



## CONTROLE DE DOENÇAS EM CULTIVO ORGÂNICO DE MORANGUEIRO COM PRODUTOS NATURAIS

### CONTROL OF DISEASES IN STRAWBERRY ORGANIC GROWTH WITH ECO-FRIENDLY PRODUCTS

Cinthia Röder, Doutora, UFPR, cinthia.roder@gmail.com

José Renato Stangarlin, Doutor, Unioeste, jrstangarlin@unioeste.br

Kátia Regina Freitas Schwan-Estrada, Doutora, UEM, krfsestrada@uem.br

Odair José Kuhn, Doutor, Unioeste, ojkuhn@gmail.com

Eloisa Lorenzetti Tartaro, Doutora, UFPR, eloisa-lorenzetti@hotmail.com

#### Resumo

O objetivo foi avaliar a eficiência do extrato de *Rosmarinus officinalis* e *Ruta graveolens*, da biomassa cítrica e do óleo de nim no controle de *Colletotrichum* sp. e *Rhizopus* sp. em morango. Para atividade antimicrobiana in vitro, os extratos (0,5%, 1%, 5% e 10%), a biomassa cítrica e o nim (0,1%, 0,25%, 0,5% e 1%) foi avaliado crescimento micelial e esporulação. A campo, morangueiro dos cultivares Camarosa e Dover foram pulverizados nas mesmas concentrações utilizadas in vitro, tendo como testemunhas água e Super Magro (40 mL L<sup>-1</sup> água) sendo avaliada incidência de podridões e produtividade. Biomassa cítrica, óleo de nim e os extratos apresentaram atividade antifúngica in vitro. As pulverizações reduziram a incidência de podridões. Para produtividade, a arruda para o cv. Camarosa e a biomassa cítrica para o cv. Dover, apresentaram maior número de frutos planta<sup>-1</sup>, g planta<sup>-1</sup> e ton ha<sup>-1</sup>. Verificou-se controle de doenças no morangueiro.

#### Palavras-chave

*Colletotrichum* sp., *Rhizopus* sp., *Fragaria* x *ananassa*, produção orgânica.

#### Abstract

The objective of this study was to evaluate the efficiency of *Rosmarinus officinalis* and *Ruta graveolens*, citrus biomass and neem oil in the control of *Colletotrichum* sp. and *Rhizopus* sp. strawberry. For in vitro antimicrobial activity, extracts (0.5%, 1%, 5% and 10%) and citrus biomass and neem oil (0.1%, 0.25%, 0.5% and 1%) were evaluated in mycelial growth and sporulation assays. In the field, “Camarosa” and “Dover” strawberry cultivars were sprayed biweekly with those natural products at the same concentrations of in vitro assays. Water and “Super Magro” (40 mL L<sup>-1</sup> water) were used as control being evaluated for incidence of rot and productivity. Citric biomass, neem oil and extracts showed in vitro antifungal activity. The treatments at field conditions reduced fruit rot diseases. For productivity, and for productivity, treatments with *R. graveolens* for “Camarosa” and with citric biomass for “Dover” showed the best values to the parameters number of fruits plant<sup>-1</sup>, g plant<sup>-1</sup> and ton ha<sup>-1</sup>. Disease control in strawberry was observed. We conclude methods of disease control for strawberries.

#### Keywords

*Colletotrichum* sp., *Rhizopus* sp., *Fragaria* x *ananassa*, ecologic growth.



## INTRODUÇÃO

No Brasil o cultivo de morangos é feito principalmente em pequenas propriedades rurais com uso de mão-de-obra familiar, tendo como principais estados produtores Minas Gerais, São Paulo, Rio Grande do Sul e Paraná, respectivamente (PALOMBINI, 2019). Dentre os obstáculos para a produção de morango estão as doenças que podem ocasionar grandes perdas, pois afetam o desenvolvimento e a produtividade das plantas (CANTILLANO; SILVA, 2010), e as medidas de controle, em geral baseadas no uso de fungicidas, elevam o custo de produção (RONQUE *et al.*, 2013; LOPES *et al.*, 2015).

Além disso, em virtude do morango ser utilizado principalmente para consumo *in natura*, sua atratividade visual pode ser prejudicada por doenças que o depreciam comercialmente (REIS; COSTA, 2011). As podridões são as doenças que mais interferem na qualidade do morangueiro e o prejuízo já pode ser observado no campo, em frutos em vias de serem comercializados, entretanto, as podridões se manifestam também durante o transporte e a comercialização do produto (BEDENDO, 2018). Entre as principais podridões do morangueiro estão as causadas por *Botrytis cinerea*, *Colletotrichum acutatum*, *Rhizopus spp.* e *Phytophthora cactorum* (PARISI *et al.*, 2016).

No sistema de produção tradicional, onde as plantas são cultivadas em condições de campo, e as doenças do morangueiro são controladas predominantemente com fungicidas, quando não cumpridas as recomendações técnicas, esse manejo coloca em risco a saúde humana e pode contaminar o ambiente. O controle químico com fungicidas tornou-se amplamente difundido em diversas culturas, pela facilidade de aplicação e os resultados imediatos obtidos, porém, o uso contínuo pode promover a seleção de fungos fitopatogênicos resistentes, não controlados pelo fungicida anteriormente eficaz (JÚNIOR; BEHLAU, 2018). No entanto, o uso de métodos não químicos, como variedades resistentes, rotação de culturas, métodos culturais, físicos e biológicos reduzem o risco dessa resistência (ASSUMPCÃO; NUNES, 2020).

O conhecimento quanto aos riscos decorrentes do uso de agrotóxicos, como intoxicação, contaminação e até mesmo morte de animais e seres humanos, tem levado ao aperfeiçoamento de sistemas de produção orgânica, com novas formas de manejo nos

diversos tipos de cultura, bem como o desenvolvimento de novos métodos de controle de pragas e doenças. Isto se justifica no propósito de atender aos médio e pequeno produtores, como alternativa de cultivo que apresenta redução de custos, melhor conservação do solo e da água e melhor qualidade de vida do homem do campo (BRITO; FERREIRA ALVES; MOREIRA, 2017; KOBAYASHI; AMARAL, 2018).

Trabalhos desenvolvidos com extrato bruto obtido a partir de plantas medicinais têm indicado o potencial das mesmas no controle de fitopatógenos, tanto por sua ação fungitóxica direta, inibindo o crescimento micelial e a germinação de esporos, quanto pela indução de resistência, indicando a presença de compostos com características de eliciadores (GARCIA *et al.*, 2012; SILVA *et al.*, 2022).

Este trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar a eficiência do extrato aquoso das plantas medicinais *Rosmarinus officinalis* (alecrim) e *Ruta graveolens* (arruda), e da biomassa cítrica e do óleo de nim no controle de *Colletotrichum sp.* e *Rhizopus sp.* em morango quando aplicados antes da colheita.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Avaliação *in vitro* da atividade fungitóxica

Os patógenos *Rhizopus sp.* e *Colletotrichum sp.* foram isolados a partir de lesões em frutos de morango, e cultivados em meio de cultura batata-dextrose-ágar (BDA).

Folhas frescas de alecrim e arruda foram trituradas em liquidificador na dosagem de 50 g de folhas para 100 mL de caldo de batata (200 g batata L<sup>-1</sup> de água), constituindo o extrato aquoso a 50%. Esses extratos, bem como os demais tratamentos, foram acrescidos de dextrose (20 g L<sup>-1</sup>) e ágar (15 g L<sup>-1</sup>), formando o meio de cultivo para os ensaios.

Os tratamentos utilizados foram: extrato aquoso de arruda e alecrim nas concentrações de 0,5%, 1%, 5% e 10%, biomassa cítrica (Ecolife®) e óleo de nim (Neem®) nas concentrações de 0,1%, 0,25%, 0,5% e 1%, e o tratamento testemunha (apenas o meio BDA). Após a autoclavagem a 120 °C e 1 atm por 20 min, os meios foram vertidos em placas de Petri (15 mL por placa) que, posteriormente, receberam no centro um disco (5 mm de diâmetro) contendo meio de cultura e micélio de *Rhizopus sp.* e *Colletotrichum sp.* As placas foram vedadas com filme plástico e mantidas em



prateleiras dentro da sala asséptica (luz fluorescente constante a 25 °C) até a avaliação. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado com cinco repetições.

As avaliações foram realizadas através de medições do diâmetro das colônias fúngicas (média de duas medidas diametralmente opostas obtidas por meio de régua graduada) no momento em que as colônias no tratamento testemunha cobriram  $\frac{3}{4}$  da superfície da placa. Terminada esta avaliação, em cada placa foram adicionados 10 mL de água destilada, seguido de raspagem das colônias com bastão de vidro e filtragem em gaze, determinando-se a concentração de esporos mL<sup>-1</sup> na suspensão através de câmara Neubauer ao microscópio ótico.

Em outro ensaio, os extratos aquosos de alecrim e arruda foram esterilizados por filtração em membrana Millipore (0,45 µm de diâmetro de poro) para verificar o possível efeito da autoclavagem na atividade antimicrobiana desses extratos. Para tanto, os extratos foram filtrados em gaze e centrifugados a 6.500g durante 20 min. O sobrenadante foi centrifugado uma segunda vez (6.500g, 20 min) e o líquido sobrenadante resultante foi filtrado em membrana Millipore. O extrato esterilizado foi adicionado ao meio BDA já autoclavado e semi-fundente nas concentrações adequadas para se obter extrato aquoso a 0,5%, 1%, 5% e 10%. Os testes de inibição do crescimento micelial e de inibição da esporulação foram realizados seguindo a metodologia descrita anteriormente.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância complementada por comparações de médias pelo teste de Dunnett a 5% de probabilidade (STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM, 2003).

### **Ensaio em condições de campo**

O ensaio foi conduzido em cultivo protegido em campo experimental localizado nas coordenadas 24°33'40" latitude Sul e longitude 54°04'00" Oeste – GR, com altitude de 420 m.

O delineamento experimental foi de blocos ao acaso com 18 tratamentos e três repetições. Cada parcela era composta por 18 plantas (três linhas de seis plantas) em espaçamento de 30 cm entre plantas e entre linhas e 50 cm entre parcelas, sendo a linha

central constituída por plantas do cv. Camarosa e as duas linhas laterais (bordaduras) pelo cv. Dover. Cada parcela compreendeu a área útil de 1,62 m<sup>2</sup> (0,9 m x 1,8 m).

A semeadura foi realizada em abril 2004, com replantio em junho de 2004, sendo utilizadas mudas de raízes nuas. Após o plantio os canteiros foram cobertos com maravalha. A adubação de plantio consistiu na aplicação de 3 kg m<sup>-2</sup> de composto orgânico, conforme a análise de solo realizada. As demais práticas foram de acordo com as necessidades e recomendações para produção de morango em sistema orgânico.

As pulverizações com os produtos foram realizadas a cada 15 dias, a partir do segundo mês de cultivo, totalizando seis pulverizações. Os tratamentos foram: controle negativo (água), controle positivo (Super Magro 40 mL L<sup>-1</sup> água), extratos aquosos de arruda e de alecrim e biomassa cítrica e óleo de nim nas mesmas concentrações utilizadas nos ensaios *in vitro*.

A eficiência dos tratamentos foi avaliada pela média do número e produção de morangos comerciáveis, do total por planta e por área (ton ha<sup>-1</sup>) e pela massa dos frutos colhidos num período de 30 dias (15/09/2004 a 14/10/2004). Foi avaliado também a incidência de doenças em todos os frutos das parcelas. Deve-se ressaltar que não houve inoculação dos patógenos, sendo a ocorrência de doenças proveniente de infecções naturais.

Foram realizadas colheitas a cada dois dias, envolvendo os frutos entre os estágios <sup>3</sup>/<sub>4</sub> maduros e maduros. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Dunnett a 5% de probabilidade. Os resultados obtidos em valores expressos em percentagem foram transformados para arcsen  $\sqrt{x}/100$ . Todas as análises estatísticas foram realizadas com programa SAS (STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM, 2003).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### **Atividade antimicrobiana *in vitro* contra *Rhizopus* sp. e *Colletotrichum* sp.**

Na Tabela 1 podem ser observados os resultados do crescimento *in vitro* de *Rhizopus* sp. em presença de concentrações dos produtos utilizados, autoclavados e não autoclavados. Para os produtos autoclavados, biomassa cítrica a 1% proporcionou o melhor controle do patógeno, com inibições de 54,67% e 54,69% para crescimento

micelial e esporulação, respectivamente, mas este resultado não apresentou diferença significativa em relação aos tratamentos com arruda 5% e 10%, alecrim 10% e nim 0,25%, 0,5% e 1%, no crescimento micelial, e com alecrim e arruda 5% e 10% e nim em todas as concentrações para a inibição da esporulação. O extrato de alecrim 0,5% não apresentou efeito sobre o crescimento e esporulação do patógeno, com valores iguais ao da testemunha.

Para os produtos não autoclavados, os tratamentos com biomassa cítrica e nim inibiram o crescimento micelial e a esporulação em todas as concentrações, embora não apresentassem diferença significativa em relação a arruda 1%, 5% e 10%. Os demais tratamentos apresentaram valores próximos ao observado para a testemunha.

**Tabela 1.** Efeito *in vitro* de produtos naturais autoclavados e não autoclavados no crescimento micelial e na esporulação de *Rhizopus* sp.

Tratamentos	Autoclavado		Não autoclavado	
	Inibição do crescimento micelial (%)	Inibição da esporulação (%)	Inibição do crescimento micelial (%)	Inibição da esporulação (%)
Testemunha <sup>1</sup>	0 a*	0 a	0 a	0 a
Alecrim 0,5%	0 a	0 a	0,11 a	0,14 a
1%	1,33 a	1,33 a	2,19 a	2,11 a
5%	1,22 a	8,22 b	1,15 a	1,11 a
10%	23,44 b	23,45 b	2,42 a	2,33 a
Arruda 0,5%	0 a	0 a	1,38 a	1,33 a
1%	1,55 a	1,56 a	10,82 b	10,44 b
5%	22,55 b	22,54 b	31,07 b	29,99 b
10%	40,22 b	40,22 b	32,91 b	31,77 b
Biomassa <sup>2</sup> 0,1%	15,33 b	15,34 b	27,51 b	26,55 b
0,25%	25,22 b	25,22 b	37,28 b	35,99 b

	52,56 b	52,55 b	51,67 b	49,88 b
0,5%				
	54,67 b	54,69 b	66,97 b	64,66 b
1%				
Nim <sup>3</sup> 0,1%	6,67 a	6,69 b	23,93 b	25,72 b
0,25%	18,33 b	18,33 b	41,43 b	39,99 b
0,5%	28,22 b	28,22 b	49,83 b	48,11 b
1%	30,89 b	30,89 b	50,86 b	49,10 b
C.V. (%)	5,30	22,22	4,67	11,95

\*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem da testemunha pelo teste de Dunnett a 5% de probabilidade;<sup>1</sup>BDA; <sup>2</sup>Produto orgânico de origem natural, desenvolvido à base de biomassa cítrica, aditivada com ácidos orgânicos (produto comercial); <sup>3</sup>Óleo concentrado de sementes de nim (produto comercial).

Quando se compara a ação dos produtos sobre o patógeno em relação à autoclavagem, pode-se observar que houve maior inibição de crescimento micelial e de esporulação quando utilizados os produtos não autoclavados. Isso poderia estar associado a um efeito negativo da alta pressão e temperatura do processo de autoclavagem sobre algum composto desses produtos responsável pela atividade antifúngica, o qual seria termolábil. Somente foram observados valores de inibição para os tratamentos autoclavados de alecrim 5% e 10%, arruda 10% e biomassa cítrica 0,5%, possivelmente por estes apresentarem compostos termoestáveis ainda em quantidade adequada para terem efeito antimicrobiano.

Nos tratamentos onde houve redução do crescimento micelial houve também inibição da esporulação quando do aumento das concentrações dos produtos, tanto para os autoclavados quanto para os não autoclavados. Esses dados de esporulação são importantes, pois de acordo com Moura; Jaski; Franzener (2016), fungos fitopatogênicos podem produzir propágulos que podem se difundir e infectar plantas hospedeiras, sendo estas oriundos de unidades reprodutivas e infectivas denominados esporos, por este motivo, quanto maior for a inibição da esporulação, maior será a eficiência do produto testado, sendo importante por diminuir inóculo para os próximos ciclos da doença.

Na **Tabela 2** estão os resultados de crescimento micelial e inibição da esporulação para *Colletotrichum* sp. Para os produtos autoclavados, o tratamento com biomassa cítrica apresentou maior inibição para os parâmetros avaliados, principalmente para concentrações a partir de 0,25%. O menor crescimento micelial e a maior inibição da esporulação foram observados com biomassa cítrica a 0,5% (65,20% e 60,77%, respectivamente). Este resultado não diferiu estatisticamente dos obtidos com alecrim e arruda 5% e 10%, biomassa cítrica 0,1%, 0,25% e 1% e nim a 0,5% e 1%, para o parâmetro crescimento micelial. Para a inibição da esporulação alecrim 0,5% e 1%, arruda 0,5% e nim 0,1% não diferiram da testemunha. Os demais tratamentos tiveram valores próximos aos observados para a biomassa cítrica.

Para os produtos não autoclavados, a maior inibição de crescimento micelial (64,95%) e de esporulação (64,44%) também foi obtida com biomassa cítrica a 0,5%, mas este resultado não diferiu das concentrações de 0,1%, 0,25% e 1%. Também não foi observada diferença entre as concentrações de biomassa cítrica e arruda 1%, 5% e 10% e nim 0,25%, 0,5% e 1%. O tratamento com alecrim não apresentou diferença para o crescimento micelial em relação à testemunha em todas as concentrações testadas. Para a inibição da esporulação, todos os tratamentos diferiram da testemunha.

**Tabela 2.** Efeito *in vitro* de produtos naturais autoclavados e não autoclavados no crescimento micelial e na esporulação de *Colletotrichum* sp.

Tratamentos	Autoclavado		Não autoclavado	
	Inibição do crescimento micelial (%)	Inibição da esporulação (%)	Inibição do crescimento micelial (%)	Inibição da esporulação (%)
Testemunha <sup>1</sup>	0 a*	0 a	0 a	0 a
Alecrim 0,5%	1,91 a	1,78 a	0,33 a	0,33 b
1%	4,17 a	3,91 a	2,69 a	2,66 b
5%	21,45 b	20,0 b	6,61 a	6,56 b
10%	15,14 b	14,11 b	2,80 a	2,78 b
Arruda 0,5%	3,93 a	3,67 a	2,80 a	2,78 b

1%	5,96 a	5,55 b	8,96 b	8,91 b
5%	29,44 b	27,44 b	50,05 b	49,66 b
10%	20,98 b	19,55 b	37,18 b	36,91 b
Biomassa <sup>2</sup> 0,1%	9,06 b	8,44 b	22,39 b	22,22 b
	23,24 b	21,67 b	29,56 b	29,33 b
0,25%				
	65,20 b	60,77 b	64,95 b	64,44 b
0,5%				
	45,41 b	42,33 b	43,01 b	42,66 b
1%				
Nim <sup>3</sup> 0,1%	0,24 a	0,22 a	4,59 a	4,55 b
0,25%	6,67 a	6,22 b	10,31 b	10,22 b
0,5%	15,49 b	24,44 b	12,88 b	12,78 b
1%	12,16 b	11,33 b	13,21 b	13,11 b
C.V. (%)	3,45	12,13	3,21	13,69

\*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem da testemunha pelo teste de Dunnett a 5% de probabilidade;

<sup>1</sup>BDA;

<sup>2</sup>Produto orgânico de origem natural, desenvolvido à base de biomassa cítrica, aditivada com ácidos orgânicos (produto comercial);

<sup>3</sup>Óleo concentrado de sementes de nim (produto comercial).

Quando se compara a ação dos produtos sobre o patógeno em relação à autoclavagem pode-se observar que, de forma geral, as maiores inibições de crescimento micelial e de esporulação foram para os produtos não autoclavados de arruda, biomassa cítrica e nim. Apenas para extratos de alecrim a autoclavagem resultou em maiores valores de inibição em todas as concentrações. Este resultado pode ser justificado pela presença de compostos termo estáveis como provavelmente, o ácido rosmarínico, que apresenta ponto de fusão de 175 °C (PETERSEN; SIMMONDS, 2003), o borneol com ponto de fusão de 208 °C (CONSTANTINO; DA SILVA;

DONATE, 2004) e a cânfora com ponto de fusão de 179 °C (SOUSA; PEIXOTO; TOLEDO, 1998).

Em trabalho realizado por Garcia et al (2012), o extrato de arruda não autoclavado, na concentração de 30%, reduziu em 25,71% o crescimento micelial de *Sclerotinia sclerotiorum*. Mamprim et al. (2013), utilizando o mesmo extrato, verificaram redução de unidades formadoras de colônias de *Metarhizium anisopliae*, e Lorenzetti et al. (2020) também utilizando o mesmo extrato autoclavado na concentração 7,25%, verificaram redução de cerca de 80% na área abaixo da curva de crescimento micelial de *Diplodia macrospora*. A arruda ainda demonstrou controle de patógenos como *Phomopsis* sp., *Aspergillus* sp., *Penicillium* sp., *Fusarium solani*, *Cercospora kikuchii*, *Colletotrichum* sp. (VENTUROSO; BACCHI; GAVASSONI, 2011) e *Fusarium oxysporum* f. sp. *phaseoli* (SILVA et al., 2020).

Dias-Arieira et al. (2010), estudando a atividade do óleo de nim no controle de *Colletotrichum acutatum*, observaram inibição do crescimento micelial superior a 84% nas concentrações de 1% e 1,5%, e em trabalho realizado por Garcia et al. (2012), utilizando óleo de nim e Karanja, na concentração de 100 µg mL<sup>-1</sup> de *azadiractina* com 1/3 do óleo de Karanja, verificaram inibição de 63% no crescimento micelial de *S. sclerotiorum*. Machado, Vieira e Machado (2015) também relataram controle de fungos *Lasiodiplodia theobromae* e *Colletotrichum gloeosporioides* utilizando óleo de nim. Utilizando o extrato autoclavado de alecrim, Lorenzetti, Stangarlin e Kuhn (2017a), Lorenzetti et al. (2020), Lorenzetti et al. (2017b) e Díaz Dellavalle et al. (2011) verificaram redução do crescimento micelial de *Macrophomina phaseolina*, *D. macroscopa*, *F. solani* e *Alternaria* spp., respectivamente. Goetten et al. (2014), utilizando este mesmo extrato nas concentrações 10%, 30% e 40% observaram inibição do crescimento micelial de *Sphaceloma ampelinum* com efeito dose-dependente. O mesmo foi encontrado por Formentini et al. (2014) quando estudaram o efeito deste extrato sobre o fungo entomopatogênico *Metarhizium anisopliae*.

Já com relação a biomassa cítrica, a redução do crescimento micelial de patógenos já foi observada por vários pesquisadores como Cruz et al. (2011) trabalhando com *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici*.

Como pode ser observado neste estudo e nas comparações com outros trabalhos disponíveis na literatura, cada patógeno apresenta comportamento distinto, reagindo de diferentes formas, e cada produto ou extrato de planta apresenta uma composição diferenciada podendo agir tanto na promoção quanto na inibição do crescimento micelial de certos patógenos. Além disso, entre esta ampla quantidade de compostos e substâncias diferentes presentes nos extratos vegetais, alguns podem ser ativados por elevadas temperaturas e outros inativados, visto que existem compostos que são sensíveis a certas condições, o que justifica o comportamento distinto de um mesmo extrato que passou por processos de esterilização distintos como a autoclavagem e a esterilização por filtração.

Como exemplo pode-se citar o trabalho realizado por Cunico et al. (2012), os quais observaram que o poder antifúngico do extrato de anestesia (*Ottonia martiana* Miq.) foi afetado durante a autoclavagem, apresentando decomposição de compostos bioativos, visto que a redução do crescimento micelial de *Botrytis cinerea* foi inferior ao observado quando o extrato foi esterilizado por filtração. O mesmo foi verificado por Mazaro et al. (2013) trabalhando com métodos de extração de compostos de *Calendula officinalis* L., sendo verificada menor ação antifúngica para *B. cinerea* quando submetido a extração com alta temperatura (100 °C) comparado à extração alcoólica que necessita menor temperatura (60 °C), e ainda mais quando comparada à extração por maceração em liquidificador com água destilada fria, demonstrando assim, que o método de obtenção e esterilização do extrato é de grande importância para a condução dos experimentos.

Assim, de acordo com Lorenzetti et al. (2018), deve-se sempre conhecer os princípios ativos da planta que se está trabalhando e preparar o extrato para implantar o experimento levando em consideração esse conhecimento e buscando manter a viabilidade dos compostos para que os resultados não sejam ofuscados.

### **Controle da podridão de antracnose em morangos**

Neste trabalho, em condições de campo, foi observada apenas a presença de podridão de frutos causada por *Colletotrichum* sp. Os resultados dos parâmetros avaliados para o cultivar Camarosa podem ser verificados na **Tabela 3**. A maior

quantidade de frutos por planta foi observada para arruda 10% (9,03 frutos planta<sup>-1</sup>), valor significativamente diferente da testemunha e do tratamento controle com Super Magro. No entanto, este tratamento com arruda 10% não diferiu de alecrim 10%, arruda 0,5%, biomassa cítrica 0,5% e nim 1%.

Para massa de frutos o tratamento com biomassa 0,5% apresentou valor maior que a testemunha e o tratamento controle. No parâmetro produção (g planta<sup>-1</sup>) o melhor valor em comparação com a testemunha foi para arruda 10% (95,55 g planta<sup>-1</sup>), mas sem diferença estatística em relação a alecrim 5% e 10%, biomassa 0,5% e 1%, e nim 0,25% e 1%. Quando comparado com o tratamento controle, alecrim 5% e 10%, arruda 10%, biomassa 0,5% e 1% e nim 0,25% e 1% apresentaram maior valor. Os mesmos resultados foram observados para a produção total por hectare (ton ha<sup>-1</sup>). Os resultados de produtividade indicam que numericamente o tratamento com arruda 10% apresentou melhores resultados para os parâmetros de número de frutos planta<sup>-1</sup>, g planta<sup>-1</sup> e ton ha<sup>-1</sup>.

Para a incidência de doenças, os menores valores em relação à testemunha foram observados com alecrim 0,5%, 5% e 10%, embora não apresentem diferença em relação a arruda 1%, 5% e 10%, biomassa 0,25% e 0,5% e nim 0,1% e 0,25%. Quanto ao tratamento controle, o mesmo mostrou resultados semelhantes ao observado para o alecrim 0,5%, 5% e 10%, arruda 1%, 5% e 10%, biomassa 0,25% e 0,5% e nim 0,1% e 0,25%.

**TABELA 3.** Efeito de produtos naturais sobre a incidência de doenças e a produção de morango cv. Camarosa, Mal. Cândido Rondon/PR (2004).

Tratamentos	Nº frutos planta <sup>-1</sup>	Massa média de frutos (g)	Produção (g planta <sup>-1</sup> )	Produção (ton ha <sup>-1</sup> )	Incidência podridões em frutos (%)
Testemunha <sup>1</sup>	5,21	9,89	28,75	2,30	62
Controle <sup>2</sup>	4,42 a*	10,11 a	44,60 a	3,57 a	29 a
Alecrim 0,5%	5,17 <sup>ns</sup> a	8,00 <sup>ns</sup> a	38,88 <sup>ns</sup> a	3,11 <sup>ns</sup> a	21 <sup>(-)</sup> a
1%	4,25 <sup>ns</sup> a	9,66 <sup>ns</sup> a	37,41 <sup>ns</sup> a	3,00 <sup>ns</sup> a	60 <sup>ns</sup> b

5%	6,96 <sup>ns</sup> a	9,15 <sup>ns</sup> a	77,48 <sup>(+)</sup> b	6,20 <sup>(+)</sup> b	20 <sup>(-)</sup> a
10%	8,72 <sup>ns</sup> b	10,54 <sup>ns</sup> a	93,43 <sup>(+)</sup> b	7,47 <sup>(+)</sup> b	21 <sup>(-)</sup> a
Arruda 0,5%	7,03 <sup>ns</sup> b	8,05 <sup>ns</sup> a	41,75 <sup>ns</sup> a	3,34 <sup>ns</sup> a	57 <sup>ns</sup> b
1%	6,28 <sup>ns</sup> a	8,83 <sup>ns</sup> a	60,35 <sup>(+)</sup> a	4,83 <sup>(+)</sup> a	31 <sup>(-)</sup> a
5%	6,21 <sup>ns</sup> a	10,34 <sup>ns</sup> a	59,98 <sup>(+)</sup> a	4,80 <sup>(+)</sup> a	25 <sup>(-)</sup> a
10%	9,03 <sup>(+)</sup> b	10,34 <sup>ns</sup> a	95,55 <sup>(+)</sup> b	7,64 <sup>(+)</sup> b	37 <sup>(-)</sup> a
Biomassa <sup>3</sup> 0,1%	6,21 <sup>ns</sup> a	10,01 <sup>ns</sup> a	45,85 <sup>(+)</sup> a	3,67 <sup>(+)</sup> a	54 <sup>ns</sup> b
0,25%	6,18 <sup>ns</sup> a	11,10 <sup>ns</sup> a	59,90 <sup>(+)</sup> a	4,79 <sup>(+)</sup> a	39 <sup>(-)</sup> a
0,5%	7,28 <sup>ns</sup> b	12,45 <sup>(+)</sup> b	71,78 <sup>(+)</sup> b	5,74 <sup>(+)</sup> b	26 <sup>(-)</sup> a
1%	6,83 <sup>ns</sup> a	9,63 <sup>ns</sup> a	65,53 <sup>(+)</sup> b	5,24 <sup>(+)</sup> b	48 <sup>ns</sup> b
Nim <sup>4</sup> 0,1%	6,47 <sup>ns</sup> a	9,15 <sup>ns</sup> a	38,27 <sup>ns</sup> a	3,07 <sup>ns</sup> a	22 <sup>(-)</sup> a
0,25%	6,83 <sup>ns</sup> a	10,56 <sup>ns</sup> a	64,50 <sup>(+)</sup> b	5,16 <sup>(+)</sup> b	28 <sup>(-)</sup> a
0,5%	4,78 <sup>ns</sup> a	7,66 <sup>ns</sup> a	39,57 <sup>ns</sup> a	3,17 <sup>ns</sup> a	59 <sup>ns</sup> b
1%	7,54 <sup>ns</sup> b	9,36 <sup>ns</sup> a	82,04 <sup>(+)</sup> b	6,57 <sup>(+)</sup> b	46 <sup>ns</sup> a
C.V. (%)	12,74	7,39	8,90	8,90	15,54

ns: sem diferença significativa da testemunha; (+) e (-): diferença significativa da testemunha, sendo superior ou inferior a esta, respectivamente;

\*Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem do tratamento controle pelo teste de Dunnett a 5% de probabilidade;

<sup>1</sup>Sem tratamento; <sup>2</sup>Super Magro (40 mL L<sup>-1</sup> água); <sup>3</sup>Produto orgânico de origem natural, desenvolvido à base de biomassa cítrica, aditivada com ácidos orgânicos (produto comercial); <sup>4</sup>Óleo concentrado de sementes de nim (produto comercial).

Na **Tabela 4** estão os resultados de produção e incidência de antracnose obtidos para o cultivar Dover. Os resultados apresentados para número de frutos planta<sup>-1</sup> para biomassa 0,25% e nim 1% foram maiores ao obtido pela testemunha, com 11,12 e 11,81 frutos planta<sup>-1</sup>, respectivamente. Corroborando com estes resultados, Dias-Arreira et al. (2010) utilizando óleo de nim verificaram redução do abortamento floral e da ocorrência de frutos de morangueiro com sintomas advindos de flores inoculadas com *C. acutatum*. O tratamento controle não apresentou diferença significativa em comparação com alecrim 0,5% e 10%, arruda 0,5%, 1% e 10%, biomassa 0,1%, 0,25% e 0,5% e nim 0,25% e 1%.

Para massa de frutos o tratamento com biomassa 0,5% apresentou maior valor em relação aos demais tratamentos quando comparado com a testemunha, não sendo observada diferença significativa quando comparado com o tratamento controle. No parâmetro produção (g planta<sup>-1</sup>) alecrim 1%, arruda 10%, biomassa 0,1%, 0,25% e 0,5% e nim 1% foram maiores que a testemunha. Biomassa 0,5% apresentou a maior produção, com 88,06 g planta<sup>-1</sup>. Esses mesmos resultados foram observados para a produção total por hectare (ton ha<sup>-1</sup>). Numericamente os resultados de produtividade para o tratamento com biomassa 0,5% apresentou melhores resultados para os parâmetros massa de frutos, g planta<sup>-1</sup> e ton ha<sup>-1</sup>.

Quanto à incidência de antracnose os tratamentos com nim 0,25% e 0,5% mostraram resultados semelhantes ao obtido para a testemunha. Os demais tratamentos resultaram em incidência de podridão de frutos inferior à testemunha. Em comparação com o tratamento controle, os tratamentos alecrim 5%, arruda 0,5%, biomassa 0,1% e 1% e nim 0,1% e 1% resultaram em valores de incidência significativamente menores.

**TABELA 4.** Efeito de produtos naturais sobre a incidência de doenças e produção de morango cv. Dover, Mal. Cândido Rondon/PR (2004).

Tratamentos	Nº frutos planta <sup>-1</sup>	Massa média de frutos (g)	Produção (g planta <sup>-1</sup> )	Produção (ton ha <sup>-1</sup> )	Incidência podridões em frutos (%)
Testemunha <sup>1</sup>	6,73	6,73	43,7	3,50	41
Controle <sup>2</sup>	10,56 a*	6,79 a	67,10 a	5,37 a	35 a
Alecrim 0,5%	7,50 <sup>ns</sup> a	5,87 <sup>ns</sup> a	52,03 <sup>ns</sup> a	4,16 <sup>ns</sup> a	24 <sup>(-)</sup> a
1%	7,01 <sup>ns</sup> b	8,65 <sup>ns</sup> a	65,35 <sup>(+)</sup> a	5,23 <sup>(+)</sup> a	29 <sup>(-)</sup> a
5%	7,33 <sup>ns</sup> b	7,32 <sup>ns</sup> a	52,89 <sup>ns</sup> a	4,23 <sup>ns</sup> a	18 <sup>(-)</sup> b
10%	7,79 <sup>ns</sup> a	7,56 <sup>ns</sup> a	52,19 <sup>ns</sup> a	4,18 <sup>ns</sup> a	32 <sup>(-)</sup> a
Arruda 0,5%	8,76 <sup>ns</sup> a	7,41 <sup>ns</sup> a	58,60 <sup>ns</sup> a	4,69 <sup>ns</sup> a	21 <sup>(-)</sup> b
1%	8,68 <sup>ns</sup> a	6,66 <sup>ns</sup> a	52,78 <sup>ns</sup> a	4,22 <sup>ns</sup> a	26 <sup>(-)</sup> a
5%	6,18 <sup>ns</sup> b	8,69 <sup>ns</sup> a	52,00 <sup>ns</sup> a	4,16 <sup>ns</sup> a	23 <sup>(-)</sup> a

10%	8,85 <sup>ns</sup> a	7,76 <sup>ns</sup> a	66,29 <sup>(+)</sup> a	5,30 <sup>(+)</sup> a	29 <sup>(-)</sup> a
Biomassa <sup>3</sup> 0,1%	8,12 <sup>ns</sup> a	7,17 <sup>ns</sup> a	68,74 <sup>(+)</sup> a	5,50 <sup>(+)</sup> a	21 <sup>(-)</sup> b
0,25%	11,12 <sup>(+)</sup> a	8,72 <sup>ns</sup> a	76,30 <sup>(+)</sup> a	6,11 <sup>(+)</sup> a	26 <sup>(-)</sup> a
0,5%	9,75 <sup>ns</sup> a	9,07 <sup>(+)</sup> a	88,06 <sup>(+)</sup> b	7,05 <sup>(+)</sup> b	30 <sup>(-)</sup> a
1%	6,93 <sup>ns</sup> b	7,63 <sup>ns</sup> a	40,31 <sup>ns</sup> a	3,22 <sup>ns</sup> a	21 <sup>(-)</sup> b
Nim <sup>4</sup> 0,1%	7,37 <sup>ns</sup> b	7,90 <sup>ns</sup> a	45,41 <sup>ns</sup> a	3,63 <sup>ns</sup> a	17 <sup>(-)</sup> b
0,25%	7,47 <sup>ns</sup> a	6,62 <sup>ns</sup> a	46,96 <sup>ns</sup> a	3,76 <sup>ns</sup> a	36 <sup>ns</sup> a
0,5%	6,04 <sup>ns</sup> b	8,15 <sup>ns</sup> a	49,40 <sup>ns</sup> a	3,95 <sup>ns</sup> a	44 <sup>ns</sup> a
1%	11,81 <sup>(+)</sup> a	6,06 <sup>ns</sup> a	71,57 <sup>(+)</sup> a	5,73 <sup>(+)</sup> a	19 <sup>(-)</sup> b
C.V. (%)	12,27	9,90	10,61	10,87	15,57

ns: sem diferença significativa da testemunha; (+) e (-): diferença significativa da testemunha, sendo superior ou inferior a esta, respectivamente;

\*Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem do tratamento controle pelo teste de Dunnett a 5% de probabilidade;

<sup>1</sup>Sem tratamento; <sup>2</sup>Super Magro (40 mL L<sup>-1</sup> água); <sup>3</sup>Produto orgânico de origem natural, desenvolvido à base de biomassa cítrica, aditivada com ácidos orgânicos (produto comercial); <sup>4</sup>Óleo concentrado de sementes de nim (produto comercial).

Poucos são os trabalhos na literatura referentes ao controle de doenças em morango utilizando extratos e/ou produtos naturais. Em trabalho realizado por Moraes et al. (2011) testando óleo de nim, verificou-se controle do oídio do tomateiro, reduzindo 95,3% os valores de severidade se comparado a testemunha, o que demonstra que sua utilização no manejo de doenças de plantas é eficiente além de não oferecer risco ao meio ambiente e aos animais.

Lorenzetti, Stangarlin e Kuhn (2017a), trabalhando com extrato aquoso de alecrim, verificaram diminuição da severidade da podridão cinzenta da haste em soja ocasionada pelo fungo *M. phaseolina* com ensaios realizadas duas vezes em casa de vegetação.

Silva e Marchiotti (2019), trabalhando com extrato de arruda nas doses 25, 50 e 100 g L<sup>-1</sup> verificaram que com o aumento da concentração do extrato o ataque do fungo *B. cinerea* na cultura do morangueiro diminuía.

Em pesquisa realizada por Lorenzetti et al. (2017b) observou-se redução de até 65% na área final da colônia do fungo *Fusarium solani*, quando adicionou-se o extrato aquoso de alecrim em concentração próxima a 7,5% ao meio BDA.

Para Mesquini et al. (2011), o produto a base de biomassa cítrica apresenta em sua constituição bioflavonóides cítricos, ácido ascórbico e fitoalexinas, podendo conferir efeito protetor e/ou curativo em alguns patossistemas. Estes autores verificaram controle de 77% da ferrugem asiática em soja utilizando este produto. Lorenzetti et al. (2018), também relataram a capacidade de extrato bruto de alecrim em induzir resistência em colo e raiz de plantas de soja desafiadas com *Macrophomina phaseolina*.

A utilização dos extratos de alecrim e arruda e dos produtos biomassa cítrica e óleo de nim poderia ser uma opção em cultivos orgânicos, já que apresenta níveis de controle e produtividade superiores ou até mesmo similares aos obtidos com o tratamento padrão utilizado pelo produtor de morango no sistema orgânico, que é com o Super Magro. Além disso, o custo de controle com estes produtos seria inferior ao realizado no cultivo convencional, principalmente considerando-se os extratos de plantas medicinais que poderiam ser obtidos pelo próprio produtor. Este fato, associado ao melhor preço do morango cultivado organicamente, renderia ao produtor um lucro relativamente maior.

## CONCLUSÃO

Extratos aquosos de alecrim e arruda e biomassa cítrica e óleo de nim apresentam atividade fungitóxica contra *Rhizopus* sp. e *Colletotrichum* sp., e apresentam potencial de controle da antracnose em morangueiro, com destaque para arruda 10% que apresentou maiores resultados para número de frutos planta<sup>-1</sup>, massa de frutos planta<sup>-1</sup> e ton ha<sup>-1</sup>.

## AGRADECIMENTOS

A primeira autora agrade à CAPES pela concessão da bolsa de mestrado. JRS e KRFSR agradecem ao CNPq pela bolsa de produtividade em pesquisa. Os autores agradecem à ITAIPU Binacional, projeto Cultivando Água Boa, pelo auxílio financeiro à execução deste trabalho.



**REFERÊNCIAS**

ASSUMPÇÃO, R.; NUNES, R.S.C. Antracnose em frutos nativos da Amazônia e metodologias alternativas naturais de controle de fungos toxigênicos causadores da doença. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v.6, n.12, p.99676-99688, 2020.

BEDENDO, I. P. Podridões de órgãos de reserva. In: AMORIN, L.; REZENDE, J.A.M.; BERGAMIN FILHO, A. **Manual de fitopatologia: princípios e conceitos**. 5. Ed. Ceres: Ouro Fino, v.1, 2018. p.317-321.

BRITO, R.S.; FERREIRA ALVES, W.F.A.; MOREIRA, J.G.V. Avaliação do efeito da inibição da antracnose do maracujazeiro com a utilização do óleo de pupunha (*Bactris gasipaes*). **South American Journal of Basic Education, Technical and Technological**, Rio Branco, v.4, n.2, p.43-50, 2017.

CANTILLANO, R.F.F.; SILVA, M.M. Manuseio pós-colheita de morangos. Embrapa Clima Temperado. **Documentos**, 318. Pelotas: Embrapa Clima Temperado; 2010. 36p.

CONSTANTINO, M.G.; DA SILVA, G.V.J.; DONATE, P.M. **Fundamentos de Química Experimental**, São Paulo: EDUSP, 2004. v.53. 262p.

CRUZ, S.M.C.; COSTA RODRIGUES, A.A.; BARBOSA COELHO, R.S.; SILVA SARDINHA, D.H. Ação indutora de produtos abióticos na resistência de tomateiro e efeito sobre o crescimento micelial de *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici*. **Idesia**, Arica, v.29, n.2, p.111-118, 2011.

CUNICO, M.M.; AUER, C.G.; CÔCCO, L.C.; YAMAMOTO, C.I.; MIGUEL, M.D.; MIGUEL, O.G.; VIEIRA, G.; SANQUETTA, C.R. Avaliação do extrato etanólico de *Ottonia martiana* Miq. para o controle de duas doenças florestais. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v.14, n.3, p.464-469, 2012.



DIAS-ARIEIRA, C.R.; FERREIRA, L.R.; ARIEIRA, J.O.; MIGUEL, E.G.; DONEGA, M.A.; RIBEIRO, R.C.F. Atividade do óleo de *Eucalyptus citriodora* e *Azadirachta indica* no controle de *Colletotrichum acutatum* em morangueiro. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v.36, n.3, p.228-232, 2010.

DÍAZ DELLAVALLE, P.; CABRERA, A.; ALEM, D.; LARRAÑAGA, P.; FERREIRA, F.; RIZZA, M.D. Antifungal activity of medicinal plant extracts against phytopathogenic fungus *Alternaria* spp. **Chilean Journal of Agricultural Research**, Chillán, v.71, p.231-239, 2011.

FORMENTINI, M.A.; ALVES, L.F.A.; PINTO, F.G.S.; MAMPRIM, A.P. *In vitro* assay of alternative phytosanitary products and plant extracts on *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sorok. (*Clavicipitaceae*). **Revista Brasileira de Agroecologia**, Porto Alegre, v.9, p.195-204, 2014.

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**, Uberlândia, v.28, n.1, p.48-57, 2012.

GOETTEN, M.R.; GOMES, B.R.; PIRES, A.F.; VACARI, J.; PIZZATTO, D.; TOLENTINO JÚNIOR, J.B.; ITAKO A.T. Fungitoxidade de extratos brutos aquosos sobre *Sphaceloma ampelinum* da videira. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v.39, p.118, 2014.

JÚNIOR, G.J.S.; BEHLAU, F. Controle químico. In: AMORIN, L.; REZENDE, J.A.M.; BERGAMIN FILHO, A. **Manual de fitopatologia: princípios e conceitos**. 5. Ed. Ceres: Ouro Fino, v.1, 2018. p.239-260.

KOBAYASHI, B.F.; AMARAL, D.R. Efeito de extratos vegetais de plantas do Cerrado para controle de pinta-preta em tomateiro. **Summa Phytopathologica**, v.44, n.2, p.189-192, 2018.

LOPES, L.N.S.; SILVA, A.S.; PEREIRA, C.C.O.; MENEZES, I.P.P.; MALAFAIA, G.; LIMA, M.L.P. Sensibilidade de isolados de *Colletotrichum gloeosporioides* a fungicidas. **Multi-Science Journal**, v.1, n.1, p. 106-114, 2015.

LORENZETTI, E.; STANGARLIN, J.R.; KUHN, O.J. Antifungal activity of rosemary extract on *Macrophomina phaseolina* and charcoal rot control in soybean. **Journal of Plant Pathology**, Pisa, v.99, n.3, p.777-780, 2017a.

LORENZETTI, E.; NETO, A.A.; SILVA, I.F.; STANGARLIN, J.R. Ação do extrato de alecrim contra *Phytophthora* sp. e *Fusarium solani*, **Revista Cultivando o Saber**, Cascavel, v.10, n.1, p.50-57, 2017b.

LORENZETTI, E.; FUJIMOTO, J.Y.H.; FARIA, V.O.; RITT, A.L.; SOUZA, D.H.G.; TARTARO, T.; STANGARLIN, J.R. Avaliação *in vitro* da atividade fungitóxica de extratos de plantas contra *Diplodia macrospora*. **Acta Iguazu**, Cascavel, v.9, n.1, p. 113-122, 2020.

LORENZETTI, E.; HELING, A.L.; CARVALHO, J.C.; FARIA, V.O.; FUJIMOTO, J.Y.H.; STANGARLIN, J.R.; KUHN, O.J. Atividade antimicrobiana de extratos de vegetais sobre desenvolvimento de *Macrophomina phaseolina* e influência de métodos de esterilização. **Scientia Agraria Paranaensis**, Marechal Cândido Rondon, v.17, p.112-118, 2018.

MACHADO, P.P.; VIEIRA, G.H.C.; MACHADO, R.A. Uso da própolis e óleo de nim no controle dos fungos *Lasiodiplodia theobromae* e *Colletotrichum gloeosporioides*: principais patógenos que acometem os frutos da manga. **Revista de Agricultura Neotropical**, Cassilândia, v. 2, n. 4, p. 31-37, 2015.



MAMPRIM, A.P.; ALVES, L.F.A.; PINTO, F.G.S.; FORMENTINI, M.A.; MARTINS, C.C.; BONINI, A.K. Efeito de defensivos agrícolas naturais e extratos vegetais sobre parâmetros biológicos de *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sorok. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v.34, n.4, p.1451-1466, 2013.

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**, Campinas, v.15, n.2, p.208-216, 2013.

MESQUINI, R.M.; SCHWAN-ESTRADA, K.R.F.; VIEIRA, R.A.; NASCIMENTO, J.F. Controle e progresso temporal da ferrugem asiática da soja sob controle alternativo em campo. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v.37, n.1, p.24-29, 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**, Ituverava, v.8, n.2, p.57-68, 2011.

MOURA, G.S.; JASKI, J.M.; FRANZENER, G. Potencial de extratos etanólicos de própolis e extratos aquosos de plantas espontâneas no controle de doenças pós-colheita do morango. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Pombal, v.11, n 5, p. 57-63, 2016.

PARISI, M.C.M.; COSTA, H.; BETTI, J.A.; TANAKA, M.A.S.; MAY-DE MIO, L.L. Doenças do morangueiro. In: AMORIM, L.; REZENDE, J.A.M.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L.E.A. (Eds.). **Manual de Fitopatologia: doenças das plantas cultivadas**. Ouro Fino: Ceres, v.2, 2016. p.561-572.

PALOMBINI, M.C. Qual o panorama da produção de morango no Brasil? **Campo & Negócios OnLine**, 2019. <https://revistacampoenegocios.com.br/qual-o-panorama-da-producao-de-morango-no-brasil/>. Acesso em: 18/05/2021.



PETERSEN, M.; SIMMONDS, M.S. Rosmarinic acid. **Phytochemistry**, Elsevier, v.62, p.121-125, 2003.

REIS, A.; COSTA, H. Principais doenças do morangueiro no Brasil e seu controle. Brasília, DF, **Embrapa Hortaliças**, 2011.

RONQUE, E.R.V.; VENTURA, M.U.; SOARES JÚNIOR, D.; MACEDO, R.B.; CAMPOS, B.R.S. Viabilidade da cultura do morangueiro no Paraná - BR. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.35, n.4, p.1032-1041, 2013.

SAS Institute Inc. 2002-2003. **Statistical analysis system**. Release 9.1. (Software). Cary. USA.

SILVA, C.P.; MARCHIOTTI, R.C.B. Extratos de plantas no controle biológico do fungo *Botrytis cinerea* na cultura do morangueiro. **Revista Agrária Acadêmica**, Imperatriz, v.2, n.1, p.56-68, 2019.

SILVA, R.A.R.; KETTNER, M.G.; LIMA, M.L.S.; OLIVEIRA, L.G.; ARAUJO, E.R.; COSTA, A.F. Controle alternativo de *Fusarium oxysporum* com a utilização de extratos vegetais. **Pesquisa agropecuária de pernambuco**, Recife, v.27, n.1, e2571272022, 2022.

SOUSA, J.S.I.; PEIXOTO, A.M.; TOLEDO, F.F. **Enciclopédia agrícola brasileira: C-D**. v.2, Piracicaba: Edusp, 1998. 608p.

VENTUROSO, L.R.; BACCHI, L.M.A.; GAVASSONI, W.L. Antifungal activity using medicinal plant extracts against pathogens of coffee tree. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v.37, n.1, p.18-23, 2011.

