UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

HILDERLANDE FLORÊNCIO DA SILVA

MANEJO PÓS-COLHEITA DE *Colletotrichum gloeosporioides* EM MARACUJÁ AMARELO

AREIA
2022

HILDERLANDE FLORÊNCIO DA SILVA

MANEJO PÓS-COLHEITA DE *Colletotrichum gloeosporioides* EM MARACUJÁ AMARELO

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia da Universidade Federal da Paraíba, como parte dos requisitos para obtenção do título de **Mestre** em Agronomia, Área de concentração Agricultura Tropical.

Orientadora:

Profa. Dra. Luciana Cordeiro do Nascimento

AREIA

2022

Catalogação na publicação
Seção de Catalogação e Classificação

S586m Silva, Hilderlande Florêncio da.
Manejo pós-colheita de Colletotrichum gloeosporioides em maracujá amarelo / Hilderlande Florêncio da Silva. - Areia:UFPB/CCA, 2022.
88 f. : il.

Orientação: Luciana Cordeiro Nascimento.
Dissertação (Mestrado) - UFPB/CCA.

1. Agronomia. 2. Passiflora edulis f. flavicarpa. 3. Indução de resistência. 4. Antracnose. I. Nascimento, Luciana Cordeiro. II. Título.

UFPB/CCA-AREIA CDU 631/635(043.3)

Elaborado por EDILSON TARGINO DE MELO FILHO - CRB-15/686

HILDERLANDE FLORÊNCIO DA SILVA

MANEJO PÓS-COLHEITA DE *Colletotrichum gloeosporioides* EM MARACUJÁ AMARELO

APROVADA EM 22 / 02 / 2018.

BANCA EXAMINADORA

Luciana Cordeiro do Nascimento

Prof.ª Dra. Luciana Cordeiro do Nascimento

Orientadora

(UFPB/CCA)

Kedma Maria Silva Pinto

Prof.ª Dra. Kedma Maria Silva Pinto

1º Examinador

(UFRPE/UAG)

José George Ferreira Medeiros

Prof.º Dr. José George Ferreira Medeiros

2º Examinador

(UATEC/UFCG)

A minha mãe Maria Helena e a minha irmã Jakeline pela compreensão e pelo incentivo e ao meu noivo Edcarlos pelo amor incondicional e apoio em todos os momentos.

Dedico

AGRADECIMENTOS

À Deus pela sua benção, por me dar força, sabedoria e por me fazer crer que tudo é possível quando lutamos e por estar sempre iluminando a minha vida.

Aos meus pais pelo incentivo, amor e pela compreensão em todos os momentos, a minha avó 'Dona Dorinha' (*in memorian*) pelo exemplo de força perante os momentos de dificuldades e de sofrimento, a minha irmã pela ajuda na execução dos experimentos.

Ao meu noivo Edcarlos Camilo, pelo amor, apoio nos momentos de dificuldades, por suas palavras de otimismo e por sua presença em todas as horas desta etapa da minha vida.

A Universidade Federal da Paraíba e ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia pela oportunidade de conceder-me aperfeiçoamento profissional, por intermédio de seus professores e funcionários.

A minha orientadora, Professora Dra. Luciana Cordeiro do Nascimento pelos seus ensinamentos, conselhos, oportunidades e confiança.

Aos meus amigos Adelaido Araújo, Alécio Rodrigues, Cristiany Vitório, Joalisson Gonçalves, José Roberto Chaves e Pâmella Aguiar que, mesmo distante, sei que são amigos com quem posso contar sempre.

A família LAFIT pela colaboração na execução dos experimentos, companhia e amizade: Tomáz Aquino, Francisca de Souto, Leonardo Dantas, Kercio Estevam, Otília Ricardo, João Elias Moreira, Gabriel Ginane, Ingrid Duarte, João Victor Martins, Maria Denise Rodrigues, Larissa Almeida, Hiago Antônio Silva, Rafael Tavares, Rommel Siqueira.

A equipe de trabalho que me acompanhou durante os experimentos Mirely Porcino, Silvana Nunes, Severino Moreira, Renan Rodrigues, Mileny Souza, Valdeir de Souza, Ana Cecília Muniz. Saibam que a ajuda de vocês foi fundamental nesta minha caminhada e jamais conseguiria obter esse título e essa conquista sem a contribuição de vocês.

Ao colega Emanoel da Costa pela sua contribuição, tanto no elo com os produtores de maracujá como na coleta dos frutos.

Aos produtores Algrim de Lima e seu Afonso pela obtenção dos frutos de maracujazeiro

FORÇA E VITÓRIA (*Clovis de Camargo)*

Todo joelho se dobrará,
E toda língua proclamará,
Que Jesus Cristo é o Senhor (2X)

Nada poderá me abalar,
Nada poderá me derrotar,
Pois minha força e vitória,
Tem um nome e é Jesus

Nada poderá me abalar,
Nada poderá me derrotar,
Pois minha força e vitória,
É Jesus!

Quero viver tua palavra,
Quero ser cheio do Teu Espírito,
Mas só te peço:
Livra-me do mal! (2X)

Nada poderá me abalar,
Nada poderá me derrotar,
Pois minha força e vitória,
Tem um nome e é Jesus

Nada poderá me abalar,
Nada poderá me derrotar,
Pois minha força e vitória,
É Jesus!

SILVA, H. F. **Manejo Pós-Colheita de *Colletotrichum gloeosporioides* em Maracujá Amarelo**. 89p. Universidade Federal da Paraíba (Mestrado em Agronomia). Areia, PB. 2018

RESUMO GERAL

O uso de tecnologias alternativas, como produtos naturais e indutores de resistência, desponta com eficiência na redução da população dos patógenos, severidade da doença e consequentemente menores perdas. O objetivo do trabalho foi determinar o efeito do controle alternativo sobre o *C. gloeosporioides* em frutos de maracujazeiro amarelo, na qualidade pós-colheita e na produção de enzimas ligadas à indução de resistência. Foram realizados in vitro a avaliação do índice de crescimento micelial e produção de conídios do patógeno, isolado de frutos com sintomas típicos da doença e cultivados em BDA, dispostos em delineamento inteiramente casualizado com os tratamentos AgroMos® (3 ml. L^{-1}). Agrosílicio (3 g. L^{-1}). Acibenzolar-S-metil (ASM) (0,4 g. L^{-1}). Ecolife® (3 ml. L^{-1}). Proagrim® (3 g. L^{-1}). RockSil® (3 g. L^{-1}) e os óleos essenciais de andiroba, capim limão, copaíba, eucalipto, erva doce e manjericão na concentração de 1%, fungicida Tiabendazol (100 ml i.a. 100 L^{-1} água) e a testemunha (água destilada). Os tratamentos foram diluídos ao meio de cultura BDA, disposto em placas de Petri e sobre o mesmo um disco de colônia de *C. gloeosporioides*. As placas foram mantidas à 25 ± 2 °C durante oito dias e as avaliações realizadas diariamente pela mensuração do diâmetro das colônias e a produção de esporos. Os tratamentos foram aplicados nos frutos por imersão durante 5 minutos e realizadas as avaliações diariamente de severidade da doença com a utilização de uma escala diagramática durante quinze dias, sendo quatro repetições por tratamento. Nas análises físico-químicas foram avaliados perda de peso, firmeza da casca, as medições longitudinal e equatorial, coloração, pH, Sólidos Solúveis, Acidez Titulável, Relação SS/AT, Vitamina C, Rendimento em suco e mensurou-se a atividade das enzimática da peroxidase, fenilalanina amônia liase e polifenoloxidase nos frutos tratados. Os elicitores de resistência e os óleos essenciais de capim limão, copaíba, erva doce e manjericão influenciaram negativamente no crescimento micelial e na esporulação de *C. gloeosporioides*. Todos os tratamentos proporcionaram redução da área abaixo da curva de progresso da antracnose e mantiveram a qualidade pós-colheita em frutos de *P. edulis*. A atividade enzimática da peroxidase, fenilalanina amônia-liase e polifenoloxidase não foi estimulada pelos óleos essenciais e apenas a polifenoloxidase apresentou menor atividade nos frutos submetidos aos tratamentos ASM, AgroMós® e Proagrim®.

Palavras-chave: *Passiflora edulis* f. *flavicarpa*; antracnose; severidade; indução de resistência.

SILVA, H. F. Postharvest Management of *Colletotrichum gloeosporioides* in Yellow Passion Fruit. 89p. Universidade Federal da Paraíba (Mestrado em Agronomia). Areia, PB. 2018

GENERAL ABSTRACT

The use of alternative technologies, such as natural products and resistance inducers, is effective in reducing of pathogen population, disease severity and, consequently lower losses. The objective of this work was to determine the effect of alternative control on *C. gloeosporioides* in yellow passion fruit, at post-harvest quality and at production of enzymes linked to resistance induction. The mycelial growth index and the conidia production of the pathogen were evaluated, isolated from fruits with typical symptoms of the disease and cultivated in BDA, arranged in a completely randomized design. The treatments were AgroMos® (3 ml. L^{-1}). Agrosilicon (3 g. L^{-1}), Acibenzolar-S-methyl (ASM) (0,4 g. L^{-1}), Ecolife® (3 ml. L^{-1}), Proagrim® (3 g. L^{-1}), RockSil® (3 g. L^{-1}) and essential oils of *Carapa guianensis*, *Cymbopogon citratus*, *Copaifera officinalis*, *Eucalyptus citriodora*, *Foeniculum vulgare* and *Ocimum basilicum* in the concentration of 1%, fungicide Tiabendazole (100 ml i.a. 100 L^{-1} water) and the control (distilled water). The treatments were diluted to BDA culture medium, distributed in Petri dishes and about on the same a colony disc of *C. gloeosporioides*. The plates were kept at 25 ± 2 °C for eight days and the evaluations were performed daily by measuring the diameter of the colonies and the production of spores. The treatments were applied on fruits by immersion for 5 minutes and performed the daily. Evaluations of disease severity with the utilization a diagrammatic scale was performed during fifteen days, being four replicates per treatment. In the physical-chemical analyzes were evaluated mass loss, peel firmness, longitudinal and equatorial measurements, coloration, pH, soluble solids, titratable acidity, SS/AT ratio, vitamin C and juice portion. It was measured the activity of peroxidase, phenylalanine ammonia lyase and polyphenoloxidase enzymes in treated fruits. Resistance elicitors and essential oils of *C. citratus, C. officinalis, F. vulgare* and *O. basilicum* influenced negatively at the mycelial growth and sporulation of *C. gloeosporioides*. All treatments provided reduction of area below the anthracnose progress curve and maintained post-harvest quality in fruits of *P. edulis*. The enzymatic activity of peroxidase, phenylalanine ammonia lyase and polyphenoloxidase was not stimulated by essential oils and only polyphenoloxidase presented lower activity in fruits submitted to ASM, AgroMos® and Proagrim®.

Keywords: *Passiflora edulis* f. *flavicarpa*; anthracnose; severity; resistance inducers.

LISTA DE TABELAS

Capítulo II

Tabela 1. Teor de Sólidos Solúveis em frutos de maracujazeiro amarelo, submetidos a tratamentos com óleos essenciais e fungicida em diferentes períodos de armazenamento.....49

Tabela 2. Potencial hidrogeniônico em frutos de maracujazeiro amarelo, submetidos a tratamentos com óleos essenciais e fungicida em diferentes períodos de armazenamento.....50

Tabela 3. Acidez Titulável dos frutos de maracujazeiro amarelo, submetidos a tratamentos com óleos essenciais e fungicida em diferentes períodos de armazenamento.....50

Tabela 4. Relação SS/AT dos frutos de maracujazeiro amarelo, submetidos a tratamentos com óleos essenciais e fungicida em diferentes períodos de armazenamento.....51

Tabela 5. Vitamina C dos frutos de maracujazeiro amarelo, submetidos a tratamentos com óleos essenciais e fungicida (Tiabendazol) em diferentes períodos de armazenamento.....52

Tabela 6. Rendimento em suco de maracujá amarelo, submetidos a tratamentos com óleos essenciais e fungicida em diferentes períodos de armazenamento.....53

Tabela 7. A medição longitudinal dos frutos de maracujazeiro amarelo, submetidos aos tratamentos com óleos essenciais e fungicida em diferentes períodos de armazenamento.....53

Tabela 8. Medição Equatorial dos frutos de maracujazeiro amarelo, submetidos a tratamentos com óleos essenciais e fungicida em diferentes períodos de armazenamento.....54

Tabela 9. A perda de peso dos frutos de maracujazeiro amarelo, submetidos a tratamentos com óleos essenciais e fungicida em diferentes períodos de armazenamento.....55

Tabela 10. Coloração dos frutos de maracujazeiro amarelo, submetidos a tratamentos com óleos essenciais e fungicida em diferentes períodos de armazenamento.....56

Tabela 11. Atividade enzimática de Peroxidase, Polifenoloxidase e Fenilalanina amônia-liase ($UA.min^{-1}.mg^{-1}$ de proteína) em frutos de maracujazeiro do 3º e 15º dias após tratados com óleos essenciais.....57

Capítulo III

Tabela 1. Sólidos Solúveis dos frutos de maracujazeiro amarelo, submetidos a tratamentos com elicitores de resistência e fungicida (Tiabendazol) em diferentes períodos de armazenamento.....76

Tabela 2. Potencial hidrogeniônico em frutos de maracujazeiro amarelo, submetidos a tratamentos com elicitores de resistência e fungicida em diferentes períodos de armazenamento.....77

Tabela 3. Acidez Titulável dos frutos de maracujazeiro amarelo, submetidos a tratamentos com elicitores de resistência e fungicida em diferentes períodos de armazenamento.....78

Tabela 4. Relação SS/AT dos frutos de maracujazeiro amarelo, submetidos a tratamentos com elicitores de resistência e fungicida em diferentes períodos de armazenamento.....78

Tabela 5. Vitamina C dos frutos de maracujazeiro amarelo, submetidos a tratamentos com elicitores de resistência e fungicida em diferentes períodos de armazenamento.....79

Tabela 6. Rendimento em suco de maracujazeiro amarelo, submetidos a tratamentos com elicitores de resistência e fungicida (Tiabendazol)em diferentes períodos de armazenamento.....80

Tabela 7. Firmeza da casca de maracujazeiro amarelo, submetidos a tratamentos com elicitores de resistência e fungicida em diferentes períodos de armazenamento.....81

Tabela 8. Medição Equatorial dos frutos de maracujazeiro amarelo, submetidos a tratamentos com elicitores de resistência e fungicida em diferentes períodos de armazenamento.....82

Tabela 9. Coloração dos frutos de maracujazeiro amarelo, submetidos a tratamentos com elicitores de resistência e fungicida em diferentes períodos de armazenamento.....83

Tabela 10. Atividade enzimática de Peroxidase, Polifenoloxidase e Fenilalanina amônia-liase ($UA.min^{-1}.mg^{-1}$ de proteína) em frutos de maracujazeiro amarelo do 3º e 15º dias após tratados com elicitores de resistência.....84

LISTA DE FIGURAS

Capítulo II

Figura 1. Escala diagramática da antracnose (*Colletotrichum gloeosporioides*) em frutos de maracujá amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*) adaptada de Fischer et al. (2009) 42

Figura 2. Índice de velocidade de crescimento micelial (IVCM) de *Colletotrichum gloeosporioides*, submetidos aos tratamentos com óleos essenciais na concentração de 1%, fungicida Tiabendazol (100 mL/100 L de água) e testemunha (água destilada esterilizada) 46

Figura 3. Esporulação de *Colletotrichum gloeosporioides*, submetidos aos tratamentos com óleos essenciais na concentração de 1%, fungicida Tiabendazol (100 mL/100 L de água) e testemunha (água destilada esterilizada) 47

Figura 4. Índice de proteção e área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) em frutos de maracujazeiro amarelo submetidos a tratamentos com óleos essenciais na concentração de 1%, fungicida Tiabendazol (100 mL/100 L de água) e testemunha (água destilada esterilizada) 48

Capítulo III

Figura 1. Escala diagramática da antracnose (*Colletotrichum gloeosporioides*) em frutos de maracujá amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*) adaptada de Fischer et al. (2009) 69

Figura 2. Índice de velocidade de crescimento micelial (IVCM) de *Colletotrichum gloeosporioides*, submetidos aos tratamentos com elicitores de resistência e fungicida tiabendazol. AgroMos® (3 ml. L^{-1}), Agrosílicio (3 g. L^{-1}), Acibenzolar-S-metil (ASM) (0,4 g. L^{-1}), Ecolife® (3 ml. L^{-1}), Proagrim (3 g. L^{-1}), RockSil® (3 g. L^{-1}), Fungicida Tiabendazol (100 ml i.a. 100 L^{-1}) e Testemunha (água destilada esterilizada).....73

Figura 3. Esporulação de *Colletotrichum gloeosporioides*, submetidos aos tratamentos com elicitores de resistência e fungicida tiabendazol. AgroMos® (3 ml. L^{-1}), Agrosílicio (3 g. L^{-1}), Acibenzolar-S-metil (ASM) (0,4 g. L^{-1}), Ecolife® (3 ml. L^{-1}), Proagrim (3 g. L^{-1}), RockSil® (3 g. L^{-1}), Fungicida Tiabendazol (100 ml i.a. 100 L^{-1}) e Testemunha (água destilada esterilizada).....74

Figura 4. Índice de proteção em relação à área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) em frutos de maracujazeiro amarelo submetidos a diferentes tratamentos com elicitores de resistência e fungicida tiabendazol. AgroMos® (3 ml. L^{-1}), Agrosílicio (3 g. L^{-1}), Acibenzolar-S-metil (ASM) (0,4 g. L^{-1}), Ecolife® (3 ml. L^{-1}), Proagrim (3 g. L^{-1}), RockSil® (3 g. L^{-1}), Fungicida Tiabendazol (100 ml i.a. 100 L^{-1}) e Testemunha (água destilada esterilizada) 75

SUMÁRIO

Capítulo I - MANEJO PÓS-COLHEITA DE *Colletotrichum gloeosporioides* EM MARACUJÁ AMARELO 12
1. INTRODUÇÃO GERAL 13
2. OBJETIVOS 15
2.1 Objetivo geral 15
2.2 Objetivo específico 15
3. REFERENCIAL TEÓRICO 16
3.1 A cultura do maracujazeiro 16
3.2 Antracnose do maracujazeiro amarelo 17
3.3 Métodos alternativos para o manejo de doenças de plantas 19
3.4 Uso de óleos essenciais no manejo de doenças de plantas 20
3.5 Elicitores de resistência no manejo de doenças de plantas 22
3.6 Indução a resistência de plantas a patógenos 24
4. REFERENCIAS 26
Capítulo II - ÓLEOS ESSENCIAIS NO MANEJO DA ANTRACNOSE EM *Passiflora edulis* f. *flavicarpa* E QUALIDADE PÓS COLHEITA 35
1. INTRODUÇÃO 38
2. MATERIAL E MÉTODOS 39
2.1 Localização do experimento 39
2.2 Obtenção do isolado, etiologia e tratamentos utilizados 39
2.3 Experimento *in vitro* 40
2.4 Experimento *in vivo* 41
2.5 Análises físico-químicas 43
2.6 Análises enzimáticas 43
2.7 Análise estatística 45
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO 45
4. CONCLUSÃO 58
5. REFERÊNCIAS 59
Capítulo III - MANEJO PÓS-COLHEITA DE *Colletotrichum gloeosporioides* EM FRUTOS DE MARACUJAZEIRO AMARELO COM ELICITORES DE RESISTÊNCIA 63
1. INTRODUÇÃO 66
2. MATERIAL E MÉTODOS 67
2.1 Localização do experimento 67
2.2 Obtenção do isolado, identificação do *Colletotrichum gloeosporioides* e tratamentos 67
2.3 Experimento *in vitro* 68
2.4 Experimento *in vivo* 68
2.5 Análises físico-químicas 70
2.6 Análises enzimáticas 71
2.7 Análise estatística 72
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO 72
4. CONCLUSÃO 85
5. REFERÊNCIAS 86

Capítulo I

MANEJO PÓS-COLHEITA DE *Colletotrichum gloeosporioides* EM MARACUJÁ AMARELO

1. INTRODUÇÃO GERAL

No Brasil a fruticultura predomina em todo o país, variando na qualidade e nas espécies cultivadas. A produtividade brasileira de frutas no ano de 2017 foi de aproximadamente 40 milhões de toneladas. Esta quantidade é resultante da soma de 16 frutas comercializadas: abacate (*Persea americana*), banana (*Musa* spp), caqui (*Diospyros kaki*), figo (*Ficus carica*), goiaba (*Psidium guajava*), laranja (*Citrus sinensis*), limão (*Citrus limon*), maçã (*Malus domestica*), mamão (*Carica papaya*), manga (*Mangifera indica*), maracujá (*Passiflora edulis*), marmelo (*Cydonia oblonga*), pêra (*Pyrus comunis*), pêssego (*Prunus persica*), tangerina (*Citrus reticulata*) e uva (*Vitis vinifera*) (AGRIANUAL, 2017).

No setor frutícola são empregados 5,6 milhões de pessoas. A área plantada ocupa 2,03 milhões de hectares, isto corresponde a 2,6% da área total produtiva (AGRIANUAL, 2017). Dentre as frutíferas com importância econômica no país, o maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa*), representa aproximadamente 95% das espécies de Passiflora nos pomares, por causa da qualidade dos seus frutos, vigor, produtividade, rendimento em suco e rápido retorno econômico (CAVALCANTE et al., 2016).

Um dos principais fatores limitantes da produtividade nos cultivos do maracujazeiro amarelo são as doenças, destacando-se a virose do endurecimento do fruto (“passion fruit woodiness vírus”), a mancha-bacteriana *(Xanthomonas campestris* pv. *passiflorae*), a cladosporiose (*Cladosporium herbarum*), a murcha de *Fusarium* (*Fusarium oxysporum* f. sp. *passiflorae*) e a antracnose (*Colletotrichum gloeosporioides* Penz.) doença de grande importância para a cultura, devido infectar toda parte área em todos os estágios de desenvolvimento da planta (MELETTI, 2011).

O manejo da antracnose do maracujazeiro amarelo baseia-se principalmente na utilização de produtos químicos, mas é preciso salientar que as espécies de *Colletotrichum* vêm adquirindo resistência aos fungicidas frequentemente empregados, como a exemplo o azoxystrobin e thiabendazole (TORRES-CALZADA; TAPIA-TUSSEL, 2015). Considerando a necessidade de reduzir a utilização de fungicidas, métodos alternativos vêm sendo propostos para o manejo desta doença como a aplicação de indutores de resistência (EDIRISINGHE et al., 2014) e o emprego de óleos essenciais, inibindo eficientemente o desenvolvimento da antracnose (ALVES et al., 2015).

Neste contexto, a utilização de elicitores (abióticos e/ou bióticos) em plantas pode ser capaz de estimular mecanismos de defesa próprios da planta, tendo potencial de

expressar repostas morfológicas, fisiológicas e/ou bioquímicas que suprimem a atividade do patógeno em seus tecidos (OLIVEIRA et al., 2015a).

Os óleos essenciais, além de apresentarem potencial antimicrobiano, podem ser usados como moléculas indutoras de resistência, desenvolvendo a atividade de proteínas envolvidas na defesa vegetal e aumentando a atividade de enzimas da rota dos fenilpropanóides, como na fenilalanina amônia liase (FAL) (SHAO et al., 2013).

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

- ✓ Determinar o efeito do controle alternativo sobre o *C. gloeosporioides in vitro*, em frutos de maracujazeiro amarelo, na qualidade pós-colheita dos frutos e na produção de enzimas ligadas à indução de resistência.

2.2 OBJETIVO ESPECÍFICO

- ✓ Determinar a eficiência dos óleos de andiroba (*Carapa guianensis*), capim limão (*Cymbopogon citratus*), copaíba (*Copaifera officinalis*), eucalipto (*Eucalyptus citriodora*), erva doce (*Foeniculum vulgare*) e manjericão (*Ocimum basilicum*) no manejo do *C. gloeosporioides in vitro*, em frutos de maracujazeiro amarelo e na qualidade pós-colheita;

- ✓ Definir o potencial dos elicitores AgroMos®, Agrosílicio, Acibenzolar-S-metil, Ecolife®, Proagrim® e RockSil® no manejo da antracnose *in vitro*, em fruto de *P. edulis* f. *flavicarpa* e na qualidade físico-química;

- ✓ Determinar a atividade das enzimas Peroxidase, Polifenoloxidase e Fenilalanina Amônia-Liase em frutos de *P. edulis* f. *flavicarpa* tratados com óleos essenciais e elicitores.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 A cultura do maracujazeiro

A família Passifloraceae é caracterizada por plantas trepadeiras com gavinhas axilares, possuem caule lenhoso e lignificado na base, no entanto, o ápice é herbáceo e pouco lignificado, com folhas simples quando estão no estágio de mudas, e trilobadas ou digitadas quando estão adultas, apresenta bordos lisos ou serreados, alternas e espiraladas, possuem nectários no pecíolo. As flores são completas, monóicas, radiais, solitárias, axilares, pedunculadas e diclamídeas. Em relação ao cálice e a corola são pentâmeros, apresentando cinco estames, dispostos em um pedúnculo junto com o gineceu, constituindo o androginóforo. Normalmente, apresentam três carpelos, ovário súpero e dispostos sobre um pedúnculo (WOSCH et al., 2015).

Originário das Américas, o maracujazeiro, também conhecido pela língua indígena Tupi como Mara Kuya (alimento na forma de cuia) é uma cultura frutífera que vem se destacado por apresentar características peculiares, que o tornam importante fonte de matéria prima para as indústrias alimentícias, especialmente na produção de sucos. Esta cultura também é considerada como uma forma rápida de capitalização para os produtores, sendo estes caracteres que a tornam uma das principais frutíferas cultivadas no país (MELETTI, 2011; CAVALCANTE et al., 2016).

O maracujazeiro amarelo é o mais cultivado da família Passifloracea por ser vigoroso, se adaptar aos dias quentes e apresentar frutos de maior tamanho, com peso de massa variando entre 43 e 260 g, em média, além de elevada produtividade e rendimento em suco (CAVALCANTE et al., 2016). Foram verificados que níveis de salinidade superior a 1,5 dS m^{-1} no substrato propicia efeito de fitotoxicidade nas plantas de maracujazeiro (ARAÚJO et al., 2013b; OLIVEIRA et al., 2015b) estimulando um conjunto de alterações iônicas e hormonais influenciando diretamente o crescimento das plantas (TAIZ et al., 2017; DINIZ et al., 2018).

As diversas espécies do gênero *Passiflora* são conhecidas popularmente por maracujazeiro. Aproximadamente 90% das 400 espécies deste gênero são originárias das regiões tropicais e subtropicais, em que o maior foco de distribuição está concentrado no Centro Norte do país, sendo constatado cerca de 79 espécies. No Brasil, as espécies de maior interesse comercial são *Passiflora edulis* Sims, *Passiflora cincinnata* Mast. *Passiflora setacea* DC. e *Passiflora alata* Curtis (FALEIRO; JUNQUEIRA, 2016). A

produção de frutos destas espécies e outras como *P. alata, P. setacea, P. nitida, P. tenuifila, P. cincinnata, P. quadrangularis* e *P. maliformis* é destinada para o mercado de frutas frescas ou como matéria-prima para a produção de doces e sorvetes e também para as substâncias bioativas com propriedades medicinais (FALEIRO et al., 2015).

Entre os sistemas de condução da cultura utilizados destaca-se o sistema em latada e o espaldeira. O sistema latada é o mais apropriado em plantios menores pelas dificuldades em alguns tratos culturais. No entanto, favorece a incidência de doenças em virtude da produção de massa vegetal bastante densa. Já o sistema de espaldeira apresenta maior facilitação na construção, propiciando boas condições para realizar tratamentos fitossanitários, polinização artificial, podas e nas colheitas (LIMA et al., 2011). A cultura alcançou posição de destaque na produção de frutas nacionais, devido ao aumento da demanda e pelo interesse dos produtores em uma cultura que apresente ciclo mais curto do que outras fruteiras (RODRIGUES et al., 2017).

O Brasil em 2016 teve 50.204 hectares plantados e 703.489 toneladas colhidas, sendo o Nordeste a região de destaque, com 36.778 hectares colhidos e uma produção de 489.898 toneladas de frutos (produtividade de 13,32 t/ha), o que corresponde a 71% da produção nacional e a maior produção foi no estado da Bahia (342.780 t/ha) apresentando uma área produtiva equivalente a 27.298 ha, seguido pelos estados do Ceará (9.812 t/ha), Pernambuco (9.039 t/ha), Paraíba (7.893 t/ha) e Rio Grande do Norte (5.872 t/ha) (IBGE, 2018).

3.2 Antracnose do maracujazeiro amarelo

A antracnose tem como agente causal o fungo *Glomerella cingulata* (Stonem) Spauld. & Schrenck *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Penz. & Sacc. que pode infectar outas culturas como abacateiro (*Persea americana* Mill.), bananeira (*Musa* spp.), cajueiro (*Anacardium occidentale* L.), citros (*Citrus* spp.), cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.), goiabeira (*Psidium guajava* L.), macieira (*Malus domestica* Borkh.), videira (*Vitis vinifera* L.), sendo um patógeno que possui uma ampla diversidade de hospedeiros e extensa variabilidade morfofisiológica e patogênica (SERRA et al., 2011; AMORIM et al., 2016).

O gênero *Colletotrichum* spp. apresenta um grande número de variantes representada por doze *formae speciales* e oito variedades. *Colletotrichum acaciae, C. caudatum, C. corni, C. dicheae, C. curvatum* e outras variedades e *formae speciales* de

fungos pertencentes ao gênero *Colletotrichum* sp. apresentam como fase teleomórfica, o ascomiceto *Glomerella* sp. (LOPES et al., 2015; INDEX FUNGORUM, 2018). Este fungo pode sobreviver em restos culturais ou em plantas hospedeiras, sendo seus propágulos disseminados por respingos de água e a alta umidade relativa do ar favorece a sua ação, principalmente com altas precipitações, além de temperaturas em torno de 27 ºC. As chuvas com menos intensidade contribuem para o progresso da doença em uma mesma planta antes infectada e os ventos auxiliam no transporte dos esporos para outras plantas (FISCHER et al., 2007; ANARUMA et al., 2010; PAVAN et al., 2016).

A antracnose é a doença pós-colheita mais importante no contexto da produção frutífera, sendo encontrada em todas as regiões produtoras, especialmente naquelas que possuem estações quentes e chuvosas, e ocorrendo, principalmente, no período que os frutos estão desenvolvidos, diminuindo o período de conservação dos mesmos. É uma doença de difícil controle, pois pode tomar grandes proporções quando encontra as condições climáticas favoráveis ao seu desenvolvimento (FISCHER et al., 2005; ANARUMA et al., 2010; PAVAN et al., 2016). Os tecidos jovens apresentam maior suscetibilidade contribuindo para o aumento de infecções em pleno desenvolvimento vegetativo da planta, como também o período de florescimento e a associação com mancha-bacteriana causada por *X. campestris* pv. *passiflorae* colaborando com a intensidade da doença (SUSSEL, 2015; AMORIM et al., 2016).

Nas folhas, os sintomas são manchas inicialmente pequenas, de 2 a 3 mm, de aspecto oleoso, obtendo posteriormente uma cor pardo-escura, de formato irregular e com diâmetro superior a 1 cm. Com o aumento da temperatura e umidade ocorre o aumento das lesões no limbo foliar, ocasionando coalescência e ocupando grandes áreas, propiciando a queda precoce das folhas. Já nos ramos e gavinhas são produzidas manchas pardo-escuras de 4 a 6 mm que posteriormente formam cancros. A expressividade desta doença ocorre geralmente nos plantios adultos, principalmente depois da primeira safra, propiciando a morte dos ponteiros e a planta seca (PERUCH et al., 2012; AMORIM et al., 2016).

Os sintomas nos frutos começam com lesões marrons com halo esverdeado, às vezes no formato de pequenas pontuações verdes. Durante o armazenamento, estas lesões adquirem coloração marrom, com aumento no tamanho e com o passar do tempo, as lesões coalescem, ocupando toda a superfície do fruto. Em condições de elevada umidade, sobre as lesões podem aparecer frutificações de cor alaranjada ou pontuações escuras

dispostas no formato de anéis concêntricos (ALMEIDA et al., 2007; PAVAN et al., 2016).

Os prejuízos resultam tanto na diminuição direta na qualidade e/ou quantidade dos produtos como também no aumento dos custos de produção e de pós-colheita, quando as infecções latentes não são identificadas durante o cultivo (PERUCH et al., 2012; AMORIM et al., 2016).

Várias medidas de controle podem ser recomendadas para o manejo da antracnose do maracujazeiro, como a utilização de fungicidas, espaçamento apropriado, o uso de cultivares resistentes, a diminuição dos ciclos de cultivos e quebra-ventos. Além de realizar algumas mudanças no sistema de produção como o cultivo do maracujazeiro em ciclo de produção anual que pode diminuir doenças e auxiliar na manutenção da produtividade (NASCIMENTO et al., 2004; PAVAN et al., 2016).

3.3 Métodos alternativos para o manejo de doenças de plantas

O uso de agrotóxicos tem crescido em números preocupantes e, na maioria dos casos, o produtor não respeita o tempo de carência estabelecida para a colheita do produto, nem as normas de uso correto e seguro. O Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos (PARA) relata informações de monitoramento em amostras de algumas culturas que apresentaram resíduos de diversos ingredientes ativos. Esta constatação pode intensificar a necessidade de melhoria na formação dos produtores rurais e a orientação do uso de agrotóxicos na agricultura e, desta maneira, garantir e reduzir a exposição ocupacional a substâncias tóxicas (PARA, 2014).

A eficiência dos fungicidas no controle de doenças de plantas é comprovada, no entanto, seu uso inadequado ou incorreto resulta em contaminação do meio ambiente e em efeitos prejudiciais sobre a saúde humana. Desta maneira, nos últimos anos tem aumentado a procura no mercado por produtos elaborados com substâncias naturais. Assim, a pesquisa tem recorrido a novas práticas de manejo integrado de pragas que consistam na integração do manejo convencional com as técnicas alternativas de controle, ou o controle alternativo atendendo a necessidade total dos produtores no combate às doenças (FAROOQ et al., 2011; BORGES et al., 2013).

De um modo geral, as plantas possuem eficientes mecanismos de resistência que podem ser ativados ou acionados quando em contato com indutores e a aplicação desse grupo de compostos é uma estratégia promissora já que sua presença na planta estimula

a produção de fitoalexinas, substâncias envolvidas na indução de resistência (MÉLO-FILHO; GUENTHER, 2015).

As plantas produzem uma grande diversidade de metabólitos secundários, como os compostos fenólicos que são responsáveis por diversas funções nos vegetais, atuando normalmente como compostos de defesa contra herbívoros e fitopatógeno (GARCIA et al., 2012; BORGES et al., 2013). Esses compostos fenólicos, sintetizados principalmente a partir dos produtos da rota do ácido chiquímico, realizam diversas funções importantes nas plantas. A lignificação, de natureza fenólica, fortalece as paredes celulares, os flavonoides e outros compostos fenólicos que exercem ação na defesa contra fitopatógenos, dificultando sua entrada, deste modo impedindo a sua colonização na planta e proporcionado também ativação de enzimas, como peroxidases, polifenoloxidases e fenilalanina amonialiase amonialiase (KURABACHEW; WYDRA, 2014; TAIZ et al., 2017).

Pesquisas desenvolvidas com extrato bruto vegetal e óleos essenciais, adquiridos a partir de plantas medicinais procedentes da flora nativa, têm apresentado potencial no controle de fitopatógenos devido a sua ação fungitóxica direta, inibindo o crescimento micelial e a germinação de esporos ou pela indução de fitoalexinas, através da presença de composto (s) com característica de indutor (es) (BORGES et al., 2013; PAES et al., 2013).

Estudos sobre metabólitos secundários das plantas, assim como a determinação da atividade biológica, à ação elicitora ou antimicrobiana, capaz de contribuir para a aquisição de maiores conhecimentos que corroborem com sua possível utilização como um método alternativo de controle de doença em plantas tem sido cada vez mais difundidos (SAMUNI-BLANK et al., 2012; VAN GROENIGEN et al., 2015; SAROJ et al., 2015).

3.4 Uso de óleos essenciais no manejo de doenças de plantas

Óleos essenciais são compostos voláteis, complexos e naturais provenientes de metabólitos secundários de plantas aromáticas constituídos basicamente de monoterpenos, sesquiterpenos e fenilpropanóides, sendo extraído de flores, botões, folhas, ramos, cascas, sementes, frutos, raízes e rizomas e caracterizados por uma forte fragrância (SILVA et al., 2014), com potencial antioxidante (AMORATI et al., 2013).

Para a extração dos óleos essenciais existem diversos processos, tanto industrial como artesanal, tais como a extração a vapor, hidrodestilação, extração supercrítica, extração por extrusão ou prensagem a frio, extração por solventes orgânicos e extração por alta pressão. Dentre os métodos de extração não se pode especificar qual melhor entre eles, pois cada método resulta em um óleo essencial puro com sua estrutura química própria. (DONELIAN et al. 2009; MAIA et al., 2015).

Os óleos essenciais possuem papel importante no mecanismo de defesa das plantas no controle de fitopatógenos, insetos e herbivoria, apresenta também várias atividades biológicas, como antifúngica, bactericida, antiviral, inseticida e larvicida (PEREIRA et al., 2016; BEKTAŞ et al., 2016; TOMAZONI et al., 2017; SCHWENGBER et al., 2017). Os mecanismos de ação dos óleos essenciais estão associados, principalmente, a membrana celular dos patógenos, por apresentar efeitos tóxicos a sua estrutura e desordenando a função da membrana celular (SEIXAS et al. 2011).

Esta crescente demanda mundial por insumos que sejam menos tóxicos, favorece e explica a procura por estes produtos alternativos visando o controle de doenças de plantas. Entre estes, os indutores de resistência, vêm se destacando por apresentarem efeito significativo no controle de doenças em diversas culturas, por serem praticamente atóxicos e não deixarem resíduos prejudiciais à saúde humana e ambiental (GIONGO et al., 2015).

Estudos recentes relatam a atividade antifúngica, antibacteriana e antiviral destes óleos essenciais, conforme Araújo et al. (2013a), constataram que o óleo de laranja, foi eficiente na inibição da esporulação e germinação da fusariose (*Fusarium* spp.) do abacaxizeiro (*Ananas comosus* L.). A utilização de óleos essenciais tem apresentado inúmeros relatos, Gomes et al. (2016b), verificaram que os óleos essenciais de copaíba e manjericão diminuíram consideravelmente o percentual de fungos associados as sementes de feijão-fava (*Phaseolus lunatus* L.) e não influenciaram na qualidade fisiológica.

Sarmento-Brum et al. (2013) relataram que ao utilizar óleos essenciais no controle da antracnose (*Colletotrichum graminicola*) na cultura do sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench), observaram que as plantas tratadas com o óleo essencial de capim-limão, na concentração de 10 μL/mL, não apresentaram sintomas da doença.

Araújo Neto et al. (2014) observaram que houve uma correlação positiva entre concentração e porcentagem de inibição do crescimento micelial, em que a concentração de 2 mL/L do óleo essencial de copaíba, apresentou uma diminuição *in vitro* de *C.*

gloeosporioides em 97,1%. Mondego et al. (2014) constataram que o óleo de copaíba na concentração de 1,5% foi eficiente no controle de fungos como *Aspergillus* sp., *Chaetomium* sp. e *Curvularia* sp. e não influenciou na qualidade fisiológica das sementes de *Pseudobombax marginatum*.

Elsherbiny et al. (2016) ao utilizarem o óleo essencial de manjericão nas concentrações entre 10 e 80 mg/mL no controle de cinco espécies de *Bipolaris* e *Cochliobolus*, evidenciaram que a concentração 80 mg/mL inibiu 100% o crescimento micelial de todas as espécies. Khaledi et al., (2015) relataram que os óleos essenciais de manjericão e erva doce na concentração de 2000 ppm inibiram 100% o crescimento micelial de *Rhizoctonia solani*, patógeno radicular do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.).

Pires et al. (2015) constataram que o óleo essencial de andiroba na concentração de 3% foi eficiente no controle *Xanthomonas axonopodis* pv. *Passiflorae*, inibindo o crescimento *in vitro* desta bactéria. Oliveira et al. (2016b) verificaram inibição do crescimento micelial de *Colletotrichum musae*, agente causal da antracnose da bananeira (*Musa* spp.), à medida que as concentrações do óleo essencial de eucalipto foram aumentando.

3.5 Elicitores de resistência no manejo de doenças de plantas

A aplicação de indutores de resistência propicia que o vegetal fique em um estado de *Priming*, ou seja, em um estado de pré-condicionamento ou de alerta, em que apenas após o contato com o fitopatógeno acontece a efetiva ativação da defesa latente do vegetal e o consequente o gasto energético (CONRATH et al., 2015).

Entre as alternativas de controle convencional, a indução de resistência (elicitores bióticos e abiótico) e o seu efeito fungitóxico, vem se tornando alternativas promissoras propiciando a produção de frutos com qualidade sanitária e livres de resíduos (NEGREIROS et al., 2013; TERAO et al., 2014).

Entre os elicitores abióticos, o Acibenzolar-S-Metil, popularmente conhecido por ASM, tem sido o mais pesquisado pelo seu potencial no manejo de doenças em plantas (PUERARI et al., 2013), sendo constatado sua eficiência no controle da podridão negra do abacaxizeiro (*Chalara paradoxa*) (SOUZA, et al., 2015). A eficiência do ASM em algumas plantas, está relacionado com o aumento da atividade de enzimas, por isso é considerado como um indutor de resistência por ativar a Resistência Sistêmica Adquirida (SAR) (THAKUR; SOHAL, 2013). A eficiência deste produto também foi verificada no

controle da macha bacteriana (*Xanthomonas axonopodis*) em mudas maracujazeiro amarelo (COSTA et al., 2017).

O Ecolife® apresenta potencial para o controle de doenças em plantas, sendo comprovado em pesquisa contra a varíola (*Asperisporium caricae*) na cultura do mamoeiro (*Carica papaya*) (SANTOS et al., 2017). Este produto tem em sua composição biomassa cítrica, sendo considerado um dos possíveis responsáveis pela sua eficiência, devido os extratos cítricos propiciarem a produção da gliceolina em soja (*Glycine max* L.), em que essa fitoalexina é responsável por induzir resistência à cultura contra *Colletotrichum lagenarium* e *Fusarium semitectum* (MOTOYAMA et al., 2003; PUERARI et al. 2015).

O silício (Si) é considerado um micronutriente que apresenta eficiência pronunciada em plantas expostas a condições de estresse, do mesmo modo ao ataque de patógenos, sendo capaz de diminuir a severidade de doenças em algumas culturas (CRUZ et al., 2013; SANTOS et al., 2014). A intensificação da lignificação da parede celular, a estimulação de enzimas de defesa (quitinases, β-1,3-glucanases, peroxidases, polifenoloxidases, lipoxigenases e fenilalanina amônia-liases) e a ação tóxica contra algumas espécies de fungos, são alguns dos efeitos proporcionados pelo Si nas plantas, que impede a infecção de patógenos (GOMES et al., 2011; GUERRA et al., 2013).

Proagrim é um elicitor, constituído por um composto mineral enriquecido com óleo de neem (*Azadirachta indica* A. Juss) e pó de rocha. Oliveira et al., (2014) verificaram que ao utilizar Proagrim no controle de moscas das frutas, obtiveram resultados satisfatórios, em que este composto ocasionou maior mortalidade em larvas de *Ceratitis capitata*. No entanto, na literatura não há relatos deste elicitor no controle de doenças em plantas.

Pesquisas tem comprovado a eficiências dos elicitores AgroMós® e RockSil®, no controle de doenças em plantas. Estes elicitores foram eficientes no controle da antracnose em frutos de mamoeiro (*C. papaya* L.), em que reduziram o diâmetro da lesão, não influenciaram na qualidade pós colheita e as enzimas peroxidase, polyphenoloxidase e fenilalanina amônia liase foram estimuladas nos frutos tratados com RockSil® (DEMARTELAERE et al., 2017). Gomes et al. (2016a), verificaram que este elicitores inibiram o crescimento micelial de *C. gloeosporioides in vitro*, diminuíram o diâmetro das lesões e incrementaram a qualidade pós-colheita em frutos de goiabeira ‘Paluma’ (*Psidium guajava* L.).

3.6 Indução a resistência de plantas a patógenos

É conceituada como indução de resistência de plantas a patógenos, a ativação de diversos mecanismos de defesa contra doenças, sendo capaz de ser sistemicamente induzido através de agentes externos (indutores) bióticos ou abióticos, sem que haja alguma alteração no genoma da planta de maneira não especifica por intermédio da ativação de vários genes que desencadeiam técnicas de defesa na planta (BOSTOCK et al., 2014).

O estímulo dos mecanismos de defesa das plantas acontece através de contínuos eventos e sinais que começam com o reconhecimento do agente agressor pela planta e finaliza com a formação de barreiras químicas e físicas para inibir a ação desses agentes (BROEKGAARDEN et al., 2015). Os principais mecanismos de resistência que estão relacionados na defesa vegetal são a resposta hipersensitiva (HR) cuja resposta de defesa se dá no local de infecção, a resistência sistêmica adquirida (SAR) e a resistência sistêmica induzida (ISR). Essas, por sua vez, são capazes de induzir a produção de proteínas referentes à patogênese (PR-Proteínas) em cadeias de sinalização mediadas por ácido jasmônico (AJ) e ácido salicílico (AS) incluindo as moléculas sinalizadoras etileno (ET) e peróxido de hidrogênio (DRUZHININA et al., 2011; HERMOSA et al., 2012; KÜNSTLER et al., 2016).

A resistência sistêmica adquirida (SAR) inclui a via do ácido salicílico (SA), estando relacionada com elevados níveis deste hormônio no sitio de infecção e sistemicamente nos tecidos ainda não infectados da planta (DEMPSEY et al., 2011; SHAH et al., 2014). Depois do ataque por um patógeno virulento, além da elevação dos níveis de SA no sítio de infecção e consequente indução de respostas de defesa, acontece a disseminação sistêmica de um sinal do meio da planta, em que induz a agregação de ácido salicílico e consequentemente são ativados os genes de defesa em regiões não infectadas (FU; DONG, 2013).

De modo fenotipicamente semelhante à SAR, a imunidade sistêmica de amplo espectro, pode acontecer nas folhas não atacadas mediante estimulo das vias de sinalização incluindo o ácido jasmônico (AJ) e etileno (ET). (NIU et al., 2011). A princípio, a ISR foi detectada pela indução dos microrganismos do solo benéficos à planta, por exemplo, fungos micorrízicos e rizobactérias promotoras de crescimento de plantas (PINEDA et al., 2013; VAN WEES et al., 2013).

As plantas respondem as agressões por meio de diversas respostas de defesa. Estas respostas podem ser por meio de barreiras mecânicas e químicas. Essa barreira mecânica está envolvida no aumento da produção e deposição de substância que podem conter a invasão do fitopatógeno. No entanto, as barreiras químicas estão envolvidas no acréscimo da concentração e na atividade das proteínas de defesa, bem como na síntese de compostos fenólicos e fitoalexinas (OLIVEIRA et al., 2016a). São desprovidas de um sistema de defesa imunológico, quando comparadas aos animais superiores e contém um amplo mecanismo de defesa estrutural e bioquímico, apropriado para impedir a invasão da maioria dos microrganismos que entram em contato com seus tecidos propiciando algum dano potencial (CAVALCANTI et al., 2014).

A ativação do processo de mecanismos de defesa, resultante dos estímulos proporcionado por moléculas elicitoras, é chamado de indução de resistência do vegetal, que pode ocorrer tanto no sítio de contato do indutor com a planta, como em locais distantes do mesmo, ou seja, pode ocorrer de forma local ou sistêmica. Desta maneira, define-se a indução de resistência como uma elevação do nível de resistência, decorrente da ativação de seus genes ou grupos de genes aparentemente inativos, como a utilização de agentes externos como indutores bióticos e abióticos. (LUIZ et al., 2016)

A presença de fenóis, característica intrínseca nas espécies vegetais, fazem parte da defesa constitutiva das plantas, sendo aumentada, muitas vezes, após um estresse biótico (insetos, bactérias, fungos e nematoides) ou abiótico (temperatura, estresse hídrico, vento, etc.) provocando o aumento, diminuição ou a síntese de compostos desta natureza no interior e/ou superfície do vegetal (KARLUND et al., 2014; LATOUCHE et al., 2013). Os flavonoides presentes nas plantas têm função de auxiliá-las na adaptação em diferentes condições ambientais e propiciar resistência contra o ataque dos agentes patogênicos (CHANDRA et al., 2015).

Nesse cenário, existem várias enzimas envolvidas na resistência induzida. No momento que a planta sofre um estresse promovido por patógenos, a atividade de enzimas, como peroxidases, polifenoloxidases, fenilalanina amônialiase, tendem a aumentar em comparação aos tecidos não infectados (SOUZA et al., 2015; DEMARTELAERE et al., 2017)

4. REFERENCIAS

AGRIANUAL. **Anuário estatístico do Brasil**. São Paulo: FNP Consultoria & Comércio, 2017. 536p

ALMEIDA, L.C.C.; COELHO, R.S.B. Caracterização da agressividade de isolados de *Colletotrichum* de maracujá-amarelo com marcadores bioquímico, fisiológico e molecular. **Fitopatologia Brasileira**, v.32, p.318-328, 2007.

ALVES, K. F.; LARANJEIRA, D.; CÂMARA, M. P., CÂMARA, C. A.; MICHEREFF, S. J. Efficacy of plant extracts for anthracnose control in bell pepper fruits under controlled conditions. **Horticultura Brasileira**. v.33, n.3, p.332-338, 2015.

AMORIM, L.; REZENDE, J. A. M.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L. E. A. **Manual de fitopatologia**. 5. Ed v.2, p. 820. São Paulo Ceres, 2016.

AMORATI, R.; FOTI, M. C.; VALGIMIGLI, L. Antioxidant Activity of Essential Oils. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 61, p. 10835−10847, 2013.

ANARUMA, N. D.; SCHMIDT, F. L.; DUARTE, M. C. T.; FIGUEIRA, G. M.; DELARMELINA, C.; BENATO, E. A.; SARTORATTO, A. Control of *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Sacc. in yellow passion fruit using *Cymbopogon citratus* essential oil. **Brazilian Journal of Microbiology**, v.41, n.1, p.66-73, 2010.

ARAÚJO NETO, S. E.; FRANCISCO, W. D. M.; ANDRADE NETO, R. D. C.; LUSTOSA, C.; RIBEIRO, S. A. L. Controle pós-colheita da antracnose do maracujazeiro amarelo com aplicação de óleo de copaíba. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.36, n.2, p.509-514, 2014.

ARAÚJO, A. K. O.; NASCIMENTO, L. C., SILVA, H. F.; PINTO, K. M. S.; ARAÚJO, A. C. Efeitos de Extratos Vegetais Sobre a Germinação e Esporulação de *Fusarium gutiforme*. **Cadernos de Agroecologia**, v. 8, n. 2, 2013.

ARAÚJO, W. L.; SOUSA, J. R. M.; SOUSA JUNIOR, J. R.; SILVA, S. S.; ALEIXO, D. L.; PEREIRA, E. B. Produção de mudas de maracujazeiro-amarelo irrigadas com água salina. **Agropecuária Científica no Semiárido**, v. 9, n. 4, p. 15-19, 2013.

BEKTAŞ, E.; DAFERERA, D.; SÖKMEN, M.; SERDAR, G.; ERTÜRK, M.; POLISSIOU, M. G.; SÖPKMEN, A. In vitro antimicrobial, antioxidant, and antiviral activities of the essential oil and various extracts from *Thymus nummularis* M. Bieb. **Indian Journal of Traditional Knowledge**, v. 15, n. 3, p. 403-410, 2016.

BORGES, I. V., PEIXOTO, A. R., CAVALCANTI, L. S., LIMA, M. A. G.; SILVA, M. Extratos de jurema preta no controle de mancha-de-alternaria em melancia. **Revista Caatinga**, v.26, n.3, p.36-45. 2013.

BOSTOCK, R. M.; PYE, M. F.; ROUBTSOVA, T. V. Predisposition in plant disease: Exploiting the nexus in abiotic and biotic stress perception and response. **Annual Review of Phytopathology**, Davis, v. 52, n. 1, p. 23-33, 2014.

BROEKGAARDEN, C.; CAARLS, L.; VOS, I. A.; PIETERSE, C. M.; VAN WEES, S. C. M. Ethylene: traffic controller on hormonal crossroads to defense. **Plant physiology**, v. 169, n. 4, p. 2371-2379, 2015.

CAVALCANTE, N. R.; KRAUSE, W.; CARVALHO, J. F.; ROCHA, M. K. P.; PALÚ, E. G.; SILVA, C. A. Produtividade, qualidade físico-química de frutos e distinguibilidade de populações de maracujazeiro-amarelo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.38, n.4, 2016.

CAVALCANTI, F. R.; PEREIRA, V. F.; RIBEIRO JÚNIOR, P. M. **Aspectos da Indução de Resistência em Plantas de Videira**. 1ª ed. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2014. 20 p. (Embrapa Uva e Vinho. Documentos, 88).

CHANDRA, S.; CHAKRABORTY, N.; DASGUPTA, A.; SARKAR, J.; PANDA, K.; ACHARYA, K. Chitosan nanoparticles: a positive modulator of innate immune responses in plants. **Scientific reports**, v. 5, p. 15195, 2015.

CONRATH, U.; BECKERS, G. J.; LANGENBACH, C. J., JASKIEWICZ, M. R. Priming for enhanced defense. **Annual Review of Phytopathology**, v. 53, 2015.

COSTA, R. C., ISHIDA, A. K. N., MIRANDA, V. S., DAMASCENO FILHO, A. S., SILVA, C. T. B., RESENDE, M. L. V.; OLIVEIRA, L. C. Extratos vegetais, formulações a base de extrato vegetal e produtos químicos no controle da mancha bacteriana do maracujazeiro. Revista **Brasileira de Agropecuária Sustentável**, v.7, n.1, p.23-33, 2017.

CRUZ, M. F. A.; RODRIGUES, F. A.; POLANCO, L. R. CURVELO, C. R. S.; NASCIMENTO, K. J. T.; MOREIRA, M. A.; BARROS, E. G. Inducers of resistance and silicon on the activity of defense enzymes in the soybean - *Phakopsora pachyrhizi* interaction. **Bragantia**, v. 72, n. 2, p. 162-172, 2013.

DEMARTELAERE, A. C. F.; NASCIMENTO, L. C. D.; GUIMARÃES, G. H. C.; SILVA, J. A. D.; LUNA, R. G. D. Elicitors on the control of anthracnose and post-harvest quality in papaya fruits1. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 47, n. 2, p. 211-217, 2017.

DEMPSEY, D. A.; VLOT, A. C.; WILDERMUTH, M. C.; KLESSIG, D.F. Salicylic acid biosynthesis and metabolism. **The Arabidopsis Book**, p. e0156, 2011.

DINIZ, G. L.; SALES, G. N.; VALÉRIA, F. D. O.; ANDRADE, F. H.; SILVA, S. S.; NOBRE, R. G. Produção de mudas de mamoeiro sob salinidade da água irrigação e adubação fosfatada. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 41, n. 1, p. 218-228, 2018.

DONELIAN, A.; CARLSON, L. H. C.; LOPES, T. J.; MACHADO, R. A. F. Comparison of extraction of patchouli (*Pogostemon cablin*) essential oil with supercritical CO_2 and by steam distillation. **The Journal of Supercritical Fluids**, v. 48, n. 1, p. 15-20, 2009.

DRUZHININA I. S.; SEIDL-SEIBOTH, V.; HERRERA-ESTRELLA, A.; HORWITZ B. A.; KENERLEY, C. M.; MONTE, E.; MUKHERJEE P. K.; ZEILINGER S.; GRIGORIEV I.V.; KUBICEK C. P. *Trichoderma*: the genomics of opportunistic success. **Nature Reviews Microbiology**, v. 9, n. 10, p. 749-759, 2011.

EDIRISINGHE, M.; ALI, A.; MAQBOOL, M.; ALDERSON, P. G.; Chitosan controls postharvest anthracnose in bell pepper by activating defense-related enzymes. **Journal of Food Science and Technology,** v. 51, n. 12, p. 4078-4083, 2014.

ELSHERBINY, E. A.; EL KHATEEB, A. Y.; AZZAZ, N. A. Chemical composition and fungicidal effects of Ocimum basilicum essential oil on *Bipolaris* and *Cochliobolus* species. **Journal of Agricultural Science and Technology**, v.18, n.1, p.1143-1152, 2016.

FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, T. V. Maracujá: o produtor pergunta, a Embrapa responde. Brasília: **EMBRAPA**, 2016.

FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; COSTA, A. M. Ações de Pesquisa e Desenvolvimento para o uso diversificado de espécies comerciais e silvestres de maracujá (*Passiflora* spp.). Planaltina, DF: **Embrapa Cerrados**, 2015.

FAROOQ, M.; JABRAN, Z. A; CHEEMA, A.; WAHID, K. H. M. The role of allelopathy in agricultural pest management. Pest **Management Science**, v.67, p493-506, 2011.

FISCHER, I. H.; ARRUDA, M. C.; ALMEIDA, A. M.; GARCIA, M. J. M.; JERONIMO, E. M.; PINOTTI, R. N.; BERTANI, R. M. A. Doenças e características físicas e químicas pós-colheita em maracujá amarelo de cultivo convencional e orgânico no centro oeste paulista. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.29, n.2, p.254-259, 2007.

FISCHER, I. H.; LOURENÇO, S. A.; MARTINS, M. C.; KIMATI, H.; AMORIM, L. Seleção de plantas resistentes e de fungicidas para o controle da podridão do colo do maracujazeiro causada por *Nectria hematococca*. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.30, n.3, p.250-258, 2005.

FU, Z. Q.; DONG, X. Systemic acquired resistance: turning local infection into global defense. **Annual review of plant biology**, v. 64, p. 839-863, 2013.

GARCIA, R. Á.; JULIATTI, F. C.; BARBOSA, K. A. G.; CASSEMIRO, T. A. Atividade antifúngica de óleo e extratos vegetais sobre *Sclerotinia sclerotiorum* / Antifungal activity of vegetable oils and extracts against *Sclerotinia sclerotiorum*. **Bioscience Journal**, v. 28, n. 1, 2012.

GOMES, R. D. S. S., DEMARTELAERE, A. C. F., NASCIMENTO, L. C., MACIEL, W. O., WANDERLEY, D. B. N. S. Bioatividade de indutores de resistência no manejo da antracnose da goiabeira (*Psidium guajava* L.). **Summa Phytopathologica**, v. 42, n. 2, p. 149-154, 2016a.

GOMES, R. S. S.; NUNES, M. C.; NASCIMENTO, L. C.; SOUZA, J. O.; PORCINO, M. M. Eficiência de óleos essenciais na qualidade sanitária e fisiológica em sementes de feijão-fava (*Phaseolus lunatus* L.). **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, v. 18, n. A00101s1, p. 279-287, 2016b.

GOMES, E. C. S.; LEITE, R. P.; SILVA, F. J. A.; CAVALCANTI, L. S.; NASCIMENTO, L. C.; SILVA, S. M. Manejo do míldio e ferrugem em videira com

indutores de resistência: produtividade e qualidade pós-colheita. **Tropical Plant Pathology**, v. 36, n. 5, p. 332-335, 2011.

GIONGO, C.R.; MENDES, J.M.R.; SANTOS, F.K. Desenvolvimento, saúde e meio ambiente. ***Revista Serviço Social e Sociedade***, São Paulo, n.123, p.501-522, 2015.

GUERRA, A. M. N. M.; RODRIGUES, F. A.; BERGER, P. G.; BARROS, A. F.; RODRIGUES, Y. C.; LIMA, T. C. Resistência do algodoeiro à ferrugem tropical potencializada pelo silício. **Bragantia**, v. 72, n. 3, p. 279- 291, 2013.

HERMOSA, R.; VITERBO, A.; CHET I.; MONTE, E. Plant-beneficial effects of *Trichoderma* and of its genes. **Microbiology**, v. 158, n. 1, p. 17-25, 2012.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Banco de dados agregados**. Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br. >. Acesso em: 27 jan. 2018.

Index fungorum disponível em:< http://www.indexfungorum.org/names/Names.asp>, acessado em janeiro de 2018.

KÅRLUND, A.; SALMINEN, J. P.; KOSKINEN, P.; AHERN, J. R.; KARONEN, M.; TIILIKKALA, K.; KARJALAINEN, R. O. Polyphenols in strawberry (Fragaria× ananassa) leaves induced by plant activators. **Journal of agricultural and food chemistry**, v. 62, n. 20, p. 4592-4600, 2014.

KHALEDI, N.; TAHERI, P.; TARIGHI, S. Saeed. Antifungal activity of various essential oils against *Rhizoctonia solani* and *Macrophomina phaseolina* a major bean pathogens. **Journal of applied microbiology**, v. 118, n. 3, p. 704-717, 2015.

KURABACHEW, H.; WYDRA, K. Induction of systemic resistance and defense-related enzymes after elicitation of resistance by rhizobacteria and silicon application against Ralstonia solanacearum in tomato (*Solanum lycopersicum*). **Crop Protection**, v. 57, p. 1-7, 2014.

KÜNSTLER, A.; BACSÓ, R.; GULLNER, G.; HAFEZ, Y. M.; KIRÁLY, L. Staying alive–is cell death dispensable for plant disease resistance during the hypersensitive response?. **Physiological and Molecular Plant Pathology**, v. 93, p. 75-84, 2016.

LATOUCHE, G.; BELLOW, S.; POUTARAUD, A.; MEYER, S.; CEROVIC, Z. G. Influence of constitutive phenolic compounds on the response of grapevine (*Vitis vinifera* L.) leaves to infection by *Plasmopara viticola*. **Planta**, v. 237, n. 1, p. 351–361, 2013.

LIMA, K. B.; MARTINS, M. A.; FREITAS, M. M.; OLIVARES, F. L. Fungos micorrízicos arbusculares, bactérias diazotróficas e adubação fosfatada em mudas de mamoeiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.33, n.3, p.932-940, 2011.

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

LUIZ, C.; SCHAUFFLER, G. P.; LEMOS-BLAINSKI, J. M.; ROSA, D. J.; DI PIERO, R. M. Mechanisms of action of aloe polysaccharides and xanthan gum for control of black rot in cauliflower. **Scientia Horticulturae**, v. 200, p. 170–177, 2016

MAIA, T. F.; DONATO, A.; FRAGA, M. E. Atividade antifúngica de óleos essenciais de plantas. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v. 17, n. 1, p. 105-116, 2015.

MELETTI, L. M. M. Avanços na fruticultura tropical no Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.33, n.1, p.73-91, 2011.

MÉLO-FILHO, L. R.; GUENTHER, M. A resistência sistêmica induzida como alternativa sustentável ao uso de agrotóxicos/induced systemic resistance as a sustainable alternative to agricultural pesticides. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, 8, 27, 2015.

MONDEGO, J. M., MELO, P. A. F. R., PINTO, K. M. S., NASCIMENTO, L. C., ALVES, E. E.; BATISTA, J. L. Controle alternativo da microflora de sementes de *Pseudobombax marginatum* com óleo essencial de copaíba (*Copaifera* sp.). **Bioscience Journal**, v.30, n.2, p.349-355, 2014.

MOTOYAMA, M. M., SCHWAN-ESTRADA, K. R. F., STANGARLIN, J. R., FIORI-TUTIDA, A. C. G.; SCAPIM, C. A. Indução de fitoalexinas em soja e em sorgo e efeito fungitóxico de extratos cítricos sobre *Colletotrichum lagenarium* e *Fusarium semitectum*. **Acta Scientiarum-Agronomy**, v. 25, n. 2, p. 491-496, 2003.

NASCIMENTO, A. V. S.; SOUZA, A. R. R.; ALFENAS, P. F.; ANDRADE, G. P.; CARVALHO, M. G.; PIO-RIBEIRO, G.; ZERBINI, F. M. Análise filogenética de potyvírus causando endurecimento dos frutos do maracujazeiro no Nordeste do Brasil. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.29, n.4, p.378-383, 2004.

NEGREIROS, R. J. Z. D.; SALOMÃO, L. C. C.; PEREIRA, O. L.; CECON, P. R.; SIQUEIRA, D. L. D. Controle da antracnose na pós-colheita de bananas-‘prata’ com produtos alternativos aos agrotóxicos convencionais. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 35, n. 1, p. 51-58, 2013.

NIU, D. D.; LIU, H. X.; JIANG, C. H.; WANG, Y. P.; WANG, Q. Y.; JIN, H. L.; GUO, J. H. The plant growth-promoting rhizobacterium *Bacillus cereus* AR156 induces systemic resistance in *Arabidopsis thaliana* by simultaneously activating salicylate-and jasmonate/ethylene-dependent signaling pathways. **Molecular Plant–Microbe Interactions**, v. 24, n. 5, p. 533-542, 2011.

OLIVEIRA, M. D. M.; VARANDA, C. M. R.; FÉLIX, M. R. F. Induced resistance during the interaction pathogen x plant and the use of resistance inducers. **Phytochemistry Letters**, v. 15, p. 152-158, 2016.

OLIVEIRA, E. S. D., VIANA, F. M. P.; MARTINS, M. V. V. Alternatives to fungicides in the control of banana anthracnose. **Summa Phytopathologica**, v. 42, n. 4, p. 340-350, 2016.

OLIVEIRA, G. M.; PEREIRA, D. D.; CAMARGO, L. C. M.; SAAB, O. J. G. Fosfito e silicato de potássio no controle da ferrugem asiática da soja (*Phakopsora pachyrhizi* Syd. & P. Syd). **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 10, n. 1, p. 60-65, 2015.

OLIVEIRA, F. A., LOPES, M. Â. C.; SÁ, F. V. S.; NOBRE, R. G.; MOREIRA, R. C. L.; SILVA, L. A.; PAIVA, E. P. Interação salinidade da água de irrigação e substratos na produção de mudas de maracujazeiro amarelo. **Comunicata Scientiae**, v. 6, n. 4, p.471-478, 2015.

OLIVEIRA, F. Q.; MALAQUIAS, J. B.; FIGUEIREDO, W. R. S.; BATISTA, J. L.; BESERRA, E B.; OLIVEIRA, R. Insecticidal activity of bioproducts on *Ceratitis capitata* Wiedemann (Diptera: Tephritidae). **African Journal of Biotechnology**, v. 13, n. 12, p. 1430-1438, 2014.

PAES, J. B., DINIZ, C. E. F., DE LIMA, C. R., DE MELO BASTOS, P., DE MEDEIROS NETO, P. N. Taninos condensados da casca de angico-vermelho (*Anadenanthera colubrina* var. cebil) extraídos com soluções de hidróxido e sulfito de sódio. **Revista Caatinga**, v.26, n3, p.22-27. 2013.

PARA- PROGRAMA DE ANÁLISE DE RESÍDUOS DE AGROTÓXICOS EM ALIMENTOS. **Relatório de Atividades**. Gerência Geral de Toxicologia. ANVISA. 2014.

PAVAN, M. A.; KRAUSE-SAKATE, R.; MOURA, M. F; KUROZAWA, C. Doenças das solanáceas. In: AMORIM, L.; REZENDE, J. A. M.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L. E. A. **Manual de Fitopatologia**: Doenças das plantas cultivadas. 5 ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 2016., v.2, cap.68, p.677-686.

PEREIRA, K. C.; REDA, F. R.; PIVETA, G.; GARCIA, F. A. O. Avaliação de óleos essenciais na qualidade sanitária e fisiológica em sementes e mudas de *Schinus molle*. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 36, n. 85, p. 71-78, 2016.

PERUCH, L.A.M.; BRANCHER, A.; BOEING, S. Sobrevivência de *Colletotrichum gloeosporioides* em tecidos foliares de maracujazeiro sob diferentes locais de deposição. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 22, 2012, Bento Gonçalves. **Anai**s... Bento Gonçalves, p.2361-2364, 2012.

PINEDA, A. N. A.; SOLER, R.; WELDEGERGIS, B. T.; SHIMWELA, M. M.; VAN LOON, J. J.; DICKE, M. Non-pathogenic rhizobacteria interfere with the attraction of parasitoids to aphid-induced plant volatiles via jasmonic acid signalling. **Plant, Cell & Environment**, v. 36, n. 2, p. 393-404, 2013.

PIRES, H. C. G., LAMEIRA, O. A., ISHIDA, A. K. N., MEDEIROS, A.; ASSIS, R. M. A. Efeito de diferentes concentrações de andiroba na inibição do crescimento *in vitro* da bactéria *Xanthomonas axonopodis* pv. *passiflorae***. Cadernos de Agroecologia**, v. 10, n. 3, 2015.

PUERARI, H. H., DIAS-ARIEIRA, C. R., CARDOSO, M. R., HERNANDES, I.; BRITO, O. D. C. Resistance inducers in the control of root lesion nematodes in resistant and susceptible cultivars of maize. **Phytoparasitica**, v. 14, n. 1, p. 447-449, 2015.

PUERARI, H. H., DIAS-ARIEIRA, C. R., DADAZIO, T. S., MATTEI, D., SILVA, T. R.; RIBEIRO, R. C. Evaluation of acibenzolar-S-methyl for the control of *Meloidogyne javanica* and effects on the development of susceptible and resistant soybean. **Tropical Plant Pathology**, v. 38, n. 1, p. 44-48, 2013.

RODRIGUES, D. L.; VIANA, A. P.; VIEIRA, H. D.; SANTOS, E. A.; SILVA, F. H. D. L.; SANTOS, C. L. Contribution of production and seed variables to the genetic divergence in passion fruit under different nutrient availabilities. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 52, n. 8, p. 607-614, 2017.

SANTOS, P. H. D. D., SILVEIRA, S. F. D., VIVAS, M., CARVALHO, B. M., & PEREIRA, M. G. Alternative control to black spot disease in papaya genotypes. **Summa Phytopathologica**, v. 43, n. 1, p. 60-62, 2017.

SANTOS, G. R.; RODRIGUES, A. C.; BONIFACIO, A., CHAGAS JUNIOR, A. F., TSCHOEKE, P. H. Severidade de antracnose em folhas de sorgo submetido a doses crescentes de silício. **Revista Ciência Agronômica**, v. 45, n. 2, p. 403-408, 2014.

SAMUNI-BLANK, M., IZHAKI, I., DEARING, M. D, GERCHMAN, Y., TRABELCY, B., LOTAN, A., KARASOV, W. H.; ARAD, Z. Intraspecific directed deterrence by the mustard oil bomb in a desert plant. **Current biology**, v. 22, n. 13, p. 1218-1220, 2012.

SARMENTO-BRUM, R. B. C.; SANTOS, G. R.; CASTRO, H. G.; GONÇALVES, C. G.; JÚNIOR, A. F. C.; NASCIMENTO I. R. Efeito de óleos essenciais de plantas medicinais sobre a antracnose do sorgo. **Bioscience Journal,** Uberlândia, v. 29, Suplemento 1, p. 1549-1557, 2013

SAROJ, A., PRAGADHEESH, V. S., YADAV, A., SINGH, S. C., SAMAD, A., NEGI, A. S., CHANOTIYA, C. S. Anti-phytopathogenic activity of Syzygium cumini essential oil, hydrocarbon fractions and its novel constituents. **Crops and Products**, 74, 327-335. 2015.

SCHWENGBER, R. P.; BORDIN, J. C.; BORTOLUCCI, W. C.; CARPI, M. C. G.; ANDRÉ, V. C. S.; PACCOLAMEIRELLES, L. D.; GOMES, S. M. S. Óleo essencial das folhas e frutos de *Schinus terebinthifolius* Raddi no controle de *Pratylenchus zeae*. **Arquivos de Ciências Veterinárias e Zoologia da UNIPAR**, v. 20, n. 3, p. 153-159, 2017.

SERRA, I. M. R. de S.; COELHO, R. S. B.; FERRAZ, G. de M. G.; MONTARROYOS, A. V. V.; SILVA, D. de S. Diversidade fenotípica e patogênica de *Colletotrichum*, agente causal da antracnose em mangueira, e identificação de espécie. **Summa phytopathologica**, Botucatu, v. 37, n. 1, p. 42-51, 2011.

SEIXAS, P. T. L; CASTRO, H. C; SANTOS, G. R; CARDOSO, D. P. Controle fitopatológico do *Fusarium subglutinans* pelo óleo essencial do capim-citronela (*Cymbopogon nardus* L.) e do composto citronelal. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais.** v.13, p.513-517, 2011.

SHAH, J.; CHATURVEDI, R.; CHOWDHURY, Z.; VENABLES, B.; PETROS, R. A. Signaling by small metabolites in systemic acquired resistance. **The Plant Journal**, v. 79, n. 4, p. 645-658, 2014.

SHAO, X.; WANG, H.; XU, F.; CHENG, S. Effects and possible mechanisms of tea tree oil vapor treatment on the main disease in postharvest strawberry fruit. **Postharvest Biology and Technology**, v. 77, p. 94–101, 2013.

SILVA, É. O.; MARTINS, S. J.; ALVES, E. Essential oils for the control of bacterial speack in tomato crop. **African Journal of Agricultural Research**, v. 9, n. 34, p. 2624-2629, 2014.

SOUZA, W. C. O., DO NASCIMENTO, L. C., VIEIRA, D. L., SANTOS, T. S.; ASSIS FILHO, F. M. Alternative control of *Chalara paradoxa*, causal agent of black rot of pineapple by plant extract of *Mormodica charantia*. **European journal of plant pathology**, v. 142, n. 3, p. 481-488, 2015.

SUSSEL, A. A. B. Estudo da epidemiologia da verrugose-do-maracujazeiro. Planaltina, DF: **Embrapa Cerrados**, 33p. 2015.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MOLLER, I. M.; MURPHY, A. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. 6 ed. Porto Alegre: Artmed, 888 p, 2017.

TERAO, D.; BENATO, E. A.; BATISTA, D. D. C.; BARBOSA, M. A. G.; VITALI, A. Tratamento hidrotérmico por aspersão com escovação no controle de doenças pós-colheita de manga. In: **Embrapa Semiárido-Artigo em anais de congresso (ALICE)**, Cuiabá: SBF, 2014.

THAKUR, M.; SOHAL, B. S. Role of elicitors in inducing resistance in plants against pathogen infection: a review. **International Scholary Research Notices**, v. 2013, p. 1 - 10, 2013.

TORRES-CALZADA, C.; TAPIA-TUSSEL, R. Sensitivity of *Colletotrichum truncatum* to four fungicides and characterization of thiabendazole-resistant isolates. **Plant Disease**, v. 99, n. 11, p.1590-1595, 2015.

TOMAZONI, E. Z.; RIBEIRO, R. T. S.; SCHWAMBACH, J. Potencial fungitóxico dos óleos essenciais de *Schinus molle* L. e *Schinus terebinthifolius* Raddi contra fungos patogênicos do tomateiro. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 12, n. 2, p. 1-7, 2017.

VAN GROENIGEN, J. W.; HUYGENS, D.; BOECKX, P.; KUYPER, T. W.; LUBBERS, I. M.; RÜTTING, T.; GROFFMAN, P. M. The soil N cycle: new insights and key challenges. **Soil**, v. 1, n. 1, p. 235-256, 2015.

VAN WEES, S. C. M.; VAN PELT, J. A., BAKKER, P.A.H.M.; PIETERSE, C. M. J. Bioassays for assessing jasmonate-dependent defenses triggered by pathogens, herbivorous insects, or beneficial rhizobacteria. **Jasmonate Signaling: Methods and Protocols**, v. 1011, p. 35-49, 2013.

WOSCH, L.; IMIG, D.C.; CERVI, A.C.; MOURA, B.B.; BUDEL, J.M.; SANTOS, C.A.M. Comparative study of Passiflora taxa leaves: I. A morpho-anatomic profile. **Brazilian Journal of Pharmacognosy**, v.20, p.233-239, 2015.

Capítulo II

ÓLEOS ESSENCIAIS NO MANEJO DA ANTRACNOSE EM *Passiflora edulis* f. *flavicarpa* E QUALIDADE PÓS COLHEITA

SILVA, H. F. **Óleos essenciais no manejo da antracnose em** *Passiflora edulis* f. *flavicarpa* **e qualidade pós colheita**. (Mestrado em Agronomia). Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade Federal da Paraíba. Areia, PB. 2018

RESUMO

O maracujazeiro amarelo é caracterizado por ser uma fruta tropical, com produção significativa no Brasil. A antracnose é a principal doença desta cultura, ocasionando perdas em pré e pós colheita. Uma das medidas de controle para esta doença é a utilização de métodos alternativos como o uso de óleos essenciais advindos de espécies vegetais. O objetivo do trabalho foi determinar o efeito dos óleos essenciais sobre *Colletotrichum gloeosporioides*, *in vitro*, bem como sua eficiência na qualidade pós-colheita e na atividade de enzimas ligadas à indução da resistência em frutos de *Passiflora edulis* f. *flavicarpa*. O experimento foi disposto em delineamento inteiramente casualizado com oito tratamentos, com óleos de andiroba, capim limão, copaíba, eucalipto, erva doce, manjericão na concentração de 1%, sendo os óleos diluídos em água destilada esterilizada (ADE) contendo 0,5% de Tween 80, fungicida Tiabendazol (100 ml i.a. 100 L^{-1} água) e a testemunha (água destilada). Os tratamentos foram diluídos ao meio BDA, dispostos em placas de Petri e sobre o mesmo um disco de colônia pura de *C. gloeosporioides*, cultivadas em BDA, por sete dias à 25 ± 2 °C. As placas foram mantidas a 25 ± 2 °C durante oito dias e as avaliações realizadas diariamente pela mensuração do diâmetro das colônias e a produção de esporos. Os tratamentos anteriormente descritos foram aplicados nos frutos sadios por imersão durante 5 minutos. Após a secagem em condições ambientais (25 ± 2 °C), foram realizadas as avaliações diariamente, durante quinze dias, da severidade da doença com a utilização de uma escala diagramática, sendo consideradas quatro repetições por tratamento. Nas análises físico-químicas foram avaliadas perda de peso, firmeza da casca, as medições longitudinal e equatorial, coloração, pH, Sólidos Solúveis, Acidez Titulável, Relação SS/AT, Vitamina C, Rendimento em suco. A atividade enzimática da peroxidase, fenilalanina amônia liase e polifenoloxidase foi avaliada nos frutos tratados. Os tratamentos com óleos de capim limão, copaíba, erva doce e manjericão influenciaram negativamente na esporulação e no crescimento micelial de *C. gloeosporioides*. Os óleos essenciais proporcionaram redução da área abaixo da curva de progresso da antracnose e conservaram os atributos de qualidade pós-colheita em frutos de maracujazeiro amarelo. As atividades enzimáticas de peroxidase, fenilalanina amônia-liase e polifenoloxidase não foram estimuladas pelos tratamentos aplicados nos frutos.

Palavras-chave: *Colletotrichum gloeosporioides*; maracujazeiro amarelo; indução de resistência.

SILVA, H. F. **Essential oils in the management of anthracnose in *Passiflora edulis* f. *flavicarpa* and postharvest quality**. (Mestrado em Agronomia). Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade Federal da Paraíba. Areia, PB. 2018.

ABSTRACT

The yellow passion fruit is characterized by being a tropical fruit, with significant production in Brazil. The anthracnose is main disease of this culture, causing losses in pre and post harvest. One of the control measures for this disease is the utilization of alternative methods such as the use of essential oils arising from plant species. The objective of this work was to determine the effect of the essential oils on *Colletotrichum gloeosporioides in vitro*, as well as their efficiency in post-harvest quality and enzymes linked to resistance induction activity in *Passiflora edulis* f. *flavicarpa*. The analyzes were realized of mycelial growth index and conidia production of *C. gloeosporioides*, isolated from fruits of *P. edulis* f. *flavicarpa*. The experiment was carried out in a completely randomized design with eight treatments, with essential oils of *Carapa guianensis*, *Cymbopogon citratus*, *Copaifera officinalis*, *Eucalyptus citriodora*, *Foeniculum vulgare* and *Ocimum basilicum* at of 1%, being the oils diluted in sterile distilled water (ADE) containing 0.5% Tween 80, fungicide Tiabendazol (100 ml i.a. 100 L^{-1} water) and control (distilled water). The treatments were organized in four replicates, and experimental unit being composed of three Petri plates. The treatments were diluted in BDA middle, in Petri dishes and over the same was putted a *C. gloeosporioides*, pure colony disc in BDA, by seven days at 25 ± 2 °C. The plates were maintained at 25 ± 2 °C for eight days and the daily performed evaluations through the measuring the diameter of the colonies and the spore production. The treatments were applied at the healthy fruits by immersion for 5 minutes. After drying, under in environmental conditions (25 ± 2 ° C), were realized daily, for 15 days, disease severity assessments with the using a disease index scale, with four replicates per treatment being considered, in which the experimental unit consisting of three fruits. In the physical-chemical analyzes were evaluated mass loss, peel firmness, longitudinal and equatorial measurements, coloration, pH, soluble solids, titratable acidity, SS / AT ratio, vitamin C, yield in juice. The enzymatic activity of peroxidase, phenylalanine ammonia lyase and polyphenoloxidase was evaluated in the treated fruits. The treatments *Cymbopogon citratus*, *Copaifera officinalis*, *Foeniculum vulgare* and *Ocimum basilicum* influenced negatively in the sporulation and in the mycelial growth of *C. gloeosporioides*. The essential oils provided reduction of the area below the progression curve of the anthracnose and maintained the post-harvest quality in yellow passion fruit. The enzymatic activity of peroxidase, phenylalanine ammonia lyase and polyphenoloxidase was not stimulated by the treatments applied on fruits.

Keywords: *Colletotrichum gloeosporioides*; yellow passion fruit; resistance induction.

1. INTRODUÇÃO

A fruticultura tropical representa importante contribuição para a economia brasileira, que tem demonstrado crescente desenvolvimento nos últimos anos, o que provavelmente se atribui ao sabor e aroma diversificado de seus frutos e as diferenças peculiares de cada espécie em relação ao manejo e sua época de produção e colheita (BATISTA, et al., 2014). Dentre as frutíferas cultivadas no Brasil, o maracujazeiro (*Passiflora* spp.) ocupa uma posição de destaque, por proporcionar um retorno econômico mais rápido e pelas características físico-químicas dos seus frutos que tem grande aceitação pelo mercado consumidor (SANTOS et al., 2014). A produção brasileira de maracujá é de aproximadamente 838.244 toneladas, dos quais 87,92% são produzidos nas regiões do Nordeste e Sudeste (AGRIANUAL, 2018).

O maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*) é caracterizado por ser uma fruta tropical e embora tenha uma produção significativa no Brasil, porém a ocorrência de doenças principalmente fúngica, que afetam o sistema radicular tem proporcionado a redução da produção agrícola e da área de cultivo em algumas regiões do país (MORGADO et al. 2017). A qualidade pós-colheita dos frutos de maracujazeiro apresenta grande limitações, devido exposição à rápida deterioração ocasionada pelo murchamento e a incidência de patógenos, associado com a ausência de tecnologias adequadas de manuseio e conservação, proporcionando elevadas perdas na sua qualidade, principalmente nas características físico-químicas (MACHADO et al., 2003; MOURA et al., 2016).

Dentre as doenças que acometem a cultura do maracujazeiro, a antracnose causada por *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz) Sacc., é encontrada em todas as regiões produtoras e ocorre principalmente em frutos desenvolvidos, tratando-se da principal doença de pós-colheita. Também são observados sintomas nas folhas, uma vez que as condições climáticas favorecem ao desenvolvimento deste patógeno (SILVA et al., 2009; SOLINO et al., 2012).

Para o controle de doenças em plantas e possível a utilização de métodos alternativos que garantam a rentabilidade do produtor e que contribuam para a diminuição do uso de produtos químicos que são capazes de proporcionar riscos à saúde humana e ambiental (BONETT et al., 2013). Entre os métodos alternativos utilizados destacam-se se os óleos essenciais, provenientes do metabolismo secundário das plantas, sendo

frequentemente estudados devido suas propriedades antimicrobianas (OLIVEIRA et al., 2011).

Santos et al. (2012) relataram que a ação fúngica dos óleos essenciais pode estar relacionada com a redução do diâmetro e parede da hifa, pela desorganização da estrutura mitocondrial e a da estrutura da parede celular determinando a liberação do conteúdo presente na célula. Fialho et al. (2015) evidenciaram a eficiência dos óleos essenciais de eucalipto e manjericão no controle da ferrugem (*Phakopsora euvitis*) em folhas de videira (*Vitis* sp), sem causar fitotoxidez. Moura et al. (2012) constataram que o óleo de capim-limão (*C. citratus*), na concentração 0,1% proporcionou significativa diminuição na severidade da antracnose em frutos de maracujazeiro amarelo na pós-colheita.

A proteção das plantas pela indução de resistência ocorre através da ativação de genes que codificam várias respostas de defesa das plantas, ativando os mecanismos por meio de agentes externos bióticos ou abióticos, denominados indutores (SCHWAN-ESTRADA et al., 2008), que podem aumentar a produção de proteínas relacionadas à patogênese ou ativar enzimas como peroxidase, beta-1,3-glucanase, fenilalanina amônia e polifenoloxidase, capazes de controlar ou inibir o desenvolvimento de patógenos, bem como diminuir impactos ambientais e danos à saúde humana. (SILVA et al., 2012).

Face ao exposto, o objetivo do trabalho foi determinar o efeito dos óleos essenciais no controle do *C. gloeosporioides*, bem como sua eficiência sobre a qualidade pós-colheita e na atividade de enzimas ligadas à indução da resistência em frutos de *P. edulis* f, *flavicarpa*.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Localização do experimento

Os experimentos foram conduzidos no Laboratório de Fitopatologia (LAFIT) e no Laboratório de Fisiologia e Tecnologia Pós-Colheita (LFTPC) do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba, Areia, PB.

2.2 Obtenção do isolado, etiologia e tratamentos utilizados

O fungo foi isolado a partir de frutos e folhas de maracujazeiro amarelo obtidos em áreas comerciais no município de Cuité, PB (06º 29' 01" S e 36º 09' 13" W) com sintomas típicos da antracnose. Inicialmente foi realizada uma prévia sanitização do material com água corrente e sabão neutro em seguida procedeu-se o isolamento, no qual

foram cortados fragmentos de 0,5 mm do material em áreas de interseção entre o tecido lesionado e o tecido sadio. O isolamento foi realizado em câmara de fluxo laminar e os fragmentos imersos em uma solução de álcool a 70% durante 30 segundos e em seguida uma solução de hipoclorito de sódio (1:3) por 3 minutos e por fim lavados duas vezes em água destilada estilizada (ADE) (ALFENAS; MAFIA, 2016).

Os fragmentos de tecido vegetal infectados foram transferidos para placas de Petri (9 cm), contendo meio de cultura BDA, permanecendo por oito dias em câmara incubadora B.O.D (*Biochemical Oxygen Demand*), regulada à temperatura de 25 °C, sob fotoperíodo de 12 horas. A confirmação da etiologia do patógeno foi realizada sob microscópio óptico, através da observação das estruturas vegetativas e reprodutivas, confrontando-as com as descrições realizadas por Seifert et al. (2011).

Os tratamentos foram compostos pelos óleos essenciais adquiridos em estabelecimentos comerciais. Foram utilizados os óleos de andiroba (*Carapa guianensis*), capim limão (*Cymbopogon citratus*), copaíba (*Copaifera officinalis*), eucalipto (*Eucalyptus citriodora*), erva doce (*Foeniculum vulgare*) e manjericão (*Ocimum basilicum*) na concentração de 1% diluídos em água destilada contendo 0,5% de Tween 80 para facilitar a emulsificação, fungicida Tiabendazol (100 ml i.a. 100 L^{-1} água) e a testemunha (ADE).

2.3 Experimento *in vitro*

O teste *in vitro* foi realizado a partir da distribuição de 20 mL de meio BDA acrescido com os tratamentos, nas concentrações descritas anteriormente, em placas de Petri (9 cm de diâmetro). No centro de cada placa, foi introduzido um disco de colônia de *C. gloeosporioides* com 5 mm de diâmetro.

As placas foram incubadas em B.O.D (*Biochemical Oxygen Demand)* a uma temperatura de 25 ± 2 °C sob fotoperíodo de 12 horas. Foi realizada, a cada 24 horas, durante sete dias, a mensuração dos diâmetros das colônias com auxílio de uma régua graduada em centímetros, em dois sentidos perpendicularmente opostos, entre as bordas, sendo efetuada a média entre essas medidas.

Esses dados foram utilizados na determinação do índice de velocidade de crescimento micelial (IVCM) expresso em $mm.dia^{-1}$, conforme a fórmula proposta por Gomes et al. (2012): $IVCM=\sum (D-Da)/N$, onde: IVCM= índice de velocidade de crescimento micelial; D= diâmetro médio atual da colônia; Da= diâmetro médio da colônia do dia anterior; N= número de dias após a inoculação.

A quantificação do número de esporos produzidos foi realizada ao sétimo dia de avalição a partir da suspensão de esporos obtida pela adição de 10 mL de água destilada e esterilizada (ADE) nas placas de Petri e remoção da colônia com escova de cerdas macias e a filtragem da suspensão em dupla camada de gaze estéril, sendo determinado o número de esporos totais em hemacitômetro, com auxílio de microscópio óptico.

2.4 Experimento *in vivo*

Os frutos de maracujazeiro amarelo foram adquiridos em pomares comerciais no município de Cuité, PB. Os mesmos foram selecionados no estádio 1 de maturação (Predominantemente verde, no mínimo 30% de cor final) CEAGESP (2017) e em seguida conduzidos ao Laboratório de Fitopatologia. Os frutos foram desinfestados com água corrente e sabão, e imersos por três minutos em solução de hipoclorito a 1% e dupla lavagem em ADE.

A aplicação dos tratamentos foi realizada por imersão dos frutos durante cinco minutos e posterior secagem em bandejas contendo papel absorvente por 30 minutos. Em seguida os mesmos foram distribuídos em quatro repetições de três frutos cada, totalizando doze frutos por tratamento, dispostos em bandejas de isopor. Após 24 horas, foram realizados orifícios de aproximadamente 2 mm de profundidade na parte mediana dos frutos, com auxílio de um perfurador flambado. Com o auxílio de um borrifador manual, os frutos foram inoculados com uma suspensão de esporos ajustada para concentração de 2 x 10^5 esporos mL^{-1} de *C. gloeosporioides*, até atingir o ponto de escorrimento.

Após a inoculação, os frutos foram submetidos à câmara úmida, composta por sacos de polietileno previamente umedecidos com ADE, por quarenta e oito horas após inoculação, sendo mantidos à temperatura de 25 ± 2 °C.

No quarto dia após a inoculação foram realizadas avaliações de severidade da doença, a cada vinte e quarto horas, com base na escala diagramática adaptada de Fischer et al. (2009), até atingir a última nota da severidade (Figura 1).

Figura 1. Escala diagramática da antracnose (*Colletotrichum gloeosporioides*) em frutos de maracujá amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*) adaptada de Fischer et al. (2009).

Os dados foram utilizados para determinação da Área Abaixo da Curva de Progresso da Doença (AACPD) conforme a fórmula descrita por Shaner; Finney (1977): AACPD = $\sum$ [(yi + yi+1) /2] * [(ti+1- ti)], onde yi e yi+1 são as percentagens de área lesionada observada durante as avaliações e ti+1-ti são os intervalos de tempo entre as avaliações.

Através do cálculo da Área Abaixo da Curva de Progresso da Doença de cada tratamento foi calculada a proteção dos frutos, no qual a % Proteção = (AACPD Tratamentos x 100/AACPD Testemunha).

2.5 Análises físico-químicas

As análises físico-químicas foram realizadas a cada três dias de armazenamento durante 15 dias, totalizando cinco avaliações. Os atributos físicos de qualidade avaliados foram perda de peso dos frutos, realizada por uma balança semi-analítica (g), a firmeza, determinada por meio da resistência à penetração pela utilização do penetrômetro digital (Magness Taylor Pressure Tester), pressionado na região mediana dos frutos e os resultados expressos em Newtons (N).

A medição do diâmetro foi realizada com auxílio de um paquímetro digital mensurando-se o eixo que vai do pedúnculo ao ápice da fruta e na transversal a este eixo para os diâmetros longitudinal e equatorial, respectivamente. As avaliações de coloração dos frutos foram realizadas visualmente, de acordo com a escala de maturação da CEAGESP (2017), que varia de 1 a 3, fundamentada na coloração da casca (1. Predominantemente verde, no mínimo 30% de cor final; 2. Predominantemente na cor final; 3. Totalmente na cor final). O rendimento em suco foi expresso em percentagem da massa total do fruto através da seguinte fórmula:

$$\text{RS (\%)} = \frac{\text{Massa da polpa bruta (g) - Massa do resíduo bruto (g) x100}}{\text{Massa total do fruto (g)}}$$

Os atributos químicos de qualidade avaliados foram o teor de sólidos solúveis determinado diretamente do suco, com refratômetro digital (Milwaukee MA871 Digital Brix/Sugar) e os valores foram expressos em porcentagem. A acidez titulável foi determinada pela titulação em um extrato (1 mL de suco/50 mL de água destilada), com hidróxido de sódio (NaOH, 0,1 N), utilizando-se 2 gotas de fenolftaleína como indicador, e expresso em porcentagem de ácido cítrico. A determinação do pH foi por meio de um pHmetro digital (AOAC, 1990). A relação SS/AT foi obtida por meio do quociente entre as duas varáveis analisadas. O teor de ácido ascórbico foi determinado através da titulometria onde foi utilizando a solução de DFI (2,6 diclo-fenol-indofenol 0,02%), obtendo-se a coloração rósea clara permanente (STROHECKER; HENNING;1967).

2.6 Análises enzimáticas

As avaliações da atividade enzimática foram realizadas no terceiro e décimo quinto dia após aplicação dos tratamentos nos frutos, avaliando-se as enzimas peroxidase, polifenoloxidase, fenilalanina amônia-liase. O extrato proteico foi obtido pela maceração de 1 g da casca dos frutos em 10 ml de acetato de sódio, que, após homogeneizado foi

depositada em microtubos e centrifugadas a 12.000 rpm durante 15 minutos a - 4 ºC. O sobrenadante foi utilizado para determinar a atividade enzimática. Foi realizada a quantificação das proteínas totais pelo método proposto por Bradford (1976) utilizando Albumina do Soro Bovina (BSA) como padrão.

Este método consiste na detecção e quantificação de proteínas pela junção em uma cubeta de 1 mL da solução de Bradford e adiciona 100 µl da do extrato proteico. As amostras foram incubadas em temperatura ambiente por 15 minutos. Ao término da reação realizou-se a leitura da amostra com a absorbância de 595 nm em espectrofotômetro (GENESYSTM 10S UV VIS).

A atividade da peroxidase (POX) foi determinada a partir da adição de 0,25 mL de extrato proteico ao meio de reação contendo 0,25 mL de guaiacol (1,7%), 0,75 mL de tampão fosfato 0,1 M (pH 6,0). e 0,25 mL de H_2O_2 (1,8%), totalizando um volume de 1,5 mL. Para o branco a composição foi a mesma do meio de reação, exceto o extrato proteico que foi substituído por ADE. A determinação da atividade enzimática foi expressa em espectrofotômetro, pela variação da absorbância, no comprimento de onda de 470 nm, a 25 °C. Após a mistura foi realizada a leitura imediatamente e a atividade expressa em Unidades de Absorbância (UA).min^{-1}.mg^{-1} de proteína.

Para determinação da atividade da polifenoloxidase (PPO), foi adicionado 0,25 mL de extrato proteico ao meio de reação contendo 0,25 mL de S-metil-catecol 0,6 mM e 0,75 mL de tampão fosfato 0,1 M (pH 6,8). Para o branco a composição foi a mesma do meio de reação, exceto pelo o extrato enzimático que foi substituído por ADE. As amostras foram incubadas por 15 minutos em banho maria a 40 ºC, após este tempo foi realizada a paralisação da atividade das amostras com adição de 0,8 mL de ácido perclórico. A determinação da atividade enzimática foi expressa em espectrofotômetro, pela variação da absorbância, no comprimento de onda de 395 nm, a 25 °C. A atividade expressa em Unidades de Absorbância (UA).min^{-1}.mg^{-1} de proteína

A atividade da enzima fenilalanina amônia-liase (FAL) foi determinada adicionando 0,5 mL do extrato proteico em tubos de ensaio com a adição de 1,5 mL da solução de tampão TRIS (0,01M, pH 8,8), 0,5 mL de solução de fenilalanina (substrato) e 0,5 mL de ADE. O branco, utilizado para zerar o espectrofotômetro, foi composto por todas as soluções do meio de reação exceto o extrato enzimático que foi substituído por ADE. Os tubos contendo as amostras foram incubadas em banho-maria a 40 ºC, durante 60 minutos. Em seguida as amostras foram paralisadas com a adição de 0,1 mL de ácido clorídrico a 5,0 M. A leitura foi realizada em cubeta de quartzo no espectrofotômetro pela

variação da absorbância, no comprimento de onda de 290 nm, a 25 °C e os resultados foram expressos em Unidades de Absorbância (UA).min^{-1}.mg^{-1} de proteína.

2.7 Análise estatística

O delineamento experimental utilizado no teste *in vitro* foi o inteiramente casualizado (DIC), o IVCM foi constituído por quatro repetições, sendo a unidade experimental constituída por três placas de Petri. A quantificação do número de esporos foi constituída por cinco repetições, sendo a unidade experimental constituída por uma placa de Petri. Para o teste *in vivo* e as avaliações pós-colheita, o delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado em esquema de parcela subdividida e foram constituídos de quatro repetições por tratamento, sendo a unidade experimental constituída por três frutos.

Os dados das variáveis foram submetidos à análise de variância, e as médias, agrupadas pelo teste de Scott-Knott ($p<0,01$), utilizando-se o software estatístico ASSISTAT versão 7.7 beta (SILVA; AZEVEDO, 2017).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foi observado efeito significativo ($p<0,01$), quando avaliado o índice de velocidade de crescimento micelial (IVCM) de *C. gloeosporioides* após o uso dos óleos essenciais (Figura 2). Os óleos essenciais de capim limão (3,16 cm dia^{-1}) e erva doce (3,80 cm dia^{-1}) reduziram significativamente em até 67% a velocidade do crescimento da colônia fúngica quando comparado à testemunha (9,21 cm dia^{-1}) deferindo dos demais tratamentos e não diferindo entre si.

Apenas os tratamentos com óleos de andiroba (9,14 cm dia^{-1}) e eucalipto (9,14 cm dia^{-1}) influenciaram positivamente no crescimento micelial de *C. gloeosporioides*, não diferindo da testemunha. O tratamento fungicida inibiu totalmente o crescimento micelial.

Andrade et al. (2016) verificaram que o óleo de capim limão nas concentrações de 10, 30, 50 e 100 µL, promoveram ação fungitóxica sobre *C. gloeosporioides* isolado do mamoeiro em ensaio *in vitro*.

Amini et al. (2016) ao utilizarem os óleos essenciais de capim limão e manjericão no controle de *Phytophthora capsici, P. drechsleri e P. melonis*, observaram que os óleos promoveram a inibição em 100% no teste *in vitro*, quando utilizado nas concentrações de 90 e 400 ppm, respectivamente.

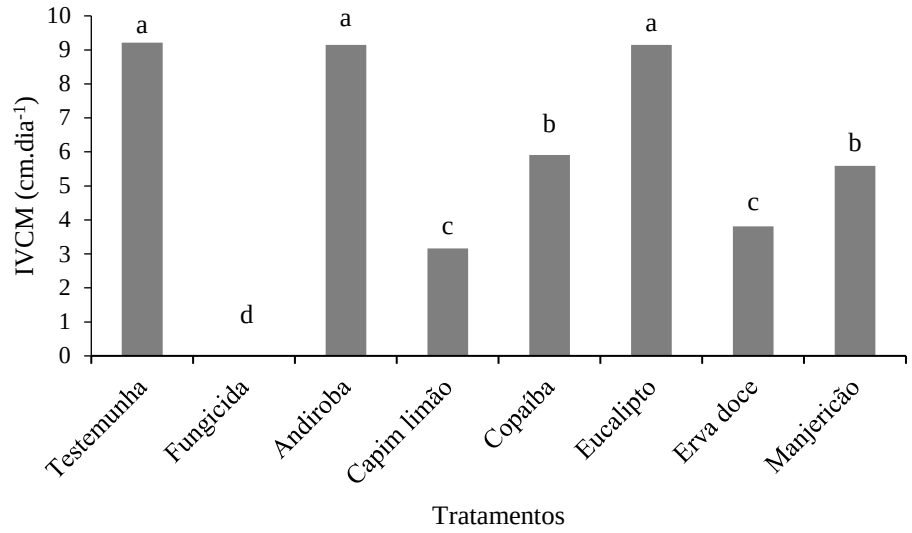

Figura 2. Índice de velocidade de crescimento micelial (IVCM) de *Colletotrichum gloeosporioides*, submetidos aos tratamentos com óleos essenciais na concentração de 1%, fungicida Tiabendazol (100 mL/100 L de água) e testemunha (água destilada esterilizada).

Os tratamentos com os óleos essenciais de capim limão, copaíba, erva doce e manjericão, apresentaram efeito inibitório sobre a concentração de conídios de *C. gloeosporioides*, diferindo estatisticamente da testemunha que apresentou uma esporulação máxima de 11,39 x 10^5 mL^{-1} e do tratamento com fungicida que inibiu completamente a esporulação (Figura 3).

Comparativamente a variável índice de velocidade de crescimento micelial (IVCM), a concentração de conídios, nos tratamentos com os óleos de andiroba e eucalipto também não apresentaram efeito fungistático sobre o *C. gloeosporioides* não diferindo da testemunha (Figura 3).

Tais resultados diferem dos relatados por Carnelossi et al. (2009), ao utilizarem os óleos essenciais de capim limão e eucalipto nas concentrações de 25 e 50 μL, observaram uma inibição de 100% na esporulação de *C. gloeosporioides* do mamoeiro. Insenberg; Nozaki (2013) relataram que ao utilizar óleos essenciais no controle de *Diplocarpon rosae* da roseira (*Rosa grandiflora*), o óleo de manjericão nas concentrações de 10; 25; 50 e 100 μL inibiu significativamente a esporulação do fungo.

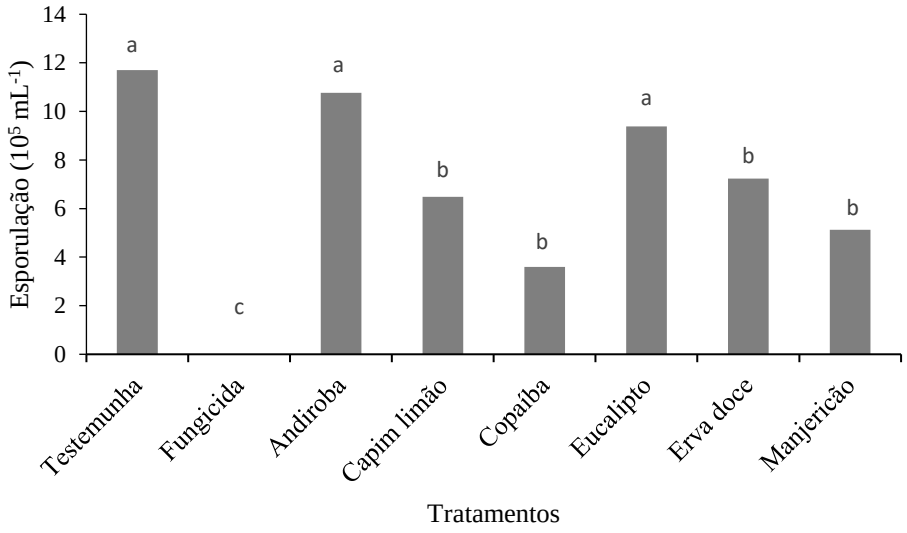

Figura 3. Esporulação de *Colletotrichum gloeosporioides*, submetidos aos tratamentos com óleos essenciais na concentração de 1%, fungicida Tiabendazol (100 mL/100 L de água) e testemunha (água destilada esterilizada).

Com relação a variável AACPD todos os tratamentos apresentaram efeito significativo no controle da doença, quando comparados à testemunha, em que os frutos tratados com andiroba apresentaram menores valores diferindo estatisticamente dos demais tratamentos. Os tratamentos analisados proporcionaram proteção nos frutos de maracujazeiro contra *C. gloeosporioides*, quando comparados a testemunha, com destaque para os tratamentos andiroba (82,86%) e erva doce (63,67%). O óleo essencial de manjericão (39,96%) apresentou o menor percentual de proteção, diferindo dos demais tratamentos (Figura 4).

Tais resultados se assemelham aos encontrados por Amini et al. (2016) onde os óleos de capim limão e manjericão em plantas de pepino (*Cucumis sativus*) no controle de *Phytophthora drechsleri* verificaram percentuais de proteção de 55,30% e 36,80%, respectivamente. Aquino et al. (2012) evidenciaram que o óleo essencial de capim limão na concentração de 6 μL mL^{-1}, mostrou-se eficiente no controle do *C. gloeosporioides*, em frutos de maracujazeiro amarelo.

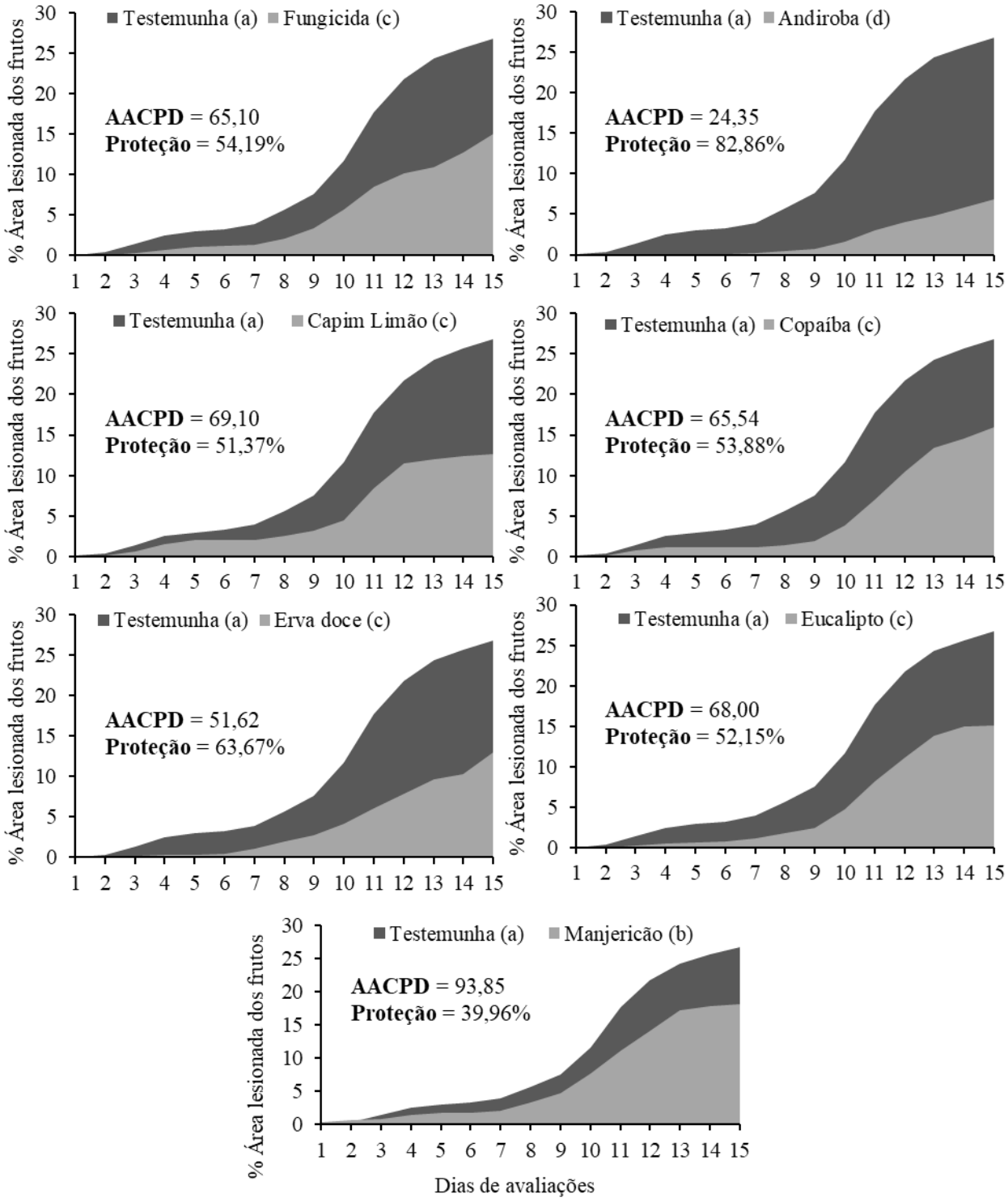

Figura 4. Índice de proteção e área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) em frutos de maracujazeiro amarelo submetidos a tratamentos com óleos essenciais na concentração de 1%, fungicida Tiabendazol (100 mL/100 L de água) e testemunha (água destilada esterilizada).

Para os atributos de qualidade química dos frutos, os valores do teor de sólidos solúveis tiveram médias que variaram entre 13,29 a 7,58 °Brix em que os frutos tratados com ADE no 9º (9,01) e 15º (9,74) dia de armazenamento apresentaram uma redução, não diferindo dos tratamentos fungicida (7,58) e do óleo essencial de eucalipto (8,28), no último período de avaliação (Tabela 1).

Moura et al. (2016) ao analisarem a qualidade pós colheita de frutos de maracujazeiro amarelo, tratados com óleo de capim limão observaram valores superiores entre 11,00 a 11,98 °Brix. Estes valores diferem dos resultados obtidos no presente trabalho.

Tabela 1. Teor de Sólidos Solúveis em frutos de maracujazeiro amarelo, submetidos a tratamentos com óleos essenciais e fungicida em diferentes períodos de armazenamento.

Tratamentos	Dias de armazenamento				
	3	6	9	12	15
	Sólidos solúveis totais (°Brix)				
Testemunha	12,24 Aa	12,60 Aa	9,01 Ba	11,21 Aa	9,74 Ba
Fungicida	12,68 Aa	11,18 Aa	10,59 Aa	10,85 Aa	7,58 Ba
Óleo de andiroba	8,73 Aa	11,34 Aa	10,19 Aa	9,28 Aa	9,84 Aa
Óleo de capim-limão	11,64 Aa	9,89 Aa	9,20 Aa	9,08 Aa	9,33 Aa
Óleo de copaíba	11,84 Aa	10,46 Aa	10,80 Aa	11,15 Aa	11,09 Aa
Óleo de eucalipto	13,29 Aa	11,14 Aa	10,53 Aa	11,64 Aa	8,28 Ba
Óleo de erva-doce	11,70 Aa	10,81 Aa	10,16 Aa	11,86 Aa	9,45 Aa
Óleo de manjericão	11,43 Aa	9,86 Aa	10,65 Aa	12,18 Aa	8,86 Aa
CV (%) (tratamento): 30,49			CV (%) (período): 23,43		

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott até 5 % de probabilidade. Óleos essenciais na concentração de 1%, fungicida Tiabendazol (100 mL/100 L de água) e testemunha (água destilada esterilizada).

Com relação a variável pH, verificou-se diferença significativa ($p<0,01$) entre os períodos de avaliações. Com o aumento dos dias de armazenamento foi observada uma elevação no potencial hidrogeniônico dos frutos com médias variando de 3,56 a 4,52, não sendo constatada diferença entre os tratamentos (Tabela 2).

Ao realizarem avaliações físico-química em frutos de maracujazeiro em diferentes períodos de maturação, coletados em três localidades, Flórez et al. (2012), constataram um aumento do pH com a maturação dos frutos. Isso ocorre naturalmente por ser um fruto climatérico, com a evolução da maturação, ocorre o consumo de ácidos orgânicos no processo de respiração, ocasionando a elevação do pH (CRUZ et al. 2010).

Souza et al. (2016) ao analisarem frutos de maracujazeiro ao longo da maturação, verificaram que os mesmos apresentaram um aumento gradual do pH com o

amadurecimento, observando médias variando entre 2,87 e 3,09. Estes valores foram inferiores aos obtidos no presente trabalho

Tabela 2. Potencial hidrogeniônico em frutos de maracujazeiro amarelo, submetidos a tratamentos com óleos essenciais e fungicida em diferentes períodos de armazenamento.

Tratamentos	Dias de armazenamento				
	3	6	9	12	15
	pH				
Testemunha	3,58 Ca	4,07 Ba	4,31 Aa	4,38 Aa	4,35 Aa
Fungicida	3,87 Ba	4,05 Ba	4,25 Aa	4,42 Aa	4,37 Aa
Óleo de andiroba	3,65 Ca	4,12 Ba	4,36 Aa	4,48 Aa	4,39 Aa
Óleo de capim-limão	3,58 Ca	4,18 Ba	4,04 Ba	4,51 Aa	4,35 Aa
Óleo de copaíba	3,57 Ca	4,12 Ba	4,11 Ba	4,39 Aa	4,32 Aa
Óleo de eucalipto	3,56 Ca	4,09 Ba	4,31 Aa	4,45 Aa	4,50 Aa
Óleo de erva-doce	3,59 Ca	3,98 Ba	4,32 Aa	4,38 Aa	4,33 Aa
Óleo de manjericão	3,64 Ca	4,14 Ba	4,35 Ba	4,52 Aa	4,30 Ba
CV (%) (tratamento): 5,47			CV (%) (período): 5,56		

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott até 5 % de probabilidade. Óleos essenciais na concentração de 1%, fungicida Tiabendazol (100 mL/100 L de água) e testemunha (água destilada esterilizada).

Para a variável acidez titulável, constatou-se que houve diferença significativa entre os períodos de armazenamento com uma diminuição gradativa da acidez, em que os percentuais de ácido cítrico variaram entre 0,38 a 1,01 (Tabela 3).

Tabela 3. Acidez Titulável dos frutos de maracujazeiro amarelo, submetidos a tratamentos com óleos essenciais e fungicida em diferentes períodos de armazenamento.

Tratamentos	Dias de armazenamento				
	3	6	9	12	15
	Acidez titulável (%)				
Testemunha	0,97 Aa	1,01 Aa	0,66 Ba	0,78 Ba	0,59 Ba
Fungicida	0,90 Aa	0,96 Aa	0,87 Aa	0,65 Ba	0,52 Ba
Óleo de andiroba	0,96 Aa	1,00 Aa	0,70 Ba	0,54 Ba	0,60 Ba
Óleo de capim-limão	0,92 Aa	0,87 Aa	0,68 Ba	0,61 Ba	0,48 Ba
Óleo de copaíba	0,97 Aa	0,85 Aa	0,73 Ba	0,82 Aa	0,69 Ba
Óleo de eucalipto	0,92 Aa	0,93 Aa	0,77 Aa	0,63 Ba	0,38 Ca
Óleo de erva-doce	0,92 Aa	0,97 Aa	0,72 Ba	0,82 Aa	0,54 Ca
Óleo de manjericão	0,93 Aa	0,90 Aa	0,77 Aa	0,62 Ba	0,59 Ba
CV (%) (tratamento): 21,23			CV (%) (período): 23,27		

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott até 5 % de probabilidade. Óleos essenciais na concentração de 1%, fungicida Tiabendazol (100 mL/100 L de água) e testemunha (água destilada esterilizada).

Os ácidos orgânicos presentes nos frutos são responsáveis pela acidez titulável, cujo teor tende a diminuir com o processo de amadurecimento devido a oxidação dos mesmos durante as reações, com o processo de respiração (SOUZA et al. 2016).

De acordo com Dantas et al. (2010) baixos valores de acidez titulável podem ser evidenciados pelo nível de maturação do fruto, à medida que ocorre o amadurecimento, ocasiona a diminuição do teor de ácido cítrico.

Na relação SS/AT, observou-se que houve interação significativa entre os tratamentos *versus* os períodos de armazenamos. Durante os períodos de avaliações, verificou-se que ocorreu um aumento, em que os frutos tratados com fungicida, andiroba, eucalipto e manjericão diferiram da testemunha e dos demais tratamentos, apresentando maiores valores no 12º dia de armazenamento. No décimo quinto dia de armazenamento foi verificado comportamento semelhante para os tratamentos capim limão e eucalipto (Tabela 4).

Tabela 4. Relação SS/AT dos frutos de maracujazeiro amarelo, submetidos a tratamentos com óleos essenciais e fungicida em diferentes períodos de armazenamento.

Tratamentos	Dias de armazenamento				
	3	6	9	12	15
	Relação SS/AT				
Testemunha	13,02 Aa	13,22 Aa	13,87 Aa	14,65 Ab	16,83 Ab
Fungicida	14,70 Aa	12,74 Aa	12,50 Aa	17,26 Aa	14,20 Ab
Óleo de andiroba	9,64 Ba	12,06 Ba	14,73 Aa	17,36 Aa	17,58 Ab
Óleo de capim-limão	15,34 Ba	12,01 Ba	14,24 Ba	14,73 Bb	20,87 Aa
Óleo de copaíba	12,37 Ba	11,25 Ba	14,60 Ba	14,21 Bb	17,88 Ab
Óleo de eucalipto	14,58 Ba	12,27 Ba	13,46 Ba	19,58 Aa	21,70 Aa
Óleo de erva-doce	12,56 Ba	11,61 Ba	14,48 Aa	14,93 Ab	17,57 Ab
Óleo de manjericão	12,26 Ba	11,09 Ba	13,88 Ba	20,12 Aa	15,61 Bb
CV (%) (tratamento): 42,42			CV (%) (período): 27,33		

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott até 5 % de probabilidade. Óleos essenciais na concentração de 1%, fungicida Tiabendazol (100 mL/100 L de água) e testemunha (água destilada esterilizada).

Segundo Chitarra; Chitarra (2005), a elevada relação SS/AT é um indicativo importante de qualidade e sabor dos frutos, dando uma característica de equilíbrio entre os açúcares e a acidez.

Para o teor de vitamina C, observou-se efeito significativo na interação entre os tratamentos e os períodos de armazenamento. Os maiores teores de ácido ascórbico foram verificados no 9º dia de armazenamento, em que os tratamentos copaíba (39,41 mg 100 g^{-1}) e erva doce (35,59 mg 100 g^{-1}) apresentaram os menores valores não diferindo da

testemunha (41,88 mg 100 g^{-1}) (Tabela 5). Evidenciou-se também que os frutos tratados com os óleos essenciais de eucalipto (15,49 mg 100 g^{-1}) e erva doce (16,71 mg 100 g^{-1}), no 12º dia, apresentaram os menores teores, diferindo da testemunha (25,36 mg 100 g^{-1}) e dos demais tratamentos.

Botelho et al. (2016) analisando a qualidade pós-colheita de frutos de maracujazeiro amarelo, constataram valores do teor de ácido ascórbico entre 14,05 a 55,81 mg 100 g^{-1} corroborando com os teores encontrados neste trabalho.

Tabela 5. Vitamina C dos frutos de maracujazeiro amarelo, submetidos a tratamentos com óleos essenciais e fungicida (Tiabendazol) em diferentes períodos de armazenamento.

Tratamentos	Dias de armazenamento				
	3	6	9	12	15
	Vitamina C (mg 100 g^{-1})				
Testemunha	19,59 Ca	16,61 Ca	41,88 Ab	25,36 Bb	14,45 Ca
Fungicida	18,58 Ca	15,69 Ca	45,60 Aa	30,76 Ba	12,18 Ca
Óleo de andiroba	21,35 Ca	18,78 Ca	44,05 Aa	34,88 Ba	14,56 Ca
Óleo de capim-limão	21,78 Ca	23,10 Ca	45,29 Aa	34,24 Ba	17,95 Ca
Óleo de copaíba	20,01 Ba	18,89 Ba	39,41 Ab	35,80 Aa	17,75 Ba
Óleo de eucalipto	23,73 Ba	21,59 Ba	49,50 Aa	15,49 Cc	16,20 Ca
Óleo de erva-doce	22,10 Ba	18,06 Ba	35,59 Ab	16,71 Bc	15,70 Ba
Óleo de manjericão	25,28 Ca	19,29 Da	50,15 Aa	40,66 Ba	14,98 Da
CV (%) (tratamento): 27,22			CV (%) (período): 24,64		

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott até 5 % de probabilidade. Óleos essenciais na concentração de 1%, fungicida Tiabendazol (100 mL/100 L de água) e testemunha (água destilada esterilizada).

Coelho et al. (2010) avaliando a qualidade de suco de maracujá em diferentes estágios de maturação e após o amadurecimento, observaram que os dois primeiros estágios mostraram elevados teores de vitamina C, apresentando uma redução nos estágios posteriores. Com o amadurecimento dos frutos ocorre a redução do teor de vitamina C, devido a sintetização do ácido ascórbico a partir de açúcares hexoses, D-glicose ou D-galactose (TAIZ et al., 2017).

Para a variável rendimento em suco, não se constatou efeito significativo na interação tratamentos *versus* períodos de armazenamento, apresentando apenas diferença significativa para os períodos de avaliação, em que os menores valores foram verificados nos frutos da testemunha no terceiro dia de armazenamento (Tabela 6).

Solino et al. (2012), avaliando a eficiência de óleos essenciais no controle da antracnose do maracujazeiro, observaram que não houve diferença significativa para o

teor de ácido ascórbico ao utilizar o óleo de copaíba. Resultados semelhantes aos obtidos nesta pesquisa.

Tabela 6. Rendimento em suco de maracujá amarelo, submetidos a tratamentos com óleos essenciais e fungicida em diferentes períodos de armazenamento.

Tratamentos	Dias de armazenamento				
	3	6	9	12	15
	Rendimento em suco (%)				
Testemunha	17,43 Ba	32,41 Aa	29,11 Aa	25,02 Aa	30,68 Aa
Fungicida	20,59 Aa	28,99 Aa	26,22 Aa	28,23 Aa	29,37 Aa
Óleo de andiroba	20,72 Aa	27,81 Aa	20,72 Aa	21,10 Aa	20,33 Aa
Óleo de capim-limão	20,99 Aa	24,63 Aa	24,47 Aa	26,88 Aa	26,78 Aa
Óleo de copaíba	23,49 Aa	22,66 Aa	22,64 Aa	25,86 Aa	19,30 Aa
Óleo de eucalipto	21,40 Aa	24,29 Aa	26,21 Aa	30,86 Aa	23,27 Aa
Óleo de erva-doce	22,38 Aa	31,02 Aa	21,53 Aa	23,14 Aa	21,87 Aa
Óleo de manjericão	15,69 Aa	19,97 Aa	23,41 Aa	21,65 Aa	23,27 Aa
CV (%) (tratamento): 40,97			CV (%) (período): 37,79		

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott até 5 % de probabilidade. Óleos essenciais na concentração de 1%, fungicida Tiabendazol (100 mL/100 L de água) e testemunha (água destilada esterilizada).

Com relação ao diâmetro longitudinal, verificou-se efeito significativo ($p<0,01$) entre os períodos de avaliação, sendo observado que ao decorrer dos dias de armazenamento houve uma redução gradativa, apresentando médias entres 10,13 e 9,27 cm (Tabela 7).

Tabela 7. Medição longitudinal dos frutos de maracujazeiro amarelo, submetidos aos tratamentos com óleos essenciais e fungicida em diferentes períodos de armazenamento.

Tratamentos	Dias de armazenamento				
	3	6	9	12	15
	Diâmetro longitudinal (cm)				
Testemunha	9,81 Aa	9,71 Ba	9,62 Ba	9,50 Ca	9,39 Da
Fungicida	10,13 Aa	10,07 Aa	10,04 Aa	9,98 Aa	9,83 Ba
Óleo de andiroba	9,65 Aa	9,59 Aa	9,55 Ba	9,50 Ba	9,31 Ca
Óleo de capim-limão	9,89 Aa	9,86 Aa	9,83 Aa	9,79 Aa	9,53 Ba
Óleo de copaíba	10,11 Aa	10,05 Aa	10,01 Aa	9,97 Aa	9,75 Ba
Óleo de eucalipto	9,79 Aa	9,72 Aa	9,66 Ba	9,61 Ba	9,39 Ca
Óleo de erva-doce	9,91 Aa	9,82 Aa	9,78 Ba	9,73 Ba	9,38 Ca
Óleo de manjericão	9,78 Aa	9,67 Ba	9,64 Ba	9,61 Ba	9,27 Ca
CV (%) (tratamento): 17,15			CV (%) (período): 1,08		

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott até 5 % de probabilidade. Óleos essenciais na concentração de 1%, fungicida Tiabendazol (100 mL/100 L de água) e testemunha (água destilada esterilizada).

Tais resultados diferem dos encontrados por Moura et al. (2016) que avaliando a eficiência do óleo de capim limão em diferentes concentrações, verificaram que não houve diferença significativa para o diâmetro longitudinal. Botelho et al. (2016) relataram valores entre 11,04 a 8,80 para o diâmetro longitudinal dos frutos de maracujazeiro cultivados em dois ambientes, corroborando com os valores encontrados nesta pesquisa.

Para o diâmetro equatorial, foi constatado efeito significativo ($p<0,01$) na interação óleos *versus* período de armazenamento, verificou-se uma diminuição no decorrer dos períodos de avaliação. Os frutos de maracujazeiro amarelo tratados com o óleo essencial de copaíba, fungicida e a testemunha apresentaram as maiores médias, no 15º dia de armazenamento, diferindo estatisticamente dos demais tratamentos (Tabela 8).

Tabela 8. Medição Equatorial dos frutos de maracujazeiro amarelo, submetidos a tratamentos com óleos essenciais e fungicida em diferentes períodos de armazenamento.

Tratamentos	Dias de armazenamento				
	3	6	9	12	15
	Diâmetro equatorial (cm)				
Testemunha	8,66 Aa	8,55 Ba	8,50 Ba	8,40 Ca	8,33 Ca
Fungicida	8,66 Aa	8,49 Ba	8,38 Ba	8,26 Ca	8,04 Da
Óleo de andiroba	8,23 Aa	8,14 Aa	8,00 Ba	7,93 Ba	7,44 Cb
Óleo de capim-limão	8,28 Aa	8,11 Ba	8,02 Ca	7,92 Ca	7,65 Db
Óleo de copaíba	8,64 Aa	8,53 Ba	8,47 Ba	8,41 Ba	7,97 Ca
Óleo de eucalipto	8,50 Aa	8,41 Aa	8,31 Ba	8,24 Ba	7,82 Cb
Óleo de erva-doce	8,56 Aa	8,41 Ba	8,33 Ca	8,19 Da	7,74 Eb
Óleo de manjericão	8,50 Aa	8,42 Aa	8,37 Aa	8,20 Ba	7,83 Cb
CV (%) (tratamento): 15,97			CV (%) (período): 1,55		

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott até 5 % de probabilidade. Óleos essenciais na concentração de 1%, fungicida Tiabendazol (100 mL/100 L de água) e testemunha (água destilada esterilizada).

Rinaldi et al. (2017) analisando a qualidade pós colheita de frutos de maracujazeiro, evidenciaram valores médios de 4,54 cm para o diâmetro equatorial. Moura et al. (2016) relataram que o óleo de capim limão nas concentrações de 0,1% e 0,025%, apresentaram uma redução no percentual do diâmetro equatorial, quando comparados com a testemunha.

Em relação a variável perda de peso, verificou-se efeito significativo na interação óleos em função dos períodos de avaliação, apresentando uma diminuição gradativa no peso dos frutos de maracujazeiro amarelo no decorrer dos dias de armazenamento. Os óleos essenciais de copaíba e eucalipto diferiram dos demais tratamentos, no 15º dia de avaliação, em que apresentaram as maiores médias (Tabela 9).

Segundo Alves et al., (2010) as frutas apresentam perda de qualidade visual durante o armazenamento, em que o processo de transpiração do fruto é a principal causa da perda de massa. Após a colheita os frutos tendem a diminuir o peso da massa, provavelmente associado à perda de água que contribui com a redução da firmeza e no enrugamento destes frutos (SOUZA et al., 2016).

Tabela 9. A perda de peso dos frutos de maracujazeiro amarelo, submetidos a tratamentos com óleos essenciais e fungicida em diferentes períodos de armazenamento.

Tratamentos	Dias de armazenamento				
	3	6	9	12	15
	Perda de peso (g)				
Testemunha	246,25 Aa	236,00 Ba	226,63 Ba	212,00 Ca	193,75 Db
Fungicida	243,88 Aa	229,13 Ba	216,63 Ca	202,50 Da	191,88 Eb
Óleo de andiroba	229,25 Aa	221,75 Ba	215,00 Ba	206,13 Ca	199,25 Cb
Óleo de capim-limão	245,63 Aa	238,25 Aa	231,88 Ba	224,88 Ca	218,88 Cb
Óleo de copaíba	275,75 Aa	269,13 Aa	264,38 Aa	257,50 Ba	251,38 Ba
Óleo de eucalipto	259,88 Aa	252,13 Aa	245,25 Ba	237,38 Ba	243,63 Ba
Óleo de erva-doce	228,75 Aa	216,75 Ba	206,63 Ca	196,50 Da	187,75 Db
Óleo de manjericão	244,63 Aa	235,38 Aa	228,00 Ba	220,00 Ca	213,50 Cb
CV (%) (tratamento): 56,14			CV (%) (período): 4,12		

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott até 5 % de probabilidade. Óleos essenciais na concentração de 1%, fungicida Tiabendazol (100 mL/100 L de água) e testemunha (água destilada esterilizada).

Na avaliação da coloração evidenciou-se que os frutos de maracujazeiro amarelo estavam inicialmente no estádio 1 (Verde com no mínimo 30% da cor final) e com o transcorrer dos dias de armazenamento ocorreu uma significativa perda da coloração verde e a intensificação do amarelo, em que os frutos tratados com os óleos essenciais, no 6º e 9º dia de armazenamento mantiveram a coloração verde, diferindo do tratamento com fungicida e a testemunha. No 15º dia de avalição observou-se que os tratamentos analisados não diferiram entre si (Tabela 10).

Negreiros et al., (2013) relataram que ao utilizar o fungicida tiabendazol em frutos de bananeira (*Musa* spp.) retardou o amadurecimento e os frutos mantiveram a coloração da casca verde por um intervalo maior em relação aos demais tratamentos. A mudança na coloração da casca está ligada com a degradação da clorofila e a síntese de antocianinas, processos desejáveis e naturais na maioria dos frutos tropicais (KADER; YAHIA, 2011).

Tabela 10. Coloração dos frutos de maracujazeiro amarelo, submetidos a tratamentos com óleos essenciais e fungicida em diferentes períodos de armazenamento.

Tratamentos	Dias de armazenamento				
	3	6	9	12	15
	Coloração dos frutos				
Testemunha	1,63 Ca	2,25 Ba	2,38 Ba	2,63 Aa	2,75 Aa
Fungicida	1,50 Ba	2,25 Aa	2,50 Aa	2,50 Aa	2,75 Aa
Óleo de andiroba	1,00 Bb	1,25 Bb	1,50 Bb	2,00 Aa	2,13 Aa
Óleo de capim-limão	1,00 Cb	1,50 Bb	2,25 Aa	2,25 Aa	2,50 Aa
Óleo de copaíba	1,00 Cb	1,50 Bb	1,88 Ab	2,13 Aa	2,38 Aa
Óleo de eucalipto	1,13 Cb	1,75 Bb	2,00 Ba	2,00 Ba	2,50 Aa
Óleo de erva-doce	1,13 Cb	1,75 Bb	2,25 Aa	2,25 Aa	2,63 Aa
Óleo de manjericão	1,00 Bb	1,25 Bb	1,50 Ab	1,75 Aa	2,00 Aa
CV (%) (tratamento): 66,91			CV (%) (período): 21,65		

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott até 5 % de probabilidade. Óleos essenciais na concentração de 1%, fungicida Tiabendazol (100 mL/100 L de água) e testemunha (água destilada esterilizada).

Em relação a variável firmeza de casca, constatou-se que não houve efeito significativo na interação óleos em função dos períodos de avaliação. Aular et al. (2014) relataram que a firmeza dos frutos de maracujazeiro diminuiu com o aumento do período de armazenamento. Silva et al. (2017) constataram uma grande variação nos valores da firmeza, porém este comportamento está relacionado com o ponto de maturação do fruto em que a análise foi realizada, diferindo dos resultados obtidos nesta pesquisa.

Analisando a atividade enzimática da Peroxidase (POX), Fenilalanina Amonia Liase (FAL) e Polifenoloxidase (PPO) nos frutos de maracujazeiro amarelo verificou-se efeito significativo para os períodos de avaliações ($p<0,01$). Para a enzima peroxidase, somente o tratamento fungicida apresentou uma redução na atividade no 15º dia de armazenamento, não diferindo estatisticamente da testemunha e dos demais tratamentos (Tabela 11). Tais resultados provavelmente estão relacionados com a ação direta do fungicida sobre o patógeno, não apresentando a ativação das enzimas de defesa. A enzima peroxidase pode atuar tanto nas rotas de sinalização relacionadas a diversos processos fisiológicos, ou diretamente na defesa da planta ao patógeno (PINTO et al., 2011).

El-Mougy et al (2013) também verificaram a redução da atividade da peroxidase em plantas de pepino (*Cucumis sativus*) pimenta (*Capsicum* spp) e tomate (*Solanum lycopersicum* L.) tratadas com fungicida.

A atividade da enzima Fenilalanina Amonia Liase (FAL) apresentou uma diminuição na atividade no décimo quinto dia de armazenamento para os frutos tratados

com fungicida e a testemunha não diferindo estatisticamente dos demais tratamentos (Tabela 11).

A fenilalanina amônia-liase é considerada uma enzima chave por ser umas das principais no mecanismo de defesa da planta e sua produção torna-se um indicativo para ativação da resistência em frutos. A produção de compostos fenólicos é derivada da fenilalanina, através da eliminação de uma molécula de amônia para a formação do ácido cinâmico feita pela FAL (PINTO et al., 2011; TAIZ et al., 2017).

Tabela 11. Atividade enzimática de Peroxidase, Polifenoloxidase e Fenilalanina amônia-liase ($UA.min^{-1}.mg^{-1}$ de proteína) em frutos de maracujazeiro do 3º e 15º dias após tratados com óleos essenciais.

	Peroxidase		**Fenilalanina amônia liase**		**Polifenoloxidase**	
Tratamento	**3º Dia**	**15º Dia**	**3º Dia**	**15º Dia**	**3º Dia**	**15º Dia**
Testemunha	2,89 Aa	2,28 Aa	0,56 Aa	0,22 Ba	0,31 Aa	0,26 Aa
Fungicida	3,23 Aa	2,29 Ba	0,69 Aa	0,23 Ba	0,44 Aa	0,35 Aa
Óleo de Andiroba	2,43 Aa	2,64 Aa	0,24 Aa	0,41 Aa	0,16 Aa	0,16 Aa
Óleo de Capim limão	2,67 Aa	2,39 Aa	0,45 Aa	0,28 Aa	0,34 Aa	0,34 Aa
Óleo de Copaíba	2,51 Aa	2,24 Aa	0,19 Aa	0,22 Aa	0,02 Ba	0,38 Aa
Óleo de Eucalipto	2,60 Aa	2,13 Aa	0,35 Aa	0,16 Aa	0,24 Aa	0,20 Aa
Óleo de Erva doce	2,75 Aa	2,23 Aa	0,42 Aa	0,30 Aa	0,25 Aa	0,36 Aa
Óleo de Manjericão	2,61 Aa	2,69 Aa	0,34 Aa	0,48 Aa	0,17 Aa	0,41 Aa
CV (%)	**14,69**		**27,94**		**34,31**	

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott até 5 % de probabilidade. Óleos essenciais na concentração de 1%, fungicida Tiabendazol (100 mL/100 L de água) e testemunha (água destilada esterilizada).

Para a atividade enzimática da polifenoloxidase observou-se diferença significativa em frutos de maracujazeiro amarelo tratados como óleo essencial de copaíba, em que no 15º dia de armazenamento apresentou um aumento na atividade, não diferindo dos demais tratamentos analisados (Tabela 11).

A enzima polifenoloxidase atua tanto na defesa das plantas como participa ativamente no processo de fotossíntese, em que duas quinonas (Plastoquinonas A e B) são peças fundamentais no transporte dos elétrons no fotossistema II (TAIZ et al., 2017).

4. CONCLUSÃO

Os tratamentos com óleos de capim limão, copaíba, erva doce e manjericão influenciaram negativamente na esporulação e no crescimento micelial do fungo *C. gloeosporioides*;

Os óleos essenciais proporcionaram redução da área abaixo da curva de progresso doença da antracnose e conservaram os atributos de qualidade pós-colheita em frutos de *P. edulis* f. *flavicarpa*;

As atividades enzimáticas de peroxidase, fenilalanina amônia-liase e polifenoloxidase não foram estimuladas pelos tratamentos aplicados nos frutos de maracujazeiro amarelo

5. REFERÊNCIAS

AGRIANUAL. **Anuário da agricultura brasileira**. 23. ed. São Paulo: FNP Consultoria e Comércio, 2018. 458p.

ALFENAS A. C. MAFIA. R. G. **Métodos em Fitopatologia**. Viçosa MG. Universidade Federal de Viçosa. Ed. UFV. 2016.

ALVES, E. D. O.; STEFFENS, C. A.; TALAMINI DO AMARANTE, C. V.; WEBER, A., MIQUELOTO, A.; BRACKMANN, A. Armazenamento refrigerado de ameixas' Laetitia'com uso de 1-MCP e indução de perda de massa fresca. **Ciência Rural**, v. 40, n. 1, p 30-36, 2010.

AMINI, J.; FARHANG, V.; JAVADI, T.; NAZEMI, J. Antifungal effect of plant essential oils on controlling *Phytophthora* species. **The Plant Pathology Journal**, Seoul, v. 32, n. 1, p. 16-24, 2016.

ANDRADE, W. P.; VIEIRA, G. H. C. Efeito dos óleos essenciais sobre a antracnose *in vitro* e em frutos de mamoeiro. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, v. 18, n. A00101s1, p. 367-372, 2016.

AOAC - ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS. **Official methods of analysis**. 15. Ed. Washington. v. 2. 1990.

AQUINO, C. F.; SALES, N. D. L. P.; SOARES, E. P. S.; MARTINS, E. R. Ação e caracterização química de óleos essenciais no manejo da antracnose do maracujá. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 34, n. 4, p. 1059-1067, 2012.

AULAR, J.; CASARES, M.; NALALE, W. Nutrição mineral e qualidade do fruto do abacaxizeiro e do maracujazeiro. **Revista Brasileira De Fruticultura**, p. 1046-1054, 2014.

BATISTA, A. D.; FONSECA, A. A. O.; CARVALHO COSTA, M. A. P.; BITTENCOURT, N. S. Caracterização física, físico-química e química de frutos de pitangueiras oriundas de cinco municípios baianos. **MAGISTRA**, v. 26, n. 3, p. 393-402, 2014.

BONETT, L.P.; HURMANN, E.M.S.; POZZA JÚNIOR, M.C.; ROSA, T.B.; SOARES, J.L. Biocontrole *in vitro* de *Colletotrichum musae* por Isolados de *Trichoderma* spp. **Uniciências**, v. 17, n. 1, p. 5-10, 2013.

BOTELHO, S. C. C.; MIGUEL-WRUCK, D. S.; RONCATTO, G., OLIVEIRA, S. S., BOTELHO, F. M.; WOBETO, C. Qualidade pós-colheita de maracujá-amarelo em função de porta-enxertos e ambientes de cultivo. **Comunicata Scientiae**, v. 7, n. 4, 2016.

BRADFORD. M. M. A rapid and sensitive method for the quantification of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. **Analytical Biochemistry.** 72: 248 – 254. 1976.

CARNELOSSI, P. R.; SCHWAN-ESTRADA, K. R. F.; CRUZ, M. E. S.; ITAKO, A. T.; MESQUINI, R. M. Óleos essenciais no controle pós-colheita de *Colletotrichum gloeosporioides* em mamão. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, v. 11, n. 4, p. 399-406, 2009.

CEAGESP - Companhia de Entrepostos e Armazéns Gerais de São Paulo. Disponível em: <http://www.hortibrasil.org.br/classificacao/maracuja/arquivos/subgrupos.html>. Acesso em: 29 dez. 2017.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio. 2 ed. Lavras: UFLA, 2005, 785 p.

COELHO, A.A.; CENCI, S.A.; RESENDE, E.D. Qualidade do suco de maracujá-amarelo em diferentes pontos de colheita e após o amadurecimento. **Ciência e Agrotecnologia** 34: 722-729, 2010.

CRUZ, M. J. D. S.; CLEMENTE, E.; CRUZ, M. E. D. S.; MORA, F., COSSARO, L.; PELISSON, N. Efeito dos compostos naturais bioativos na conservação pós-colheita de frutos de mangueira cv. Tommy Atkins. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 34, n. 2, p. 428-433, 2010.

DANTAS, R. D. L.; ROCHA, A. P. T.; ARAÚJO, A. S, RODRIGUES, M. D. S. A.; MARANHÃO, T. K. L. Perfil da qualidade de polpas de fruta comercializadas na cidade de Campina Grande/PB. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 5, n. 5, p. 61-66, 2010.

EL-MOUGY N. S.; ABDEL-KADER M. M.; LASHIN S. M.; MEGAHED A. A. Fungicides alternatives as plant resistance inducers against foliar diseases incidence of some vegetables grown under plastic houses conditions. **International Journal of Engineering and Innovative Technology**, v. 3, n. 6, p. 71-81, 2013.

FIALHO, R. O.; PAPA, M. D. F. S.; PEREIRA, D. A. S. Efeito fungitóxico de óleos essenciais sobre *Phakopsora euvitis*, agente causal da ferrugem da videira. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 82, p. 01-07, 2015.

FISCHER. I. H.; ALVES. S. A. M.; ALMEIDA. A. M.; ARRUDA. M. C. de; ALMEIDA. A. M. de; BERTANI. R. N.; GARCIA. M. J. de M. Elaboração e validação de escala diagramática para a quantificação da severidade da Antracnose em frutos de maracujá-amarelo. **Summa Phytopathologica**. Botucatu. v. 35. n. 3. p. 226-228. 2009.

FLÓREZ, L. M.; PÉREZ, L. V.; MELGAREJO, L. M.; HERNÁNDEZ, S. Caracterización fisicoquímica, fisiológica y bioquímica del fruto de gulupa (*Passiflora edulis* Sims) como indicadores para el punto óptimo de cosecha. p.53-79. Cap. 3. In: Melgarejo LM. (Ed.) Ecofisiología del cultivo de la gulupa (*Passiflora edulis* Sims). Universidad Nacional de Colombia, Sede Bogotá, Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, Ocati. Bogotá. Colombia, 2012.

GOMES, L. I. S.; ALVES, E.; SANTANA, E. N.; CASTRO, H. A. Metodologia de inoculação de *Colletotrichum gloeosporioides* em frutos de mamão. **Agrotrópica**, Ilhéus. v. 24, p. 183-188, 2012

ISENBERG, M.; NOZAKI, M. H. Caracterização e controle alternativo de *Diplocarpon rosae*. **Revista Varia Scientia Agrárias**, Toledo, v.3, n.2, p.135-145, 2013

KADER, A. A.; YAHIA, E. M. Postharvest biology of tropical and subtropical fruits. In: **Postharvest Biology and Technology of Tropical and Subtropical Fruits: Fundamental Issues**. p. 88-118, 2011.

MACHADO, S. S.; CARDOSO, R. L.; MATSUURA, F. C. A. U.; FOLEGATTI, M. I. S. Caracterização física e físico-química de frutos de maracujá amarelo provenientes da região de Jaguaquara–Bahia. **Magistra**, v. 15, n. 2, p. 229-233, 2003.

MORGADO, M. A. D. O.; BRUCKNER, C. H.; ROSADO, L. D. S.; SANTOS, C. E. M. Growth dynamics and allometric relationships of Passiflora species rootstocks. **Comunicata Scientiae**, v. 8, n. 1, p. 1, 2017.

MOURA, G. S.; SCHWAN-ESTRADA, K. R. F.; CLEMENTE, E.; FRANZENER, G. Conservação pós-colheita de frutos de maracujá-amarelo por derivados de capim-limão (*Cymbopogon citratus*). **Ambiência**, v. 12, n. 2, p. 667-682, 2016.

MOURA, G. S.; SCHWAN-ESTRADA, K. R. F.; ALVES, A. P. F.; FRANZENER, G.; STANGARLIN, J. R. Controle da antracnose em maracujá-amarelo por derivados de capim-limão (*Cymbopogon citratus*). **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 79, n. 3, p. 371-379, 2012

NEGREIROS, R. J. Z. D.; SALOMÃO, L. C. C.; PEREIRA, O. L.; CECON, P. R.; SIQUEIRA, D. L. D. Controle da antracnose na pós-colheita de bananas 'Prata' com produtos alternativos aos agrotóxicos convencionais. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.35, n.1, p.51-58, 2013.

OLIVEIRA, M. M. M.; BRUGNERA, D. F., CARDOSO, M. G.; GUIMARÃES, L. G. L.; PICCOLI, R. H. Rendimento, composição química e atividade antilisterial de óleos essenciais de espécies de *Cymbopogon.* **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, v. 13, n. 1, p. 8-16, 2011.

PINTO, M. dos S. T.; RIBEIRO, J. M.; OLIVEIRA, E. A. G. de. O estudo de genes e proteínas de defesa em plantas. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 9, n. 2, 2011.

RINALDI, M. M.; COSTA, A. M.; FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V. Conservação pós-colheita de frutos de *Passiflora setacea* DC. submetidos a diferentes sanitizantes e temperaturas de armazenamento. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 20, 2017.

SANTOS, G. P. D.; LIMA NETO, A. J. D.; CAVALCANTE, L. F.; LUCENA CAVALCANTE, I. H.; SOUTO, L. Crescimento e produção do maracujazeiro amarelo, sob diferentes fontes e doses de fósforo em cobertura. **Bioscience Journal**, v. 30, p. 525-533, 2014.

SANTOS, F.C.; VOGEL, F.F.; MONTEIRO, S.G. Efeito do óleo essencial de manjericão (*Ocimum basilicum L.*) sobre o carrapato bovino *Rhipicephalus* (*Boophilus*) *microplus*

em ensaios *in vitro*. In: **Seminário Ciências Agrárias**, Londrina, v. 33, n. 3, p. 1133-1140, 2012.

SCHWAN-ESTRADA, K. R. F.; STANGARLIN, J. R.; PASCHOLATI, S. F. Mecanismos bioquímicos de defesa vegetal. In: PASCHOLATI, S. F.; LEITE, B.; STANGARLIN, J. R.; CIA, P. **Interação planta-patógeno**. ed. FEALQ, v. 13, 2008, 627p.

SEIFERT. K.; MORGAN-JONES. G.; GAMS. W.; KENDRICK. B. **The genera of Hyphomycetes**. CBS-KNAW Fungal Biodiversity Centre. Utrecht. p 866. 2011.

SHANER. G.; FINNEY. R.E. The effects of nitrogen fertilization on the expression of slow mild wing in knox wheat. **Phytopathology**. St. Paul. v.67. p.1051-1055. 1977.

SILVA, W.; SCHMILDT, E. R.; SCHMILDT, O.; FERREGUETTI, G. A. Dimensionamento amostral para frutos de mamoeiro 'Golden THB' destinados ao mercado nacional e à exportação. **Revista Agro@mbiente On-line**, v. 11, n. 2, p. 128-136, 2017.

SILVA, F. A. S.; AZEVEDO, C.A.V. Assistat-Programa de análises estatísticas, Versão 7.7 beta. Campina Grande: UAEG-CTRNUFCG, 2012. Disponível em:< http://www.assistat.com/>. Acesso em: 21 nov. 2017.

SILVA, H. A. P.; GALISA, O. S.; OLIVEIRA, R. S.; VIDAL, M. S.; SIMÕES ARAÚJO, J. L. Expressão gênica induzida por estresses abióticos em nódulos de feijão-caupi. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 47, n. 6, p. 797-807, 2012.

SILVA, L. J. B.; SOUZA, M. L.; ARAÚJO NETO, S. E.; MORAIS, A. P. Revestimentos alternativos na conservação pós-colheita de maracujá- amarelo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 31, n. 4, p. 995–1.003, 2009.

SOLINO, A. D. S.; ARAUJO NETO, S. D.; SILVA, A. N.; RIBEIRO, A. M. A. S. Severidade da antracnose e qualidade dos frutos de maracujá-amarelo tratados com produtos naturais em pós-colheita. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 34, n. 1, p. 57-66, 2012.

SOUZA, N. B. M. D.; PEREIRA, J. A.; MALHEIRO, R.; SILVA, M. F. L. Composição de frutos de maracujá-roxo, *Passiflora edulis* Sims *eduli*, ao longo da maturação. **Actas Portuguesas de Horticultura**, n. 1ª Edição, p. 197-204, 2016.

STROHECKER. R.; HENNING. H. **Análises de vitaminas: métodos comprovados**: Paz Montalvo. Madrid. 428p. 1967.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MOLLER, I. M.; MURPHY, A. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. 6 ed. Porto Alegre: Artmed, 888 p, 2017.

Capítulo III

MANEJO PÓS-COLHEITA DE *Colletotrichum gloeosporioides* EM FRUTOS DE MARACUJAZEIRO AMARELO COM ELICITORES DE RESISTÊNCIA

SILVA, H. F. **Manejo pós-colheita de *Colletotrichum gloeosporioides* em frutos de maracujazeiro amarelo com elicitores de resistência.** (Mestrado em Agronomia). Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade Federal da Paraíba. Areia, PB. 2018.

RESUMO

Um dos principais problemas no desenvolvimento da cultura do maracujazeiro é o surgimento de doenças fúngicas destacando-se, a antracnose causada por *Colletotrichum gloeosporioides*. O objetivo do trabalho foi determinar o efeito de elicitores de resistência sobre *C. gloeosporioides*, bem como sua interferência na qualidade pós-colheita e na atividade de enzimas ligadas à indução da resistência em frutos de *Passiflora edulis* f. *flavicarpa.* O efeito dos tratamentos sobre as variáveis fitopatológicas foi realizado em ensaios *in vitro*, determinando se o de índice de crescimento micelial e produção de conídios do de *C. gloeosporioides*, isolado de frutos de *P. edulis*. com sintomas típicos da doença, além de AACPD e proteção. O ensaio foi realizado em delineamento inteiramente casualizado com oito tratamentos: AgroMos® (3 ml. L^{-1}), Agrosílicio (3 g. L^{-1}), Acibenzolar-S-metil (ASM) (0,4 g. L^{-1}), Ecolife® (3 ml. L^{-1}), Proagrim® (3 g. L^{-1}), RockSil® (3 g. L^{-1}), Fungicida Tiabendazol (100 ml i.a. 100 L^{-1} água) e a Testemunha (água destilada), dispostos em quatro repetições com três placas cada. Os tratamentos foram diluídos ao meio de cultura BDA, em placas de Petri e sobre o mesmo, foi disposto um disco de colônia pura de *C. gloeosporioides*. As placas foram mantidas a 25 ± 2 °C e as avaliações realizadas diariamente pela mensuração do diâmetro das colônias. A produção de esporos foi realizada a partir da suspensão de esporos obtida da raspagem da colônia em placa de Petri. Os tratamentos anteriormente descritos foram aplicados nos frutos por imersão durante 5 minutos e realizadas as avaliações diariamente de severidade da doença com a utilização de uma escala diagramática durante quinze dias. Nas análises físico-químicas foram avaliados perda de massa, firmeza da casca, as medições longitudinal e equatorial, coloração, pH, Sólidos Solúveis, Acidez Titulável, Relação SS/AT, Vitamina C, Rendimento em suco. A atividade enzimática da peroxidase, fenilalanina amônia liase e polifenoloxidase nos frutos de maracujazeiro tratados foi avaliada. Os elicitores de resistência influenciaram negativamente na esporulação e no crescimento micelial de *C. gloeosporioides*, proporcionaram redução da área abaixo da curva de progresso doença da antracnose e mantiveram a qualidade pós-colheita em frutos *Passiflora edulis*. A atividade enzimática da Peroxidase e Fenilalanina amônia-liase não foi estimulada pelos tratamentos aplicadas nos frutos *P. edulis*. A enzima polifenoloxidase apresentou menor atividade nos frutos submetidos aos tratamentos ASM, AgroMós® e Proagrim.

Palavras-chave: maracujazeiro amarelo; antracnose; indução de resistência.

SILVA, H. F. **Postharvest management of *Colletotrichum gloeosporioides* in yellow passion fruit with resistance elicitors.** (Mestrado em Agronomia). Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade Federal da Paraíba. Areia, PB. 2018.

ABSTRACT

One of the main problems in the development of the passion fruit culture is the emergence of fungal diseases, as anthracnose caused by *Colletotrichum gloeosporioides*. The objective of this work was to determine the effect of resistance elicitors about *C. gloeosporioides*, as well as their interference in post-harvest quality and in the activity of enzymes linked to resistance induction in *Passiflora edulis* f. *flavicarpa*. The effect of treatments on phytopathological variables was carried out in *in vitro* tests, determining whether the mycelial growth index and conidia production of *C. gloeosporioides*, isolated from *P. edulis* fruits. with typical symptoms of the disease, in addition to AACPD and protection. The trial was carried out in completely randomized design with eight treatments: AgroMos® (3 ml. L^{-1}). Agrosilicon (3 g. L^{-1}), Acibenzolar-S-methyl (ASM) (0,4 g. L^{-1}), Ecolife® (3 ml. L^{-1}), Proagrim® (3 g. L^{-1}), RockSil® (3 g. L^{-1}), fungicide Tiabendazole (100 ml i.a. 100 L^{-1} water) and control (distilled water), arranged in four repetitions with three plates each. The treatments were diluted to BDA culture medium, in Petri dishes and was willing a disc of pure colony of *C. gloeosporioides*. The plates were maintained at 25 ± 2 °C and daily evaluations were performed by measurement of diameter of the colonies. The spore production was carried out from the spore suspension obtained of the scraping of the colony in Petri dish. The treatments were applied in the fruits by immersion for 5 minutes and performed daily disease severity assessments with the using a diagrammatic scale during fifteen days. In the physical-chemical analyzes were evaluated mass loss, peel firmness, longitudinal and equatorial measurements, coloration, pH, soluble solids, titratable acidity, SS/AT ratio, vitamin C and yield in juice. The enzymatic activity of peroxidase, phenylalanine ammonia lyase and polyphenoloxidase in treated yellow passion fruits was evaluated. Resistance elicitors negatively influenced in the sporulation and in the mycelial growth of *C. gloeosporioides*, provided reduction of the area below the anthracnose progress curve and maintained post-harvest quality in *P. edulis* f. *flavicarpa* fruits. The enzymatic activity of peroxidase and phenylalanine ammonia lyase was not stimulated by the treatments applied on yellow passion fruits. The polyphenoloxidase enzyme showed lower activity in the fruits submitted to treatments ASM, AgroMos ® and Proagrim ®.

Keywords: yellow passion fruit; anthracnose; resistance induction.

1. INTRODUÇÃO

A produção anual de frutas no mundo é superior a 800 milhões de toneladas, sendo o Brasil, o terceiro colocado no ranking dos principais países produtores, superado apenas pela China e Índia (AGRIANUAL, 2018) e entre as principais frutas produzidas, o maracujá amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*) é a espécie mais cultivada em pomares comerciais no Brasil (MORGADO et al., 2015). A sua produção em 2015 foi de 694 mil toneladas, em uma área de 50,8 mil hectares.

A produtividade nacional desta cultura é de 13,66 toneladas por hectares, sendo considerada baixa. Um dos principais fatores é o surgimento de doenças que diminuem a durabilidade dos pomares e a desvalorização ocasionada pelos danos consequentes da infecção, que reduzem a qualidade do fruto (AGRIANUAL, 2017).

Entre as doenças que atacam a cultura, a principal é a antracnose (*Colletotrichum gloeosporioides* (Penz,)), sendo responsável por causar severas perdas no campo e na pós-colheita. Entre os sintomas, pode ocorrer aparecimento de manchas inicialmente vermelho-arroxeadas, evoluindo para manchas necróticas, reduzindo a qualidade dos frutos infectados e aumentando as perdas em até 50% (MOURA et al.2013).

Práticas alternativas de controle vêm sendo utilizadas no manejo de doenças em que sua utilização garante a rentabilidade do produtor e que colabora para a redução do uso de produtos químicos que podem ocasionar riscos à saúde humana e ao meio ambiente (BONETT et al., 2013).

Um dos métodos alternativos bastante testados é a utilização de elicitores de resistência para aumentar a conservação pós-colheita de frutos, por eles atuarem na ativação de mecanismo de defesa vegetal (THAKUR; SOHAL, 2013; PUERARI et al., 2015).

Demartelaere et al. (2017) comprovaram a eficiência dos elicitores Ecolife®, AgroMós® e Rocksil® no controle da antracnose do mamoeiro (*Carica papaya*), reduzindo o diâmetro das lesões nos frutos inoculados com o patógeno. Costa et al. (2017) verificaram que o elicitor ASM na concentração 0,20 g L^{-1} proporcionou controle da macha bacteriana (*Xanthomonas axonopodis* pv. *passiflorae*) em mudas de maracujazeiro.

Neste contexto, o objetivo do trabalho foi determinar o efeito dos elicitores de resistência no controle de *C. gloeosporioides*, bem como sua interferência na qualidade

pós-colheita e na atividade de enzimas ligadas à resistência em frutos de maracujazeiro amarelo.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Localização do experimento

Os experimentos foram conduzidos no Laboratório de Fitopatologia (LAFIT) e no Laboratório de Fisiologia e Tecnologia Pós-Colheita (LFTPC) do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba. Areia. PB.

2.2 Obtenção do isolado, identificação do *Colletotrichum gloeosporioides* e tratamentos

O fungo foi isolado a partir de frutos e folhas de maracujazeiro amarelo obtidos em plantios comerciais no município de Cuité, PB com sintomas típicos do *C. gloeosporioides.* Inicialmente foi realizada uma prévia sanitização do material com água corrente e sabão neutro em seguida procedeu-se o isolamento, no qual foram cortados fragmentos de 0,5 mm do material em áreas de interseção entre o tecido lesionado e o tecido sadio.

O isolamento foi realizado em câmara de fluxo laminar e os fragmentos submetidos a uma solução de álcool a 70% durante 30 segundos e em seguida uma solução de hipoclorito de sódio (1:3) por 3 minutos e por fim lavados duas vezes em água destilada estilizada (ADE) (ALFENAS; MAFIA, 2016). Os fragmentos de tecido lesionado foram transferidos para placas de Petri (9 cm), contendo meio de cultura BDA, permanecendo por oito dias em câmara incubadora B.O.D (*Biochemical Oxygen Demand*) regulada à temperatura de 25 °C, sob fotoperíodo de 12 horas.

A confirmação da etiologia do patógeno foi realizada sob microscópio óptico, através da observação das estruturas vegetativas e reprodutivas, confrontando-as com as descrições realizadas por Seifert et al. (2011).

Os tratamentos foram compostos pelos elicitores: AgroMos® (3 ml. L^{-1}), Agrosílicio (3 g. L^{-1}), Acibenzolar-S-metil (ASM) (0,4 g. L^{-1}), Ecolife® (3 ml. L^{-1}), Proagrim (3 g. L^{-1}), RockSil® (3 g. L^{-1}), pelo Fungicida Tiabendazol (100 ml i.a. 100 L^{-1} água) e pela Testemunha (água destilada).

2.3 Experimento *in vitro*

O teste *in vitro* foi realizado a partir da distribuição de 20 mL de meio BDA acrescido com os tratamentos, nas concentrações descritas anteriormente, em placas de Petri (9 cm de diâmetro). Após a solidificação do meio, no centro de cada placa, foi realizada a introdução de discos de colônia de *C. gloeosporioides* com 5 mm de diâmetro.

As placas foram incubadas em B.O.D (*Biochemical Oxygen Demand)* à 25 ± 2 °C sob fotoperíodo de 12 horas, e as avaliações realizada, a cada 24 horas, durante sete dias, a partir da mensuração dos diâmetros das colônias com auxílio de uma régua graduada em centímetros, em dois sentidos perpendicularmente opostos, entre as bordas da placa, sendo efetuada a média entre essas medidas. Esses dados foram utilizados na determinação do índice de velocidade de crescimento micelial (IVCM) expresso em $mm.dia^{-1}$, conforme a fórmula proposta por Gomes et al. (2012): $IVCM=\sum (D-Da) /N$, onde: IVCM= índice de velocidade de crescimento micelial; D= diâmetro médio atual da colônia; Da= diâmetro médio da colônia do dia anterior; N= número de dias após a inoculação.

A quantificação do número de esporos produzidos foi realizada a partir da suspensão de esporos obtida pela adição de 10 mL de água destilada e esterilizada (ADE) nas placas de Petri contendo colônia pura do patógeno e remoção da colônia com escova de cerdas macias. A filtragem da suspensão deu-se por intermédio de uma dupla camada de gaze estéril, sendo determinado o número de esporos totais em hemacitômetro, com auxílio de microscópio óptico.

2.4 Experimento *in vivo*

Os frutos de maracujazeiro amarelo foram adquiridos em pomares comerciais no município de Cuité, PB. Os mesmos foram selecionados no estádio 1 de maturação (Predominantemente verde, no mínimo 30% de cor final) CEAGESP (2017) e em seguida conduzidos ao Laboratório de Fitopatologia. Os frutos foram desinfestados com água corrente e sabão, e imersos por três minutos em solução de hipoclorito a 1% e dupla lavagem em ADE.

A aplicação dos tratamentos foi realizada por imersão dos frutos durante cinco minutos e posterior secagem em bandejas contendo papel absorvente por 30 minutos. Em seguida os mesmos foram distribuídos em quatro repetições de três frutos cada, totalizando doze frutos por tratamento, dispostos em bandejas de isopor. Após 24 horas, foram realizados orifícios de aproximadamente 2 mm de profundidade na parte mediana

dos frutos, com auxílio de um perfurador flambado. Com o auxílio de um borrifador manual, os frutos foram inoculados com uma suspensão de esporos ajustada para concentração de 2 x 10^5 esporos mL^{-1} de *C. gloeosporioides*, até atingir o ponto de escorrimento.

Após a inoculação, os frutos foram submetidos à câmara úmida, composta por sacos de polietileno previamente umedecidos com ADE, por quarenta e oito horas após inoculação, sendo mantidos à temperatura de 25 ± 2 °C.

No quarto dia após a inoculação foram realizadas avaliações de severidade da doença, a cada vinte e quarto horas, com base na escala diagramática adaptada de Fischer et al. (2009), até atingir a última nota da severidade (Figura 1).

Figura 1. Escala diagramática da antracnose (*Colletotrichum gloeosporioides*) em frutos de maracujá amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*) adaptada de Fischer et al. (2009).

Os dados foram utilizados para determinação da Área Abaixo da Curva de Progresso da Doença (AACPD) conforme a fórmula descrita por Shaner; Finney (1977): AACPD = $\sum$ [(yi + yi+1) /2] * [(ti+1- ti)], onde yi e yi+1 são as percentagens de área lesionada observada durante as avaliações e ti+1-ti são os intervalos de tempo entre as avaliações.

Através do cálculo da Área Abaixo da Curva de Progresso da Doença de cada tratamento foi calculada a proteção dos frutos, no qual a % Proteção = (AACPD Tratamentos x 100/AACPD Testemunha).

2.5 Análises físico-químicas

As análises físico-químicas foram realizadas a cada três dias de armazenamento durante 15 dias, totalizando cinco avaliações. Os atributos físicos de qualidade avaliados foram perda de peso dos frutos, a determinação do peso foi realizada por uma balança semi-analítica (g), a firmeza determinada por meio da resistência à penetração pela utilização do penetrômetro digital (Magness Taylor Pressure Tester), pressionado na região mediana dos frutos e os resultados expressos em Newtons (N). A avaliação dos diâmetros dos frutos foi realizada com auxílio de um paquímetro digital mensurando-se o eixo que vai do pedúnculo ao ápice da fruta e na transversal a este eixo para os diâmetros longitudinal e equatorial, respectivamente. As avaliações de coloração dos frutos foram realizadas visualmente de acordo com a escala de maturação da CEAGESP (2017), que varia de 1 a 3, fundamentada na coloração da casca (1. Predominantemente verde, no mínimo 30% de cor final; 2. Predominantemente na cor final; 3. Totalmente na cor final). O rendimento em suco foi expresso em percentagem da massa total do fruto através da seguinte fórmula:

$$\text{RS (\%)} = \frac{\text{Massa da polpa bruta (g) - Massa do resíduo bruto (g) x100}}{\text{Massa total do fruto (g)}}$$

Os atributos químicos de qualidade avaliados foram o teor de sólidos solúveis determinado diretamente do suco, com refratômetro digital (Milwaukee MA871 Digital Brix/Sugar) e os valores foram expressos em porcentagem. A acidez titulável foi determinada pela titulação em um extrato (1 mL de suco/50 mL de água destilada), com hidróxido de sódio (NaOH, 0,1 N), utilizando-se 2 gotas de fenolftaleína como indicador, e expresso em porcentagem de ácido cítrico. A determinação do pH foi por meio de um pHmetro digital (AOAC, 1990). A relação SS/AT foi obtida por meio do quociente entre as duas varáveis analisadas. O teor de ácido ascórbico foi determinado através da

titulometria onde foi utilizando a solução de DFI (2,6 diclo-fenol-indofenol 0,02%), obtendo-se a coloração rósea clara permanente (STROHECKER; HENNING;1967).

2.6 Análises enzimáticas

As avaliações da atividade enzimática foram realizadas no terceiro e décimo quinto dia após aplicação dos tratamentos nos frutos. avaliando-se as enzimas peroxidase, polifenoloxidase, fenilalanina amônia-liase. O extrato proteico foi obtido pela maceração de 1 g da casca dos frutos em 10 ml de acetato de sódio, que, após homogeneizado foi depositada em tubos de Eppendorfs e centrifugadas a 12.000 rpm durante 15 minutos a -4 ºC. O sobrenadante foi utilizado para determinar a atividade enzimática, sendo realizada a quantificação das proteínas totais pelo método proposto por Bradford (1976) utilizando Albumina do Soro Bovina (BSA) como padrão.

Este método consiste na detecção e quantificação de proteínas pela junção em uma cubeta de 1 mL da solução de Bradford e adiciona 100 µl da do extrato proteico. As amostras foram incubadas em temperatura ambiente por 15 minutos. Ao término da reação realizou-se a leitura da amostra com a absorbância de 595 nm em espectrofotômetro (GENESYSTM 10S UV VIS).

A atividade da peroxidase (POX) foi determinada a partir da adição de 0,25 mL de extrato proteico ao meio de reação contendo 0,25 mL de guaiacol (1,7%), 0,75 mL de tampão fosfato 0,1 M (pH 6,0). e 0,25 mL de H_2O_2 (1,8%), totalizando um volume de 1,5 mL. Para o branco a composição foi a mesma do meio de reação, exceto o extrato proteico que foi substituído por ADE. A determinação da atividade enzimática foi expressa em espectrofotômetro, pela variação da absorbância, no comprimento de onda de 470 nm, a 25 °C. Após a mistura foi realizada a leitura imediatamente e a atividade expressa em Unidades de Absorbância (UA).min^{-1}.mg^{-1} de proteína.

Para determinação da atividade da polifenoloxidase (PPO), foi adicionado 0,25 mL de extrato proteico ao meio de reação contendo 0,25 mL de S-metil-catecol 0,6 mM e 0,75 mL de tampão fosfato 0,1 M (pH 6,8). Para o branco a composição foi a mesma do meio de reação, exceto pelo o extrato enzimático que foi substituído por ADE. As amostras foram incubadas por 15 minutos em banho maria a 40 ºC, após este tempo foi realizada a paralisação da atividade das amostras com adição de 0,8 mL de ácido perclórico. A determinação da atividade enzimática foi expressa em espectrofotômetro, pela variação da absorbância, no comprimento de onda de 395 nm, a 25 °C. A atividade expressa em Unidades de Absorbância (UA).min^{-1}.mg^{-1} de proteína

A atividade da enzima fenilalanina amônia-liase (FAL) foi determinada adicionando 0,5 mL do extrato proteico em tubos de ensaio com a adição de 1,5 mL da solução de tampão TRIS (0,01M, pH 8,8), 0,5 mL de solução de fenilalanina (substrato) e 0,5 mL de ADE. O branco, utilizado para zerar o espectrofotômetro, foi composto por todas as soluções do meio de reação exceto o extrato enzimático que foi substituído por ADE. Os tubos contendo as amostras foram incubadas em banho-maria a 40 ºC, durante 60 minutos. Em seguida as amostras foram paralisadas com a adição de 0,1 mL de ácido clorídrico a 5,0 M. A leitura foi realizada em cubeta de quartzo no espectrofotômetro pela variação da absorbância, no comprimento de onda de 290 nm, a 25 °C e os resultados foram expressos em Unidades de Absorbância (UA).min^{-1}.mg^{-1} de proteína.

2.7 Análise estatística

O delineamento experimental utilizado no teste *in vitro* foi o inteiramente casualizado (DIC), o IVCM foi constituído por quatro repetições, sendo a unidade experimental constituída por três placas de Petri. A quantificação do número de esporos foi constituída por cinco repetições, sendo a unidade experimental constituída por uma placa de Petri.

Para o teste *in vivo* e as avaliações pós-colheita, o delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado em esquema de parcela subdividida e foram constituídos de quatro repetições por tratamento, sendo a unidade experimental constituída por três frutos.

Os dados das variáveis foram submetidos à análise de variância, e as médias, agrupadas pelo teste de Scott-Knott ($p<0,01$), utilizando-se o software estatístico ASSISTAT versão 7.7 beta (SILVA; AZEVEDO, 2017).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Quando utilizados os elicitores de resistência, verificou-se efeito significativo ($p<0,01$), para o índice de velocidade de crescimento micelial (IVCM) de *C. gloeosporioides*, em que todos os tratamentos diferiram da testemunha, reduzindo o IVCM do patógeno. O tratamento AgroMós® inibiu completamente o crescimento micelial do patógeno não diferindo do fungicida Tiabendazol e do RockSil® (Figuras 2).

Resultados semelhantes foram verificados por Gomes et al. (2016) contataram o efeito fungitóxico no controle do crescimento micelial de *C. gloeosporioides*, com a utilização dos elicitores AgroMós®, RockSil® e Ecolife®. Ribeiro et al (2016) verificaram

a inibição do crescimento micelial do *C. gloeosporioides*, isolado de frutos de mamoeiro (*Carica papaya* L.), com o uso de Rocksil®. Nojosa et al. (2009) relataram que o elicitor ASM promoveu a inibição do crescimento micelial de *Phoma costarricensis*, nas concentrações testadas de 0,5; 0,10 e 0,20 g.L^{-1}.

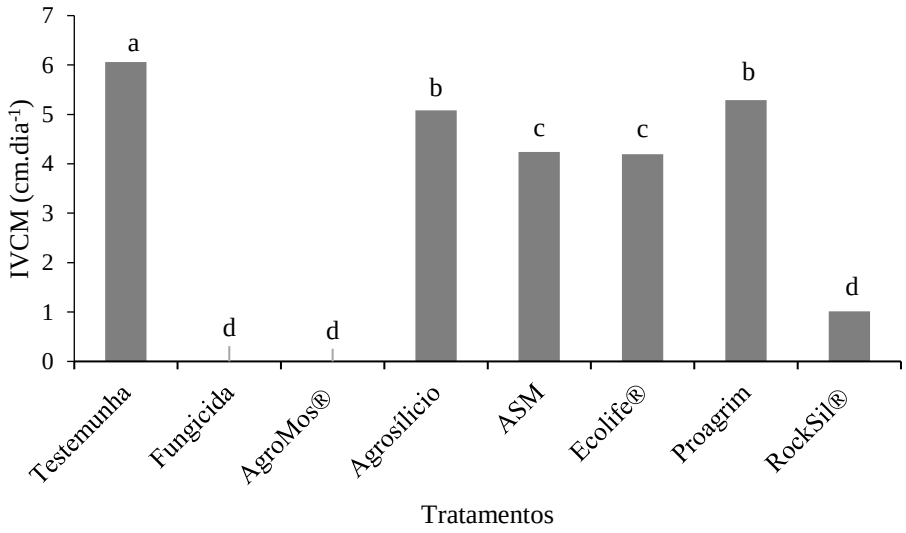

Figura 2. Índice de velocidade de crescimento micelial (IVCM) de *Colletotrichum gloeosporioides*, submetidos aos tratamentos com elicitores de resistência e fungicida tiabendazol. AgroMos® (3 ml. L^{-1}), Agrosílicio (3 g. L^{-1}), Acibenzolar-S-metil (ASM) (0,4 g. L^{-1}), Ecolife® (3 ml. L^{-1}), Proagrim (3 g. L^{-1}), RockSil® (3 g. L^{-1}), Fungicida Tiabendazol (100 ml i.a. 100 L^{-1}) e Testemunha (água destilada esterilizada).

Na utilização dos elicitores AgroMós® e RockSil®, observou-se efeito inibitório sobre a concentração de esporos de *C. gloeosporioides*, que inibiram completamente a esporulação do patógeno, não diferindo do tratamento fungicida, enquanto que os tratamentos Agrosilício, Ecolife® não diferiram da testemunha e apresentaram os maiores valores quando comparados com os demais tratamentos (Figura 3). Provavelmente este comportamento esteja relacionado com a composição destes elicitores e sua ação na planta, sendo o silício responsável pelo aumento da lignificação da parede celular vegetal e a ativação de enzimas de defesa e os extratos cítricos, presente no Ecolife®, promovem a produção de fitoalexina responsável por induzir resistência na planta.

Gontijo Neto et al. (2016) relataram que o elicitor ASM na concentração testada de 62,5 mg. L^{-1} inibiu a esporulação do *C. gloesporioides* em 50%.

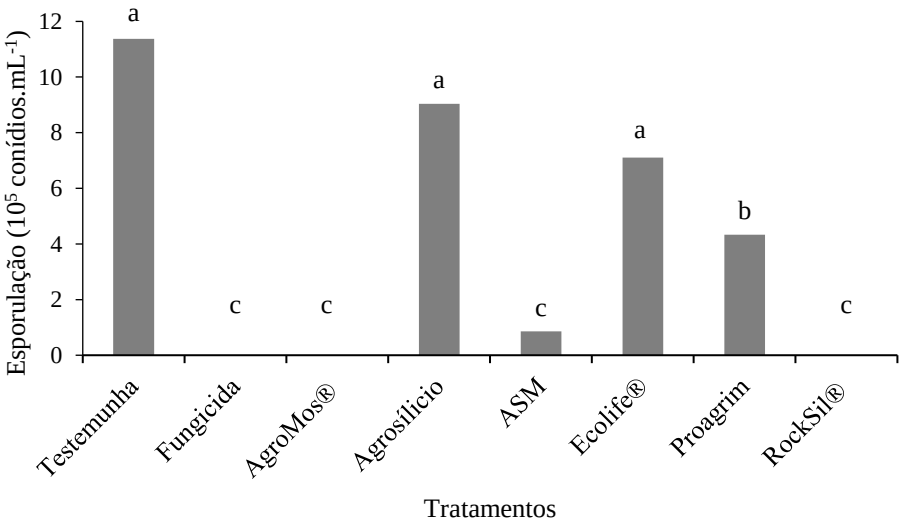

Figura 3. Esporulação de *Colletotrichum gloeosporioides,* submetidos aos tratamentos com elicitores de resistência e fungicida tiabendazol. AgroMos® (3 ml. L^{-1}), Agrosílicio (3 g. L^{-1}), Acibenzolar-S-metil (ASM) (0,4 g. L^{-1}), Ecolife® (3 ml. L^{-1}), Proagrim (3 g. L^{-1}), RockSil® (3 g. L^{-1}), Fungicida Tiabendazol (100 ml i.a. 100 L^{-1}) e Testemunha (água destilada esterilizada).

Para a variável AACPD todos os tratamentos influenciaram de modo negativo no desenvolvimento da doença, quando comparados com a testemunha, em que os frutos tratados com Proagrim® apresentaram menores valores diferindo estatisticamente dos demais tratamentos (Figura 4).

Todos os tratamentos promoveram proteção nos frutos de maracujazeiro amarelo contra *C. gloeosporioides*, quando comparados a testemunha, com destaque para os tratamentos Proagrim® (75,40%), AgroMos® (60,17%) e fungicida (54,19%), que se mostraram eficientes no controle da antracnose do maracujazeiro amarelo nas condições testadas.

Resultados semelhantes foram verificados por Gomes et al. (2016) que ao utilizarem AgroMós®, RockSil® e Ecolife®, constataram que estes tratamentos reduziram a severidade do *C. gloeosporioides* em frutos de goiabeira ‘Paluma’, durante oito dias de armazenamento.

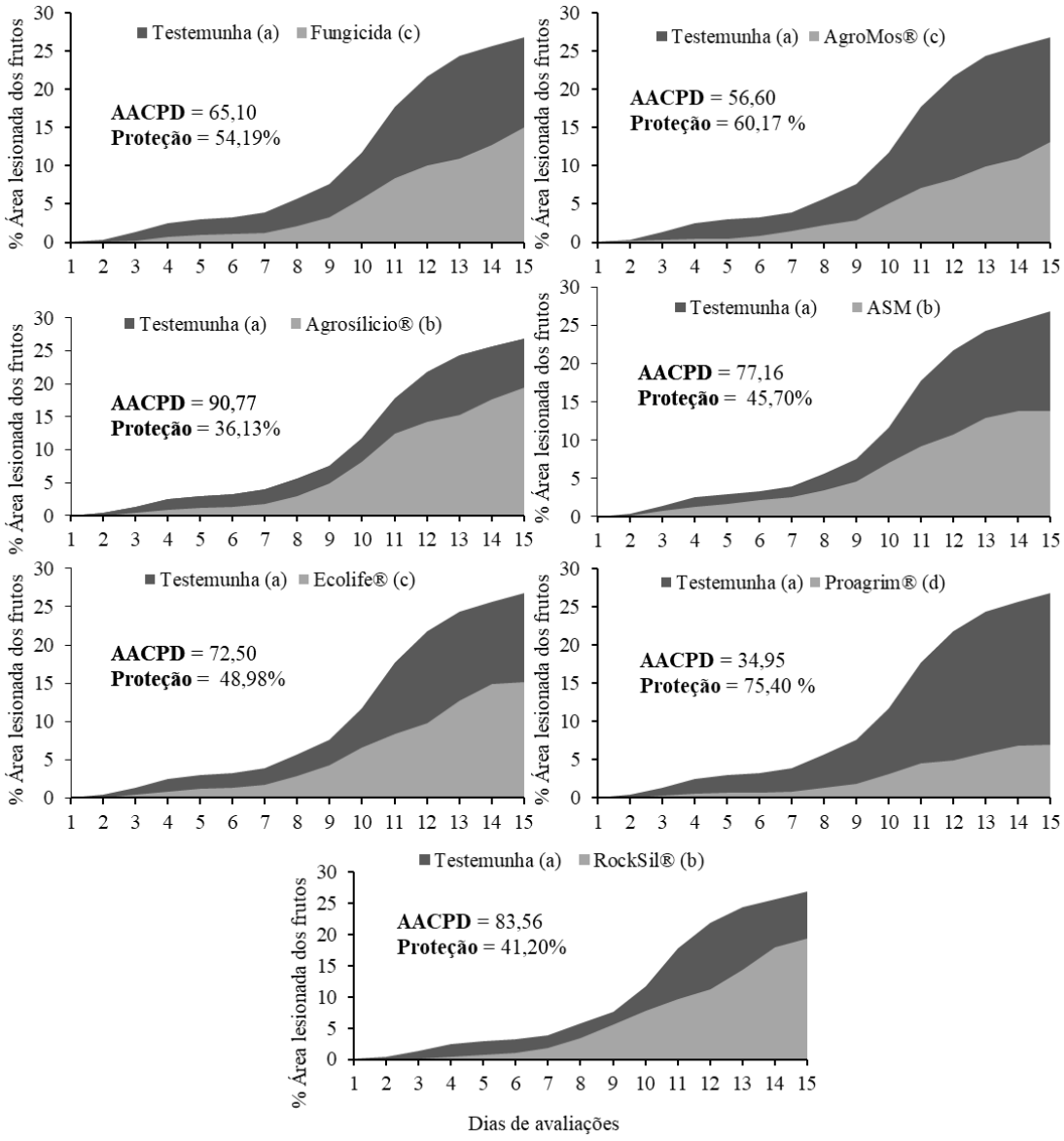

Figura 4. Índice de proteção em relação à área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) em frutos de maracujazeiro amarelo submetidos a diferentes tratamentos com elicitores de resistência e fungicida tiabendazol. AgroMos® (3 ml. L^{-1}), Agrosílicio (3 g. L^{-1}), Acibenzolar-S-metil (ASM) (0,4 g. L^{-1}), Ecolife® (3 ml. L^{-1}), Proagrim (3 g. L^{-1}), RockSil® (3 g. L^{-1}), Fungicida Tiabendazol (100 ml i.a. 100 L^{-1}) e Testemunha (água destilada esterilizada).

Em relação aos atributos de qualidade pós-colheita, pode-se observar que o teor de sólidos solúveis apresentou diferença significativa entre os tratamentos testados em função dos períodos de armazenamento, em que foi verificada uma redução no nono e décimo quinto período de avalição, tendo valores variam entre 7,08 a 12,68.

Os frutos tratados com AgroMos®, Ecolife® e fungicida apresentaram menor acúmulo de açúcares no último período de armazenamento, diferindo da testemunha e dos demais tratamentos (Tabela 1).

Tais resultados do teor de sólidos solúveis diferem do parâmetro adotado para determinar a quantidade de sólidos presentes na polpa, em que o padrão mínimo estabelecido pelas indústrias de suco é 13 °Brix (BOTELHO et al., 2016). A baixa quantidade de sólidos solúveis nos frutos de maracujazeiro amarelo pode estar relacionada a vários fatores, como práticas culturais do pomar, tipo de solo e condições climáticas (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

Tabela 1. Sólidos Solúveis dos frutos de maracujazeiro amarelo, submetidos a tratamentos com elicitores de resistência e fungicida (Tiabendazol) em diferentes períodos de armazenamento.

Tratamentos	Dias de armazenamento				
	3	6	9	12	15
	Sólidos solúveis totais (°Brix)				
Testemunha	12,23 Aa	12,60 Aa	9,01 Bb	11,21 Aa	9,74 Ba
Fungicida	12,68 Aa	11,18 Aa	10,59 Aa	10,85 Aa	7,57 Bb
AgroMós®	11,13 Aa	11,50 Aa	11,33 Aa	10,80 Aa	11,16 Aa
Agrosilício	11,65 Aa	8,50 Ba	8,79 Bb	11,30 Aa	9,63 Ba
ASM	11,85 Aa	11,23 Aa	9,16 Ab	10,86 Aa	9,06 Aa
Ecolife®	11,26 Aa	10,49 Aa	11,00 Aa	9,58 Aa	7,08 Bb
Proagrim®	10,36 Aa	10,88 Aa	7,14 Bb	9,64 Aa	9,35 Aa
Rocksil®	9,03 Aa	11,15 Aa	9,13 Aa	9,58 Aa	7,31 Ab
CV (%) (tratamento): 26,06			CV (%) (período): 24,07		

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott até 5 % de probabilidade. AgroMos® (3 ml. L^{-1}), Agrosílicio (3 g. L^{-1}), Acibenzolar-S-metil (ASM) (0,4 g. L^{-1}), Ecolife® (3 ml. L^{-1}), Proagrim (3 g. L^{-1}), RockSil® (3 g. L^{-1}), Fungicida Tiabendazol (100 ml i.a. 100 L^{-1}) e Testemunha (água destilada esterilizada).

Em relação a variável pH, pode-se observar a diferença significativa ($p<0,01$) entre os períodos de avaliação, sendo verificado um aumento com o decorrer dos dias de armazenamento, diferindo entre os tratamentos testados apenas no 3º dia de avaliação, em que o Rocksil® e o fungicida apresentaram as maiores médias (Tabela 2).

Conforme a Instrução Normativa nº 01 de 07 de janeiro de 2000 do Ministério da Agricultura, o pH da polpa de maracujá processada pode variar entre 2,7 a 3,8. Os valores encontrados são superiores aos estabelecidos pelos padrões de qualidade para os frutos de maracujazeiro. Tais resultados provavelmente estão relacionados com a redução da acidez titulável dos frutos, não apresentando alteração na comercialização dos mesmos.

Tabela 2. Potencial hidrogeniônico em frutos de maracujazeiro amarelo, submetidos a tratamentos com elicitores de resistência e fungicida em diferentes períodos de armazenamento.

Tratamentos	Dias de armazenamento				
	3	6	9	12	15
	pH				
Testemunha	3,58 Cb	4,07 Ba	4,31 Aa	4,38 Aa	4,35 Aa
Fungicida	3,87 Ba	4,05 Ba	4,25 Aa	4,42 Aa	4,37 Aa
AgroMós®	3,66 Bb	4,15 Aa	4,27 Aa	4,42 Aa	4,26 Aa
Agrosilício	3,60 Bb	4,26 Aa	4,35 Aa	4,46 Aa	4,29 Aa
ASM	3,57 Cb	4,11 Ba	4,33 Aa	4,34 Aa	4.46 Aa
Ecolife®	3,55 Cb	4,15 Ba	4,29 Ba	4,59 Aa	4,48 Aa
Proagrim®	3,65 Cb	4,05 Ba	4,40 Aa	4,42 Aa	4,46 Aa
Rocksil®	3,73 Ca	4,12 Ba	4,37 Aa	4,53 Aa	4,47 Aa
CV (%) (tratamento): 4,64			CV (%) (período): 4,91		

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott até 5 % de probabilidade. AgroMos® (3 ml. L^{-1}), Agrosílicio (3 g. L^{-1}), Acibenzolar-S-metil (ASM) (0,4 g. L^{-1}), Ecolife® (3 ml. L^{-1}), Proagrim (3 g. L^{-1}), RockSil® (3 g. L^{-1}), Fungicida Tiabendazol (100 ml i.a. 100 L^{-1}) e Testemunha (água destilada esterilizada).

Na avaliação da acidez titulável foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos e os períodos de armazenamento. Verificou-se que entre os períodos houve uma diminuição gradativa da acidez, os percentuais de ácido cítrico variaram de 0,39 a 1,01%. No 6º dia de armazenamento observou-se que os tratamentos AgroMós®, Agrosilício, Ecolife® e RockSil® apresentaram os menores valores, estes diferindo da testemunha e dos demais tratamento. Para aos tratamentos AgroMós e Ecolife® constataram-se maiores percentuais de acidez no 9º dia de avaliação, não diferindo apenas dos frutos tratados com o fungicida (Tabela 3).

De acordo com a Instrução Normativa nº 01 de 07 de janeiro de 2000 do Ministério da Agricultura, o menor percentual de ácido cítrico estabelecido para a polpa dos frutos de maracujá amarelo é 2,5%, diferenciando dos resultados encontrados no trabalho.

Gomes et. al. (2016), relataram que ao 6º dia de armazenamento o ácido cítrico presente nos frutos de goiabeira "Paluma" (*Psidium guajava* L.) apresentou um aumento, sendo as maiores médias constatadas nos frutos tratados com os elicitores AgroMos® e Ecolife®.

Tabela 3. Acidez Titulável dos frutos de maracujazeiro amarelo, submetidos a tratamentos com elicitores de resistência e fungicida em diferentes períodos de armazenamento.

Tratamentos	Dias de armazenamento				
	3	6	9	12	15
	Acidez titulável (%)				
Testemunha	0,97 Aa	1,01 Aa	0,66 Bb	0,78 Ba	0,59 Ba
Fungicida	0,90 Aa	0,96 Aa	0,87 Aa	0,65 Ba	0,52 Ba
AgroMós®	0,81 Aa	0,82 Ab	0,78 Aa	0,76 Aa	0,62 Aa
Agrosilício	0,97 Aa	0,77 Bb	0,63 Cb	0,74 Ba	0,57 Ca
ASM	0,92 Aa	0,94 Aa	0,70 Bb	0,72 Ba	0,48 Ca
Ecolife®	0,95 Aa	0,89 Ab	0,85 Aa	0,74 Aa	0,53 Ba
Proagrim®	0,84 Aa	1,01 Aa	0,62 Bb	0,62 Ba	0,46 Ba
Rocksil®	0,84 Aa	0,86 Ab	0,71 Ab	0,59 Ba	0,39 Ca
CV (%) (tratamento): 23,35			CV (%) (período): 21,75		

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott até 5 % de probabilidade. AgroMos® (3 ml. L^{-1}), Agrosílicio (3 g. L^{-1}), Acibenzolar-S-metil (ASM) (0,4 g. L^{-1}), Ecolife® (3 ml. L^{-1}), Proagrim (3 g. L^{-1}), RockSil® (3 g. L^{-1}), Fungicida Tiabendazol (100 ml i.a. 100 L^{-1}) e Testemunha (água destilada esterilizada).

Para a variável relação SS/AT, verificou-se que não houve interação significativa entre os tratamentos *versus* os períodos de armazenamento. No entanto, entre os períodos avaliados, pode-se observar que houve um aumento gradual para as médias, variando de 10,47 a 21,06, durante os dias de avaliações. No 15º dia de armazenamento observou-se que o elicitor Ecolife® apresentou uma redução nos seus valores, não diferindo da testemunha e do fungicida (Tabela 4).

Tabela 4. Relação SS/AT dos frutos de maracujazeiro amarelo, submetidos a tratamentos com elicitores de resistência e fungicida em diferentes períodos de armazenamento.

Tratamentos	Dias de armazenamento				
	3	6	9	12	15
	Relação SS/AT				
Testemunha	13,02 Aa	12,70 Aa	13,87 Aa	14,65 Aa	16,83 Ab
Fungicida	14,70 Aa	11,66 Ba	12,50 Ba	17,26 Aa	14,20 Ab
AgroMós®	14,20 Aa	14,50 Aa	14,90 Aa	14,55 Aa	18,38 Aa
Agrosilício	12,08 Ba	11,06 Ba	13,87 Ba	15,51 Aa	17,57 Aa
ASM	13,06 Ba	11,98 Ba	13,32 Ba	15,43 Aa	18,53 Aa
Ecolife®	11,94 Aa	11,76 Aa	13,19 Aa	13,07 Aa	13,70 Ab
Proagrim®	12,31 Ca	10,99 Ca	11,32 Ca	16,12 Ba	21,06 Aa
Rocksil®	10,47 Ba	13,45 Ba	12,69 Ba	16,49 Ba	19,28 Aa
CV (%) (tratamento): 25,76			CV (%) (período): 24,34		

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott até 5 % de probabilidade. AgroMos® (3 ml. L^{-1}), Agrosílicio (3 g. L^{-1}), Acibenzolar-S-metil (ASM) (0,4 g. L^{-1}), Ecolife® (3 ml. L^{-1}), Proagrim (3 g. L^{-1}), RockSil® (3 g. L^{-1}), Fungicida Tiabendazol (100 ml i.a. 100 L^{-1}) e Testemunha (água destilada esterilizada).

A relação SS/AT é um indicativo do sabor do fruto, por estar relacionada com os níveis de ácidos e de açúcar. Deste modo durante o amadurecimento os valores desta relação tentem a aumentar (CHITARRA; CHITARRA, 2005). Geralmente, quanto maiores os valores da relação, mais agradável é ao paladar o suco ou polpa da fruta, devido o teor de sólidos solúveis ser alto e a acidez baixa (GRECO et al., 2014).

Em relação a variável vitamina C, foi observado efeito significativo na interação tratamentos *versus* período de armazenamento (Tabela 5). O maior acúmulo de vitamina C, foi verificado ao 9º dia de armazenamento com valores variando entre 41,35 a 56,10 mg 100 g^{-1} de ácido ascórbico, tendo a maior média os frutos tratados com RockSil®, diferindo da testemunha e dos demais tratamentos. No entanto, no 12º dia de avaliação pode-se observar que os tratamentos AgroMós®, Agrosilício, Ecolife®, Proagrim® e o fungicida obtiveram as maiores médias diferindo do RockSil® e da testemunha.

O ácido ascórbico é considerado um indicador de qualidade de frutos, podendo apresentar alterações devido as condições de cultivo, tipos de armazenamento e processamento da matéria prima (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

Tabela 5. Vitamina C dos frutos de maracujazeiro amarelo, submetidos a tratamentos com elicitores de resistência e fungicida em diferentes períodos de armazenamento.

Tratamentos	Dias de armazenamento				
	3	6	9	12	15
	Vitamina C (mg 100 g^{-1})				
Testemunha	19,59 Ca	16,60 Ca	41,87 Ab	25,37 Bb	14,44 Ca
Fungicida	18,56 Ca	15,68 Ca	45,58 Ab	30,73 Ba	12,17 Ca
AgroMós®	22,79 Ca	19,70 Ca	48,57 Ab	28,77 Ba	15,98 Ca
Agrosilício	21,35 Ca	23,72 Ca	43,62 Ab	29,91 Ba	15,78 Da
ASM	22,48 Ca	17,33 Da	41,35 Ab	31,87 Ba	13,72 Da
Ecolife®	18,56 Ca	18,05 Ca	46,51 Ab	31,56 Ba	16,91 Ca
Proagrim®	21,04 Ca	20,21 Ca	46,41 Ab	30,32 Ba	17,12 Ca
Rocksil®	23,31 Ba	20,01 Ba	56,10 Aa	24,23 Bb	14,23 Ca
CV (%) (tratamento): 23,31			CV (%) (período): 22,53		

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott até 5 % de probabilidade. AgroMos® (3 ml. L^{-1}), Agrosílicio (3 g. L^{-1}), Acibenzolar-S-metil (ASM) (0,4 g. L^{-1}), Ecolife® (3 ml. L^{-1}), Proagrim (3 g. L^{-1}), RockSil® (3 g. L^{-1}), Fungicida Tiabendazol (100 ml i.a. 100 L^{-1}) e Testemunha (água destilada esterilizada).

É possível observar que a variável rendimento em suco, não apresentou efeito significativo na interação tratamentos e períodos de armazenamento, sendo constatada diferença significativa apenas nos períodos de avaliações, em que no 3º dia de armazenamento, a testemunha, apresentou as menores médias não diferindo dos demais

tratamentos. Durante os períodos de avaliações foram verificados valores médios entre 16,51 a 32,70% do rendimento em suco (Tabela 6).

Tais resultados foram superiores aos verificados por Moura et al. (2016), em que os percentuais variaram entre 11,17 a 22,82% em frutos de maracujazeiro amarelo tratados com derivados de capim limão (Extrato aquoso, hidrolato, citral e o óleo essencial de capim limão).

Tabela 6. Rendimento em suco de maracujazeiro amarelo, submetidos a tratamentos com elicitores de resistência e fungicida (Tiabendazol)em diferentes períodos de armazenamento.

Tratamentos	Dias de armazenamento				
	3	6	9	12	15
	Rendimento em suco (%)				
Testemunha	17,43 Ba	32,41 Aa	29,11 Aa	25,02 Aa	30,68 Aa
Fungicida	20,59 Aa	28,99 Aa	26,22 Aa	28,23 Aa	29,37 Aa
AgroMós®	24,97 Aa	29,50 Aa	30,55 Aa	26,05 Aa	30,20 Aa
Agrosilício	22,97 Aa	20,56 Aa	26,90 Aa	26,00 Aa	30,14 Aa
ASM	25,40 Aa	24,58 Aa	26,69 Aa	22,61 Aa	24,70 Aa
Ecolife®	16,51 Aa	23,22 Aa	19,65 Aa	25,12 Aa	19,72 Aa
Proagrim®	20,24 Aa	32,70 Aa	23,89 Aa	24,71 Aa	25,65 Aa
Rocksil®	19,43 Aa	27,99 Aa	23,24 Aa	20,13 Aa	24,80 Aa
CV (%) (tratamento): 39,18			CV (%) (período): 41,96		

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott até 5 % de probabilidade. AgroMos® (3 ml. L^{-1}), Agrosílicio (3 g. L^{-1}), Acibenzolar-S-metil (ASM) (0,4 g. L^{-1}), Ecolife® (3 ml. L^{-1}), Proagrim (3 g. L^{-1}), RockSil® (3 g. L^{-1}), Fungicida Tiabendazol (100 ml i.a. 100 L^{-1}) e Testemunha (água destilada esterilizada).

Para a firmeza de casca, verificou-se que não houve efeito significativo na interação elicitores *versus* período de avaliação, sendo constatado apenas diferença em períodos de armazenamento, no 6º, 9º e 15º dia de avaliação que os frutos tratados com Proagrim® apresentaram uma redução na firmeza da casca, não diferindo dos demais tratamentos (Tabela 7).

A diminuição da firmeza dos frutos durante a maturação está ligada a hidrólise de amido, à solubilização das substâncias pecticas e a perda de água, causando alterações na parede celular e levando amadurecimento ou senescência dos frutos (SANTOS et al., 2014).

Tabela 7. Firmeza da casca de maracujazeiro amarelo, submetidos a tratamentos com elicitores de resistência e fungicida em diferentes períodos de armazenamento.

Tratamentos	Dias de armazenamento				
	3	6	9	12	15
	Firmeza (N)				
Testemunha	10,98 Aa	8,93 Aa	5,89 Aa	6,07 Aa	6,81 Aa
Fungicida	14,86 Aa	10,06 Aa	5,01 Aa	8,80 Aa	10,18 Aa
AgroMós®	8,85 Aa	5,01 Aa	4,65 Aa	10,36 Aa	8,99 Aa
Agrosilício	5,68 Aa	7,07 Aa	4,96 Aa	8,79 Aa	8,75 Aa
ASM	11,63 Aa	9,48 Aa	8,60 Aa	4,75 Aa	10,82 Aa
Ecolife®	7,38 Aa	6,96 Aa	8,51 Aa	8,43 Aa	12,88 Aa
Proagrim®	13,93 Aa	6,39 Ba	8,78 Ba	13,53 Aa	5,94 Ba
Rocksil®	10,11 Aa	5,40 Aa	8,29 Aa	6,45 Aa	8,86 Aa
CV (%) (tratamento): 70,72			CV (%) (período): 64,41		

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott até 5 % de probabilidade. AgroMos® (3 ml. L^{-1}), Agrosílicio (3 g. L^{-1}), Acibenzolar-S-metil (ASM) (0,4 g. L^{-1}), Ecolife® (3 ml. L^{-1}), Proagrim (3 g. L^{-1}), RockSil® (3 g. L^{-1}), Fungicida Tiabendazol (100 ml i.a. 100 L^{-1}) e Testemunha (água destilada esterilizada).

Em relação ao parâmetro diâmetro longitudinal dos frutos de maracujazeiro amarelo tratados com os elicitores, pode-se observar que não houve diferença significativa para a interação, sendo observadas médias variando de 9,3 a 10,48 cm durante os períodos de armazenamento.

Pinto et al., (2013) também constataram que o diâmetro final dos cachos de uva ‘Isabel’ não apresentou diferença significativa, na avaliação da segunda safra, ao utilizar AgroMós® nas plantas.

Quanto a variável diâmetro equatorial, foi constatado que houve efeito significativo ($p<0,01$) na interação elicitores *versus* período de avaliação, em que no 15º dia de armazenamento verificou-se uma diminuição no diâmetro dos frutos tratados com ASM, Ecolife®, Proagrim e RockSil® diferindo da testemunha e dos demais tratamentos (Tabela 8).

Ao utilizar produtos alternativos em frutos de maracujazeiro, Moura et al. (2016) verificaram uma redução significativa no diâmetro equatorial dos frutos em função do período de armazenamento. Negreiros et al., (2007) relataram que os frutos com maior diâmetro equatorial apresentaram elevados volume em suco.

Tabela 8. Medição Equatorial dos frutos de maracujazeiro amarelo, submetidos a tratamentos com elicitores de resistência e fungicida em diferentes períodos de armazenamento.

Tratamentos	Dias de armazenamento				
	3	6	9	12	15
	Diâmetro equatorial (cm)				
Testemunha	8,66 Aa	8,55 Aa	8,50 Aa	8,40 Aa	8,33 Aa
Fungicida	8,66 Aa	8,49 Aa	8,38 Aa	8,26 Aa	8,04 Aa
AgroMós®	8,50 Aa	8,33 Aa	8,27 Aa	8.13 Aa	8,93 Aa
Agrosilício	8,64 Aa	8,31 Aa	8,25 Aa	8,11 Aa	7,86 Aa
ASM	8,42 Aa	8,34 Aa	8,27 Aa	8,09 Aa	7,65 Ab
Ecolife®	8,52 Aa	8,39 Aa	8,32 Aa	8,12 Aa	7,53 Bb
Proagrim®	8,50 Aa	8,32 Aa	8,20 Aa	7,99 Aa	7,42 Bb
Rocksil®	8,10 Aa	7,97 Aa	7,90 Aa	7.78 Aa	7,24 Ab
CV (%) (tratamento): 8,01			CV (%) (período): 6,25		

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott até 5 % de probabilidade. AgroMos® (3 ml. L^{-1}), Agrosílicio (3 g. L^{-1}), Acibenzolar-S-metil (ASM) (0,4 g. L^{-1}), Ecolife® (3 ml. L^{-1}), Proagrim (3 g. L^{-1}), RockSil® (3 g. L^{-1}), Fungicida Tiabendazol (100 ml i.a. 100 L^{-1}) e Testemunha (água destilada esterilizada).

Na avaliação de perda de peso dos frutos de maracujazeiro amarelo, verificou-se que não houve diferença estatística para a interação, mesmo ocorrendo redução no peso do fruto não sendo constatada diferenças entre os tratamentos utilizados, que apresentou valores variando entre 296,75 a 191,88 g.

Gomes et al, (2016) constataram menor perda de massa nos frutos de goiabeira "Paluma" tratadas com Ecolife® no 8º dia de armazenamento. A perda de peso pode ser explicada pelos processos metabólicos, sendo comuns durante o armazenamento, pois os frutos continuam a transpirar ocasionando a perda de água (DEMARTELAERE et al., 2017).

Quanto a coloração, comprovou-se que os frutos de maracujazeiro amarelo estavam inicialmente no estádio 1 (Predominantemente verde com no mínimo 30% de cor final) e com o decorrer dos dias de armazenamento apresentou efeito significativo ($p<0,01$) para a interação, em que houve a perda da coloração verde para a intensificação do amarelo. No 6º dia de armazenamento observou-se que os tratamentos Agrosilício, Proagrim® e Rocksil® proporcionaram a conservação da coloração dos frutos (Tabela 9).

A coloração dos frutos é um parâmetro de qualidade mais atrativo para os consumidores e as indústrias de sucos (CHITARRA; CHITARRA, 2005). A modificação da cor durante o amadurecimento de frutos é ocasionada pela degradação de clorofila e a síntese de carotenóides resultante na coloração amarela, laranja e vermelha (BARSAN et al., 2010).

Tabela 9. Coloração dos frutos de maracujazeiro amarelo, submetidos a tratamentos com elicitores de resistência e fungicida em diferentes períodos de armazenamento.

Tratamentos	Dias de armazenamento				
	3	6	9	12	15
	Coloração dos frutos				
Testemunha	1,63 Ba	2,25 Aa	2,38 Aa	2,63 Aa	2,75 Aa
Fungicida	1,50 Ba	2,25 Aa	2,50 Aa	2,50 Aa	2,75 Aa
AgroMós®	1,63 Ba	1,88 Aa	2,13 Aa	2,13 Aa	2,25 Aa
Agrosilício	1,38 Aa	1,63 Ab	1,88 Aa	2,00 Aa	2,13 Aa
ASM	1,25 Ba	1,88 Aa	2,00 Aa	2,25 Aa	2,25 Aa
Ecolife®	1,13 Ba	1,38 Ba	1,75 Aa	2,25 Aa	2,38 Aa
Proagrim®	1,13 Ba	1,38 Bb	1,75 Aa	1,88 Aa	2,25 Aa
Rocksil®	1,25 Ba	1,50 Bb	1,75 Aa	2,00 Aa	2,25 Aa
CV (%) (tratamento): 36,97			CV (%) (período): 27,62		

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott até 5 % de probabilidade. AgroMos® (3 ml. L^{-1}), Agrosílicio (3 g. L^{-1}), Acibenzolar-S-metil (ASM) (0,4 g. L^{-1}), Ecolife® (3 ml. L^{-1}), Proagrim (3 g. L^{-1}), RockSil® (3 g. L^{-1}), Fungicida Tiabendazol (100 ml i.a. 100 L^{-1}) e Testemunha (água destilada esterilizada).

A atividade da enzima Peroxidase apresentou diferença significativa entre os períodos de avaliação, porém sem diferenças entre os tratamentos. Observou-se uma diminuição da atividade no 15º dia de armazenamento nos frutos tratados com fungicida tiabendazol e Agrosilício®, diferindo da testemunha e dos demais tratamentos (Tabela 10). Estes resultados diferem dos encontrados por Demartelaere et al. (2017), em que os elicitores Rocksil®, Ecolife® e Fosfito de potássio, no controle pós-colheita da antracnose do mamoeiro, promoveram efeito significativo na atividade da peroxidase no 12º dia de armazenamento.

A peroxidase é uma das enzimas mais relatadas no processo de defesa da planta, devido a sua atividade está ligada diretamente na diminuição da severidade de doenças (CURVÊLO et al., 2013).

Analisando a atividade da enzima Fenilalanina Amônia-liase, foi verificado que não houve diferença significativa entre os tratamentos utilizados, porém constatou-se diferença entre os períodos de armazenamento, em que os frutos de maracujazeiro amarelo tratados com fungicida, RockSil® e a testemunha apresentaram uma redução na atividade no 15º dia de armazenamento, não diferindo dos demais tratamentos (Tabela 10).

Segundo Alamino et al. (2013) ao utilizarem elicitores em frutos de macieira (*Pyrus malus)* no controle pós colheita da podridão-amarga (*Colletotrichum gloeosporioides*) não observaram diferença significativa quanto a atividade enzimática da fenilalanina amônia liase, após 72 horas da inoculação de *C. gloeosporioides* nos frutos.

Pinto et al. (2012), avaliando a eficiência dos elicitores no controle do *Plasmopara vitícol*a em videira 'Isabel', verificaram um aumento significativo na atividade da Fenilalanina Amonia Liase.

Tabela 10. Atividade enzimática de Peroxidase, Polifenoloxidase e Fenilalanina amônia-liase (UA.min^{-1}.mg^{-1} de proteína) em frutos de maracujazeiro amarelo do 3º e 15º dias após tratados com elicitores de resistência.

	Peroxidase		**Fenilalanina amônia liase**		**Polifenoloxidase**	
Tratamento	**3º Dia**	**15º Dia**	**3º Dia**	**15º Dia**	**3º Dia**	**15º Dia**
Testemunha	2,89 Aa	2,28 Aa	0,56 Aa	0,22 Ba	0,31 Aa	0,26 Aa
Fungicida	3,23 Aa	2,29 Ba	0,69 Aa	0,23 Ba	0,44 Aa	0,35 Aa
AgoMós	2,56 Aa	2,53 Aa	0,24 Aa	0,50 Aa	0,16 Ab	0,32 Aa
Agrosilício	3,19 Aa	2,23 Ba	0,54 Aa	0,20 Aa	0,32 Aa	0,15 Aa
ASM	2,81 Aa	2,54 Aa	0,37 Aa	0,38 Aa	0,10 Ab	0,36 Aa
Ecolife	2,76 Aa	2,39 Aa	0,49 Aa	0,46 Aa	0,30 Aa	0,34 Aa
Proagrim	2,48 Aa	2,01 Aa	0,21 Aa	0,27 Aa	0,05 Ab	0,19 Aa
RockSil	2,54 Aa	2,54 Aa	0,76 Aa	0,34 Ba	0,43 Aa	0,22 Aa
CV (%)	**14,69**		**27,94**		**34,31**	

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott até 5 % de probabilidade. AgroMos® (3 ml. L^{-1}), Agrosílicio (3 g. L^{-1}), Acibenzolar-S-metil (ASM) (0,4 g. L^{-1}), Ecolife® (3 ml. L^{-1}), Proagrim (3 g. L^{-1}), RockSil® (3 g. L^{-1}), Fungicida Tiabendazol (100 ml i.a. 100 L^{-1}) e Testemunha (água destilada esterilizada).

Para a enzima Polifenoloxidase, foi constatado que não houve a atividade da mesma, em frutos de maracujazeiro amarelo tratados com os elicitores ASM, AgroMós® e Proagrim®, no 3º dia de armazenamento, em que estes tratamentos apresentaram as menores médias, ambos diferindo da testemunha e dos demais tratamentos utilizados (Tabela 10).

A indução da defesa vegetal pode apresentar respostas diferenciadas por esta relacionada a especificidade do potencial de indução de resistência entre as espécies e além disso, deve-se considerar o método de extração e as concentrações dos metabólitos indutores (GUIMARÃES et al. 2015).

4. CONCLUSÃO

Os elicitores de resistência influenciaram negativamente na esporulação e no crescimento micelial de *C. gloeosporioides*, proporcionaram redução da severidade da doença e conservaram a qualidade pós-colheita em frutos de maracujazeiro amarelo;

A atividade enzimática da Peroxidase e Fenilalanina amônia-liase não foi estimulada pelos tratamentos aplicadas nos frutos de *P. edulis*;

A enzima polifenoloxidase apresentou menor atividade nos frutos tratados com ASM, AgroMós® e Proagrim.

5. REFERÊNCIAS

AGRIANUAL. **Anuário estatístico do Brasil**. São Paulo: FNP Consultoria & Comércio, 2017. 536p

AGRIANUAL. **Anuário da agricultura brasileira**. 23. ed. São Paulo: FNP Consultoria e Comércio, 2018. 458p.

ALAMINO, D. A.; CABRAL, V. B.; DANNER, M. A.; MARCHESE, J. A. Indução de resistência à podridão-amarga em maçãs pelo uso de eliciadores em pós-colheita. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 48, n. 3, p. 249-254, 2013.

ALFENAS A. C. MAFIA. R. G. **Métodos em Fitopatologia**. Viçosa MG. Universidade Federal de Viçosa. Ed. UFV. 2016.

AOAC - ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS. **Official methods of analysis**. 15. ed. Washington. v. 2. 1990.

BARSAN, C.; SANCHEZ-BEL, P.; ROMBALDI, C.; EGEA, I.; ROSSIGNOL, M.; KUNTZ, M.; ZOUINE, M.; LATCHÉ, A.; BOUZAYEN, M.; PECH, J. C. **Characteristics of the tomato chromoplast revealed by proteomic analysis**. Journal of Experimental Botany, v. 61, n. 9, p. 2413-2431, 2010.

BONETT, L.P.; HURMANN, E.M.S.; POZZA JÚNIOR, M.C.; ROSA, T.B.; SOARES, J.L. Biocontrole *in vitro* de *Colletotrichum musae* por Isolados de *Trichoderma* spp. **Uniciências**, v. 17, n. 1, p. 5-10, 2013.

BOTELHO, S. D. C. C., MIGUEL-WRUCK, D. S., RONCATTO, G., OLIVEIRA, S. S., BOTELHO, F. M., WOBETO, C. Postharvest quality of yellow passion fruit according to different rootstocks and growing environments. **Comunicata Scientiae**, v. 7, n. 4, p. 504, 2016.

BRADFORD. M. M. A rapid and sensitive method for the quantification of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. **Analytical Biochemistry.** 72: 248 - 254. 1976.

BRASIL INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 01, de 7 de Janeiro de 2000. Regulamento técnico geral para fixação dos padrões de identidade e qualidade para polpa de fruta. DOU, 10/01/2000, Seção 1, p.259 2000.

CEAGESP - Companhia de Entrepostos e Armazéns Gerais de São Paulo. Disponível em: <http://www.hortibrasil.org.br/classificacao/maracuja/arquivos/subgrupos.html>.
Acesso em: 29 dez. 2017.

COSTA, R. C., ISHIDA, A. K. N., MIRANDA, V. S., DAMASCENO FILHO, A. S., SILVA, C. T. B., RESENDE, M. L. V.; OLIVEIRA, L. C. Extratos vegetais, formulações a base de extrato vegetal e produtos químicos no controle da mancha bacteriana do maracujazeiro. Revista **Brasileira de Agropecuária Sustentável**, v.7, n.1, p.23-33, 2017.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio. 2 ed. Lavras: UFLA, 2005, 785 p.

CURVÊLO, C. R. S.; RODRIGUES, F. Á.; SILVA, L. de C.; NASCIMENTO, K. J. T.; BERGER, P. G. Mecanismos bioquímicos da defesa do algodoeiro à mancha de ramulária mediados pelo silício. **Bragantia**, campinas, v. 72, n. 1, p. 41-51, 2013.

DEMARTELAERE, A. C. F.; NASCIMENTO, L. C. D.; GUIMARÃES, G. H. C.; SILVA, J. A. D.; LUNA, R. G. D. Elicitors on the control of anthracnose and post-harvest quality in papaya fruits1. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 47, n. 2, p. 211-217, 2017.

FISCHER. I. H.; ALVES. S. A. M.; ALMEIDA. A. M.; ARRUDA. M. C. de; ALMEIDA. A. M. de; BERTANI. R. N.; GARCIA. M. J. de M. Elaboração e validação de escala diagramática para a quantificação da severidade da Antracnose em frutos de maracujá-amarelo. **Summa Phytopathologica**. Botucatu. v. 35. n. 3. p. 226-228. 2009.

GOMES, R. D. S. S., DEMARTELAERE, A. C. F., NASCIMENTO, L. C., MACIEL, W. O., WANDERLEY, D. B. N. S. Bioatividade de indutores de resistência no manejo da antracnose da goiabeira (*Psidium guajava* L.). **Summa Phytopathologica**, v. 42, n. 2, p. 149-154, 2016.

GOMES, L. I. S.; ALVES, E.; SANTANA, E. N.; CASTRO, H. A. Metodologia de inoculação de *Colletotrichum gloeosporioides* em frutos de mamão. **Agrotrópica**, Ilhéus. v. 24, p. 183-188, 2012.

GONTIJO NETO, G. F.; ANDRADE, M. J. B.; POZZA, E. A.; MARTINS, F. A. D.; SOARES, B. L.; BELAN, L. L.; SILVEIRA CARDILLO, B. E. Controle da antracnose e da mancha angular do feijoeiro comum com indutores de resistência. **Nucleus**, v. 13, n. 2, p. 199-208, 2016.

GRECO, S. M. L.; PEIXOTO, J. R.; FERREIRA, L. M. Avaliação física, físico-química e estimativas de parâmetros genéticos de 32 genótipos de maracujazeiro-azedo cultivados no Distrito Federal. **Bioscience Journal**, v. 30, n. 3, 2014.

GUIMARÃES S; S, MAZARO S M; FREDDO A R.; WAGNER JÚNIOR A. Potencial de preparados de cavalinha (*Equisetum* sp.) na síntese de metabólitos de defesa em cotilédones de soja (*Glycine max* L.) e o efeito sobre o crescimento de *Rhizoctonia solani* Kuhn, *in vitro*. Revista Brasileira de Plantas Medicinais, v.17, p. 143-149, 2015.

MORGADO, M. A. D.; BRUCKNER, C. H.; ROSADO, L. D. S.; SANTOS, C. E. M. Desenvolvimento de mudas de maracujazeiro azedo enxertadas em espécies silvestres de *Passiflora*. **Revista Brasileira de Fruticultura,** v.37, n.2, p.471-479, 2015.

MOURA, G. S.; SCHWAN-ESTRADA, K. R. F.; CLEMENTE, E.; FRANZENER, G. Conservação pós-colheita de frutos de maracujá-amarelo por derivados de capim-limão (*Cymbopogon citratus*). **Ambiência**, v. 12, n. 2, p. 667-682, 2016.

MOURA, F. T.; MELO SILVA, S.; SCHUNEMANN, A. P.; MARTINS, L. P. Frutos do umbuzeiro armazenados sob atmosfera modificada e ambiente em diferentes estádios de maturação. **Revista Ciência Agronômica**, v.44, n.4, 2013.

NEGREIROS, J. R. S.; ÁLVARES, V. S.; BRUCKNER, C. H.; MORGADO, M. A. D.; CRUZ, C. D. Relação entre características físicas e o rendimento de polpa de maracujá-amarelo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.29, n.3, p.540-545, 2007.

NOJOSA, G. B. A., RESENDE, M. L. V., BARGUIL, B. M., MORAES, S. R. G., VILAS BOAS, C. H. Efeito de indutores de resistência em cafeeiro contra a mancha de Phoma. **Summa Phytopathologica**, v. 35, n. 1, p. 60-62, 2009.

PINTO, K. M. S., NASCIMENTO, L. C., OLIVEIRA, A. K., LEITE, R. P.; SILVA, J. P. Resistência induzida em frutos de videira 'Isabel' (*Vitis labrusca*) e seus efeitos sobre a qualidade pós-colheita. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 35, n. 1, p. 210-217, 2013.

PINTO, K. M. S.; NASCIMENTO, L. C.; GOMES, E. C. S.; SILVA, H. F.; MIRANDA, J. R.; Efficiency of resistance elicitors in the management of grapevine downy mildew *Plasmopara viticola*: epidemiological, biochemical and economic aspects. **European Journal of Plant Pathology**, v. 134, n. 4, p. 745-754, 2012.

PUERARI, H. H., DIAS-ARIEIRA, C. R., CARDOSO, M. R., HERNANDES, I.; BRITO, O. D. C. Resistance inducers in the control of root lesion nematodes in resistant and susceptible cultivars of maize. **Phytoparasitica**, v. 14, n. 1, p. 447-449, 2015.

RIBEIRO, J. G.; SERRA, I. M. R. S.; ARAÚJO, M. U. P. Uso de produtos naturais no controle de antracnose causado por *Colletotrichum gloeosporioides* em mamão. **Summa phytopathologica**, Botucatu, v. 42, n. 2, p. 160-164, 2016.

SANTOS, G. R.; RODRIGUES, A. C.; BONIFACIO, A., CHAGAS JUNIOR, A. F., TSCHOEKE, P. H. Severidade de antracnose em folhas de sorgo submetido a doses crescentes de silício. **Revista Ciência Agronômica**, v. 45, n. 2, p. 403-408, 2014.

SEIFERT. K.; MORGAN-JONES. G.; GAMS. W.; KENDRICK. B. **The genera of Hyphomycetes**. CBS-KNAW Fungal Biodiversity Centre. Utrecht. p 866. 2011.

SHANER. G.; FINNEY. R.E. The effects of nitrogen fertilization on the expression of slow mild wing in knox wheat. **Phytopathology**. St. Paul. v.67. p.1051-1055. 1977

SILVA. F.A.S. Assistat - Programa de análises estatísticas. Versão 7.7 beta. Campina Grande. 2016. Disponível em: http://www.assistat.com/index.html. Acesso em: 10 Mar. 2017.

STROHECKER. R.; HENNING. H. **Análises de vitaminas: métodos comprovados**: Paz Montalvo. Madrid. 428p. 1967.

THAKUR, M.; SOHAL, B. S. Role of elicitors in inducing resistance in plants against pathogen infection: a review. **International Scholary Research Notices**, v. 2013, p. 1 - 10, 2013.