



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PÓS-GRADUAÇÃO EM RECURSOS GENÉTICOS VEGETAIS

Antonia Gomes de Queiroz

Dissertação

**Revestimento à base de própolis no controle da antracnose
(*Colletotrichum* sp.) em pós-colheita de frutos de pimentão (*Capsicum
annuum* L.)**

Florianópolis-SC
2021

Antonia Gomes de Queiroz

**Revestimento à base de própolis no controle da antracnose
(*Colletotrichum* sp.) em pós-colheita de frutos de pimentão (*Capsicum
annuum* L.)**

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Recursos Genéticos Vegetais da Universidade Federal de Santa Catarina para a obtenção do título de Mestre em Ciências.

Orientador: Robson Marcelo Di Piero
Coorientadora: Cintia Armond

Florianópolis-SC
2021

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Queiroz, Antonia Gomes de
Revestimento à base de própolis no controle da antracnose
(Colletotrichum sp.) em pós-colheita de frutos de pimentão
(Capsicum annuum L.) / Antonia Gomes de Queiroz ;
orientador, Robson Marcelo Di Piero, coorientadora,
Cintia Armond, 2021.
78 p.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa
Catarina, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós
Graduação em Recursos Genéticos Vegetais, Florianópolis,
2021.

Inclui referências.

1. Recursos Genéticos Vegetais. 2. Recursos Genéticos
Vegetais. 3. Controle Alternativo. 4. Colletotrichum sp.
5. Pós-colheita. I. Marcelo Di Piero, Robson . II. Armond,
Cintia. III. Universidade Federal de Santa Catarina.
Programa de Pós-Graduação em Recursos Genéticos Vegetais.
IV. Título.

Antonia Gomes de Queiroz

Revestimento à base de própolis no controle da antracnose (*Colletotrichum* sp.) em pós-colheita de frutos de pimentão (*Capsicum annuum* L.)

O presente trabalho em nível de mestrado foi avaliado e aprovado por banca examinadora composta pelos seguintes membros:

Prof. Dr. Pedro Boff

Universidade do Estado de Santa Catarina-UDESC/Lages

Prof^a. Dr^a Rosete Pescador

Universidade Federal de Santa Catarina-UFSC/Florianópolis

Certificamos que esta é a **versão original e final** do trabalho de conclusão que foi julgado adequado para obtenção do título de mestre em Ciências.

Prof. Cláudio Roberto Fonsêca Sousa Soares, Dr.

Coordenador do Programa de Pós-graduação em Recursos Genéticos Vegetais

Prof. Robson Marcelo Di Piero, Dr

Orientador

Florianópolis
2021

Dedico a meus pais, a toda minha família e amigos.

AGRADECIMENTOS

À Deus, pelo dom da vida, por ser meu porto seguro e à todos os Santos pela fortaleza.

Aos meus grandes exemplos de vida- meus pais, Jumara Gomes e João Queiroz, e a minha tia Judite Santiago pelos ensinamentos que me proporcionaram ser o que hoje sou. A Naiana, minha única irmã, que mesmo indiretamente somou nesta grande conquista. Sem vocês eu nada seria.

Ao meu grande amor e companheiro, Adevan Pugas, pelas partilhas, pela compreensão, e por todo carinho e afeto ao longo desses anos.

À Universidade Federal de Santa Catarina e ao Programa de Pós-graduação em Recursos Genéticos Vegetais.

À CAPES pela concessão da bolsa de estudos fundamental para realização deste trabalho e essencial para a minha permanência em Florianópolis.

Ao Prof. Dr. Robson Marcelo Di Piero pela oportunidade e orientação.

A Prof. Dr. Cintia Armond por toda ajuda, pelos ensinamentos em Homeopatia, orientação, amizade e confiança.

Aos colegas do Labfitop pela ajuda, companheirismo, conhecimento compartilhado. Em especial a Eduardo Gainete, Lisana, Ângela Costa, Nilmara Caires, Denise Facin, Mycheli Preuss, João Anjos e David Fernando que ao longo desses anos sempre tiveram dispostos a me ajudar, sem dúvidas vocês tornaram o caminhar mais leve.

Aos amigos que Florianópolis me presenteou. E aos amigos que mesmo na distância se fizeram presente ao longo desses anos fora da minha cidade natal. Em especial à Juliana Souza e a Natanael Conceição. Amo vocês!

Aos meus familiares que torceram, acreditaram e me apoiaram.

RESUMO

O pimentão (*Capsicum annuum* L.) é a terceira hortaliça mais produzida no Brasil, no entanto os problemas fitossanitários ainda são um entrave na produtividade. A incidência de doenças em frutos de pimentão reduz o período de vida útil e ocasiona grandes perdas na produção e na fase pós-colheita. O uso de componentes antimicrobianos, bem como os revestimentos em alimentos, apresenta-se como necessidade em substituição aos fungicidas atualmente empregados, podendo auxiliar na conservação das características físico-químicas e no controle de doenças em frutos. Este estudo objetivou avaliar os efeitos *in vitro* e *in vivo* de extratos etanólicos da própolis marrom e verde em diferentes concentrações e de preparados homeopáticos em altas diluições sobre *Colletotrichum* sp. Para avaliar os efeitos antimicrobianos *in vitro* realizaram-se ensaios de inibição de germinação e crescimento micelial do *Colletotrichum* sp. Ambos atributos foram completamente inibidos pelo extrato etanólico de própolis verde na maior concentração (5,0 mg/ml), após 20 horas de contato. O extrato de própolis marrom, utilizado nas concentrações 2,5 e 5,0 mg/ml, reduziu em de 50% a germinação de conídios e inibiu totalmente o crescimento micelial. Os preparados homeopáticos de própolis marrom (MI) promoveram redução da germinação em 42,6% e 51,75%. Nos testes *in vivo*, os extratos de própolis e preparados homeopáticos foram aplicados como revestimento comestível por imersão e os atributos avaliados foram: incidência da doença e características físico-químicas (perda de massa, sólidos solúveis totais (SST), acidez total titulável (AT), pH e ácido ascórbico). Não foi verificado efeito dos extratos de própolis e preparados homeopáticos na severidade de antracnose nos frutos. Por outro lado, a combinação desses produtos com gelatina a 10% reduziu a incidência da podridão em 50%. Frutos revestidos com própolis e gelatina apresentaram menor perda de massa (2,26%), maior retenção de acidez titulável (0,116 g 100g⁻¹) e menor valor de pH (4,35). Dessa forma, o revestimento à base de própolis marrom (5,0 mg/ml) combinado com gelatina a 10% é o tratamento mais eficaz na manutenção da qualidade de pimentões durante o armazenamento em temperatura ambiente.

Palavras-chave: controle alternativo, preparados homeopáticos, pós-colheita, gelatina, qualidade, própolis.

ABSTRACT

Pepper (*Capsicum annuum* L.) is the third most produced vegetable in Brazil, however phytosanitary problems are still an obstacle to productivity. The incidence of diseases in pepper fruits reduces the shelf life and causes great losses in production and in the post-harvest phase. The use of antimicrobial components, as well as coatings in food, is a necessity to replace the fungicides currently used, which can help to preserve the physicochemical characteristics and control diseases in fruits. This study aimed to evaluate the in vitro and in vivo effects of ethanolic extracts of brown and green propolis at different concentrations and homeopathic preparations at high dilutions on *Colletotrichum* sp. To evaluate the in vitro antimicrobial effects, germination and mycelial growth inhibition tests were performed. Both attributes were completely inhibited by the ethanolic extract of green propolis at the highest concentration (5.0 mg/ml), after 20 hours of contact. The brown propolis extract, used at concentrations 2.5 and 5.0 mg/ml, reduced conidia germination by 50% and completely inhibited mycelial growth. Homeopathic brown propolis (MI) preparations reduced germination by 42.6% and 51.75%. In the in vivo tests, propolis extracts and homeopathic preparations were applied as edible coating by immersion and the attributes evaluated were: disease incidence and physicochemical characteristics (mass loss, total soluble solids (TSS), total titratable acidity (TA), pH and ascorbic acid). There was no effect of propolis extracts and homeopathic preparations on the severity of anthracnose in fruits. On the other hand, the combination of these products with 10% gelatin reduced the incidence of rot by 50%. Fruits coated with propolis and gelatin showed lower weight loss (2.26%), higher retention of titratable acidity (0.116 g 100g⁻¹) and lower pH value (4.35). Thus, the brown propolis-based coating (5.0 mg/ml) combined with 10% gelatin is the most effective treatment in maintaining the quality of peppers during storage at room temperature.

Keywords: alternative control, homeopathy, post-harvest, gelatin, quality, propolis

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Ciclo da doença causada por <i>Colletotrichum</i> spp. Adaptado de Agrios (2005)	24
Figura 2. Porcentagem de inibição da germinação de <i>Colletotrichum</i> sp. por preparados homeopáticos de própolis verde (VC) e marrom (MI) e de <i>Capsicum annuum</i> (Caps) na dinamização 12CH após 20 horas de incubação. Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade	44
Figura 3. Inibição de germinação de conídios de <i>Colletotrichum</i> sp. (1×10^5 conídios/ml) após 20 horas de exposição na presença de extrato etanólico de própolis verde.	45
Figura 4. Inibição de germinação de conídios de <i>Colletotrichum</i> sp. (1×10^5 conídios/ml) após 20 horas de exposição em presença ao extrato etanólico de própolis marrom.	45
Figura 5. Crescimento micelial do fungo <i>Colletotrichum</i> sp. sob efeito de diferentes concentrações de extrato de própolis verde após 12 dias de incubação.	46
Figura 6. Crescimento micelial do fungo <i>Colletotrichum</i> sp., sob efeito de diferentes concentrações de extrato de própolis marrom após 12 dias de incubação.....	46
Figura 7. Crescimento micelial de <i>Colletotrichum</i> sp. em diferentes concentrações (mg/ml) de extrato de própolis marrom em BDA	47
Figura 8. Crescimento micelial de <i>Colletotrichum</i> sp. em diferentes concentrações (mg/ml) de extrato de própolis verde em BDA	47
Figura 9. Crescimento micelial de <i>Colletotrichum</i> sp. sob efeito de preparados homeopáticos de própolis e <i>Capsicum annuum</i> na dinamização 12CH após 12 dias de incubação. Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.	48
Figura 10. Colônias de <i>Colletotrichum</i> sp. de acordo com o tratamento: Álcool (a), própolis VC 12CH (b), <i>Capsicum annuum</i> 12 CH (c), própolis MI 12CH (d) após 12 dias de incubação.....	48

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1.** Efeito dos preparado homeopático de própolis marrom (MI) e *Capsicum annuum* (Caps) sobre a inibição da germinação (IG) de conídios (%) de *Colletotrichum* sp. (1×10^5 conídios/ml) *in vitro* após 20 horas de incubação..... 43
- Tabela 2.** Diâmetro das lesões (mm) de *Colletotrichum* sp. (1×10^5 conídios/ml) em frutos de pimentão imersos em água destilada, extratos de própolis marrom (MI) e verde (VC) a 2,5 mg/ml, ou preparados homeopáticos de própolis e *Capsicum annuum* (Caps) dinamizados na 12CH. A imersão foi realizada 6 h antes da inoculação dos frutos. 49
- Tabela 3.** Diâmetro das lesões (mm) de *Colletotrichum* sp. (1×10^4 conídios/ml) e incidência da antracnose em frutos de pimentão imersos em água destilada ou revestimentos à base de gelatina e extrato de própolis marrom (MI) ou verde (VC). A imersão foi realizada 4 h antes da inoculação dos frutos. 50
- Tabela 4.** Diâmetro das lesões (mm) de *Colletotrichum* sp. (1×10^4 conídios/ml) em frutos de pimentão imersos em água destilada, extratos de própolis ou revestimentos à base de gelatina e própolis. A imersão foi realizada 4 h antes da inoculação dos frutos. 51
- Tabela 5.** Valores médios de perda de massa (%) de frutos de pimentão revestidos com película à base de extrato de própolis marrom ou preparado homeopático de própolis marrom ambos contendo gelatina a 10% durante o período de armazenamento. 52
- Tabela 6.** Valores médios de sólidos solúveis (°Brix) de frutos de pimentão revestidos com película à base de extrato de própolis marrom ou preparado homeopático de própolis marrom ambos contendo gelatina a 10% durante o período de armazenamento. ... 53
- Tabela 7.** Valores médios de acidez titulável (g de ácido málico em 100 g^{-1} da amostra) de frutos de pimentão revestidos com película à base de extrato de própolis marrom ou preparado homeopático de própolis marrom ambos contendo gelatina a 10% durante o período de armazenamento. 53
- Tabela 8.** Valores médios de pH de frutos de pimentão revestidos com película à base de extrato de própolis marrom ou preparado homeopático de própolis marrom ambos contendo gelatina a 10% durante o período de armazenamento. 54
- Tabela 9.** Valores médios de vitamina C (mg) de frutos de pimentão revestidos com película à base de extrato de própolis marrom ou preparado homeopático de própolis marrom ambos contendo gelatina a 10% durante o período de armazenamento. 55

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

AOAC – Association of Official Agricultural Chemists

AT – Acidez titulável

BDA – Batata Dextrose Ágar

CH – Escala centesimal hahnemanniana

CV – Coeficiente de variação

DCFII – Diclorofenol Indofenol

GRAS – Generally Recognized As Safe

IG – Índice de germinação

MI – Própolis marrom de Ibatí

NaOH – Hidróxido de sódio

pH – Potencial hidrogeniônico

SS – Sólidos totais

UNESCO – Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura

VC – Própolis verde de Calmon

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	14
2. OBJETIVOS	18
2.1 OBJETIVO GERAL	18
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	18
3. REVISÃO DE LITERATURA	19
3.1 A CULTURA DO PIMENTÃO.....	19
3.2 DOENÇAS DE PÓS-COLHEITA NA CULTURA DO PIMENTÃO	20
3.3 ANTRACNOSE EM PIMENTÃO	22
3.4 CONTROLE FITOSSANITÁRIO EM PÓS-COLHEITA	25
3.5 A PRÓPOLIS	26
3.6 USO DE PREPARADOS HOMEOPÁTICOS	29
3.7 USO DE REVESTIMENTO COMESTÍVEL E ANTIMICROBIANO	31
4. MATERIAL E MÉTODOS	34
4.1 EXTRATO ETANÓLICO DE PRÓPOLIS	34
4.2 OBTENÇÃO DOS PREPARADOS HOMEOPÁTICOS EM ALTAS DILUIÇÕES	34
4.3 PREPARO DO REVESTIMENTO.....	35
4.4 OBTENÇÃO DOS FRUTOS DE PIMENTÃO.....	35
4.5 ISOLAMENTO DO PATÓGENO E OBTENÇÃO DE INÓCULO	36
4.6 ENSAIOS ANTIFÚNGICOS <i>IN VITRO</i>	36
4.6.1 Avaliação do potencial antifúngico na germinação de conídios de <i>Colletotrichum</i> sp....	36
4.6.2 Avaliação do potencial de inibição do crescimento micelial de <i>Colletotrichum</i> sp.	37
4.7 ENSAIOS PÓS-COLHEITA: CONTROLE DE ANTRACNOSE EM FRUTOS DE PIMENTÃO	37
4.7.1 Uso dos extratos de própolis bruta e dos preparados homeopáticos e seu potencial antifúngico sobre <i>Colletotrichum</i> sp. em frutos de pimentão.....	37
4.7.2 Uso de revestimentos comestíveis à base de compostos antimicrobianos	38
4.8 AVALIAÇÃO DE PROPRIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS DOS FRUTOS	39
5. ESTATÍSTICA	42
6. RESULTADOS.....	43
6.1 ENSAIO ANTIFÚNGICO <i>IN VITRO</i>	43
6.1.1 Efeito do extrato de própolis e preparados homeopáticos na germinação de conídios de <i>Colletotrichum</i> sp.	43

6.1.2 Potencial de inibição do crescimento micelial de <i>Colletotrichum</i> sp.....	45
6.2 ENSAIOS PÓS-COLHEITA: CONTROLE DE ANTRACNOSE EM FRUTOS DE PIMENTÃO	49
6.2.1 Efeito dos extratos de própolis e dos preparados homeopáticos na antracnose do pimentão	49
6.2.2 Efeito de revestimentos comestíveis à base de compostos antimicrobianos na antracnose do pimentão	49
6.3 ENSAIOS PÓS-COLHEITA: ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS	52
7. DISCUSSÃO.....	56
8. CONCLUSÕES.....	65
9. REFERÊNCIAS	66

1. INTRODUÇÃO

O pimentão (*Capsicum annuum* L.) é uma olerícola pertencente à família Solanaceae. Possui grande importância econômica, com produção mundial de aproximadamente 32 milhões de toneladas (FAOSTAT, 2017). Encontra-se entre as dez principais hortaliças com impacto social e econômico no Brasil, sendo a terceira mais cultivada, com produção anual de aproximadamente 250 mil toneladas de frutos. É uma hortaliça largamente explorada pelos pequenos e médios produtores devido ao seu curto ciclo de produção (FRIZZONE et al., 2001; HENZ et al., 2007; LOPES et al., 2018).

Os frutos de pimentão são imaturos e perecíveis, possuem um alto teor de umidade e metabolismo ativo. As perdas pós-colheita desta hortaliça ocorrem em função da senescência, dessecação, distúrbios fisiológicos, lesões mecânicas e deterioração microbiana (EDUSEI et al., 2012). Para atrasar o processo de deterioração é crucial que o nível de respiração se mantenha baixo para evitar que as reservas energéticas do fruto sejam utilizadas para captar oxigênio e liberar gás carbônico e calor. Além disso, a transpiração e a perda de água também devem ser minimizadas, pois geram murchamento e enrugamento dos frutos (CHITARRA; CHITARRA, 2005; LANA, 2017; LUENGO et al., 2007; SIRGRIST, 1983).

A deterioração microbiana reduz drasticamente a qualidade das hortaliças sendo responsável pelas grandes perdas na produção. Dentre as doenças fúngicas que acometem a cultura do pimentão durante a fase pós-colheita, a antracnose pode ocasionar perdas de até 100% da produção dos frutos (REIS et al., 2009). Causada pelo fungo *Colletotrichum* sp., a antracnose é a doença mais comum no Brasil, com ocorrência em diversos países, limitando a vida útil dos frutos tanto durante o armazenamento, quanto durante o transporte e a comercialização. Ainda não há cultivares comerciais de *Capsicum* resistentes a este patógeno, porém, algumas pesquisas já identificaram algumas fontes de resistência em cultivares da espécie *Capsicum baccatum* L identificada por Mahasuk et al., 2009 e Silva et al., 2014.

Os problemas fitossanitários que ocorrem no período pós-colheita são controlados, principalmente, através do uso de agrotóxicos agrícolas, em especial através da imersão em

caldas (HADDEN; BLACK, 1989). Têm-se discutido cada vez mais os problemas causados pelo uso de agrotóxicos na produção, seja nos efeitos ao meio ambiente ou à contaminação dos alimentos por substâncias maléficas à saúde. Nesse sentido, e através de pressões por parte dos consumidores, têm-se crescentemente buscado alternativas a esses produtos, sejam na fase de produção ou no pós-colheita.

De acordo com Azevedo et al. (2006), o uso de fungicidas sintéticos tem se tornado cada vez mais questionado devido aos riscos que provoca à saúde humana e ao meio ambiente. O pimentão encontra-se entre os líderes no ranking de alimentos com maior resíduo de agrotóxicos (LOPES et al., 2018). De acordo com os dados publicados pela ANVISA no relatório do Programa de Análise de Resíduos de Pesticidas em Alimentos (PARA), 89% das amostras de pimentão apresentaram irregularidades relacionadas a ingredientes ativos não autorizados e/ou acima do limite permitido no Brasil.

O uso de agrotóxicos e seus resíduos são aspectos considerados importantes para a certificação da produção, que passou a ser uma exigência dos principais mercados importadores e consumidores mais atentos à alimentação (HERMIDA, PELAEZ; DA SILVA, 2015). Diante da busca pelo consumo de alimentos saudáveis, sem resíduos químicos, surge a necessidade de novas práticas não convencionais (alternativas) para o controle de fitopatógenos na pós-colheita, com o mínimo possível de impactos ao meio ambiente e que seja economicamente viável.

Na perspectiva de reduzir as doenças de pós-colheita sem o uso de agrotóxicos, algumas substâncias naturais com propriedades antimicrobianas possuem potencial para serem adotadas. Entre os produtos alternativos encontram-se extratos de plantas aromáticas e medicinais, revestimentos com compostos antimicrobianos, quitosana, óleos essenciais, bem como os extratos de própolis e preparados homeopáticos. Esses produtos capazes de exercer atividades antifúngica e/ou fungistática e antibacteriana vêm se destacando por apresentarem eficiência no controle de microrganismos e por serem pouco tóxicos ou atóxicos (ALI, WEI e MUSTAFA, 2015; GAMA, 2015; MAQBOOL et al., 2010; OLIVEIRA et al., 2017).

A própolis é uma substância resinosa produzida por abelhas africanizadas *Apis mellifera* L. a partir de exsudatos coletados em diferentes partes de plantas com a finalidade

de impedir a entrada de água e proliferação de microrganismos na colmeia, o que inclui fungos e bactérias (SALAMANCA, 2017; BANKOVA, 2005; BANKOVA et al., 2014). É um material composto por ácidos fenólicos e flavonoides (50 a 60%), cera (30 a 40%), óleos essenciais (5 a 10%) e pólen (5%) além de vitaminas e minerais, porém sua química pode variar de acordo com a estação do ano e de sua origem botânica. Porém, a atividade antimicrobiana da própolis é atribuída principalmente aos flavonóides e ácidos fenólicos (BURDOCK, 1998; SFORCIN et al., 2007; BANKOVA et al., 2010).

De acordo com TOSI et al. (2007) a própolis, por ser uma substância de origem natural, é uma opção de revestimento de produtos segura para o consumo humano e para o meio ambiente, sendo uma técnica alternativa para a conservação pós-colheita de frutos e hortaliças.

Os produtos oriundos da ciência e técnica homeopática, denominados preparados homeopáticos, manipulados segundo a Farmacopeia Homeopática Brasileira, são fórmulas farmacêuticas aplicadas com o intuito de curar e/ou prevenir enfermidades (FARMACOPEIA HOMEOPÁTICA BRASILEIRA, 2011).

Na agricultura orgânica, o uso da homeopatia é entendido como uma prática tecnológica destinada ao mercado inovador, principalmente em decorrência da baixa dependência por insumos externos, pelo aumento do valor agregado ao produto, propiciando a conservação dos recursos naturais e não deixando resíduos nos produtos e no ambiente (CASALI, 2004).

Embora haja poucos estudos com foco nestes produtos, o uso de preparados homeopáticos em altas diluições tem demonstrado alta eficácia nos tratamentos fitossanitários em hortaliças, sem deixar resíduos e sem causar efeitos negativos ao meio ambiente (FERREIRA, 2011). Estes preparados também podem ser potenciais indutores de mudanças fisiológicas, notado na produção de metabólitos secundários que afetam a conservação pós-colheita (MODOLON et al., 2012).

Os usos de preparados homeopáticos e extratos de própolis na agricultura orgânica são legalizados pela Instrução Normativa nº 46, de 06 de outubro de 2011, do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA). Em sistemas orgânicos, os preparados homeopáticos e os extratos de própolis têm sido indicados como uma prática promissora no

manejo de fitopatógenos. Isso se dá pelo fato de ambos serem oriundos de substâncias naturais que quando utilizados geram impactos ambientais mínimos e, por ser uma tecnologia de baixo custo, possuem grande abrangência social.

A utilização de revestimentos tem sido considerada uma alternativa tecnológica para prolongar a vida pós-colheita de frutos e hortaliças. Os revestimentos possuem a capacidade de atuar na diminuição de fatores fisiológicos causadores da perda de qualidade além, de atribuir uma aparência brilhante e atraente aos produtos (DIAB et al., 2001). Porém, necessitam que sejam biodegradáveis tendo como base compostos naturais. Os mesmos formam finas camadas semipermeáveis que proporcionam a inibição ou redução da migração de lipídios, umidade, aromas. Além disso, os revestimentos comestíveis também podem ser utilizados como veículo de aditivos alimentares como, por exemplo, antioxidantes, antimicrobianos e outros ingredientes funcionais que melhoram as características dos vegetais recobertos (CHIEN et al., 2007; FALGUERA et al., 2011).

Entre os diversos compostos naturais pesquisados para a produção de revestimentos comestíveis, a gelatina tem sido a mais promissora. A gelatina é uma proteína de origem animal, amplamente utilizada em produtos alimentícios e farmacêuticos podendo ser encontrada em abundância e a baixo custo no Brasil. Essa proteína tem sido vastamente pesquisada para verificar a sua eficácia como veículo na incorporação de compostos ativos antimicrobianos, capazes de diminuir ou impedir o crescimento de patógenos deteriorantes na superfície de frutos e hortaliças (BODINI et al., 2013; CARVALHO, 1997; FERREIRA, 2012; FAKHOURI, 2009). Nessa perspectiva, torna-se pertinente o desenvolvimento de estudos que avaliem o efeito dos extratos de própolis e de preparados homeopáticos bem como o uso de compostos antimicrobianos em revestimentos comestíveis para o controle de doenças na pós-colheita.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar o potencial antifúngico e/ou fungistático de revestimentos à base de própolis, de preparados homeopáticos de própolis e gelatina no controle da antracnose (*Colletotrichum* sp.) em frutos de pimentão (*Capsicum annuum* L) em fase pós-colheita.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analisar o potencial antimicrobiano dos extratos etanólicos de própolis e preparados homeopáticos sobre a germinação de conídios e crescimento micelial de *Colletotrichum* sp.
- Avaliar o efeito dos revestimentos à base de própolis e de preparados homeopáticos na severidade e incidência de antracnose em frutos de pimentão e sobre as características físico-químicas dos frutos de pimentão;

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1 A CULTURA DO PIMENTÃO

O pimentão (*Capsicum annuum* L.) é uma planta perene, originária da região tropical do continente americano, tendo como habitat natural uma vasta região que se estende desde o norte do Chile até o México. É uma olerícola pertencente à família Solanácea e ao gênero *Capsicum*, encontra-se entre as dez hortaliças que possuem maior impacto econômico e social no Brasil. (FRIZZONE et al., 2001; HENZ et al., 2007; LOPES et al., 2018).

O gênero *Capsicum* engloba cerca de 32 espécies conhecidas e comercializadas, cujo princípio ativo predominante é a *capsaicina* que é uma substância química hidrofóbica capaz de estimular os termos receptores das mucosas e da pele. O consumo *in natura* de pimentão se dá principalmente pela sua importância nutritiva, o fruto é uma ótima fonte de vitamina C, e minerais como: cálcio, fósforo, ferro, vitaminas do complexo B e carotenoides (BONTEMPO, 2007; REIFSCHNEIDER, 2000; FILGUEIRA, 2003).

Por ser uma cultura de ciclo de produção curto, possui um retorno rápido dos investimentos, o que a torna uma hortaliça viável aos pequenos e médios produtores, sendo largamente explorada (FILGUEIRA, 2003; CAMPOS et al., 2008; LOPES et al., 2018;). Segundo a mais recente pesquisa realizada pela Organização das Nações Unidas para a Agricultura e a Alimentação (FAOSTAT, 2017) sua produção mundial é de aproximadamente 32 milhões de toneladas. No Brasil é produzido anualmente aproximadamente 250 mil toneladas do fruto. A cultura está presente em todo o território nacional, porém, entre as principais áreas de cultivos estão os estados de São Paulo, Santa Catarina, Minas Gerais, Rio de Janeiro e os estados nordestinos (MAROUELLI; SILVA, 2012; LOPES et al., 2018).

O pimentão é uma cultura anual e os frutos possuem uma grande variedade de grupos com diferentes características físicas como formato, tamanho, coloração, pungência e aspectos químicos e sensoriais. As suas denominações mais comuns estão relacionadas à sua coloração verde, vermelho, amarelo, laranja, creme e roxo (DE CARVALHO et al., 2006; SEBRAE, 2012; LOPES, 2018).

No geral, os frutos de pimentão apresentam entre 10 e 20 cm de comprimento e entre 6 e 12 cm de largura, com formato quadrado e triangular (DE CARVALHO et al., 2006).

As plantas apresentam porte arbustivo, sendo apropriadas para produzir em média de 3 a 6 kg do fruto. A cultura apresenta hábito de crescimento indeterminado com bifurcação dos ramos. O florescimento, a frutificação e a maturação dos frutos ocorrem de forma precoce em dias curtos, o que favorece a produtividade (CARVALHO et al., 2011; ARAÚJO, 2007).

Segundo o Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE, 2012), os pimentões são agrupados em quatro grupos. Os frutos de pimentão do grupo cônico possuem formato cônico com diferentes pesos e colorações e é o mais consumido no mercado brasileiro. Os pimentões tipo blocky apresentam frutos com tamanhos e cores exóticas para os mercados mais específicos, que buscam por produtos diferenciados. Os grupos retangular e quadrado possuem coloração verde, vermelha e destaca-se no mercado por possuir coloração amarela quando maduro. No entanto, no mercado brasileiro as maiores buscas são por pimentão do grupo cônico popularmente conhecido como pimentão verde e vermelho (SEBRAE, 2012; LOPES et al., 2018).

Várias espécies de pimentões foram identificadas e classificadas entre domesticadas, semi-domesticadas e silvestres (BOSLAND, 1993). Porém, após o processo de domesticação houve o estreitamento da diversidade genética, isso ocorreu em função da demanda do sistema de comercialização. Parsons et al., (2012) relatam que dentre as 32 espécies de *Capsicum* apenas *C. annum*, *C. baccatum*, *C. chinense*, *C. futescens* e *C. pubescens* são vastamente cultivadas. Como consequência desta exigência há a perda da rusticidade e da resistência genética deixando os cultivos de pimentões mais vulneráveis ao ataque de pragas e doenças.

Desta forma, é crescente a demanda por outros grupos de pimentões, como blocks (tamanhos e tonalidades de cores exóticas), principalmente nos mercados diferenciados. No entanto, mesmo diante da grande variedade e da demanda comercial a produção do pimentão ainda é limitada, sobretudo no quesito referente ao controle de pragas e doenças pré e pós-colheita.

3.2 DOENÇAS DE PÓS-COLHEITA NA CULTURA DO PIMENTÃO

As doenças pós-colheita são um dos fatores que afetam a cultura do pimentão. Entende-se como doença qualquer anormalidade causada por microrganismos, como

fungos, bactérias, nematoides e vírus ou por fatores abióticos que atuam no tecido vegetal na pré e pós-colheita, sendo capazes de alterar o seu metabolismo e intervir no desempenho produtivo ou na qualidade dos produtos (LOPES; ÁVILA, 2003).

As perdas pós- colheita, de frutas e hortaliças, podem ser causadas pelo super amadurecimento (na colheita), a perda de água (murchamento), danos mecânicos, os distúrbios fisiológicos pelo frio e deterioração microbiana. Porém, deterioração microbiana destaca-se provocando redução da vida útil e afetando a comercialização dos vegetais (FOSCACHES et al., 2012; CHITARRA e CHITARRA, 2005). Os microrganismos são responsáveis pela redução da qualidade e da vida de prateleira dos produtos hortícolas, podendo causar defeitos ou doenças superficiais ou destruição dos tecidos, as quais são danos físicos que tornam o produto menos atrativo ou inadequado para a comercialização *in natura* dos frutos (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

O maior número das doenças de plantas é causado pelos fungos. Estes são microrganismos que quando associados às plantas, sementes ou aos insetos podem sobreviver de uma estação à outra (LOPES; ÁVILA, 2003). Desse modo, o crescimento destes microrganismos causa efeitos danosos ao fruto, como a descoloração, produção de odores desagradáveis e redução da qualidade do produto. Mesmo os produtos “duráveis” podem reabsorver umidade da atmosfera e sofrer ataques de patógenos. Nas regiões tropicais, as perdas por ataques fúngico são comuns, pois o crescimento é estimulado principalmente sob alta temperatura e umidade relativa (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

Várias são as doenças que acometem a cultura do pimentão, ocasionadas por diferentes agentes causais podendo ser fungos, bactérias e vírus. As principais doenças de pós-colheita que afetam esta cultivar são a Podridão mole causada pela bactéria *Pectobacterium carotovorum*, a Antracnose causada pelo fungo *Colletotrichum* sp., a Podridão de rizopus causada por *Rhizopus stolonifer* e a Podridão de esclerotínia causada pelo fungo *Sclerotinia sclerotiorum* (LOPES; ÁVILA, 2003).

Dentre as principais doenças fúngicas, a antracnose é uma das mais comuns do pimentão. A antracnose pode causar tombamento de mudas, necrose de caule e mancha foliar, porém a sua severidade é reconhecida pelas lesões provocadas no fruto na fase pós-colheita.

3.3 ANTRACNOSE EM PIMENTÃO

A antracnose é uma das mais significativas e destrutivas doenças que acometem as solanáceas sendo causada por um complexo de espécies do gênero *Colletotrichum* possuindo distribuição mundial (TOFOLI et al., 2015; REIS et., al 2009). Esta doença possui maior importância nas regiões tropicais e subtropicais. No Brasil, encontra-se em todas as regiões produtoras estando presente desde o Rio Grande do Sul até o Nordeste (SALGADO; TOKESHI, 1980).

Por ser uma doença de âmbito mundial e causada por um complexo de espécies, atualmente têm sido relatadas novas espécies do fungo *Colletotrichum* que acometem o gênero *Capsicum* spp. Por muitos anos no Brasil, somente a espécie *C. gloeosporioides* (PENZ.). Penz.; *Sacc* foi atribuída como agente causal da antracnose a qual ocorria por todo país principalmente nos períodos chuvosos predominando sob clima quente e condições de alta umidade (WEIR et al., 2012; KUROZAWA PAVAN, 2005) porém, em outros estudos elencaram a ocorrência de novas espécies. *C. acutatum*, por exemplo, estaria associado à antracnose em pimentão, pimenta e jiló (TOZZE et al., 2006), enquanto *C. capsici* foi detectado em amostras de sementes de pimentão (SCHUURT et al., 2005) e também em pimentas e pimentões coletados no do Rio Grande do Sul (SILVA, et al., 2007).

Na China, as espécies de *Colletotrichum* identificadas como os principais patógenos causadores de antracnose no *Capsicum annuum* são *C. fioriniae*, *C. fructicola*, *C. gloeosporioides*, *C. scovillei*, *C. truncatum* e *C. lindemuthianum* (DIAO et al. 2017). Na Tailândia as espécies de *Colletotrichum gloeosporioides*, *C. acutatum* e *C. capsici* foram identificadas como agentes causadores da antracnose em frutos de *Capsicum* (SUWANNARAT et al., 2017).

O *Colletotrichum* sp. é um fungo da subdivisão *Deuteromycotina* e possui conídios unicelulares, hialinos e ovoides em acérvulos, sendo estas as características cruciais para a identificação do fungo. Quando cultivado em meio de cultura batata dextrose ágar (BDA), apresenta uma coloração rósea devido ao desenvolvimento de uma massa de esporos. Este fungo caracteriza-se pela formação de estrutura de frutificação com hifas agregadas e formação de acérvulos (HANLIN, 2001). Segundo Kurozawa; Pavan (2005), a fase perfeita deste fungo é *Glomerella cingulata*.

De acordo com Uhm et al., (2003), este patógeno possui uma grande gama de hospedeiros de interesse econômico, como tomate, batata, berinjela, jiló e pepino, o que o torna capaz de causar doença em mais de 197 espécies vegetais na pré ou na pós-colheita. Esse patógeno pode sobreviver em restos culturais, no próprio hospedeiro ou em outras plantas hospedeiras próximas locais de plantio (AZEVEDO et al., 2006).

Esse fungo é disseminado a longas distâncias a partir de sementes infectadas e a curta distância através de respingos de água da chuva ou irrigação por aspersão. A presença de respingos de água é essencial para que os propágulos desse fungo sejam disseminados, pois há uma substância mucilaginosa que envolve e aglutina os esporos (BLACK et al., 1991; KUROZAWA; PAVAN, 2005; UHM et al., 2003).

A infecção é o processo que inicia com a deposição de inóculo na superfície do hospedeiro e termina com o estabelecimento de relações parasitárias estáveis. Após a deposição, os conídios de *Colletotrichum* spp. emitem um tubo germinativo com a formação de apressório na sua extremidade. O apressório adere à cutícula da planta e facilita a penetração do fungo por meio de uma hifa de penetração formada a partir dele (BAILEY et al., 1992; JEFFRIES et al., 1990; MENEZES; HANLIN, 1996). O patógeno pode infectar os frutos no campo, mesmo na ausência de ferimentos, e fica restrito à camada epidérmica na forma quiescente até a maturação fisiológica do pimentão. Isso ocorre, pois os frutos imaturos não dispõem de nutrientes para a nutrição do patógeno o que impede o desenvolvimento da doença.

A manifestação da doença ocorre na fase de maturação dos frutos. Nesta fase, os nutrientes requeridos pelo patógeno estão disponíveis e os carboidratos insolúveis são transformados em açúcares solúveis (ADIKARAM; BLACK et al., 1983). Outros fatores que corroboram com a transição da fase quiescente para agressiva são: mudanças fisiológicas dos frutos (como a velocidade de amadurecimento e senescência), manuseio incorreto e condições ambientais (PANDEY; ARORA; DUBEY, 1997).

A colonização ocorre de forma intercelular e intracelular, através da interação entre a hifa de infecção e a epiderme do hospedeiro levando ao desenvolvimento de lesões (BAILEY et al., 1992). A incidência da antracnose é favorecida com o aumento da umidade e em períodos chuvosos com temperaturas entre 20°C e 25°C. Além disso, um manejo de

irrigação inadequada também pode contribuir no desenvolvimento do *Colletotrichum* spp. (CERKAUSKAS, 2004; LOPES; ÁVILA, 2003;).

Este patógeno pode afetar todos os órgãos aéreos da planta causando pequenas lesões necróticas circulares e alongadas nas folhas e nos ramos. Nos frutos é responsável por causar lesões necróticas deprimidas e em condições favoráveis, ao centro destas, é possível notar a presença de uma massa mucilaginosa rósea contendo os conídios (KUROZAWA; PAVAN, 2005; BLACK et al., 1991).



Figura 1. Ciclo da doença causada por *Colletotrichum* spp. Adaptado de Agrios (2005)

Medidas de controle têm sido adotadas a fim de impedir que a doença se estabeleça ou que reduza seu impacto no produto comercial (LOPES; ÁVILA, 2003). O uso de cultivares resistentes, o manejo cultural, e o uso de agrotóxicos são exemplos de medidas utilizadas no manejo integrado de doenças na cultura do pimentão. Com relação à pós-colheita, o método mais tradicional de controle das doenças é o químico, pela imersão dos frutos em caldas fungicidas (HADDEN; BLACK, 1989).

3.4 CONTROLE FITOSSANITÁRIO EM PÓS-COLHEITA

As perdas causadas por microorganismos se dá, principalmente pela mudança dos fatores fisiológicos, manuseamento incorreto ou condições ambientais adversas que contribuem para o declínio dos mecanismos de resistência dos frutos a patógenos (CHITARRA e CHITARRA, 2005). A incidência de patógenos fúngicos nesta fase é responsável por 80 a 90% do total dos danos (JARVIS, 1994).

Dentre as práticas de controle fitossanitário após a colheita encontram-se: tratamento químico, tratamento térmico, radiação ultravioleta-C (UV-C), uso de produtos antimicrobianos e revestimentos comestíveis (BENATO, 1999; SASAKI, 2018; SCHIRRAET AL., 2000). No entanto, a principal estratégia no controle de doenças em frutos de pimentão é baseada na aplicação de grandes quantidades de agrotóxicos à base de clorotalonil, mancozeb, azoxistrobina e cobre (AZEVEDO, et al., 2006).

O uso de fungicidas tem sido um problema, visto que ao longo do tempo a sua eficiência é perdida em razão da seleção de isolados resistentes, como por exemplo, a resistência de espécies de *Colletotrichum* a alguns princípios ativos já tem sido relatada em hortaliças. Além disso, esses agrotóxicos são potencialmente prejudiciais ao ser humano e ao meio ambiente, tornando seu uso progressivamente limitado ou proibido (DE CAPDEVILLE et al., 2002; WILSON et al., 1991; TANAKA et al., 1997; HADDAD et al., 2003).

Segundo pesquisas da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), no Brasil, o pimentão está entre os líderes no ranking de alimentos com maior percentual de uso de agrotóxicos. Em pesquisa realizada pela ANVISA (2016) foram analisadas 243 amostras de pimentão, destas 214 amostras apresentaram agrotóxicos não autorizados para uso na cultura de pimentão.

Como uma alternativa ao uso de defensivos químicos, a busca por substâncias naturais que apresentem potencial antimicrobiano, ou seja, capazes de ativar mecanismos de defesa e criar uma proteção contra os agentes patogênicos tem sido crescente.

3.5 A PRÓPOLIS

A própolis é uma substância resinosa produzida por abelhas africanizadas *Apis mellifera* L. a partir de exsudatos coletados em diferentes partes de plantas com a finalidade de impedir a entrada de água e proliferação de microrganismos na colmeia, o que inclui fungos e bactérias. Esse componente natural é reconhecido mundialmente e encontra-se registrado no sistema Chemical Abstracts Service (CAS) 9009-62-5, como produto apícola resinoso, com características químicas e físicas variáveis de acordo com a vegetação que as abelhas visitam (BANKOVA, 2005; BANKOVA et al., 2014).

Segundo Marcucci (1996), essa substância possui característica lipofílica, que em baixas temperaturas se torna endurecida e frágil, porém, é macia e pegajosa quando submetida a temperaturas elevadas. É um material composto por ácidos fenólicos e flavonoides (50 á 60%), cera (30 á 40%), óleos essenciais (5 á 10%) e pólen (5%) além de vitaminas e minerais, porém sua química bem como a coloração pode variar de acordo com o clima, a estação do ano e de sua origem botânica (MARCUCCI, 1996; TOSI et al., 2007; BURDOCK, 1998; CIRASINO et al., 1987; MONTI et al., 1983;).

De acordo com Chang et al. (2008), a própolis verde brasileira é originária da região do cerrado brasileiro, onde a principal planta forrageada pelas abelhas *Apis mellifera* para a coleta de resina é a *Baccharis dracunculifolia*. Essa espécie de planta é responsável pela coloração verde e a ocorrência de componentes no extrato etanólico derivados do ácido cinâmico, avonóides, ácidos benzóicos e benzoatos, compostos aromáticos não hidroxilados, ácidos alifáticos e ésteres. Já a própolis marrom possui origem botânica da *Clusiarosea (Copey)* e os constituintes químicos de maior destaque presente nesta própolis são os compostos benzofenonas poli-isopreniladas (HERRERA, 2016).

O histórico de uso de própolis existe há pelo menos 300 anos a.C. e isso se deu devido à eficiência das suas propriedades biológicas principalmente no âmbito medicinal (BURDOCK, 2018). Reconhecida mundialmente, a própolis tem uso regulamentado como produto medicinal para consumo humano ou aditivo em produtos cosméticos e alimentos (SALAMANCA, 2017).

Atualmente esta substância vem sendo utilizada como tratamento alternativo na agricultura para o controle de fitopatógenos bem como conservante natural de frutas em

pós-colheita e alimentos congelados (FARRÉ; FRASQUET; SÁNCHEZ, 2004; TOSI et al., 2007).

A própolis é uma substância natural reconhecida como GRAS (Generally Recognized As Safe) com propriedades antimicrobianas bem como, antifúngica, antiviral, antioxidante e anti-inflamatória, sendo popularmente e cientificamente reconhecido devido a essas propriedades biológicas (SFORCIN 2016; KUMAZAWA et al., 2004).

A sua atividade antimicrobiana e antifúngica atribui-se principalmente aos flavonoides, compostos capazes de causar danos estruturais e funcionais aos microrganismos atuando principalmente na modificação da parede celular e da membrana (FARRÉ; FRASQUET; SÁNCHEZ, 2004; UZEL et al., 2005; DA SILVA et al., 2006; PARK; ALENCAR e AGUIAR, 2002).

A própolis exerce potencial antimicrobiano sobre diversas espécies, dentre elas os fungos filamentosos. Quanto às espécies fúngicas que demonstraram sensibilidade à própolis, podem ser mencionadas: *Colletotrichum gloeosporioides*, *Botryodiplodia theobromae*, *Penicillium italicum*, *Penicillium digitatum* e *Penicillium expansum* (YANG et al., 2011; SÁNCHEZ et al., 2015).

Na pós-colheita dos frutos, a própolis tem sido utilizada como cobertura comestível para a conservação e aumento do período de vida-útil de frutas e hortaliças. ALI et al. (2014) observaram que a própolis verde a 5% inibiu totalmente o crescimento micelial e a germinação de esporos de *Colletotrichum capsici*. Já em frutos de pimentão, a combinação de própolis e revestimento básico de argila, ambos a 5%, com 0,1% de óleo de canela incorporado, de acordo com a escala de notas utilizada, promoveram uma menor incidência e menor índice de severidade da doença após 33 dias de armazenamento. Além disso, as mudanças físico-químicas (perda de peso, firmeza, cor da casca e concentração de sólidos solúveis) foram retardadas em comparação aos demais tratamentos, sendo um biofungicida eficaz para o controle da antracnose pós-colheita e a manutenção da qualidade dos pimentões.

ZAHID et al. (2013) também obtiveram resultados satisfatórios nas características físico-químicas de frutos de pitaiá (*Hylocereus* spp.) tratados com diferentes concentrações do extrato etanólico de própolis. Os frutos tratados com extrato etanólico de própolis a

0,50% apresentaram menores perda de massa e maior firmeza, fatores que indicam retardo no amadurecimento e conseqüentemente indica eficácia no prolongamento da vida útil de armazenamento dos frutos.

DAIUTO et al. (2012) avaliaram a aplicação de extrato etanólico de própolis e cera vegetal na qualidade pós-colheita de abacates 'Hass' mantidos sob refrigeração por 15 dias. Neste estudo foi possível observar que os frutos tratados com extrato alcoólico de própolis 2% e cera apresentaram menores valores de perda de massa, pico respiratório tardio e menor perda de firmeza em relação aos frutos controle.

3.6 USO DE PREPARADOS HOMEOPÁTICOS

A homeopatia foi criada pelo médico alemão Christian Friedrich Samuel Hahnemann em 1796. É uma ciência que surgiu por meio de observações cuidadosas diante dos efeitos das drogas no organismo humano (CARNEIRO et al., 2011). Conforme aponta Casali et al, (2002), pode-se definir homeopatia como a “ciência das preparações não moleculares (visão química), das diluições infinitesimais (visão física) e das soluções altamente diluídas e dinamizadas (visão biofísica), sendo considerada área de conhecimento das ciências da informação (visão biocibernética)”.

Os produtos oriundos da ciência homeopática, denominados preparados homeopáticos, segundo a Farmacopeia Homeopática Brasileira, são fórmulas farmacêuticas aplicadas com o intuito de curar e/ou prevenir enfermidades. Esses produtos são obtidos pela técnica de dinamização utilizada para uso interno ou externo, os quais são preparados a partir de substâncias vegetais, minerais ou animais, industriais e laboratoriais adquirindo efeito medicamentoso, através da diluição seguidas de sucussões (agitação) método pelo qual se denomina a dinamização (ANVISA, 2001; CARNEIRO et al., 2011). Entretanto, pode-se usar os mesmo produtos para agricultura, que no formato popular são denominados de preparações homeopáticas.

A diluição é a redução da concentração do insumo ativo pela adição de insumo inerte adequado. O insumo inerte é a substância utilizada como veículo na preparação dos preparados homeopáticos. Esta última substância é desprovida de propriedades farmacológicas ou terapêuticas. Segundo Bonato (2014), potencialização corresponde à quantidade de vezes em que o preparado homeopático foi diluído com sucussão e representada por letras e números. Desta forma, a dinamização é o resultado final da prática de diluição e sucussão que consiste no movimento vigoroso e ritmado do insumo ativo diluído em insumo inerte adequado.

A eficácia e a explicação da ação das substâncias dinamizadas e ultradiluídas causam discussão no meio científico gerando críticas e dúvidas, uma vez que, estas contrariam o modelo farmacológico bioquímico de dose-dependente devido a sua concentração inferior ao número de Avogadro (ausência de moléculas da substância usada na preparação

homeopática). No entanto, há estudos que constataam que os preparados homeopáticos com concentrações inferiores ao número de Avogadro possuem ainda efeito biológico, amplamente comprovado pela literatura científica (CHIKRAMANE et al., 2010; CHIKRAMANE et al., 2012; FERREIRA, 2011).

A ciência homeopática pode ser aplicada em todos os seres vivos sendo capaz de atuar na formação construtiva e defensiva dos sistemas de vitalidade dos vegetais estimulando os seus processos de defesa fazendo com que resistam a doenças e pragas, reagindo com os seus próprios meios contra vírus, fungos, bactérias e outros tipos de agentes (CUPERTINO, 2005).

As doenças ou perturbações fisiológicas não são consideradas apenas resultantes da ação de agentes fitopatológicos e de fatores abióticos, mas também uma consequência da perda da homeostasia do organismo. Os vegetais podem ter a sua energia vital perturbada através de agentes físicos (calor, vibrações, radiações etc.), químicos (agrotóxicos, efeitos colaterais, adubação química) e biológicos (contágio por fungos, bactérias, nematóides, parasitas e vírus), que são capazes de desencadear processos que se manifestam como doenças, baixa produtividade e até a extinção de espécies (ARENALES, 1998).

Em 2004, a Homeopatia foi certificada pela UNESCO e a Fundação Banco do Brasil como tecnologia social efetiva que possui uma referência científico-metodológica com grande potencial de resolução dos problemas fitossanitários nos sistemas produtivos. Isto devido ao uso de substâncias em altas diluições e de baixo custo, além de possibilitar inclusão social de agricultores descapitalizados no processo produtivo (MODOLON, 2010).

Além de ser uma tecnologia social, a homeopatia também foi reconhecida pela Instrução Normativa 46/2011, que trata da Produção Agrícola Orgânica, que denomina a homeopatia como uma prática permitida para o tratamento de plantas e animais (ARENALES, 1998; ANDRADE; CASALI, 2011). Na agricultura orgânica, o uso da homeopatia é entendido como uma prática tecnológica destinada ao mercado inovador, principalmente em decorrência da baixa dependência por insumos externos, pelo aumento do valor agregado ao produto, propiciando a conservação dos recursos naturais e não deixando resíduos nos produtos e no ambiente (CASALI, 2004).

A utilização de preparados em altas diluições, em pesquisas para o controle de patógenos é crescente e tem apresentado resultados plausíveis *in vitro* bem como, em ensaios com vegetais (BETTI et al. 2009; WYSS et al. 2010).

Ao avaliar o uso da *Calcarea carbonica* nas dinamizações 6, 12, 24CH no tratamento pós-colheita de frutos de tomateiro (*Solanum lycopersicum* L.), Modolon et al. (2010) observaram que o preparado homeopático não interferiu na acidez titulável, teor de sólidos solúveis, firmeza e perda de massa fresca dos frutos. No entanto, a *C. carbonica* na dinamização 24CH retardou o amadurecimento dos frutos. Nesse sentido, esta dinamização indicou a capacidade de aumento no tempo de prateleira dos tomates.

Também em plantas de tomate, Toledo et al. (2009) verificaram o efeito dos preparados homeopáticos *Sulphur*, *Ferrum sulphuricum* 12CH, 30CH e 60CH e própolis nas dinamizações 6CH, 12CH, 30CH e 60CH no controle de pinta preta, todos os tratamentos foram capazes de reduzir a severidade da doença.

Embora haja poucos estudos com foco nestes produtos, o uso de preparados homeopáticos em altas diluições tem demonstrado alta eficácia nos tratamentos fitossanitários em hortaliças, sem deixar resíduos e sem causar efeitos negativos ao meio ambiente. Estes remédios também podem ser potenciais indutores de mudanças fisiológicas, notado na produção de metabólitos secundários que afetam a conservação pós-colheita (MODOLON et al., 2012). Nesse sentido, podem desencadear mecanismos de defesa nas plantas, tornando-as mais resistentes ao ataque de microrganismos fitopatogênicos.

3.7 USO DE REVESTIMENTO COMESTÍVEL E ANTIMICROBIANO

A utilização de revestimentos comestíveis ou películas biodegradáveis sobre a superfície de frutos é uma técnica alternativa utilizada desde o século XIII pelos chineses para conservar frutos cítricos. A partir de 1930 os compostos naturais como: ceras de abelhas, parafina e carnaúba, fécula de mandioca e os óleos mineral e vegetal começaram a ser utilizados como coberturas para conservação de frutos (VILLADIEGO et al.,2005).

Esta tecnologia é eficaz para o armazenamento de frutas e hortaliças à temperatura ambiente uma vez que esses são capazes de inibir as trocas gasosas, controlar a taxa de respiração, diminuir a perda de nutrientes, reduzir a evaporação da água e impedir o

crescimento de microrganismos que causam podridões sendo uma técnica eficaz na manutenção da maciez, aparência e dureza das frutas bem como na melhoria do brilho da superfície das frutas, aumentando assim o valor comercial das frutas (XU, S. et al., 2003; DE OLIVEIRA; NUNES, 2011).

De acordo com Bodini et al. (2013), esses revestimentos podem ser utilizados de suporte para veicular ingredientes ativos antimicrobianos (própolis, óleos essenciais e entre outros). O uso de revestimentos vinculados a compostos ativos é uma técnica potencialmente viável que vem sendo utilizada por alguns pesquisadores (ALBOOFETILEH et al., 2014; RAMOS-GARCÍA et al., 2010; TORLAK; SERT, 2013).

De acordo com Cuq et al. (1995), revestimentos podem ser à base de fontes de materiais biológicos, como proteínas (gelatina, caseína, glúten de trigo, zeína), polissacarídeos (amido e seus derivados, pectina, celulose e seus derivados, alginato e carragena) e lipídeos (monoglicerídeos acetilados, ácido esteárico, ceras e ésteres de ácido graxo), os quais podem ser utilizados isoladamente ou combinados.

Dentre os materiais mais pesquisados para a produção de revestimentos encontra-se a gelatina. A gelatina é uma proteína de origem animal, apresenta boas características para a formação de revestimentos flexíveis, por ser um hidrocoloide. Os revestimentos elaborados a partir de proteínas apresentam boas propriedades ópticas e sensoriais não apresentando odor, sabor e sendo visivelmente transparente, devido a isto, a gelatina apresenta-se como uma interessante alternativa para a produção de revestimentos comestíveis para aplicações em alimentos (FERREIRA, 2012; GUERRERO et al., 2013; FAKHOURI, 2009). De acordo Cuq et al. (1995) os revestimentos à base de proteína passam por processo de gelificação através do aquecimento das macromoléculas obtendo-se a formação de gel.

Os revestimentos são aplicados diretamente na superfície dos frutos, formando uma camada fina do material aplicado e de modo que o produto final está pronto para o consumo (BALDWIN; HAGENMAIER, 2011). O método de aplicação dos revestimentos comestíveis é: imersão, aspersão e aplicação com pincéis. Dentre essas a mais utilizada é a imersão, que consiste no ato de mergulhar os frutos, previamente higienizados, em um tanque contendo o material de revestimento, até o umedecimento total dos frutos (DE ASSIS et al., 2008; KROCHTA et al., 1997). A incorporação de ingredientes ativos nas

coberturas comestíveis pode solucionar problemas relacionados às doenças pós-colheita ao passo que pode auxiliar também, na manutenção dos atributos de qualidade e segurança desejáveis em vegetais *in natura* (SÁNCHEZ-GONZÁLEZ et al., 2011).

4. MATERIAL E MÉTODOS

Os ensaios foram desenvolvidos no Laboratório de Fitopatologia da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), no Centro de Ciências Agrárias.

4.1 EXTRATO ETANÓLICO DE PRÓPOLIS

As fontes de própolis utilizadas foram oriundas de regiões do sul do país: própolis marrom de Ibaití/ PR (MI) e própolis verde de Calmon/ SC (VC) ambas produzidas pelas abelhas melíferas africanizadas (*Apis mellifera*).

O extrato etanólico foi preparado a partir da maceração de própolis bruta em etanol 70%, na proporção de 1 g de própolis para 4 mL de etanol 70% e mantidos em câmara escura por 24h, sem agitação. Posteriormente, o material foi filtrado com filtro de cerâmica revestido primeiramente com gaze e posteriormente com papel filtro, obtendo-se os extratos etanólicos. Os extratos foram armazenados em refrigerador à temperatura de 4°C (ORDÓÑEZ et al., 2011). A quantificação de matéria seca foi determinada a partir da diferença de massa de tubos eppendorf contendo 1 mL de cada extrato, pesados vazios e após a evaporação do solvente em estufa a 60°C por 48 h.

4.2 OBTENÇÃO DOS PREPARADOS HOMEOPÁTICOS EM ALTAS DILUIÇÕES

Os preparados homeopáticos utilizados no estudo foram *Capsicum annuum* e *Propolis* ambos nas dinamizações 12 e 30CH. A escolha destes foi realizada através de analogias com base na matéria médica descritas no livro Acologia (Casali et al. 2009), particularidades do vegetal estudado e resultados obtidos em trabalhos científicos.

Todos os preparados homeopáticos utilizados neste estudo foram confeccionados seguindo a metodologia descrita na Farmacopeia Homeopática Brasileira. Os preparados homeopáticos de própolis foram confeccionados a partir do extrato etanólico bruto de própolis marrom e verde e o *Capsicum annuum* (Caps.) a partir da matriz (dinamizações básicas) existente no Laboratório de Homeopatia da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia. A matriz do propagado homeopático disponível no Laboratório de homeopatia da UFRB foi adquirida em farmácia idônea na cidade de Cruz das Almas- Bahia. Adotou-se abreviação de Caps (Allen, 1995), para designar o preparado homeopático *Capsicum annuum* acima citado.

As dinamizações utilizadas foram feitas conforme previsto na Farmacopeia Homeopática Brasileira (2011) a partir do Método Hahnemanniano, na proporção 1:100, ou seja, dinamizações em escala centesimal, representado pela sigla CH. Nesta etapa, foram utilizados recipientes com capacidade de 30 mL, onde foram adicionadas 99 partes do insumo inerte (álcool 70%) e uma parte do preparado na dinamização anterior sucussionada 100 vezes em dinamizador braço mecânico (Modelo Denise 50-Autic), obtendo-se a dinamização CH 1. E assim sucessivamente até obter as dinamizações desejadas.

4.3 PREPARO DO REVESTIMENTO

A cobertura foi preparada com gelatina comercial (Mondelēz International, Inc.-NASDAQ: MDLZ) Tipo A. Adicionaram-se 30g de gelatina em 300 ml de água destilada e, após homogeneização, a solução permaneceu em repouso por uma hora para hidratação. Posteriormente, ela foi solubilizada sob agitação constante a 85°C por 10 minutos utilizando-se um banho termostático (FAKHOURI; GROSSO, 2003).

Após este período, as soluções foram deixadas sob a bancada do laboratório até que a temperatura da cobertura se igualasse à temperatura de $\cong 25$ °C. Ao atingir a temperatura desejada, os compostos antimicrobianos (o extrato de própolis ou os preparados homeopáticos) foram individualmente adicionados e homogeneizados.

4.4 OBTENÇÃO DOS FRUTOS DE PIMENTÃO

Os frutos de pimentão da cultivar CASCA DURA IKEDA foram adquiridos no município de Imbuia -SC, localizado a uma latitude 27°29'34" sul e a uma longitude 49°25'26" oeste. Os pimentões foram cultivados em sistema orgânico de produção com colheitas manuais realizadas no estágio de maturação verde (estádio 1) em que os frutos estavam fisiologicamente desenvolvidos. Após a colheita, os pimentões foram transportados para o Laboratório de Fitopatologia, localizado no Centro de Ciências Agrárias (CCA), onde foram selecionados, padronizados e higienizado por 2 minutos em álcool 70%, posteriormente em solução de hipoclorito de sódio a 0,5 % (v/v), lavados com água corrente, e secos a temperatura ambiente. Posteriormente, os pimentões aleatoriamente foram divididos em grupos de acordo com os tratamentos.

4.5 ISOLAMENTO DO PATÓGENO E OBTENÇÃO DE INÓCULO

O isolamento indireto do patógeno foi feito utilizando os frutos de pimentão que apresentavam sintomas de antracnose. Estes foram devidamente higienizados e colocados sob papel para retirada do excesso de água. Após a secagem foram então retirados fragmentos da área de transição da lesão e em seguida transferidos para placas de Petri contendo meio de cultura Batata Dextrose Ágar (BDA). Posteriormente, as placas de Petri foram incubadas em câmaras de crescimento a 25°C por 10 dias. Após as colônias terem desenvolvido fragmento de micélio, foram feitas culturas monospóricas em placas de Petri contendo meio BDA e incubadas em câmaras de crescimento a 25°C.

Colônias puras de *Colletotrichum* sp. foram obtidas, utilizando-se o meio Ágar-Aveia, com incubação a 25 °C, sob fotoperíodo de 12 horas para melhor esporulação. A seguir, foram adicionados 2,0 mL de água destilada e esterilizada sobre as colônias que foram levemente raspadas, com o auxílio de uma alça de platina. A suspensão de conídios obtida foi filtrada em gaze e com auxílio da câmara de Neubauer, esta foi ajustada para 1×10^5 conídios/mL.

4.6 ENSAIOS ANTIFÚNGICOS *IN VITRO*

4.6.1 Avaliação do potencial antifúngico na germinação de conídios de *Colletotrichum* sp.

No primeiro ensaio, os preparados homeopáticos foram testados nas dinamizações, 12 e 30CH para determinar qual destas seria mais efetiva na inibição da germinação de conídios. Em lâminas escavadas, 20 µL dos preparados homeopáticos de própolis marrom, de própolis verde e de Caps foram adicionados separadamente e em seguida 20 µL da suspensão de conídios a 1×10^5 conídios/mL. Posteriormente, as lâminas foram colocadas no interior de placas de Petri e incubadas durante 20 horas a 25 °C, sob luz fluorescente com fotoperíodo de 12 horas.

No segundo ensaio, os preparados homeopáticos foram testados juntamente com os extratos etanólicos de própolis seguindo o mesmo método descrito anteriormente. Os extratos de própolis foram testados a 0,5; 1,0; 2,5 e 5,0 mg/ml com base na concentração de matéria seca/ml de cada extrato.

Em todos os ensaios foram realizadas 4 repetições por tratamento, sendo cada cavidade da lâmina considerada uma repetição. Utilizando microscópio óptico foram

avaliados 100 esporos quanto à percentagem de germinação. Na avaliação considerou-se germinados os esporos que apresentavam emissão de tubo germinativo, independentemente do tamanho.

4.6.2 Avaliação do potencial de inibição do crescimento micelial de *Colletotrichum* sp.

Foi avaliado o efeito dos extratos etanólicos de própolis MI e VC nas concentrações 0,5; 1,0; 2,5 e 5,0 mg/ml e dos preparados homeopáticos de própolis MI e VC na dinamização 12CH, as testemunhas foram compostas por BDA e álcool 70%. Os produtos foram incorporados individualmente em meio de cultura BDA, o qual foi vertido em placas de Petri. Após a solidificação do meio de cultura, discos contendo micélio ativo de *Colletotrichum* sp. (8 mm de diâmetro), retirados de colônias do fungo após 20 dias de incubação, foram colocados no centro das placas. Em seguida, as placas foram incubadas em câmara de crescimento a temperatura de 25 °C e fotoperíodo de 12h de luz branca e 12h de escuro. A avaliação do crescimento micelial foi feita pela medição a cada 48h, tomando-se o diâmetro em milímetros das colônias, até o 12º dia após a incubação.

4.7 ENSAIOS PÓS-COLHEITA: CONTROLE DE ANTRACNOSE EM FRUTOS DE PIMENTÃO

Os ensaios preliminares foram realizados com o objetivo de se escolher um tipo e uma concentração dos extratos de própolis e um dos preparados homeopáticos e suas dinamizações, para então ser observado a sua influência frente à pressão de inóculo utilizada no estudo de controle de severidade da doença e características físico-químicas dos frutos de pimentão.

4.7.1 Uso dos extratos de própolis bruta e dos preparados homeopáticos e seu potencial antifúngico sobre *Colletotrichum* sp. em frutos de pimentão

Os frutos foram divididos em 6 lotes homogêneos. Em cada fruto foram realizados 4 ferimentos de 3 mm utilizando uma agulha padronizada. Posteriormente, estes foram imersos em 300 ml dos produtos e secos a temperatura ambiente. Após 6 horas, os frutos foram inoculados com uma alíquota de 20 µL da suspensão de 1×10^5 conídios/ml sobre cada ferimento. Para o controle, frutos feridos foram imersos em água destilada e inoculados 6 horas depois.

Os tratamentos utilizados foram: 1 – Água destilada; 2 – Extrato etanólico de própolis MI 2,5 mg/ml; 3 – Extrato etanólico de própolis VC 2,5 mg/ml; 4– Preparado homeopático de própolis MI 12CH; e 5 – Preparado homeopático de Caps dinamizado a 12CH.

Avaliou-se a incidência da doença e o tamanho das lesões através de medições realizadas a cada 48 h, com auxílio de um paquímetro. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado (DIC), onde a parcela experimental foi representada por uma bandeja contendo quatro frutos, realizando-se quatro repetições por tratamento.

4.7.2 Uso de revestimentos comestíveis à base de compostos antimicrobianos

Os pimentões foram divididos em lotes. Após a divisão, foram feitos 4 ferimentos de aproximadamente 3mm/fruto e em seguida estes foram imersos em cada solução de revestimento por cerca de 30 segundos e secos a temperatura ambiente. Após 4 horas os frutos foram inoculados com uma alíquota de 20 μ L da suspensão contendo 1x10⁴ conídios/ml de *Colletotrichum* sp. sobre cada ferimento.

Para a avaliação do efeito dos revestimentos sobre a severidade da doença dois ensaios foram conduzidos. No primeiro ensaio os frutos foram imersos nos seguintes produtos ou revestimentos: 1 – Água destilada; 2 – revestimento contendo gelatina a 10% (m/v) e extrato etanólico de própolis VC a 2,5 mg/ml; 3 – revestimento contendo gelatina a 10% (m/v) e extrato etanólico de própolis MI a 5,0 mg/ml. Já no segundo ensaio, a imersão dos frutos foi feita em: 1 – água destilada; 2 – extrato etanólico de própolis MI a 5,0 mg/ml; 3 – Preparado homeopático de própolis MI 12CH; 4 – revestimento contendo Gelatina a 10% e extrato etanólico de própolis MI a 5,0 mg/ml; e 5 – revestimento contendo gelatina a 10% e Preparado homeopático de própolis MI 12CH.

Avaliou-se a incidência da doença e o tamanho das lesões a partir do surgimento dos primeiros sintomas, através de medições realizadas a cada 48 h, com auxílio de um paquímetro. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado (DIC) e cada tratamento foi composto por 4 repetições composta por 4 frutos cada, sendo a parcela experimental montada com 16 frutos por tratamento. Os frutos foram armazenados a temperatura de 25°C e fotoperíodo de 12 horas.

4.8 AVALIAÇÃO DE PROPRIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS DOS FRUTOS

Nesta etapa do estudo foram selecionados os tratamentos que apresentaram um maior potencial de controle da severidade da doença para quantificar a sua interferência sobre as propriedades físico-químicas dos frutos. A perda de massa, os teores de sólidos solúveis (SS) e acidez total titulável (AT) bem como o teor de vitamina C dos frutos foram analisados no dia zero (dia da montagem do experimento), no 3º e no 6º dia de armazenamento a temperatura ambiente.

O delineamento experimental adotado para esta etapa do experimento foi inteiramente casualizado (DIC), com os frutos imersos em: 1- Água destilada (sem inoculação); 2- Água destilada seguida de inoculação; 3- MI 5mg/ml +gelatina 10% (sem inoculação); 4- MI 5mg/ml +gelatina 10% seguida de inoculação; 5- MI 12CH + gelatina 10% (sem inoculação); e 6- MI 12CH + gelatina 10% seguida de inoculação. A inoculação dos frutos foi realizada com suspensão contendo 1×10^4 conídios/ml aplicada a 6 horas após a imersão nos produtos.

Os períodos de coleta de amostras foram aos 3 e 6 após a incubação dos frutos a temperatura ambiente. A parcela experimental foi composta por 3 frutos e 3 repetições por tratamento.

Para as análises destrutivas (sólidos solúveis totais (SST), acidez total titulável (AT) e potencial hidrogeniônico (pH), os frutos de pimentões foram triturados com o auxílio de um mixer doméstico.

Perda de massa (g): Os frutos de pimentão destinados à avaliação da perda de massa foram identificados e pesados em balança analítica de precisão. Utilizou-se a média de três bandejas para cada tratamento com três frutos. Os resultados foram expressos em porcentagem, tomando-se a diferença de peso inicial e final em cada intervalo de tempo.

A porcentagem de perda de massa foi calculada por meio da seguinte equação:

$$\% \text{ porcentagem de perda de massa parcial acumulada} = ((MI-MF) / MI) * 100$$

onde:

%PM = porcentagem de perda de massa parcial acumulada

MI = Massa inicial da amostra em um período determinado em g

MF = Massa final da amostra no período seguinte a MI em g

Teor de sólidos solúveis (SS): O teor de sólidos foi quantificado com auxílio de refratômetro analógico, seguindo a metodologia adaptada de AOAC (2002). As amostras foram obtidas através da homogeneização de três frutos de cada repetição. As leituras foram realizadas colocando-se uma gota do suco extraído a partir da compressão da polpa homogeneizada no refratômetro. Os resultados foram expressos em °Brix.

Acidez titulável (AT): A quantificação foi realizada por titulação com solução de hidróxido de sódio (NaOH) 0,1N, utilizando a fenolftaleína como indicador, seguindo a metodologia proposta pelo Instituto Adolpho Lutz – IAL (2004). As amostras foram compostas por 1,0 g da polpa homogeneizada, completando-se o volume para 40 ml com água destilada e acrescentando-se 0,3ml de solução de fenolftaleína. Posteriormente estas foram tituladas com a solução de hidróxido de sódio até o aparecimento da coloração rósea persistente. Os resultados foram expressos em percentual de ácido málico em 100g de amostra.

a) Cálculo de acidez expresso em g de ácido málico por 100g da amostra:

$$V * f * 0,1 * Eqg * 100/m * 1000$$

onde:

V = volume (mL) da solução de NaOH gasto na titulação;

f = fator de correção da solução de NaOH;

0,1 = concentração teórica da solução de NaOH;

Eqg = equivalente grama do ácido predominante na amostra analisada

m = massa (g) ou volume (mL) da amostra utilizada na titulação.

Potencial hidrogeniônico (pH): Foi quantificado utilizando um pHmetro de bancada, de acordo com a técnica realizada pela Association of Official Agricultural Chemists - AOAC (2002).

Vitamina C: O teor de vitamina C foi quantificado através do método de Tillmans adaptado. Esse método baseia-se na redução do corante sal sódico de 2,6-diclorofenol indofenol (DCFI) por uma solução ácida de vitamina C.

Para a padronização 2,6-diclorofenol indofenol (DCFI) foram pipetados 10ml da solução padrão de ácido ascórbico em um béquer de vidro contendo 50 ml de ácido oxálico e posteriormente, realizou-se a titulação com DCFI até o aparecimento de coloração rosada, persistente por 15 segundos. Após a padronização da solução Tillmans, pesou-se as amostras de 5mg da polpa de pimentão em béquer de vidro e adicionou-se 25ml de ácido oxálico. Posteriormente, as amostras foram tituladas com 2,6 diclorofenol agitando constantemente até o aparecimento de coloração rosada, persistente por 15 segundos. O volume de solução de Tillmans gasto para reação com a solução foi anotado.

A quantidade de vitamina C nas amostras de pimentão foi calculada por meio da seguinte equação:

$$\text{mg de ácido ascórbico/ 100g de amostra} = \text{ml de DCFI} * f * 100/\text{massa da amostra}$$

5. ESTATÍSTICA

Cada ensaio foi conduzido duas vezes. Todas as análises foram realizadas no software Sisvar (2009), a análise de variância foi realizada por meio do teste F (5%). Quando significativo, a comparação de médias para esses tratamentos foi realizada por meio do teste de médias Tukey com nível de significância de 5%. O ajuste do modelo de regressão foi realizado utilizando-se as repetições das variáveis estudadas. Avaliou-se o ajuste dos modelos linear, quadrático, exponencial, e polinomial. O modelo escolhido, utilizado para plotar o gráfico, foi aquele com maior R^2 , menor quadrado médio dos desvios e melhor gráfico de distribuição de resíduos.

6. RESULTADOS

6.1 ENSAIO ANTIFÚNGICO *IN VITRO*

6.1.1 Efeito do extrato de própolis e preparados homeopáticos na germinação de conídios de *Colletotrichum* sp.

Observou-se que os preparados homeopáticos de própolis reduziram significativamente ($p < 0,05$) a germinação dos conídios, quando comparados aos controles. O preparado homeopático de própolis marrom (MI) nas dinamizações 12CH e 30CH promoveu inibição da germinação em torno de 46,6% e 49,5%, respectivamente. Enquanto o preparado homeopático Caps nas dinamizações 12CH e 30CH também apresentou efeito antifúngico, inibindo a germinação em média de 42,6 % e 51,75 % respectivamente (Tabela1).

Tabela 1 - Efeito dos preparado homeopático de própolis marrom (MI) e *Capsicum annuum* (Caps) sobre a inibição da germinação (IG) de conídios (%) de *Colletotrichum* sp. (1×10^5 conídios/ml) *in vitro* após 20 horas de incubação

Tratamentos	1º Ensaio	2º Ensaio	3º Ensaio	Médias (%)
	IG%	IG%	IG%	
Água	0 a	0 a	0 a	0
Álcool 70%	9,5 a	16,5 a	12,5 a	12,83
MI 12CH	51,5 b	42,5 b	46,0 b	46,6
MI 30CH	44,0 b	51,0 b	53,5 b	49,5
<i>Caps</i> 12CH	45,0 b	42,25 b	40,75 b	42,6
<i>Caps</i> 30CH	53,25 b	51,0b	51,0 b	51,75
CV (%)	9,32	10,16	10,66	-

Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Ao avaliar o efeito dos extratos de própolis marrom e verde nas concentrações (0,5; 1,0; 2,5 e 5,0 mg/ml) e dos preparados homeopáticos de própolis e *Caps* na dinamização

12CH na germinação de conídios, observou-se que os extratos etanólicos de própolis e preparados homeopáticos de própolis reduziram significativamente ($p < 0,05$) a germinação dos conídios, quando comparados aos controles.

Os preparados homeopáticos na dinamização 12 CH, reduziram em torno de 44% a germinação dos conídios de *Colletotrichum* sp. O extrato de própolis marrom mostrou-se mais efetivo, inibindo 59,5% dos conídios. Enquanto os preparados homeopáticos de própolis verde e *Caps* apresentaram taxas de inibição de 40,75% e 33,25% respectivamente (Figura 2).

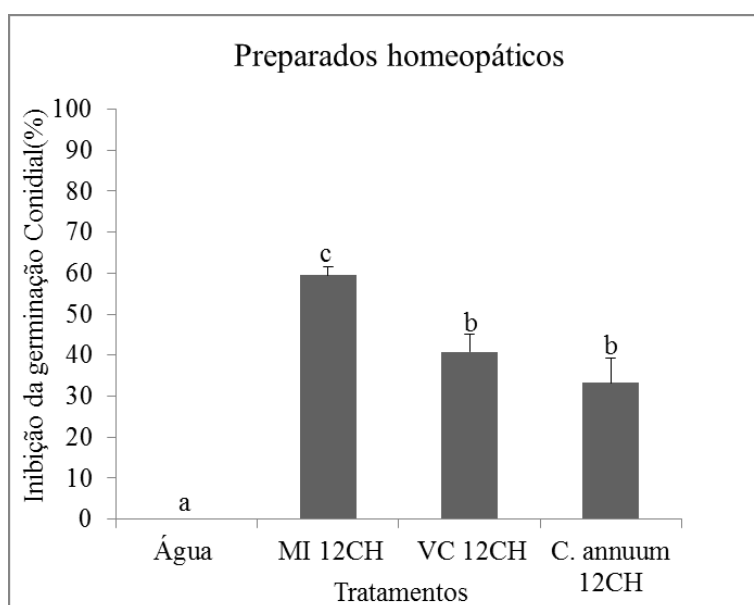


Figura 2. Porcentagem de inibição da germinação de *Colletotrichum* sp. por preparados homeopáticos de própolis verde (VC) e marrom (MI) e de *Capsicum annuum* (Caps) na dinamização 12CH após 20 horas de incubação. Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

Observaram-se variações significativas no percentual de germinação de esporos de *Colletotrichum* sp. em função da fonte e concentração dos extratos de própolis. O extrato de própolis verde promoveu taxas de inibição da germinação que vão de 36,25% a 100%. Esse extrato, quando utilizado na concentração 5mg/ml promoveu total inibição da germinação, e na concentração 2,5 mg/ml inibiu 86,25% da germinação dos conídios. Mesmo quando utilizado em concentrações menores (0,5 e 1,5 mg/ml), o extrato de própolis verde também apresentou efeito antifúngico, inibindo 36,25 % e 55,75 % respectivamente (Figura 3).

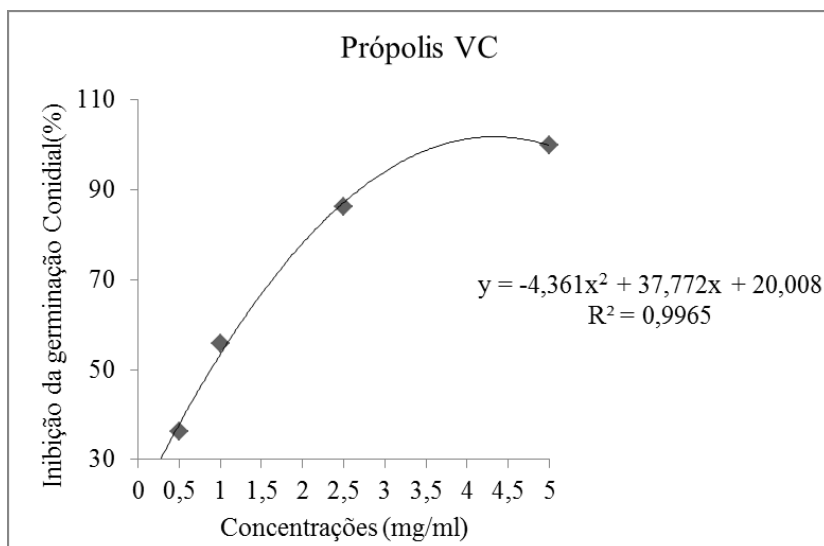


Figura 3. Inibição de germinação de conídios de *Colletotrichum* sp. (1×10^5 conídios/ml) após 20 horas de exposição na presença de extrato etanólico de própolis verde.

O extrato etanólico de própolis marrom foi menos efetivo na inibição da germinação em relação à própolis verde, com taxas que variaram de 38,75 % a 52,25% de inibição na germinação dos conídios. As maiores concentrações (2,5 e 5mg/ml) reduziram a germinação de conídios em torno de 50%, enquanto as menores concentrações (0,5 e 1,5 mg/ml) promoveram redução em torno de 40% (Figura 4).

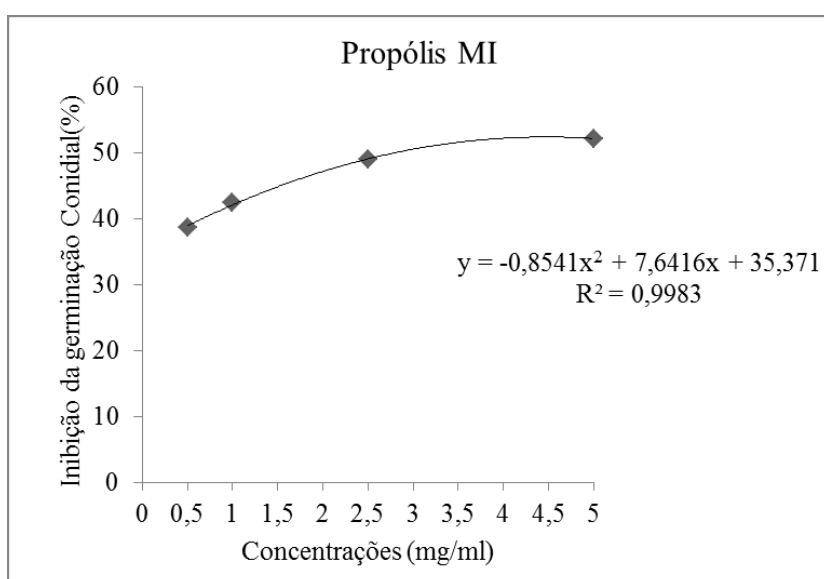


Figura 4. Inibição de germinação de conídios de *Colletotrichum* sp. (1×10^5 conídios/ml) após 20 horas de exposição em presença ao extrato etanólico de própolis marrom.

6.1.2 Potencial de inibição do crescimento micelial de *Colletotrichum* sp.

O crescimento micelial de *Colletotrichum* sp. foi significativamente influenciado pela concentração de própolis no meio de cultura. De maneira similar à inibição da germinação

de conídios, um incremento na concentração dos extratos de própolis levou a uma redução do índice de crescimento micelial. Sendo a própolis verde a fonte que apresentou maior efeito, inibindo totalmente o crescimento micelial do *Colletotrichum* sp. na concentração de 2,5 mg/ml (Figura 5).

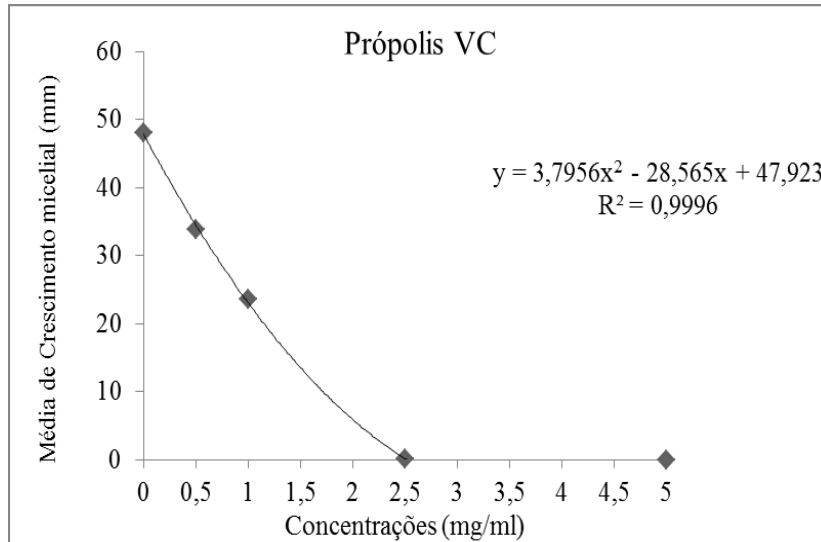


Figura 5. Crescimento micelial do fungo *Colletotrichum* sp. sob efeito de diferentes concentrações de extrato de própolis verde após 12 dias de incubação.

O extrato de própolis marrom proporcionou uma redução linear no crescimento micelial de *Colletotrichum* sp., com inibição total do crescimento quando utilizado na dose de 5 mg/ml (Figura 6).

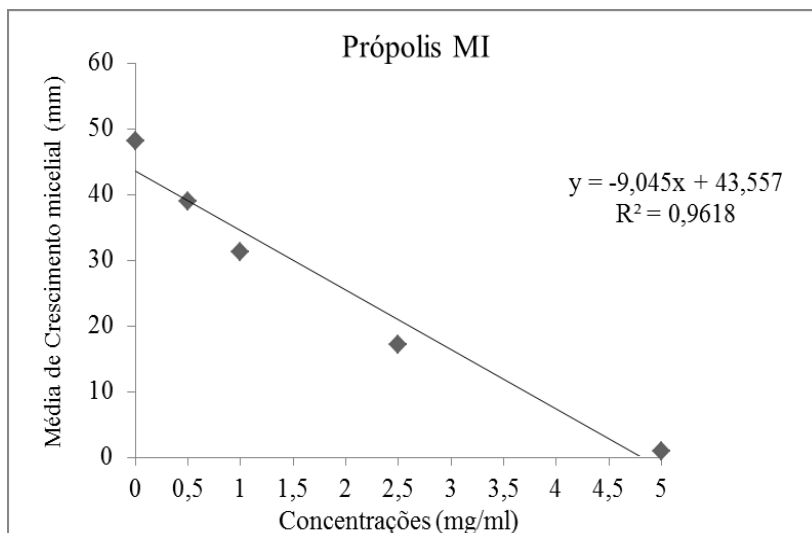


Figura 6. Crescimento micelial do fungo *Colletotrichum* sp., sob efeito de diferentes concentrações de extrato de própolis marrom após 12 dias de incubação

O efeito das concentrações dos extratos de própolis marrom e verde sobre o crescimento micelial de *Colletotrichum* está ilustrado nas figuras 7 e 8, respectivamente.

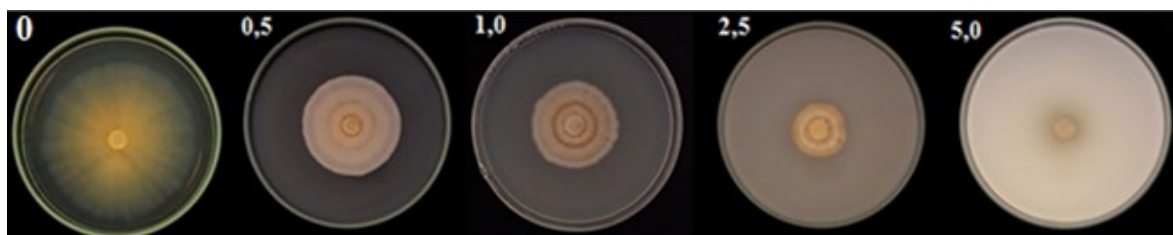


Figura 7. Crescimento micelial de *Colletotrichum* sp. em diferentes concentrações (mg/ml) de extrato de própolis marrom em BDA

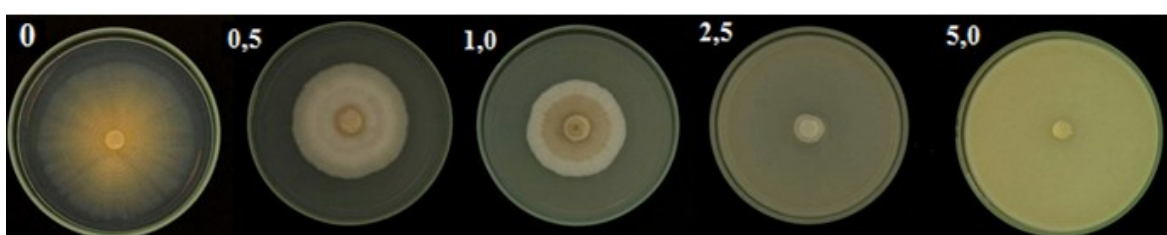


Figura 8. Crescimento micelial de *Colletotrichum* sp. em diferentes concentrações (mg/ml) de extrato de própolis verde em BDA

Os preparados homeopáticos também reduziram o crescimento micelial do patógeno, diferindo significativamente das testemunhas ($p < 0,05$). O maior índice de inibição foi proporcionado pelo preparado de própolis marrom 12CH que reduziu o crescimento do fungo em 42,25%. Os preparados homeopáticos de própolis verde 12CH e *Caps* não diferiram entre si, reduzindo em torno de 14,78% o crescimento do fungo em relação à testemunha (Figura 9).

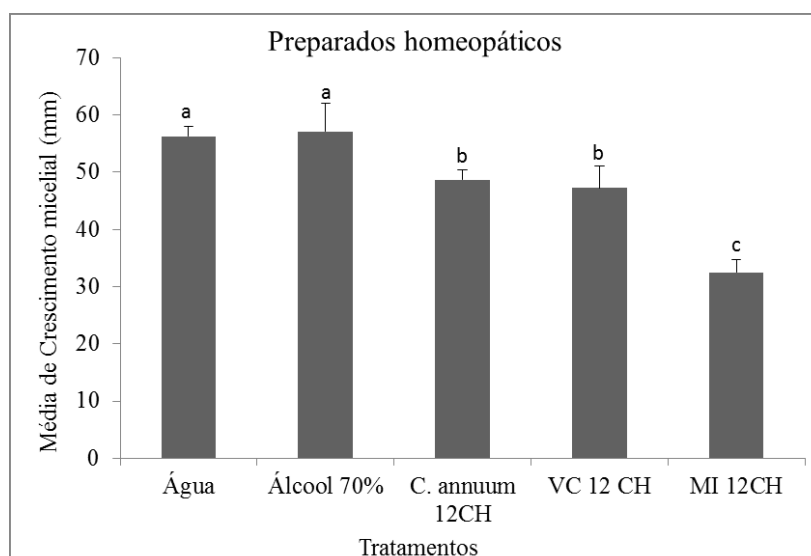


Figura 9. Crescimento micelial de *Colletotrichum* sp. sob efeito de preparados homeopáticos de própolis e *Capsicum annuum* na dinamização 12CH após 12 dias de incubação. Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A

redução da taxa de crescimento do fungo *Colletotrichum* sp. também pode ser observada através da avaliação visual nas placas contendo meio BDA + álcool e BDA+ preparados homeopáticos própolis (Figura 10).

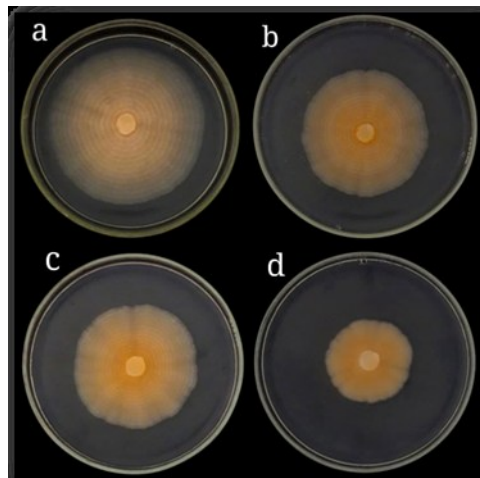


Figura 10. Colônias de *Colletotrichum* sp. de acordo com o tratamento: Álcool (a), própolis VC 12CH (b), *Capsicum annuum* 12 CH (c), própolis MI 12CH (d) após 12 dias de incubação.

6.2 ENSAIOS PÓS-COLHEITA: CONTROLE DE ANTRACNOSE EM FRUTOS DE PIMENTÃO

6.2.1 Efeito dos extratos de própolis e dos preparados homeopáticos na antracnose do pimentão

Os extratos de própolis, na concentração 2,5 mg/ml, bem como os preparados homeopáticos de própolis e de *Caps* na dinamização 12CH não reduziram significativamente o diâmetro das lesões provocadas por *Colletotrichum* sp. nos frutos de pimentão (Tabela 2).

Tabela 2. Diâmetro das lesões (mm) de *Colletotrichum* sp. (1×10^5 conídios/ml) em frutos de pimentão imersos em água destilada, extratos de própolis marrom (MI) e verde (VC) a 2,5 mg/ml, ou preparados homeopáticos de própolis e *Capsicum annuum* (Caps) dinamizados na 12CH. A imersão foi realizada 6 h antes da inoculação dos frutos.

Tratamentos	Diâmetro das lesões (mm)	
	2ª Dia	4ª Dia
Água	3,16 a	9,75 a
MI 2,5 mg/ml	4,62 a	10,44 a
VC 2,5 mg/ml	4,77 a	10,45 a
MI 12CH	5,58 a	12,16a
VC 12CH	4,75 a	10,12 a
<i>Caps</i> 12CH	5,21 a	10,28 a
CV(%)	29,6	17,9

Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

6.2.2 Efeito de revestimentos comestíveis à base de compostos antimicrobianos na antracnose do pimentão

A aplicação de extratos de própolis marrom ou verde na concentração 5,0 mg/ml incorporados em gelatina, reduziu significativamente a severidade da antracnose em frutos de pimentão, em relação às testemunhas (gelatina 10% e água). Os frutos com

revestimentos à base de própolis incorporados em gelatina apresentaram menores médias de diâmetro de lesões causadas por *Colletotrichum* sp., não diferindo significativamente entre si ($p < 0,05$), mas mantendo-se diferente estatisticamente da testemunha durante todas as avaliações. Esses revestimentos promoveram redução do diâmetro médio de lesão de aproximadamente 66%, no quarto dia após a inoculação. Os frutos imersos nos revestimentos à base de gelatina e própolis apresentaram redução da incidência da doença em torno de 50% em relação aos imersos em água destilada (Tabela 3).

Tabela 3. Diâmetro das lesões (mm) de *Colletotrichum* sp. (1×10^4 conídios/ml) e incidência da antracnose em frutos de pimentão imersos em água destilada ou revestimentos à base de gelatina e extrato de própolis marrom (MI) ou verde (VC). A imersão foi realizada 4 h antes da inoculação dos frutos.

Tratamentos	Diâmetro das lesões (mm)		Incidência (%)
	2ª Dia	4ª Dia	
Água destilada	5,89 a	11,50 a	78,13%
Gelatina 10%	2,32 b	7,13 ab	42,19%
VC 5,0 mg/ml + Gelatina 10%	0,39 c	4,11 b	34,38%
MI 5,0 mg/ml + Gelatina 10%	0,49 c	3,71 b	40,63%
CV(%)	26,43	31,96	-

Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Ao avaliar o efeito do extrato de própolis marrom (5,0 mg/ml) e seu preparado homeopático na 12CH, observou-se que ambos os revestimentos, quando incorporados em gelatina a 10%, reduziram significativamente a severidade da antracnose em relação a testemunha ($p > 0,05$). O revestimento contendo extrato etanólico de própolis marrom e gelatina 10% diminuiu em 57,16% o diâmetro de lesões causadas por *Colletotrichum* sp., enquanto o revestimento com o preparado homeopático reduziu em 82,86%, apresentando a maior redução no diâmetro de lesões. Os extratos de própolis não incorporados em gelatina (MI 5,0 mg/ml e o MI 12CH) não mostraram efeito significativo (Tabela 4).

Destaca-se ainda a redução da incidência da antracnose em torno de 21,87% e 57,16% nos frutos imersos nos revestimentos à base de gelatina + própolis bruta e gelatina + própolis dinamizada, respectivamente, em relação aos imersos em água destilada (Tabela 4).

Tabela 4. Diâmetro das lesões (mm) de *Colletotrichum* sp. (1×10^4 conídios/ml) em frutos de pimentão imersos em água destilada, extratos de própolis ou revestimentos à base de gelatina e própolis. A imersão foi realizada 4 h antes da inoculação dos frutos.

Tratamentos	Diâmetro das lesões (mm)		Incidência (%)
	2ª Dia	4ª Dia	
Água destilada	5,24 ab	12,49 a	82,81%
MI 5,0 mg/ml	6,07 a	9,78 ab	82,81%
MI 12CH	6,15 a	10,86 a	79,69%
MI 5,0 mg/ml + Gelatina 10%	2,02 c	5,35 b	56,25%
MI 12CH + Gelatina 10%	1,06 c	2,14 c	21,87%
CV(%)	43,25	26,04	-

Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

6.3 ENSAIOS PÓS-COLHEITA: ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS

6.3.1 Perda de massa

A perda de massa aumentou gradualmente em todos os tratamentos no decorrer do período de armazenamento, sendo menos pronunciado nos frutos não inoculados revestidos com própolis e gelatina. Na Tabela 5, observam-se as médias percentuais de perda de massa durante o período de armazenamento em temperatura ambiente.

No 6º dia de armazenamento, os revestimentos MI 5,0 mg/ml + Gelatina 10% e MI 12CH + Gelatina 10% promoveram redução de 55,94% e 34,3% na perda de massa em relação ao controle não inoculado. Os frutos inoculados, a redução foi de 43,8% e 25,8%, respectivamente.

Tabela 5. Valores médios de perda de massa (%) de frutos de pimentão revestidos com película à base de extrato de própolis marrom ou preparado homeopático de própolis marrom ambos contendo gelatina a 10% durante o período de armazenamento.

Tratamentos	Período de armazenamento (dias)		
	0	3	6
Controle	0,00 a	3,71 b	5,13 b
Controle – inoculado	0,00 a	4,64 a	6,07 a
MI 5,0 mg/ml + Gelatina 10%	0,00 a	0,303 d	2,26 d
MI 5,0 mg/ml + Gelatina 10% - Inoculado	0,00 a	2,58 c	3,41 c
MI 12CH + Gelatina 10%	0,00 a	2,44 c	3,37 c
MI 12CH + Gelatina 10%- Inoculado	0,00 a	3,55 b	4,5 b
CV (%) = 9,99			

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade ($p < 0,05$).

6.3.1 Teor de sólidos solúveis (SS)

Na tabela 6, apresentam-se os resultados da análise do teor de sólidos solúveis (SS), expressos em °Brix. Pode-se observar que os tratamentos não apresentaram diferenças significativas entre si, nem quando comparados aos controles ($p > 0,05$).

Tabela 6. Valores médios de sólidos solúveis (°Brix) de frutos de pimentão revestidos com película à base de extrato de própolis marrom ou preparado homeopático de própolis marrom ambos contendo gelatina a 10% durante o período de armazenamento.

Tratamentos	Período de armazenamento (dias)		
	0	3	6
Controle	3,10 a	3,27 a	3,30 a
Controle- inoculado	3,10 a	3,37 a	3,37 a
MI 5,0 mg/ml + Gelatina 10%	3,10 a	3,23 a	3,20 a
MI 5,0 mg/ml + Gelatina 10%- Inoculado	3,10 a	3,30 a	3,20 a
MI 12CH + Gelatina 10%	3,10 a	3,23 a	3,17 a
MI 12CH + Gelatina 10%- Inoculado	3,10 a	3,23 ^a	3,17 a
CV (%) = 2,46			

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade ($p < 0,05$).

6.3.2 Acidez titulável (AT)

Os valores de acidez total titulável (AT) diferiram significativamente ao longo do período de armazenamento. Na tabela 7, pode-se observar uma oscilação nos valores médios ao longo dos períodos de avaliação. O teor de acidez titulável variou entre 0,060 g de ácido málico 100 g^{-1} e 0,116 g de ácido málico 100 g^{-1} durante os 6 dias de armazenamento.

No terceiro dia, pode-se observar que os frutos inoculados apresentaram menor acidez titulável que os não inoculados independente do produto no qual foram imersos. Por sua vez, no 6^a dia, frutos revestidos com MI 5,0 mg/ml + Gelatina 10%; MI ou com MI 12CH + Gelatina 10% (inoculados ou não) mostraram menor redução na acidez titulável em relação aos controles. Dentre este se destaca o tratamento MI 5,0 mg/ml + Gelatina 10% que apresentou o maior valor de acidez titulável ($0,116 \text{ g } 100\text{g}^{-1}$) diferindo significativamente dos controles e dos outros tratamentos.

Tabela 7. Valores médios de acidez titulável (g de ácido málico em 100 g^{-1} da amostra) de frutos de pimentão revestidos com película à base de extrato de própolis marrom ou

preparado homeopático de própolis marrom ambos contendo gelatina a 10% durante o período de armazenamento.

Tratamentos	Período de armazenamento (dias)		
	0	3	6
Controle	0,160 a	0,110 a	0,076 c
Controle- inoculado	0,160 a	0,082 b	0,060 b c
MI 5,0 mg/ml + Gelatina 10%	0,160 a	0,110 a	0,116 a
MI 5,0 mg/ml + Gelatina 10%- Inoculado	0,160 a	0,066 b	0,079 c
MI 12CH + Gelatina 10%	0,160 a	0,104 a	0,086 b
MI 12CH + Gelatina 10%- Inoculado	0,160 a	0,082 b	0,094 b
CV (%) = 7,57			

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade ($p < 0,05$).

6.3.4 Potencial hidrogeniônico (pH)

Na tabela 8 são apresentados os valores médios de pH dos frutos de pimentão. Na avaliação do 3º dia, os tratamentos diferiram significativamente apenas do controle sem inoculação, o qual apresentou valor de pH menor que os demais. Já na avaliação do 6º dia, o tratamento MI 5,0 mg/ml + Gelatina 10%, diferiu significativamente apenas quando comparado com os tratamentos inoculados.

Tabela 8. Valores médios de pH de frutos de pimentão revestidos com película à base de extrato de própolis marrom ou preparado homeopático de própolis marrom ambos contendo gelatina a 10% durante o período de armazenamento.

Tratamentos	Período de armazenamento (dias)		
	0	3	6
Controle	5,80 a	5,09 b	4,80 abc
Controle- inoculado	5,80 a	5,81 a	5,09 ab
MI 5,0 mg/ml + Gelatina 10%	5,80 a	5,96 a	4,35 c
MI 5,0 mg/ml + Gelatina 10% - Inoculado	5,80 a	6,05 a	5,11 ab
MI 12CH + Gelatina 10%	5,80 a	5,85 a	4,75 bc
MI 12CH + Gelatina 10%- Inoculado	5,80 a	6,23 a	5,47 a
CV (%) = 5,03			

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade ($p < 0,05$).

6.3.4 Vitamina C

Os teores de vitamina C dos frutos de pimentão são apresentados na Tabela 9. Na avaliação do 3º dia de armazenamento, os valores não apresentaram diferenças significativas. No entanto, na avaliação do 6º dia, frutos revestidos apresentaram valores de vitamina C inferiores aos controles (inoculados e não inoculados), sendo que o valor médio dos tratamentos foi 28,2% inferior ao valor médio dos controles.

Tabela 9. Valores médios de vitamina C (mg) de frutos de pimentão revestidos com película à base extrato de própolis marrom ou preparado homeopático de própolis marrom ambos contendo gelatina a 10% durante o período de armazenamento.

Tratamentos	Período de armazenamento (dias)		
	0	3	6
Controle	0,35 a	0,35 a	0,53 a
Controle- inoculado	0,35 a	0,35 a	0,52 a
MI 5,0 mg/ml + Gelatina 10%	0,35 a	0,35 a	0,38 b
MI 5,0 mg/ml + Gelatina 10%- Inoculado	0,35 a	0,35 a	0,39 b
MI 12CH + Gelatina 10%	0,35 a	0,35 a	0,35 b
MI 12CH + Gelatina 10%- Inoculado	0,35 a	0,35 a	0,39 b
CV (%) = 12,34			

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade ($p < 0,05$).

7. DISCUSSÃO

O pimentão é uma das mais importantes hortaliças cultivadas no Brasil. A antracnose é uma das doenças mais importantes dessa hortaliça, pois ocorre em todas as regiões produtoras é altamente destrutiva podendo causar perdas de até 100% na produção de frutos (AZEVEDO et al., 2006; TOFOLI et al., 2015, REIS et., al 2009). A doença é causada por algumas espécies de *Colletotrichum*, destacando-se *C. Capsici* e *C. gloeosporioides*, as quais são hemibiotróficas, possuem reprodução sexual e os conídios são envolvidos por uma massa mucilaginosa solúvel em água formada por proteínas e polissacarídeos que os protege da dessecação e aumenta a eficiência de penetração no tecido hospedeiro (PERFECT et al., 1999).

O principal método de controle dessa doença é a aplicação de fungicidas sintéticos, contudo diante dos efeitos nocivos que esses produtos podem ocasionar à saúde humana e ao meio ambiente é de suma importância o desenvolvimento de técnicas alternativas de controle de doenças. Como produtos naturais para controle alternativo destacam-se o uso de extratos de própolis devido a sua alta eficiência antimicrobiana e o uso de preparos homeopáticos que são soluções dinamizadas e em altas diluições.

O ciclo da relação patógeno-hospedeiro é constituído por etapas como sobrevivência, disseminação, infecção, colonização e reprodução. Tratando-se da infecção, a germinação é uma das etapas cruciais para que a doença seja iniciada (AMORIM, 1995). Os resultados desse estudo indicam que os extratos de própolis bem como os preparados homeopáticos utilizados possuem potencial para controle da antracnose, uma vez que ambos apresentaram atividade inibitória sobre *Colletotrichum* sp., atuando principalmente na redução da germinação de conídios.

Neste estudo, os resultados oriundos dos experimentos com preparados homeopáticos indicaram a ausência de efeito do álcool na inibição do crescimento micelial. Além disso, eles também indicaram que houve memorização das propriedades antimicrobianas presentes nos extratos brutos, após o processo de ultradiluição e sucussão . De acordo com Tiefenthaler (1996) a dinamização (diluição seguida de sucussão) resulta em uma ação informacional transferida para o veículo da diluição. Desta forma, tem-se que

a água usada nos preparados homeopáticos memorizou informações específicas da substância original.

Teixeira (2006) afirma que na dinamização 30CH não existem mais moléculas dos compostos utilizados inicialmente, uma vez que após a décima segunda diluição (12CH), o número de Avogadro é ultrapassado. Os elementos moleculares da matriz original são removidos, permanecendo na água (veículo) apenas a representação informacional da substância (GERBER, 1988).

Rodrigues (2013) recomenda que, nas pesquisas envolvendo preparados homeopáticos, seja utilizado o maior número de dinamizações possível, devido à possibilidade de variação das respostas em função da dinamização. Porém, de acordo com os dados obtidos no presente estudo, as dinamizações utilizadas não apresentaram variações de respostas (Tabela 1).

Ao testar os preparados homeopáticos de própolis marrom e verde e o *Capsicum annum* ambos na dinamização 12CH, observou-se que a própolis de fonte verde (VC) apresentou maior efeito inibitório na germinação do fungo (Figura 2).

Embora muitos estudos avaliem o uso de preparados homeopáticos com potencial antimicrobiano (GAMA et al., 2015; HANIF; DAWAR, 2016; MODOLON et al., 2015; OLIVEIRA et al., 2017; RISSATO et al., 2018), ainda não existem trabalhos utilizando extrato de própolis em altas diluições na inibição de *Colletotrichum* spp.

Porém, há estudos que apontam a eficácia dos preparados homeopáticos no controle de fungos, como por exemplo, Gama et al. (2015), que ao testar preparados homeopáticos *Carbo vegetabilis*, *Ferrum metallicum*, *Natrum muriaticum*, fósforo e enxofre em diferentes dinamizações sobre o fungo *Aspergillus niger*, verificaram que todos os tratamentos foram capazes de reduzir a porcentagem de germinação de conídios.

Oliveira et al. (2017), ao testar os preparados homeopáticos dos óleos essenciais de *Eucalyptus citriodora* e *Cymbopogon citratus* nas dinamizações 6, 12, 30, 60, 100 e 200 CH na germinação de conídios de *Alternaria solani* e *Corynespora cassiicola* observaram que ambos os óleos em todas as dinamizações reduziram a germinação dos patógenos. Os autores afirmam que o “processo de homeopatização” (p. 213) manteve as propriedades antimicrobianas dos óleos testados, mesmo naquelas em que foi ultrapassado o número de

avogrado. Além disso, assim como neste estudo, não foram observadas diferenças significativas entre controle e o tratamento com álcool.

Os patógenos *Alternaria* sp. e *Colletotrichum* sp., de acordo com a classificação de McNew em 1960, pertencem ao mesmo grupo de doenças (Grupo V). Comumente doenças pertencentes ao mesmo grupo apresentam características semelhantes em relação ao ciclo de relações patógeno-hospedeiro e conseqüentemente medidas de controle similares poderão ser adotadas para elas (BEDENDO, 2011).

A própolis verde apresentou maior efeito inibitório sobre a germinação de conídios. Esse extrato quando utilizado na concentração 5,0 mg/ml inibiu totalmente a germinação de conídios (Figura 3). No crescimento micelial observou-se relação dose dependente entre as concentrações usadas e o desenvolvimento do fungo, observando-se a diminuição do seu desenvolvimento com o aumento das doses (Figura 5 e 6).

Resultados similares aos encontrados nesse trabalho foram obtidos por Giovanelli (2008) e Ali et al. (2014) ao avaliar o efeito do extrato de própolis na inibição da germinação de *Colletotrichum gloeosporioides* e *Colletotrichum capsici*. Giovanelli (2008) ao testar o extrato etanólico de própolis na concentração 5 mg/ml relata que a própolis foi capaz de inibir 98,95% da germinação conidial do patógeno. Ali et al. (2014) ao testar o potencial antifúngico da própolis verde observou que a mesma na contração 5% (v/v) inibiu totalmente a germinação de esporos de *Colletotrichum capsici*.

Outros trabalhos também comprovam a eficiência do extrato de própolis na inibição de fungos, como Scheffer et al. (2015) que constataram que *in vitro*, o extrato etanólico de própolis verde a partir da concentração de 0,5% inibiu totalmente a germinação de esporos de *Colletotrichum musae* e *gloeosporioides*, responsáveis pela antracnose em banana e abacate, respectivamente. Ali, Wei e Mustafa (2015) observaram resultados similares ao deste estudo ao avaliar o efeito do extrato etanólico de própolis verde sob o crescimento micelial de *Colletotrichum capsici*.

De acordo com Bankova (2005) e Silici e Kutluca (2005) a composição química encontrada na própolis varia em função dos fatores ambientais da região em que as abelhas realizaram a polinização. Estes fatores influenciam na composição química e coloração da própolis (MARCUCCI, 1996; TOSI et al., 2007). De modo geral, a própolis possui

substâncias de estruturas químicas distintas pertencentes às classes dos alcoóis, aldeídos, ácidos alifáticos, ésteres alifáticos, aminoácidos, ácidos aromáticos, ésteres aromáticos, flavonoides, ésteres hidrocarboidratos, éter, ácidos graxos, cetonas, terpenoides, esteroides e açúcares (MANARA et al., 1999).

A diferença do potencial de inibição das fontes de própolis utilizadas nesse estudo pode estar atrelada aos diferentes compostos presentes na espécie vegetal precursora. De acordo com Dausch (2007); Piccinelli et al. (2011) a espécie precursora biológica da própolis verde, a *Baccharis dracunculifolia*, é um tipo de planta comum no Brasil, conhecida como alecrim do campo, rica em compostos com fenilpropanóides prenilados, triterpenóides, ácido benzóico e clorogênicos. Por sua vez, a própolis marrom é produzida a partir da espécie *Copaifera* e contém principalmente flavonóides e terpenos.

Os compostos majoritários da própolis verde são fenilpropanóides prenilados, triterpenóides, ácido benzoico e clorogênicos enquanto os da própolis marrom brasileira são flavonoides e terpenos (DAUGSCH, 2007; PICCINELLI et al., 2011).

A atividade terapêutica da própolis atribui-se aos variados compostos fenólicos que se encontram largamente distribuídos na vegetação, dentre eles os fenólicos são considerados os principais compostos, além de alguns ácidos aromáticos e ésteres em sua composição (SFORCIN, 2007; SFORCIN; BANKOVA, 2010).

Os flavonoides e éster fenetil do ácido cafeico (CAPE) são compostos que possuem potencial inibitório do crescimento e da divisão celular, além disso, são responsáveis pelo aumento da permeabilidade da membrana e interferem na mobilidade celular dos microrganismos (SIMÕES et al., 2008). Esses compostos fenólicos possivelmente estejam expressos em maior quantidade na própolis de fonte verde e em menor quantidade na fonte marrom testados neste estudo, uma vez que essas fontes são oriundas de locais distintos.

O preparado homeopático de própolis de fonte marrom apresentou maior efeito inibitório no crescimento micelial do fungo (Figura 9), porém, ao testar os extratos não diluídos, obtiveram-se resultados opostos, a fonte que apresentou maior potencial de inibição do crescimento foi a verde. Isso pode ter ocorrido, pois de acordo com Bonato et al. (2014) o processo de dinamização do preparado homeopático pode levar ao aumento do poder de informação da substância original.

Os resultados deste trabalho corroboram os de Kumar e Kumar, 1980; Khanna e Chandra, 1976; Gama, 2015 e Oliveira et al. (2017) para a eficácia da ação dos homeopáticos no controle de doenças de plantas. Nestes estudos, os preparados homeopáticos utilizados inibiram a germinação dos conídios e o crescimento micelial dos patógenos bem como a podridão *in vivo*. Entretanto, estudos com homeopáticos ligados ao controle de fitopatógenos, ainda são escassos, o que dificulta a comparação de determinados parâmetros avaliativos.

Nos testes *in vivo*, quando os frutos de pimentão foram tratados com as substâncias com maior ação antimicrobiana e posteriormente inoculados com o patógeno, observou-se que os extratos de própolis, utilizado na concentração 2,5 mg/ml bem como os preparados homeopáticos de própolis e de *Capsicum annuum* na dinamização 12CH, não foram eficazes no controle da antracnose nos frutos (Tabela 2). Esses resultados podem estar atrelados à incapacidade dessas substâncias em formar uma camada protetora sobre a superfície dos frutos o que poderia vir a evitar a penetração do fungo. A baixa eficiência dos extratos de própolis para controle da antracnose em pimentões pode estar relacionada também, à alta concentração de inóculo de *Colletotrichum* sp. utilizada. Além disso, possivelmente esses tratamentos não foram capazes de causar degeneração das hifas de infecção o que possibilitou a penetração no tecido hospedeiro.

Estes resultados corroboram os encontrados por Giovanelli (2008), que ao avaliar o efeito do extrato de própolis sobre *Colletotrichum gloeosporioides* em abacateiro, observou que *in vivo* a eficácia no controle da doença não foi promissora, mesmo que nos testes *in vitro* o extrato tenha sido eficaz. Mattiuz et al. (2015) também relataram que a aplicação de um extrato etanólico comercial de própolis do Brasil (1,5% v/v) não foi eficaz na inibição do crescimento de *Colletotrichum gloeosporioides* em manga após 14 dias de incubação.

Resultados contrários a estes foram observados por Ali, Wei e Mustafa (2015). Os autores relatam que a aplicação do extrato etanólico de própolis chinesa como revestimento comestível em frutos de pimenta foi eficaz no controle da antracnose, causada por *Colletotrichum capsici*. No entanto, os métodos de inoculação e armazenamento utilizados pelos autores são diferentes dos realizados neste trabalho. No estudo em questão, não foram realizados ferimentos nos frutos antes da etapa de inoculação do patógeno. Além disso, os frutos foram armazenados a 13°C. Considerando que o desenvolvimento desse patógeno é

favorecido por temperaturas mais altas (20 a 25°C), as condições de armazenamento podem ser um dos fatores que explicam o controle da antracnose na pesquisa citada. Visto que a temperatura é um fator que interfere na germinação de esporos, na infecção, severidade e no tamanho das lesões (ROTEM; COHEN; BASHI, 1978).

A partir dos dados analisados anteriormente, uma nova hipótese foi elaborada visando testá-la quanto ao controle da antracnose a partir de compostos à base de própolis. Considerou-se que os extratos de própolis e preparados homeopáticos não se fixaram por completo na superfície dos pimentões, o que pode ter facilitado a infecção do patógeno. Além disso, vários estudos têm combinado o uso de compostos antifúngicos com filmes comestíveis no pós-colheita. A partir disto, optou-se pela realização de novos testes *in vivo* analisando-se a eficácia dos revestimentos comestíveis à base de extratos de própolis ou preparado homeopático combinados com gelatina.

Os revestimentos à base de extratos de própolis, quando combinados com gelatina 10%, foram eficazes no controle da antracnose nos frutos de pimentão (Tabela 3). A gelatina proporcionou uma maior fixação da própolis na superfície dos frutos de pimentão. Além disso, pode ter permitido uma ativação controlada (com efeito prolongado) da substância, promovendo não só a inibição inicial do crescimento de patógenos, mas também uma atividade residual ao longo do tempo de armazenamento.

Resultados similares a estes foram observados por Maqbool et al. (2010), que ao avaliarem a goma arábica combinada com quitosana, concluíram que os componentes atuaram de forma sinérgica na redução de lesões causadas por *Colletotrichum musaeum* em frutos de banana. O uso de revestimentos comestíveis é uma das técnicas pós-colheita que vem sendo desenvolvidas a fim de proteger frutas e hortaliças da degradação física, química ou biológica e, conseqüentemente, prolongar a vida útil dos frutos, diminuindo as perdas causadas ao longo do período de armazenamento.

Poverenov et al. (2014), ao utilizarem revestimento comestível à base de gelatina e quitosana em frutos de pimentão, observaram que a combinação desses componentes atuou sinérgicamente na redução da deterioração microbiana e no prolongamento do período de armazenamento refrigerado, bem como da vida de prateleira dos frutos. Os autores relatam que os revestimentos somente à base de gelatina dificilmente inibiriam a deterioração por microrganismos, e que a gelatina não diminuiu a atividade antimicrobiana da quitosana.

Nas análises de qualidade e índices físico-químicos dos frutos de pimentão, observou-se um aumento expressivo de perda de massa dos frutos tanto no controle como nos tratamentos ao longo do tempo de armazenamento. Porém, nos revestidos à base de própolis e gelatina, a perda de massa foi significativamente menor (Tabela 5). Esses valores, quando comparados aos controles demonstram a ocorrência de uma contenção de perda de massa.

A perda de massa dos frutos ocorre em função da perda de água desses produtos ao longo do armazenamento. Atrelado a isto, há também a perda de qualidade dos frutos. De acordo com Chitarra e Chitarra (1990), a perda de água pode ser tolerada, porém, aquelas de ordem de 3 a 6%, responsáveis pelo murchamento ou enrugamento devem ser evitadas. Os resultados obtidos neste estudo sugerem que as coberturas comestíveis à base de própolis e gelatina contribuem na redução da permeabilidade ao vapor d'água, mantendo assim, as características de qualidade dos frutos por mais tempo.

Resultados obtidos por Oliveira (1996) foram similares aos encontrados neste estudo, o autor afirma que o uso de película a 5% retardou a perda de massa em frutos de goiaba comparados com o controle. Ali et al. (2014) observaram que o revestimento à base de própolis combinado com goma arábico foram mais eficazes na redução da perda de massa em frutos de pimentão durante o período de armazenamento. Este estudo corrobora estes resultados, pois indica que revestimentos comestíveis reduzem a perda de água, proporcionando um prolongamento da qualidade dos frutos.

A acidez titulável (AT) e os sólidos solúveis (SS) podem ser usados como indicadores de maturação. Os sólidos solúveis totais representam os compostos solúveis em água presentes nos frutos, como açúcares, vitaminas, ácidos, aminoácidos e algumas pectinas. Os teores de sólidos solúveis não foram afetados significativamente pelos revestimentos ao longo do armazenamento (Tabela 6). No 6º dia de armazenamento, os frutos dos controles (inoculados e sem inocular), mesmo não apresentando diferença significativa quando comparado com os demais tratamentos, apresentaram os maiores valores médios de SS (3,37% e 3,30%). Isso sugere que houve uma maior velocidade de maturação, o que tende a acelerar a senescência e pode estar relacionado à maior perda de massa (Tabela 5), que implica em acúmulo de SS na polpa dos frutos de pimentão.

A acidez total titulável (AT) diminuiu ao longo do armazenamento (Tabela 7). Conforme os dados, os revestimentos à base de gelatina e própolis promoveram aumento na AT. Os valores de acidez titulável obtidos nesse estudo foram similares aos encontrados por Rinaldi et al. (2008), que relatam ter encontrado uma variação entre 0,07 g e 0,16 g de ácido málico 100 g^{-1} durante os 12 dias de armazenamento. Os frutos revestidos por MI 5,0 mg/ml + Gelatina 10% apresentaram AT maior que os demais tratamentos e os controles. Além disso, eles também apresentaram valores de pH inferiores aos demais tratamentos. O acúmulo de AT e o baixo valor de pH nos frutos revestidos com MI 5,0 mg/ml + Gelatina 10% podem indicar a redução do metabolismo, bem como a redução da atividade enzimática (CHITARRA; CHITARRA 2005).

No 6^a dia de avaliação, os valores médios de pH diminuíram variando entre 4,35 e 6,23. O menor valor de pH foi obtido nos frutos revestidos com MI 5,0 mg/ml + gelatina a 10% (Tabela 8). Esses dados indicam que os revestimentos com própolis e gelatina aplicados em pimentões não inoculados foram capazes de causar mudanças na atmosfera interna da fruta o que retardou os processos metabólicos associados à senescência. Esses dados concordam com os obtidos por Hojo et al. (2006), os autores observaram menores pH dos pimentões revestidos com fécula de mandioca.

Os revestimentos comestíveis reduzem a taxa de respiração através das modificações atmosféricas que causam, alterando as trocas gasosas, como a diminuição da concentração de oxigênio (O_2) e aumento da concentração de carbono (CO_2). Estas alterações resultam na contenção da intensidade de respiração e diminuição do metabolismo, e conseqüentemente minimizam a velocidade de maturação. No processo de maturação a concentração de oxigênio é um importante elemento para a produção de etileno durante o processo de maturação e a sua diminuição no interior do fruto implica em uma menor produção de etileno (CHITARRA e CHITARRA,2005; WATADA e QI, 1999; IRTWANGE,2006).

De acordo com Tadesse (2002) ao avaliarem o processo de amadurecimento dos frutos de pimentão relatam que estes possuem padrão respiratório e de produção de etileno intermediário entre climatérico e não climatérico. No entanto, o padrão não-climatérico é relatado pela maioria dos autores (AIZAT et al., 2013; AIZAT et al., 2014; THANOPOULOS et al., 2013). De acordo com Lopes et al. (2015) o teor de ácido

ascórbico é uma das características físico-químicas que sofre influência do etileno, sendo um indicativo de que esse hormônio atua no processo de maturação dos frutos não-climatéricos.

O teor de ácido ascórbico em vegetais pode sofrer muitas modificações em seus teores na fase pós-colheita dos vegetais em decorrência de armazenamento, elevadas temperatura, baixa umidade e danos físicos (LEE; KADER, 2000). No sexto dia de avaliação, frutos revestidos apresentaram valores inferiores de vitamina C em relação ao controle (Tabela 9), o que, de acordo com Júnior et al. (2010), indica um retardo no processo de maturação dos frutos, uma vez que frutos maduros tendem a ter maiores teores de vitamina C.

Chittravathi et al. (2016) realizaram experimento com pimentão, mas com temperatura (8°C) e tempo de armazenamento diferente (48 dias) observaram uma redução nos teores de vitamina C. A divergência dos teores dessa vitamina nos estudos pode estar atrelada à diferença no tempo de armazenamento, das avaliações e na presença ou ausência de refrigeração. Diferentemente do trabalho supracitado, neste estudo, os pimentões foram armazenados em temperatura ambiente, com duração de 6 dias de armazenamento e intervalos de três dias entre as avaliações. Este período reduzido foi adotado considerando o tempo de amadurecimento e degradação dos frutos sem uso de refrigeração. De acordo com Chitarra e Chitarra (2005) os teores de vitamina C podem ser alterados em função do tipo de armazenamento.

8. CONCLUSÕES

Tanto o uso de extrato de própolis quanto os de preparados homeopáticos de própolis exibem atividade antimicrobiana sobre *Colletotrichum* sp. Os revestimentos à base de extrato de própolis ou preparados homeopáticos só são eficientes no controle da antracnose em frutos de pimentão quando combinados com gelatina pela provável formação de uma camada de proteção nos frutos, o que contribui para a contenção de perda de massa e para o atraso na maturação, potencializando a conservação pós-colheita.

9. REFERÊNCIAS

ADIKARAM, N. K. B.; BROWN, Averil E.; SWINBURNE, T. R. Observations on infection of *Capsicum annuum* fruit by *Glomerella cingulata* and *Colletotrichum capsici*. **Transactions of the British Mycological Society**, v. 80, n. 3, p. 395-401, 1983.

AIZAT, W. M.; ABLE, J. A.; STANGOULIS, J. C. R.; ABLE, A. J. Characterization of ethylene pathway components in non-climacteric capsicum. **BMC Plant Biology**, London, v. 13, p. 191-205, 2013.

AIZAT, W. M.; DIAS, D. A.; STANGOULIS, J. C. R.; ABLE, J. A.; ROESSNER, U.; ABLE, A. J. Metabolomics of capsicum ripening reveals modification of the ethylene related-pathway and carbon metabolism. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v. 89, p. 19-31, 2014.

ALBOOFETILEH, Mehdi et al. Antimicrobial activity of alginate/clay nanocomposite films enriched with essential oils against three common foodborne pathogens. **Food Control**, v. 36, n. 1, p. 1-7, 2014.

ALLEN, T.F. Encyclopedia of Pure Materia Medica, Vol.4, (Cundurango hydrocotyle). Published by B. Jain Publishers Pvt. Ltd, New Delhi, India (1995).

ALI, Asgar et al. Efficacy of propolis and cinnamon oil coating in controlling post-harvest anthracnose and quality of chilli (*Capsicum annuum* L.) during cold storage. **Food and bioprocess technology**, v. 7, n. 9, p. 2742-2748, 2014.

ALI, Asgar; WEI, Yee Zi; MUSTAFA, Maysoun A. Exploiting Propolis as an Antimicrobial Edible Coating to Control Post-harvest Anthracnose of Bell Pepper. **Packaging Technology and Science**, v. 28, n. 2, p. 173-179, 2015.

AMORIM, L. Ciclo das relações patógeno hospedeiro In: BERGAMIN FILHO A; KIMATI, H.; AMORIM, L. (Ed.). **Manual de Fitopatologia- Princípios e Conceitos**. São Paulo: Agronômica Ceres, p.234-341. 1995

ANDRADE, F.M.C.; V.W.D. CASALI. Homeopatia, agroecologia e sustentabilidade. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v.6, n.1, p.49-56, 2011.

AOAC – Association of Official Analytical Chemistry. Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemistry. 17.ed. Washington: AOAC, 2002, 1115p.

ARAÚJO, Evanduir N. de et al. Produção do pimentão adubado com esterco bovino e biofertilizante. **Revista brasileira de engenharia agrícola e ambiental**, v. 11, n. 5, p. 466-470, 2007.

ARENALES, M. C. A homeopatia na agropecuária orgânica. **Encontro mineiro sobre produção orgânica de hortaliças**, v. 1, p. 24-35, 1998.

AZEVEDO, C. P. de; CAFÉ FILHO, A. C.; HENZ, G. P.; REIS, A. Recomendações de manejo da antracnose do pimentão e das pimentas. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2006. 4p. **Embrapa Hortaliças. Comunicado Técnico**, 35.

BAILEY, J.A.; O'CONNELL, R.J.; PRING, R.J.; NASH, C. Infection strategies of *Colletotrichum* species. In: BAILEY, A. J.; JEGGER, J. M. **Colletotrichum: biology, pathology and control**. Oxford: British Society for Plant Pathology, 1992. p.88-120.

BALDWIN, Elizabeth A.; HAGENMAIER, Robert; BAI, Jinhe (Ed.). **Edible coatings and films to improve food quality**. CRC press, 2011.

BANKOVA, V. Recent trends and important developments in propolis research. **Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine**, Kuala Lumpur, v. 2, n.1, p. 29–32, 2005.

BANKOVA, Vassya; POPOVA, Milena; TRUSHEVA, Boryana. Propolis volatile compounds: chemical diversity and biological activity: a review. **Chemistry Central Journal**, v. 8, n. 1, p. 1-8, 2014.

BEDENDO, I. P.. Grupos de Doenças: Classificação de doenças. In: AMORIM, L.; REZENDE, J. A. M.; BERGAMIN FILHO, A.. Manual de fitopatologia. Princípios e conceitos. Piracicaba: Agronômica Ceres, 2011. p.423-426.

BENATO, Eliane A. Controle de doenças pós-colheita em frutas tropicais. **Summa Phytopathologica**, v. 25, n. 1, p. 90-93, 1999.

BETTI, Lucietta et al. Use of homeopathic preparations in phytopathological models and in field trials: a critical review. **Homeopathy**, v. 98, n. 4, p. 244-266, 2009.

BLACK, Lowell L. et al. **Pepper diseases: a field guide**. Asian Vegetable Research and Development Center, 1991.

BODINI, RB et al. Propriedades de filmes à base de gelatina com adição de extrato etanol-própolis. **LWT-Food Science and Technology** , v. 51, n. 1, pág. 104-110, 2013.

BONATO, Carlos Moacir et al. Homeopatia simples: alternativa para a agricultura familiar. **Marechal Cândido Rondon: Gráfica Líder**, v. 4, 2014.

BONTEMPO, Marcio. Pimenta e seus benefícios à saúde. **São Paulo: Alaúde**, 2007.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 7, de 17 de maio de 2011. **Agricultura Orgânica. Legislação**, 2011.

BOSLAND, P.W. Breeding for quality in *Capsicum*. **Capsicum and Eggplant Newsletter**, 12: 25-31, 1993.

BURDOCK, G. A. Review of the biological properties and toxicity of bee propolis (propolis). **Food and Chemical toxicology**, v. 36, n. 4, p. 347-363, 1998.

BURDOCK, G. A. **Review of the biological properties and toxicity of bee propolis (propolis)**. Food and Chemical toxicology, v. 36, n. 4, p. 347-363, 1998. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0278691597001452>>. Acesso em: 10 de nov. 2018.

CAMPOS, V. B.; OLIVEIRA, A. P.; CAVALCANTE, L. F.; PRAZERES, S. S. Rendimento do pimentão submetido ao nitrogênio aplicado via água de irrigação em ambiente protegido. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v. 8, n. 2, p. 72-79, 2008.

CARMO, S.A. **Conservação pós-colheita de pimentão amarelo 'Zarco HS'**. 2004. 127 p. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Agrícola, Campinas, 2004.

CARNEIRO, S. M. T. P., TEIXEIRA, M. Z., NECHAR, R. M. C., LONNI, A. A., RODRIGUES, M. R., Homeopatia: princípios e aplicações na agroecologia. **Londrina: IAPAR**, 2011.

CARVALHO, D. F.; OLIVEIRA, A. D.; PEREIRA, J. B. A. Ajuste de modelos para estimativa do índice de área foliar e acúmulo de biomassa do pimentão em função de graus-dias. **Semina: Ciências Agrárias, Londrina**, v. 32, n. 3, p. 971-982. 2011.

CARVALHO, RA de. **Desenvolvimento e caracterização de biofilmes a base de gelatina**. Tese de Doutorado. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos). Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1997. 128p.

CASALI, V. W. D. Utilização da homeopatia em vegetais. **Seminário Brasileiro sobre Homeopatia na Agropecuária Orgânica**, v. 5, p. 89-117, 2004.

CASALI, V. W. D.; CASTRO, D. M.; ANDRADE, FMC de. Pesquisa sobre homeopatia nas plantas. **Seminário Brasileiro Sobre Homeopatia na Agropecuária Orgânica**, v. 3, p. 16-25, 2002.

CASALI, V.W.D; ANDRADE, F.M.C de; DUARTE, E.S.M. **Acologia de altas diluições**. Viçosa: UFV- Departamento de Fitotecnia. 2009. 537p.

CERKAUSKAS, R., 2004. Anthracnose: *Colletotrichum gloeosporioides*, *C. capsici*, *C. acutatum* and *C. coccodes*. Asian Vegetable Research and Development Centre, The World Vegetable Center, Shanhua, Taiwan.

CHANG, Roberto et al. Analysis of a Brazilian green propolis from *Baccharis dracunculifolia* by HPLC-APCI-MS and GC-MS. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 18, n. 4, p. 549-556, 2008.

CHIEN, P. J.; SHEU, F.; YANG, F. H. Effects of edible chitosan coating on quality and shelf life of sliced mango fruit. **Journal of Food Engineering**, v. 78, n. 1, p. 225-229, 2007

CHIKRAMANE, Prashant S. et al. Why extreme dilutions reach non-zero asymptotes: a nanoparticulate hypothesis based on froth flotation. **Langmuir**, v. 28, n. 45, p. 15864-15875, 2012.

CHIKRAMANE, Prashant Satish et al. Extreme homeopathic dilutions retain starting materials: A nanoparticulate perspective. **Homeopathy**, v. 99, n. 4, p. 231-242, 2010.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA AB. Pós-colheita de frutos e hortaliças: **Fisiologia e manuseio**. Lavras: ESALQ/FAEPE. V. 2005.

CHITARRA, M.I.F.; CHITARRA, A.B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio**. Lavras: ESAL-FAEPE, 1990. 320 p.

CHITRAVATHI, K.; CHAUHAN, O. P.; RAJU, P. S. Shelf life extension of green chillies (*Capsicum annuum* L.) using shellac-based surface coating in combination with modified atmosphere packaging. **Journal of food science and technology**, v. 53, n. 8, p. 3320-3328, 2016.

CIRASINO, L.; PISATI, A.; FASANI, F. Contact dermatitis from propolis. **Contact dermatitis**, v. 16, n. 2, p. 110-111, 1987.

CUPERTINO, M. C. Produção vegetal com preparados homeopáticos. In: SEMINÁRIO BRASILEIRO SOBRE HOMEOPATIA NA AGROPECUÁRIA ORGÂNICA, 6., Nova Venécia-ES, 2004. **Anais...** Viçosa: UFV, 2005. p.19-45.

CUQ, Bernard; GONTARD, Nathalie; GUILBERT, Stéphane. Edible films and coatings as active layers. In: **Active food packaging**. Springer, Boston, MA, 1995. p. 111-142.

DA SILVA, Joaquim Fernando Mendes et al. Correlation analysis between phenolic levels of Brazilian propolis extracts and their antimicrobial and antioxidant activities. **Food Chemistry**, v. 99, n. 3, p. 431-435, 2006.

DAIUTO, Érica Regina et al. Própolis e cera vegetal na conservação de abacate ‘Hass. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 33, n. 4, p. 1463-1473, 2012.

DAUGSCH, A. **The red propolis of northeast Brazil and its chemical and biological characteristics**. Tese de Doutorado. D. Sc. Thesis, State University of Campinas. 2007.

DE ASSIS, O. B. G.; FORATO, Lucimara Aparecida; BRITTO, D. de. Revestimentos comestíveis protetores em frutos minimamente processados. **Embrapa Instrumentação-Artigo em periódico indexado (ALICE)**, 2008.

DE CAPDEVILLE, Guy et al. Alternative disease control agents induce resistance to blue mold in harvested ‘Red Delicious’ apple fruit. **Phytopathology**, v. 92, n. 8, p. 900-908, 2002.

DE CARVALHO, Sabrina Isabel Costa et al. **Pimentas do gênero Capsicum no Brasil**. Embrapa Hortaliças, 2006.

DE OLIVEIRA, Bruno Sales; NUNES, Maria Lucia. Avaliação de quitosana de caranguejo-uçá (*Ucides cordatus*) como biofilme protetor em caju. **Scientia Plena**, v. 7, n. 4, 2011..

DIAB, T.; BILIADERIS, C. G.; GERASOPOULOS, D.; SFAKIOTAKIS, E. Physicochemical properties and application of pullulan edibles films and coatings in fruit preservation. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 81, n. 10, p. 988-1000, 2001.

DIAO, Y.-Z.; ZHANG, C.; LIU, F.; WANG, W.-Z.; LIU, L.; CAI, L.; LIU, X.-L. *Colletotrichum* species causing anthracnose disease of chili in China 2017. **Persoonia** **38:20**. Disponível em: < <https://doi.org/10.3767/003158517X692788>> acesso em: 03/02/2019.

EDUSEI, V. O. et al. Extending postharvest life of green chilli pepper fruits with modified atmosphere packaging. **Ghana Journal of Horticulture**, v. 10, p. 131-140, 2012.

FARMACOPEIA HOMEOPÁTICA BRASILEIRA, 3ª Edição, São Paulo, Editora Andrey, 2011.

FAKHOURI, F. M.; GROSSO, C. Efeito de coberturas comestíveis na vida útil de goiabas in natura (*Psidium guajava* L.) mantidas sob refrigeração. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 6, n. 2, p. 203-211, 2003.

FAKHOURI, Farayde Matta et al. Bioplásticos flexíveis e biodegradáveis à base de amido e gelatina. 2009.

FALGUERA, Víctor et al. Edible films and coatings: Structures, active functions and trends in their use. **Trends in Food Science & Technology**, v. 22, n. 6, p. 292-303, 2011.

FARRÉ, R.; FRASQUET, I.; SÁNCHEZ, A. Propolis and human health. **Ars Pharmaceutica**, v. 45, n. 1, p. 21-43, 2004.

FERREIRA, Isabella F. Efeito de medicamentos homeopáticos, isoterápicos e substâncias em altas diluições em plantas: revisão bibliográfica. **Revista de homeopatia**, v. 74, n. 1/2, p. 9-32, 2011.

FERREIRA, Rafaella Martins de Araújo et al. Modificação de filmes de gelatina por adição de surfactantes e ácidos graxos de coco e sua aplicação na conservação de melão Charentais sob refrigeração. 2012.

FILGUEIRA, Fernando Antonio Reis Filgueira. **Solanáceas: agrotecnologia moderna na produção de tomate, batata, pimentão, pimenta, beringela e jiló**. Ufla, 2003.

FRIZZONE, José Antônio; GONÇALVES, Antônio Carlos Andrade; REZENDE, Roberto. Produtividade do pimentão amarelo, *Capsicum annum* L., cultivado em ambiente protegido, em função do potencial mátrico de água no solo. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 23, p. 1111-1116, 2001.

FOSCACHES, Caroline Acosta Lezcano et al. **Logística de frutas, legumes e verduras (FLV): um estudo sobre embalagem, armazenamento e transporte em pequenas cidades brasileiras**. *Informações Econômicas*, v. 42, n. 2, p. 37-46, 2012.

GAMA, Erasto VS et al. Homeopathic drugs to control red rot disease in sisal plants. ***Agronomy for Sustainable Development***, v. 35, n. 2, p. 649-656, 2015.

GERBER, R. **Medicina vibracional: uma medicina para o futuro**. São Paulo: Cultrix, 1988, 463 p.

GIOVANELLI, Lorenzo Corrado. **Evaluation of an Ethanolic Extract of Propolis as a Potential Pre-and Post-harvest Fungicide of 'fuerte' Avocado (Persea Americana Mill.) Fruits and Orchids**. 2008. Tese de Doutorado. University of the Witwatersrand.

GUERRERO, Pedro et al. Films based on proteins and polysaccharides: Preparation and physical-chemical characterization. ***European Polymer Journal***, v. 49, n. 11, p. 3713-3721, 2013.

HADDAD, F.; MAFFIA, L. A.; MIZUBUTI, E. S. G. Avaliação de fungicidas para o controle de *Colletotrichum gloeosporioides* em cebola. ***Fitopatologia Brasileira***, Brasília, DF, v. 28, p. 435-437, 2003.

HADDEN, J. F.; BLACK, L. L. **Anthracoze of pepper caused by *Colletotrichum* spp.** AVRDC, 1989.

HANLIN, R. T. (2001). Sporulation. In : *Encyclopedia of Plant Pathology*, Maloy, O. C. and Murray, T. D. (eds). John Wiley & Sons Inc, New York. pp. 193-97.

HANIF, A.; DAWAR, S. Comparative studies using homeopathic globules for leguminous and non-leguminous crop management against root rot fungi. *Journal of Agricultural Science*, v.8, n.9, p.205-216, 2016.

HENZ, G. P.; COSTA, C. S. R. da; CARVALHO, S.; BANCI, C. A. Como cultivar pimentão: alta produtividade. ***Revista Cultivar Hortalças e Frutas***, n.42, fev./mar. p.1-7, 2007.

HERMIDA, Camila; PELAEZ, Victor; DA SILVA, Leticia. Limites de resíduos de agrotóxicos e barreiras técnicas comerciais. ***Agroalimentaria***, v. 21, n. 41, p. 151-170, 2015.

HERRERA, Y. F. Atividade citotóxica de amostras de própolis brasileira e cubana contra células tumorais humanas. 2016. 101p. Tese [Doutorado]. Universidade Estadual Paulista. Botucatu, 2016.

HOJO, Ellen Toews Doll et al. Uso de películas de fécula de mandioca e PVC na conservação pós-colheita de pimentão. *Ciência e Agrotecnologia*, v. 31, n. 1, p. 184-190, 2007.

IRTWANGE, S. V. Application of modified atmosphere packaging and related technology

in postharvest handling of fresh fruits and vegetables. **Agricultural Engineering International: CIGR Journal**, 2006.

JARVIS, William R. Infecções latentes no ambiente pré e pós-colheita. **HortScience**, v. 29, n. 7, pág. 749-751, 1994.

JEFFRIES, P. et al. The biology and control of *Colletotrichum* species on tropical fruit crops. **Plant pathology**, v. 39, n. 3, p. 343-366, 1990.

JÚNIOR, Damatto et al. Qualidade de pimentões amarelos colhidos em dois estádios de maturação. *Revista Científica Eletrônica de Agronomia*, v. 23010, n. 17, p. 1, 2010.

KHANNA, K. K.; CHANDRA, S. Control of tomatoes fruits rot caused by *Fusarium roseum* with homeopathic drugs. **Indian Phytopathology**, New Delhi, v. 29, p.269-272, 1976.

KROCHTA, J. M.; MULDER-JOHNSTON, C. Edible and biodegradable polymer films: challenges and opportunities. *Food Technol.*, v. 51, n. 2, p. 61-74, 1997

KUMAR R, KUMAR S. Effect for certain homoeopathic medicines on fungal growth and conidial germination. *Indian Phytopathology*. 1980; 33: 620-621.

KUMAZAWA, Shigenori; HAMASAKA, Tomoko; NAKAYAMA, Tsutomu. Antioxidant activity of propolis of various geographic origins. **Food chemistry**, v. 84, n. 3, p. 329-339, 2004.

KUROZAWA, C.; PAVAN, M. A. Doenças das solanáceas (berinjela, jiló, pimenta e pimentão). Kimati, H.; Amorim, L.; Bergamin Filho, A.; CAMARGO, L. E. A. (Ed.). **Manual de fitopatologia: doenças das plantas cultivadas**. 4. ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 2005. p. 589-596.

LANA, M. M. Fisiologia e manuseio pós-colheita de pimentão. **Embrapa Hortaliças-Livro técnico (INFOTECA-E)**, 2017.

LEE, Seung K.; KADER, Adel A. Preharvest and postharvest factors influencing vitamin C content of horticultural crops. **Postharvest biology and technology**, v. 20, n. 3, p. 207-220, 2000.

LOPES, Carlos Alborto; ÁVILA, A. C. Doenças do pimentão. **Embrapa Hortaliças: Brasília**, 2003.

LOPES, P.Z.; FORNAZZARI, I.M.; ALMEIDA, A.T.; GALVÃO, C.W.; ETTO, R.M.; INABA, J.; AYUB, R.A. Effect of ethylene treatment on phytochemical and ethylenelated gene expression during ripening in strawberry fruit *Fragaria x ananassa* cv. *Camino Real*. *GMR*, v. 14, p. 16113-16125, 2015.

LOPES, Stefani Maria et al. AVALIAÇÃO DE FRUTOS DE PIMENTÃO SUBMETIDOS AO ENSACAMENTO NO CULTIVO ORGÂNICO. **Revista da Universidade Vale do Rio Verde**, v. 16, n. 1, 2018.

LUENGO, R. et al. **Pós-colheita de hortaliças**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica: Embrapa Hortaliças, 2007.

MAHASUK, P., TAYLOR, P.W.J., MONGKOLPORN, O. **Identification of Two New Genes Conferring Resistance to Colletotrichum acutatum in Capsicum baccatum**. *Phytopathology*. 99: 1100 – 1104.

MANARA, Lúcia Regina Barros et al. Utilização da propolis em odontologia. **Rev. Fac. Odontol. Bauru**, p. 15-20, 1999.

MAQBOOL, Mehdi et al. Control of postharvest anthracnose of banana using a new edible composite coating. **Crop Protection**, v. 29, n. 10, p. 1136-1141, 2010.

MARCUCCI, Maria Cristina et al. Propriedades biológicas e terapêuticas dos constituintes químicos da própolis. **Química Nova**, v. 19, n. 5, pág. 529-536, 1996.

MARQUELLI, W. A.; SILVA, L. C. W. Irrigação na cultura do pimentão. **Embrapa Hortaliças-Circular Técnica (INFOTECA-E)**, 2012.

MATTIUZ, Ben-Hur et al. Effect of propolis on postharvest control of anthracnose and quality parameters of 'Kent' mango. **Scientia Horticulturae**, v. 184, p. 160-168, 2015.

MENEZES, Maria; HANLIN, Richard T. Morphological variability of *Colletotrichum gloeosporioides* isolates from avocado trees from northeastern Brazil. **Rev. microbiol**, p. 228-36, 1996.

MODOLON, T. A. et al. Mycelium growth of early tomato blight pathogen, *Alternaria solani*, subjected to high dilution preparations. **Biological Agriculture & Horticulture**, v. 31, n. 1, p. 28-34, 2015.

MODOLON, T.A. **Preparados em altas diluições para manejo fitossanitário e pós colheita do tomateiro**. 79f. Dissertação (Mestrado em Produção vegetal)- Universidade do Estado de Santa Catarina, 2010.

MODOLON, Tatiani A. et al. Qualidade pós-colheita de frutos de tomateiro submetidos a preparados em altas diluições. **Horticultura Brasileira**, v. 30, n. 1, p. 58-63, 2012.

MONTI, M. et al. Occupational and cosmetic dermatitis from propolis. **Contact dermatitis**, v. 9, n. 2, p. 163-163, 1983.

OLIVEIRA, Juliana Santos Batista et al. Homeopatas de óleos essenciais sobre a germinação de esporos e indução de fitoalexinas. **Revista Ciência Agrônômica**, v. 48, n. 1, p. 208-215, 2017.

OLIVEIRA, M. A. **Utilização de película de fécula de mandioca como alternativa à cera na conservação pós-colheita de frutos de Goiaba (*Psidium guajava*)**. 1996, 73p. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz". Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1996.

ORDÓÑEZ, R. M. et al. Potential application of Northern Argentine propolis to control some phytopathogenic bacteria. **Microbiological research**, v. 166, n. 7, p. 578-584, 2011.

PANDEY, R. R.; ARORA, D. K.; DUBEY, R. C. Effect of environmental conditions and inoculum density on infection of guava fruits by *Colletotrichum glososporioides*. **Mycopathologia**, v. 137, n. 3, p. 165-172, 1997.

PARK, Yong K.; ALENCAR, Severino M.; AGUIAR, Claudio L. Botanical origin and chemical composition of Brazilian propolis. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 50, n. 9, p. 2502-2506, 2002.

PARSONS, Eugene P. et al. Fruit cuticle lipid composition and fruit post-harvest water loss in an advanced backcross generation of pepper (*Capsicum* sp.). **Physiologia plantarum**, v. 146, n. 1, p. 15-25, 2012.

PERFECT, Sarah E. et al. *Colletotrichum*: a model genus for studies on pathology and fungal-plant interactions. **Fungal genetics and Biology**, v. 27, n. 2-3, p. 186-198, 1999.

PICCINELLI, Anna Lisa et al. Cuban and Brazilian red propolis: botanical origin and comparative analysis by high-performance liquid chromatography-photodiode array detection/electrospray ionization tandem mass spectrometry. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 59, n. 12, p. 6484-6491, 2011.

POVERENOV, Elena et al. Effects of a composite chitosan-gelatin edible coating on postharvest quality and storability of red bell peppers. **Postharvest Biology and Technology**, v. 96, p. 106-109, 2014.

RAMOS-GARCÍA, Margarita de Lorena et al. Compuestos antimicrobianos adicionados en recubrimientos comestibles para uso en productos hortofrutícolas. **Revista mexicana de fitopatología**, v. 28, n. 1, p. 44-57, 2010.

REIFSCHNEIDER, F.J.B. *Capsicum*: pimentas e pimentões no Brasil. Brasília: **EMBRAPA**, 2000. 113p.

REIS, A.; BOITEUX, S. L.; HENZ, P. G.; Antracnose em Hortaliças da Família Solanácea. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2009. 9p. **Embrapa Hortaliças. Comunicado Técnico**, 79.

RINALDI, Maria Madalena et al. Características físico-químicas e nutricionais de pimentão produzido em campo e hidroponia. **Food Science and Technology**, v. 28, n. 3, p. 558-563, 2008.

RISSATO, Bruna Broti et al. Fungitoxicity activity of Phosphorus and *Calcarea carbonica* against *Sclerotinia sclerotiorum* and control of white mold in common bean (*Phaseolus vulgaris*) with extremely diluted aqueous solutions. **Australian Journal of Crop Science**, v. 12, n. 4, p. 546, 2018.

RODRIGUES, C.; SILVA, A.S.L.; SANCHES, I.J.R.; COSTA NETTO, L.F.;

MESQUITA, J. S.; SILVA, M.S.; MATOS, D.L.; DAVID, G.Q.; MASSAROTO, J.A.; THEODORO, V.C.A. Action of homeopathic doses of pyroligneous extract of teak (*Tectona grandis*) in *Ceratocystis fimbriata* development. In: International Conference on Homeopathy in Agriculture, 2., 2013, Maringá.

ROTEM, J.; COHEN, Y.; BASHI, Esther. Host and environmental influences on sporulation in vivo. **Annual review of Phytopathology**, v. 16, n. 1, p. 83-101, 1978.

SALGADO, C. L.; TOKESHI, H. Doenças das Solanáceas. **GALLI, F. Manual de Fitopatologia: Doenças das plantas cultivadas. São Paulo: Editora Agronômica Ceres**, v. 2, p. 497-510, 1980.

SALAMANCA GROSSO, Guillermo. Origen, naturaleza, propiedades fisicoquímicas y valor terapéutico del propóleo. 2017.

SÁNCHEZ, C. et al. Potential application of Portuguese propolis to control blue mould disease in 'Rocha' pear. In: **III International Symposium on Postharvest Pathology: Using Science to Increase Food Availability 1144**. 2015. p. 359-364.

SÁNCHEZ-GONZÁLEZ, Laura et al. Effect of hydroxypropylmethylcellulose and chitosan coatings with and without bergamot essential oil on quality and safety of cold-stored grapes. **Postharvest biology and technology**, v. 60, n. 1, p. 57-63, 2011.

SASAKI, Fabiana Fumi Cerqueira et al. Manejo pós-colheita e desenvolvimento de tecnologias para aplicação em pós-colheita para redução do uso de agrotóxicos em mamão. In: **Embrapa Mandioca e Fruticultura-Artigo em anais de congresso**. In: SIMPÓSIO DO PAPAYA BRASILEIRO, 7., 2018, Vitória. Produção e sustentabilidade hídrica.[sl], 2018., 2018.

SCHEFFER, D. C.; TELAXKA, F. J.; MOURA, G. S.; JASKI, J. M.; FRANZENER, G. Potencial do extrato etanólico de própolis verde para controle de antracnosos. **Anais... V SEPE (Seminário de ensino, pesquisa e extensão) e V Jornada de Iniciação Científica**, Universidade Federal da Fronteira Sul, campus Laranjeiras do Sul-PR, v. 5, 2015.

SCHIRRA, M. et al. Host-pathogen interactions modulated by heat treatment. **Postharvest Biology and Technology**, v. 21, n. 1, p. 71-85, 2000.

SCHURT, D. A.; SILVA JÚNIOR, G. J.; DHINGRA, O. D. Ocorrência de *Colletotrichum capsici* em sementes de pimentão (*Capsicum annuum* L.). **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 30, p. S136, 2005.

SEBRAE, Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. Série Agricultura Familiar Coleção Passo a Passo-Pimentão 2012. Disponível em: http://uc.sebrae.com.br/files/institutionalpublication/pdf/cartilha_pimentao_passo_a_passo.pdf.

SFORCIN, J.M. Propolis and the immune system: a review. *J Ethnopharmacol*; 113: 1-14, 2007.

SFORCIN, J.M.; BANKOVA, V. Propolis: Is there a potential for the development of new drugs? *J Ethnopharmacol*; 133: 253–260, 2010

SFORCIN, José M. Biological properties and therapeutic applications of propolis. **Phytotherapy research**, v. 30, n. 6, p. 894-905, 2016.

SILICI, Sibel; KUTLUCA, Semiramis. Chemical composition and antibacterial activity of propolis collected by three different races of honeybees in the same region. **Journal of ethnopharmacology**, v. 99, n. 1, p. 69-73, 2005.

SILVA, L.P.; UENO, B.; DEGENHARDT, J.; MOURA, A.B. Caracterização morfológica cultural de isolados de *Colletotrichum* spp. de pimenta e pimentão do Rio Grande do Sul. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.32, p. 291, 2007. In: Congresso Brasileiro de Fitopatologia, 40., 2007, Maringá.

SILVA, Soraia AM et al. Resistance in *Capsicum* spp. to anthracnose affected by different stages of fruit development during pre-and post-harvest. **Tropical Plant Pathology**, v. 39, n. 4, p. 335-341, 2014.

SIMÕES, Cinthia Coelho; ARAÚJO, Danilo Barral de; ARAÚJO, Roberto Paulo Correia de. Estudo in vitro e ex vivo da ação de diferentes concentrações de extratos de própolis frente aos microrganismos presentes na saliva de humanos. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 18, n. 1, p. 84-89, 2008.

SUWANNARAT, Sawita et al. Diversity of *Colletotrichum* spp. isolated from chili pepper fruit exhibiting symptoms of anthracnose in Thailand. **Mycological Progress**, v. 16, n. 7, p. 677-686, 2017.

TADESSE, T.; HEWETT, E. W.; NICHOLS, M. A.; FISHER, K. J. Changes in physicochemical attributes of sweet pepper cv. domino during fruit growth and development. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 93, n. 2, p. 91-103, Mar. 2002.

TANAKA, M. A. S.; PASSOS, F. A.; BETTI, J. A. Resistência de *Colletotrichum fragariae* e *C. acutatum* ao benomyl no Estado de São Paulo. **Scientia Agricola**, v. 54, n. 3, p. 139-146, 1997.

TEIXEIRA, M. Z. Homeopatia: ciência, filosofia e arte de curar. **Revista de Medicina**, v. 85, n. 2, p. 30-43, 2006.

THANOPOULOS, C.; BOURANIS, D.; PASSAM, H. C. Comparative development, maturation and ripening of seedless and seed-containing bell pepper fruits. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 164, p. 573-577, Dec. 2013.

TIEFENTHALER, A. **Homeopatia dos animais domésticos e de produção**. São Paulo: Andrei, 1996. 325 p.

TOFOLI J.G, DOMINGUES R.J., FERRARI J.T. **Antracnose em solanáceas: etiologia, características e controle**. Instituto Biológico, Centro de Pesquisa e Desenvolvimento de Sanidade Vegetal. São Paulo, v.77, n.1, p.73-79, 2015.

TOLEDO, M. V.; STANGARLIN, J. R.; BONATO, C. M. Controle da pinta preta em tomateiro com preparados homeopáticos de própolis. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 4, n. 2, p.471-474, nov. 2009.

TORLAK, Emrah; SERT, Durmuş. Antibacterial effectiveness of chitosan–propolis coated polypropylene films against foodborne pathogens. **International Journal of Biological Macromolecules**, v. 60, p. 52-55, 2013.

TOSI, Enzo* A. et al. Food preservative based on propolis: Bacteriostatic activity of propolis polyphenols and flavonoids upon *Escherichia coli*. **Food chemistry**, v. 104, n. 3, p. 1025-1029, 2007.

TOZZE JÚNIOR, Hugo J.; MELLO, Margarita; MASSOLA JÚNIOR, Nelson S. Caracterização morfológica e fisiológica de isolados de *Colletotrichum* sp. causadores de antracnose em solanáceas. **Summa Phytopathologica**, v. 32, n. 1, p. 71-79, 2006.

UHM, Kwang-Heum et al. Calcium/calmodulin-dependent signaling for prepenetration development in *Colletotrichum gloeosporioides*. *Phytopathology*, v. 93, n. 1, p. 82-87, 2003.

UZEL, A. et al. Chemical compositions and antimicrobial activities of four different Anatolian propolis samples. **Microbiological Research**, Muenchen, Germany, v. 160, n. 2, p. 189–195, Abr. 2005.

VILLADIEGO, Alva Manuela Durango et al. Filmes e revestimentos comestíveis na conservação de produtos alimentícios. 2005.

WATADA, A. E.; QI, L. **Quality of fresh-cut produce. Postharvest Biology and Technology, Amsterdam**, v. 15, n. 3, 201-205, 1999. [http://dx.doi.org/10.1016/S0925-5214\(98\)00085-4](http://dx.doi.org/10.1016/S0925-5214(98)00085-4)

WEIR, BS; JOHNSTON, PR; DAMM, U. The *Colletotrichum gloeosporioides* species complex. **Studies in mycology**, v. 73, p. 115-180, 2012.

WILSON, Charles L. et al. Biological control of post-harvest diseases of fruits and vegetables: alternatives to synthetic fungicides. **Crop protection**, v. 10, n. 3, p. 172-177, 1991.

WYSS, Eric et al. Homeopathic preparations to control the rosy apple aphid (*Dysaphis plantaginea* Pass.). **TheScientificWorldJOURNAL**, v. 10, p. 38-48, 2010.

XU, Shiyang; DA XU, Li; CHEN, Xiufang. Determining optimum edible films for kiwifruits using an analytical hierarchy process. **Computers & Operations Research**, v. 30, n. 6, p. 877-886, 2003.

YANG, S. Z. et al. Bioassay-guided isolation and identification of antifungal components from propolis against *Penicillium italicum*. **Food Chemistry**, v. 127, n. 1, p. 210-215, 2011.

ZAHID, N.; ALI, A.; SIDDIQUI, Y.; MAQBOOL, M. Efficacy of ethanolic extract of propolis in maintaining postharvest quality of dragon fruit during storage. **Postharvest Biology and Technology, Amsterdam**, v. 79, n. 1, p. 69–72, 2013.