

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

PATRÍCIA DE OLIVEIRA PIACENTINI

EXTRATOS DE BRÁSSICAS NO CONTROLE DE OÍDIO EM  
PEPINEIRO

DISSERTAÇÃO

PATO BRANCO

2017

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

**PATRÍCIA DE OLIVEIRA PIACENTINI**

**EXTRATOS DE BRÁSSICAS NO CONTROLE DE OÍDIO EM  
PEPINEIRO**

**DISSERTAÇÃO**

**PATO BRANCO**

**2017**

PATRÍCIA DE OLIVEIRA PIACENTINI

**EXTRATOS DE BRÁSSICAS NO CONTROLE DE OÍDIO EM  
PEPINEIRO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Pato Branco, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Agronomia - Área de Concentração: Produção Vegetal.

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Rosangela Dallemole Giaretta

Coorientador: Prof. Dr. Idalmir dos Santos

PATO BRANCO

2017

P579e

**Piacentini, Patrícia de Oliveira.**

**Extratos de Brássicas no controle de Oídio em pepineiro / Patrícia de Oliveira Piacentini. – 2017.**

**64 f. : il. ; 30 cm**

**Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Rosangela Dallemole Giarretta**

**Coorientador: Prof. Dr. Idalmir dos Santos**

**Dissertação (Mestrado) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Programa de Pós-Graduação em Agronomia. Pato Branco, PR, 2017.**

**Bibliografia: f. 52 – 58.**

**1. *Brassica juncea*. 2. *Brassica napus*. 3. *Podosphaera xanthii*. 4. Controle alternativo. I. Giarretta, Rosangela Dallemole, orient. II. Santos, Idalmir dos, coorient. III. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Programa de Pós-Graduação em Agronomia. IV. Título.**

CDD 22. ed. 630

Ficha Catalográfica elaborada por:  
Maria Juçara Silveira CRB-9/1359  
Biblioteca da UTFPR Câmpus Pato Branco



Ministério da Educação  
**Universidade Tecnológica Federal do Paraná**  
Câmpus Pato Branco  
Diretoria de Pesquisa e Pós-Graduação  
**Programa de Pós-Graduação em Agronomia**



## **TERMO DE APROVAÇÃO**

**Título da Dissertação nº 147**

**EXTRATOS DE BRÁSSICAS NO CONTROLE DE OÍDIO EM PEPINEIRO**

por

**PATRÍCIA DE OLIVEIRA PIACENTINI**

Dissertação apresentada às 13 horas 30 min. do dia 17 de março de 2017 como requisito parcial para obtenção do título de MESTRE EM AGRONOMIA, Linha de Pesquisa – Produção Vegetal, Programa de Pós-Graduação em Agronomia (Área de Concentração: Produção vegetal) da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Pato Branco. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos membros abaixo designados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho APROVADO.

Banca examinadora:

---

**Dr. Rafael Gustavo Ferreira  
Morales**  
Pesquisador - EPAGRI

---

**Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Betânia Brum de  
Bortoli**  
UTFPR

---

**Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Rosangela Dallemole  
Giarretta**  
UTFPR  
Orientadora

---

**Prof. Dr. Prof. Dr. Moeses  
Andrigo Danner**  
Coordenador do PPGA

\*O Termo de Aprovação assinado encontra-se na Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Agronomia (PPGAG).

Dedico aos meus pais, Orides Piacentini e Neozi de Oliveira Piacentini, que sempre estiveram ao meu lado dando apoio e incentivo para mais uma conquista.

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus, que sem Ele nada disso seria possível e, que sempre esteve me guiando e dando forças para enfrentar as adversidades ao longo do caminho.

À Universidade Tecnológica Federal do Paraná pelos anos de muito aprendizado. Ao Programa de Pós-graduação em Agronomia pela oportunidade de cursar o mestrado e, a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa.

A minha orientadora Professora Dr<sup>a</sup>. Rosangela Dallemole Giaretta e ao meu coorientador Professor Dr. Idalmir dos Santos pela paciência, ensinamentos, dedicação e colaboração em todo o desenvolvimento do trabalho.

Aos meus colegas e amigos de laboratório, Sandra, Driéli, Felipe, Alana, Marielle, Beth, Paula e Melissa pelos momentos que juntos passamos, pela amizade que foi construída ao longo desse tempo, pelos cafés da tarde, pelas risadas e momentos de descontração.

Aos meus amigos Sandra, Driéli, Felipe e Alana pelo carinho, apoio e ajuda em todo o desenvolvimento do meu trabalho. Pelos momentos divertidos que passamos juntos, pelas risadas, por tornarem meus dias mais alegres e por todo apoio nos momentos mais difíceis. A amizade que construímos foi, é e sempre será muito importante, mesmo longe sempre estarem ligados um ao outro.

Ao meu amigo Daniel que me ajudou nas estatísticas e sempre teve a maior paciência em me ensinar.

Aos amigos, que apesar da distância estiveram sempre presentes durante esta etapa me apoiando.

Aos meus pais por todo amor, carinho, dedicação, paciência e incentivo nessa etapa e, em todos os momentos de minha vida.

A todos que de alguma forma me apoiaram e fizeram parte desse trabalho.

## RESUMO

PIACENTINI, Patrícia de Oliveira. Extratos de brássicas no controle de Oídio em pepineiro. 64 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Programa de Pós-Graduação em Agronomia (Área de Concentração: Produção vegetal), Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Pato Branco, 2017.

Os objetivos deste estudo foram avaliar o efeito dos extratos de canola (*Brassica napus* L.) e mostarda-da-índia (*Brassica juncea*), *in vitro*, sobre a severidade de Oídio (*Oidium* sp.) em discos cotiledonares de pepineiro e a germinação de conídios do fungo e comparar esses extratos com controle químico (enxofre inorgânico e tiofanato metílico + clorotalonil), leite cru de vaca a 10 % e óleo de neem, também *in vitro*, e no controle do Oídio em pepineiro, em casa de vegetação. Para isso, foram realizados três experimentos, *in vitro*. No primeiro, testaram-se três métodos de preparo (aquoso, macerado e infusão) dos extratos de canola e mostarda-da-índia na dose de 12% sobre a severidade do Oídio em discos cotiledonares de pepineiro e a germinação de conídios do fungo. Nesse experimento, todos os modos de preparo dos extratos de canola e mostarda-da-índia reduziram mais de 35% a severidade da doença nos discos cotiledonares e a germinação dos conídios do fungo. No segundo experimento, testaram-se as doses de 3 a 12% dos extratos das brássicas, preparados por maceração, sobre as mesmas variáveis do ensaio anterior. A dose de 12% dos extratos das brássicas reduziu a severidade da doença nos discos cotiledonares de pepineiro em mais de 59% e a germinação dos conídios do fungo em mais de 52%. No terceiro experimento, testaram-se os extratos macerados a 12% dessas brássicas, o leite cru de vaca a 10%, o óleo de neem e os fungicidas, também sobre as mesmas variáveis. Nesse ensaio, os tratamentos contendo os extratos de brássicas reduziram mais de 80% a severidade do Oídio nos discos cotiledonares de pepineiro, em relação ao tratamento testemunha. Porém, no teste de germinação de conídios do fungo, apenas os tratamentos contendo os fungicidas foram eficientes, reduzindo em 65% a germinação dos conídios do fungo. Posteriormente foram realizados experimentos, em casa de vegetação, para comparar a eficiência desses tratamentos no controle do Oídio em pepineiro, em dois anos de cultivo. Os extratos das brássicas reduziram a severidade e a taxa de progresso da doença nos dois anos de cultivo. O extrato de mostarda-da-índia, em relação aos tratamentos testemunha seca e com água, reduziu a área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) da severidade de Oídio, em média, 68,7 e 57% e o extrato de canola reduziu, em média, 67,1 e 59,4%, nos anos 1 e 2, respectivamente. Quando os extratos de canola e mostarda-da-índia foram comparados aos tratamentos testemunha seca e com água, constatou-se que a redução da severidade final da doença foi superior a 70 e 65%, nos anos 1 e 2, respectivamente. Os extratos de canola e mostarda-da-índia apresentaram maior controle da doença, comparado ao obtido no tratamento contendo leite cru de vaca a 10%, e próximo ao controle do tratamento com óleo de neem. Os fungicidas apresentaram os melhores controles da severidade e da taxa de progresso da doença, com redução superior a 99% da severidade final da doença e da AACPD da severidade de Oídio. Conclui-se, portanto, que os extratos das canola e mostarda-da-índia têm potencial de controle de Oídio em pepineiro, em casa de vegetação.



**Palavras-chave:** *Brassica juncea*. *Brassica napus*. *Oidium* sp. Controle alternativo. Extratos de plantas.

## ABSTRACT

PIACENTINI, Patrícia de Oliveira. Brassicas extracts in the control of Powdery mildew in cucumber. 64 f. Dissertation (Master's in Agronomy) - Agronomy Postgraduate Programme (Area of Concentration: Plant Production), Federal Technological University of Paraná. Pato Branco, 2017.

The objectives of this study were to evaluate the effect of canola (*Brassica napus* L.) and mustard (*Brassica juncea*) extracts, *in vitro*, on the severity of powdery mildew (*Oidium* sp.) in cucumber cotyledon discs and on the germination of fungal conidia, and to compare these extracts with chemical controls (inorganic sulphur and methyl thiophanate + chlorothalonil), 10% cows milk and neem oil, *in vitro* and also in the control of powdery mildew in greenhouse cucumbers. To achieve this, three experiments were carried out *in vitro*. In the first, three methods of preparation (aqueous, macerated and infusion) of the extracts of canola and mustard were evaluated for the dose of 12% on the severity of powdery mildew in cotyledon discs and the germination of fungal conidia. In this experiment, all modes of preparation of extracts of canola and mustard reduced the severity of the disease in the cotyledon discs and the germination of the fungal conidia by more than 35%. In the second experiment, doses from 3 to 12% of the brassica extracts, prepared by maceration, were tested on the same variables of the previous experiment. The 12% dose of the brassica extracts reduced the severity of the disease in cucumber cotyledon discs by more than 59% and the germination of fungal conidia by more than 52%. In the third experiment, the 12% dose of the macerated extracts of the two brassicas were tested, alongside 10% raw cow's milk, neem oil and fungicides, using the same variables as previously. In this trial, the treatments containing the brassica extracts reduced powdery mildew severity by more than 80% in the cucumber cotyledon discs, in relation to the control treatment. However, in the fungal conidia germination test, only the treatments containing the fungicides were efficient, reducing the germination of the fungal conidia by 65%. After this, experiments were carried out in a greenhouse to compare the efficiency of these treatments in the control of powdery mildew in cucumber, over a two year period of cultivation. The extracts of the brassicas reduced the severity and rate of disease progress over the two year period. The mustard extract, in relation to the dry and water control treatments, reduced the area under the disease progress curve (AUDPC) for powdery mildew severity, it by a mean of 68.7 and 57%, and the canola extract reduced it by a mean of 67.1 and 59.4%, in years 1 and 2, respectively. When the extracts of canola and mustard were compared to the dry and water control treatments, it was found that the reduction of the final severity of the disease was superior to 70 and 65%, in years 1 and 2, respectively. The extracts of canola and mustard showed greater control of the disease, compared with that obtained in the treatment containing raw cow's milk at 10%, and was close to the control of the treatment with neem oil. The fungicides presented the best control of disease severity and disease progression rate, with a reduction of final disease severity and in the AUDPC of the mildew severity by more than 99%. It is concluded, therefore, that the extracts of canola and mustard have the potential to control powdery mildew under greenhouse conditions.

**Keywords:** *Brassica juncea*. *Brassica napus*. *Oidium* sp. Alternative control. Plant extracts.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Figura 1 – Placa de Petri de 90 mm de diâmetro subdividida em três compartimentos. (a,b) compartimentos contendo água-ágar (0,5%) com discos de folhas cotiledonares de pepineiro inoculadas com conídios do fungo *Oidium* sp.; e (c) adição dos tratamentos no terceiro compartimento da placa. UTFPR, Pato Branco - PR, 2017.....29
- Figura 2 – Placas de Petri de 90 mm de diâmetro contendo os respectivos tratamentos e lâminas de vidros com conídios de *Oidium* sp. apoiadas sobre dois palitos roliços de madeira. UTFPR, Pato Branco - PR, 2017.....31
- Figura 3 – Severidade de Oídio (%) em discos cotiledonares de pepineiro após serem submetidos a diferentes doses do extrato macerado de mostarda-da-índia. A (ensaio 1). B (ensaio 2). UTFPR, Pato Branco - PR, 2017.....36
- Figura 4 – Severidade do Oídio (*Oidium* sp.) em pepineiro (*Cucumis sativus*) submetido aos tratamentos com extratos macerados de canola e mostarda-da-índia, leite, óleo de neem, enxofre inorgânico e tiofanato-metílico + clorotalonil. A (Ano 1). B (Ano 2). UTFPR, Pato Branco - PR, 2017.....41
- Figura 5 – Taxa de progresso do Oídio (*Oidium* sp.) em pepineiro (*Cucumis sativus*) após ser tratado com extratos macerados de canola e mostarda-da-índia, leite, óleo de neem, enxofre inorgânico e tiofanato-metílico + clorotalonil. A (Ano 1). B (Ano 2). UTFPR, Pato Branco - PR, 2017.....42

## LISTA DE TABELAS

- Tabela 1 – Soma dos postos e médias das severidades de Oídio em discos cotiledonares de pepineiro após serem submetidos aos extratos de canola e mostarda-da-índia na dose de 12%, sob diferentes modos de preparo. UTFPR, Pato Branco, 2017.....35
- Tabela 2 – Soma dos postos e médias de severidade de Oídio em discos cotiledonares de pepineiro após serem submetidos às doses do extrato macerado de canola. UTFPR, Pato Branco, 2017..... 36
- Tabela 3 – Soma dos postos e médias da germinação de conídios de *Oidium* sp. após serem submetidos aos diferentes extratos de canola e mostarda-da-índia, na dose de 12%. UTFPR, Pato Branco, 2017.....37
- Tabela 4 – Soma dos postos e médias da germinação de conídios de *Oidium* sp. após serem submetidos às doses do extrato macerado de canola e mostarda-da-índia. UTFPR, Pato Branco, 2017..... 38
- Tabela 5 – Soma dos postos e médias da severidade de Oídio em discos cotiledonares de pepineiro submetidos aos extratos macerados de canola e mostarda-da-índia, leite, óleo de neem, enxofre inorgânico e tiofanato-metílico + clorotalonil. UTFPR, Pato Branco, 2017.....39
- Tabela 6 – Soma dos postos e médias da germinação dos conídios de *Oidium* sp. após serem submetidos aos extratos macerados de canola e mostarda-da-índia, leite, óleo de neem, enxofre inorgânico e tiofanato-metílico + clorotalonil. UTFPR, Pato Branco, 2017.....40
- Tabela 7 – Área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) da severidade de Oídio e severidade final da doença ( $Y_{máx}$ ), estimada pelo modelo logístico, em pepineiro submetido aos tratamentos com extratos macerados de canola e mostarda-da-índia, leite, óleo de neem, enxofre inorgânico e tiofanato-metílico + clorotalonil. Ano 1 e 2. UTFPR, Pato Branco, 2017..... 43
- Tabela 8 – Intervalo de confiança (IC) da severidade de Oídio no tempo 0 ( $y_0$ ) e da taxa de progresso da doença ( $r$ ) no Ano 1 e 2 dos tratamentos testemunhas (seca e com água), extratos macerados de canola e mostarda-da-índia, leite, óleo de neem, enxofre inorgânico e tiofanato-metílico + clorotalonil. UTFPR, Pato Branco, 2017.....45

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>13</b>
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>15</b>
2.1 A CULTURA DO PEPINEIRO.....	15
2.2 OÍDIO EM CUCURBITÁCEAS.....	16
2.3 CONTROLE DO OÍDIO.....	18
<b>3 MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>27</b>
3.1 OBTENÇÃO DO INÓCULO DE <i>Oidium</i> sp.....	27
3.2 OBTENÇÃO DO RESÍDUO DE PLANTAS DE CANOLA E MOSTARDA-DA-ÍNDIA E DOS EXTRATOS DESSAS ESPÉCIES POR DIFERENTES MODOS DE EXTRAÇÃO.....	27
3.3 EXPERIMENTOS <i>IN VITRO</i> .....	28
3.4 EXPERIMENTO EM CASA DE VEGETAÇÃO.....	32
<b>4 RESULTADOS.....</b>	<b>35</b>
4.1 EXPERIMENTOS <i>IN VITRO</i> .....	35
4.2 EXPERIMENTOS EM CASA DE VEGETAÇÃO.....	40
<b>5 DISCUSSÃO.....</b>	<b>46</b>
<b>6 CONCLUSÕES.....</b>	<b>50</b>
<b>7 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>51</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>52</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O Oídio, causado pelo fungo *Podosphaera xanthii* (Castagne) U. Braun & Shishkoff, é uma das doenças de maior ocorrência na cultura do pepineiro, podendo causar perda de vigor e prejudicar sua produtividade (STADNIK; KOBORI; BETTIOL, 2001; PAVAN; REZENDE; KRAUSE-SAKATE, 2016).

O controle do Oídio é geralmente realizado com medidas de manejo que proporcionam resultados rápidos e eficientes, o que torna o uso de fungicidas constante e intenso (GHINI, 2001). No entanto, essa prática tem provocado contaminações no ambiente e nos alimentos, intoxicação de pessoas, além do aparecimento de isolados resistentes do fungo (BETTIOL; STADNIK, 2001; MDEE; MASOKO; ELOFF, 2009). Consequentemente, várias pesquisas com produtos alternativos que causem menor impacto ao ambiente e que sejam eficientes e de baixo custo têm sido feitas, visando o controle de doenças.

Dentre os diversos produtos alternativos para o controle de doenças, os extratos de plantas têm se destacado por seus resultados promissores, uma vez que as plantas apresentam vários compostos fitoquímicos de ação fungitóxica ou fungistática (MDEE; MASOKO; ELOFF, 2009; GARCIA et al., 2012; TAIZ; ZEIGER, 2013). Entre esses compostos, destacam-se os glucosinolatos, que são compostos nitrogenados que contêm enxofre, encontrados abundantemente na família das brássicas (DAL PRÁ et al., 2013). Quando a planta é lesionada, os glucosinolatos entram em contato com a enzima mirosinase, originando vários outros compostos, como tiocianato iônico, nitrilas, tiocianatos orgânicos, epitionitrilas, oxazolidinotona, como também isotiocianatos, que possuem amplo espectro de atividade biológica e fungitóxica (MAZZOLA et al., 2001; BROWN, MORRA, 2005; MORRA; BOREK, 2010; TAIZ; ZEIGER, 2013).

Devido a isso, vários estudos foram realizados visando principalmente à utilização de brássicas no controle de inúmeros patógenos habitantes do solo (LARKIN; GRIFFIN, 2007; NEVES et al., 2007; MAZZOLA; BROWN, 2010; MOCCELIN, 2011; MOWLICK et al., 2013; ASCENCION; LIANG; YEN, 2015). Alguns estudos também têm demonstrado o efeito de extratos de brássicas no controle de doenças de pós-colheita (CUZZI, 2013; FLORES, 2013; PAZOLINI et al.,

2016) e de doenças de parte aérea, mais especificadamente no controle de Oídio em pepineiro, em casa de vegetação (HECK et al., 2012; PIVA, 2012).

Rongai, Cerato e Lazzeri (2009), Candido et al. (2014) e Piccinini et al. (2015) também relatam que o uso de diferentes formulações à base de óleo e farinha de sementes desengordura de plantas de *Brassica carinata* foi eficiente no controle de Oídio em melão, causado pelos patógenos *Erysiphe cichoracearum* DC. Ex Mérat e *P. xanthii*.

No entanto, apesar de poucos estudos realizados nessa linha de pesquisa, resultados obtidos por Heck et al. (2012) e Piva (2012) têm demonstrado que o uso das brássicas pode ser uma alternativa para o controle do Oídio em pepineiro. Para confirmar o potencial de uso dessas plantas no manejo da doença, é necessário comparar, em casa de vegetação e *in vitro*, o efeito dos extratos de brássicas com outros produtos alternativos que já mostraram ser eficientes no controle da doença, por exemplo, o leite de vaca cru a 10 % e o óleo de neem, bem como o controle convencional com os fungicidas enxofre inorgânico e tiofanato metílico + clorotalonil, que têm eficiência comprovada e são os mais utilizados pelos agricultores.

Os objetivos do presente estudo foram avaliar a eficiência dos extratos de canola (*Brassica napus* L.) e mostarda-da-índia (*Brassica juncea*) e compará-los com outros produtos alternativos e fungicidas no controle do Oídio em pepineiro, em cultivo protegido e *in vitro*.



## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 A CULTURA DO PEPINEIRO

A família *Curcubitaceae* abrange 118 gêneros e 825 espécies, geralmente herbáceas e predominantemente nativas de regiões tropicais e subtropicais. Entre as principais espécies está a cultura do pepino (*Cucumis sativus* L.), uma das 34 espécies reconhecidas do gênero *Cucumis*, originária da Ásia, que é cultivada há mais de 3.000 anos na Índia e no mínimo há 2.000 anos na China, que juntamente com melancia, melão e abóbora representam um quinto da produção total mundial de produtos hortícolas (FONTES; PUIATTI, 2005; ALMEIDA, 2006).

O maior produtor dessa cultura no mundo é a China. Em 2013, esse país produziu mais de 50 milhões de toneladas, seguido da Turquia, que produziu mais de 1 milhão de toneladas (FAOSTAT, 2015). Já no Brasil, segundo o IBGE, em 2006 a produção de pepino foi de 215.117 toneladas; no Paraná, a produção chegou a 27.067 toneladas.

O pepineiro é uma cultura anual, cujo caule herbáceo pode atingir até mais de 2 metros, com crescimento prostrado ou trepador, com hábito de crescimento indeterminado (FONTES; PUIATTI, 2005), ou, ainda, determinado, para o plantio ao ar livre e a colheita mecânica (ALMEIDA, 2006). O plantio dessa cultura geralmente ocorre na primavera-verão, por ser uma espécie de clima quente (FILGUEIRA, 2007). As temperaturas ideais para o desenvolvimento da cultura e durante o ciclo devem estar em torno de 20 a 30°C. Abaixo dessa faixa de temperatura ocorre interferência na absorção de nutrientes e de água, conseqüentemente o desenvolvimento da cultura é afetado, com redução no número de flores femininas, diminuindo assim a produção dos frutos (FONTES; PUIATTI, 2005).

As plantas são monóicas, com flores estaminadas e pistiladas. Dentro de seis e sete semanas após a sementeira inicia-se a floração, e os frutos começam a ser colhidos depois de sete a dez dias da antese (PARIS; DAUNAY; JANICK, 2012). O fruto é composto por aproximadamente 95% de água, com baixo teor de calorías, além de ser rico em fibras e possuir vitamina C e A, folato e potássio. O

fruto do pepineiro pode ser consumido cru, como salada, em conservas e sanduíches, mas também vem sendo muito utilizado na cosmética, na formulação de produtos (ALMEIDA, 2006; CARVALHO et al., 2013).

A comercialização da cultura do pepino tem grande importância entre as hortaliças, pela geração de empregos diretos e indiretos, devido à grande demanda por mão de obra (CARDOSO, SILVA, 2003).

## 2.2 OÍDIO EM CUCURBITÁCEAS

O pepineiro é muito vulnerável ao ataque de diversos patógenos, que podem causar vários danos ao desenvolvimento das plantas (PICCININI et al., 2015), sendo o Oídio considerado uma das doenças fúngicas mais graves encontradas em cultivo protegido (KANG, 2008). Essa doença é muito comum nas cucurbitáceas, ocorrendo frequentemente em espécies cultivadas e selvagens, entre elas a abóbora (*Cucurbita* spp.), o melão (*Cucumis melo* L.) e o pepino (*Cucumis sativus*) (STADNIK; KOBORI; BETTIOL, 2001; KUROZAWA; PAVAN; REZENDE, 2005; ZATARIM; CARDOSO; FURTADO, 2005; PAVAN; REZENDE; KRAUSE-SAKATE, 2016), sendo essas culturas as mais afetadas pela doença.

Dentre as espécies de fungos causadores de Oídio que atacam a família das cucurbitáceas, as que ocorrem com mais frequência e que causam maiores danos econômicos são *Podosphaera xanthii* (Castagne) U. Braun & Shishkoff (anteriormente chamado *Sphaerotheca fuliginea* (Schltld.) Pollacci) e *Golovinomyces cichoracearum* (DC.) V.P. Heluta (anteriormente *Erysiphe cichoracearum* DC. EX Mérat) (COHEN; BURGER; KATZIR, 2004; KUZUYA et al., 2006; PAVAN; REZENDE; KRAUSE-SAKATE, 2016). Outras espécies de menor importância como *Erysiphe communis* (Wallr.) Schltld., *Erysiphe polygoni* (DC.) St. Am., *Erysiphe polyphaga* Hammarl., *Leveillula taurica* (Lév.) G. Arnaud também são citadas por atacarem as cucurbitáceas. Com exceção do fungo *L. taurica*, que tem como fase assexual o fungo *Oidiopsis taurica*, a fase assexual dos demais agentes patogênicos corresponde ao gênero *Oidium* sp. (KUROZAWA; PAVAN, 1997; STADNIK; KOBORI; BETTIOL, 2001). Nessa fase o fungo produz hifas claras e septadas, dando origem ao micélio branco ou cinza com paredes finas, produzindo

conídios hialinos em cadeia, na forma ovalada ou oblonga, que possuem corpos de fibrosina quando imaturos (STADNIK, 2001; STADNIK; KOBORI; BETTIOL, 2001; BEDENDO, 2011).

Esses patógenos são parasitas obrigatórios de plantas, e para seu crescimento e sua reprodução a retirada de nutrientes da planta hospedeira é realizada sem matá-la (STADNIK; MAZZAFERA, 2001; BEDENDO, 2011), com a formação de uma estrutura especializada de penetração e absorção de nutrientes chamada de haustórios, formados dentro de células epidérmicas (ZAMBOLIM; CHAVES, 2012).

No pepineiro, o Oídio causado pelo fungo *P. xanthii* requer umidade elevada, em torno de 95%, porém seus conídios não germinam quando sob a superfície foliar é formado um filme de água. A doença ocorre em regiões úmidas e de clima frio, sendo predominante em clima tropical e subtropical, onde é favorecida pelos ambientes secos e quentes, com temperatura em torno de 20 a 25 °C (STADNIK; KOBORI; BETTIOL, 2001; BEDENDO, 2011; PAVAN; REZENDE; KRAUSE-SAKATE, 2016).

A fase perfeita do patógeno do Oídio, *P. xanthi*, que tem ocorrência no Brasil, é raramente encontrada ou até mesmo pode não ocorrer em condições de campo, devido à ausência de temperaturas baixas que permitam o seu desenvolvimento (KUROZAWA; PAVAN, 1997; BEDENDO, 2011; PAVAN; REZENDE; KRAUSE-SAKATE, 2016).

Esse patógeno sobrevive através do micélio e de conídios em plantas hospedeiras, voluntárias ou em hospedeiros alternativos, e sua disseminação ocorre facilmente pela dispersão dos conídios pelo vento ou até mesmo por respingos de água. Sua infecção ocorre quando o conídio atinge a folha, o que leva 24 horas desde a germinação, com a formação do tubo germinativo, até a penetração no interior da célula, por meio da formação do haustório. Após sete dias ocorre o desenvolvimento da doença (ZHANG et al., 2008; BEDENDO, 2011).

Os sintomas iniciais do Oídio caracterizam-se por eflorescência branca pulverulenta, formada de micélios, conidióforos e conídios do fungo, que podem afetar todas as partes da planta, como ramos novos, gemas e flores, sendo as folhas e os caules as áreas mais afetadas e, com o avanço da doença podem aparecer

pequenos pontos escuros nessa área, que correspondem à estrutura de frutificação do fungo *Ampelomyces quisqualis* Ces., hiperparasita de *Oidium*, em pequenas áreas (STADNIK; KOBORI; BETTIOL, 2001; KUROZAWA; PAVAN; REZENDE, 2005; BEDENDO, 2011; PAVAN; REZENDE; KRAUSE-SAKATE, 2016).

### 2.3 CONTROLE DO OÍDIO

Os principais métodos de manejo para o controle do Oídio são o emprego de variedades resistentes, o controle químico, o controle biológico, as táticas culturais, os métodos alternativos, entre outros (BETTIOL; STADNIK, 2001; BEDENDO, 2011). Dentre esses, o controle químico ainda é o método mais utilizado, associado ou não a outras medidas de controle (GHINI, 2001; PAVAN; REZENDE; KRAUSE-SAKATE, 2016). Atualmente os fungicidas recomendados para o controle do Oídio causado pelo fungo *S. fuliginea* em pepineiro são constituintes dos grupos químicos dos ditiocarbamato, estrobirulina, isoftalonitrila, anilida, triazol, benzimidazol, primidinil cabinol, imidazol e enxofre inorgânico (AGROFIT, 2016).

Os fungicidas à base de enxofre resultam em um bom controle da doença, no entanto eles podem acarretar fitotoxidade, causando queima das folhas, desfolha e redução na produtividade, principalmente em cucurbitáceas sob condições de temperaturas acima de 26 a 30°C (GHINI, 2001; STADNIK; KOBORI; BETTIOL, 2001). Os fungicidas sistêmicos são os mais eficientes e também os mais recomendados para o controle do Oídio (STADNIK; KOBORI; BETTIOL, 2001).

Embora os fungicidas químicos sejam mais eficientes no controle do Oídio, o uso excessivo tem gerado grandes preocupações públicas, com contaminações no ambiente e em alimentos, efeitos sobre a saúde do aplicador e seleção de raças resistentes do patógeno (BETTIOL, 2004; BETTIOL; SILVA; REIS, 2008; KANG, 2008). Devido a essas preocupações, busca-se a diminuição do uso de fungicidas químicos com a utilização de produtos alternativos para o controle de doenças, com resultados promissores também no controle do Oídio (FARIA et al., 2011).

Entre esses produtos, o leite de vaca cru vem ganhando destaque em diversos estudos para o controle do Oídio (BETTIOL; ASTIARRAGA; LUIZ, 1999;

ZATARIM; CARDOSO; FURTADO, 2005; FERRANDINO; SMITH, 2007; BIZI et al., 2008; BETTIOL; SILVA; REIS, 2008; MEDEIROS et al., 2012; MARTINS et al., 2016). O leite cru de vaca nas doses de 5 e 10%, aplicado duas vezes por semana, é eficiente no controle de Oídio em abobrinha, em casa de vegetação (BETTIOL; ASTIARRAGA; LUIZ, 1999). Resultados similares também foram obtidos por Zatarim; Cardoso e Furtado (2005), ao avaliarem, em campo, a eficiência de diferentes tipos de leite de vaca na concentração de 20% (leite cru, leite pasteurizado do tipo C, leite integral do tipo C, leite integral do tipo longa vida (UHT)) e a associação desses tipos de leite com o leite fermentado por *Lactobacillus* (Yakult®), na concentração de 2%, no controle do Oídio em abóbora (*Cucurbita moschata* L.). Segundo os autores, o melhor resultado foi o obtido com o tratamento com leite cru, que reduziu 60% da área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD).

Em condições de campo, pulverizações com soluções aquosas de 50% de leite integral (3,8% de gordura) e de 50% de leite desnatado (0,5% de gordura) a cada sete a 12 dias, para o controle de Oídio (*P. xanthii*) em abóboras (*Curcubita pepo*), reduziram a doença em 54 e 40%, respectivamente (FERRANDINO; SMITH, 2007). Bizi et al. (2008), ao avaliarem aplicações semanais de leite de vaca e seus derivados (coalhada, iogurte e leite com lactobacilos) no controle de Oídio, em mudas de eucalipto (*Eucalyptus benthamii*) pulverizadas em casa de vegetação, durante cinco semanas, também constataram que o tratamento com leite reduziu em 44% a severidade média final da doença, em comparação ao tratamento controle. Esse resultado, segundo os autores, foi semelhante ao obtido com os tratamentos contendo Piraclostrobina + Epoxiconazol e o agente de controle biológico *Lecanicillium* sp., cuja redução da AACPD foi de 46,70%.

A eficiência do soro do leite também foi comprovada quando ele foi avaliado, em casa de vegetação, nas concentrações de 5 a 30% (v/v) em água, aplicadas uma ou duas vezes por semana, no controle do Oídio em abobrinha e pepino. A severidade da doença foi reduzida em 71 e 81% na cultura do pepino e abobrinha, respectivamente, com a dose de 10% do soro do leite aplicada uma vez por semana. Já quando aplicada duas vezes por semana, a redução da severidade foi de 94 e 90% no pepino e abobrinha, respectivamente (BETTIOL; SILVA; REIS

2008). A aplicação do leite de vaca cru (10%), quando comparada com a do fungicida à base de enxofre ( $2 \text{ g L}^{-1}$ ), pulverizados semanalmente, por 28 dias, reduziu 30% a AACPD do Oídio (*E. polygoni*), em couve (*Brassica oleracea* L. var. *acephala* D.C.), em relação ao tratamento testemunha. Por outro lado, o tratamento com leite não diferiu do tratamento contendo fungicida, que reduziu 10% da AACPD (MARTINS et al., 2016).

O modo de ação do leite no controle do Oídio é devido às suas propriedades germinicidas, que podem controlar diretamente o patógeno, induzir a resistência das plantas pelos diversos sais e aminoácidos que possui, e, ou, o controle por meio da formação de um filme microbiano na superfície da folha (BETTIOL; ASTIARRAGA; LUIZ, 1999; BETTIOL; STADNIK, 2001; BETTIOL, 2004). Além disso, a vantagem da utilização do leite como um produto alternativo para o controle do Oídio é devido às suas características de baixo custo/benefício e fácil acessibilidade aos agricultores e por ser aceitável ambientalmente (MEDEIROS et al., 2012).

Outros produtos alternativos com potencial de uso no controle de Oídio em inúmeras culturas são a urina de vaca, o óleo de neem, o extrato de própolis, o bicarbonato de potássio, além de compostos extraídos de plantas e extratos de plantas (DAAYF; SCHMITT; BÉLANGER, 1995; BROEK et al., 2002; CARNEIRO et al., 2007; YANG et al., 2009; ZHANG et al., 2008; FARIA et al., 2011; JAULNEAU et al., 2011; MORAES et al., 2011; MEDICE; BETTIOL; ALTÉA, 2013; CHEN et al., 2014).

Broek et al. (2002) utilizaram doses de 10, 20 e 30% de urina de vaca aplicadas uma vez por semana, por 15 dias consecutivos, no controle de Oídio (*E. cichoracearum*) em quiabeiro (*Hibiscus esculentum*), em condições de campo. Os autores constataram que o uso da dose de 30% reduziu a doença em 89%, em relação ao tratamento testemunha.

Em outro estudo Carneiro et al. (2007) testaram, em casa de vegetação, a eficiência do óleo (0,25; 0,5; 1,0 e 1,5%), dos extratos de sementes (5, 25 e 35  $\text{g L}^{-1}$ ) e de folhas de neem (0,25 e 0,5%) e do fungicida triforine ( $4 \text{ ml L}^{-1}$ ) no controle de *E. polygoni* em feijoeiro (*Phaseolus vulgaris*). Os autores demonstraram que pulverizações preventivas (6, 54 e 78 horas antes da inoculação do patógeno)

do óleo de neem reduziram, em média, 65% a intensidade da doença, quando comparadas ao tratamento testemunha. Quando aplicado após a inoculação do patógeno (48, 96 e 168 horas), todas as concentrações testadas do óleo de neem foram tão eficientes quanto o fungicida, reduzindo, em média, 97% o número de manchas por folhas. A aplicação semanal desse óleo (5 mL L<sup>-1</sup>) no controle de Oídio em pepino partenocárpico, em cultivo protegido, mostrou que mesmo aos 55 dias após o transplante das mudas, quando as plantas atingiram o pico de produção, a severidade do Oídio em relação à do tratamento testemunha foi baixa (28,5%) e o controle da doença foi de 36,89%, também em comparação ao tratamento testemunha (FARIA et al., 2011).

Em um experimento em casa de vegetação, Moraes et al. (2011) aplicaram produtos alternativos (silicato de potássio, acibenzolar-s-metil, fosfito de cobre, calda Viçosa, extrato de óleo de neem, extrato alcoólico de própolis e urina de vaca) e fungicidas (tebuconazole e oxicloreto de cobre), para verificar a redução da severidade do Oídio (*Oidium lycopersici*) do tomateiro (*Solanum lycopersicum*). Os autores constataram que, ao serem aplicados nas plantas quando os primeiros sintomas da doença apareceram, os produtos alternativos promoveram controle semelhante ao dos tratamentos fungicidas (tebuconazole e oxicloreto de cobre). O extrato alcoólico de própolis, calda Viçosa e silicato de potássio foram os mais eficientes no controle da doença. O silicato de potássio apresentou eficiência de controle da doença de 98%, em relação ao tratamento testemunha.

Medice, Bettiol e Altéa (2013) também avaliaram, em casa de vegetação, a aplicação de diferentes concentrações (0,25 a 1% (p/v)) de bicarbonato de potássio no controle da severidade de Oídio (*Erysiphe diffusa* (Cook & Peck) U. Braun & S. Takam.) em soja (*Glicine max*), em estágio vegetativo com a terceira folha trifoliolada completamente desenvolvida (estádio V4), e constataram que após 58 dias da emergência houve eficiência no controle da doença com todas as concentrações utilizadas. Ao comparar as concentrações de 0,25 e 0,5% de bicarbonato de potássio ao tratamento testemunha, os pesquisadores verificaram que a redução de área foliar afetada foi de 63 e 89%, ao utilizarem as respectivas doses. Já as doses de 0,75 e 1% apresentaram redução da doença acima de 99% da área foliar afetada.

A utilização de extratos de plantas também tem se destacado na supressão de fitopatógenos (MDEE; MASOKO; ELOFF, 2009; GARCIA et al., 2012; MAZARO et al., 2013; SILVA; BOTELHO; FARIA, 2014), por exemplo, no controle de Oídio (ZHANG et al., 2008; YANG et al., 2009; LIU et al., 2010; JAULNEAU et al., 2011), visto que as plantas produzem diversos compostos orgânicos conhecidos como metabólitos secundários, que possuem ação fungicida ou fungistática (FLORES; ROJAS; HERNÁNDEZ, 2011; TAIZ; ZEIGER, 2013).

A pulverização do extrato bruto de *Robinia pseudoacacia* nas concentrações 5, 10, 20, 40 e 80 mg mL<sup>-1</sup>, para o controle do Oídio em plântulas de pepino no primeiro estágio de folha verdadeira, mantidas a 25°C em fotoperíodo (16 horas de luz e 8 horas de escuro) por sete dias, promoveu efeito protetor no pepineiro de 22,37 a 81,25% com o uso da menor para a maior concentração testada, além de controlar eficientemente a doença (ZHANG et al., 2008).

Com a pulverização em plantas de pepino, cultivadas em casa de vegetação e a campo, de uma formulação líquida de extrato etanólico das raízes de ruibardo-chinês (*Rheum officinale*) composto por 5 g L<sup>-1</sup> de physcion, nas doses de 6,25; 10, 20 e 50 mg de ingrediente ativo (i.a.) L<sup>-1</sup>, constatou-se que as doses do extrato vegetal apresentaram controle semelhante ao do fungicida (triadimefon 150 mg i.a. L<sup>-1</sup>) e que os extratos nas doses de 20 e 50 mg L<sup>-1</sup> controlaram acima de 90% o número de colônias e também o índice de doença, em relação ao tratamento testemunha (YANG et al., 2009).

A atividade antifúngica de extratos brutos de *Euphorbia humifusa*, *R. pseudoacacia*, *Curcubita moschata* e *Photinia serrulata*, diluídos em água na proporção de 1:2 (v:v) dos extratos, também foi avaliada sobre o desenvolvimento de *Sphaerotheca fuliginea*, aplicados preventiva e curativamente (24 horas antes ou depois da inoculação do patógeno) em plantas de pepino, mantidas em casa de vegetação. Os extratos de *E. humifusa* e *R. pseudoacacia* apresentaram eficiência preventiva de 76,81 e 73,22%, antes ou depois da inoculação do patógeno, respectivamente, aos seis dias após inoculação. Depois da inoculação do patógeno, os extratos de *E. humifusa*, *R. pseudoacacia* e de *C. moschata* controlaram a doença em 50,92, 76,86 e 75,92%, respectivamente. A aplicação do extrato de *E. humifusa* e do fungicida Triadimefon (20%), quando apareceram os primeiros



sintomas do Oídio em pepino, teve efeito semelhante no controle da doença, chegando a 59,44 e 59,72%, respectivamente (LIU et al., 2010).

Jaulneau et al. (2011) avaliaram a aplicação do extrato da alga *Ulva armoricana*, diluído em água nas concentrações de 1/18, 1/9 e 1/2, uma ou duas vezes, em três e seis dias antes da inoculação do patógeno, para o controle de *E. polygoni*, *Erysiphe necator* Schwein. e *S. fuliginea*, agentes causais do Oídio em feijão (*Phaseolus vulgaris*), videira (*Vitis vinifera*) e pepino, respectivamente. Os autores constataram que na cultura do feijão, mesmo na diluição mais baixa, o controle da doença foi de 90%. Na videira e no pepineiro, o extrato na diluição de 1/9 reduziu em 77 e 80% o desenvolvimento do patógeno, respectivamente.

Em outro estudo, o composto não tóxico D-pinitol, isolado de plantas *R. pseudoacacia* na concentração de 2 mg mL<sup>-1</sup>, para o controle do Oídio (*P. xanthii*) na cultura do pepino, foi aplicado 1 hora e um, dois, três, quatro, cinco, seis e sete dias após a inoculação do patógeno. Constatou-se que a severidade da doença reduziu em 92,4% quando o composto foi aplicado três dias após a inoculação do patógeno (CHEN et al., 2014).

Outras espécies de plantas, por exemplo as brássicas, são capazes de acumular β-tioglucosideo-N-hidroxisulfatos, conhecido como glucosinolato (HARA; ETO; KUBOI, 2001; MITHEN; BENNETT; MARQUEZ, 2010). Esses compostos são os precursores solúveis em água dos isotiocianatos (ITCs), e essa reação de hidrólise ocorre quando a planta sofre alguma lesão e seu tecido é rompido. A reação inicia com a ação da enzima mirosinase, que age sobre os glucosinolatos, resultando, além da produção dos ITCs, na produção de outros compostos como tiocianato iônico, nitrilas, tiocianatos orgânicos, epitionitrilas e oxazolidinetiona (MORRA; BOREK, 2010; DAL PRÁ et al., 2013; TAIZ; ZEIGER, 2013).

Devido à presença desses fitoquímicos, essas plantas têm grande potencial no manejo de inúmeros patógenos, principalmente dos patógenos habitantes do solo, como *Meloidogyne javanica* (Treub) Chitwood (NEVES et al., 2007), *Sclerotium rolfii* Sacc., *Rhizoctonia solani* J.G. Kuhn., *Pythium aphanidermathum* (Edson) Fitzp., *Phytophthora erythroseptica* Pethybr., *Pythium ultimum* Trow, *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary, *Fusarium sambucinum* (Fr.) Sacc. e *Fusarium oxysporum* f.sp. *spinaciae* (LARKIN; GRIFFIN, 2007; MOCCELIN,

2011; MOWLICK et al., 2013; ASCENCION; LIANG; YEN, 2015), entre outros.

Alguns estudos têm demonstrado que os extratos de brássicas também apresentam grande potencial no manejo de doenças causadas em pós-colheita (TRONCOSO et al., 2005; CUZZI, 2013; FLORES, 2013; PAZOLINI et al., 2016). Por exemplo, Troncoso et al. (2005) avaliaram o efeito antifúngico de ITCs obtidos por hidrólise enzimática a partir dos glucosinolatos, extraídos de 100 g de tecido da folha de repolho (*Brassica oleracea* var. capitata). Com base na identificação desses ITCs detectados nas folhas de repolho, foram testados reagentes comerciais sobre o crescimento, *in vitro*, de *Alternaria alternata* (Fr.) Keissler e sobre a podridão de frutos de pimentões (*Capsicum annuum* L.). Os autores observaram, no experimento *in vitro*, que todos os ITCs reduziram o crescimento micelial, sendo mais eficiente a mistura comercial de ITCs na dose de 0,03 mg mL<sup>-1</sup>, que promoveu inibição de 100%. O tratamento mais efetivo sobre os frutos dos pimentões inoculados com *A. alternata* foi quando eles foram expostos por 18 horas a 0,56 mg mL<sup>-1</sup> da mistura dos ITCs comerciais, ocorrendo inibição completa da área danificada (cm<sup>2</sup>) após dez dias de armazenamento a 20°C.

Ao testarem o efeito de diferentes métodos de extração de extratos de canola e mostarda-da-índia (extração simples, maceração e infusão) na dose de 12%, combinados com termoterapia (água destilada a 50°C, por 30 segundos), no controle da podridão-parda em pessegueiro, causada pelo fungo *Monilinia fructicola* (Wint.) Honey, Pazolini et al. (2016) constataram que os extratos de canola e mostarda-da-índia, obtidos pelos métodos de extração simples e maceração, reduziram a área de lesão dos frutos, em comparação com o tratamento testemunha. Os autores ainda observaram que os extratos de canola e de mostarda-da-índia, obtidos pelo método de extração simples, reduziram, em média, 65 e 55% a área da lesão, respectivamente. Quando os extratos dessas plantas, obtidos pelo método de extração simples, foram aplicados e submetidos ao processo de termoterapia, seguido de outra aplicação do extrato, a redução média da área da lesão foi de 58 e 51% com o uso da canola e mostarda-da-índia, respectivamente.

Apesar de poucos relatos, estudos recentes também têm demonstrado que os extratos das brássicas têm potencial no manejo de doenças de parte aérea de plantas, mais especificadamente no controle de Oídio em pepineiro (HECK et al.,

2012; PIVA, 2012). Neste sentido, ao avaliarem a aplicação semanal do extrato aquoso de pó de canola em casa de vegetação, nas doses 3 a 12%, em diferentes épocas de aplicação (24 horas antes e após a inoculação do patógeno e no aparecimento dos primeiros sintomas), visando ao controle do Oídio em pepineiro, Heck et al. (2012) verificaram que todas as concentrações do extrato aquoso de canola reduziram a área abaixo da curva de progresso da severidade da doença (AACPSD), em todas as épocas de aplicação testadas, tendo o tratamento com menor severidade sido obtido com a dose de 12% e 24 horas antes da inoculação, reduzindo a AACPSD acima de 94%.

Resultados similares também foram obtidos por Piva (2012), ao realizar um estudo em casa de vegetação, cujos tratamentos foram diferentes métodos de extração (alcoólico, infusão, aquoso e macerado) e doses de 3 a 12% dos extratos de canola no controle do Oídio em pepineiro. Os extratos de canola foram aplicados 24 horas antes da inoculação do patógeno, e durante a condução do experimento as demais aplicações foram realizadas semanalmente. A maior dose do tratamento com o extrato alcoólico controlou, em média, 50% da doença, e os tratamentos com os extratos obtidos por infusão e aquoso controlaram acima de 81% a doença. O extrato macerado controlou a doença acima de 58 e 92% nas doses 3 e 12%, respectivamente.

Em outro estudo Rongai, Cerato e Lazzeri (2009) avaliaram, em campo, o efeito isolado ou associado de óleos vegetais e farinha de *Brassica carinata*, após desengorduramento parcial (formulação A: composta de óleo mineral e 2 g L<sup>-1</sup> de farinha de *B. carinata* e formulação B: óleo vegetal, goma arábica a 10% de óleo e 2 g L<sup>-1</sup> de farinha de *B. carinata*), no controle de *E. cichoracearum* em melão (*Cucumis melo*). O experimento foi realizado por dois anos (2005 e 2006), e no segundo ano a formulação A foi substituída por enxofre molhável. Essas formulações foram aplicadas como 1,5% das emulsões em água, por duas vezes, durante o ciclo da cultura (30 e 20 dias antes da colheita). Em 2005, apenas a formulação B foi eficiente e reduziu a porcentagem de tecido infectado pelo patógeno, em comparação ao tratamento testemunha, e em 2006 a formulação B confirmou sua eficiência, com resultado semelhante ao do tratamento enxofre, diferindo do tratamento testemunha.

Em 2012 e 2013, Piccinini et al. (2015) também avaliaram a eficácia de duas formulações à base de óleo de *B. carinata* e farinha de semente desengordurada (FSD) (Formulado 1: 1,5% de óleo de *B. carinata* + emulsificante natural + 3 g L<sup>-1</sup> do formulado de FSD e Formulado 2: 2% de óleo de *B. carinata* + emulsificante natural + 4,5 g L<sup>-1</sup> do formulado de FSD), aplicadas três vezes, no controle de *P. xanthii* em melão, a campo, em comparação com o fungicida penconazol (dose de 25 mL/100 L água). Os autores observaram que o fungicida foi o mais eficiente por apresentar os menores valores médios do índice de doença porém, esse tratamento não diferiu significativamente do formulado 2. Esses tratamentos foram mais eficientes no controle do Oídio em melão que o formulado 1 mas, esse formulado ainda apresentou bom controle, comparado ao tratamento testemunha.

Devido ao grande potencial de uso das brássicas no controle de fitopatógenos habitantes de solo e de pós-colheita, acredita-se que essa espécie vegetal também possa suprimir outras doenças em diferentes patossistemas. Por haver na literatura poucos trabalhos em que os extratos aquosos dessas espécies de plantas foram utilizados no controle de patógenos de parte aérea, e devido ao potencial apresentado em alguns trabalhos para o controle do Oídio, desenvolveu-se este estudo com o intuito de avaliar os extratos de canola e mostarda-da-índia no controle do Oídio em pepineiro.

Além de ser uma alternativa eficiente para o controle do Oídio, o uso das brássicas pode ser uma opção menos onerosa e perigosa para o agricultor. Este, aliás, pode preparar os extratos em sua propriedade, cultivar as plantas em um pequeno espaço e, ainda, armazenar o pó produzido após a secagem e moagem das plantas por mais tempo, reduzindo, assim, o custo de produção.

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram realizados em casa de vegetação e no Laboratório de Microbiologia e Fitopatologia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) Câmpus Pato Branco, latitude 26°10'38" S e longitude 52°41'24" W.

#### 3.1 OBTENÇÃO DO INÓCULO DE *Oidium* sp.

O inóculo do fungo foi obtido a partir de plantas de pepino mantidas em casa de vegetação, previamente inoculadas por meio de dispersão natural com plantas de cucurbitáceas naturalmente infectadas com o patógeno.

#### 3.2 OBTENÇÃO DO RESÍDUO DE PLANTAS DE CANOLA E MOSTARDA-DA-ÍNDIA E DOS EXTRATOS DESSAS ESPÉCIES POR DIFERENTES MODOS DE EXTRAÇÃO

Os resíduos de canola e mostarda-da-índia foram obtidos a partir da parte aérea de plantas colhidas em pleno florescimento, previamente cultivadas na área experimental, secas em estufa a 50 °C, por 72 horas, e moídas em moinho de facas tipo Willy (SOLAB), em peneira de 0,25 mm. Após esse procedimento, os resíduos foram armazenados em pacotes de papel-pardo e mantidas em geladeira a 4°C, até a utilização.

Os extratos de canola e mostarda-da-índia foram obtidos conforme metodologia descrita por Pazzolini et al. (2016). Para a obtenção dos extratos aquosos dessas brássicas, foram colocados, separadamente, 60 g do resíduo das respectivas espécies e 440 mL de água destilada em um bécker de vidro de 500 mL de capacidade, correspondendo à dose de 12%. Essa mistura foi agitada por 3 minutos, em liquidificador Britânia Eletronic Filter na velocidade 1, e em seguida filtrada em uma flanela de algodão.

Para obtenção dos extratos macerados das espécies vegetais, seguiu-se a mesma metodologia descrita para o extrato aquoso, porém após a agitação a

mistura foi armazenada em recipiente de polipropileno hermeticamente fechado e deixada em repouso por oito horas no escuro, sob temperatura ambiente ( $\pm 25^{\circ}\text{C}$ ). Após esse período, o extrato foi filtrado, como descrito para o extrato anterior.

Para a obtenção dos extratos sob infusão, o preparo foi semelhante ao descrito para o extrato aquoso, exceto que foram adicionados no bécker 440 mL de água destilada, a  $100^{\circ}\text{C}$ , e a mistura foi armazenada em recipiente de polipropileno hermeticamente fechado e deixada em repouso por 20 minutos, sob temperatura ambiente ( $\pm 25^{\circ}\text{C}$ ).

Todos os extratos foram utilizados imediatamente após o preparo, realizando-se a diluição com água destilada, para as doses de 3, 6 e 9%.

### 3.3 EXPERIMENTOS *IN VITRO*

Os experimentos *in vitro* foram realizados com o intuito de avaliar o efeito de compostos voláteis presentes nos extratos de canola e de mostarda-da-índia.

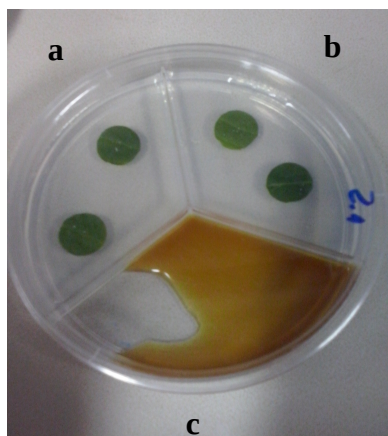
#### 3.3.1 Efeito, *in vitro*, dos extratos de brássicas no desenvolvimento de Oídio em discos cotiledonares de pepineiro

**Experimento I.** Neste experimento, primeiramente foi testada a eficiência de diferentes modos de extração (macerado, aquoso, infusão) dos extratos de canola e mostarda-da-índia na concentração de 12%, separadamente, sobre o desenvolvimento do Oídio em discos cotiledonares de pepineiro, conforme as metodologias adaptadas de Linhares (2002), Kuzuya et al. (2003) e Balbi-Peña et al. (2010).

Para a montagem do teste, coletaram-se folhas cotiledonares sadias de plantas de pepino cultivar Caipira, de oito dias de idade, previamente cultivadas em bandejas de poliestireno de 128 células, contendo substrato comercial (Humusfértil®), em casa de vegetação, livre de inóculo do patógeno de *Oidium* sp.

Em seguida, as folhas cotiledonares foram desinfestadas em um bécker contendo álcool a 70%, por 30 segundos, e transferidas para outro bécker

contendo hipoclorito de sódio a 0,1% de cloro ativo, por 1 minuto. Logo após, os cotilédones foram enxaguados com água destilada estéril em um bécker de vidro, com capacidade de 1.000 mL. Os cotilédones foram então colocados em bandejas de polietileno, com dimensões 30 x 22 x 1 cm, revestidas com folhas de papel-filtro esterilizadas, para secagem natural em câmara de fluxo laminar. Com o auxílio de um perfurador de rolha esterilizado, foram retirados discos das folhas cotiledonares de 1,2 cm de diâmetro, que foram transferidos para placas de Petri de polietileno de 90 mm de diâmetro, subdivididas em três partes. Foram colocados dois discos cotiledonares em dois compartimentos de cada placa de Petri que continham ágar-água (0,5%) e inoculados com o fungo *Oidium* sp. (Figura 1).



**Figura 1** – Placa de Petri de 90 mm de diâmetro subdividida em três compartimentos. (a,b) compartimentos contendo água-ágar (0,5%) com discos de folhas cotiledonares de pepineiro inoculadas com conídios do fungo *Oidium* sp.; e (c) adição dos tratamentos no terceiro compartimento da placa. UTFPR, Pato Branco - PR, 2017.

O inóculo do patógeno foi obtido de folhas de pepineiro com sintomas do Oídio. A transferência dos conídios foi realizada com o auxílio de um cílio aderido a um palito roliço de madeira de 5 cm de comprimento.

Em seguida, 2 mL dos extratos de canola e mostarda-da-índia na concentração de 12% foram adicionados, separadamente, no terceiro compartimento da placa de Petri. No tratamento testemunha foi adicionada apenas água destilada esterilizada.

As placas de Petri foram tampadas e mantidas em câmara de crescimento por 12 dias, com fotoperíodo de 12 horas, a 25 °C. Após esse período,

avaliou-se, em microscópio estereoscópico, a porcentagem da área foliar afetada pelo patógeno nos discos foliares.

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições por tratamentos. Cada unidade experimental foi constituída por uma placa de Petri.

**Experimento II.** Utilizou-se a mesma metodologia para a montagem, condução e avaliação do experimento anterior, exceto pelo fato de que neste estudo os tratamentos testados foram as concentrações 0, 3, 6, 9 e 12% dos extratos macerados de canola e mostarda-da-índia, testados separadamente.

Ambos os experimentos foram repetidos duas vezes.

Para a análise estatística, todos os dados obtidos nesses experimentos foram submetidos à análise de variância, e quando significativo ( $P < 0,05$ ) os dados quantitativos foram avaliados por meio de análise de regressão.

Alguns dados desses experimentos não apresentaram normalidade, então as médias foram comparadas pelo teste não paramétrico de Kruskal-Wallis.

### 3.3.2 Efeito, *in vitro*, dos extratos de brássicas sobre a germinação de conídios de *Oidium* sp.

Neste experimento testaram-se os extratos de canola e de mostarda-da-índia, separadamente, com os mesmos tratamentos dos ensaios 3.3.1, sobre a germinação dos conídios do fungo *Oidium* sp.

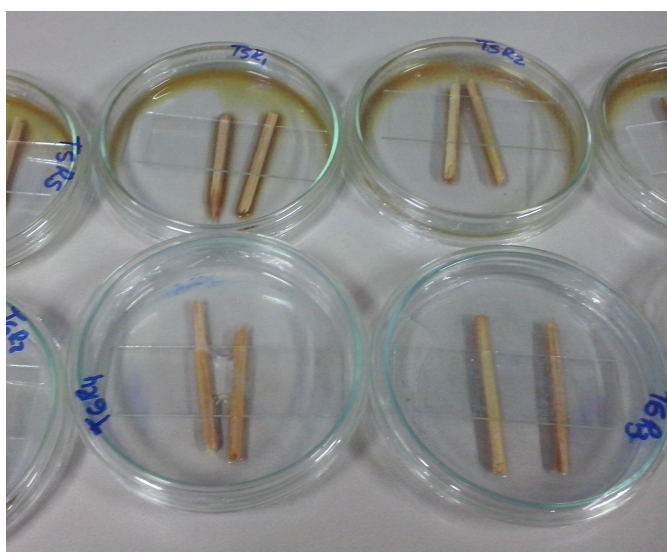
Para a montagem deste estudo, primeiramente foi colocado uma lâmina de vidro com dimensões de 7,5 cm x 2,5 cm, esterilizada, sobre dois palitos roliços de madeira esterilizados de 5 cm de comprimento, contidos em uma placa de Petri de vidro de 90 mm de diâmetro (Figura 2).

Em seguida, com a ajuda de um cílio previamente fixado em um palito roliço de madeira de 5 cm de comprimento, foram transferidos, para cada lâmina de vidro, conídios do fungo *Oidium* sp. retirados de folhas de pepineiro com alta severidade da doença, previamente cultivadas em casa de vegetação.

Então, em cada placa de Petri foram adicionados, abaixo de cada lâmina, 2 mL dos respectivos tratamentos. Posteriormente, as placas foram fechadas



e vedadas com filme de policloreto de polivinila (PVC) transparente e armazenadas em câmara de crescimento a 25 °C, por 24 horas, sob luz contínua. Após esse período, com o auxílio de um microscópio óptico no aumento de 400 x, fez-se a contagem de 100 conídios por lâmina totalizando 500 conídios por tratamento. Para a contagem dos conídios germinados, consideram-se os conídios com formação do tubo germinativo com tamanho igual ou maior a sua menor dimensão.



**Figura 2** – Placas de Petri de 90 mm de diâmetro contendo os respectivos tratamentos e lâminas de vidros com conídios de *Oidium* sp. apoiadas sobre dois palitos roliços de madeira. UTFPR, Pato Branco - PR, 2017.

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, com cinco repetições por tratamento. Cada unidade experimental foi constituída por uma placa de Petri. Cada experimento foi repetido duas vezes.

Para análise estatística dos dados obtidos, as médias foram comparadas pelo teste não paramétrico de Kruskal-Wallis, pelo fato de os dados não apresentarem normalidade.

3.3.3 Comparação do efeito, *in vitro*, dos extratos de brássicas, leite cru, óleo de neem, enxofre inorgânico e tiofanato-metílico + clorotalonil no desenvolvimento de Oídio em discos cotiledonares de pepino e na germinação de conídios de *Oidium* sp.

Neste experimento, os tratamentos testados foram os extratos macerados de canola e mostarda-da-índia a 12%, leite de vaca cru a 10%, óleo de neem (azadiractina - 5 mL L<sup>-1</sup>) e os fungicidas enxofre inorgânico (enxofre - 2 g L<sup>-1</sup>) e tiofanato-metílico (200 g kg<sup>-1</sup>) + clorotalonil (500 g kg<sup>-1</sup>) – 2 g L<sup>-1</sup> e água destilada esterilizada no tratamento testemunha. Foi utilizada a mesma metodologia para a montagem, condução e avaliação dos experimentos anteriores (3.3.1 e 3.3.2).

Cada experimento foi repetido duas vezes.

Para análise estatística dos dados obtidos, as médias foram comparadas pelo teste não paramétrico de Kruskal-Wallis, pelo fato de os dados não apresentarem normalidade.

#### 3.4 EXPERIMENTO EM CASA DE VEGETAÇÃO

Neste estudo, os tratamentos testados foram os extratos macerados de canola e mostarda-da-índia a 12%, leite cru de vaca a 10% e óleo de neem (azadiractina - 5 mL L<sup>-1</sup>), os fungicidas enxofre inorgânico (enxofre - 2 g L<sup>-1</sup>) e tiofanato-metílico (200 g kg<sup>-1</sup>) + clorotalonil (500 g kg<sup>-1</sup>) – 2 g L<sup>-1</sup> e os tratamentos testemunha, com e sem aplicação de água.

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, com cinco repetições por tratamento, sendo cada repetição composta por um vaso contendo quatro plantas de pepino.

Para a montagem do experimento, foram transplantadas plântulas de pepineiro cultivar Caipira, de sete dias de idade, para vasos plásticos de polietileno de capacidade de 5 litros contendo solo de barranco peneirado, previamente cultivadas, em casa de vegetação, em bandejas de poliestireno de 128 células, contendo substrato comercial (Humusfértil®), sem sintoma visível de Oídio.

Após sete dias do transplântio das mudas de pepineiro, realizou-se a primeira avaliação da severidade da doença, e então foram feitas as aplicações dos respectivos tratamentos, com o uso de um borrifador manual de polietileno, até que houvesse o molhamento total das folhas. Após 24 horas da primeira aplicação dos tratamentos, as plântulas de pepineiro foram inoculadas com o patógeno *Oidium* sp., por meio da agitação de folhas com o sinal do patógeno sobre as folhas de pepineiro

sadias. Além disso, durante todo o período de condução do experimento, vasos com plantas de pepineiro com sintomas de Oídio foram mantidas entre as unidades experimentais, porém alternando seus lugares a cada três dias.

A segunda avaliação da doença ocorreu quatro dias após a inoculação do patógeno, após o aparecimento dos primeiros sinais da doença. As outras pulverizações dos tratamentos foram realizadas a cada sete dias, por cinco semanas consecutivas, logo após as avaliações de severidade da doença. Todas as folhas dos pepineiros foram previamente identificadas antes da avaliação da doença.

No início do ciclo da cultura, as plantas de pepino foram irrigadas por meio do sistema de gotejamento, para que não ocorresse a lavagem da superfície das folhas. Após o tutoramento dessas plantas, a irrigação foi realizada manualmente, com um regador.

A quantificação da severidade da doença foi feita com base na severidade real de cada folha das plantas de pepino. Em seguida, com os valores médios dessas avaliações, foram estimados os valores de severidade do Oídio ao final da epidemia (severidade máxima ( $Y_{m\acute{a}x}$ )) e também foi calculada a área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD), com base na fórmula de Shaner e Finney (1997):

$$AACPD = \sum_i^{n=1} \left[ \left( \frac{y_i + y_{i+1}}{2} \right) \times (t_{i+1} - t_i) \right]$$

em que n= número de avaliações; y= severidade da doença (%); t= tempo (dias).

Neste estudo foram realizados dois cultivos sem adubação e dois com adubação da cultura do pepino em casa de vegetação, com temperatura e umidade controlada (Ano 2015: temperatura máxima 34°C e 93% de UR e temperatura mínima de 17°C com 48% UR; Ano 2016: temperatura máxima 38°C com 89% UR e temperatura mínima de 18°C com 38% de UR), nos meses de outubro de 2015 a março de 2016.

A adubação química foi baseada na análise química do solo, onde a correção do solo foi feita de acordo com a recomendação para a cultura.

Para a análise estatística dos dados obtidos nos experimentos em casa de vegetação, primeiramente analisaram-se os dados dos dois anos de cultivos

(2015 e 2016), para verificar se houve ou não interação significativa ( $P \geq 0,05$ ) entre eles. Em seguida, como não houve interação, os dados obtidos foram agrupados para realizar a análise estatística, denominando-os, portanto, de Ano 1 e Ano 2.

Para a análise temporal da doença, os dados foram ajustados ao modelo matemático Logito (Apêndices B, C, D e E), por meio de regressão não linear, para a avaliação dos dados de área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) da severidade de Oídio e dos dados da severidade final da doença ( $Y_{máx}$ ). Para a escolha do melhor modelo, foram considerados os que possuíam o menor valor do quadrado médio do resíduo e o maior valor do coeficiente de determinação ( $R^2$ ) (Apêndice A).

Também foram calculados os intervalos de confiança a 95%, pelo método de Bootstrap, para a comparação dos dados de severidade do Oídio no tempo 0 ( $y_0$ ) e da taxa de progresso da doença ( $r$ ) dos Anos 1 e 2 (Apêndices F, G, H e I).

## 4 RESULTADOS

### 4.1 EXPERIMENTOS *IN VITRO*

#### 4.1.1 Efeito, *in vitro*, dos extratos de brássicas no desenvolvimento de Oídio em discos cotiledonares de pepineiro

Em ambos os ensaios, quando os discos cotiledonares de pepineiro foram submetidos aos tratamentos contendo os extratos de canola e mostarda-da-índia (aquoso, macerado e infusão), observou-se menor severidade de Oídio ( $P \leq 0,05$ ), exceto no tratamento contendo o extrato macerado de canola, não diferindo do tratamento testemunha (Tabela 1).

**Tabela 1** – Soma dos postos e médias das severidades de Oídio em discos cotiledonares de pepineiro após serem submetidos aos extratos de canola e mostarda-da-índia na dose de 12%, sob diferentes modos de preparo. UTFPR, Pato Branco, 2017.

Tratamentos	Extrato de canola			
	Ensaio 1		Ensaio 2	
	Soma dos Postos	Médias da severidade (%)	Soma dos Postos	Médias da severidade (%)
Testemunha	58,00	14,5 a	58,00	14,5 a
Extrato aquoso	22,00	5,5 b	20,00	5,0 b
Extrato macerado	34,00	8,5 ab	38,00	9,5 ab
Extrato infusão	22,00	5,5 b	20,00	5,0 b
Tratamentos	Extrato de mostarda-da-índia			
	Ensaio 1		Ensaio 2	
	Soma dos Postos	Médias da severidade (%)	Soma dos Postos	Médias da severidade (%)
Testemunha	58,00	14,5 a	58,00	14,5 a
Extrato aquoso	26,00	6,5 b	26,00	6,5 b
Extrato macerado	26,00	6,5 b	26,00	6,5 b
Extrato infusão	26,00	6,5 b	26,00	6,5 b

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste não paramétrico de Kruskal-Wallis ( $P \leq 0,05$ ).

Nos tratamentos contendo o extrato de canola (aquoso e infusão), o controle da doença nos discos cotiledonares de pepineiro foi acima de 60%, em ambos os ensaios (Tabela 1). Quando os discos cotiledonares de pepineiro foram submetidos aos tratamentos com os extratos de mostarda-da-índia (aquoso,

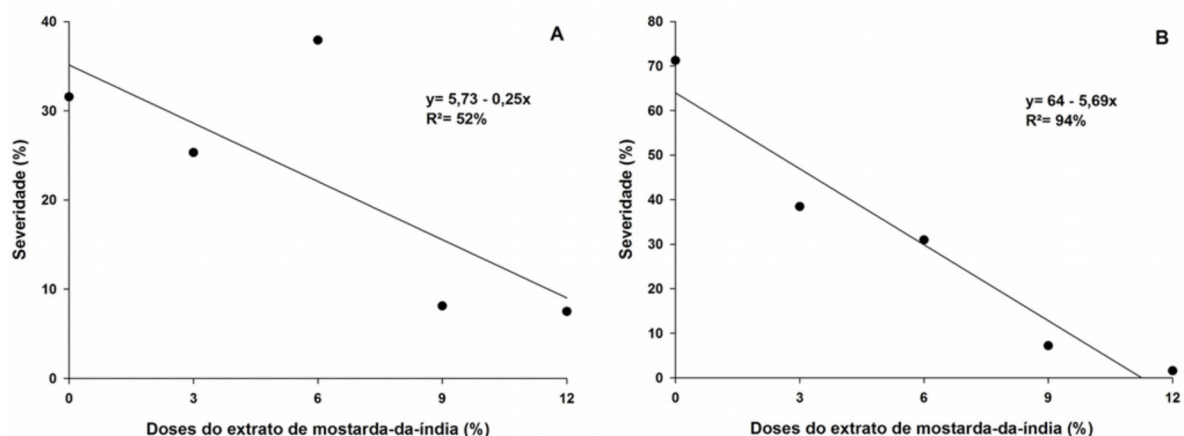
macerado e infusão), a redução da doença foi de 55%, nos dois ensaios (Tabela 1).

No entanto, quando foi avaliado o efeito das doses do extrato de canola preparado por maceração, constatou-se, no ensaio 1, que as doses 6 e 12% diferiram ( $P \leq 0,05$ ) da dose 0, com redução da doença de 63,24 e 78,38%, respectivamente (Tabela 2). Por outro lado, no ensaio 2, o controle da doença foi a partir da dose 6% ( $P \leq 0,05$ ), com redução de 59,46% da severidade da doença em relação à dose 0 (Tabela 2).

**Tabela 2** – Soma dos postos e médias de severidade de Oídio em discos cotiledonares de pepineiro após serem submetidos às doses do extrato macerado de canola. UTFPR, Pato Branco, 2017.

Doses (%)	Extrato macerado de canola			
	Ensaio 1		Ensaio 2	
	Soma dos Postos	Médias da severidade (%)	Soma dos Postos	Médias da severidade (%)
0	74,00	18,5 a	74,00	18,5 a
3	50,00	12,5 ab	46,00	11,5 ab
6	27,00	6,8 b	30,00	7,5 b
9	43,00	10,8 ab	30,00	7,5 b
12	16,00	4,0 b	30,00	7,5 b

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste não paramétrico de Kruskal-Wallis ( $P \leq 0,05$ ).



**Figura 3** – Severidade de Oídio (%) em discos cotiledonares de pepineiro após serem submetidos a diferentes doses do extrato macerado de mostarda-da-índia. A (ensaio 1). B (ensaio 2). UTFPR, Pato Branco - PR, 2017.

Quando o efeito das doses do extrato macerado de mostarda-da-índia foi analisado, tanto no ensaio 1 ( $r^2=52\%$ ) quanto no ensaio 2 ( $r^2=94\%$ ), as doses do

extrato reduziram a severidade de Oídio nos discos cotiledonares proporcionalmente, exceto a dose de 6% no ensaio 1. No ensaio 1, as doses de 9 e 12% se destacaram, reduzindo a severidade da doença em mais de 70% (Figura 3A). No ensaio 2, essas doses reduziram a severidade da doença em 90 e 98%, respectivamente, em relação à dose 0 (Figura 3B).

#### 4.1.2 Efeito, *in vitro*, dos extratos de brássicas sobre a germinação de conídios de *Oidium* sp.

Todos os tratamentos testados com o extrato de canola (aquoso, macerado e infusão) reduziram a germinação de conídios de *Oidium* sp., diferindo ( $P \leq 0,05$ ) do tratamento testemunha, com redução de 48,48% no ensaio 1 (Tabela 3). No ensaio 2, os extratos de canola macerado e infusão reduziram em 58,10% a germinação, e o extrato aquoso obteve redução de 49,16% (Tabela 3).

**Tabela 3** – Soma dos postos e médias da germinação de conídios de *Oidium* sp. após serem submetidos aos diferentes extratos de canola e mostarda-da-índia, na dose de 12%. UTFPR, Pato Branco, 2017.

Tratamentos	Extrato de canola			
	Ensaio 1		Ensaio 2	
	Soma dos Postos	Médias da germinação de conídios (%)	Soma dos Postos	Médias da germinação de conídios (%)
Testemunha	82,5	16,5 a	89,5	17,9 a
Extrato aquoso	42,5	8,5 b	45,5	9,1 b
Extrato macerado	42,5	8,5 b	37,5	7,5 b
Extrato infusão	42,5	8,5 b	37,5	7,5 b
Tratamentos	Extrato de mostarda-da-índia			
	Ensaio 1		Ensaio 2	
	Soma dos Postos	Médias da germinação de conídios (%)	Soma dos Postos	Médias da germinação de conídios (%)
Testemunha	88,00	17,6 a	85,50	17,1 a
Extrato aquoso	37,50	7,5 b	43,50	8,7 ab
Extrato macerado	47,00	9,4 b	48,50	9,7 ab
Extrato infusão	37,50	7,5 b	32,50	6,5 b

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste não paramétrico de Kruskal-Wallis ( $P \leq 0,05$ ).

Resultados similares também foram obtidos quando os conídios do fungo foram submetidos aos tratamentos com os extratos de mostarda-da-índia, no

ensaio 1. Neste ensaio todos os tratamentos diferiram do tratamento testemunha, com redução de 57,39% no número de conídios germinados nos tratamentos contendo os extratos aquoso e infusão, e o extrato macerado reduziu a germinação dos conídios em 46,59%, em relação ao tratamento testemunha. Por outro lado, no ensaio 2, apenas o tratamento contendo extrato por infusão diferiu ( $P \leq 0,05$ ) do tratamento testemunha, com redução da germinação dos conídios de *Oidium* sp. de 61,99% (Tabela 3).

Quando o efeito de doses dos extratos macerados de canola e mostarda-da-índia foi avaliado, constatou-se também que houve redução da germinação dos conídios de *Oidium* sp. ( $P \leq 0,05$ ) nos dois ensaios (Tabelas 4).

**Tabela 4** – Soma dos postos e médias da germinação de conídios de *Oidium* sp. após serem submetidos às doses do extrato macerado de canola e mostarda-da-índia. UTFPR, Pato Branco, 2017.

Doses (%)	Extrato de canola			
	Ensaio 1		Ensaio 2	
	Soma dos Postos	Médias da germinação de conídios (%)	Soma dos Postos	Médias da germinação de conídios (%)
0	102,50	20,5 a	99,50	19,9 a
3	60,00	12,0 ab	83,00	16,6 ab
6	67,50	13,5 ab	47,50	9,5 b
9	47,50	9,5 b	47,50	9,5 b
12	47,50	9,5 b	47,50	9,5 b
Doses (%)	Extrato de mostarda-da-índia			
	Ensaio 1		Ensaio 2	
	Soma dos Postos	Médias da germinação de conídios (%)	Soma dos Postos	Médias da germinação de conídios (%)
0	100,50	20,1 a	95,00	19,0 a
3	86,50	17,3 ab	57,50	11,5 b
6	63,00	12,6 ab	57,50	11,5 b
9	37,50	7,5 b	57,50	11,5 b
12	37,50	7,5 b	57,50	11,5 b

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste não paramétrico de Kruskal-Wallis ( $P \leq 0,05$ ).

No ensaio 1, os tratamentos contendo o extrato de canola macerado nas doses de 9 e 12% diferiram em relação à dose 0, reduzindo a germinação dos conídios de *Oidium* sp. em 53,66%. No entanto, no ensaio 2, observou-se diferença entre os tratamentos a partir da dose 6%, com redução da germinação dos conídios de 52,26%, em relação à dose 0 (Tabela 4).



Quando o extrato de mostarda-da-índia foi avaliado no ensaio 1, apenas as doses de 9 e 12% diferiram do tratamento com a dose 0, reduzindo em 62,69% a germinação dos conídios de *Oidium sp.* Por outro lado, no ensaio 2, todos os tratamentos com o extrato de mostarda-da-índia diferiram ( $P \leq 0,05$ ) do tratamento contendo a dose 0, com redução de 39,47% na germinação dos conídios de *Oidium sp.* (Tabela 4).

#### 4.1.2 Comparação do efeito, *in vitro*, dos extratos de brássicas, leite cru, óleo de neem, enxofre inorgânico e tiofanato-metílico + clorotalonil no desenvolvimento de Oídio em discos cotiledonares de pepineiro e na germinação de conídios de *Oidium sp.*

Neste estudo, novamente comprovou-se, em ambos os ensaios, o efeito dos extratos de canola e mostarda-da-índia na redução na severidade do Oídio nos discos cotiledonares de pepineiro ( $P \leq 0,05$ ), com redução da severidade do Oídio acima de 80%, em relação ao tratamento testemunha. Os demais tratamentos contendo leite de vaca cru a 10%, óleo de neem, enxofre inorgânico e tiofanato-metílico + clorotalonil não diferiram do tratamento testemunha (Tabela 5), em ambos os ensaios.

**Tabela 5** – Soma dos postos e médias da severidade de Oídio em discos cotiledonares de pepineiro submetidos aos extratos macerados de canola e mostarda-da-índia, leite, óleo de neem, enxofre inorgânico e tiofanato-metílico + clorotalonil. UTFPR, Pato Branco, 2017.

Tratamentos	Ensaio 1		Ensaio 2	
	Soma dos Postos	Médias da severidade (%)	Soma dos Postos	Médias da severidade (%)
Testemunha	100,00	25,0 a	102,00	25,5 a
Extrato de canola	17,00	4,3 b	20,00	5,0 b
Extrato de mostarda-da-índia	19,00	4,8 b	16,00	4,0 b
Leite	62,50	15,6 ab	70,50	17,6 ab
Óleo de neem	60,50	15,1 ab	64,50	16,1 ab
Enxofre inorgânico	76,00	19,0 ab	59,00	14,8 ab
Tiofanato-metílico + clorotalonil	71,00	17,8 ab	74,00	18,5 ab

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste não paramétrico de Kruskal-Wallis ( $P \leq 0,05$ ).

Quando o efeito dos tratamentos com extratos de canola e mostarda-da-índia, leite de vaca cru a 10% e óleo de neem sobre a germinação dos conídios

de *Oidium* sp. foi analisado, constatou-se que não houve diferença em relação ao tratamento testemunha, em ambos os ensaios. Apenas os tratamentos contendo enxofre inorgânico e o tiofanato-metílico + clorotalonil diferiram ( $P \leq 0,05$ ) do tratamento testemunha, reduzindo a germinação dos conídios de *Oidium* sp. acima de 65%, nos ensaios (Tabela 6).

**Tabela 6** – Soma dos postos e médias da germinação dos conídios de *Oidium* sp. após serem submetidos aos extratos macerados de canola e mostarda-da-índia, leite, óleo de neem, enxofre inorgânico e tiofanato-metílico + clorotalonil. UTFPR, Pato Branco, 2017.

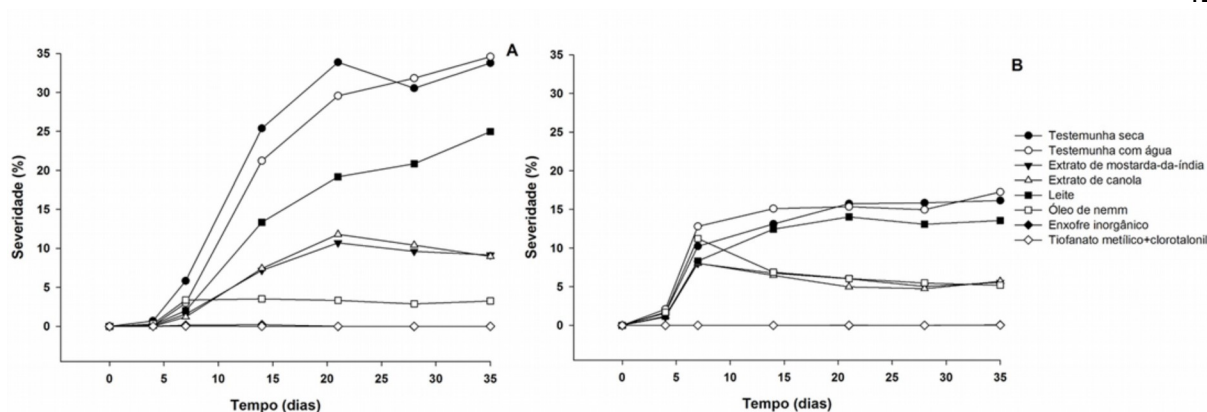
Tratamentos	Ensaio 1		Ensaio 2	
	Soma dos Postos	Médias da germinação de conídios (%)	Soma dos Postos	Médias da germinação de conídios (%)
Testemunha	151,00	30,2 a	142,50	28,5 a
Extrato de canola	92,50	18,5 ab	61,50	12,3 ab
Extrato de mostarda-da-índia	65,50	13,1 ab	109,50	21,9 ab
Leite	123,00	24,6 ab	102,00	20,4 ab
Óleo de neem	98,00	19,6 ab	114,50	22,9 ab
Enxofre inorgânico	50,00	10 b	50,00	10 b
Tiofanato-metílico + clorotalonil	50,00	10 b	50,00	10 b

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste não paramétrico de Kruskal-Wallis ( $P \leq 0,05$ ).

#### 4.2 EXPERIMENTOS EM CASA DE VEGETAÇÃO

Quando as plantas de pepineiro foram pulverizadas com os tratamentos com extratos de canola e mostarda-da-índia, leite de vaca cru a 10%, óleo de neem, enxofre inorgânico e tiofanato-metílico + clorotalonil, observou-se redução na severidade de Oídio nos dois anos de cultivos de pepino, em relação aos tratamentos testemunha seca e com água (Figura 4).

As plantas que foram pulverizadas com os tratamentos contendo enxofre inorgânico e tiofanato-metílico + clorotalonil apresentaram a menor severidade do Oídio, em ambos os anos de cultivos, e a doença não progrediu durante todo o tempo de avaliação. Os tratamentos com os extratos macerados de canola e mostarda-da-índia também apresentaram uma menor severidade, nos dois anos de cultivo (Figura 4).



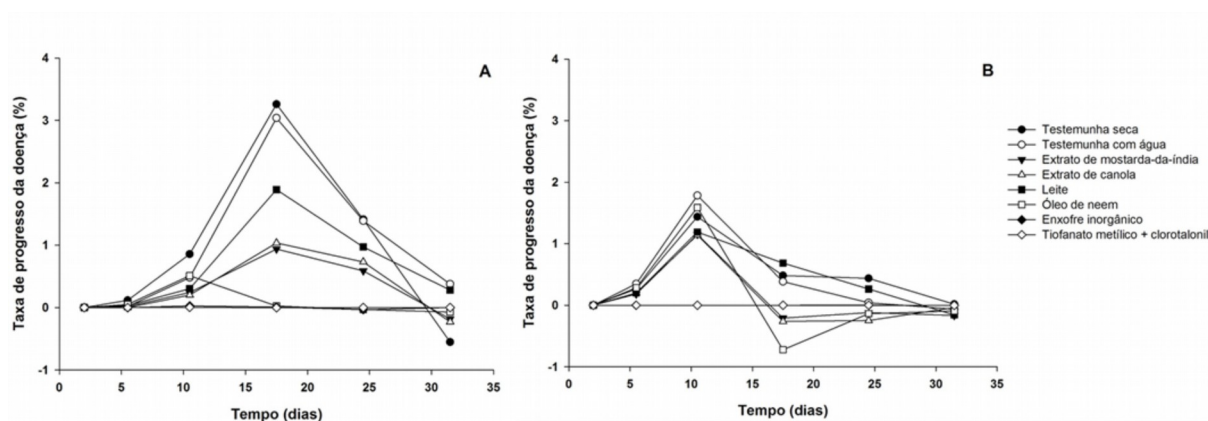
**Figura 4** – Severidade do Oídio (*Oidium* sp.) em pepineiro (*Cucumis sativus*) submetido aos tratamentos com extratos macerados de canola e mostarda-da-índia, leite, óleo de neem, enxofre inorgânico e tiofanato-metílico + clorotalonil. **A** (Ano 1). **B** (Ano 2). UTFPR, Pato Branco - PR, 2017.

No primeiro ano, quando as plantas foram pulverizadas com os tratamentos contendo os extratos de brássicas, a severidade da doença progrediu até os 21 dias após a primeira aplicação nas plantas de pepino. A partir da avaliação aos 21 dias, a severidade da doença foi reduzida. Por outro lado, quando as plantas de pepino foram pulverizadas com o tratamento com o óleo de neem, constatou-se baixa severidade da doença em todas as avaliações realizadas, porém ela foi superior à dos tratamentos contendo enxofre inorgânico e tiofanato-metílico + clorotalonil. As plantas pulverizadas com o tratamento contendo leite de vaca cru a 10% apresentaram maior severidade da doença, depois dos tratamentos testemunhas (Figura 4A).

No segundo ano, nas plantas pulverizadas com os tratamentos contendo os extratos de canola e mostarda-da-índia, o Oídio progrediu até os sete dias após a inoculação do patógeno. Após esse período, a severidade da doença foi reduzida até 28 dias após a primeira aplicação dos tratamentos. Nesse mesmo ano de cultivo, o tratamento contendo o óleo de neem apresentou elevada severidade até os sete dias, porém, após esse período, a severidade foi reduzida até a última avaliação, aos 35 dias de condução do experimento. Quando pulverizadas com o tratamento contendo leite de vaca cru a 10%, as plantas apresentaram maior severidade da doença, similar à verificada no ano anterior (Figura 4B).

Quando a taxa de progresso da doença (%) foi avaliada, observou-se também, nos dois anos de cultivo, redução dessa variável quando as plantas foram

submetidas aos tratamentos contendo o enxofre inorgânico e tiofanato-metílico + clorotalonil e os extratos de canola e mostarda-da-índia (Figura 5).



**Figura 5** – Taxa de progresso do Oídio (*Oidium* sp.) em pepineiro (*Cucumis sativus*) após ser tratado com extratos macerados de canola e mostarda-da-índia, leite, óleo de neem, enxofre inorgânico e tiofanato-metílico + clorotalonil. **A** (Ano 1). **B** (Ano 2). UTFPR, Pato Branco - PR, 2017.

No primeiro ano, as plantas pulverizadas com os tratamentos contendo enxofre inorgânico e tiofanato-metílico + clorotalonil apresentaram a menor taxa de progresso da doença, seguidos do tratamento com óleo de neem. Nesse mesmo ano de cultivo, nas plantas submetidas aos tratamentos com os extratos de brássicas, foi observada uma taxa menor de progresso da doença que nos tratamentos testemunha (seca e com água) e com leite a 10%, apresentando uma evolução da doença próxima ao 20 dias; após esse período houve redução na taxa de progresso da doença (Figura 5A).

No segundo ano de cultivo, as plantas pulverizadas com os tratamentos contendo enxofre inorgânico e tiofanato-metílico + clorotalonil novamente apresentaram as menores taxas de progresso da doença (Figura 5B). Nos tratamentos com os extratos macerados de canola e mostarda-da-índia, houve evolução da epidemia próximo dos cinco dias até os dez dias de avaliação. A partir desse período, constatou-se que nas plantas pulverizadas com os tratamentos contendo os extratos de brássicas a epidemia não evoluiu mais, até os 35 dias de avaliação (Figura 5B). Ainda no segundo ano, o tratamento com óleo de neem apresentou maior evolução da doença aos dez dias, superior à do tratamento testemunha seca. No entanto, próximo aos 20 dias, esse tratamento apresentou a

menor taxa de progresso da doença, em relação aos outros tratamentos, não evoluindo mais até o final das avaliações (Figura 5B).

Quando a área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) da severidade do Oídio foi analisada, constatou-se que houve diferença entre os tratamentos testados, em comparação com os tratamentos testemunha, pelo teste de Fisher LSD ( $\alpha=0,05$ ) (Tabela 7). No primeiro ano, os tratamentos com enxofre inorgânico e tiofanato-metílico + clorotalonil apresentaram as menores AACPD da severidade do Oídio, com redução da AACPD da severidade acima de 99%, quando comparados aos tratamentos testemunha seca ou com água (Tabela 7). O tratamento contendo o óleo de neem foi o terceiro melhor tratamento no ano 1, apresentando redução da AACPD da severidade da doença acima de 85%, em relação aos tratamentos testemunha seca ou com água (Tabela 7). Nesse mesmo ano de cultivo, quando as plantas foram pulverizadas com os tratamentos contendo os extratos de canola e mostarda-da-índia, a redução da AACPD da severidade da doença, em relação aos tratamentos testemunha seca e com água, foi acima de 65 e 70%, respectivamente. A menor redução da AACPD da severidade da doença foi obtida no tratamento com o leite de vaca cru a 10%, reduzindo 39,38 e 33,97%, em relação aos tratamentos testemunha seca e com água, respectivamente (Tabela 7).

**Tabela 7** – Área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) da severidade de Oídio e severidade final da doença (Y máx), estimada pelo modelo logístico, em pepineiro submetido aos tratamentos com extratos macerados de canola e mostarda-da-índia, leite, óleo de neem, enxofre inorgânico e tiofanato-metílico + clorotalonil. Ano 1 e 2. UTFPR, Pato Branco, 2017.

Tratamentos	AACPD*		Y máx*	
	Ano 1	Ano 2	Ano 1	Ano 2
Testemunha seca	778,48 a	449,78 a	33,76 a	16,16 a
Testemunha com água	714,73 b	426,28 b	34,59 a	17,26 a
Extrato de mostarda-da-índia	232,79 e	188,16 e	9,16 c	5,57 c
Extrato de canola	245,12 d	177,84 f	8,98 c	5,71 c
Leite	471,92 c	383,99 c	24,97 b	13,56 b
Óleo de neem	97,47 f	226,98 d	3,26 d	5,20 c
Enxofre inorgânico	2,28 g	0,22 f	0 e	0,06 d
Tiofanato-metílico + clorotalonil	0,13 h	0,22 f	0 e	0,04 d

\*Médias seguidas da mesma letra, na mesma coluna, não diferem entre si, pelo teste de Fisher LSD ( $\alpha=0,05$ ).

No segundo ano, novamente os tratamentos contendo o enxofre

inorgânico e o tiofanato-metílico + clorotalonil apresentaram as menores AACPD da severidade da doença (Tabela 7). Quando as plantas foram pulverizadas com os tratamentos contendo os extratos de canola e mostarda-da-índia, observou-se redução da AACPD da severidade da doença acima de 55%, em relação à testemunha seca e com água. Nesse mesmo ano, o tratamento com óleo de neem reduziu, em média, 50% da AACPD da severidade da doença em relação às testemunhas seca e com água. Quando as plantas foram submetidas ao tratamento com leite cru a 10%, a redução da AACPD da severidade da doença foi de apenas 17,64 e 13%, respectivamente, em relação à testemunha seca e com água (Tabela 7).

Quando a severidade final (Y máx) de Oídio foi avaliada, observou-se, em ambos os anos de cultivo, que todos os tratamentos diferiram dos tratamentos testemunha seca e com água, pelo teste de Fisher LSD ( $\alpha=0,05$ ), e apresentaram redução da severidade final, aos 35 dias de condução do experimento (Tabela 7).

No ano 1, quando as plantas foram pulverizadas com os tratamentos contendo o enxofre inorgânico e tiofanato-metílico + clorotalonil, o controle da severidade final foi próximo a 100%, em relação aos tratamentos testemunha seca e com água (Tabela 7). Quando pulverizadas com o tratamento contendo o óleo de neem, em relação aos tratamentos testemunha seca e com água, a redução da severidade final nas plantas foi acima de 90%. Nesse mesmo ano, os tratamentos contendo os extratos macerados de canola e mostarda-da-índia não diferiram ( $\alpha=0,05$ ) entre si, mas em relação às testemunhas seca e com água reduziram acima de 70% a severidade final. O tratamento com o leite a 10% foi o que apresentou menor redução em relação aos tratamentos testemunhas seca e com água, reduzindo, em média, 27% (Tabela 7).

No ano 2, quando as plantas foram pulverizadas com os tratamentos contendo o enxofre inorgânico e tiofanato-metílico + clorotalonil, o controle da severidade final de Oídio foi semelhante ao observado no primeiro ano de cultivo, com redução acima de 99%. Quando as plantas foram pulverizadas com o tratamento contendo o óleo de neem, em relação aos tratamentos testemunhas, as plantas apresentaram redução da severidade final da doença acima de 65% (Tabela 7).

Ainda nesse ano, os tratamentos contendo os extratos de canola e mostarda-da-índia não diferiram entre si, mas em relação aos tratamentos testemunha seca e com água, eles reduziram acima de 65% da severidade final de Oídio. O leite a 10% foi o tratamento que menos reduziu a severidade final da doença, chegando a 16 e 21% em relação aos tratamentos testemunha seca e com água, respectivamente (Tabela 7).

Por último, ao analisar os dados de intervalos de confiança calculados para a severidade do Oídio no tempo zero ( $y_0$ ), nos dois anos de cultivo, observou-se que não houve diferença entre os tratamentos (Tabela 8; Apêndices F e H).

**Tabela 8** – Intervalo de confiança (IC) da severidade de Oídio no tempo 0 ( $y_0$ ) e da taxa de progresso da doença ( $r$ ) no Ano 1 e 2 dos tratamentos testemunhas (seca e com água), extratos macerados de canola e mostarda-da-índia, leite, óleo de neem, enxofre inorgânico e tiofanato-metílico + clorotalonil. UTFPR, Pato Branco, 2017.

Tratamentos	Ano 1		Ano 2	
	$y_0$ (IC 95%)	$r$ (IC 95%)	$y_0$ (IC 95%)	$r$ (IC 95%)
Testemunha seca	-0,003 – 0,009	0,255 – 0,592	-0,002 – 0,003	0,010 – 0,894
Testemunha com água	-0,003 – 0,008	0,203 – 0,595	0,000 – 0,000	0,051 – 0,864
Extrato de mostarda-da-índia	-0,002 – 0,003	0,172 – 0,688	0,000 – 0,000	-0,060 – 0,600
Extrato de canola	-0,002 – 0,003	-0,045 – 1,010	0,000 – 0,000	-0,118 – 0,236
Leite	-0,007 – 0,013	0,077 – 0,556	-0,001 – 0,001	0,210 – 0,485
Óleo de neem	-0,005 – 0,008	-0,059 – 0,109	-0,001 – 0,001	-0,227 – 0,227
Enxofre inorgânico	-0,001 – 0,003	-0,209 – 0,206	0,000 – 0,000	-0,112 – 0,153
Tiofanato-metílico + clorotalonil	-0,000 – 0,000	-0,110 – 0,107	-0,001 – 0,002	-0,183 – 0,318

Para a variável taxa de progresso da doença ( $r$ ) no ano 1, observou-se que não houve diferença entre os tratamentos contendo tiofanato-metílico + clorotalonil, óleo de neem, enxofre inorgânico, extrato de mostarda-da-índia e leite de vaca cru a 10% (Tabela 8, Apêndice G). Constatou-se também que o extrato de canola e de mostarda-da-índia não diferiu dos tratamentos contendo leite de vaca cru a 10% e enxofre inorgânico e nem dos tratamentos testemunha seca e com água (Tabela 8; Apêndice G). Por outro lado, no ano 2, observou-se que não houve diferença entre todos os tratamentos testados, exceto para o tratamento com leite a 10%, que diferiu do tratamento enxofre inorgânico (Tabela 8; Apêndice I).

## 5 DISCUSSÃO

Os extratos das brássicas reduziram a severidade do Oídio nos discos cotiledonares de pepineiro, bem como a germinação dos conídios de *Oidium* sp. (Tabelas 1 a 5; Figura 3), o que pode estar relacionado à produção de compostos voláteis obtidos nos extratos das brássicas, que agiram de forma fungitóxica e fungistática, uma vez que não houve contato direto com os discos cotiledonares de pepineiro inoculados com o fungo, assim como no experimento de germinação dos conídios do patógeno *Oidium* sp. (Tabelas 1 a 5; Figura 3).

Esse fato é sugerido, pois as plantas da família das brássicas produzem os glucosinolatos (HARA; ETO; KUBOI, 2001; MITHEN; BENNETT; MARQUEZ, 2010; AGERBIRK; OLSEN, 2012), que por meio da enzima mirosinase são convertidos em diversos compostos, entre eles os compostos tóxicos voláteis denominados ITCs, como por exemplo, alil (UGOLINI et al., 2014), benzil, feniletill, propenil, metil, etil (MARI et al., 2008) e 4-metiltiobutil (SMOLINSKA et al., 2003), com ação fungitóxica e, ou, fungistática contra inúmeros patógenos (BROWN; MORRA, 2005; VIG et al., 2009; OJAGHIAN et al., 2012; DAL PRÁ et al., 2013; TAIZ; ZEIGER, 2013). Além do que, o efeito inibitório de compostos voláteis de diferentes ITCs também já foi comprovado sobre o crescimento micelial e na germinação de conídios e de clamidósporos de patógenos como *Fusarium oxysporum* Schlechtend. (SMOLINSKA et al., 2003), *Monilinia laxa* Aderh. e Ruhl. (MARI et al., 2008) e *Botrytis cinerea* Pers.:Fr. (UGOLINI et al., 2014).

Por outro lado, ao analisar o efeito dos extratos das brássicas preparados de diferentes modos, constatou-se que houve diferença de controle, entre os tratamentos, na severidade do Oídio nos discos cotiledonares de pepineiro e na germinação de conídios do fungo *Oidium* sp. (Tabelas 1 e 3). Resultados similares também foram obtidos em estudos realizados por Flores (2013) e Pazolini et al. (2016), ao avaliarem a ação dos extratos de canola e mostarda-da-índia preparados de diferentes formas sobre a germinação do fungo *Monilinia fructicola* (Wint.) Honey. Flores (2013), ao estudar a ação de extratos de canola a 10%, preparados de forma aquosa, alcoólica, macerada e por infusão, sobre a germinação de conídios de *M. fructicola*, verificou que todos os modos de preparo dos extratos



testados, exceto o modo alcoólico, reduziram a germinação dos conídios do fungo acima de 80%. Já Pazolini et al. (2016), ao testarem o efeito dos extratos de canola e mostarda-da-índia a 12%, preparados por extração simples, maceração e infusão, sobre a germinação dos conídios desse patógeno, constataram que apenas o extrato de mostarda-da-índia preparado por extração simples reduziu a germinação dos conídios do fungo em 99%.

A diferença de resultados sobre a severidade de Oídio nos discos cotiledonares e a germinação dos conídios do fungo *Oidium* sp. pode ter ocorrido devido aos diferentes tipos de glucosinolatos produzidos pelas diferentes espécies de brássicas, que resultam em diferentes ITCs (SMOLINSKA et al., 2003), apesar de neste estudo não terem sido determinados quais ITCs estariam envolvidos no controle da severidade e na redução da germinação dos conídios do fungo. Além do que, pode ter ocorrido a volatilização de algum ITC durante o preparo dos extratos, como sugerido por Ugolini et al. (2014) e Pazolini et al. (2016), em função do tempo de reserva em que cada extrato foi preparado e, ou, durante a vedação das placas de Petri com filme PVC, que continham os respectivos tratamentos. No entanto, essas hipóteses devem ser testadas, uma vez que também houve diferença de resultados nos ensaios 1 e 2, entre os mesmos tratamentos (extratos aquoso e macerado de mostarda-da-índia) (Tabela 3), bem como quando foram testadas as doses dos extratos de canola e mostarda-da-índia (3 a 12%), preparados por maceração sobre as mesmas variáveis (Tabelas 2 e 4; Figura 1), e no experimento *in vitro*, em que a dose de 12% desses extratos macerados foi comparada com os produtos alternativos (leite de vaca cru a 10% e óleo de neem) e químicos (enxofre inorgânico e tiofanato métilico + clorotalonil) (Tabelas 5 e 6).

Apesar dos resultados contraditórios nos experimentos *in vitro*, optou-se por utilizar os extratos de canola e mostarda-da-índia preparados por maceração com a dose de 12%, comparando-os com os produtos alternativos (leite de vaca cru a 10% e óleo de neem) e químicos (enxofre inorgânico e tiofanato métilico + clorotalonil) no controle de Oídio em pepineiro, em casa de vegetação. Essa escolha foi feita com base nos resultados obtidos de outros estudos realizados anteriormente, em casa de vegetação, onde avaliaram-se os diferentes métodos de preparo (aquoso, macerado e infusão) do extrato de mostarda-da-índia no controle

do Oídio em pepineiro, cujos resultados não apresentaram diferença de controle da severidade da doença entre os diferentes modos de preparo dos extratos (dados não apresentados). Além disso, considerou-se como base o trabalho de Piva (2012), que obteve redução acima de 92% da AACPD da severidade de Oídio em pepineiro com o extrato macerado de canola, em casa de vegetação, cujos resultados novamente se repetiram neste estudo, em casa de vegetação. Os extratos das brássicas reduziram a severidade do oídio, a taxa de progresso da doença, a AACPD da severidade do oídio e a severidade final da doença (Figuras 4 e 5 e Tabela 7).

O modo de ação dos extratos de canola e mostarda-da-índia sobre o controle do Oídio nos pepineiros, *in vivo*, ainda precisa ser investigado, mas como esses extratos agiram de forma fungistática *in vitro*, os compostos voláteis possivelmente sejam também os responsáveis pelo controle do Oídio em casa de vegetação, como sugerido por Heck et al. (2012) e Piva (2012). Segundo os autores, o controle do Oídio obtido foi devido à ação direta dos extratos de canola sobre o patógeno, que interferiu no desenvolvimento do fungo por causa dos compostos voláteis produzidos pelo metabolismo secundário dessas plantas. Além disso, os extratos de brássicas também podem ter induzido a resistência das plantas, como observado por Piva (2012). A autora, ao avaliar o efeito dos extratos de canola na produção de proteínas totais, da enzima fenilalanina amônia-liase e de compostos fenólicos, constatou que houve aumento na atividade da enzima fenilalanina amônia-liase e na estimulação da síntese de compostos fenólicos, além de aumento nos teores de proteínas relacionadas com a defesa vegetal, sendo também eficientes na ativação de rotas de defesa vegetal nas primeiras horas de ação dos extratos.

Outra vantagem da utilização dos extratos de canola e mostarda-da-índia é que, comparados com o leite de vaca cru a 10% e óleo de neem, eles apresentam controle próximo ao tratamento com óleo de neem e superior ao leite de vaca cru a 10%, cujos produtos são relatados como métodos alternativos no manejo do Oídio (BETTIOL; ASTIARRAGA; LUIZ, 1999; ZATARIM; CARDOSO; FURTADO, 2005; CARNEIRO et al., 2007; FERRANDINO; SMITH, 2007; BIZI et al., 2008; FARIA et al., 2011; MEDEIROS et al., 2012; MARTINS et al., 2016). Portanto, com base nesses resultados pode-se inferir que a utilização dos extratos das brássicas é

uma alternativa de controle do Oídio, pois além de ter custo menor que o do óleo de neem, não causa fitotoxidez, que pode ocorrer com a aplicação inadequada do óleo de neem. E, em comparação com o leite, o pó das brássicas não é utilizado para a alimentação humana e pode ser armazenado por um período mais longo.

Por outro lado, ao comparar a eficiência do controle de Oídio nas plantas de pepino pulverizadas com os extratos das brássicas com as pulverizadas com os fungicidas, obteve-se maior controle da doença nos tratamentos contendo os produtos químicos (Figuras 4 e 5; Tabela 7), o que era esperado, pois a eficiência desses fungicidas no manejo desta doença já é conhecida (YANG et al., 2009; LIU et al., 2010; CANDIDO et al., 2014). A utilização de extratos das brássicas no manejo do Oídio em pepineiro não visa substituir a aplicação dos produtos químicos, mas ser mais uma opção de uso para o agricultor no controle dessa doença, reduzindo assim a aplicação de fungicidas químicos, além do fato de os extratos de brássicas não serem tóxicos ao homem e não poluírem o meio ambiente. No entanto, o modo de ação e o melhor período para a aplicação desses extratos de brássicas ainda devem ser mais bem estudados.

## 6 CONCLUSÕES

Os extratos de canola e mostarda-da-índia, preparados por meio aquoso, macerado e infusão na dose de 12%, reduzem a severidade do Oídio em discos cotiledonares de pepineiro e a germinação dos conídios do fungo *Oidium* sp., *in vitro*.

Os extratos de canola e mostarda-da-índia também reduzem a severidade do Oídio, a taxa de progresso da doença, a área abaixo da curva de progresso da doença e a severidade final do Oídio, em casa de vegetação.

## 7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os extratos de canola e mostarda-da-índia têm potencial para o controle de Oídio em pepineiro, podendo se tornar mais uma opção de controle entre os produtos alternativos já utilizados para o controle da doença, em casa de vegetação.

Esses extratos de brássicas são capazes de diminuir o uso dos produtos químicos e as contaminações que eles podem causar ao ambiente e aos seres humanos. Eles também são mais baratos que outros produtos já utilizados para o controle do Oídio, pois o cultivo dessas brássicas pode ser realizado em pequenos espaços da propriedade. Quando moídas, o pó dessa espécie vegetal pode ser armazenado por um longo período e utilizado para aplicações futuras.

Contudo, mais estudos devem ser realizados para testar as diferentes doses e modos de preparo dos extratos em experimentos *in vitro* e a associação desses extratos com outros produtos químicos e alternativos para o controle do Oídio, bem como o uso desses extratos em outros patossistemas para o controle de diferentes doenças da parte aérea do pepineiro e de outras espécies vegetais. Por fim, seria importante determinar quais são os compostos fitoquímicos responsáveis pelo controle do Oídio e o real modo de ação dos extratos sobre os patógenos.

## REFERÊNCIAS

- AGERBIRK, N.; OLSEN, C. E. Glucosinolate structures in evolution. **Phytochemistry**, v. 77, p. 16-45, 2012.
- AGROFIT. Sistema de agrotóxicos fitossanitários. Disponível em: <[http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit\\_cons/principal\\_agrofit\\_cons](http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons)> Acesso em: 30 jun 2016.
- ALMEIDA, D. Pepino: *Cucumis sativus*. In: **Manual de Culturas Hortícolas**. Ed. Presença, v. 2, 2006.
- ASCENCION, L. C.; LIANG, W.; YEN, T. Control of *Rhizoctonia solani* damping-off disease after soil amendment with dry tissues of Brassica results from increase in Actinomycetes population. **Biological Control**, v. 82, p. 21-30, 2015.
- BALBI-PEÑA, M. I.; SCHWAN-ESTRADA, K. R. F.; STANGARLIN, J. R.; TOLENTINO JÚNIOR, J. B. Desenvolvimento de *Oidium neolycopersici* em genótipos do gênero *Lycopersicon*. **Summa Phytopathologica**, v. 36, p. 35-39, 2010.
- BEDENDO, I. P. Oídios. In: AMORIM, L.; REZENDE, J. A. M.; BERGAMIN FILHO, A. **Manual de Fitopatologia Princípios e Conceitos**. 4 ed. Piracicaba: ESALQ, 2011.
- BETTIOL, W. Leite de vaca cru para o controle de oídio. In: **Comunicado Técnico, Embrapa Meio Ambiente**. Jaguariúna, 2004.
- BETTIOL, W.; ASTIARRAGA, B. D.; LUIZ, A. J. B. Effectiveness of cow's milk against zucchini squash powdery mildew (*Sphaerotheca fuliginea*) in greenhouse conditions. **Crop Protection**, v. 18, p. 489-492, 1999.
- BETTIOL, W.; SILVA, H. S. A.; REIS, R. C. Effectiveness of whey against zucchini squash and cucumber powdery mildew. **Scientia Horticulturae**, v. 117, p. 82-84, 2008.
- BETTIOL, W.; STADNIK, M. J. Controle alternativo de oídios. In: STADNIK, M. J.; RIVERA, M. C. **Oídios**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2001.
- BIZI, R. M.; GRIGOLETTI JUNIOR, A.; AUER, C. G.; MAY-DE MIO, L. L. Produtos alternativos no controle do oídio em mudas de eucalipto. **Summa Phytopathologica**, v. 34, p. 144-148, 2008.
- BROEK, R. V. D.; IACOVINO, G. D.; PARADELA, A. L.; GALLI, M. A. Controle alternativo de oídio (*Erysiphe cichoracearum*) em quiabeiro (*Hibiscus esculentum*).

**Revista Ecosystema**, v. 27, p. 23-26, 2002.

BROWN, J.; MORRA, M. J. Glucosinolate-containing seed meal as a soil amendment to control plant pests. **University of Idaho**, p. 1-99, 2005.

CANDIDO, V.; CAMPANELLI, G.; VIGGIANIA, G.; LAZZERI, L.; FERRARI, V.; CAMELE, I. Melon yield response to the control of powdery mildew by environmentally friendly substances. **Scientia Horticulturae**, v. 166, p. 70-77, 2014.

CARDOSO, A. I. I.; SILVA, N. Avaliação de híbridos de pepino tipo japonês sob ambiente protegido em duas épocas de cultivo. **Horticultura Brasileira**, v. 21, p. 170-175, 2003.

CARNEIRO, S. M. T. P. G.; PIGNONI, E.; VASCONCELLOS, M. E. C.; GOMES, J. C. Eficácia de extratos de nim para o controle do oídio do feijoeiro. **Summa Phytopathologica**, v. 33, p. 34-39, 2007.

CARVALHO, A. D. F.; AMARO, G. B.; LOPES, J. F.; VILELA, N. J.; FILHO, M. M.; ANDRADE, R. A cultura do pepino. In: Circular técnica, 113. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2013.

CHEN, J.; FERNANDEZ, D.; WANG, D. D. CHEN, Y. J.; HUI DAI, G. Biological control mechanisms of D-pinitol against powdery mildew in cucumber. **Physiological and Molecular Plant Pathology**, v. 88, p. 52-60, 2014.

COHEN, R.; BURGER, Y.; KATZIR, N. Monitoring physiological races of *Podosphaera xanthii* (syn. *Sphaerotheca fuliginea*), the causal agent of Powdery mildew in cucurbits: factors affecting race identification and the importance for research and commerce. **Phytoparasitica**, v. 32, p. 174-183, 2004.

CUZZI, C. **Extratos de pó de canola no controle de *Botrytis cinerea in vitro* e do mofo cinzento em pós-colheita de morangos**. Dissertação (Mestrado) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Programa de Pós-Graduação em Agronomia. Pato Branco, 2013.

DAAYF, F.; SCHMITT, A.; BÉLANGER, R. R. The effects of plant extracts of *Reynoutria sachalinensis* on powdery mildew development and leaf physiology of long english cucumber. **Plant Disease**, v. 79, p. 577-580, 1995.

DAL PRÁ, V.; JARDIM, N. S.; DOLWITSCH, C. B.; MAZUTTI, M. A.; VIANA, C.; BOHRER, D.; NASCIMENTO, P. C.; CARVALHO, L. M.; SILVA, M. B.; CARVALHO, C. A.; ROSA, M. B. A review of influence of environment and process parameters on glucosinolate-myrosinase system from *Brassica*. **Journal of Applied Pharmaceutical Science**, v. 3, p. 121-128, 2013.

FAOSTAT. Statistics Division of Food and Agriculture Organization of the United Nations. Disponível em: <[http://faostat3.fao.org/browse/rankings/countries\\_by\\_commodity/S](http://faostat3.fao.org/browse/rankings/countries_by_commodity/S)> Acesso em: 12 abr 2015.

FARIA, G. de S.; VIDA, J. B.; VERZIGNASSI, J. R.; TESSMANN, D. J.; LORENZETTI, E. R.; GASPAROTTO, F. Controle de oídio em pepino partenocárpico com produtos alternativos em cultivo protegido. **Summa Phytopathologica**, v. 37, p. 205-207, 2011.

FERRANDINO, F. J.; SMITH, V. L. The effect of milk-based foliar sprays on yield components of field pumpkins with powdery mildew. **Crop Protection**, v. 26, p. 657-663, 2007.

FILGUEIRA, F. A. R. Cucurbitáceas Pepino e outras hortaliças-fruto. In: FILGUEIRA, F. A. R. **Novo Manual de Olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. Ed. UFV, 3 ed., Viçosa, 2007.

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

FLORES, M. E. B.; ROJAS, R. T.; HERNÁNDE, M. E. T. Respuestas genéticas provocadas por el tratamiento con isotiocianatos em hongos del género *Alternaria*. **Revista mexicana de fitopatología**, v. 29, p. 61-68, 2011.

FONTES, P. C. R.; PUIATTI, M. Cultura do pepino. In: FONTES, P. C. R. **Olericultura: teoria e prática**. Viçosa-MG; 2005.

GARCIA, R. A.; JULIATTI, F. C.; BARBOSA, K. A. G.; CASSEMIRO, T. A. Atividade antifúngica de óleo e extratos vegetais sobre *Sclerotinia sclerotiorum*. **Bioscience Journal**, v. 28, p. 48-57, 2012.

GHINI, R. Controle químico e resistência de oídios a fungicidas. In: STADNIK, M. J.; RIVERA, M. C. **Oídios**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2001.

HARA, M.; ETO, H.; KUBOI, T. Tissue printing for myrosinase activity in roots of turnip and Japanese radish and horseradish: a technique for localizing myrosinases. **Plant Science**, v. 160, p. 425-431, 2001.

HECK, D. W.; SANTOS, I.; PIVA, C. A. G.; ARRUDA, J. H.; PAZOLINI, K. **Efeito do extrato do pó de canola sobre oídio em pepino**. Disponível em: <<http://conferencias.utfpr.edu.br/ocs/index.php/sicite/2012/paper/view/465/261>> Acesso em 01 jul 2015.



IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – Censo agropecuário 2006. Disponível em: <[http://ibge.gov.br/home/estatistica/economia/agropecuaria/censoagro/brasil\\_2006/Brasil\\_censoagro2006.pdf](http://ibge.gov.br/home/estatistica/economia/agropecuaria/censoagro/brasil_2006/Brasil_censoagro2006.pdf)> Acesso em: 12 abr 2015.

JAULNEAU, V.; LAFITTE, C.; CORIO-COSTET, M. F.; STADNIK, M. J.; SYLVIE, S.; BRIAND, X. An *Ulva armoricana* extract protects plants against three powdery mildew pathogens. **European Journal of Plant Pathology**, v. 131, p. 393-401, 2011.

KANG, N. J. Inhibition of powdery mildew development and activation of antioxidant enzymes by induction of oxidative stress with foliar application of a mixture of riboflavin and methionine in cucumber. **Scientia Horticulturae**, v. 118, p. 181-188, 2008.

KUROZAWA, C.; PAVAN, M. A. Doenças das cucurbitáceas. In: KIMATI, H.; AMORIM, L.; BERGAMINI FILHO, A.; CAMARGO, L. E. A.; REZENDE, J. A. M. **Manual fitopatologia: doenças das plantas cultivadas**. São Paulo: CERES, 1997.

KUROZAWA, C.; PAVAN, M. A.; REZENDE, J. A. M. Doenças das cucurbitáceas. In: KIMATI, H.; AMORIM, L.; BERGAMINI FILHO, A.; CAMARGO, L. E. A.; REZENDE, J. A. M. **Manual de Fitopatologia: doenças de plantas cultivadas**. 4. ed. Piracicaba: ESALQ, 2005.

KUZUYA, M.; HOSOYA, K.; YASHIRO, K.; TOMITA, K.; EZURA, H. Powdery mildew (*Sphaerotheca fuliginea*) resistance in melon is selectable at the haploid level. **Journal of Experimental Botany**, v. 54, p. 1069-1074, 2003.

KUZUYA, M.; YASHIRO, K.; TOMITA, K.; EZURA, H. Powdery mildew (*Podosphaera xanthii*) resistance in melon is categorized into two types based on inhibition of the infection processes. **Journal of Experimental Botany**, v. 57, p. 2093-2100, 2006.

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

LINHARES, A. I. **Metodologia e avaliação de resistência de *Sphaerotheca fuliginea* a fungicidas em cucurbitáceas**. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônomicas. Botucatu, 2002.

LIU, F.; ZHUGE, Y. Y.; YANG, C. Y.; JIN, S. X.; CHEN, J.; LI, H.; DAI, G. H. Control effects of some plant extracts against cucumber powdery mildew (*Sphaerotheca fuliginea*) and their stability study. **European Journal of Horticultural Science**, v. 75, p. 147-152, 2010.

MARI, M.; LEONI, O.; BERNARDI, R.; NERI, F.; PALMIERI, S. Control of brown rot on stonefruit by synthetic and glucosinolate-derived isothiocyanates. **Postharvest**

**Biology and Technology**, v. 47, p. 61-67, 2008.

MARTINS, S. J.; MEDEIROS, F. H. V.; ANDRADE, R. C.; NUNEZ, A. M. P.; SOUZA, B.; MOINO-JUNIOR, A.; FILGUEIRAS, C. C. Dual role of milk on aphid and powdery mildew control in kale. **Scientia Horticulturae**, v. 203, p. 126-130, 2016.

MAZARO, S. M.; FOGOLARI, H.; WAGNER JÚNIOR, A.; CITADIN, I.; SANTOS, I. Potencial de extratos à base de *Calendula officinalis* L. na indução da síntese de fitoalexinas e no efeito fungistático sobre *Botrytis cinerea*, *in vitro*. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 15, p. 208-216, 2013.

MAZZOLA, M.; BROWN, J. Efficacy of Brassicaceous seed meal formulations for the control of apple replant disease in conventional and organic production systems. **Plant Disease**, v. 94, p. 835-842, 2010.

MAZZOLA, M.; GRANATSTEIN, D. M.; ELFVING, D. C.; MULLINIX, K. Suppression of specific apple root pathogens by *Brassica napus* seed meal amendment regardless of glucosinolate content. **Phytopathology**, v. 91, p. 673-679, 2001.

MEDEIROS, F. H. V.; BETTIOL, W.; SOUZA, R. M.; ALVES, E.; PINTO, Z. V.; IOST, R.; Microorganisms, application timing and fractions as players of the milk-mediated powdery mildew management. **Crop Protection**, v. 40, p. 8-15, 2012.

MEDICE, R.; BETTIOL, W.; ALTÉA, U. Q. M. Efeito de bicarbonato de potássio sobre a severidade do oídio em plantas de soja. **Summa Phytopathologica**, v. 39, p. 35-39, 2013.

MDEE, L. K.; MASOKO, P.; ELOFF, J. N. The activity of extracts os seven common invasive plant species of fungal phythopathogens. **South African Journal of Botany**, v. 75, p. 375-379, 2009.

MITHEN, R.; BENNETT, R.; MARQUEZ, J. Glucosinolate biochemical diversity and innovation in the Brassicales. **Phytochemistry**, v. 71, p. 2074-2086, 2010.

MOCCELLIN, R. **Espécies de brássicas no controle de fitopatógenos habitantes do solo**. Dissertação (Mestrado) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Programa de Pós-Graduação em Agronomia. Pato Branco, 2011.

MORAES, W. B.; JESUS JUNIOR, W. C.; BELAN, L. L.; PEIXOTO, L. A.; PEREIRA, A. J. Aplicação foliar de fungicidas e produtos alternativos reduz a severidade do oídio do tomateiro. **Nucleus**, v. 8, p. 57-68, 2011.

MORRA, M. J.; BOREK, V. Glucosinolate preservation in stores Brassicaceae seed meals. **Journal of stored products research**, v. 46, p. 98-102, 2010.

MOWLICK, S.; YASUKAWA, H.; INOUE, T.; TAKEHARA, T.; KAKU, N.; UEKI, K.; UEKI, A. Suppression of spinach wilt disease by biological soil disinfection incorporated with *Brassica juncea* plants in association with changes in soil bacterial communities. **Crop Protection**, v. 54, p. 185-193, 2013.

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**, v. 31, p. 195-201, 2007.

OJAGHIAN, M. R.; JIANG, H.; XIE, G.; CUI, Z.; ZHANG, J.; LI, B. *In vitro* biofumigation of brassica tissues against potato stem rot caused by *Sclerotinia sclerotiorum*. **Plant Pathology Journal**, v. 28, p. 185-190, 2012.

PARIS, H. S.; DAUNAY, M. C.; JANICK, J. Occidental diffusion of cucumber (*Cucumis sativus*) 500-1300 CE: two routes to Europe. **Annals of Botany**, v. 109, p. 117-126, 2012.

PAVAN, M. A.; REZENDE, J. A. M.; KRAUSE-SAKATE, R. Doenças das cucurbitáceas. In.: AMORIM, L.; REZENDE, J. A. M.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L. E. A. **Manual de Fitopatologia: doenças das plantas cultivadas**. 5. ed. Ouro Fino-MG: Agronômica Ceres, 2016.

PAZOLINI, K.; SANTOS, I.; GIARETTA, R. D.; MARCONDES, M. M.; REINER, D. A.; CITADIN, I. The use of brassica extracts and thermotherapy for the postharvest control of brown rot in peach. **Scientia Horticulturae**, v. 209, p. 41-46, 2016.

PICCININI, E.; FERRARI, V.; CAMPANELLI, G.; FUSARI, F.; RIGHETTI, L.; PAGNOTTA, E.; LAZZERI, L. Effect of two liquid formulations based on *Brassica carinata* co-products in containing powdery mildew on melon. **Industrial Crops and Products**, v. 75, p. 48-53, 2015.

PIVA, C. A. G. **Extratos de canola e própolis no controle de oídio em pepineiro**. Dissertação (Mestrado) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Programa de Pós-Graduação em Agronomia. Pato Branco, 2012.

RONGAI, D.; CERATO, C.; LAZZERI, L. A natural fungicide for the control of *Erysiphe betae* and *Erysiphe cichoracearum*. **European Journal of Plant Pathology**, vol. 124, p. 613-619, 2009.

SHANER, G.; FINNEY, R. E. The effect of nitrogen fertilization on the expression of slow-mildewing resistance in Knox wheat. **Phytopathology**, vol 67, p. 1051-1056, 1977.

SILVA, C. M.; BOTELHO, R. V.; FARIA, C. M. D. R. Ação de extratos de Cinamomo sobre *Plasmopora viticola*. **Bioscience**, v. 30, p. 639-649, 2014.

SMOLINSKA, U.; MORRA, M. J.; KNUDSEN, G. R.; JAMES, R. L. Isothiocyanates produced by Brassicaceae species as inhibitors of *Fusarium oxysporum*. **Plant Disease**, v. 87, p. 407-412, 2003.

STADNIK, M. J. História e taxonomia de oídios. In: STADNIK, M. J.; RIVERA, M. C. **Oídios**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2001.

STADNIK, M. J.; MAZZAFERA, P. Interações oídio-hospedeiro. In: STADNIK, M. J.; RIVERA, M. C. **Oídios**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2001.

STADNIK, M. J.; KOBORI, R. F.; BETTIOL, W. Oídios em Cucurbitáceas. In: STADNIK, M. J.; RIVERA, M. C. **Oídios**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2001.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. 5. ed., Porto Alegre: Artmed, 2013.

TRONCOSO, R.; ESPINOZA, C.; SÀNCHEZ-ESTRADA, A.; TIZNADO, M. E.; GARCÍA, H. S. Analysis of the isothiocyanates present in cabbage leaves extract and their potential application to control *Alternaria* rot in bell peppers. **Food Research International**, v. 38, p. 701-708, 2005.

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.

VIG, A. P.; RAMPAL, G.; THIND, T. S.; ARORA, S. Bio-protective effects of glucosinolates – A review. **Food Science and Technology**, v. 42, p. 1561-1572, 2009.

YANG, X.; MA, X.; YANG, L.; YU, D.; QIAN, Y.; NI, H. Efficacy of *Rheum officinale* liquid formulation on cucumber powdery mildew. **Crop Protection**, v. 28, p. 1031-1035, 2009.

ZAMBOLIM, L.; CHAVES, G. M. Conceito de doenças em plantas. In: ZAMBOLIM, L.; JESUS JÚNIOR, W. C.; PEREIRA, O. L. **O essencial da Fitopatologia: agentes causais**. Viçosa, MG: UFV, DPF, 2012.

ZATARIM, M.; CARDOSO, A. I. I.; FURTADO, E. L. Efeitos de tipos de leite sobre o oídio em abóbora plantada a campo. **Horticultura Brasileira**, v. 23, p. 198-201, 2005.

ZHANG, Z. Y.; DAI, G. H.; ZHUGE, Y. Y.; LI, Y. B. Protective effect of *Robinia pseudoacacia* Linn1 extracts against cucumber powdery mildew fungus, *Sphaerotheca fuliginea*. **Crop Protection**, v. 27, p. 920-925, 2008.

## ÍNDICE DE APÊNDICES

<b>APÊNDICE A – Resumo dos parâmetros da análise não linear para a escolha do melhor ajuste dos modelos matemáticos (Monito, Logito e Gompito) para os dados do Ano 1 e 2. UTFPR, Pato Branco, 2017.....</b>	<b>61</b>
<b>APÊNDICE B – Curvas de severidade do Oídio x tempo (dias) ajustado ao modelo logístico. Ano 1. UTFPR, Pato Branco, 2017.....</b>	<b>61</b>
<b>APÊNDICE C – Gráficos dos dados preditos x observados. Ano 1. UTFPR, Pato Branco, 2017.....</b>	<b>62</b>
<b>APÊNDICE D – Curvas de severidade do Oídio x tempo (dias) ajustada ao modelo logístico. Ano 2. UTFPR, Pato Branco, 2017.....</b>	<b>62</b>
<b>APÊNDICE E – Gráficos dos dados preditos x observados. Ano 2. UTFPR, Pato Branco, 2017.....</b>	<b>62</b>
<b>APÊNDICE F – Gráficos dos intervalos de confiança da severidade no tempo zero (<math>y_0</math>) pelo parâmetro logístico. Ano 1. UTFPR, Pato Branco, 2017.....</b>	<b>63</b>
<b>APÊNDICE G – Gráficos dos intervalos de confiança da taxa de progresso da doença (<math>r</math>) pelo parâmetro logístico. Ano 1. UTFPR, Pato Branco, 2017.....</b>	<b>63</b>
<b>APÊNDICE H – Gráficos dos intervalos de confiança da severidade no tempo zero (<math>y_0</math>) pelo parâmetro logístico. Ano 2. UTFPR, Pato Branco, 2017.....</b>	<b>64</b>
<b>APÊNDICE I – Gráficos dos intervalos de confiança da taxa de progresso da doença (<math>r</math>) pelo parâmetro logístico. Ano 2. UTFPR, Pato Branco, 2017.....</b>	<b>64</b>

**APÊNDICES**

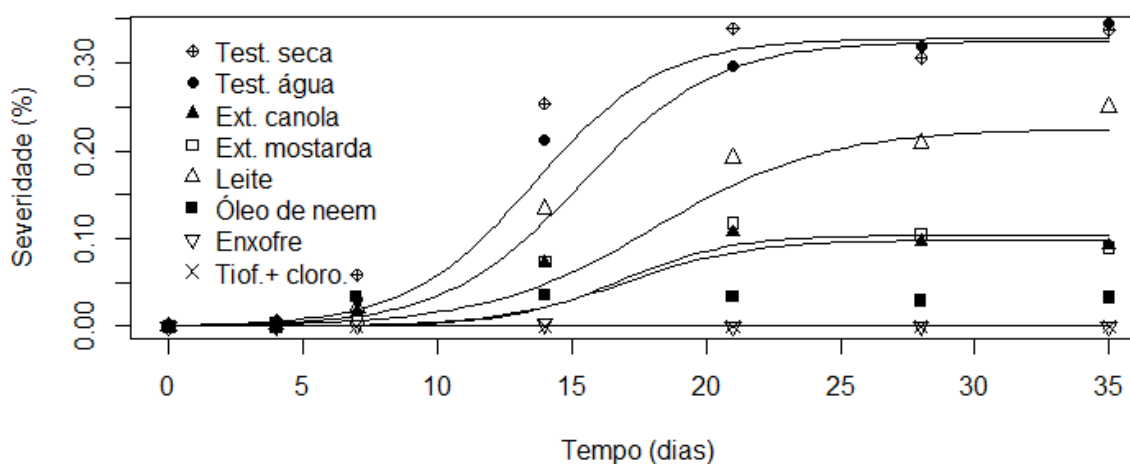
APÊNDICE A – Resumo dos parâmetros da análise não linear para a escolha do melhor ajuste dos modelos matemáticos (Monito, Logito e Gompito) para os dados do Ano 1 e 2. UTFPR, Pato Branco, 2017.

Tratamentos	Ano 1		
	r <sup>2</sup> (erro da variância)		
	Monito	Logito	Gompito
Testemunha seca	0,916 (0,050)	0,994 (0,014)	0,993 (0,014)
Testemunha com água	0,943 (0,041)	0,994 (0,013)	0,998 (0,008)
Extrato de mostarda-da-índia	0,888 (0,017)	0,987 (0,006)	0,984 (0,007)
Extrato de canola	0,850 (0,022)	0,971 (0,010)	0,966 (0,010)
Leite	0,959 (0,024)	0,982 (0,015)	0,990 (0,011)
Óleo de neem	0,771 (0,008)	0,984 (0,002)	0,957 (0,003)
Enxofre inorgânico	0,131 (0,001)	0,039 (0,001)	0,038 (0,001)
Tiofanato metílico + clorotalonil	0,091 (0,000)	0,098 (0,000)	0,090 (0,000)

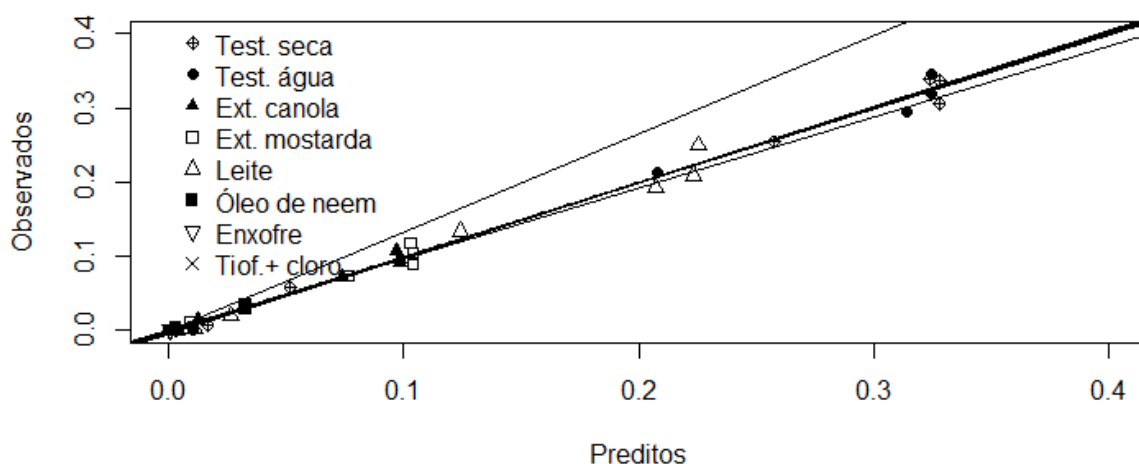
  

Tratamentos	Ano 2		
	r <sup>2</sup> (erro da variância)		
	Monito	Logito	Gompito
Testemunha seca	0,937 (0,019)	0,979 (0,011)	0,981 (0,010)
Testemunha com água	0,892 (0,025)	0,988 (0,008)	0,988 (0,008)
Extrato de mostarda-da-índia	0,653 (0,019)	0,899 (0,010)	0,849 (0,013)
Extrato de canola	0,616 (0,019)	0,856 (0,012)	0,800 (0,014)
Leite	0,923 (0,018)	0,994 (0,005)	0,995 (0,005)
Óleo de neem	0,480 (0,029)	0,693 (0,022)	0,635 (0,024)
Enxofre inorgânico	0,434 (0,000)	0,946 (0,000)	0,949 (0,000)
Tiofanato metílico + clorotalonil	0,500 (0,000)	0,714 (0,000)	0,695 (0,000)

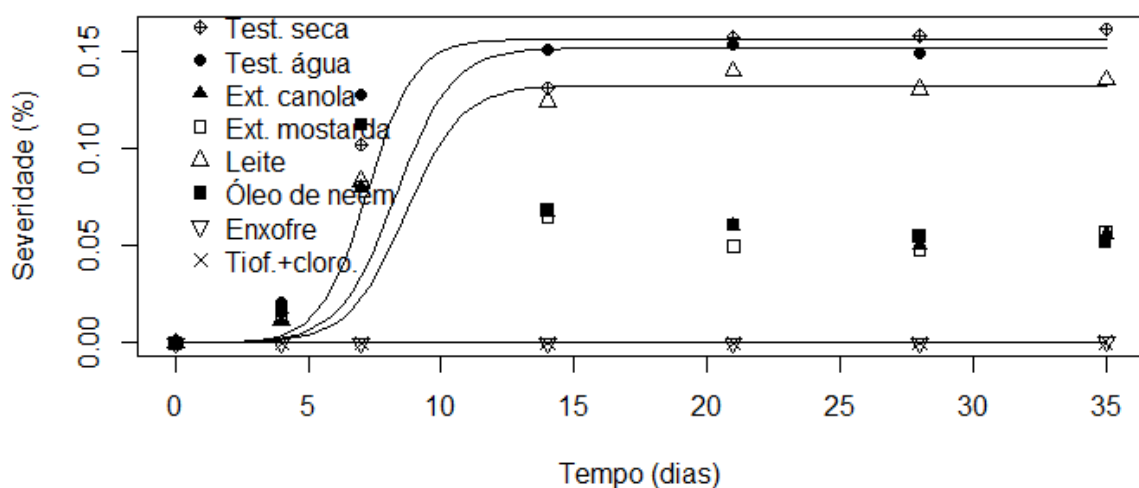
APÊNDICE B – Curvas de severidade do Oídio x tempo (dias) ajustado ao modelo logístico. Ano 1. UTFPR, Pato Branco, 2017.



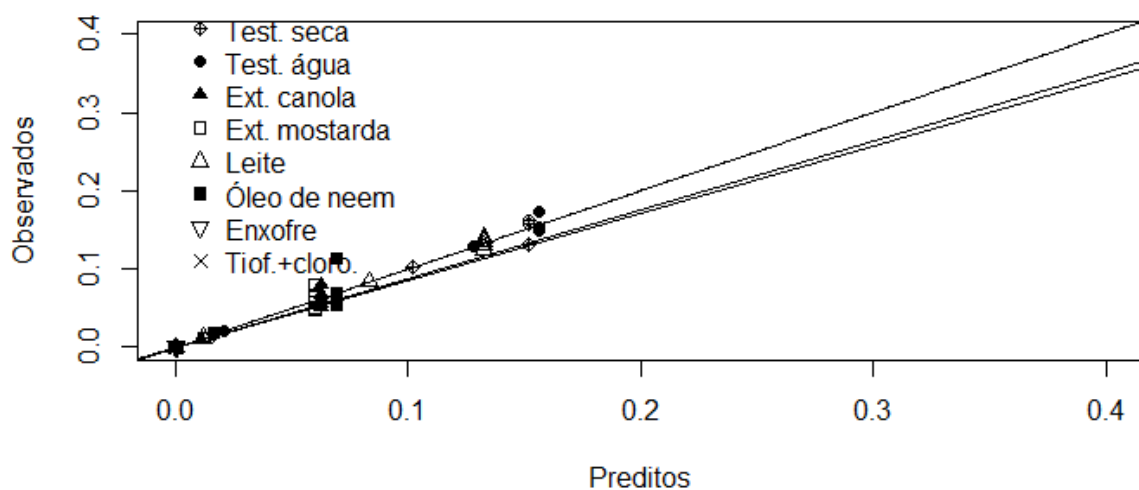
APÊNDICE C – Gráficos dos dados preditos x observados. Ano 1. UTFPR, Pato Branco, 2017.



APÊNDICE D – Curvas de severidade do Oídio x tempo (dias) ajustada ao modelo logístico. Ano 2. UTFPR, Pato Branco, 2017.

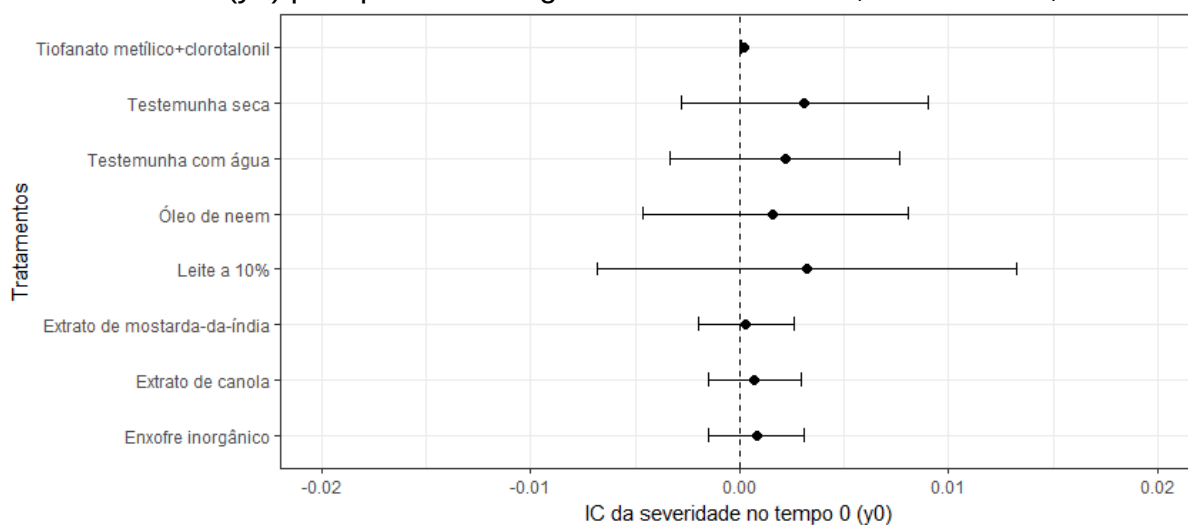


APÊNDICE E – Gráficos dos dados preditos x observados. Ano 2. UTFPR, Pato Branco, 2017.

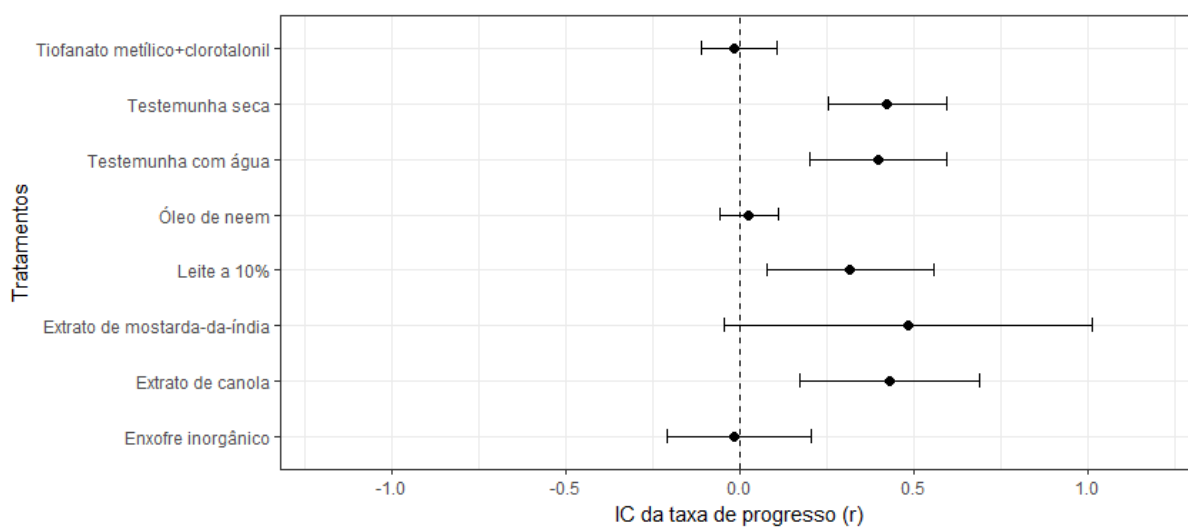




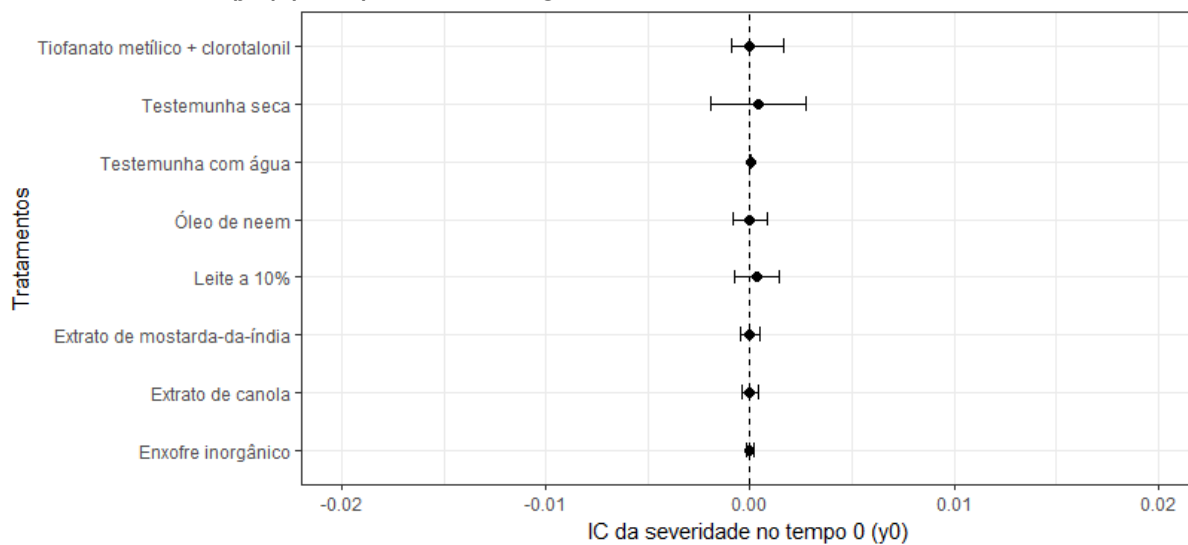
APÊNDICE F – Gráficos dos intervalos de confiança da severidade no tempo zero ( $y_0$ ) pelo parâmetro logístico. Ano 1. UTFPR, Pato Branco, 2017.



APÊNDICE G – Gráficos dos intervalos de confiança da taxa de progresso da doença ( $r$ ) pelo parâmetro logístico. Ano 1. UTFPR, Pato Branco, 2017.



APÊNDICE H – Gráficos dos intervalos de confiança da severidade no tempo zero ( $y_0$ ) pelo parâmetro logístico. Ano 2. UTFPR, Pato Branco, 2017.



APÊNDICE I – Gráficos dos intervalos de confiança da taxa de progresso da doença ( $r$ ) pelo parâmetro logístico. Ano 2. UTFPR, Pato Branco, 2017.

