

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS**

CURSO DE AGRONOMIA

ANDREI FERNANDO KUHN

**USO DE EXTRATOS DE CANOLA (*Brassica napus* L.) E MOSTARDA-DA-ÍNDIA
(*Brassica juncea* L.) NO CONTROLE DE *Colletotrichum musae*, AGENTE
CAUSAL DA ANTRACNOSE EM BANANA PÓS- COLHEITA**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

PATO BRANCO

2015

ANDREI FERNANDO KUHN

**USO DE EXTRATOS DE CANOLA (*Brassica napus* L.) E MOSTARDA-DA-ÍNDIA
(*Brassica juncea* L.) NO CONTROLE DE *Colletotrichum musae*, AGENTE
CAUSAL DA ANTRACNOSE EM BANANA PÓS- COLHEITA**

Projeto de Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Agronomia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Pato Branco, como requisito parcial à obtenção do título de Engenheiro Agrônomo.

Orientador: Prof. Dr. Idalmir dos Santos
Coorientador: Prof. Dra. Rosângela Dallemole Giaretta

PATO BRANCO

2015

Kuhn, Andrei Fernando

Uso de Extratos de Canola (*brassica napus* L.) e Mostarda-da-Índia (*brassica juncea* L.) no Controle de *Colletotrichum musae*, Agente Causal da Antracnose em Banana Pós- colheita/ Andrei Fernando Kuhn Pato Branco. UTFPR, 2015

26 f. : il. ; 30 cm

Orientador: Prof. Dr. Idalmir dos Santos

Coorientador: Prof.^a Dr.^a Rosangela Dallemole Giaretta

Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curso de Agronomia. Pato Branco, 2015.

Bibliografia: f. 24 – 25

1. Agronomia. 2. Antracnose. I. Santos, Idalmir dos, orient. II. Giaretta, Rosangela Dallemole, coorient. III. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curso de Agronomia. IV. Título.

CDD: 630

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus, pela vida, sabedoria e oportunidades encontradas até aqui.

Ao apoio e incentivo que sempre recebi de meus pais Aldair Inácio Kuhn e Rosalina Alves Kuhn, pois se não fosse por eles não estaria onde estou hoje.

Ao meu orientador Prof. Dr. Idalmir dos Santos e também a Prof, Dra. Rosangela Dallemole Giaretta por suas valiosas orientações, dedicação e todos os conhecimentos transmitidos durante toda minha graduação.

Aos colegas e amigos de Fitopatologia da UTFPR, Driéli Aparecida Reiner, Elizabeth Koltz, Kelly Pazolini, Josicléa Hüffner Arruda, Jayaris Busanello, Carla Leite e Sandra Dalla Pasqua, pela amizade e companheirismo, o auxílio em inúmeros trabalhos e os ensinamentos no decorrer da graduação.

Aos colegas de graduação Régis A. Güntzel, Ronaldo de Oliveira, Jonas A. Güntzel, Luiz H. Sassi, Samuel C. Dalló, Romário Lemes, Joel N. Nervis, Mateus E. Bernardo, Pedro Paulo G. Zanini e Renan Vidor pela ajuda e auxílio durante todo o decorrer desses 5 anos.

A Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, Campus Pato Branco e a todos os professores do Curso de Agronomia pela oportunidade de aprendizado e crescimento pessoal e profissional durante toda minha graduação.

Resumo

KUHN, Andrei Fernando. Uso de extratos de canola (*Brassica napus* L.) e mostarda-da-índia (*Brassica juncea* L.) no controle de *Colletotrichum musae*, agente causal da antracnose em banana pós- colheita. 23 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Agronomia), Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Pato Branco, 2015.

A cultura da banana destaca- se por ser a base econômica de alguns países e ainda é uma das frutas mais consumidas no mundo. Porém, ainda existem grandes perdas na pós- colheita da banana, principalmente causadas por fungos, dentre eles, destaca- se como principal patógeno o fungo *Colletotrichum musae*, agente causal da antracnose na banana pós- colheita. O controle das doenças pós- colheita normalmente é realizada com aplicação de fungicidas em pré e pós- colheita. Entretanto, a pressão do mercado consumidor, por frutos livres de produtos químicos, fomenta a busca por métodos alternativos de controle sem a utilização destes produtos químicos. O objetivo deste estudo foi avaliar o efeito dos extratos de canola e mostarda-da-índia, no controle do fungo *Colletotrichum musae*. Os extratos foram obtidos sob as formas de extração aquoso simples e aquoso maceração, sob 5 concentrações, as quais foram 0, 3, 6, 9 e 12%. As duas formas de extração, em todas as doses, apresentaram algum controle sobre o patógeno quando comparadas com a testemunha, dose 0%. O extrato que apresentou melhor controle, sobre o crescimento micelial do patógeno, foi o extrato aquoso simples de canola.

Palavras- Chave: Antracnose. Banana. Brássicas.

ABSTRACT

KUHN, Andrei Fernando. Use canola extracts (*Brassica napus* L.) and mustard-of-índia (*Brassica juncea* L.) in the control of *Colletotrichum musae*, the causal agent of anthracnose in postharvest banana. 23 f. Completion of course work (Course of Agronomy) – Federal University of Technology – Paraná. Pato Branco, 2015.

The culture of banana, stands out for being the economic base of some countries and is still one of the most consumed fruits in the world. However, there are still large losses in post-harvest banana, mainly caused by fungi, among which stands out as the primary pathogen *Colletotrichum musae*, the causal agent of anthracnose in postharvest banana. The control of postharvest diseases is usually carried out with fungicides at pre- and post-harvest. However, the pressure of the consumer market, fruit free of chemicals, encourages the search for alternative control methods without using these chemicals. The objective of this study was to evaluate the effect of canola and mustard extracts guinea, in control of *Colletotrichum musae*. The extracts were obtained using the simple forms of aqueous maceration and aqueous extraction under 5 concentrations, which were 0, 3, 6, 9 and 12%. The two forms of extraction, at all doses, showed some control over the pathogen when compared to the control, 0% dose. The extract showed better control on mycelial growth of the pathogen, was the simple aqueous extract of canola.

Key-Words: Anthracnose. Banana. Brassica.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Comportamento do crescimento micelial em relação as doses dos extratos.	20
--	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Quadro da análise da variância dos fatores avaliados para o crescimento micelial.	18
Tabela 2. Médias das brássicas e diferentes formas de extração, demonstrando o crescimento micelial (cm) para cada fator.	19
Tabela 3. Médias das doses de todos os extratos demonstrando o crescimento micelial para cada dose.	19
Tabela 4. Médias de interação entre as brássicas e as formas de extração, demonstrando o crescimento micelial (cm).	20
Tabela 5. Médias da interação entre formas de extração e dose dos extratos.	21
Tabela 6. Quadro da análise da variância dos fatores avaliados para o número de esporos observados.	22
Tabela 7. Médias da produção de esporos ($\text{mL}^{-1} \times 10^5$) dos fatores avaliados.	22

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	9
2 OBJETIVOS	11
2.1 GERAL	11
2.2 ESPECÍFICOS	11
3 REVISÃO DA LITERATURA	12
4 MATERIAL E MÉTODOS	15
4.1 OBTENÇÃO DA CANOLA E MOSTARDA-DA-ÍNDIA	15
4.2 TRITURAÇÃO DA CANOLA E MOSTARDA-DAÍNDIA	15
4.3 PREPARO DOS EXTRATOS.....	15
4.3.1 Preparo do Extrato Aquoso Simples	15
4.3.2 Preparo do Extrato Aquoso Maceração.....	16
4.4 OBTENÇÃO DO ISOLADO DO FUNGO.....	16
4.5 TESTE IN VITRO	16
4.6 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL	17
4.7 ANÁLISES ESTATÍSTICAS	17
5 RESULTADOS E DISCUSSÕES	18
6 CONCLUSÃO	23
REFERÊNCIAS	24

1 INTRODUÇÃO

A cultura da banana destaca-se também, por ser a base econômica de alguns países e ainda uma das frutas mais consumidas no mundo, por apresentar boas características alimentícias. Apesar de o Brasil ser um dos maiores produtores mundial de produção de banana, se apresenta com pouca relevância no mercado internacional da fruta. Esta insignificância no mercado externo deve-se a qualidade de produção ser baixa, pouca infraestrutura de comercialização e, com maior importância as perdas pós- colheita, por danos físicos, fisiológicos e microbiológicos (BORGES, 2011).

As maiores perdas em pós-colheita de banana (*Musa spp.*) são causadas por fungos, dentre eles, destaca-se como principal patógeno o fungo *Colletotrichum musae*, agente causal da antracnose, prejudicando tanto a comercialização como o consumo in natura, onde a redução na produtividade pode atingir até 40% (BORGES, 2011). A infecção nos frutos ocorre no campo, quando estão verdes, permanecendo de forma quiescente até o momento de amadurecimento dos frutos, onde formam manchas escuras. Posteriormente, com o desenvolvimento do fungo, surge uma tonificação salmão no centro das manchas (BASTOS & ALBUQUERQUE, 2004).

Várias práticas culturais e tratamentos químicos são utilizados para o controle da doença, visando diminuir a fonte de inóculo no campo. Na pós-colheita da banana, as medidas comumente utilizadas, para o controle da antracnose, é o uso de fungicidas, porém, alguns efeitos negativos causados pelo grande uso de fungicidas, tais como, resistência dos patógenos aos defensivos, a fitotoxicidade, efeitos residuais e espectro de ação dos fungicidas, fazem com que se busquem métodos alternativos para o controle de antracnose em pós- colheita da banana (BASTOS & ALBUQUERQUE, 2004).

Com o objetivo de diminuir o uso de fungicidas e assim, minimizar os efeitos causados pelos mesmos, aumentar a produtividade da cultura da banana e aumentar o tempo de armazenamento dos frutos, os métodos de controle alternativo, como o uso de óleos essenciais, biofungicidas e extratos vegetais, vêm mostrando resultados promissores para controle de patógenos em banana e em

diversas culturas (BASTOS & ALBUQUERQUE, 2004; SPONHOLZ et al., 2004). Embasado nos resultados apontados acima, neste estudo será avaliado os efeitos de extratos de brássicas, como controle alternativo sobre a antracnose em banana pós-colheita.

2 OBJETIVOS

2.1 GERAL

Verificar o efeito de extrato de canola (*Brassica napus* L.) e mostarda-da-índia (*Brassica juncea* L.), no controle de *Colletotrichum musae*.

2.2 ESPECÍFICOS

Avaliar em teste *in vitro*, o efeito das diferentes concentrações dos extratos de canola e mostarda-da-índia, sob as formas de extração aquoso simples e maceração, em diferentes concentrações, sobre o crescimento micelial e germinação de esporos de *Colletotrichum musae*.

3 REVISÃO DA LITERATURA

A banana, *Musa spp.*, apresenta características alimentares interessantes, em função disso, possui uma grande importância social e econômica em vários países. O Brasil é um dos maiores produtores mundiais de banana, sendo uma das frutas mais consumidas no país (LEDO et al., 2008).

A Índia está na liderança mundial de produção de banana, responsável por cerca de 28,1% da produção, seguido da China com 10,1%, Filipinas com 8,6%, Equador com 7%, posteriormente com uma produção de aproximadamente de 6,9%, está o Brasil colocado como o quinto maior produtor de banana no mundo. Estima-se que cerca de 960 mil pessoas são empregadas, direta e indiretamente, pela produção de banana no mundo (SILVA et al., 2013 apud FAO, 2012).

As doenças pós-colheita são o grande problema de longevidade para armazenamento da banana, prejudicando a qualidade e limitando a exportação da fruta brasileira. As perdas podem ultrapassar 50%, antes mesmo de chegar ao consumidor final, ou ainda as que chegam, podem não ser de qualidade aceitável pelo consumidor. Dentre as principais doenças, merece destaque a antracnose, causada pelo fungo *Colletotrichum musae*, o qual se manifesta na fruta madura, porém, sua infecção ocorre ainda na lavoura, ficando quiescente até o amadurecimento da fruta. Os poucos cuidados com manuseio, controle químico a campo e no armazenamento tornam a antracnose ainda mais importante na pós-colheita da banana (COELHO et al., 2010).

O controle das doenças pós-colheita normalmente é realizado através da aplicação de fungicidas em pré e pós-colheita dos frutos. Entretanto, existem várias restrições relacionadas ao uso de fungicidas em pós-colheita, como espectro de ação (em função da maioria dos fungicidas utilizados, serem de sítio-específico, ou seja, atuarem em apenas um ponto da via metabólica do patógeno, sendo assim, os fungos se tornam mais propensos a adquirirem resistência para tais fungicidas), fitotoxicidade dos produtos aplicados e efeitos residuais. Além destes aspectos, a pressão do mercado consumidor por frutos livres de produtos químicos fomenta a busca por métodos alternativos de controle sem a utilização destes produtos químicos (COSTA & GUNAWARDHANA, 2012).

Desta forma, a fruticultura na atualidade precisa ser de qualidade, com boa produtividade e apresentar preços atrativos aos consumidores, assegurando aos mesmos que os produtos oferecidos sejam de boa procedência e não apresentam resíduos de agrotóxicos (CARNELOSSI et al., 2009).

Dentre as formas alternativas de controle de patógenos de pós-colheita, muitos estudos estão relacionados a utilização de óleos essenciais, biofungicidas e extratos vegetais (BASTOS & ALBUQUERQUE, 2004). Flores (2013), ao testar extrato de canola, obtidos sob as forma de extrato aquoso, por infusão e maceração da canola, no controle de podridão parda em pêssago, verificou que, todas as formas de extração acima citadas, mostraram-se eficientes no controle de *Monilinia fructicola*, reduzindo a produção e germinação de conídios do fungo. No entanto, o maior controle do patógeno foi observado quando utilizou a forma de extração por infusão.

A utilização das brássicas para o controle alternativo de fitopatógenos está chamando a atenção de pesquisadores, devido a produção de compostos provenientes do metabolismo secundário das brássicas, com destaque para os terpenos, compostos fenólicos e nitrogenados, que tem o papel de defender as plantas de patógenos e insetos, além de outras finalidades para a planta (TAIZ & ZIEGER, 2009).

Os glucosinolatos são o principal composto produzido pelo metabolismo secundário das brássicas, originando o odor característico do gênero. Juntamente com os glucosinolatos, é produzido a enzima mirosinase, a qual é responsável por realizar a hidrólise dos glucosinolatos. Os compostos são liberados após a hidrólise das substâncias, um dos produtos após ocorrer a hidrólise, são os isotiocianatos (PIVA, 2013 apud MITHEN, 2001; MORRA & BOREK, 2010). A reação de hidrólise ocorre somente após a ruptura dos tecidos das plantas, em virtude das substâncias ficarem alocadas em diferentes lugares na planta. Após as reações, compostos voláteis são liberados, os quais possuem ação fungicida, herbicida, inseticida e nematicida (PIVA, 2013 apud SMOLINSKA & HORBOWICZ, 1999; BLOK et al., 2000; SCHOENMAKER & GHINI, 2001; NORSWORTHY & MEEHAN, 2005).

Segundo Piva (2013), os extratos de canola, sob quatro formas de extração: extrato alcoólico, infusão, maceração e extrato aquoso, e cinco concentrações para

cada extrato: 0, 3, 6, 9, e 12%, diminuíram a severidade do oídio (*Podospaera fuliginea*) em pepineiro, onde o melhor controle foi observado com o extrato maceração na concentração de 12%, proporcionando uma redução de mais de 90% na severidade da doença e reduziu em mais de 50% a incidência da doença. Foi observada a indução de resistência da planta para o oídio pela atividade da enzima fenilalanina amônia-liase, fenóis totais e proteínas totais, provenientes dos extratos.

Segundo (FLORES, 2013 apud SULTANA et al., 2002), a quantidade de isotiocianatos encontrado nas brássicas pode variar conforme a espécie, e também, sofrer influência dos tratos culturais adotados, como época e local de plantio. Além disso, as diferentes formas de extração também podem proporcionar variação na quantidade de isotiocianatos extraídos das brássicas. Flores (2013), utilizando extrato de brássicas, no controle de *M. fructicola* em frutos de pêssago pós-colheita, observou que o extrato de canola mostrou maior eficiência na extração sob infusão, o extrato de nabiça, quando extraído por maceração, e para repolho, na extração alcoólica. Constatou que as diferentes formas de extração talvez tenham variação na quantidade de isotiocianatos, ou de moléculas e substâncias que tenham efeitos fungicidas.

Apesar do conhecimento de que as brássicas apresentam bons resultados no controle de inúmeros fungos, seja por ação fungitóxica direta sobre o patógeno, ou pelo aumento no nível de resistência da planta às doenças, poucos estudos são encontrados na literatura sobre a utilização de brássicas no controle de doenças de parte aérea de plantas (PIVA, 2013). Desta forma, destaca-se a importância do estudo relacionado à utilização de brássicas, neste caso em especial a canola e mostarda-da-índia, no manejo de *Collethotricum musae* em pós-colheita de banana, constituindo mais uma alternativa de controle, pois apresenta algumas vantagens como a redução do uso de químicos, diminuindo também os custos, aumentando a longevidade da fruta após a colheita e ainda os extratos podem ser produzidos pelos próprios produtores.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 OBTENÇÃO DA CANOLA E MOSTARDA-DA-ÍNDIA

O semeadura da canola (*Brassica napus* L.) e mostarda-da-índia (*Brassica juncea* L.) foi realizada na área experimental da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Câmpus Pato Branco. As plantas foram coletadas na fase de pleno florescimento, a qual apresenta grande acúmulo de glucosinolatos, e secadas em estufa a 40 °C, por 72 horas ou até atingirem peso constante.

4.2 TRITURAÇÃO DA CANOLA E MOSTARDA-DA-ÍNDIA

Toda a parte aérea das plantas foi triturada em moinho de facas tipo Willy (SOLAB) peneira 0,25 mm, e armazenada em sacos plásticos escuros, na forma de pó, em geladeira a 4 °C, até o momento de sua utilização.

4.3 PREPARO DOS EXTRATOS

Todos os extratos à base de pó de canola e mostarda-da-índia, obtidos pelos diferentes modos, estavam com concentração padrão de 12%, e as demais concentrações foram obtidas por meio de diluições da concentração padrão.

Os dois modos de extração foram aquoso simples e aquoso maceração, as cinco concentrações foram de 0, 3, 6, 9 e 12% do respectivo extrato.

4.3.1 Preparo do Extrato Aquoso Simples

Para a obtenção do extrato aquoso simples foram utilizados 440 mL de água destilada, em temperatura ambiente (25 °C), a qual foi adicionada separadamente, em um frasco tipo Becker de 500 mL, sobre 60 gramas de pó de canola. O extrato foi imediatamente filtrado em camada dupla de gaze. O mesmo procedimento foi aplicado para a extração do extrato da mostarda-da índia.

4.3.2 Preparo do Extrato Aquoso Maceração

Para o extrato aquoso maceração, foram adicionados 440 mL de água destilada em um frasco tipo Becker de 500 mL de capacidade contendo 60 gramas de pó de canola, deixando-se em repouso por 8 horas em recipiente fechado e sem exposição a luz. Posteriormente foi realizada a filtragem em camada dupla de gaze. O mesmo ocorreu para a obtenção de extratos da mostarda-da-índia.

4.4 OBTENÇÃO DO ISOLADO DO FUNGO

O isolado de *Colletotrichum musae* foi obtido a partir de frutos de banana coletados nos mercados de Pato Branco- PR, estirpe isolada foi cultivada em placas de Petri com meio batata-sacarose-ágar (BDA) mantidas em BOD a $\pm 25^{\circ}\text{C}$.

4.5 TESTE *IN VITRO*

Para verificar o efeito do extrato de canola e de mostarda-da-índia, sobre o crescimento micelial do fungo *C. Musae* foi utilizado um isolado de *C. Musae* desenvolvido por 10 dias em meio BSA (Batata, Sacarose, Ágar). A forma de verificação *in vitro* foi feita pela volatilização dos extratos, tanto de canola como de mostarda-da-índia. No centro das placas de Petri, foi adicionado um mililitro do extrato aquoso das diferentes formas de extração. No centro de outras placas de Petri, contendo meio BSA, foi adicionado um disco de 5 mm de diâmetro de uma colônia do fungo e, posteriormente está placa, contendo o disco com a colônia do fungo, foi posta sobre a outra placa de Petri contendo os extratos. As placas foram deixadas na câmara de crescimento até o momento em que as placas foram totalmente encobertas pelo micélio do fungo (10 dias após a implantação), sob temperatura de 25°C . Posteriormente, foi avaliado se houve controle no crescimento micelial do fungo, através da medição do diâmetro (cm) do micélio, com auxílio de uma régua milimetrada (escalímetro).

Posteriormente, foram retirados de cada placa dois discos do micélio de 5mm cada, com o auxílio de um furador. Em seguida, os discos foram mergulhados em tubo de ensaio contendo um mL de água destilada esterilizada, para posterior contagem de esporos de *C. musae*. Cada tubo foi agitado por 10 segundos em Vortex e retirado uma amostra da suspensão, a qual foi colocada na câmara de

Neubauer, onde foi determinado o número de esporos da suspensão, por meio de contagem em microscópio.

4.6 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

Para implantação do experimento foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado, com 5 repetições, em esquema trifatorial (2x2x5), no qual foram utilizados os extratos de canola e mostarda-da-índia, sob duas formas de extração: aquoso simples e aquoso maceração, para cada tipo de extrato foram empregadas 5 diferentes concentrações: 0, 3, 6, 9 e 12%. Todo o experimento foi desenvolvido no laboratório de fitopatologia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), no Campus de Pato Branco- Pr.

4.7 ANÁLISES ESTATÍSTICAS

Realizou-se análise da variância do experimento no modelo trifatorial, onde verificou-se a interação entre as duas brássicas utilizadas, com as duas formas de extração e com as 5 concentrações de extratos utilizadas, está última sendo considerada como valores quantitativos, para os quais não é realizado o teste de comparação de média. Para os fatores, que apresentaram significância, realizou-se a análise de regressão. As médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade de erro. As análises foram realizadas através do software estatístico Assistat.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Para o fator das duas brássicas utilizadas, houve diferença significativa entre as mesmas ($p < 0,01$), o mesmo ocorreu para as diferentes formas de extração ($p < 0,01$). Quando avaliado a interação, entre as brássicas utilizadas com as diferentes formas de extração, observa-se que os também foram significativos, porém com nível de significância de 5% ($.01 \leq p < .05$). Ao analisar a interação, entre as brássicas com as doses dos extratos, verifica-se que não ocorreu diferença significativa entre os fatores, o mesmo foi verificado para a interação entre, brássicas, formas de extração e doses dos extratos, assim percebe-se que não houve interação trifatorial. Como o tratamento, dose dos extratos possui valores quantitativos, o Teste F não se aplica. O coeficiente de variação (CV) foi relativamente baixo, o que apresenta uma elevada precisão experimental (Tabela 1).

Tabela 1. Quadro da análise da variância dos fatores avaliados para o crescimento micelial.

FV	GL	GLR	SQ	QM	FT	F	p
Brássicas C e MI (F1)	1	80	3.80250	3.80250	6.964	15.2374 **	0.0001
Formas de Extração(F2)	1	80	2.78890	2.78890	6.964	11.1757 **	0.0012
Dose dos Extratos (F3)	4	80	23.61260	5.90315	--	23.6552 --	--
Interação F1xF2	1	80	1.46410	1.46410	3.9607	5.8670 *	0.0177
Interação F1xF3	4	80	0.69700	0.17425	0.12	0.6983 ns	0.5954
Interação F2xF3	4	80	5.73260	1.43315	3.5643	5.7429 **	0.0003
Interação F1x2x3	4	80	1.77140	0.44285	2.4862	1.7746 ns	0.1421
CV (%)							5.96

** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < .01$) ; * significativo ao nível de 5% de probabilidade ($.01 \leq p < .05$) e ns não significativo ($p \geq .05$). C, canola; MI, mostarda-da-índia. FV, fontes de variação; GL, graus de liberdade; GLR, graus de liberdade do resíduo; FT, F tabelado; F, F calculado; p, nível de probabilidade.

Ao analisar as médias para o fator das brássicas houve diferença entre as duas plantas utilizadas, onde os tratamentos aplicados a partir dos extratos de canola, foram ligeiramente melhores que os tratamentos utilizando extratos de mostarda-da-índia (Tabela 2). Quando observado os valores das médias para o fator das formas de extração, verificou-se que a extração pelo método aquoso obteve melhores resultados que a forma de extração sob maceração. Como os valores do fator, dose dos extratos, são quantitativos, não é realizado o teste de comparação de médias e é realizada uma regressão polinomial (Figura 1).

Tabela 2. Médias das brássicas e diferentes formas de extração, demonstrando o crescimento micelial (cm) para cada fator.

Médias das Brássicas		Médias das Formas de Extração	
Canola	8.19200 b	Aquoso Simples	8.22000 b
Mostarda-da-índia	8.58200 a	Aquoso Maceração	8.55400 a

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

O crescimento micelial demonstrou comportamento polinomial ($R^2 = 74,47\%$) com as doses dos extratos utilizados (Figura 1). Todos os extratos apresentaram algum controle sobre o crescimento micelial de *C. musae*, onde a dose 0%, não apresentou controle do patógeno *C. musae*. A dose de 9% foi a que se mostrou com melhor desempenho no controle do crescimento micelial do patógeno, quando comparada com as demais doses, porém com baixa eficiência, controlando em apenas 16,3% o crescimento micelial em relação a testemunha. As doses de 3, 6 e 12% também apresentaram algum controle, sobre o crescimento micelial do patógeno, quando comparadas a testemunha, sendo de 6, 6.2 e 9% de controle, respectivamente (Tabela 3). Segundo Bastos & Albuquerque (2004), com a utilização do óleo essencial de *Piper aduncum* sobre o controle *in vitro* de *C. musae*, houve inibição do crescimento micelial de 100 % em concentrações de 150 µg/mL do óleo essencial. PIVA (2013), observou diminuição de 58% na incidência de oídio (*Podosphaera fuliginea*) em pepineiro com a utilização de extrato de canola sob método de extração maceração.

Tabela 3. Médias das doses de todos os extratos demonstrando o crescimento micelial para cada dose.

Doses dos Extratos (%)	Diâmetro de Micélio (cm)	Controle do crescimento micelial (%)
0	9.08500	0
3	8.54000	6,0
6	8.52000	6,2
9	7.60500	16,3
12	8.18500	9,9

Valores são quantitativos, não se aplica o teste de comparação de médias.

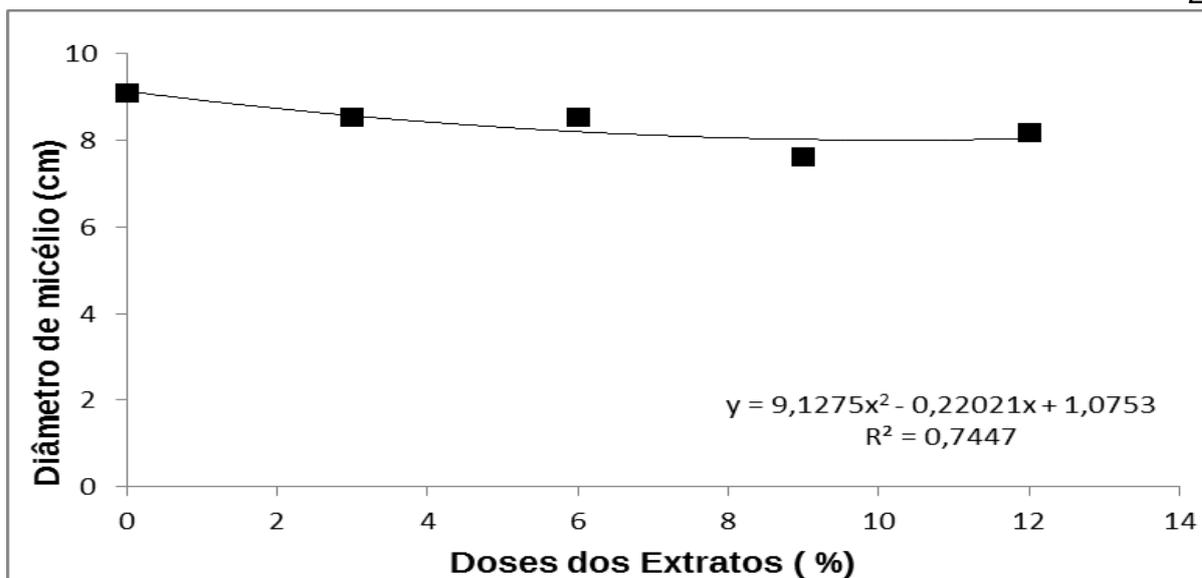


Figura 1. Comportamento do crescimento micelial em relação as doses dos extratos.

Ao analisarmos as médias de interação, entre as duas brássicas utilizadas e as formas de extração, verificou-se que a canola, sob o método de extração aquoso simples, diferiu das demais médias, apresentando melhor controle sobre o crescimento micelial do fungo *C. musae*. As médias da mostarda-da-índia, extraídas pelo método de aquoso maceração e aquoso simples, e também para a extração aquoso maceração da canola, não diferiram estatisticamente entre si.

Tabela 4. Médias de interação entre as brássicas e as formas de extração, demonstrando o crescimento micelial (cm).

Brássicas 1 x Formas de Extração 2 (AxB)		
A	B	
	Aquoso Simples	Aquoso Maceração
Canola	7.9040 bB	8.4800 aA
Mostarda-da-índia	8.5360 aA	8.6280 aA

Para colunas = letras minúsculas. Para linhas = letras maiúsculas. As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

A interação entre os tratamentos, formas de extração e dose dos extratos, diferiram significativamente apenas na concentração de 12%, onde o extrato aquoso simples foi melhor que o extrato aquoso maceração. Porém, isso não significa que este tratamento foi mais eficaz que os demais, em função de esta comparação de médias comparar somente as médias de cada forma de extração apenas dentro de cada dose dos extratos, isso se confirma, por exemplo, observando as médias da dose 9%, onde estas foram melhores que a dose de 12% (Tabela 5).

Tabela 5. Médias da interação entre formas de extração e dose dos extratos.

B	Formas de extração 2 x Dose dos Extratos 3 (BxC)				
	C (%)				
	0	3	6	9	12
Aquoso Simples	9.0600 a	8.4500 a	8.5500 a	7.4900 a	7.5500 b
Aquoso Maceração	9.1100 a	8.6300 a	8.4900 a	7.7200 a	8.8200 a

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Flores (2013), utilizando três brássicas, repolho, nabiça e canola sob os métodos de extração: infusão, maceração e alcóolico, verificou que, para a produção de esporos, não houve diferença significativa entre os fatores formas de extração e tipos de brássicas, no entanto foram muito superiores na redução de esporos quando comparados com a testemunha.

A contagem de esporos não apresentou diferença significativa para nenhum dos fatores avaliados (Tabela 6). Como a interação não foi significativa, não foi aplicado o teste de comparação de médias (Tabela 7). No entanto, Pazolini (2014), ao testar os extratos aquosos de canola e mostarda-da-índia sob métodos de extração aquoso simples, infusão e maceração, para o controle de podridão parda (*Monillinia fructicola*) em pós-colheita de pêssego, observou que o método de extração aquoso simples foi o que apresentou melhores resultados. O extrato aquoso simples de canola mostrou uma redução na área de lesão em mais de 63% e a produção de conídios em mais de 91%, para o extrato aquosos simples de mostarda-da-índia os valores foram de 47 e 87% respectivamente. O número de esporos dos patógenos é de suma importância, pois muitos são disseminados principalmente pelo vento, e também por outros mecanismos de disseminação, então diminuir o número de esporos pode significar uma redução considerável na disseminação dos patógenos, neste caso em especial para o fungo *C. musae*.

Tabela 6. Quadro da análise da variância dos fatores avaliados para o número de esporos observados.

FV	GL	FT	F	p
C e MI (F1)	1	3.9607	1.7794 ns	0.1859
Formas de Extração(F2)	1	3.9607	2.4853 ns	0.1187
Doses dos Extratos (F3)	4	--	0.4559 --	--
Interação F1xF2	1	3.9607	1.1912 ns	0.2782
Interação F1xF3	4	2.4862	2.0735 ns	0.092
Interação F2xF3	4	2.4862	1.1618 ns	0.334
Interação F1x2x3	4	2.4862	2.2206 ns	0.0741
CV (%)				34.22

** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < .01$) ; * significativo ao nível de 5% de probabilidade ($.01 \leq p < .05$) e ns não significativo ($p \geq .05$). C, canola; MI, mostarda-da-índia. FV, fontes de variação; GL, graus de liberdade; GLR, graus de liberdade do resíduo; FT, F tabelado; F, F calculado; p, nível de probabilidade.

Tabela 7. Médias da produção de esporos ($\text{mL}^{-1} \times 10^5$) dos fatores avaliados.

Brássicas		Formas de Extração		Dose dos Extratos	
Canola	$1.15 \times 10^{5\text{ns}}$	Aquoso	$1.27 \times 10^{5\text{ns}}$	0%	1.25×10^5 --
		Simples		3%	1.25×10^5 --
Mostarda-da-índia	$1.26 \times 10^{5\text{ns}}$	Aquoso	$1.14 \times 10^{5\text{ns}}$	6%	1.15×10^5 --
		Maceração		9%	1.12×10^5 --
				12%	1.25×10^5 --

ns não significativo ($p \geq .05$). -- valor quantitativo não se realiza comparação de médias.

6 CONCLUSÃO

Os extratos de canola e mostarda-da-índia apresentaram baixa eficiência na inibição do crescimento micelial e não apresentaram efeito na produção de esporos de *Colletotrichum musae*. Portanto, o uso destas brássicas não é efetivo no controle de *C. musae*, para banana em pós-colheita.

REFERÊNCIAS

BASTOS, Cleber N.; ALBUQUERQUE, Paulo Sérgio B. Efeito do Óleo de Piper aduncum no controle em pós- colheita de *Colletotrichum musae* em banana. **Fitopatologia Brasileira**, v. 29, p. 555-557, 2004.

BORGES, Daniella I. **Óleos essenciais no comportamento da antracnose e na pós- colheita de banana “prata”**. Lavras- MG. Universidade Federal de Lavras. 2011.

CARNELOSSI, P.R.; SCHWAN-ESTRADA,K.R.F.; CRUZ, M.E.S.; ITAKO,A.T.; MESQUINI, R.M.; Óleos essenciais no controle pós-colheita de *Colletotrichum gloeosporioides* em mamão. Botucatu- SP. **Rev. Bras. Pl. Med.**, v. 11, n. 4, p. 399-406, 2009.

COSTA, D.M. De.; GUNAWARDHANA, H.M.D.M., 2012. Effects of sodium bicarbonate on pathogenicity of *Colletotrichum musae* and potential for controlling postharvest diseases of banana. Sri Lanka. **Postharvest Biology and Technology** v. 68, p. 54–63, 2012.

COELHO, A. F. S. et al. Controle pós-colheita da antracnose da banana -prata anã tratada com fungicidas e mantida sob refrigeração.**Ciênc. agrotec.**, Lavras , v. 34, n. 4, p. 1004-1008, 2010 .

FLORES, M. F., **Extratos vegetais no controle de podridão parda (*Monilinia fruticola*) em pêssego**. Pato Branco: Dissertação (Mestrado) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Programa de Pós-Graduação em Agronomia, 2013.

LEDO, Ana da Silva et al . Avaliação de genótipos de bananeira na região do baixo São Francisco, Sergipe.**Rev. Bras. Frutic.**, Jaboticabal , v. 30,n. 3, p. 691-695, 2008 .

PAZOLINI, K., **Extratos de brássicas combinados a termoterapia no controle de podridão parda em pêssego, em pós-colheita**. Pato Branco: Dissertação (Mestrado) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Programa de Pós-Graduação em Agronomia, 2014.

PIVA, C.A.G., **Extratos de canola e própolis no controle de oídio em pepineiro**. Pato Branco: Dissertação (Mestrado) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Programa de Pós-Graduação em Agronomia, 2013.

SILVA, S. O. et al . Melhoramento genético da bananeira: estratégias e tecnologias disponíveis. Jaboticabal: **Rev. Bras. Frutic.**, v. 35, n. 3, p. 919-931, 2013.

SPONHOLZ, C., BATISTA, U.G., ZAMBOLIM, L., SALOMÃO, L.C.C. & CARDOSO, A.A. Efeito do tratamento hidrotérmico e químico de frutos de banana 'Prata' no controle da antracnose em pós-colheita. **Fitopatologia Brasileira**, v. 29, p. 480-485, 2004.

TAIZ, L. & ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 3 ed., Porto Alegre: Artmed, 2009.