitos indesejáveis a cultura. O gene Pm16 mesmo possuindo amplo espectro de resistência, pode causar perdas de 15% da produção (SUMMERS; BROWN, 2013; LI *et al.*, 2019; MCINTOSH *et al.*, 2019; JIA *et al.*, 2020).

Contudo, o fungo *B. graminis* f. sp. *tritici* desenvolve novas raças e se torna capaz de infectar cultivares consideradas resistentes em anos anteriores. Assim, o aparecimento dessas novas raças que vêm se produzindo com rapidez, torna-se um empecilho a medida de controle via resistência genética (COSTAMILAN; LINHARES, 2002; REIS; CASA, 2005).

Outra medida é o tratamento químico por meio de fungicidas sistêmicos, que pode ser realizado via tratamento de sementes, com o uso do triadimenol, o qual assegura uma proteção em até 60 dias após a emergência das plantas, e também a pulverização dos órgãos aéreos assim que a doença atingir o limiar de dano econômico (LDE) (BEBENDO, 1995; REIS; CASA, 2005; REIS *et al.*, 2008). Entretanto, Reis; Basso; Zanatta, (2013) relataram a perda de sensibilidade do patógeno *B. graminis* f. sp. *tritici* a esta classe de fungicidas, por meio da pulverização das partes aéreas.

Outra medida não menos importante, é a erradicação do patógeno da área, promovendo a eliminação de plantas voluntárias e hospedeiros alternativos nos períodos de entressafra, pois estes podem atuar como pontes verdes e serem fontes de inóculo inicial da doença. É necessário evitar a alta população de plantas evitando um ambiente úmido e favorável ao desenvolvimento da doença. A semeadura precoce também pode ser efetiva, devido ao fato de as plantas ficarem expostas a um menor número de inóculo nos estádios iniciais. Dentro do manejo e práticas culturais para o controle do oídio, pode-se afirmar que a rotação de culturas não é efetiva (MARTINELLI, 2001; REIS; CASA, 2005; COWGER; BROWN, 2019).

A seleção de linhagens resistentes aos oídios pode ser falha, e o uso de químicos para o controle pode acarretar em contaminação ambiental, ao aplicador e ao produto final, o que leva a necessidade de se estudar novos métodos alternativos de controle, além de que, em ambientes específicos há elevado grau de resistência aos fungicidas sistêmicos, dificultando ainda mais o manejo da doença (BETTIOL, 2004).

Neste sentido, Bettiol; Astiarraga; Luiz, (1999) testaram diferentes dosagens de leite de vaca cru para o controle de *Sphaerotheca fuliginea* em abobrinha, e constataram que com aplicações semanais de concentrações entre 5% e 10% houve eficácia no controle do oídio, tanto quanto fungicidas convencionais. O leite cru possui propriedades antimicrobianas e age como um filme microbiano na superfície

foliar, além de, comprovadamente, induzir a resistência da planta ao patógeno (BETTIOL; ASTIARRAGA; LUIZ, 1999).

Outro estudo sobre o controle de oídio por meio do leite de vaca cru, foi o de Lagos (2009), que testou este método alternativo no controle do oídio em feijão-de-vagem cultivado em ambiente protegido. O autor concluiu que o leite de vaca *in natura* controlou efetivamente o oídio, além de que, as concentrações mais viáveis ficaram entre 10 e 15%, onde obteve-se bons níveis de controle. Também, apontou que o leite de vaca *in natura* é um tipo de elicitador que induz a uma resposta de resistência na planta do feijão-de-vagem.

O uso de extratos de plantas no controle de doenças da parte aérea também vem sendo considerado nos últimos anos. Pasini *et al.* (1997) com o objetivo de controlar o oídio em rosas (*Sphaerotheca pannosa* var. *rosae*), testaram a eficácia de controle por meio do uso do óleo de canola (*Brassica napus*) e nim (*Azadirachta indica*), e concluíram que ambos proporcionaram controle satisfatório da doença.

Yang *et al.* (2009) realizaram a pulverização de uma formulação líquida de extrato etanólico das raízes de ruibardo-chinês (*Rheum officinale*) a fim de controlar oídio em pepineiros mantidos em casa de vegetação. Tal formulação composta por 5 g L⁻¹ de phycion nas doses de 6,25 mg, 10 mg, 20 mg e 50 mg de ingrediente ativo (i.a.) L⁻¹. A partir disso, constatou-se que os extratos controlaram a doença de forma semelhante ao fungicida triadimefon em 150 mg i.a. L⁻¹. Além disso, os autores observaram que com os extratos nas doses de 20 mg e 50 mg L⁻¹ houve controle acima de 90% do número de colônias e também no índice de doença, em comparação ao tratamento testemunha.

Liu *et al.* (2010) avaliaram a atividade antifúngica de extratos brutos de *Euphorbia humifusa*, *Robinia pseudoacacia*, *Curcubita moschata* e *Photinia serrulata* diluídos em água na concentração de 1:2, sobre o desenvolvimento de *S. fuliginea* em pepineiros cultivados em casa de vegetação, aplicados de modo preventivo e curativo. Os autores concluíram que o extrato de *E. humifusa* apresentou 76,81% de eficiência preventiva, e o de *R. pseudoacacia* cerca de 73,22%, tanto antes quanto depois da inoculação do patógeno, em ambos. Já após a inoculação, houve o controle da doença em 50,92%, 76,86% e 75,92% com os extratos de *E. humifusa*, *R. pseudoacacia* e de *C. moschata*, respectivamente. Também se concluiu que o extrato de *E. humifusa* teve efeito parecido ao do fungicida Triadimefon (20%) ao

controlar o oídio em seus primeiros sintomas em pepineiro, chegando a 59,44% e 59,72% de eficácia, respectivamente.

Jaulneau *et al.* (2011) com o objetivo de controlar os patógenos *Erysiphe polygoni*, *Erysiphe necator*, e *Sphaerotheca fuliginea* agentes causais do oídio em feijão (*Phaseolus vulgaris*), videira (*Vitis vinifera*) e pepino (*Cucumis sativus*), avaliaram a aplicação do extrato da alga *Ulva armoricana*, nas concentrações de 1/18, 1/9 e 1/2 diluídas em água. Os autores obtiveram resultados satisfatórios, onde na cultura do feijão, mesmo na concentração mais baixa, houve 90% do controle da doença, já nas culturas da videira e pepino, o melhor resultado obtido foi com o extrato da diluição 1/9, que reduziu o desenvolvimento do patógeno em até 80%.

3.3 Utilização de *Brassicacae* sp. no controle de doenças de plantas

O emprego das brássicas como controle alternativo de doenças de plantas tem chamado a atenção de muitos pesquisadores, pelo fato de as plantas desta família possuírem no seu metabolismo secundário, compostos responsáveis por sua defesa ao ataque de patógenos e pragas, além de outras funções fisiológicas. Estes compostos são divididos em três principais classes de moléculas: terpenos, compostos fenólicos ou alcaloides (TAIZ *et al.*, 2017). O principal composto presente nas brássicas é o glucosinolato, responsável também pelo cheiro e sabor característico desta família (DAS; TYAGI; KAUR, 2000).

Os glucosinolatos são um grupo de tioglicosídeos vegetais encontrados em várias espécies, porém é principalmente encontrado na ordem Capparales, além de nas famílias Brassicaceae, Resedaceae e Capparidaceae. São várias as espécies de importância econômica que contêm estes compostos em seu metabolismo, por exemplo: a mostarda branca, mostarda marrom, rabanete, agrião, repolho, couve-de-bruxelas, couve-flor, brócolis, couve, nabo e canola. A concentração de glucosinolatos nas plantas varia, e depende de fatores como o manejo, variedade, clima e local de cultivo. Suas concentrações também podem variar em diferentes partes da planta (DAS; TYAGI; KAUR, 2000).

A estrutura química dos glucosinolatos é constituída por um grupo tioglucose, ligados por uma oxima sulfonada e uma cadeia lateral de carbono variável (grupo R), em qual o R pode ser arilo, alquilo ou indolilo. Os glucosinolatos

são nomeados de acordo com sua estrutura do grupo R. Mais de 100 grupos diferentes já foram caracterizados no tecido vegetal (MAYTON *et al.*, 1996; DAS; TYAGI; KAUR, 2000).

Outra enzima existente nos tecidos das brássicas é a mirosinase, que fica situada em compartimentos distintos aos do glucosinolato, porém, quando há ruptura do tecido vegetal eles entram em contato. A mirosinase catalisa a reação entre o glucosinolato e a água para assim produzir glicose e um tiorhidroximato, que sendo livre, subseqüentemente se rearranja produzindo vários subprodutos, dentre eles o isotiocianato, tiocianato e nitrila. Os isotiocianatos são extremamente pungentes e exercem várias bioatividades, que resultam em efeitos antimicrobianos, fungicidas, e inseticidas (MAYTON *et al.*, 1996; DAS; TYAGI; KAUR, 2000; SZÚCS *et al.*, 2018).

Devido à presença destes compostos em seus tecidos, as brássicas possuem grande potencial no controle de vários patógenos, principalmente os patógenos habitantes de solo, como *Meloidogyne javanica* (NEVES, 2007); *Gaumanomyces graminis*, causador do mau do pé, *Aphanomyces euteiches*, causador da podridão da raiz por *Aphanomyces*, e *Fusarium oxysporum* (LARKIN; GRIFFIN, 2007), entre vários outros.

Neves (2007) avaliou o efeito da biofumigação, com diferentes espécies de brássicas, no controle de *Meloidogyne javanica* em tomateiros, e concluiu que a prática foi eficiente no controle do patógeno em casa de vegetação, tendo em vista que houve diminuição no número de galhas e no número de ovos presentes nas raízes das plantas. O estudo também mostrou que a prática promoveu ganho em altura e massa da parte aérea das plantas.

Moccellin (2011) testou o controle dos principais fitopatógenos habitantes do solo: *Pythium aphanidermathum*, *Rhizoctonia solani* e *Sclerotium rolfsii*, por meio do uso de canola, mostarda e repolho. Assim, concluiu que o uso do farelo de mostarda e de canola no ensaio *in vitro*, mostrou-se efetivo na redução do crescimento micelial dos patógenos, e também, que o controle de doenças ocasionadas por *P. aphanidermathum* em pepino foi significativo, por meio da incorporação de repolho no solo. Além disso, a autora constatou que a utilização da canola triturada e incorporada no solo, estimulou o aumento da atividade microbiana e o aparecimento de microrganismos antagonistas.

Flores (2013) ao avaliar a eficiência de diferentes extratos vegetais, obtidos em diferentes formas de extração, também para o controle de *M. fructicola* em pêssego, concluiu que o extrato de canola possui eficiência no controle deste patógeno. A autora também observou que diferentes as formas de extração foram eficientes, porém, para a canola a melhor forma de extração encontrada foi a infusão. Além disso, constatou que o uso de extratos de brássicas reduz a produção e a germinação de conídios de *M. fructicola* em pós-colheita de pêssegos.

Cuzzi (2013) ao avaliar o potencial da canola no controle de *Botrytis cinerea* em pós-colheita de morangos, concluiu que os extratos de canola obtidos por extração alcoólica, infusão, maceração e sem tempo de reserva, reduziram o crescimento micelial e a germinação dos conídios do fungo.

Para o controle de oídio em pepineiro, Piva (2013) testou diferentes concentrações do pó de canola, obtidos em diferentes formas de extração, onde constatou que o controle do extrato por maceração em 12% reduziu satisfatoriamente acima de 50% e 90% a incidência e severidade da doença.

A fim de controlar a podridão parda (*Monilinia fructicola*) em pêssegos no pós-colheita, Pazolini *et al.* (2016) avaliaram diferentes extratos de canola e mostarda-da-índia, obtidos por meio de diferentes métodos de extração, sobre a germinação dos conídios deste patógeno, e concluíram que por meio da extração simples, o extrato de mostarda-da-índia reduziu em 99% a germinação dos conídios do fungo.

Marcondes (2016) com objetivo de avaliar o efeito dos extratos aquosos de canola (*Brassica napus*) e mostarda-da-índia (*Brassica juncea*), obtidos por diferentes métodos de extração no manejo do oídio em feijão-de-vagem, cultivado em ambiente protegido, concluiu que as concentrações dos extratos aquosos de canola e mostarda-da-índia que mais inibiram a germinação de conídios e a formação de apressório de *E. polygoni* foram de 9 e 12%. Além disso, estes também diminuíram a severidade da doença..

Piacentini (2017) avaliou a eficiência dos extratos de canola (*Brassica napus*) e mostarda-da-índia (*Brassica juncea*) no controle de oídio em pepineiro, e concluiu que o uso dos extratos na dose de 12% reduziram não só a severidade da doença, como também, a germinação dos conídios do fungo *in vitro*.

Koltz (2018) com o objetivo de estudar o potencial dos compostos obtidos da canola e da mostarda-da-índia associados ou não a termoterapia no controle de *Penicillium digitatum*, em pós-colheita de laranja Pera, utilizando de diferentes métodos de extração e formas de aplicação dos compostos vegetais, concluiu que entre as concentrações de pó das brássicas testadas em sachê artesanal, ambas apresentaram eficiência no controle de bolor verde, porém, a canola na maior concentração obteve melhor resultado. A autora constatou também, que os sachês artesanais de ambas as espécies, apresentaram controle semelhante ao do fungicida na esporulação de *P. digitatum* e área lesionada em laranjas Pera.

Diante de tudo isso, o controle de fitopatógenos por meio de extratos de brássicas tem se mostrado muito promissor, em especial a cerca de patógenos habitantes de solo e patógenos do pós-colheita. Contudo, esta alternativa usada no controle de doenças foliares, como o oídio, precisa ser estudada, considerando a diferença de fatores entre os patossistemas citados.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Local e obtenção do pó de canola

O cultivo da canola foi realizado com sementes da cultivar “Ayola 4333”. A semeadura foi realizada na área experimental da Universidade Tecnológica Federal do Paraná *campus* Pato Branco, no mês de março de 2021. As plantas foram colhidas em pleno florescimento, e postas para secar naturalmente em mesas sob casa de vegetação. Posteriormente, a parte aérea das plantas foi separada das raízes para serem secas em estufa a 40 °C por 72 horas, de acordo com a metodologia de Piva (2013). Assim, toda a parte aérea das plantas foi triturada em moinho de facas SL – 31 (SOLAB), e o pó obtido foi posto em sacos plásticos pretos e armazenado em freezer até a necessidade do uso.

4.2 Obtenção dos extratos

Para se obter o extrato de canola em 2%, foram usados 2 gramas do pó de canola para 100 mL de água destilada. Para a concentração em 4%, foram usados 4 gramas do pó de canola para 100 mL de água destilada. E assim foi feito com as demais concentrações, para se obter as doses em 6, 8 e 10% usou-se 6, 8 e 10 gramas do pó de canola para cada 100 mL de água destilada.

Feitas as misturas entre o pó de canola e a água destilada, estas foram agitadas em liquidificador em velocidade média, durante 3 minutos. Após agitação, os extratos foram mantidos em repouso por 8 horas. Na sequência, foi feita a filtragem em papel-filtro, seguindo a metodologia de Piva (2013). Os extratos foram utilizados logo após sua obtenção, e sempre refeitos antes de cada uma das aplicações.

4.3 Efeito do extrato de canola no controle de oídio em trigo

O experimento foi conduzido em casa de vegetação na UTFPR *Campus* Pato Branco, no período de setembro a outubro de 2021. Foram semeadas sementes

orgânicas de trigo Ecobio®, com taxa de germinação de 95%, em copos de isopor com capacidade de 300 mL, preenchidos com substrato comercial Maxfertil®. Em cada copo foram semeadas 4 sementes, e após a emergência, as plântulas foram desbastadas, deixando apenas uma.

Foi utilizado no experimento o delineamento experimental inteiramente casualizado (DIC), com seis tratamentos, especificamente, extrato de canola em concentração de 0 (testemunha), 2, 4, 6, 8 e 10%, com 8 repetições, totalizando 48 unidades experimentais.

A irrigação foi realizada manualmente, com um regador plástico pequeno, após a inoculação do patógeno buscou-se evitar o molhamento da parte aérea das plantas, propiciando o melhor desenvolvimento do patógeno.

O inóculo do fungo foi obtido através de plantas de trigo mantidas em casa de vegetação (diferente do experimento), previamente inoculadas por meio de dispersão natural a partir de plantas naturalmente infectadas com o patógeno no campo.

As aplicações dos extratos de canola foram iniciadas com as plântulas em estágio fenológico Z1.3, Z2.1 segundo a escala de Zadoks; Chang; Konzak, (1974), e foram realizadas com borrifadores plásticos, promovendo o total molhamento das plântulas. No tratamento testemunha foi borrifado apenas água. Para cada tratamento, a aplicação dos extratos foi realizada em ambientes diferentes, evitando a deriva para as outras parcelas. As aplicações foram repetidas a cada 7 dias, depois da aplicação inicial, em um período de 4 semanas.

A inoculação do fitopatógeno foi feita imediatamente após a primeira aplicação dos extratos de canola, e foi realizada com o auxílio de um pincel para remover os conídios das folhas infestadas com a doença, e depois este pincel foi posto em contato com as folhas das plântulas sadias do experimento. Também, foram dispostos vasos com plantas de trigo infectadas com o fungo entre as unidades experimentais.

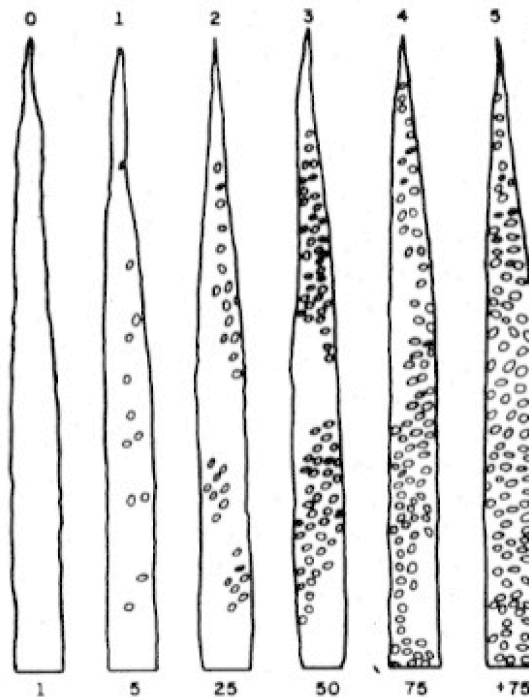
No decorrer do estudo, foram coletadas amostras de tecidos foliares com colônias de oídio sob o tratamento do extrato de canola em 10%. Também foram coletadas amostras da parcela testemunha. Para assim, serem observadas em laboratório (por meio de microscópio e microscópio estereoscópio), e comparar a diferença visual do efeito do tratamento sobre as colônias de oídio.

4.4 Avaliação de severidade da doença

A primeira avaliação da severidade da doença foi realizada 7 dias após a inoculação do fitopatógeno, assim, as avaliações foram repetidas semanalmente, sempre antes da reaplicação dos extratos de canola, em um período de 4 semanas.

Para a avaliação da severidade do oídio, foi utilizada a escala diagramática proposta por Reis *et al.* (1979), ilustrada na figura 1.

Figura 1 – Escala diagramática para severidade de oídio em trigo



Fonte: REIS *et al.* (1979)

4.8 Análise de dados

Através dos dados obtidos foi realizada a média da severidade entre as 4 avaliações, para cada tratamento e repetição.

Assim, os dados foram analisados quanto a homogeneidade de variâncias pelo teste de Bartlett, e normalidade pelo teste de Lilliefors. Neste caso, os dados se apresentaram normais e as variâncias homogêneas, sendo assim, deu-se

continuidade a análise de variância ($P \leq 0,05$). Posterior a ANOVA os dados foram submetidos a análise de regressão polinomial a 5% de probabilidade de erro, por meio do software estatístico GENES (CRUZ, 2013).

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A análise de variância (tabela 1) mostrou significância na interação entre doses e severidade da doença em nível de 5% de probabilidade de erro.

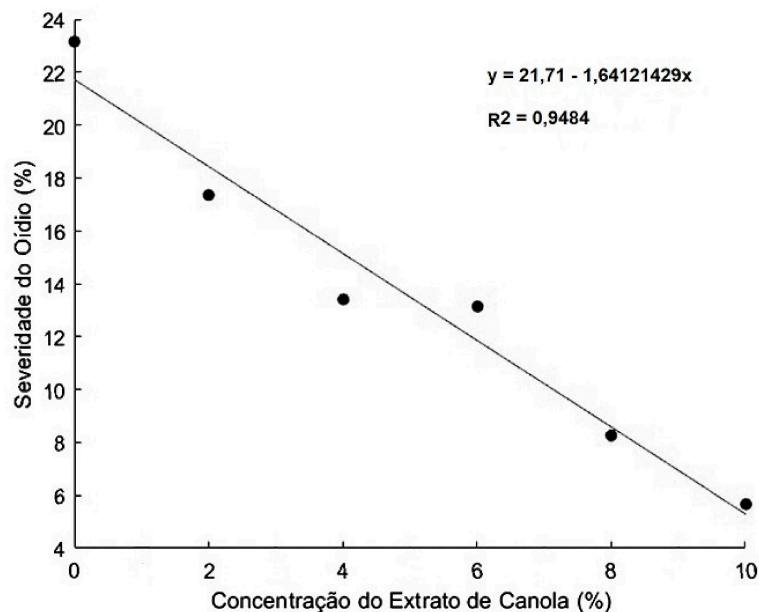
Tabela 1 – Análise de variância para severidade de oídio em plântulas de trigo em função das concentrações do extrato do pó de canola. Pato Branco, PR. 2021

FV	GL	SQ	QM	F	Probabilidade (%)
Tratamento	5	1573,38	314,68	33,19	0,023*
Resíduo	42	398,16	9,48		
Total	47	1971,54			
CV%	22,79				

Nota: * significativo ao nível de 5% de probabilidade ($p < .05$)
 Fonte: Autoria própria (2021)

O gráfico 1 mostra que a medida que se aumenta a concentração do extrato do pó de canola, diminui a severidade do oídio, e conseqüentemente, ocorre o controle eficiente da doença. O decréscimo da severidade demonstrou comportamento linear ($R^2 = 0,9484$) através das doses dos extratos utilizados.

Gráfico 1 – Severidade do oídio (%) em experimento conduzido no delineamento inteiramente casualizado, com seis concentrações de extrato do pó de canola (%). Pato Branco, PR. 2021



Fonte: Autoria própria (2021)

Na concentração mais alta, o extrato de canola em 10%, a severidade observada foi a menor em relação as demais concentrações e a testemunha. Além disso, sua porcentagem de controle foi próxima a 75%, sendo a maior entre todas as concentrações testadas.

O extrato de canola em concentração de 8% apresentou uma porcentagem de controle próxima a 67%. As concentrações em 4 e 6% apresentaram resultados para porcentagem de controle semelhantes, em torno de 42%. O extrato de canola em 2% apresentou o menor controle, que foi de 25%.

As porcentagens de controle dos extratos em concentração de 8 e 10% se mostraram semelhantes ou superiores as encontradas no estudo de Piva (2017), que buscou avaliar o controle de oídio em pepineiro, por meio da utilização de extrato de canola e própolis, onde a porcentagem de controle com o uso do extrato alcoólico de canola em concentração de 12%, foi de 41%, valor semelhante ao obtido com as concentrações de 4 e 6% do presente estudo, que representou 42%. No entanto, deve-se levar em consideração a diferença de patossistema entre os estudos, bem como a diferença de intensidade das doenças.

A porcentagem de controle encontrada com o extrato em concentração de 10% pode ser comparada à de fungicidas sintéticos, como os valores obtidos no estudo de Guterres (2017), que avaliou o controle de oídio em trigo através de aplicações de distintos fungicidas em parte aérea, onde obteve resultados de porcentagem de controle de até 76,5% com o fungicida Locker® (benzimidazol + estrobilurina + triazol), e 70,8% com a aplicação de Tebufort® (tebuconazol) + Carbomax® (benzimidazol).

A redução da severidade da doença pelo uso do extrato de canola pode ser explicada pelo grande número de substâncias contidas neste extrato. Possivelmente, pela presença de isotiocianatos nos tecidos da planta, compostos voláteis de seu metabolismo secundário, que são responsáveis pelo efeito fungitóxico observado (MAYTON *et al.*, 1996; MOCCELLIN, 2011). Contudo, mais estudos devem ser realizados para apontar com precisão, quais substâncias interferiram sobre o patossistema em questão.

Além disso, o uso do extrato em sua forma preventiva é a principal explicação da redução da severidade da doença, pois os compostos liberados no extrato de canola agem inibindo a germinação dos esporos do fungo. Marcondes (2016) ao

testar o efeito dos extratos aquosos de canola (*Brassica napus*) e mostarda-da-índia (*B. juncea*) sobre o manejo do oídio em feijão-vagem, obtidos por diferentes métodos de extração, concluiu que em concentrações de 9 e 12% os extratos inibiram consideravelmente a germinação de conídios e a formação de apressório de *Erysiphe polygoni*, assim como a severidade da doença.

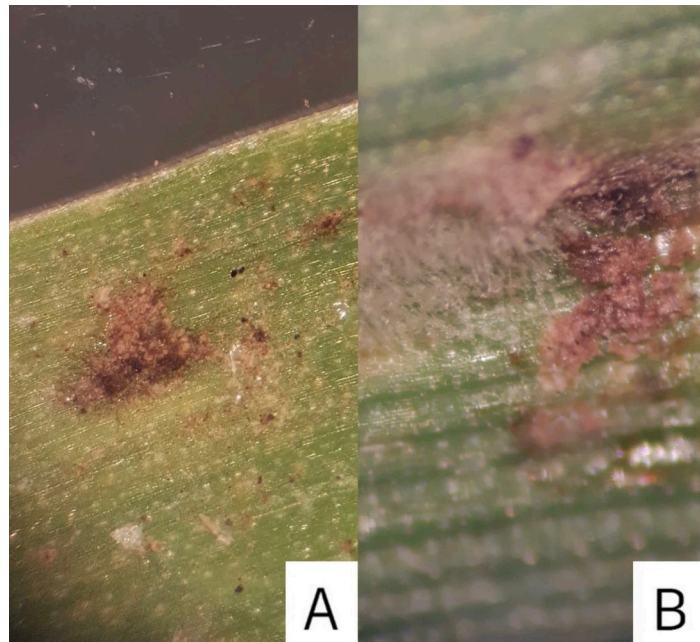
Outro efeito semelhante na inibição da germinação dos conídios de oídio, foi observado no estudo de Piacentini (2017), onde concluiu que extratos de canola e mostarda-da-índia, preparados por meio aquoso, macerado e infusão na dose de 12%, reduzem a severidade do oídio sobre discos cotiledonares de pepineiro. Além disso, o estudo mostrou que os extratos reduziram a taxa de progresso da doença, a área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) e a severidade final do oídio em casa de vegetação.

Além disso, a indução a resistência causada pelo extrato de canola é outra hipótese que pode explicar a redução da severidade observada. Piva (2013) além de comprovar que os extratos de canola controlaram o oídio em pepineiro, concluiu que estes induziram mecanismos de resistência em plantas de pepino, com o aumento da atividade da enzima fenilalanina amônia-liase (FAL) e compostos fenólicos. Marcondes (2016) em seu estudo sobre o uso de extratos de canola e mostarda-da-índia sobre o fungo *E. polygoni*, concluiu que além destes controlarem efetivamente o patógeno, os extratos causaram uma indução de resistência nas plantas de feijão-de-vagem, por meio da ativação das enzimas peroxidase (POX), superóxido dismutase (SOD) e fenilalanina amônia-liase (FAL), resultando no acúmulo de compostos fenólicos e fitoalexinas, no patossistema estudado.

Outra possível explicação para a redução da severidade da doença, foi o possível efeito de contato do extrato de canola, pois aparentemente o seu uso causou uma inibição do crescimento micelial do fungo quando em uma infecção já estabelecida. A partir das amostras dos tecidos foliares sob tratamento de extrato de canola a 10%, foi possível observar através do estereoscópio, a coloração escurecida das colônias de oídio, como mostra a imagem A da figura 2, e também a provável morte de uma colônia de oídio, mostrada na imagem B da figura 2. O que deduz que o tratamento causou a inibição do crescimento micelial da doença causando a morte destas colônias. Observando também no microscópio em 400x, foi possível notar o escurecimento dos conídios do fungo, como indicado através das

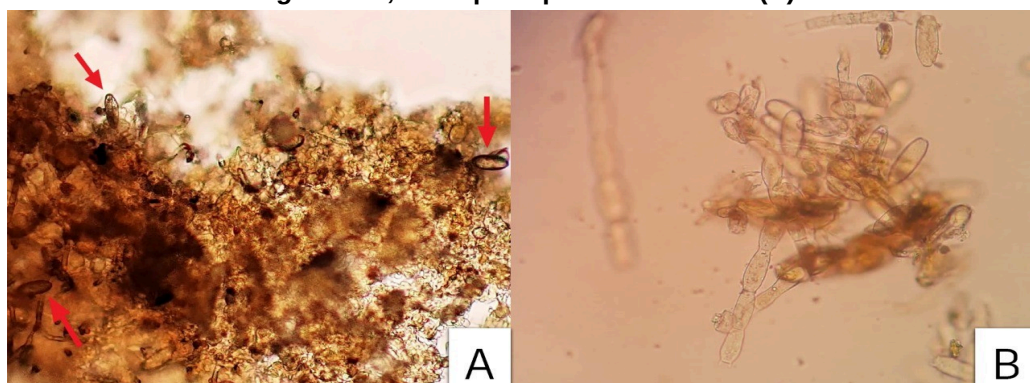
setas vermelhas na imagem A da figura 3, em comparação com conídios normais livres de tratamento, mostrados na imagem B da figura 3. Sendo assim, existe a hipótese de que o extrato de canola causou uma ação fungitóxica sobre estes conídios e micélios inibindo a cadeia de crescimento do fungo. No entanto, mais estudos são necessários para apontar que o efeito de contato é possível no patossistema em questão, bem como ter conhecimento de quais substâncias do extrato de canola podem gerar tal efeito.

Figura 2 – Colônia escurecida de oídio em folha de trigo sob tratamento de extrato de canola em 10% (A). Provável morte da colônia de oídio sob tratamento de extrato de canola a 10%



Fonte: SANTOS (2021)

Figura 3 – Conídios de *B. graminis* sob extrato do pó de canola a 10% (A). Conídios normais de *B. graminis*, sem quaisquer tratamentos (B)



Fonte: SANTOS (2021)

Com os resultados obtidos no presente estudo, pode-se afirmar que por meio do uso do extrato do pó de canola seja possível alcançar eficiência de controle em outros patossistemas, principalmente com fungos biotróficos. Vale frisar, que o uso da cultura do trigo foi com o objetivo desta servir de indicadora da doença tipo, *B. graminis*, dentro dos oídios, para se estudar o efeito da canola sobre esta classe de doenças que vêm sendo muito limitadoras em variadas culturas e sistemas produtivos.

Além do mais, há inúmeras vantagens na utilização do extrato de canola no controle de doenças, dentre elas sua fácil obtenção, fácil aplicabilidade, baixo custo ao produtor, e seus quase nulos impactos a cultura tratada, bem como a segurança ao aplicador e ao meio ambiente. Também, em sistemas orgânicos, tal medida de controle agregaria muito a qualidade e ao valor do produto final.

6 CONCLUSÕES

Todas as concentrações do extrato do pó de canola (2, 4, 6, 8 e 10%) diminuem a severidade do oídio em trigo.

A maior eficiência no controle do oídio se dá com a concentração do extrato do pó de canola em 10%, que apresentou porcentagem de controle de 75% para a doença.

Não foram observados quaisquer efeitos fitotóxicos decorrentes dos extratos do pó de canola nas plântulas de trigo.

REFERÊNCIAS

- BEBENDO, I. P. Oídios. **Manual de fitopatologia: princípios e conceitos**. 3. ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 1995. v. 1, p. 866–871.
- BETTIOL, W.; ASTIARRAGA, B. D.; LUIZ, A. J. B. Effectiveness of cow's milk against zucchini squash powdery mildew (*Sphaerotheca fuliginea*) in greenhouse conditions. **Crop Protection**, v. 18, n. 8, p. 489–492, 1999.
- BETTIOL, W. Controle alternativo de doenças de plantas. *In*: COBRADAN, 2006. **III Congresso Brasileiro de Defensivos Agrícolas Naturais**. Belém: Embrapa Meio Ambiente, 2006. p. 43–158. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1026311/1/2006AA037.pdf>. Acesso em: 11 set. 2020.
- BETTIOL, W. Leite de vaca cru para o controle de oídio. **Comunicado Técnico**, Jaguariúna, ed. 14, p. 1–3, 2004.
- COSTAMILAN, L. M. Oídio. **Principais doenças do trigo no sul do Brasil: diagnóstico e manejo**, Passo Fundo, ed. 375, p. 17–22, 2020.
- COSTAMILAN, L. M.; LINHARES, W. I. Efetividade de genes de resistência de trigo a oídio. **Fitopatologia Brasileira**, v. 27, n. 6, p. 621–625, 2002.
- COWGER, C.; BROWN, J. K. M. **Blumeria graminis (powdery mildew of grasses and cereals)**. 2019. **CABI Invasive Species Compendium**. [org]. Disponível em: <https://www.cabi.org/isc/datasheet/22075>. Acesso em: 20 out. 2021.
- CRUZ, C. D. **GENES: a software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics**. Acta Scientiarum, 2013 (Acta Scientiarum).
- CUNFER, B. M. Powdery Mildew. **Bread wheat: improvement and production**. 30. ed. Roma: FAO Plant Production and Protection Series, 2002. Disponível em: <https://www.fao.org/3/Y4011E/y4011e0l.htm#bm21>. Acesso em: 20 out. 2021.
- CUZZI, C. **Extratos de canola no controle de Botrytis cinerea in vitro e do mofo cinzento em pós-colheita de morangos**. 2013. 64 f. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2013. Disponível em: http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/754/1/PB_PPGAG_M_Cuzzi%2c%20Claucia_2013.pdf. Acesso em: 26 out. 2021.
- DAS, S.; TYAGI, A. K.; KAUR, H. Cancer modulation by glucosinolates: a review. **CURRENT SCIENCE**, v. 79, n. 12, p. 8, 2000.
- FLORES, M. F. **Extratos vegetais no controle de podridão parda (Monilinia fructicola) em pêssego**. 2013. 60 f. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2013. Disponível em: http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/458/1/PB_PPGAG_M_Flores.%20Mariana%20Faber_2013.pdf. Acesso em: 26 out. 2021.
- GODLEWSKA, K.; RONGA, D.; MICHALAK, I. Plant extracts: importance in sustainable agriculture. **Italian Journal of Agronomy**, v. 16, n. 2, 2021. DOI

10.4081/ija.2021.1851. Disponível em:

<https://www.agronomy.it/index.php/agro/article/view/1851>. Acesso em: 4 out. 2021.

GUTERRES, C. W. Importância da aplicação de fungicida ao final do perfilhamento para o controle de oídio em trigo e cevada. 2017. **Mais Soja**. Disponível em:

<https://maissoja.com.br/importancia-da-aplicacao-de-fungicida-ao-final-do-perfilhamento-para-o-controle-de-oidio-em-trigo-e-cevada/>. Acesso em: 18 nov. 2021.

JAULEAU, V.; *et al.* An Ulva armoricana extract protects plants against three powdery mildew pathogens. **European Journal of Plant Pathology**, v. 131, n. 3, p. 393–401, 2011.

JIA, M.; *et al.* Characterization of the powdery mildew resistance gene in the elite wheat cultivar jimai 23 and its application in marker-assisted selection. **Frontier in Genetics**, v. 11, n. 241, p. 1–10, 2020. doi.org/10.3389/fgene.2020.00241.

KOLTZ, E. A. **Brássicas e termoterapiano controle de bolor verde de laranja pera em pós-colheita**. 2018. 91 f. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2018. Disponível em:

http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/3432/1/PB_PPGAG_D_Koltz%2c%20Elizabeth%20Aparecida_2018.pdf. Acesso em: 27 out. 2021.

LAGOS, F. S. **Uso do leite de vaca no controle do oídio em feijão-de-vagem**. 2009. 68 f. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2009. Disponível em:

http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/239/1/PB_PPGA_M_Lagos%2c%20Frank%20Silvano_2009.pdf. Acesso em: 25 out. 2021.

LARKIN, R. P.; GRIFFIN, T. S. Control of soilborne potato diseases using Brassica green manures. **Crop Protection**, v. 26, n. 7, p. 1067–1077, 2007.

LI, G.; *et al.* Characterization of Pm65, a new powdery mildew resistance gene on chromosome 2AL of a facultative wheat cultivar. **Theoretical and Applied Genetics**, v. 132, n. 9, p. 2625–2632, 2019.

LIU, F.; *et al.* Control effects of some plant extracts against cucumber powdery mildew (*Sphaerotheca fuliginea*) and their stability study. **Europ.J.Hort.Sci**, v. 75, n. 4, p. 147–152, 2010.

MARCONDES, M. M. **Extratos aquosos de canola e mostarda-da-índia para o manejo do oídio (Erysiphe polygoni) em feijão-de-vagem, em casa de vegetação**. 2016. 95 f. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2016. Disponível em:

http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/2204/1/PB_PPGAG_D_Marcondes%2c%20Marielle%20Martins_2016.pdf. Acesso em: 10 set. 2020.

MARTINELLI, J. A. Oídio de cereais. **Oídios**. 1. ed. Jaguariúna, 2001. p. 195–216.

MAYTON, H. S.; *et al.* Correlation of fungicidal activity of Brassica species with allyl isothiocyanate production in macerated leaf tissue. **Phytopathology**, v. 86, n. 3, p. 267–271, 1996.

MCINTOSH, R. A.; *et al.* Catalogue of gene symbols for wheat: 2019 supplement. **Annual Wheat Newsletter**, v. 65, p. 98–113, 2019.

MOCCELLIN, R. **Espécies de brássicas no controle de fitopatógenos habitantes do solo**. 2011. 64 f. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2011. Disponível em: http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/262/1/PB_PPGAG_M_Moccellin%2c%20Renata_2011.pdf. Acesso em: 10 set. 2020.

NEVES, W. D. S. **Uso de resíduos vegetais para o controle dos nematóides das galhas *Meloidogyne javanica* (Treub) e *Meloidogyne incognita* (Kofoid e White)**. 2007. 77 f. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2007. Disponível em: <https://www.locus.ufv.br/bitstream/123456789/8378/1/texto%20completo.pdf>. Acesso em: 11 set. 2020.

PASINI, C.; *et al.* Effectiveness of antifungal compounds against rose powdery mildew (*Sphaerotheca pannosa* var. *rosae*) in glasshouses. **Crop Protection**, v. 16, n. 3, p. 251–256, 1997.

PAZOLINI, K.; *et al.* The use of brassica extracts and thermotherapy for the postharvest control of brown rot in peach. **Scientia Horticulturae**, v. 209, p. 41–46, 2016.

PIACENTINI, P. D. O. **Extratos de brássicas no controle de oídio em pepineiro**. 2017. 64 f. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2017. Disponível em: http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/2365/1/PB_PPGAG_M_Piacentini%2c%20Patr%2c%20de%20Oliveira_2017.pdf. Acesso em: 10 set. 2020.

PIVA, C. A. G. **Extratos de canola e própolis no controle de oídio em pepineiro**. 2013. 92 f. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2013. Disponível em: https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/438/1/PB_PPGAG_M_Piva%2c%20Claudia%20Aparecida%20Guginski_2013.pdf. Acesso em: 10 set. 2020.

REIS, E. M.; *et al.* Reação de cultivares e linhagens de trigo a *Erysiphe graminis* (DC) f. sp. *tritici* Marchall. **Summa Phytopathologica**, v. 5, p. 54–64, 1979.

REIS, E. M.; BASSO, D. F.; ZANATTA, M. Loss of sensitivity of *Blumeria graminis* f. sp. *tritici* to triadimenol applied as seed treatment. **Tropical plant pathology**, v. 38, n. 1, p. 55–57, 2013.

REIS, E. M.; CASA, R. T. Doenças do trigo. **Manual de fitopatologia: doenças das plantas cultivadas**. 4. ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 2005. v. 2, p. 631–638.

REIS, E. M.; *et al.* Eficiência e persistência de fungicidas no controle do oídio do trigo via tratamento de sementes. **Summa Phytopathologica**, v. 34, n. 4, p. 371–374, 2008.

SANTOS, I. D. 2021.

SUMMERS, R. W.; BROWN, J. K. M. Constraints on breeding for disease resistance in commercially competitive wheat cultivars. **Plant Pathology**, v. 62, p. 115–121, 2013. doi.org/10.1111/ppa.12165.

SZÚCS, Z.; *et al.* Endophytic fungi from the roots of horseradish (*Armoracia rusticana*) and their interactions with the defensive metabolites of the glucosinolate - myrosinase - isothiocyanate system. **BMC Plant Biology**, v. 18, n. 1, p. 15, 2018.

TAIZ, L.; *et al.* **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017.

YANG, X.; *et al.* Efficacy of rheum officinale liquid formulation on cucumber powdery mildew. **Crop Protection**, v. 28, n. 12, p. 1031–1035, 2009.

ZADOKS, J. C.; CHANG, T. T.; KONZAK, C. F. A decimal code for the growth stages of cereals. **Weed Research**. 1974. v. 14, p. 415–421.