

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE AGRÁRIAS
CURSO DE AGRONOMIA**

ALANA CHIARANI

EXTRATOS DE CANOLA NO CONTROLE DA ANTRACNOSE EM BANANA

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

PATO BRANCO

2016

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

ALANA CHIARANI

**EXTRATOS DE CANOLA NO CONTROLE DA ANTRACNOSE EM
BANANA**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

**PATO BRANCO
2016**

ALANA CHIARANI

**EXTRATOS DE CANOLA NO CONTROLE DA ANTRACNOSE EM
BANANA**

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

PATO BRANCO

2016

Chiarani, Alana

Extratos de canola no controle da Antracnose em banana / Alana Chiarani.

Pato Branco. UTFPR, 2016

50 f. : il. ; 30 cm

Orientador: Prof. Dr. Idalmir dos Santos

Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curso de Agronomia. Pato Branco, 2016.

Bibliografia: f. 40 – 43

1. Agronomia. 2. Controle Alternativo, Brassica napus, Sachê artesanal. I. Santos, Idalmir dos, orient. II. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curso de Agronomia. III. Título.

CDD: 630



Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Câmpus Pato Branco
Departamento Acadêmico de Ciências Agrárias
Curso de Agronomia



TERMO DE APROVAÇÃO
Trabalho de Conclusão de Curso - TCC

EXTRATOS DE CANOLA NO CONTROLE DA ANTRACNOSE EM BANANA

por

ALANA CHIARANI

Monografia apresentada às ___ horas ___ min. do dia ___ de ___ de 2016 como requisito parcial para obtenção do título de ENGENHEIRO AGRÔNOMO, Curso de Agronomia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Pato Branco. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo-assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho APROVADO.

Banca examinadora:

Prof^a. Dr^a. Rosângela Dallemole Giaretta
UTFPR

M. Sc. Elizabeth Koltz
UTFPR

Prof. Dr. Idalmir dos Santos
UTFPR
Orientador

A "Ata de Defesa" e o decorrente "Termo de Aprovação" encontram-se assinados e devidamente depositados na Coordenação do Curso de Agronomia da UTFPR Câmpus Pato Branco-PR, conforme Norma aprovada pelo Colegiado de Curso.

Dedico ao meu pai meu anjinho no céu, minha mãe e meu irmão, meus maiores exemplos.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus por ter permitido que eu chegasse até aqui.

Agradeço ao meu pai, que mesmo não estando mais presente fisicamente, tenho certeza que ele está me iluminando de algum lugar.

Agradeço a minha mãe, minha rainha, que sem dúvidas é a pessoa que mais esteve presente mesmo em pensamento durante todo esse tempo, nela em que me espelho todos os dias, é a melhor pessoa do mundo.

Agradeço meu irmão que é um anjo em minha vida, sempre esteve ao meu lado, me ajudando em tudo durante a graduação, meu exemplo.

Aos meus tios de Pato Branco, que sempre estiveram dispostos a me ajudar em tudo o que precisei durante a graduação, dos almoços de domingo até a caça dos insetos.

Aos professores Idalmir dos Santos e Rosângela Dallemole Giaretta, por todos os ensinamentos passados durante a graduação e também no Tcc.

Agradeço a Beth que me ajudou e tirou as dúvidas, e disponibilizou em acompanhar toda a trajetória da realização do Tcc.

Agradeço aos meus amigos da graduação e da vida, Carolini Telles, Felipe Deifeld, Jhennifer Semler, Marco Antônio Bosse e Thais Mendes, foram a minha segunda família, quanto aprendido, eu me tornei uma pessoa melhor ao lado de vocês, sempre estarão no meu coração.

Agradeço minha amiga Patrícia que me emprestou o notebook e por sempre me tirar dúvidas no que precisei, minha amiga Driéli por ser uma amiga incrível de todas as horas, além de me auxiliar no Tcc também, e minha amiga Sandra que teve paciência em explicar todas as minhas dúvidas.

Agradeço a todas as meninas do laboratório por todo aprendizado durante todo esse tempo, além da amizade construída, pessoas incríveis que sou imensamente grata por ter conhecido além do laboratório.

RESUMO

CHIARANI, Alana. Extratos de canola no controle da Antracnose em banana. 50 f. TCC (Curso de Agronomia), Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Pato Branco, 2016.

A banana é a fruta mais popular cultivada e a mais consumida no Brasil e no mundo é originária do continente asiático. A antracnose, causada pelo fungo *Colletotrichum musae*, é uma das mais importantes doenças de pós-colheita que afeta a cultura da banana. Visando o uso de produtos alternativos no manejo de doenças, este trabalho teve como objetivo avaliar o efeito do extrato de canola obtido pelos métodos, aquoso, maceração e infusão (12%) e a utilização do sachê artesanal contendo canola, nas doses de 0, 6, 12, 18, 24 g, no controle da antracnose em banana, além de avaliar a influência do pó de canola, no número de conídios do fungo. Os experimentos *in vivo*, foram conduzidos no Laboratório de Fitopatologia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná. As bananas foram obtidas da Empresa Bananas Cobalchini. As frutas foram lavadas e deixadas na bancada sob um papel toalha, até que toda sua superfície secasse, enquanto isso nas bandejas foram colocados os papeis toalha e umedecidos com água destilada e colocaram-se os anéis de PVC sobre os papeis. No primeiro ensaio as bananas foram emergidas nas diferentes formas de extratos do pó de canola por um minuto e posteriormente foram colocadas nas bandejas realizando um fermento mecânico com posterior inoculação de uma suspensão de 20 uL de esporos de *C. Musae* a uma concentração de 1×10^6 conídios mL⁻¹. Após esse procedimento, as bandejas foram fechadas e armazenadas em câmara de crescimento, permanecendo por 7 dias a uma temperatura de 25 °C. No segundo ensaio foi empregado a mesma metodologia, porém as frutas não foram emergidas nos extratos, o sachê contendo o pó de canola, foi colocado no centro das bandejas e o posterior fermento e inoculação se deu da mesma maneira, assim como o fechamento das bandejas e o seu acondicionamento na câmara de crescimento. O primeiro ensaio foi composto por quatro tratamentos, cinco repetições e cinco frutos cada bandeja, no segundo, cinco tratamentos, cinco repetições e cinco frutos cada bandeja. Após os sete dias, foi avaliado o diâmetro da lesão de todos os frutos, com o auxílio de um paquímetro. Para a contagem dos conídios, as lesões de todos os frutos foram raspadas e lavadas com água destilada e colocadas em tubos Falcon com adição de Twenn e Lactofenol, os conídios foram contados com auxílio da câmara de Neubauer. Os dados qualitativos foram submetidos a análise de variância e quando significativos foram comparados pelo teste de Tukey ($p < 0.05$) e os quantitativos foram submetidos a análise de regressão. Os resultados mostraram que nos dois testes não houve redução do diâmetro das lesões dos frutos e no número de conídios sendo que no segundo ensaio, o diâmetro das lesões aumentou nas doses 6, 12 e 18 g.

Palavras-chave: Controle Alternativo. *Brassica napus*. Sachê artesanal.

ABSTRACT

CHIARANI, Alana. Extracts of canola in the control of Anthracnose in banana. 50 f. TCC (Course of Agronomy) - Federal University of Technology - Paraná. Pato Branco, 2016.

Banana is one of the most popular and consumed fruit in Brazil and in the world, which origins is Asia. The anthracnose, caused by the fungus *Colletotrichum musae*, is also one of the most serious post-harvest disease that affects banana production. Aiming the use of alternatives products for diseases management, the objective of this study was to evaluate the effects of canola extract obtained from aqueous, maceration and infusion methods (12%) and the use of handmade sachet, containing canola in the doses 0, 6, 12, 18, 24 g, for anthracnose control, and evaluate the influence of canola powder in the number of fungus conidium. The *in vivo* experiments were conducted in the Phytopathology Laboratory at Universidade Tecnológica Federal do Paraná. The bananas were obtained from the company known as Bananas Cobalchini. The fruits were washed and left on the stand over a paper towel until its surface dry up. Meanwhile, paper towel humidified with distilled water, was placed in trays, followed by PVC rings. In the first assay, the bananas were submerged in different types of canola powder extracts for one minute, and posteriorly the fruits were transferred to trays, where a mechanical injury was made for the inoculation of a *C. Musa* spore solution of 20 uL, which concentration was 1×10^6 conidia mL⁻¹. After this procedure, the trays were closed and stored in a growing chamber for 7 days, under a temperature of 25 °C. In the second assay, the same methodology was used. However, the fruits were not submerged in extracts. The sachet containing canola powder was placed in the middle of the trays. The mechanical injury and inoculation were done as the same way described previously as well as the tray closing and the storage in the growing chamber. In the first assay was tested four treatments, with five repetitions and five fruit for each tray. In the second assay, was tested used five treatments, five repetitions and five fruits for each tray. After seven day, the lesion diameter of all fruits were measured using a caliper rule. For the conidia counting, the lesions of all fruits were rubbed off and washed with distilled water and transferred to Falcon tubes, adding Tween and Lactophenol. The conidia were counted using a Neubauer chamber. The qualitative data were analyzed by analysis of variance and when they were significant, the data were compared by Tukey's test ($p < 0.05$), and the quantitative data were analyzed by regression analysis. The results showed that in both assays there was not reduction of the lesion diameter of the fruits and in the number of conidia. In the second assay, the lesion diameters were bigger for doses 6, 12 and 18 g.

Keywords: Alternative Control. *Brassica napus*. Handmade sachet.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Figura 1. Efeito das doses do pó de canola contidos no sachê artesanal, utilizados na pós-colheita, no diâmetro da lesão (cm), causada por *Colletotrichum musae* em bananas. UTFPR, Campus Pato Branco, 2016.....32
- Figura 2. Efeito das doses do pó de canola contidos no sachê artesanal, utilizados na pós-colheita no número de conídios (esporos/mL*10⁵), do fungo *Colletotrichum musae* em bananas. UTFPR, Campus Pato Branco, 2016.....34

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1 – Efeito de formas de extração do pó de canola, com aplicação em pós-colheita, no diâmetro da lesão (cm) causada por *Colletotrichum musae* em bananas. UTFPR, Campus Pato Branco, 2016.....29
- Tabela 2 – Efeito das formas de extração do pó de canola, com aplicação em pós-colheita, no número de conídios (esporos/mL*10⁵) causada por *Colletotrichum musae* em bananas. UTFPR, Campus Pato Branco, 2016.....30

LISTA DE SIGLAS E ACRÔNIMOS

Embrapa	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
UTFPR	Universidade Tecnológica Federal do Paraná

LISTA DE ABREVIATURAS

g	gramas
mL	mililitro
mm	milímetros
t.	toneladas
ul	microlitros

LISTA DE SÍMBOLOS

%	Percetagem
°C	Graus Celsius

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	16
2 OBJETIVOS.....	19
2.1 GERAL.....	19
2.2 ESPECÍFICOS.....	19
3 REFERENCIAL TEÓRICO.....	20
3.1 CULTURA DA BANANA.....	20
3.2 ANTRACNOSE NA BANANA.....	21
3.3 CONTROLE.....	22
3.4 UTILIZAÇÃO DAS BRÁSSICAS NO CONTROLE DA DOENÇA.....	24
4 MATERIAL E MÉTODOS.....	27
4.1 LOCAL DOS EXPERIMENTOS.....	27
4.2 Obtenção e multiplicação do inóculo do patógeno.....	27
4.3 Frutos.....	27
4.4 LOCAL E OBTENÇÃO DOS EXTRATOS DE CANOLA.....	28
4.5 Variáveis analisadas.....	29
4.6 Diferentes formas de preparo de extratos do pó de canola no controle da Antracnose em banana.....	30
4.7 Ação de diferentes doses de pó de canola contidos no sachê artesanal no controle da Antracnose.....	31
5 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	32
5.1 Diferentes formas de preparo de extratos do pó de canola no controle da Antracnose em banana.....	32
5.2 Ação de diferentes doses de pó de canola contidos no sachê artesanal no controle da Antracnose.....	35
6 CONCLUSÕES.....	40
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	41
REFERÊNCIAS.....	42
GLOSSÁRIO.....	46
APÊNDICES.....	48

1 INTRODUÇÃO

A banana é a fruta mais popular cultivada, tanto em países tropicais quanto subtropicais, apresenta relevância no comércio internacional, seu consumo destaca-se como sobremesa e alimento básico (Gang Fu et al., 2010). A produção brasileira de banana segundo dados apresentados pelo IBGE (2013) foi de 7.181.959 toneladas com rendimento médio de 14.875 kg/ha em uma área de 482.814 ha.

Um dos entraves que limitam a produção de banana são as doenças causadas por microrganismos patogênicos entre eles fungos, bactérias e vírus, sendo os mais importantes os fungos de pré e pós-colheita (GANG FU et al., 2010). Estas doenças que comprometem a produção de banana, resultam em significativas perdas na pré e pós-colheita, e a antracnose causada pelo fungo *Colletotrichum musae* (Berk. & Curtis) Arx., é considerada em todo o mundo, uma das mais importantes doenças de pós-colheita em bananas (KUMARA; COSTA, 2015). O patógeno é de extrema importância econômica, pois acomete a qualidade dos frutos que por sua vez interfere na comercialização e, posteriormente, a exportação dos frutos (COUTO; MENEZES, 2004).

Por apresentar propagação assexuada, a variação genética da banana é baixa, dificultando a obtenção da resistência genética da antracnose dentro do germoplasma. Devido a isso, o controle da antracnose em banana é dependente de pesticidas químicos (KUMARA; COSTA, 2015).

O emprego do tratamento químico e a adoção de práticas culturais são de fundamental importância para o controle da doença e contribuem para reduzir a quantidade de inóculo no campo. Devido à fitotoxicidade, efeitos residuais e resistência pelo patógeno causado pelos fungicidas, tem se buscado meios alternativos de controle, que podem ser extratos vegetais e óleos essenciais obtidos de plantas (BASTOS; ALBUQUERQUE, 2004). Tais meios são produtos que tenham ação de controlar agentes causadores de doenças, sem causar efeitos deletérios ao meio ambiente e aos seres humanos (FERNANDES; BONALDO, 2004).

O mercado consumidor está cada vez mais exigente e busca por frutas de alta qualidade, com alto valor nutritivo e sabor e também aspectos atrelados a aparência como forma, tamanho, cor e estágio de maturação (NEGREIROS, 2010).

Uma das possibilidades de controle que se coloca neste trabalho é a utilização de brássicas em forma extratos e em pó umedecido. As brássicas já vêm sendo utilizadas no controle de outros patógenos.

As brássicas têm se tornado um importante método alternativo no controle de fungos habitantes de solo, pois são capazes de produzir gases tóxicos enquanto essas plantas são decompostas (MOCCELLIN, 2011). A mostarda (*Brassica juncea* L.) quando incorporada ao solo foi eficiente com a diminuição da incidência de doenças causadas por fungos habitantes de solo, como a *Rizhoctonia solani* (MOTISI et al., 2009).

Além do controle dos fungos habitantes do solo, a utilização das brássicas, se destaca no controle de nematoides, com redução do número de galhas e ovos de *Meloidogyne javanica* (BAPTISTA et al., 2006).

Em relação ao efeito da utilização das brássicas em patógenos de parte aérea, Piva (2013) observou-se efeito do extrato do pó de canola, com redução da severidade e incidência de oídio em pepineiro.

A utilização das brássicas para patógenos de pós-colheita ainda é pouco relatada, porém os resultados encontrados são promissores, assim como Pazolini (2014) constatou redução da área da lesão de *Monilínia fructicola*, importante doença de pós-colheita do pessegueiro. Ainda Flores (2013) verificou redução do crescimento micelial de *M. fructicola*.

Na composição das brássicas, estão presentes os glucosinolatos que ao serem hidrolisados liberam compostos voláteis, entre eles os isotiocianatos que apresentam características fungitóxicas, cujos efeitos também já foram comprovados em patógenos de pós-colheita (MARI, et al., 2008; UGOLINI, et al., 2014).

Diante dos dados verificados em relação ao efeito da inibição de patógenos que as brássicas possuem, e a utilização destas em patógenos de pós-colheita ainda serem poucos os relatos, porém, com resultados satisfatórios, o objetivo deste trabalho foi de avaliar a eficiência do extrato do pó de canola sob

diferentes formas de extração e a utilização do sachê artesanal no controle da antracnose em banana.

2 OBJETIVOS

2.1 GERAL

Avaliar o efeito de diferentes formas de extração do pó de canola (*Brassica napus*) e a utilização de sachê artesanal contendo pó de canola no controle da antracnose (*Colletotrichum musae*) em banana.

2.2 ESPECÍFICOS

Avaliar o efeito do extrato do pó de canola obtidos pelos métodos aquoso, maceração e infusão, no controle *in vivo* da doença em frutos de banana.

Testar a utilização do sachê artesanal com pó de canola, no controle *in vivo* da doença em frutos de banana.

Avaliar se a ação do pó de canola e as formas de extração do pó de canola influenciam no efeito inibitório do número de conídios de *C. musae*.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 CULTURA DA BANANA

A banana *Musa* spp é originária do continente asiático e sua evolução se deu a partir de espécies diplóides selvagens de *Musa acuminata* e *Musa balbisiana*. As bananas que produzem frutos comestíveis pertencem à classe das Monocotyledoneae, e a família Musaceae, a qual o gênero *Musa* faz parte (DANTAS; SOARES, 2000).

A banana é a fruta mais consumida no Brasil e no mundo, responsável por fazer parte da renda de pequenos agricultores além da alimentação da população mais carente. Em volume de frutas produzidas nacionalmente, a banana fica atrás da laranja, embora o país apresente alta produção e consumo, a bananicultura se encontra a mercê de problemas oriundos de perdas tanto na fase de produção quanto na de pós-colheita, esta podendo chegar a 40% (ALMEIDA; SOUZA; CORDEIRO, 2000).

De acordo com os dados do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) (2013) a região nordeste é a que mais se destaca na produção brasileira, com 2 631.420 toneladas atingindo 36,6% da participação nacional e a região sudeste se encontra na segunda posição com participação de 32,5% com 2 334. 975 toneladas.

Em relação a temperatura, a faixa ótima para o seu desenvolvimento, se encontra entre 15 a 35 °C, temperaturas muito baixas, provocam *chilling*, podendo ocorrer no campo ou durante o processo de transporte, influenciando a maturação dos frutos e, em relação a necessidade de umidade é de 80% (ALMEIDA; SOUZA; CORDEIRO, 2000).

Apresenta alto valor energético, com 22% de carboidratos, a quantidade de proteínas e lipídeos é baixa, em sua composição estão presentes as vitaminas A, B₁ e B₂, e as vitaminas D e E em menores quantidades, maiores valores de potássio,

fósforo, cálcio e ferro quando comparadas com maçã e laranja (FASOLIN et al., 2007).

3.2 ANTRACNOSE NA BANANA

Segundo Cordeiro e Kimati (1997) a antracnose é uma importante doença tanto na pré-colheita quanto na pós-colheita. Na pré-colheita, a infecção ocorre ainda no campo nos frutos verdes, e permanece latente até o início da maturação e, na pós-colheita, durante o período de transporte e maturação, a infecção irá se manifestar, além disso, ocorrerá infecção quiescente.

A espécie *Colletotrichum musae* em relação à forma e tamanho dos esporos, apresenta alta variabilidade. Os conídios, em presença de água, germinam formando o apressório em 4 h e a penetração após 24 a 72 h. Quando a infecção ocorre dessa maneira, ela permanece quiescente até a maturação dos frutos, nessa fase se dá o início do desenvolvimento dos sintomas. Essa condição de permanência do patógeno quiescente, pode ser explicada devido à presença de taninos na casca verde dos frutos e a ausência destes na casca madura (CORDEIRO; KIMATI, 1997).

Os sintomas são identificados na forma de lesões escuras formadas sobre os frutos maduros que posteriormente progridem e passam a serem deprimidas, nessas lesões em condições de elevada umidade, ocorre a formação de uma massa de coloração rosada, que é verificada a presença de esporos do fungo (DIAS, 2008).

3.3 CONTROLE

Para o controle das doenças de pós-colheita é importante que haja uma integração de práticas a serem executadas na pré e a pós-colheita, sendo necessário a eliminação de restos culturais e um adequado manejo fitossanitário a fim de reduzir fontes de inóculo no campo, além disso realizar sanitização de caixas, equipamentos e câmaras de armazenamento, evitar danos nos frutos para reduzir a infecção causada por ferimentos visando a prevenção e a erradicação das doenças (PARISI; HENRIQUE; PRATI, 2015).

Para o controle de doenças é importante o emprego de métodos químicos, físicos e biológicos. O controle químico promove efeito residual com proteção dos frutos prolongada, mas, ao mesmo tempo, prejudica a comercialização imediata das frutas devido à exigência do consumidor, além de causar contaminação do ambiente e riscos ao homem (PARISI; HENRIQUE; PRATI, 2015).

O controle químico da antracnose pode ser realizado com dois fungicidas liberados para a cultura Tiabendazole e Imazalil (AGROFIT, 2015). A aplicação de métodos físicos na pós-colheita, pode ser utilizado a termoterapia, refrigeração e atmosfera modificada ou controlada. Já, o emprego do controle biológico é uma boa alternativa na produção integrada de frutas, porém, para a pós-colheita não é uma prática comum, visto que é evidenciada a baixa disponibilidade de produtos no mercado (PARISI; HENRIQUE; PRATI, 2015).

Além dos métodos de controle citados, tem se buscado o emprego do controle alternativo com a utilização de extratos ou óleos essenciais obtidos de plantas, estes apresentam potencial de controlar fitopatógenos, com duas funções, uma delas é ação fungitóxica direta com inibição da germinação de esporos e do crescimento micelial e a outra é, a indução de resistência, pode-se citar óleos de alecrim, manjerona, orégano entre outros, na inibição de crescimento micelial e esporulação *in vitro*, de fungos fitopatogênicos como *Alternaria alternata*, *Sclerotium rolfsii* (SCHWAN-ESTRADA; STANGARLIN; CRUZ, 2000).

Ao utilizar produtos alternativos aos químicos, como óleo de nim e óleo de alho a 10 mL/L e quitosana a 10 mg/L, no controle da antracnose, Negreiros

(2010) observou que tais produtos proporcionaram inibição da intensidade da antracnose em pós colheita de bananas e os produtos não influenciaram na qualidade dos frutos.

Em um estudo realizado por Viana et al., (2012) ao analisarem o efeito de extratos e óleos essenciais, de folhas e galhos secos de alecrim-pimenta, folhas frescas de eucalipto e botões florais secos de cravo-da-índia e também a utilização de substâncias antissépticas como dióxido de cloro, hipoclorito de sódio e sorbato de potássio nas concentrações de 100 µL, 0,1 g e 25 mL sobre *Colletotrichum musae*, os extratos foram utilizados nas concentrações de 5%, 10%, 15%, 20%, 25% e 30%, os óleos essenciais nas concentrações de 0 µL, 25 µL, 50 µL e 100 µL e o fungicida carbendazim (100 mL p.c/ 100 L de H₂O) como testemunha, além de placas de Petri contendo somente meio de cultura BDA, foi verificado que o crescimento micelial do patógeno foi inibido totalmente com a utilização de extratos aquosos de alecrim-pimenta e de cravo-da-índia em todas as concentrações testadas se igualando ao fungicida, já para o extrato de eucalipto, obteve-se uma redução de 97% do crescimento micelial na maior concentração do extrato, assim como a utilização dos óleos essenciais, de alecrim-pimenta e cravo-da-índia, os quais apresentaram o mesmo efeito inibitório dos extratos, e o óleo essencial do eucalipto não inibiu o crescimento micelial do fungo nas concentrações testadas. Ao utilizar o hipoclorito de sódio, observou-se uma redução de 100% do crescimento micelial do patógeno, o sorbato de potássio apresentou inibição de 65,8% de *C. musae*.

Fernandes e Bonaldo (2011) ao verificarem a eficiência de dois fungicidas comerciais do grupo das estrubirulinas e triazóis (não registrado para a cultura em pós-colheita), associados ao óleo de soja, com 52,67 mL de óleo de soja comercial em um litro água, com 21,07 g de leite em pó integral (emulsificante), no controle da antracnose em banana constataram a redução da doença em mais de 70%, apresentaram menores lesões das que eram provenientes do campo e uma maior conservação em pós-colheita dos frutos aumentando seu tempo de prateleira, os fungicidas quando utilizados separadamente, não apresentaram capacidade de controlar este patógeno. Além disso os frutos submetidos aos tratamentos com associação de fungicida mais óleo de soja apresentaram casca mais espessa e polpa mais consistente.

Silva et al., (2008) também ao estudarem a ação antimicrobiana de extratos de plantas vegetais, verificaram que extratos de *Costus pisonis*, *Achillea millefolium* e *Plectranthus barbatus* inibiram o crescimento micelial de fungos do gênero *Colletotrichum*. Os extratos foram obtidos por meio de maceração utilizando o etanol como solvente, o qual foi extraído 1 g de extrato etanólico diluído em 5 mL do solvente (DMSO), obtendo uma concentração de 2.000 $\mu\text{L L}^{-1}$. Após este procedimento, o extrato foi homogeneizado no meio de cultura e vertido nas placas de Petri e posteriormente discos de micélio dos fungos, *C. Musae*, *C. gloeosporioides* (mamão), *C. gloeosporioides* (cacau) e *C. Lindemuthianum* foram colocados no centro das placas. Os extratos de folhas e caules de *P. barbatus* apresentou maior efeito inibitório do que *Costus pisonis* e *Achillea millefolium*, a qual reduziu o crescimento micelial nas concentrações de 82, 49, 47 e 53% respectivamente.

Bastos e Albuquerque (2004), também indicam o uso de *Piper aduncum* como uma alternativa de controle da antracnose em banana, uma vez que o óleo essencial das folhas secas dessa planta, observaram redução de 100% na germinação e no crescimento micelial nas concentrações de 100 $\mu\text{g/ml}$ e 150 $\mu\text{g/ml}$ do óleo, o óleo quando utilizado na concentração de 1,0 %, foi obtido o melhor desempenho no controle da doença, em todos os tratamentos com o óleo em diversas concentrações, reduziram a incidência e a severidade da doença.

3.4 UTILIZAÇÃO DAS BRÁSSICAS NO CONTROLE DA DOENÇA

A utilização dos extratos de brássicas vem sendo utilizada no controle de diversos patógenos, Neves et al. (2007) ao testarem espécies de brássicas no controle de *Meloidogyne javanica* Göeldi na cultura do tomate por meio de biofumigação, comprovou-se a redução do número de galhas e de ovos do nematoide nas raízes das plantas, e a incorporação destes materiais vegetais ao solo possibilitou ganho de massa da parte área das plantas, tanto nas plantas com ou sem a presença do nematoide.

A solarização com farelo de canola é uma alternativa de controle de patógenos habitantes de solo, assim como um estudo realizado por (Gamliel; Austerweil; Kritzman (2000) comprovaram que esta combinação apresentou efeito inibitório sobre *F. oxysporum* f. sp. *Radici-lycopersici*, sendo uma alternativa de potencializar o efeito da solarização, uma vez com a utilização de plantas da família das brássicas, há a liberação de compostos voláteis, proporcionando maior efeito inibitório de patógenos.

Moccellin (2011) utilizando farelo de canola e de mostarda, *in vitro*, observou redução do crescimento micelial de *Pythium aphanidermathum*, *Rhizoctonia solani* e *Sclerotium rolfsii*.

Utilizando brássicas no controle de doenças de parte aérea, Piva (2013) ao testar extrato do pó de canola verificou a redução da incidência e severidade de oídio, em plantas de pepino, destacando o extrato proveniente da maceração que resultou em um controle de 90 % na concentração de 12 %, além da ação direta sobre o patógeno, constatou-se a indução de resistência do pepineiro, fato atribuído à utilização do extrato sendo responsável por apresentar dupla ação. Heck (2012) igualmente observou o controle do oídio em pepino, com o extrato do pó de canola, onde a doença apresentou melhores níveis de controle a medida que se aumentou as concentrações do pó de canola.

Quanto ao uso das brássicas no controle de doenças de pós-colheita, Pazolini (2014) ao avaliar os efeitos das brássicas, canola e mostarda da índia no controle da podridão parda do pessegueiro, em pós-colheita, associadas termoterapia, os extratos testados, aquoso simples, maceração e infusão reduziram o crescimento micelial e a germinação de conídios de *Monilinia fructicola*, bem como a redução da área da lesão e o número de conídios *in vivo*, exceto o tratamento de infusão com mostarda da índia o qual não reduziu a lesão no fruto.

Flores (2013) ao avaliar os efeitos do extrato das brássicas na germinação de conídios de *Monilinia fructicola*, obtidos por meio de diferentes formas de extração (aquoso, infusão e maceração), onde alíquotas de 60 µl da suspensão foram adicionadas em cinco orifícios da placa de Elisa, com 200 µl de cada extrato, aquoso, alcoólico, maceração e infusão e a testemunha, observou que o extrato alcoólico não diferiu da testemunha com apenas com 58 % de controle e

55% da testemunha, já para os demais extratos, aquoso, infusão e maceração, houve inibição da germinação de 90, 84 e 89 % respectivamente. Além do que o extrato aquoso a 10% reduziu o crescimento micelial em 78%, esta redução pode ser atribuída pelo fato de que nas brássicas há compostos voláteis do metabolismo secundário, dentre eles os isotiocianatos capazes de causar ação direta sobre o patógeno, pois o extrato foi depositado na tampa da placa de Petri, não havendo contato do extrato com o patógeno.

Mari et al., (2008) ao testarem diferentes isotiocianatos de brássicas verificaram controle do crescimento micelial *in vitro* de *Monilinia laxa* em nectarinas e pêssegos, comprovando que as brássicas por terem em sua composição isotiocianatos, estes são capazes de agir inibindo o crescimento micelial de patógenos de pós-colheita, por serem gases voláteis, apresentam atividade fungicida, tornando-se uma alternativa de tratamento de frutas.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 LOCAL DOS EXPERIMENTOS

O trabalho foi realizado no Laboratório de Microbiologia e Fitopatologia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Câmpus Pato Branco.

4.2 OBTENÇÃO E MULTIPLICAÇÃO DO INÓCULO DO PATÓGENO

O fungo *Colletotrichum musae* foi isolado dos tecidos lesionados dos frutos de banana com sinas do fitopatógeno e sintomas de Antracnose, o qual foi cultivado em placas de Petri contendo meio batata-dextrose-ágar (BSA) mantidas em BOD a uma temperatura de 25 °C por sete dias, até a condução do experimento.

A suspensão de conídios do fungo, utilizada no experimento "*in vivo*" foi obtida por meio da raspagem das colônias de *C. Musae*, com 13 dias de crescimento mais água esterilizada contendo 0,05% de Tween-80 calibrada com um hemocítômetro para 1×10^6 conídios mL⁻¹.

4.3 FRUTOS

As bananas foram obtidas de plantações comerciais da região, comercializadas na Empresa Bananas Cobalchini. Obtidas no estágio de coloração 1, onde foram selecionadas e transportadas para o Laboratório de Microbiologia e Fitopatologia da UTFPR.

No laboratório, as bananas foram lavadas em água corrente, para a retirada de impurezas e, posteriormente, deixadas por cinco minutos em uma solução contendo hipoclorito de sódio a 0,5 % de cloro ativo (v/v), após isso, foi realizado o enxágue com água destilada e secagem com papel toalha exposto sobre bancada.

4.4 LOCAL E OBTENÇÃO DOS EXTRATOS DE CANOLA

O cultivo da canola foi realizado com sementes híbridas da cultivar Ayola 4333. A semeadura foi realizada na área experimental da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Câmpus Pato Branco. Quando as plantas se encontravam em pleno florescimento, foi realizada a colheita e o corte, em seguida as plantas foram submetidas à secagem em estufa a 40 °C, por 72 horas. Após esse procedimento, as plantas secas foram moídas com moinho de facas tipo Willy (SOLAB) peneira de 0,25 mm para obtenção do pó de canola, com armazenamento em geladeira a 4 °C.

4.4.1 Extratos

Para o preparo dos extratos aquosos, foi utilizada a quantidade de 120 g de pó de canola em 880 mL de água destilada com o intuito de obter a concentração de 12% (p/v), foram preparados de três formas.

- a) Aquoso simples: O pó foi misturado à água destilada, com posterior filtragem da solução.
- b) Maceração: O pó foi misturado à água destilada, e deixado em repouso, durante 8 horas, no escuro, em um recipiente fechado, sendo filtrado posteriormente.

c) Infusão: O pó foi misturado à água destilada e fervente por 20 minutos em um recipiente escuro e fechado, com filtragem após esse tempo.

4.4.2 Sachê artesanal

O pó de canola foi testado em diferentes doses (0, 6, 12, 18, 24 g). Cada dose foi distribuída no sachê artesanal de tecido poliéster do tipo voil, de baixa densidade, medindo 10 cm de comprimento x 4 cm de largura.

4.5 VARIÁVEIS ANALISADAS

4.5.1 Diâmetro da lesão

Para a avaliação da área lesionada por *C. Musae* sobre os frutos de banana mediram-se dois diâmetros, nas direções superior e inferior, direita e esquerda, com auxílio de um paquímetro. Os dados de cada repetição foram obtidos a partir da medida do diâmetro médio dos dois lados da lesão.

4.5.2 Contagem de Esporos

Para a contagem de esporos, foi realizada a raspagem das lesões de todos os frutos de cada repetição, com auxílio da alça de Drigalski, para obtenção da

massa de esporos. Em seguida foi adicionado nos tubos Falcon 30 mL de água destilada esterilizada, para formar a suspensão de esporos. A concentração de esporos da suspensão foi determinada com a utilização da câmara de Neubauer.

4.6 DIFERENTES FORMAS DE PREPARO DE EXTRATOS DO PÓ DE CANOLA NO CONTROLE DA ANTRACNOSE EM BANANA

O ensaio *in vivo* foi realizado em delineamento experimental inteiramente casualizado, com quatro tratamentos, cinco repetições e cinco frutos por repetição. Os tratamentos utilizados foram extrato aquoso, maceração e infusão. O tratamento testemunha foi constituído somente com água destilada.

Os frutos de bananas previamente selecionados, desinfestados e secos, foram imersos em um recipiente plástico contendo as diferentes formas de extratos por um minuto.

Ao retirar os frutos das soluções, estes foram distribuídos em bandejas plásticas, de 36 x 20 cm², sob anéis de plástico tipo policloreto de vinila (PVC) de 50 mm de diâmetro e 2 cm de altura, abaixo destes, papel toalha umedecido com água destilada esterilizada.

Em seguida foi realizado um ferimento mecânico no centro de cada fruto, com um perfurador esterilizado, de 2 mm de diâmetro e 0,5 cm de profundidade. Posteriormente, com o auxílio de uma pipeta de precisão foi inoculada uma suspensão de 20 uL de esporos de *C. musae* a uma concentração de 1×10^6 conídios mL⁻¹. As bandejas foram fechadas utilizando saco plástico, e mantidas na sala de crescimento, a 25 °C por sete dias.

Após este período foram realizadas as medidas dos diâmetros das lesões dos frutos e a contagem de esporos.

4.6.1 Análises Estatísticas

Os dados qualitativos foram analisados e submetidos a análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo teste F a 5% de probabilidade. Quando encontrada a significância, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ($P < 0,05$). As análises estatísticas foram realizadas pelo programa Assistat.

4.7 AÇÃO DE DIFERENTES DOSES DE PÓ DE CANOLA CONTIDOS NO SACHÊ ARTESANAL NO CONTROLE DA ANTRACNOSE

O ensaio *in vivo* foi realizado em delineamento experimental inteiramente casualizado, com cinco tratamentos, cinco repetições e cinco frutos por repetição. Os tratamentos utilizados foram as doses (0, 6, 12, 18 e 24 g) de pó de canola, contidos nos sachês artesanais, os quais foram umedecidos com 12, 24, 36 e 48 mL de água destilada, respectivamente. No tratamento testemunha, o sachê foi umedecido com água destilada.

Toda metodologia deste teste foi igual ao descrito no item 4.6, com a diferença nos tratamentos, e os sachês foram colocados no centro de cada bandeja.

4.7.1 Análises Estatísticas

Os dados quantitativos foram submetidos a análise de variância e quando significativo, as médias foram submetidas a análise de regressão a 5% de probabilidade pelo teste F, por meio do programa Assistat. Para a variável conídios, os dados foram transformados com \sqrt{x} para análise estatística por não seguirem a distribuição normal, a sua normalidade foi analisada pelo teste de Lilliefors.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1 DIFERENTES FORMAS DE PREPARO DE EXTRATOS DO PÓ DE CANOLA NO CONTROLE DA ANTRACNOSE EM BANANA.

De acordo com os valores obtidos a respeito da ação das formas de extração do pó de canola no diâmetro da lesão dos frutos (Tabela 1) observou-se que todas as formas de extração não diferiram significativamente da testemunha.

Tabela 1 – Efeito de formas de extração do pó de canola, com aplicação em pós-colheita, no diâmetro da lesão (cm) causada por *Colletotrichum musae* em bananas. UTFPR, Campus Pato Branco, 2016.

Formas de extração	Diâmetro da lesão (cm)
Aquoso	2.29 ^{ns}
Maceração	2.20
Infusão	2.25
Testemunha	2.07
C. V. (%)	9.26

^{ns} = não significativo

C. V. (%) = Coeficiente de Variação

Como observado por Carnelossi et al., (2009) ao avaliarem o efeito de óleos essenciais no controle pós-colheita de *Colletotrichum gloeosporioides* em mamão, o óleo essencial de *Cymbopogon citratus* não apresentou diferença significativa em relação a testemunha com inoculação, quando avaliado o diâmetro da lesão dos frutos.

Franco e Bettiol (2000) ao testarem produtos alternativos no controle de bolor verde em pós-colheita, constataram que vinagre a 20 e 30%, leite cru a 50%, ácido málico (0,15%) e extratos de *Chenopodium ambrosioides* e *Calendula*

officinarum, além do óleo de canola e girassol e eucalipto, não controlaram o *Penicillium digitatum* em frutos de laranja 'Pêra', com destaque ao óleo de canola aonde a incidência da doença chegou a 100%.

Soares et al., (2007) ao utilizarem o extrato de mostarda (planta da mesma família da canola, em sua composição os mesmos compostos voláteis), amido de mandioca (2%) e glicerol (2%) na conservação da batata-baroa, após seis dias que as batatas estavam estocadas em bandejas, observou-se o crescimento de fungos de forma intensa, fato que deve ser atribuído a baixa eficiência do extrato de mostarda, além do que o extrato pode ter sido volatizado, reduzindo as suas propriedades antimicrobianas, pois foi adicionado anteriormente a gelatinização do amido com aquecimento na temperatura a 90 °C.

Dessa mesma maneira, a utilização do extrato da canola, não foi eficiente para a redução do diâmetro da lesão causada por *C. Musae*, nos frutos de banana.

Para o número de conídios, nas contagens realizadas, as diferentes formas de extrações do pó de canola não apresentaram diferença em relação a testemunha (Tabela 2).

Tabela 2 – Efeito das formas de extração do pó de canola, com aplicação em pós-colheita, no número de conídios (esporos/mL*10⁵) causada por *Colletotrichum musae* em bananas. UTFPR, Campus Pato Branco, 2016

Formas de extração	Conídios (esporos/mL*10 ⁵)
Aquoso	14.62 ^{ns}
Maceração	12.50
Infusão	11.25
Testemunha	10.21
C. V. (%)	30.97

^{ns} = não significativo

C. V. (%) = Coeficiente de Variação

Assim como evidenciado por Milanesi et al., (2009) ao avaliarem extratos de plantas sobre o crescimento micelial de *Colletotrichum gloesporioides*,

verificaram que o extrato de cancorosa e cinamomo, não interferiram no crescimento micelial do patógeno e a medida que as concentrações dos extratos aumentaram, estimularam o crescimento, nesse caso o fungo se beneficiou com o substrato promovendo o crescimento micelial. Kuhn (2015) também ao avaliar a inibição do crescimento micelial de *Colletotrichum musae* verificou em relação as formas de extração do pó de canola, que o extrato aquoso apresentou maior número de conídios em relação ao extrato macerado.

Rozwalka et al., (2008) testando extratos, decoctos e óleos essenciais de plantas na inibição do crescimento micelial de *Glomerella cingulata* e *C. Gloesporioides* em frutos de goiaba, verificaram que extratos de bardana tansagem, sabugueiro, cavalinha, alfavaca e hortelã, não inibiram *C. Gloesporioides*, assim como ao utilizar os decoctos de alfavaca, capim-limão e funcho, promoveram crescimento micelial superior ao controle.

Como observado por Silva et al., (2009) ao testarem compostos de plantas sobre *Colletotrichum gloeosporioides* do maracujazeiro, observaram que o extrato em 100 L de hidrolatos de capim santo, alecrim de vargem, lippia, goiaba branca e vermelha e alfavaca cravo, não afetaram a germinação de esporos de *C. gloeosporioides*, pode ter ocorrido devido as baixas concentrações dos princípios ativos ou a falta de princípios ativos que não são solúveis em água, além disso, ao testarem a manipueira autoclavada verificaram que não promoveu efeito no crescimento micelial do fungo, com a possibilidade da substância tóxica e volátil (linamarina) no processo de autoclavagem, ser perdida por evaporação ou a degradação de compostos fungitóxicos.

Celoto et al., (2008) ao avaliarem atividade antifúngica de extratos de 20 plantas a *C. gloeosporioides* constataram que 65% dos extratos hidroetanólicos apresentaram maior percentagem de inibição do crescimento micelial do que os extratos aquosos, devido a maior eficiência que o etanol apresenta em extrair substâncias antifúngicas.

A possível ineficiência dos extratos do pó de canola na redução do número de conídios pode ser relacionada com a evaporação dos compostos voláteis capazes de controlar diversos patógenos já estudados, presentes nos extratos no

momento do preparo até a sua utilização, e também o patógeno na presença do extrato se beneficiou, não inibindo o seu crescimento.

5.2 AÇÃO DE DIFERENTES DOSES DE PÓ DE CANOLA CONTIDOS NO SACHÊ ARTESANAL NO CONTROLE DA ANTRACNOSE

O diâmetro da lesão dos frutos de banana causados por *C. musae* no experimento utilizando o sachê artesanal contendo diferentes doses utilizadas do pó de canola, se ajustaram ao modelo matemático polinomial quadrático (Figura 1), onde nenhuma dose utilizada interferiu na redução do diâmetro das lesões.

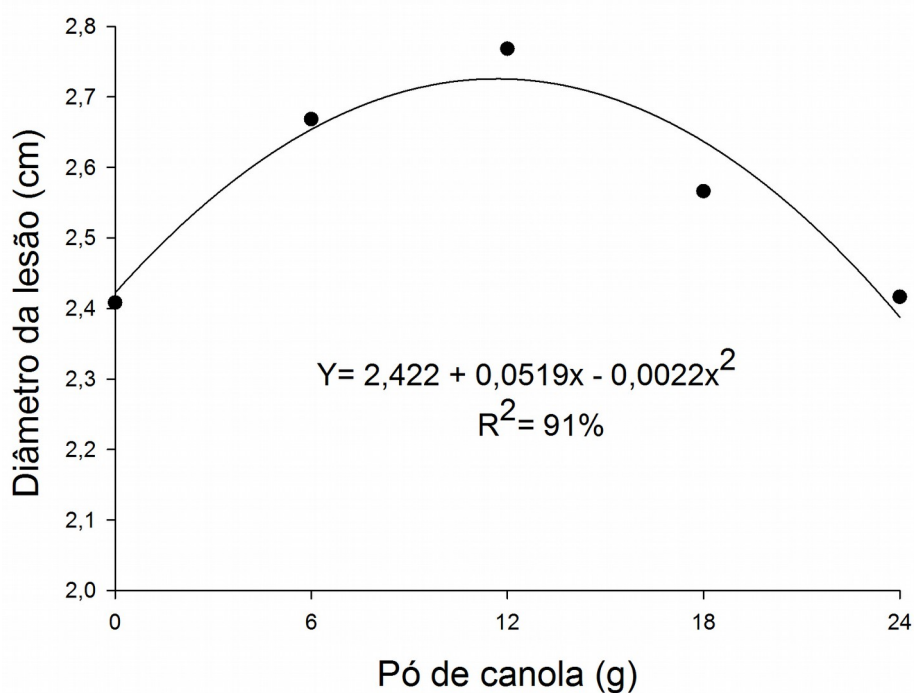


Figura 1. Efeito das doses do pó de canola contidos no sachê artesanal, utilizados na pós-colheita, no diâmetro da lesão (cm), causada por *Colletotrichum musae* em bananas. UTFPR, Campus Pato Branco, 2016.

A dose de 24 g quase ficou equivalente a testemunha, apresentando o diâmetro médio de 2,42 cm, sendo que a testemunha chegou a 2,41 cm (Figura 1).

Diferentemente do que observado por Pazolini (2014) onde verificou redução na área da lesão nos frutos de pêssegos causada por *Monilinia fructicola*, utilizando a combinação de extrato simples de canola e termoterapia, com o tratamento utilizando extrato, inoculação, termoterapia e extrato, chegando a 66% de controle da área da lesão dos frutos e quando utilizando o tratamento extrato e depois inoculação apresentou redução de 59% da área da lesão.

Da mesma maneira Flores (2013) ao testar extratos de brássicas repolho, nabiça e canola, com as formas de extração, infusão, maceração e alcoólico, reduziram a área da lesão dos frutos de pêssego, a melhor forma de extrato da canola, foi infusão a qual apresentou área lesionada menor. Na produção de esporos, as formas de extração e as brássicas não apresentaram diferença entre si, porém foram menores que a testemunha. Além disso com a utilização do extrato do pó de canola inibiu a esporulação do fungo, com elevado controle não diferindo do controle químico.

Mari et al., (2008) ao testarem isotiocianatos no controle de *M. laxa*, em frutos de pêssego, allil e butenil, reduziram a podridão parda *in vivo*, além disso a obtenção do melhor controle do patógeno foi a submissão de uma exposição de 3 a 6 horas nos vapores de isotiocianatos, porém o modo de ação dos isotiocianatos *in vivo* não é especificado devido a falta de informações.

Com isso o patossistema estudado, onde não apresentou diferença significativa em relação a testemunha e ainda as doses aumentaram o diâmetro da lesão, pode ser atribuído a essa questão, o modo de ação foi inversamente do que vem se estudando em outros patossistemas que a canola foi utilizada e obteve-se controle. Outra hipótese a ser descrita, pode estar relacionada a substâncias presentes na casca dos frutos, que proporcionaram ao fungo melhores condições de desenvolvimento.

Assim como Borges (2011) com o intuito de buscar meios alternativos ao controle químico, ao testar óleos essenciais de cravo-da-índia, tomilho e canela,

no controle de antracnose em frutos de banana, os óleos aumentaram a área da lesão em 20%, provavelmente não devem ter sido fixados nos frutos proporcionando desenvolvimento da doença.

A ineficiência observada no uso do pó de canola, na redução do diâmetro da lesão nos frutos de banana, possivelmente se deve a não sensibilidade do fungo aos isotiocianatos nas doses testadas, ou as doses utilizadas não foram suficientes para efetuar o controle, no entanto o emprego de doses maiores se torna impraticável, pois haverá elevado custo para utilizar este meio alternativo.

O número de conídios do fungo *C. musae* no experimento utilizando as diferentes doses do pó de canola contidos no sachê artesanal se ajustaram ao modelo matemático polinomial quadrático (Figura 2), onde nenhuma dose do pó de canola reduziu a produção de conídios em relação à testemunha, promovendo aumento do número de conídios nas doses 6, 12 e 18 g.

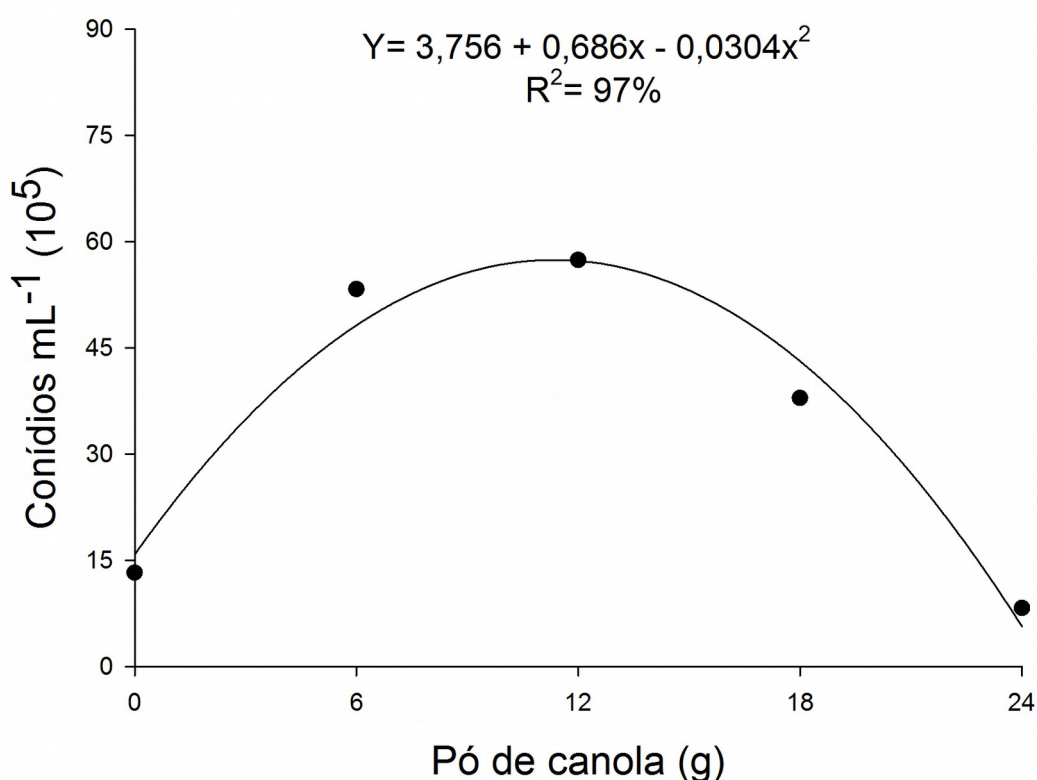


Figura 2. Efeito das doses do pó de canola contidos no sachê artesanal, utilizados na pós-colheita no número de conídios (esporos/mL* 10^5), do fungo *Colletotrichum musae* em bananas. UTFPR, Campus Pato Branco, 2016.

Cuzzi (2013) ao testar o extrato aquoso e etanólico da canola sob o crescimento micelial do *Botrytis cinerea*, foi verificado uma inibição de 34,4% numa concentração de 8,3%, a autora atribuiu este controle devido ao efeito fungicida que o extrato possui, com a presença de compostos voláteis, pois mesmo sem entrar em contato direto com o patógeno o extrato reduziu o crescimento micelial e a germinação dos conídios do fungo. Além disso, o extrato de canola se mostrou eficiente no controle da doença em pós-colheita de morangos, ao aplicar diferentes formas de extração de canola o extrato alcoólico e maceração, a incidência da doença reduziu em relação à testemunha.

Kuhn (2015) utilizando extratos de canola e mostarda da índia no controle de *Colletotrichum musae in vitro*, observou que a canola foi mais eficiente do que a mostarda, para o controle micelial do patógeno, ao utilizar as diferentes concentrações do extrato de canola, a dose na concentração de 9% apresentou inibição do crescimento micelial de 16,3%, além do que o método de extração aquoso da canola, apresentou controle do crescimento micelial do fungo, para a contagem dos esporos não houve diferença significativa.

Já Flores (2013) ao utilizar o extrato de canola na inibição do crescimento micelial de *M. fructicola*, o controle obtido foi de 78 % na concentração de 10% na primeira avaliação, na segunda o controle foi de 69%, vale ressaltar que a testemunha continuou se desenvolvendo e os demais tratamentos se mantiveram constantes sem crescimento, fato que deve ser atribuído a presença de compostos voláteis interferindo no crescimento do fungo.

Jamal et al., (2008) ao testarem a eficiência de extratos etanólicos de plantas, *Helenium amarum*, *Alternanthera dentata*, *Lippia alba*, *Solanum cordifolium* no controle de *C. Musae*, apresentaram um controle de 35, 45, 61 e 43% respectivamente do crescimento micelial do patógeno.

Cuzzi (2013) ao verificar as diferentes formas de extração de canola no controle de *Botrytis cinerea* em pós-colheita de morangos, constatou o comportamento de forma diferente em relação ao *in vitro*, a autora relata que *in vitro* o patógeno não entrou em contato com o extrato, diferentemente do testado *in vivo*, que os extratos tiveram contato direto com os pseudofrutos, com uma possível

barreira formada, dificultando a ação dos conídios do fungo no hospedeiro devido a isso o processo infeccioso foi retardado. O que é importante salientar com a utilização da canola não alterou os parâmetros de firmeza de polpa, sólidos solúveis totais e perda de massa, estes extratos, portanto, não causam danos na parede celular dos frutos.

6 CONCLUSÕES

O pó de canola nas suas diferentes formas de extratos do pó de canola ou nas doses em sachê artesanal, não foram eficientes no controle da antracnose da banana em pós-colheita e na redução do número de conídios do *Colletotrichum musae* e no diâmetro das lesões dos frutos de banana.

As doses de 6g, 12g e 18g em sachê artesanal promoveram aumento do diâmetro das lesões dos frutos e do número de conídios do patógeno.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O uso do pó de canola em diversos patossistemas foi eficiente, com vários estudos comprovados, desde patógenos de solo até a pós-colheita. Contrariamente nesse estudo, a canola não se mostrou de maneira satisfatória com o objetivo de controlar a antracnose da banana, onde o diâmetro da lesão dos frutos, e o número de conídios não houve redução.

Nesse sentido é importante que continuem as pesquisas com a utilização das brássicas em outros patossistemas para que se busquem controles assim como os já verificados, pois é uma forma de controle alternativo aos produtos químicos, que hoje o consumidor busca por produtos que tenham o menor uso de agrotóxicos, e além disso, para que os patógenos não se tornem resistentes as fungicidas registrados para as culturas.

REFERÊNCIAS

AGROFIT, SISTEMA DE AGROTÓXICOS FITOSSANITÁRIOS. Disponível em: <http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons>. Acesso em: 06 de Setembro de 2016.

BAPTISTA, M. J.; SOUZA, R. B.; PEREIRA, W.; CARRIJÓ, O. A.; VIDAL, M. C.; CHARCHAR, J. M. Solarização do solo e biofumigação no cultivo protegido de tomate. **Horticultura Brasileira**, v. 24, n. 1, p. 47-52, 2006.

BASTOS, C. N.; ALBUQUERQUE, P. S. B. Efeito do Óleo de *Piper aduncum* no Controle em Pós-Colheita de *Colletotrichum musae* em Banana. **Fitopatologia Brasileira**, Marituba, PA, v. 29, p. 555-557, 2004.

BORGES, D. I. Óleos essenciais no comportamento da Antracnose e na pós-colheita de Banana 'Prata'. **Tese de Doutorado UFLA**, Lavras, MG, p. 1-154, 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. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, SP, v. 11, n. 4, p. 399-406, 2009.

CELOTO, M. I. B.; PAPA, M. F. S.; SACRAMENTO, L. V. S.; CELOTO, F. J. Atividade antifúngica de extratos de plantas a *Colletotrichum gloeosporioides*. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, PR, v. 30, n. 1, p. 1-5, 2008.

COUTO, E. F.; MENEZES, M. Caracterização Fisiomorfológica de Isolados de *Colletotrichum musae*. **Fitopatologia Brasileira**, Recife, v. 29, p. 406-412, 2004.

CORDEIRO, Z. J. M.; KIMATI, H. Doenças da Bananeira. In: KIMATI, H.; AMORIM, L.; REZENDE, J. A. M.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L. E. A. (Eds.). **Manual de Fitopatologia: doenças das plantas cultivadas**. 3 ed. São Paulo: Agrônomicas Ceres, v. 2, cap. 13, p. 113-135, 1997.

CUZZI, C. Extratos de canola no controle de *Botrytis cinerea* in vitro e do Mofo cinzento em pós-colheita em morangos. **Dissertação de Mestrado, UTFPR**, Pato Branco, PR, p. 1-64, 2013.

DANTAS, J. L.; SOARES FILHO, W. S. Classificação Botânica, Origem e Evolução. In: CORDEIRO, Z. J. M. (Org.). **Banana Produção: aspectos técnicos**. Brasília: EMBRAPA– SPI. p. 12-16, 2000.

DIAS, M S. C. Doenças da Bananeira. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, MG, v.29, n. 245, p. 47-58, 2008.

FASOLIN, L. H.; ALMEDA, G. C. D.; CASTANHO, P. S.; NETO-OLIVEIRA, E. R. Biscoitos produzidos com farinha de banana: avaliações química, física e sensorial. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, SP, v. 27, p. 524-529, 2007.

FERNANDES, S. O.; BONALDO, S. M. Controle de Antracnose (*Colletotrichum musae*) e conservação em pós-colheita de banana 'Nanica' no norte do Mato Grosso. **Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer**, Goiânia, v. 7, n. 13, p. 237-247, 2011.

FLORES, M. F. Extratos vegetais no controle de Podridão Parda (*Monilinia fructicola*) em pêssego. **Dissertação de Mestrado UTFPR**, Pato Branco, PR, p. 1-60, 2013.

FRANCO, D. A. S.; BETTIOL, W. Controle de bolor verde em pós-colheita de citrus com produtos alternativos, **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Meio Ambiente**, Jaguariúna, SP, n. 10, p. 1-4, 2000.

FU, GANG; HUANG, SILIANG; YE, YUNFENG; WU, YONGGUAN; CEN, ZHENLU; LIN, SHANAI. Characterization of a bacterial biocontrol strain B 106 and its efficacy in controlling banana leaf spot and post-harvest anthracnose diseases. **Biological Control**, China, v. 55, p. 1 –10, 2010.

GAMLIEL, A.; AUSERWEIL, M.; KRITZMAN, G. Non-chemical approach to soilborne pest management – organic amendments. **Crop Protection**, Israel, v. 19, p. 847-853, 2000.

HECK, D. W.; SANTOS, I. dos.; PIVA, C. A. G.; ARRUDA, J. H.; PAZOLINI, K. Efeito do extrato do pó de canola sobre oídio em pepino. **Seminário de Iniciação Científica e Tecnológica da UTFPR**, XVII SICITE, 2012.

IBGE. Levantamento sistemático da produção agrícola, Rio de Janeiro, v. 26, n. 08, p. 1-84, 2013.

JAMAL, C. M.; SILVEIRA, D.; RONCHI, R.; ANDRADE, M. A.; BATITUCCI, M. C.; BRASILEIRO, B. G.; SILVA, M. B. O uso de extratos vegetais no controle alternativo da podridão pós-colheita da banana. **II Simpósio Internacional Savanas Tropicais**, Brasília, DF, 2008.

KUMARA, U. M. A.; COSTA, D. M. D. Analysis of differentially expressed gene profiles in a resistant banana cultivar after infection by *Colletotrichum musae*. **Physiological and Molecular Plant Pathology**, Sri Lanka, v. 92, p. 88-100, 2015.

MARI, L.; LEONI, O.; BERNARDI, E.; NERI, F.; PALMIERI, S. Control of brown rot on stonefruit by synthetic and glucosinolate-derived isothiocyanates. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v. 47, p. 61-67, 2008.

MILANESI, P. M.; BLUME, E.; MUNIZ, M. F. B.; BRAND, S. C.; JUNGES, E.; MANZONI, C. G.; WEBER, M. N. D.; Ação fungitóxica de extratos vegetais sobre o crescimento micelial de *Colletotrichum gloeosporioides*, **Revista da FZVA**, Uruguiana, v. 16, n. 1 p. 1-13, 2009.

MOCCELLIN, R. Espécies de brássicas no controle de fitopatógenos habitantes de solo. **Dissertação de Mestrado, UTFPR**, Pato Branco, PR, p. 1-64, 2011.

MOTISI, N.; MONTFORT, F.; FALOYA, V.; LUCAS, P.; DORÉ, T. *Growing Brassica juncea* as a cover crop, then incorporating its residues provide complementary control of Rhizoctonia root rot of sugar beet. **Field Crops Research**, v. 113, p. 238-245, 2009.

NEGREIROS, R. J. Z. D. Controle da Antracnose na pós-colheita de bananas 'nanição' 'prata' com produtos alternativos aos agrotóxicos convencionais. **Dissertação de Mestrado UFV**, Viçosa, MG, p. 1-56, 2010.

NEVES, W. S.; FREITAS, L. G.; COUTINHO, M. M.; PARREIRA D. F.; FERRAZ, S.; COSTA, M. D. Biofumigação do solo com espécies de Brássicas para o controle de *Meloidogyne javanica*. **Nematologia Brasileira**, Viçosa, MG, v. 31, p. 195-201, 2007.

PARISI, M. C.M.; HENRIQUE, C. M.; PRATI, P. Doenças pós-colheita: um entrave na comercialização. **Pesquisa & Tecnologia**, v. 12, n. 2, p. 1-5, 2015.

PAZOLINI, K. Extratos de brássicas e termoterapia no controle de podridão parda em pós-colheita de pêssego. **Dissertação de Mestrado UTFPR**, Pato Branco, PR, 2014.

PIVA, C. A. G. Extratos de canola e própolis no controle de oídio e pepineiro. **Dissertação de Mestrado UTFPR**, Pato Branco, PR, p. 1-91 2013.

ROZWALKA, L. C.; LIMA, M. L. R. Z. C.; MIO, L. L. M.; NAKASHIM, T. Extratos, decoctos e óleos essenciais de plantas medicinais e aromáticas na inibição de *Glomerella cingulata* e *Colletotrichum gloeosporioides* de frutos de goiaba, **Ciência Rural**, Santa Maria, RS, v. 38, n. 2, p. 301-307, 2008.

SCHWAN-ESTRADA, K. R. F.; STANGARLIN, J. R.; CRUZ, M. E. da S. Uso de extratos vegetais no controle de fungos fitopatogênicos. **Floresta**, Maringá, PR, v. 30, p. 129-137, 2000.

SILVA, M. B.; NICOLI, A.; COSTA, A. S. V.; BRASILEIRO, B. G.; JAMAL, C. M.; SILVA, C. A. PAULA JUNIOR, T. J.; TEIXEIRA, H. Ação antimicrobiana de extratos de plantas sobre espécies fitopatogênicas de fungos do gênero *Colletotrichum*. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Governador Valadares, MG, v. 10, n.3, p. 57-60, 2008.

SILVA, A. C.; SALES, N. L. P.; ARAÚJO, A. V.; JÚNIOR, C. F. C. Efeito *in vitro* de compostos de plantas sobre o fungo *Colletotrichum gloeosporioides* Penz. Isolado do maracujazeiro. **Ciência. Agrotec**, Lavras, MG, v. 33, p. 1853-1860, 2009.

SOARES, et al. Avaliação de revestimento contendo extrato de mostarda e da sanitização da conservação da batata-baroa. **Revista Ceres**, Viçosa, MG, v. 54, p. 383-388, 2007.

UGOLINI, L.; MARTINI, C.; LAZZERI, L.; D'AVINO, L.; MARI, M. Control of postharvest grey mould (*Botrytis cinerea*, Per.:Fr.) on strawberries by glucosinolate-derived allyl-isothiocyanate treatments. **Postharvest Biology and Technology**, v. 90, p. 34-39, 2014.

VIANA, F. M. P.; OLIVEIRA, E. S. D.; PESSOA, M. N.G.; MARTINS, M. V. V. Inibição *in vitro* de *Colletotrichum musae*, agente da Antracnose da Banana, por meio de agentes vegetais, biológicos e químicos. **Empresa Brasileira de Pesquisa e Agropecuária – EMBRAPA**, 1. ed., Brasília, DF. 2012.

ÍNDICE DE APÊNDICES E ANEXOS

APÊNDICE A – Resumo da análise da variância (ANOVA) para o diâmetro das lesões (cm) utilizando as formas de extrato do pó de canola (Tabela 1).....	47
APÊNDICE B – Resumo da análise de variância (ANOVA) para o número de conídios utilizando as formas de extrato do pó de canola (Tabela 2).....	47
APÊNDICE C – Resumo da análise de variância (ANOVA) para o diâmetro das lesões utilizando as doses do pó de canola contidos no sachê artesanal (Figura 1).....	47
APÊNDICE D – Resumo da análise de variância (ANOVA) para o número de conídios utilizando as doses do pó de canola contidos no sachê artesanal (Figura 2).....	48

APÊNDICES

APÊNDICE A – Resumo da análise da variância (ANOVA) para o diâmetro das lesões (cm) utilizando as formas de extrato do pó de canola (Tabela 1)

FV	GL	SQ	QM	F
Tratamentos	3	0.14386	0.04795	1.1509 ^{ns}
Resíduo	16	0.66664	0.04167	
C.V. (%)				9.26

ns = não significativo

C. V. (%) = coeficiente de variação

APÊNDICE B – Resumo da análise de variância (ANOVA) para o número de conídios utilizando as formas de extrato do pó de canola (Tabela 2).

FV	GL	SQ	QM	F
Tratamentos	3	53.93921	17.97974	1.2700 ^{ns}
Resíduo	16	226.52344	14.15771	
C.V. (%)				30.97

ns = não significativo

C. V. (%) = coeficiente de variação

APÊNDICE C – Resumo da análise de variância (ANOVA) para o diâmetro das lesões utilizando as doses do pó de canola contidos no sachê artesanal (Figura 1).

FV	GL	QM
Tratamentos	4	0.12334
Resíduo	20	0.08231
Média		2.625
C.V. (%)		11.18

APÊNDICE D – Resumo da análise de variância (ANOVA) para o número de conídios utilizando as doses do pó de canola contidos no sachê artesanal (Figura 2).

FV	GL	QM
		Conídios (esporos/mL*10 ⁵) ^Y
Tratamentos	4	22.30620
Resíduo	20	1.31539
Média s		5.774
C.V. (%)		21.16

Y = Dados transformados por \sqrt{x}