

Utilização de extratos no controle da antracnose em pós-colheita de *Mangifera indica*

Extracts utilization to control postharvest anthracnose in *Mangifera indica*

DOI:10.34117/bjdv7n1-331

Recebimento dos originais: 13/12/2020

Aceitação para publicação: 13/01/2021

Andréa Celina Ferreira Demartelaere

Doutora em Agronomia pela Universidade Federal da Paraíba (UFPB/CCA/Campus II)
e Professora em Agroecologia

Instituição: Escola Técnica Estadual Senador Jessé Pinto Freire

Endereço: Rua Monsenhor Freitas, 648, Centro, Parazinho-RN, Brasil

E-mail: andrea_celina@hotmail.com

Hailson Alves Ferreira Preston

Doutor em Fitopatologia pela Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE) e
Professor Adjunto em Fitopatologia

Instituição: Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN/EAJ)

Endereço: Rodovia RN 160, Km 03, S/N, Distrito de Macaíba-RN, Brasil

E-mail: hailson_alves@hotmail.com

Tatiane Calandrino da Mata

Doutoranda em Agronomia pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná
(UNIOESTE)

Instituição: Programa de Pós-graduação em Agronomia na Universidade Estadual do
Oeste do Paraná

Endereço: Rua Pernambuco, 1777, Caixa Postal: 91, Marechal Cândido Rondon-PR,
Brasil

E-mail: tatiane_calandrino@yahoo.com.br

Wayka Preston Leite Batista da Costa

Engenheira Agrônoma da Universidade Federal do Oeste do Pará

Endereço: Rua Vera Paz, s/n (Unidade Tapajós) Bairro Salé, Santarém-PA, Brasil

E-mail: waykapreston@hotmail.com

Cícero Nicolini

Doutor em Fitopatologia pela Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE)
Professor Adjunto em Agronomia

Instituição: Universidade Estadual do Piauí

Endereço: Rua Campo Velho, S/N, BR-343, Floriano-PI, Brasil

E-mail: ciceronicolini@cca.uespi.br

Wiara de Assis Gomes

Doutora em Agronomia (Fitotecnia) pela Universidade Federal de Lavras e Professora
Adjunta em Agronomia

Instituição: Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN/EAJ)

Endereço: Rodovia RN 160, Km 03, S/N, Distrito de Macaíba-RN, Brasil
E-mail: wagagronomia@gmail.com

Damiana Cleuma de Medeiros

Doutora em Fitotecnia pela Universidade Federal Rural do Semiárido (UFERSA) e
Professora Adjunta em Agronomia

Instituição: Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN/EAJ)
Endereço: Rodovia RN 160, Km 03, S/N, Distrito de Macaíba-RN, Brasil
E-mail: damianacm@hotmail.com

Thiago Pereira de Paiva Silva

Engenheiro Agrônomo pela Universidade Federal do Rio Grande (UFRN/EAJ)

Instituição: Universidade Federal do Rio Grande (UFRN/EAJ)
Endereço: Rodovia RN 160, Km 03, S/N, Distrito de Macaíba-RN, Brasil
E-mail: thiago.pereira_14@hotmail.com

Jaltierly Bezerra de Souza

Doutorando em Agronomia pela Universidade Federal da Paraíba (UFPB/CCA/Campus II)

Instituição: Programa de Pós-graduação em Agronomia na Universidade Federal da Paraíba

Centro de Ciências Agrárias - Campus II
Endereço: Rodovia PB 079, Km 12, Caixa Postal: 66, Areia-PB, Brasil
E-mail: jaltierlytecseg@gmail.com

Leoclécio Luís de Paiva

Mestre em Ciências Florestais pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN)

Bolsista no IDEMA

Instituição: Instituto de Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiente (IDEMA)
Endereço: Av. Alm. Alexandrino de Alencar, 1701, Tirol, Natal - RN, Brasil
E-mail: leoclecio@hotmail.com

Priscila Lira de Medeiros

Doutoranda em Ciência do solo pela Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE)

Instituição: Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE)
Endereço: Rua Dom Manuel de Medeiros, S/N, Dois Irmãos, Recife-PE, Brasil
E-mail: lira.priscila@hotmail.com

Débora Candido

Graduação em Agronomia pela Universidade Federal do Rio Grande (UFRN/EAJ)

Instituição: Universidade Federal do Rio Grande (UFRN/EAJ)
Endereço: Rodovia RN 160, Km 03, S/N, Distrito de Macaíba-RN, Brasil
E-mail: dbcandido2@gmail.com

Francisco Diogo Medeiros do Monte

Graduação em Agronomia pela Universidade Federal do Rio Grande (UFRN/EAJ)

Instituição: Universidade Federal do Rio Grande (UFRN/EAJ)
Endereço: Rodovia RN 160, Km 03, S/N, Distrito de Macaíba-RN, Brasil

E-mail: diogomedeirosmonte@gmail.com

Luiz Eduardo Santos Lazzarini

Graduação em Agronomia pela Universidade Federal do Rio Grande (UFRN/EAJ) e
Professor Temporário em Agronomia

Instituição: Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN/EAJ)

Endereço: Rodovia RN 160, Km 03, S/N, Distrito de Macaíba-RN, Brasil

E-mail: luizlazzarini@outlook.com

Kissia Alana Silva Cordeiro

Graduação em Agronomia pela Universidade Federal do Rio Grande (UFRN/EAJ)

Instituição: Universidade Federal do Rio Grande (UFRN/EAJ)

Endereço: Rodovia RN 160, Km 03, S/N, Distrito de Macaíba-RN, Brasil

E-mail: kissiaalana@gmail.com

RESUMO

A mangicultura é uma das atividades mais importantes para a fruticultura brasileira. Após a colheita, a qualidade fisiológica das mangas, geralmente, é mantida pela integração de técnicas de controle físico e aplicação de moléculas com atividade biológica contra microrganismos, a exemplo dos fungicidas aplicados no controle do fungo *Colletotrichum gloeosporioides*, agente causal da antracnose, principal doença na fase de pós-colheita de mangas. Entretanto, atualmente há forte pressão da população para a utilização de moléculas que deixem nenhum ou o mínimo possível de resíduos em alimentos, especialmente os consumidos in natura. No Brasil, no entanto, a maioria dessas moléculas com potencial de reduzir os danos causados por doenças na fase de pós-colheita e seguras tanto para a saúde do homem, dos animais e do ambiente, não são registradas para essa finalidade, havendo, com isso, escassez de informação acerca do potencial que tais compostos apresentam nas diversas fases do sistema de produção. Nesse contexto, há inúmeras pesquisas no controle alternativo da antracnose com o uso de extrato de plantas como a *Allamanda blanchetti*, *Momordica charantia* e também de alga marinha, conhecida como *Ascophyllum nodosum*. Onde o resultado desses trabalhos tem indicado o potencial das mesmas no controle de alguns fitopatógenos, tanto pela ação fungitóxica direta, inibindo o crescimento micelial e a germinação de esporos, quanto pela indução de fitoalexinas, indicando a presença de compostos com características elicitoras. Diante desta perspectiva, a presente revisão tem como objetivo abordar a importância do uso de extratos no controle alternativo da antracnose na pós-colheita da *Mangifera indica*. Os extratos vegetais *Allamanda blanchetti*, *Momordica charantia* e o *Ascophyllum nodosum*, podem produzir substâncias tóxicas capazes de interferir o crescimento e esporulação do microrganismo e inibir a germinação de conídios de *Colletotrichum gloeosporioides*, através da alteração da permeabilidade seletiva da membrana plasmática da hifa, como também o incremento da atividade das enzimas β -1,3-glucanase e quitinase. Evidenciando propriedades que podem auxiliar na ativação de mecanismos de defesas de forma direta e indireta. Dessa forma, os extratos configuram alternativas promissoras no manejo da pós-colheita da *Mangifera indica* no controle da antracnose, doença de grande importância econômica para a cadeia produtiva brasileira.

Palavras-chave: *Allamanda blanchetti*, Controle alternativo, *Colletotrichum gloeosporioides*, Indução de resistência, Manga, *Momordica charantia*.

ABSTRACT

Mangiculture is one of the most important activities for Brazilian fruit growing. After harvesting, the physiological quality of mangoes is generally maintained by the integration of physical control techniques and application of molecules with biological activity against microorganisms, such as the fungicides applied to control the fungus *Colletotrichum gloeosporioides*, the causative agent of anthracnose, the main disease in the mango post-harvest phase. However, currently there is strong pressure from the population to use molecules that leave no or as little residue as possible in food, especially those consumed *in natura*. In Brazil, however, most of these molecules with the potential to reduce the damage caused by diseases in the post-harvest phase and safe for the health of man, animals and the environment, are not registered for this purpose, with therefore, scarcity of information about the potential that such compounds present in the different phases of the production system. In this context, there are numerous researches in the alternative control of anthracnose with the use of plant extracts such as *Allamanda blanchetti*, *Momordica charantia* and also of seaweed, known as *Ascophyllum nodosum*. Where the result of these works has indicated their potential in the control of some phytopathogens, both by direct fungitoxic action, inhibiting mycelial growth and spore germination, and by the induction of phytoalexins, indicating the presence of compounds with eliciting characteristics, the present review aims to address the importance of using extracts in the alternative control of anthracnose in the postharvest of *Mangifera indica*. Plant extracts *Allamanda blanchetti*, *Momordica charantia* and *Ascophyllum nodosum*, can produce toxic substances capable of interfering with the growth and sporulation of the microorganism and inhibiting the germination of *Colletotrichum gloeosporioides* conidia, by altering the selective permeability of the plasma membrane of the hypha, as also the increase in the activity of β -1,3-glucanase and chitinase enzymes. Evidencing properties that can assist in the activation of defense mechanisms directly and indirectly. Thus, the extracts represent promising alternatives in the management of the post-harvest of *Mangifera indica* in the control of anthracnose, a disease of great economic importance for the Brazilian production chain.

Keywords: *Allamanda blanchetti*, Alternative control, *Colletotrichum gloeosporioides*, Resistance induction, Mango, *Momordica charantia*.

1 INTRODUÇÃO

A manga (*Mangifera indica* L.) faz parte da família dos Anacardiaceae, nativa da Ásia (região do sudoeste), precisamente da Índia (JAHURUL *et al.*, 2015). É uma fruta climática de grande importância econômica, muito apreciada por suas características sensoriais: excelente sabor, fragrância, coloração e propriedades nutricionais, podendo ser consumida *in natura* ou processada na forma de néctares, sucos, purês, doces entre outros (VETUCCI *et al.*, 2016).

Produzida em regiões tropicais e subtropicais, e apresenta grande importância econômica no cenário mundial. A Índia ocupa, com expressiva margem de diferença, o primeiro lugar na produção mundial e uma produção quase quatro vezes maior que a China, segunda colocada no ranking de acordo com a FAO - Organização das Nações Unidas para a Agricultura e Alimentação (FAO, 2017).

As variedades como Tommy Atkins, Keitt, Kent e Palmer são responsáveis pela maior parte das exportações brasileiras. No Brasil a produção de manga em 2020 foi de 1.319.296 mil toneladas, de acordo com dados do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (2020).

No Brasil, a região Nordeste é responsável pela maior produção brasileira, obtendo em torno de 637,482 mil toneladas da fruta na safra de 2020 (CONAB, 2020). Entretanto, devido à alta produtividade aliada ao manejo inadequado, tem-se elevado o número de doenças pós-colheita em diversas espécies frutíferas, como a antracnose que tem o agente causal *Colletotrichum gloesporioides* (Penz.) Penz. e Sacc responsável por ocasionar infecções em diferentes partes da planta (SERRANO; CATTANEO, 2010).

Nos frutos, podem ocorrer e permanecer quiescente até a pós-colheita e à medida que amadurece surgem manchas vermelho-arroxeadas, já visíveis com 48 horas após o início da infecção, evoluindo para manchas necróticas, reduzindo a qualidade dos frutos e ampliando as perdas em até 50% na produção e ocasionando sérios prejuízos pois compromete a comercialização do produto (MOURA *et al.*, 2013).

O controle da doença é feito, normalmente, por métodos químicos, o que pode gerar resíduos tóxicos e prejuízos ao ambiente e à saúde humana. Esse fato é especialmente importante quando a produção é destinada ao mercado externo, uma vez que os países importadores possuem legislações específicas quanto à qualidade e resíduos de produtos químicos em alimentos (SAATH; FACHINELLO, 2018).

Por isso, há uma necessidade de métodos alternativos para substituir os químicos, visto que aumentaram os estudos e pesquisas no controle de doenças pós-colheita com ênfase à utilização de extratos responsáveis pela produção de enzimas como a peroxidase, polifenoloxidase e a fenilalanina amônia-liase que são responsáveis pelo mecanismo indireto de defesa contra patógenos, envolvendo alterações metabólicas que estão correlacionadas com mudanças na atividade de enzimas chaves como a peroxidase e a fenilalanina amônia-liase que desempenham suas funções nos metabolismos primário e secundário (STANGARLIN *et al.*, 2011).

Como também a indução de metabólitos secundários responsáveis pela formação de diferentes compostos fenólicos com ação fungitóxica (mecanismo direto) sendo responsáveis pela defesa no controle de diversos patógenos (BONETT *et al.*, 2012).

Diante desta perspectiva, a presente revisão tem como objetivo abordar a importância do uso de extratos no controle alternativo da antracnose na pós-colheita da *Mangifera indica*.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. A CULTURA DA MANGA

A mangueira (*Mangifera indica* L.) é originária da Ásia oriental (Myanmar, Birmânia e Assam, Índia) e é uma das mais importantes culturas tropicais. Representa a segunda maior produção das frutas tropicais comercializadas, depois da banana, e a quinta, dentre as frutas produzidas no mundo (FAO, 2016).

Essa fruta se destaca pelo seu excelente sabor, aroma e coloração exótica. Possui importante valor nutricional devido ao teor de carboidratos, de vitamina C e de compostos carotenoides, principalmente o betacaroteno, que é uma substância antioxidante relacionada ao fator de prevenção de algumas doenças cardiovasculares e certos tipos de câncer (RIBEIRO *et al.*, 2017).

São do tipo drupa, com casca (epicarpo) e mesocarpo (polpa), que envolvem um endocarpo fibroso (com uma única semente), diferindo entre as cultivares nas características de formato, tamanho e aparência. A manga é rica em água, carboidratos, ácidos orgânicos, minerais, pigmentos, taninos e diversos compostos antioxidantes (MIGUEL, 2012).

Apresenta amadurecimento caracterizado por significativas transformações na textura, sabor, coloração, síntese de antocianinas e acúmulo de carotenóides, aumento do aroma devido à produção de compostos voláteis e degradação de flavonoides e taninos, além da síntese de etileno e da respiração. A água encontra-se em maior proporção nas frutas verdes, porém conforme amadurecem o teor de água tende a reduzir devido à transpiração, que varia de acordo com a cultivar (OLIVEIRA *et al.*, 2011).

A polpa da manga representa de 75,8 a 87,2% da massa total do fruto, açúcares redutores de 3,32 a 4,20%, açúcares totais de 10,89 a 14,50%, teor de sólidos solúveis de 16,50 a 21,30%, fibras de 0,83 a 1,64%, pectina de 0,96 a 2,00%, pH de 3,69 a 5,5, acidez total titulável de 0,21 a 0,58% e a relação entre o teor de sólidos solúveis e a acidez de 38,3 a 158,0. O ácido ascórbico varia de 32 a 200 mg para 100 g de polpa comestível (MANICA *et al.*, 2011).

O desenvolvimento do fruto da mangueira pode ser dividido em quatro fases distintas. A primeira, o 'estádio juvenil', ou até 21 dias a partir do dia após a frutificação, caracterizado por rápido crescimento celular. A segunda é conhecida como 'fase de crescimento máximo', que vai de 21º a 49º dia. A terceira fase é conhecida como 'maturação e estágio de amadurecimento', do 49º a 77º dia, e engloba a respiração climatérica e o processo de amadurecimento. A quarta fase ou 'senescência' é considerada

a partir do 77º dia e engloba todos os processos que levarão à morte do produto (MIGUEL, 2012).

Muitos fatores, especialmente as condições ambientais podem influenciar o desenvolvimento da manga e também sua qualidade na pós-colheita. A iluminação é um importante fator para que ocorra a fotossíntese da planta, porém um dos mais importantes efeitos da luz nas frutas está relacionado ao desenvolvimento do pigmento antocianina, responsável pela grande variedade de cores externas nas frutas que vão desde o vermelho-alaranjado ao vermelho vivo, roxo e azul (CRUZ *et al.*, 2012).

As condições climáticas de temperatura e da chuva (volume e distribuição) são fatores determinantes para o desenvolvimento da mangueira e também exercem influência na maturação e qualidade do fruto. A falta ou excesso de nutrientes podem afetar as características sensoriais de tamanho, coloração, sabor e até desordens fisiológicas. A qualidade sensorial das mangas é função do seu grau de maturação no momento da colheita (SIVAKUMAR *et al.*, 2011).

As frutas colhidas antes de completar a sua maturação fisiológica podem até ser conservadas por um tempo maior, mas não alcançarão a qualidade sensorial ideal para o consumo e apresentarão maior suscetibilidade a danos (NATIONAL MANGO BOARD, 2011).

Jha *et al.* (2014), constataram, após estudo com sete cultivares de manga, que frutos colhidos maduros apresentaram melhor qualidade sensorial, porém menor vida útil e que frutos colhidos imaturos e que não amadureceram corretamente podem ser rejeitados pelos consumidores. Já os frutos colhidos em um estágio intermediário de maturidade, foram bem aceitos pelos consumidores e apresentaram maior vida útil.

O estágio de maturação das frutas mais adequado para o consumo humano é relativo pois, depende da cultura e preferência alimentar. A maioria dos consumidores utilizam parâmetros como firmeza, brilho, aroma e sabor entre outros parâmetros fisiológicos para determinar a qualidade que é muitas vezes enganosa (JHA *et al.*, 2014).

Na Índia, país responsável por 36,05% da produção mundial, é muito comum a utilização tanto da manga imatura para o processamento de produtos como: *picles*, *chutney* (produto preparado pelo cozimento da manga verde em açúcar, condimentos, sal e vinagre), *amchoor* (manga em pó) e *panna* (bebida de manga verde), como a utilização da manga madura para consumo *in natura*, sucos, produtos congelados, compotas, purês, néctar, etc. No Brasil, Estados Unidos e em diversos países da comunidade europeia, a preferência do consumo é pela fruta (JHA *et al.*, 2010).

2.2 PERDAS PÓS-COLHEITA

A manga é uma fruta climatérica, ou seja, completa o amadurecimento mesmo depois de colhido, processo que geralmente leva de três a oito dias em condições de ambiente. A temperatura usada para o armazenamento das mangas é em torno de 12 °C, o que estende sua comercialização por três ou quatro semanas. Nesta fase, devido à diminuição da resistência da casca, ao amolecimento da polpa e à disponibilidade maior de água e açúcares, a manga se torna suscetível à infecção por patógenos que ocasionam podridões (PFAFFENBACH *et al.*, 2013).

De acordo com a Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), em estudos que ocorreram entre os meses de agosto de 2018 a janeiro de 2019, aproximadamente, um terço dos alimentos produzidos para o consumo humano foi perdido ou desperdiçado anualmente, o que representa cerca de 1,3 bilhões de toneladas por ano (GUSTAVSSON *et al.*, 2011).

Estima-se que a quantidade de manga desperdiçada no Brasil é de 28% do total produzido. Uma das causas das perdas de pós-colheita de frutas e vegetais frescos é devido a sua alta umidade, tornando-se suscetíveis ao ataque de fungos e bactérias fitopatogênicas, bem como ao avanço do processo de senescência durante o período entre a colheita e o consumo (ZAMBOLIM, 2012).

Dentre as doenças pós-colheita, as que ocorrem com maior frequência são as causadas por fungos, sendo responsáveis por 80 a 90% do total de perdas. Esses microrganismos penetram, na maioria das vezes, através de ferimentos acidentais provocados durante a colheita, transporte e armazenamento, ou pelas aberturas naturais do fruto ou estruturas florais, permanecendo em estado quiescente até o amadurecimento, ocasionando as podridões (IPPOLITO; NIGRO, 2000).

2.3 ANTRACNOSE

A antracnose é causada pelo gênero *Colletotrichum* sendo a principal doença de importância econômica no Brasil, por causar grande prejuízos na pós-colheita, principalmente em mangas, mamões e goiabas. O sintoma típico da doença é caracterizado por lesões arredondadas, grandes, necróticas, com o centro dos tecidos deprimidos, onde são produzidas massas de conídios de coloração alaranjada, podendo ocorrer uma podridão-mole, comprometendo a qualidade dos frutos e consequentemente prejudicando a comercialização (FISCHER *et al.*, 2019).

Essas lesões nos frutos, favorece as infecções por fungos oportunistas e o ataque de insetos. Segundo Nascimento *et al.* (2000), a antracnose é encontrada em todas as áreas produtoras de manga do mundo, variando a severidade da doença de acordo com os níveis de umidade do ambiente. Nos meses mais quentes do ano, na ausência de medidas de controle, sua incidência pode atingir 70 a 100% dos frutos.

Há menção de grandes perdas causadas por essa doença na Índia, Filipinas, Austrália, África, América do Sul e Caribe. No Brasil, ela está amplamente disseminada em todas as regiões produtoras de manga, especialmente na região Nordeste, onde também apresentam perdas relevantes (FISCHER *et al.*, 2019).

O fungo *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.), na fase teleomórfica, corresponde a *Glomerella cingulata* (Stonem.). As colônias de *C. gloeosporioides* são variáveis, de cinza claro a cinza escuro, com micélio aéreo (TAVARES, 2004).

A doença é causada pelo fungo *C. gloeosporioides* que apresenta formação de estruturas denominadas acérvulos, em forma de disco achatado, subepidérmico, com espinhos ou setas, conidióforos simples e alongados, conídios hialinos unicelulares, com coloração salmão, são retos, cilíndricos, de ápice obtuso, base truncada e dimensões de 12-17 μm x 3,5-6 μm , geralmente em forma de bastonete, que permanecem nos acérvulos aderidos por uma massa mucilaginosa de polissacarídeos, solúveis em água (TAVARES, 2004).

Apesar destes esporos não serem estruturas de resistência, os micélios do fungo podem permanecer viáveis por longo período de tempo, em sementes, restos culturais, ou em infecções latentes em frutos (CAPDEVILLE *et al.*, 2005).

A penetração do fungo dá-se pelo estigma da flor, pelas cicatrizes deixadas pelas pétalas e principalmente por ferimentos na superfície dos tecidos. A infecção permanece latente com atividade nos pecíolos e nas folhas, nos frutos os sintomas ocorrem na época de maturação principalmente em épocas de chuvas e altas umidade (TAVARES, 2004).

A germinação dos conídios da espécie *C. gloeosporioides* e subsequente formação dos apressórios, é seletivamente ativada pela superfície cerosa que recobre os frutos. A sinalização é específica, uma vez que ceras produzidas pelos diferentes vegetais apresentam estrutura molecular variável entre si, assim, as espécies fúngicas são estimuladas por moléculas com estruturas distintas entre si (PERFECT *et al.*, 1999).

Além disso, o etileno, hormônio vegetal responsável pelo amadurecimento do fruto, também está relacionado com a indução da germinação do conídio e formação do

apressório nas duas espécies, *C. gloeosporioides* e *C. musase*, patógenos que têm preferência por frutos climatéricos. O hormônio não influencia espécies do gênero que parasitam frutos não climatéricos (KOLATTUKUDY *et al.*, 1995).

Assim, esporos que alcançam a superfície dos frutos em desenvolvimento, germinam e penetram o substrato induzidos pela sinalização gerada pela cera que recobre o órgão. Entretanto, o fungo permanece em estado de latência ou quiescência, até que o fruto amadureça e ocorra o estabelecimento das relações parasitárias estáveis (KOLATTUKUDY *et al.*, 1995).

Para a espécie *C. gloeosporioides* tal fato já foi bem estabelecido uma vez que, como demonstrado por Liu; Kolattukudy (1998), a formação do apressório só acontece quando, no momento da interação patógeno-hospedeiro, há presença de cera e do hormônio etileno. Nas espécies de *Colletotrichum*, o tubo germinativo se diferencia em apressório na superfície do hospedeiro quando o crescimento apical da estrutura cessa e a ponta se achata, tornando-se delimitada por um septo (DEACON, 2005).

A maturação do apressório envolve a formação de um poro de evaginação na base da célula, a deposição de novas camadas na parede celular e a secreção de substâncias na matriz extracelular. Em sequência, pigmentos como a melanina se depositam recobrando toda a parede celular do apressório, próximos à membrana plasmática (BAILEY; JAGER, 1992).

Ao redor do poro, um espesso anel se forma e, a partir dessa região, o crescimento da estrutura continua com a formação do peg de penetração e a perfuração da cutícula do vegetal, em um processo que envolve força mecânica, produzida por uma alta pressão de turgor, e degradação enzimática (CHEN *et al.*, 2004).

Dessa maneira, fica claro que o apressório maduro é uma célula assimétrica e polarizada, com uma região superior ovalada e uma região basal achatada, sendo essa última preparada para a formação da hifa infectiva (PAIN *et al.*, 1996).

Uma vez que o fungo permanece em estado saprofítico frutificando abundantemente de um ano para o outro, tanto nas folhas mais velhas quanto nos frutos mumificados que caem no solo (OLIVEIRA; SANTOS, 2000).

A frutificação do fungo concentra-se na parte central da lesão, que toma um aspecto gelatinoso de coloração rósea. Nos pecíolos, formam-se manchas deprimidas escuras onde se desenvolvem peritécios. Nas folhas, as lesões são circulares, de bordos irregulares com centro acinzentado e pontuações negras que correspondem a frutificação do fungo. A infecção nas folhas novas começa com lesões quase

imperceptíveis, circulares, isoladas, translúcidas que envolvem, coalescem e tornam-se marrons, causando deformações nos tecidos com o amarelecimento das folhas (OLIVEIRA *et al.*, 2016).

Os frutos jovens quando atacados cessam o seu desenvolvimento, mumificam e caem. Nos frutos em fase de maturação mais avançada, ao aumentar a precipitação e a umidade relativa, aparecem na casca do fruto pequenos pontos pretos, os quais aumentam de tamanho, formando manchas deprimidas, que podem medir até 5 cm. Em torno dessas manchas formam-se halos de tecido aquoso com coloração diferente da central, em grande quantidade as manchas podem coalescer, espalhando-se pela superfície do fruto penetram e aprofundam-se na polpa, ocasionando podridão-mole (PERUMAL *et al.*, 2017).

Embora ocorra em frutos em qualquer estágio de desenvolvimento, apresenta-se com maior frequência nos maduros. Sua nocividade para a economia é muito grande, pois os frutos atacados tornam-se impróprios para o consumo, e inaceitáveis para a comercialização. Ainda que frutos recém-colhidos não apresentem sintomas da doença, ela se manifesta na fase de pós-colheita, causando grandes perdas (CAPDEVILLE *et al.*, 2005).

A antracnose tem maior incidência em temperaturas próximas a 28 °C e elevada umidade relativa do ar (ao redor de 95%). Como a penetração do fungo pode ocorrer no fruto imaturo, o patógeno é capaz de sobreviver na forma quiescente, manifestando-se na fase de maturação do fruto (PERUMAL *et al.*, 2017).

2.4 CONTROLE ALTERNATIVO DE DOENÇA DE PLANTAS

Para o controle de patógenos, é essencial o uso de defensivos agrícolas com menor poder residual; entretanto, dificilmente isso é possível com a aplicação de produtos químicos em frutas após a colheita. Havendo uma preocupação com a qualidade físico-química dos alimentos produzidos, visando a um sistema produtivo em conformidade com os requisitos da sustentabilidade ambiental, segurança alimentar e viabilidade econômica, de maneira que se disponha de técnicas menos agressivas ao meio ambiente e à saúde humana (SILVA *et al.*, 2017).

O uso do controle alternativo tendo com finalidade a redução dessas perdas como o uso de extrato vegetal, tem se mostrado uma alternativa eficiente no controle dessas doenças (NEGREIROS *et al.*, 2013).

Entre os métodos de controle alternativo de doenças em plantas encontram-se os defensivos preparados a partir de substância não prejudicial à saúde humana e ao meio ambiente destinados ao controle de pragas e doenças da agricultura. O uso desses favorece a obtenção de produtos com menos ou nenhum resíduo químico, sendo os mesmos mais saudáveis para o ambiente e consumidor. Estão incluídos na categoria de defensivos naturais os agentes de biocontrole, os diversos biofertilizantes líquidos, as caldas sulfocálcica, os feromônios e os extratos vegetais de plantas (SILVA *et al.*, 2017).

Vários estudos têm comprovado o efeito de extratos e óleos essenciais de plantas medicinais na capacidade de controlar doenças, tanto por sua atividade antimicrobiana direta quanto indireta. Bastos; Albuquerque (2004), avaliaram extratos de alho (*Allium sativum*), hortelã (*Mentha piperita* L), mamona (*Ricinus communis*) e pimenta (*Capsicum* spp.) no crescimento micelial e esporulação de *C. gloeosporioides*. O uso de extrato de camomila (*Matricaria chamomilla* L). inibiu o desenvolvimento de *C. musae* causador em frutos de bananeira (*Musa* spp.).

2.4.1 Alamanda (*Allamanda blanchetti*)

No Nordeste do Brasil a vegetação do bioma caatinga constitui um dos mais altos níveis de ameaça de extinção à sua fauna e flora, e com grande potencial terapêutico. O controle de doenças de plantas é frequentemente realizado com fungicidas, os quais, utilizados de forma excessiva podem causar sérios riscos à saúde humana e contaminação do meio ambiente, além dos possíveis problemas de resistência de fitopatógenos. Torna-se necessária a busca por métodos alternativos de controle de doenças que causem menos impacto ao meio ambiente e seja eficiente no manejo de doenças (GARCIA *et al.*, 2012).

Dentre as principais famílias de plantas em estudo, a família Apocynaceae destaca-se pelo grande número de gêneros. Uma característica da família Apocynaceae é que todas as espécies produzem seiva leitosa. No Brasil, o gênero *Allamanda* compreende 10 espécies, que são reconhecidas pela produção de princípios ativos, dentre os quais se destacam os iridóides (ANDERSON *et al.*, 1988).

Para Coppen (1983), plantas do gênero *Allamanda* apresentam uma vasta atividade biológica, inclusive contra algas. Estudos com extratos de plantas de *Allamanda* registraram compostos antifúngicos e atividade antitumoral sobre células em cultura.

Diversos trabalhos evidenciam efeito positivo da utilização de extrato na indução de resistência e controle de fitopatógenos, como ativação de fitoalexinas por extratos

aquosos de *Agaricus blazei* (cogumelo do sol), *Lentinula edodes* (cogumelo shiitake) e *Pycnoporus sanguineus* (cogumelo orelha-de-pau) (ARRUDA *et al.*, 2012) e *Ruta graveolens* (arruda), *Origanum majorana* (orégano) e *Baccharis trimera* (carqueja) (MATIELLO; BONALDO, 2013).

Demartelaere *et al.* (2015), avaliando os extratos vegetais no controle da antracnose e na conservação da qualidade em frutos de mamoeiro, concluíram que o de *A. blanchetti* foi responsável por reduzir a severidade da antracnose e conservar a qualidade pós-colheita em frutos até os nove dias de armazenamento.

A inibição do crescimento micelial de *Alternaria carthami*, *Alternaria* sp. e *Rhizoctonia solani* com óleo essencial de *Cymbopogon martinii* (capim limão) e *Rosmarinus officinalis* (alecrim) (HILLEN *et al.*, 2012) e tratamento de sementes de *Pterogyne nitens* (amendoim do mato) com *Momordica charantia* (melão-de são-caetano) e *Allamanda blanchetti* (alamanda) no controle de *Fusarium* sp., *Cladosporium* sp., *Curvularia* sp. e *Alternaria* sp. em frutos de *M. indica* (MEDEIROS *et al.*, 2013).

Algumas espécies de plantas como *Allamanda blanchetti* A.DC. produzem compostos tóxicos que rompem o ciclo de vida de diversos microrganismos. Essas substâncias, como os iridóides, flavonóides, cumarinas e terpenóides são denominados compostos secundários ou aleloquímicos, com importante papel ecológico na defesa química contra patógenos, insetos e predadores (STANGARLIN *et al.*, 2011).

Essas novas substâncias antifúngicas poderiam ser utilizadas diretamente pelo produtor, por meio do cultivo da planta “fungicida”, preparo e aplicação direta do extrato na planta cultivada. Outra possibilidade é a identificação de substâncias nos extratos vegetais, com característica fungicida, as quais serviriam de modelo para a síntese de novos fungicidas no futuro (VIEIRA JÚNIOR *et al.*, 2017).

Trabalhos desenvolvidos com extratos obtidos a partir de plantas medicinais da flora nativa têm indicado o potencial das mesmas no controle de alguns fitopatógenos, tanto pela ação fungitóxica direta, inibindo o crescimento micelial e a germinação de esporos, quanto pela indução de fitoalexinas, indicando a presença de compostos com características elicitoras (STANGARLIN *et al.*, 2011).

2.4.2 Melão-de-são-caetano (*Momordica charantia*)

O melão-de-são-caetano (*Momordica charantia* L.) pertence a família Cucurbitaceae é conhecida por melãozinho, erva-de-são-caetano, erva-de-lavadeira, fruto-de-cobra, fruto-de-negro e erva-de-são-vicente, é uma planta daninha trepadeira,

anual, herbácea, muito ramificada, com caules verdes e pubescentes, medindo 2-3 m de comprimento, com reprodução por sementes, as folhas são simples e alternas, membranáceas, com 5-7 lobos ovalado-oblongos, longo pecioladas, face superior levemente pubescente e a inferior mais densamente pilosa ao longo das nervuras (VIANA *et al.*, 2017).

Visando um aumento da vida de útil de frutos, pesquisas em pós-colheita buscam estudar técnicas de armazenamento que prolonguem sua vida útil, incluindo o controle de patógenos que constituem uma das principais causas de perdas nesta fase (CRUZ *et al.*, 2011).

O fruto, mesmo após a colheita, tem continuidade no seu metabolismo, portanto o uso de produtos nesta fase pode acarretar em mudanças na sua qualidade. O conhecimento da fisiologia pós-colheita dos frutos é de grande importância para que se tenham subsídios técnicos que visem à ampliação do tempo de armazenamento desses frutos, sem, contudo, alterar suas características pós-colheita, podendo garantir uma maior vida útil (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

No controle de fitopatógenos, alguns trabalhos comprovam efeito do extrato da *M. charantia*. Em frutos de bananeira, Celoto *et al.* (2011), avaliando os extratos metanólico e aquoso de *M. charantia* obtiveram inibição em até 80% no desenvolvimento das lesões da antracnose quando aplicados até dois dias antes da inoculação do fungo.

Jamal *et al.* (2008), observaram que diferentes concentrações de extratos de melão-de-são-caetano apresentaram atividade antifúngica sobre *C. musae* em todos os ensaios *in vitro* realizados. Anwar *et al.* (2000), constataram atividade antifúngica sobre o *Colletotrichum gloeosporioides* isolado do mamoeiro (*Carica papaya*), havendo inibições significativas do crescimento micelial. O uso de extrato como o de melão-de-são-caetano vem sendo explorado, como controle alternativo e suas propriedades antifúngicas no combate da antracnose em diversos patossistemas.

A maioria desses metabólitos pode ser obtida de várias partes de plantas através de destilação, extração com solventes ou aquosos consistindo em técnicas com emprego de extratos vegetais, aminoácidos, microrganismos e óleos essenciais, enquadrando-se em estratégias com alto potencial no controle alternativo de doenças (HUAN *et al.*, 2012).

A espécie *M. charantia*, popularmente conhecida como melão-são-caetano, espécie pantropical, bastante utilizada no controle de doenças, devido à produção de substâncias bioativas como a momordicina, alcalóide, flavonóide, saponinas, glicosídeos,

constituintes fenólicos, fenilalanina, arginina, lignano-calceolariosideo, triterpenos-momordicinase alcalóide zeatina, presentes na estrutura química dos mesmos, podendo ter efeito inibitório sobre a ação de diversos fungos (MARTINS-RAMOS *et al.*, 2010).

As fitoalexinas são metabólitos secundários; pertencentes a diversas classes como flavonoides, terpenoides, alcaloides, entre outros, antimicrobianos, produzidos por algumas plantas em resposta a estresses físicos, químicos ou biológicos. O modo de ação sobre fungos inclui granulação citoplasmática, desorganização dos conteúdos celulares, ruptura da membrana plasmática e inibição de enzimas fúngicas, refletindo na inibição da germinação e na elongação do tubo germinativo e culminando na redução ou na inibição do crescimento micelial (STANGARLIN *et al.*, 2011).

Sabe-se que mais de 100 espécies de plantas, dentro de 21 famílias, são capazes de produzir algum tipo de fitoalexina, englobando diversas classes de produtos naturais, com mais de 300 fitoalexinas caracterizadas, em diferentes classes de compostos químicos como benzofurano, cumarina, dihidrofenantreno, poliacetileno, sesquiterpeno, isocumarina, isoflavonoide, poliacetileno, pterocarpano, sesquiterpeno, stilbeno e triterpeno (BARROS, 2015).

2.4.3 *Ascophyllum nodosum*

A espécie *A. nodosum* se destaca, sendo encontrada no Oceano Atlântico, especificamente na região do Canadá, nos mares Árticos e no norte da Europa (GRECH, 2010). Essa alga vem sendo utilizada há alguns anos em estudos pelo reconhecido aumento da qualidade dos processos fisiológicos dos vegetais, através da complementação de hormônios de crescimento (auxinas, giberelinas, citocininas, ácido abscísico), aminoácidos (alanina, ácido aspártico e glutâmico, glicina, isoleucina, leucina, lisina, prolina, tirosina, triptofano e valina), nutrientes importantes (N, P, K, Ca, Mg, S, B, Fe, Mn, Cu e Zn), indução de resistência, promoção da melhoria da qualidade dos frutos e crescimentos das plantas (NORRIE; KEATHLEY, 2015).

Sua eficiência foi comprovada pelo tratamento em pepineiros com duas doses do produto (0,5 e 1%) na redução de doenças causadas, isoladamente, pelos fungos: *Colletotrichum gloesporioides*, *Alternaria cucumerina* Dingley, *Didymella applanata* (Niessl) Sacc., *Fusarium oxysporum* Sm. & Swingle e *Botrytis cinerea* Pers. (JAYARAMAN *et al.*, 2011).

O produto é fabricado por diversas empresas, dentre elas a Acadian Seaplants, responsável pela distribuição do extrato de *A. nodosum*, Acadian® no Brasil. Seu efeito

em plantas já foi evidenciado para diversas culturas, sendo destacada sua atividade direta sobre microrganismos fitopatogênicos, o seu potencial na indução de resistência de vegetais contra patógenos e na melhoria da qualidade fisiológica da planta tratada (COȘOVEANU *et al.*, 2010).

Peres *et al.* (2012), obtiveram resultados com efeito supressivo do extrato alcoólico da alga marinha *A. nodosum* sobre o crescimento do fungo *Colletotrichum lagenarium*. Contudo, Mattner *et al.* (2014), destacaram que o extrato da referida alga induz a esporulação de *C. gloeosporioides* na pós-colheita em frutos de *M. indica* devido ao alto pH que o produto apresenta, o que causa estresses no microrganismo, levando-o à formação de propágulos infectivos.

Ribeiro *et al.* (2016), avaliando o efeito do Acadian[®] sobre o fungo *C. gloeosporioides* em *Carica papaya* na pós-colheita, verificaram que o produto foi eficiente em inibir a germinação dos conídios, nas duas concentrações testadas, 40 mL L⁻¹ e 60 mL L⁻¹, valores 4 e 6 vezes maiores do que a maior concentração utilizada nos ensaios aqui descritos.

Ainda, segundo especificações do fabricante, a alga é reconhecida por ser excelente na complementação de hormônios de crescimento, aminoácidos, nutrientes importantes e apresenta um pH que varia de 7,8 a 8,2 (NORRIE; KEATHLEY, 2015).

3 CONCLUSÃO

Os extratos vegetais *Allamanda blachetti*, *Momordica charantia* e o *Ascophyllum nodosum*, podem produzir substâncias tóxicas capazes de interferir o crescimento e esporulação do microrganismo e inibir a germinação de conídios de *Colletotrichum gloeosporioides*, através da alteração da permeabilidade seletiva da membrana plasmática da hifa, como também o incremento da atividade das enzimas β -1,3-glucanase e quitinase.

Evidenciando propriedades que podem auxiliar na ativação de mecanismos de defesas de forma direta e indireta. Dessa forma, os extratos configuram alternativas promissoras no manejo da pós-colheita da *Mangifera indica* no controle da antracnose, doença de grande importância econômica para a cadeia produtiva brasileira.

REFERÊNCIAS

1. ANDERSON, J. E.; CHANG, C. J.; MCLAUGHLIN. Bioactive components of *Allamanda cathartica*. *Journal of Natural Products*, v. 51, n. 2, p. 307-308, 1988.
2. ANWAR, Z.; AYUB, N.; KHHAN, A. G. Antibacterial ability of extracts from arbuscul army corrhizal roots of *Allium sativum* L. and *Momordica charantia* L. *Hamdard Medicus*, v. 43, n. 1, p. 29-33, 2000.
3. ARRUDA, R. S.; MESQUINI, R. M.; SCHWAN-ESTRADA, K. R. F.; ASCIMENTO, J. F. Efeito de extratos de cogumelos na indução de fitoalexinas e no controle de oídio da soja em casa de vegetação. *Bioscience Journal*, v. 28, n. 2, p. 164-172, 2012.
4. BAILEY, J. A. J. A., JEGER, M. J. (1992). *Colletotrichum: biology, pathology and control*, n. 4 1992.
5. BASTOS, C. N.; ALBUQUERQUE, P. S. B. Efeito do óleo de *Piper aduncum* no controle em pós-colheita de *Colletotrichum musae* em banana. *Revista de Fitopatologia Brasileira*, v. 29, p. 555-557. 2004.
6. BONETT, L. P. et al. Extrato etanólico de representantes de cinco famílias de plantas e óleo essencial da família Asteraceae sobre o fungo *Colletotrichum gloeosporioides* coletados de frutos de mamoeiro (*Carica papaya* L.). *Revista Brasileira de Agroecologia*, v. 7, n. 3, p. 116-125, 2012.
7. CAPDEVILLE, G.; SANTOS, J. R. P. Metodologia para seleção e teste de microrganismos epífitos de frutos de mamão para utilização em controle biológico contra *Colletotrichum gloeosporioides*. *Boletim de Pesquisas e desenvolvimento Embrapa*, 2005. 21 p.
8. CELOTO, M. I. B.; PAPA, M. F. S.; SACRAMENTO, L. V. S.; CELOTO, F. J. Atividade antifúngica de extratos de *Momordica charantia* L. sobre *Colletotrichum musae*. *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais*, v. 13, n. 3, 2011.
9. CHEN, Z., NUNES, M. A., SILVA, M. C., RODRIGUES JR, C. J. Appressorium turgor pressure of *Colletotrichum kahawae* might have a role in coffee cuticle penetration. *Mycologia*, v. 96, n. 6, p. 1199-1208, 2004.
10. CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. Pós-colheita de frutos e hortaliças fisiologia e manuseio. Lavras: UFLA, 2005.
11. COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB. Programa de Modernização do Mercado Hortigranjeiro (Prohort). Informações Gerenciais: BI-Prohort. Disponível em: <<http://dw.prohort.conab.gov.br/pentaho/Prohort>>. Acesso em: 10 jan. 2020.
12. COPPEN, J. J. W. Iridoids with algicidal properties from *Allamanda cathartica*. *Phytochemistry*, v. 22, p. 179-182, 1983.

13. COȘOVEANU, A. N. D. R. E. E. A., AXINE, O., IACOMI, B. Antifungal activity of macroalgae extracts. UASVM Bucharest, v. 3, p. 442-447, 2010.
14. CRUZ, M. de M.; LINS, S. R. de O.; OLIVEIRA, S. M. A de; BARBOSA, M. A. G. Efeito de óleos essenciais e revestimentos comestíveis sobre podridões pós-colheita em manga, cv. Kent. Revista Caatinga, v. 25, n. 2, P. 1-6, 2012.
15. CRUZ, M. E. S.; JARDINETTI, V. A.; RYCHE, A. G. G.; S., J. M.; CRUZ, M. J. S. Efeito de Moringa oleifera na qualidade de frutos de manga. Cadernos de Agroecologia, v. 6, n. 2, 2011.
16. DEACON, J. W. Fungal Biology. 4th ed. Oxford: Blackwell Publishing. 2005. 380 p.
17. DEMARTELAERE, A. C. F.; GUIMARÃES, G. H. C.; SILVA, J. A.; LUNA, R. G.; NASCIMENTO, L. C. Extratos vegetais no controle da antracnose e na conservação da qualidade em frutos de mamoeiro. Rev. Bras. Pl. Med., v. 17, n. 4, supl. III, p. 1041-1048, 2015.
18. FAO. FAOSTAT: Statistics Division. Production Crops. Disponível em: <<http://www.fao.org/faostat/en/#data>>. Acesso em: 12 Dez 2020.
19. FISCHER, I. H. et al. Doenças pós-colheita em variedades de manga cultivadas em Pindorama, São Paulo. Rev. Bras. Frutic., v. 31, n. 2, p. 352-359, 2019.
20. GARCIA, R.A.; JULIATTI; F.C.; BARBOSA, K.A.G.; CASSEMIRO, T.A. Atividade antifúngica de óleo e extratos vegetais sobre Sclerotinia sclerotiorum. Biosci. J., v. 28, n. 1, p. 48- 57, 2012.
21. GRECH, N. M. Methods for Delaying Maturity of Crops. US Patent Applied. 2010. 881 p.
22. GUSTAVSSON, J.; CEDERBERG, C.; SONESSON, U. Global food losses and food waste. Extent, causes and prevention. Study conducted for the International Congress on SAVE FOOD. Düsseldorf, Germany. Food And Agriculture Organization Of The United Nations, Rome, Italy, 2011.
23. HUAN, S. K. H. et al. Scutellaria baicalensis alleviates cantharidin-induced the hemorrhagic cystitis through inhibition of cyclo oxygenase-2 over expression. Molecules, v. 17, p. 6277-89, 2012.
24. JAHURUL, M. H. A.; ZAIDUL, S. M.; GHAFOR, K.; AL-JUHAIMI, F. Y.; NYAM, K. L.; NORULAINI, N. A. N.; SAHENA, F.; OMAR A. K. M. Mango (*Mangifera indica* L.) byproducts and their valuable components: A review. Food Chemistry, v. 183, p. 173–180. 2015.
25. JAMAL, C. M.; SILVEIRA, D.; RONCHI, R. Uso de extrato vegetal no controle da podridão pós-colheita da banana. In: SIMPÓSIO NACIONAL DO CERRADO, IX, 2008, ParlaMundi. Anais... Brasília, DF: EMBRAPA Cerrados, 2008. p. 1-9.

26. JAYARAMAN, J., NORRIE, J., PUNJA, Z. K. Commercial extract from the brown seaweed *Ascophyllum nodosum* reduces fungal diseases in greenhouse cucumber. *Journal of Applied Phycology*, v.23, n. 3, p. 353-361, 2011.
27. JHA, S. N. et al. Nondestructive prediction of maturity of mango using near infrared spectroscopy. *Journal of Food Engineering*, v. 124, p. 152-157, 2014.
28. JHA, S. N. et al. Quality parameters of mango and potential of non-destructive techniques for their measurement - a review. *Journal of Food Science and Technology*, Amsterdam, v. 47, n. 1, p. 1-14, 2010.
29. HILLEN, T. et al. Atividade antimicrobiana de óleos essenciais no controle de alguns fitopatógenos fúngicos *in vitro* e no tratamento de sementes. *Rev. Bras. Plantas Med.*, v. 14, n. 3, p.439-445, 2012.
30. KOLATTUKUDY, P. E.; ROGERS, L. M.; LI, D.; HWANG, C. S.; FLAISHMAN, M. A. Surface signaling in pathogenesis. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, v. 92, n. 10, p. 4080-4087, 1995.
31. LIU, Z. M.; KOLATTUKUDY, P. E. Identification of a gene product induced by hard-surface contact of *Colletotrichum gloeosporioides* conidia as an ubiquitin-conjugating enzyme by yeast complementation. *Journal of Bacteriology*, v.180, n. 14, p. 3592-3597, 1998.
32. MARTINS-RAMOS, D. et al. Plantas medicinais de um remascente de Floresta Ombrófila Mista Altomontana, Urupema, Santa Catarina, Brasil. *Revista Brasileira de Plantas Medicinai*s, v. 12, n. 3, p. 380-397, 2010.
33. MATIELLO, J.; BONALDO, S. M. Atividade elicitora de fitoalexinas em Soja e Sorgo por extratos e tinturas de espécies medicinais. *Rev. Bras. Pl. Med.*, v. 15, n. 4, p. 541-550, 2013.
34. MATTNER, S. W., VILLALTA, O. N., WITE, D., PORTER, I. J., ARIOLI, T. *In vitro* suppression of *Sclerotinia minor* by a seaweed extract from *Durvillaea potatorum* and *Ascophyllum nodosum*. *Australasian Plant Disease Notes*, v. 9, n. 1, 137 p. 2014.
35. MEDEIROS, J. G. F.; ARAUJO NETO, A. C.; MEDEIROS, D. S.; NASCIMENTO, L. C.; ALVES, E. U. Extratos vegetais no controle de patógenos em sementes de *Pterogyne nitens* Tul. *Floresta e Ambiente*, v. 20, n. 3, p. 384-390, 2013.
36. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. BRASIL PROJEÇÕES DO AGRONEGÓCIO 2015/2016 a 2025/2026. 7. ed. Brasília: [s.n.], 2016. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/acs/2016/projecoesagronegocio-2016-2026.pdf> Acesso em: 10 Dez 2020.
37. MIGUEL, A. C. A. Tratamento térmico, radiação ultravioleta (uvc), quitosana e cera na prevenção de injúrias pelo frio em mangas ‘tommy atkins’ e ‘palmer’. 2012. 200 f. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2012.

38. MOURA, F. T de et al. Frutos do umbuzeiro armazenados sob atmosfera modificada e ambiente em diferentes estádios de maturação. *Revista Ciência Agronômica*, v. 44, n. 4, 2013.
39. NATIONAL MANGO BOARD. Manual de Práticas para o Melhor Manejo Pós-Colheita da Manga. National Mango Board, 2011. Disponível em: <<http://www.sebrae.com.br/setor/fruticultura/o-setor/frutas-de-gaz/manga/Manual%20de%20Praticas%20para%20o%20Melhor%20Manejo%20Pos%20Colheita%20da%20Manga.pdf>>. Acesso em: 24 Jun. 2020.
40. NEGREIROS, R. J. Z. et al. Controle da antracnose na pós-colheita de bananas 'prata' com produtos alternativos aos agrotóxicos convencionais. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 35, n. 1, p. 051-058, 2013.
41. NORRIE, J., KEATHLEY, J. P. Benefits of *Ascophyllum nodosum* marine-plant extract applications to Thompson seedless grape production. In: X International Symposium on Plant Bioregulators in Fruit Production, v. 727, p. 243-248, 2015.
42. 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.
43. OLIVEIRA, D. S.; AQUINO, P. P.; RIBEIRO, S. M. R.; PROENÇA, P. C.; SANT'ANA, H. M. P. Vitamina C, carotenoides, fenólicos totais e atividade antioxidante de goiaba, manga e mamão procedentes da Ceasa do Estado de Minas Gerais. *Acta Scientiarum Health Sciences*, v. 33, n. 1, p. 89-98, 2011.
44. PAIN, N. A.; GREEN, J. R.; JONES, G. L.; O'CONNELL, R. J. Composition and organisation of extracellular matrices around germ tubes and appressoria of *Colletotrichum lindemuthianum*. *Protoplasma*, v. 190, n. 3, p. 119-130, 1996.
45. PERES, J. C. F.; CARVALHO, L. R. D.; GONÇALEZ, E.; BERIAN, L. O. S.; FELICIO, J. D. Evaluation of antifungal activity of seaweed extracts. *Ciência e Agrotecnologia*, v. 36, n. 3, p. 294-299, 2012.
46. PERFECT, S. E.; HUGHES, H. B.; O'CONNELL, R. J.; GREEN, J. R. *Colletotrichum*: a model genus for studies on pathology and fungal-plant interactions. *Fungal Genetics and Biology*, v. 27, n. 2-3, p. 186-198, 1996.
47. PERUMAL, A. B.; SELLAMUTHU, P. S.; NAMBIAR, R. B.; SADIKU, E. R. Effects of essential oil vapour treatment on the postharvest disease control and different defence responses in two mango (*Mangifera indica* L.) cultivars. *Food and Bioprocess Technology*, v. 10, n. 6, p. 1131-1141, 2017.
48. PFAFFENBACH, L. B.; CASTRO, J. V. DE; CARVALHO, C. R. L.; CARLOS JORGE ROSSETTO, C. J. The effect of modified atmosphere and refrigeration on postharvest of mango red espada. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 25, n. 3, p. 410-413, 2013.

49. RIBEIRO, S. M. R.; DE QUEIROZ, J. H.; DE QUEIROZ, M. E. L. R.; CAMPOS, F. M.; SANT'ANA, H. M. P. Antioxidant in mango (*Mangifera indica* L.) pulp. *Plant Foods for Human Nutrition*, v. 62, n. 1, p. 13-17, 2017.
50. RIBEIRO, J. G., SERRA, I. M. R. S., ARAÚJO, M. U. P. Use of natural products to control anthracnose caused by *Colletotrichum gloeosporioides* in papaya. *Summa Phytopathologica*, v. 42, n. 2, p. 160-164, 2016.
51. SAATH, K. C.; FACHINELLO, A. L. Crescimento da Demanda Mundial de Alimentos e Restrições do Fator Terra no Brasil. *RESR*, v. 1, p. 195-212, 2018.
52. SERRANO, L. A.; CATTANEO, L. F. O cultivo do mamoeiro no Brasil. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 32, n. 3, p. 657-959, 2010.
53. SILVA, D. F.; ARAÚJO NETO, S. E.; FERREIRA, R. L. F.; RIBEIRO, S. A. L.; SILVA¹, R. S.; SILVA, N. M. Controle alternativo da antracnose em cebolinha orgânica cultivada em ambiente protegido e campo. *Agropecuária Científica no Semiárido*, v. 13, n. 3, p. 223-228, 2017.
54. SILVA, B. L. Controle de fitopatógenos com extratos vegetais. 2015. 78 f. Tese (Doutorado em Agricultura Tropical). Faculdade de Agronomia, Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade Federal de Mato Grosso-MT, 2015.
55. SIVAKUMAR, D.; BAUTISTA-BAÑOS, S. A review on the use of essential oils for postharvest decay control and maintenance of fruit quality during storage. *Crop Protection*, v. 64, p. 27-37, 2014.
56. STANGARLIN, J. R.; KUHN, O. J.; TOLEDO, M. V.; PORTZ, R. L.; SCHWANESTRADA, K. R. F.; PASCHOLATI, S. F. A defesa vegetal contra fitopatógenos. *Scientia Agraria Paranaensis*, v. 10, n. 1, p. 18-46. 2011.
57. TAVARES, G. M. Controle químico e hidrotérmico da antracnose em frutos de mamoeiro (*Carica papaya* L.) na pós-colheita. 2004. 55 f. Dissertação (Mestrado em Fitopatologia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras-MG, 2004.
58. VETUCCI, J. P.; BERALDO, P. E. P.; CALDERAN, A. N. Manga: Boletim markesalq emrede v. 16, n. 4. 2016.
59. VIANA, S. S.; SANTOS, J. U.M.; SIMOES, A. O. Diversidade taxonômica de Apocynaceae na ilha do Marajó, PA, Brasil. *Rodriguésia*, v. 68 n. 2, 2017.
60. VIEIRA JÚNIOR, J. R.; FERNANDES, C. F.; SANGI, S. C.; FREIRE, T. C.; FONSECA, A. S. Extratos de espécies de capsicum no controle in vitro de patógenos de importância agrícola. *ENCICLOPÉDIA BIOSFERA*, Centro Científico Conhecer, v. 14, n. 25, 673 p. 2017.
61. ZAMBOLIM, L. Controle integrado de doenças em pós-colheita de frutíferas tropicais. In: *SIMPÓSIO DE CONTROLE DE DOENÇAS DE PLANTAS: Patologia Pós-colheita de Frutas e Hortaliças*, 2. 2002, Lavras. Anais...Lavras: UFLA/FAEP, 2012. p. 139-145.