



UNIVERSIDADE DO ESTADO DA BAHIA
DEPARTAMENTO DE TECNOLOGIA E CIÊNCIAS SOCIAIS
– DTCS - CAMPUS III - JUAZEIRO COLEGIADO DE
ENGENHARIA DE BIOPROCESSOS E BIOTECNOLOGIA

**Produtos alternativos no controle de Antracnose em
pós-colheita de Manga**

Discente: Yuri Felipe Borges Serqueira

Orientadora: Dr^a Ana Rosa Peixoto

Co-orientação: Dr^a Sara Samanta da Silva Brito

Juazeiro-BA
Novembro, 2023

Yuri Felipe Borges Serqueira

**Produtos alternativos no controle de Antracnose
em pós-colheita de Manga**

Trabalho de
conclusão de curso apresentado
a ser apresentado ao Colegiado
de Engenharia de Bioprocessos e
Biotecnologia da Universidade do
Estado da Bahia – UNEB Campus
III, como requisito parcial para
avaliação da disciplina de
Trabalho de Conclusão do Curso
de Engenharia de Bioprocessos e
Biotecnologia.

Orientadora: Profa.
Dra. Ana Rosa Peixoto

Juazeiro-BA
Novembro, 2023

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Regivaldo José da Silva/CRB-5-1169

S486p Serqueira, Yuri Felipe Borges

Produtos alternativos no controle de Antracnose em pós-colheita de Manga / Yuri Felipe Borges Serqueira. Juazeiro-BA, 2023.
54 fls.: il.

Orientador(a): Profa. Dr^a Ana Rosa Peixoto.

Coorientador(a): Profa. Dr^a Sara Samanta da Silva Brito.

Inclui Referências

TCC (Graduação – Engenharia de Bioprocessos e Biotecnologia) –
Universidade do Estado da Bahia. Departamento de Tecnologia e Ciências
Sociais – DTCS. 2023.

1. Controle de doença. 2. Economia. 3. Fitossanidade. 4. Patógeno. 5. Fruticultura.
I. Peixoto, Ana Rosa. II. Brito, Sara Samanta da Silva. III. Universidade do Estado da
Bahia. Departamento de Tecnologia e Ciências Sociais – DTCS. IV. Título.

CDD: 630.2745



Departamento de Tecnologia e Ciências Sociais - DTCS - UNEB

Ata de Defesa de Trabalho de Conclusão de Curso em Engenharia de Bioprocessos e Biotecnologia

No dia 14 do mês de dezembro do ano de dois mil e vinte e três, às 15:00 h, reuniu-se a banca examinadora do projeto apresentado como Trabalho de Conclusão de Curso em Engenharia de Bioprocessos e Biotecnologia do discente Yuri Felipe Borges Serqueira, intitulado: Produtos alternativos no controle de antracnose em pós-colheita de manga.

Compuseram a banca examinadora os professores abaixo relacionados. Após a exposição oral, o candidato foi arguido pelos componentes da banca que se reuniram reservadamente e decidiram pelo conceito de (x) "aprovada(o)" / () "reprovada(a)", com média final de 9,5 para o Trabalho de Conclusão de Curso. Para constar, redigi a presente Ata, que aprovada por todos os presentes, vai assinada por mim, Orientador, e pelos demais membros da banca.

Nome Orientador/ Titulação: <u>Ana Rosa Peixoto: Dra</u>	Instituição/ vínculo: <u>UNEB/Professor Pleno</u>	Assinatura: <u>Ana Rosa Peixoto</u>
Nome/ Titulação Titular 2: <u>Luiz Costa de Amorim</u>	Instituição / vínculo: <u>UNEB / Professor Auxiliar</u>	Assinatura: <u>Luiz Costa de Amorim</u>
Nome/ Titulação Titular 3: <u>Thiago Francisco de Souza Loureiro Neto, MSc</u>	Instituição/ vínculo: <u>CODEVAS F/Engº</u>	Assinatura: <u>Thiago Loureiro Neto</u>
Prof. Responsável pela disciplina - <u>Gabriela Maxena Azevedo de Almeida</u> - <u>Luana Pereira Gonçalves</u>	UNEB / Coordenador da disciplina de TCC	Assinatura: - <u>Gabriela Maxena Azevedo de Almeida</u> - <u>Luana Pereira Gonçalves</u>

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	8
2.1 Produção e exportação de Manga no nordeste	11
2.2. Doenças na pós colheita	13
2.3 Colletotrichum spp	13
2.4 Extratos vegetais no controle a Fitopatógenos	17
2.5 Plantas alimentícias não convencionas (PANCs) da região do Semiárido	18
2.5.1 Eugenia uniflora L.....	19
2.5.2 Erythrina mulungu.....	19
2.5.3 Lippia alba	20
2.5.4 Mimosa tenuiflora.....	21
2,6 Revestimentos e Biofilme	21
2.5.5 Goma Xantana	23
3. MATERIAL E MÉTODOS	24
3.1 Local do experimento	24
3.2 Espécies utilizadas	24
3.3. Preparo dos extratos de plantas	24
3.4 Obtenção e manutenção dos isolados	25
3.6.1 Obtenção dos Frutos	26
3.6.3 Preparo das suspensões e aplicação dos biofilmes	27
3.6.4 Avaliação da incidência da doença	28

3.6.5	Avaliação da severidade da doença.....	28
3.7	Análise estatística.....	29
4.	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	33
4.1	AVALIAÇÃO <i>IN VITRO</i>	33
4.2	AVALIAÇÃO <i>IN VIVO</i>	44
5.	CONCLUSÃO	46
6.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	47

RESUMO

A perda de frutos por contaminação com fitopatógenos é uma das principais causas das perdas na pós colheita de manga, conseqüentemente origina um dos principais desafios na produção destinada ao mercado internacional, uma vez que as exigências do mercado exportador, preconizam níveis mínimos para disposição de resíduos químicos presentes em fungicidas. Visando o desenvolvimento de métodos alternativos mais eficiente e seguros a saúde humana e ao meio ambiente, dessa forma com a utilização de extratos provenientes de plantas medicinais associados a utilização de biofilme de Goma Xantana o presente trabalho teve por objetivo avaliar o potencial fitossanitário de extratos vegetais e produtos comerciais biológicos associado a Goma Xantana no controle da antracnose da manga em pós colheita e seus efeitos sobre *Colletotrichum spp.* Para isso foram realizadas avaliações *in vitro* ao qual foram testados extratos hidroalcoólicos de 4 espécies vegetais no controle de *Colletotrichum spp.* Sendo avaliado o Area abaixo da curva de crescimento micelial (AACCM) e a porcentagem da inibição de crescimento (PIC). Tendo em vista a especulação de eficiência dos extratos, para o teste *in vivo* foram selecionados, lavados, sanitizados e, a seguir, submetidos a diferentes tratamentos de revestimentos à base de goma xantana. Os extratos sem associação com bacillus *in vitro*, não tiveram resultados com diferença significativa em relação à testemunha, mesmo mostrando uma eficiência considerável um comportamento diferente para extratos associados aos extratos, porém trabalhos futuros devem ser desenvolvidos para buscar um aprimoramento e uma busca de substâncias majoritárias que expliquem os efeitos diretos ou indiretos com o patógeno.

Palavras chave: Fitossanidade; Fruticultura; Economia; Patógeno; Controle de Doença

ABSTRACT

The loss of fruit due to contamination with phytopathogens is one of the main causes of post-harvest losses in mangoes, consequently creating one of the main challenges in production destined for the international market, since according to the criteria of the export market, minimum levels for disposal are recommended. chemical waste, Aiming at developing alternative methods that are more efficient and safer for human health and the environment, thus using extracts from medicinal plants associated with the use of Xanthan Gum biofilm, the present work aimed to evaluate the phytosanitary potential of plant extracts. and commercial biological products associated with Xanthan Gum to control post-harvest mango anthracnose and its effects on *Colletotrichum* spp. For this, in vitro evaluations were carried out, in which hydroalcoholic extracts of 4 plant species were tested in the control of *Colletotrichum* spp. The Area under the mycelial growth curve (AACCM) and the percentage of growth inhibition (PIC) were evaluated. Considering the speculation of the efficiency of the extracts, for the in vivo test they were selected, washed, sanitized and then subjected to different coating treatments based on xanthan gum. The extracts without association with bacillus in vitro did not have results with significant differences in relation to the control, even showing considerable efficiency and a different behavior for extracts associated with the extracts, however future work should be developed to seek improvement and a search for major substances. that explain the direct or indirect effects of the pathogen.

Keywords: plant health; Fruit growing; Economy; Pathogen; Disease Control

1. INTRODUÇÃO

O Brasil se classifica como um dos maiores produtores de manga (*Mangifera indica L.*) em escala mundial, esse desempenho positivo se apresenta potencializado graças as condições climáticas do nosso país e suas regiões, dessa produção aproximadamente 47% destina se ao mercado interno e seus 12% ao mercado exportador (MEDEIROS et al., 2005; COÊLHO, 2010; FAO, 2010). Por ser uma fruta amplamente consumida, se apresenta com um gradativo potencial de crescimento, chegando a atingir uma produção brasileira em 2018 de 1319,3 mil toneladas, em uma área plantada de 65,9 mil hectares (IBGE, 2020, Mouco, 2015) e segundo o levantamento feito pelo Anuário Brasileiro de Fruticultura (2018), a região nordeste do país classifica se por apresentar a maior produção e exportação do Brasil, onde o Submédio do São Francisco ocupa 85% das exportações.

Devido ao acordo firmado com o ministério da agricultura, pecuária e abastecimento (MAPA) com a Coreia do Sul o cenário ganhou outra forma, porm o mesmo apresentou uma interrupção e com estimativas de estabilidade para o ano de 2023 isso devido a uma menor rentabilidade dos mercados domésticos e de exportação (ANUARIO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 2022). Seu sabor e versatilidade se direciona em maior quantidade a indústria de processamento.

No entanto, boa parte da produção não chega as industrias ou ao consumidor, isso se deve por diversos fatores e um deles se classifica como a infecção por microrganismos patogênicos, que podem ser próprios da fase pós colheita ou se aproveitarem de condições favoráveis para seu desenvolvimento (BORGES, 2016.) A presença e ocorrência de patologias como por exemplo podridões, tem sido relatada diversas vezes na literatura esses levantamentos têm sido constatados tanto no campo, quanto na pós colheita tendo como agentes causais diversos fungos saprofíticos, porém deve se destacar a ação de um em específico,

causador de doenças pós colheita, denominado *Colletotrichum gloeosporioides* agente causador da Antracnose (BORGES, 2016.).

Dentro da literatura diversos estudos foram feitos com o intuito de controlar esse microrganismo e seus efeitos em frutos como caju (Souza *et al.* 2019), Cebola (Lozada *et al.* 2019) e maracujazeiro amarelo (De Carvalho Neto *et al.* 2023). Esses autores buscaram em seus trabalhos metodologias para controlar a Antracnose de forma eficiente fazendo uso de produtos alternativos, como óleos essenciais e extratos vegetais (Lemos *et al.* 2013; Souza *et al.* 2012; Celoto *et al.* 2011) além de revestimentos comestíveis (Dung *et al.* 2008). Para além desse patógeno outros microrganismo estão associados a perda de frutos pós colheita, sendo alguns deles *Lasiodiplodia theobromae*, *Fusicoccum spp.* e *Dothiorella spp.*

Considerando a temperatura da região do vale do São Francisco e as condições edafoclimáticas pode se estimar um ambiente que oferece ótimas condições para o desenvolvimento pleno desses fungos. A partir de um estudo feito por Guimarães (2016) em meses onde a temperatura é mais elevada a incidência da antracnose pode chegar a cerca de 70 a 100% dos frutos, na falta de um controle efetivo, ocasiona sérios prejuízos, pois ira afetar o processo de comercialização. Alguns produtos comerciais já desempenham um papel relativamente menor no que diz respeito ao controle da Antracnose (Fischer *et al.* 2012).

Esses levantamentos são preocupante uma vez que demonstram um cenário onde os patógenos adquirem resistência a uso dos agroquímicos, que reflete diretamente nos padrões de produção e a saúde do mercado consumidor. Para que essa realidade não seja tão agravante é necessário o desenvolvimento de técnicas que corroborem para atender essa demanda e se apresentem de forma a garantir uma solução eficaz e segura para os dois lados, produtores e consumidores, atendendo também a uma solução que esteja em consonância com os aspectos agroecológicos e garantam um período maior de prateleira.

Isso também esta relacionado a demandas cada vez maiores do mercado em oferecer frutos com menor quantidade de resíduos possível,

essa garantia é ofertada pelos extratos vegetais que segundo Silva *et al.*, 2014 apresentam diferentes constituintes químicos que garantem atividade antifúngica, antimicrobiana que em associação com películas poliméricas denominadas biofilmes que podem melhorar propriedades físicas e atuar no controle de fitopatógenos que eventualmente irão causar danos ao fruto.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Produção e exportação de Manga no nordeste

A mangueira (*mangifera indica L.*) se apresenta dentro do mercado como uma cultura de importante valor agregado, teve seu início supostamente na Índia com sua domesticação, que perpassou a África, até chegar ao Brasil através dos portugueses no século XV (GUERRA, 2020) (Figura 1). Desperta tamanho interesse segundo LAURICELLA *et al.* (2017), devido a seu sabor doce e agradável com leve acidez, que apresenta versatilidade nas suas formas de consumo podendo ser fresca ou processada e seca, em forma de polpa, néctar, fatiada, congelada, além de apresentarem características organolépticas, propriedades antioxidantes e alto valor nutritivo, apresentando também compostos como carotenoides, ácido ascórbico, quercetina e mangiferina LAURICELLA *et al.*, (2017).

A mangueira pertence à família *Anacardiaceae*, onde estão incluídos *Mangifera*, *Anacardium*, *Pistachio* e *Spondias*. Dentro do gênero *Mangifera*, há levantamentos de 69 espécies, sendo a *Mangifera indica L.* a ocupar maior importância devido ao seu potencial econômico, todavia outras espécies também produzem frutos comestíveis como a *M. altissima*, *M. caesia*, *M. lagenifera*, *M. macrocarpa*, *M. odorata* e *M. sylvatica* (ROZANE *et al.*, 2004). Tendo como variedades comerciais principais do ponto de vista de mercado global segundo (LAWSON, 2019), “Tommy Atkins”, “Haden”, “Ataulfo”, “Kent”, “Keitt” e “Afonso”.

Figura 1: Mangueira (*Mangifera indica*). Fonte: Embrapa,



2023.

No que diz respeito a potencial produtor e exportador de manga, a região nordeste se destaca, sendo a Bahia o estado com maior área colhida de manga (IBGE, 2020), mas especificamente na região do submédio do Vale do São Francisco que abarca as cidades de Juazeiro-BA e Petrolina-PE essa perspectiva só tem aumentado, devido aos sistemas tecnológicos de irrigação que garante a essa região produção anual (SOUZA, 2022). Em estimativa do mercado exportador, as variedades Keitt, Kent e Palmer, se destacam no mercado europeu com cerca de 243,2 mil toneladas (EMBRAPA, 2021) e em 2019 segundo o ANUARIO BRASILEIRO DE HORTIFRUTI (2021) que estima a exportação internacional de manga no ano de 2020 sendo cerca de e 243,225 mil toneladas e em 2022 a produção, em 10,4%, para 1,57 milhão de toneladas, com aumento da produtividade (ANUÁRIO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 2022).

Para além disso, tendo em vista que segundo o ministério da economia em sua estatística do comercio exterior (COMEX ESTAT, 2021), que levantou a participação frugal da fruticultura nas vendas externas do Brasil de aproximadamente 0,42% em 2019, variando apenas 0,2% em 2020 a necessidade de uma expansão crescente é visível, isso mediante a demanda e crescimento mundial que corroboram para uma possível avaliação positiva do crescimento da fruticultura no comercio exterior no futur.

Esse pensamento reforça o argumento trazido por Rodrigues e Arides (2017) onde trazem que o pelo aumento na competitividade apresentada pelo setor frutícola irá haver um reflexo sobre os valores monetários e sociais do país, isso com ênfase nas regiões produtoras.

2.2. Doenças na pós colheita

Existem uma diversidade de fitopatogenos constatados nas literaturas que afetam frutos pós colheita gerando podridões que afetam diretamente a produção e conseqüentemente o mercado externo, entre eles destaca se *Lasiodiplodia theobromae*, *Fusicoccum aesculi* e *Neofusicoccum parvum*, além de *Colletotrichum sp* e *Alternaria alternata* (GALLI et al., 2012) a incidência dessa doença só tem aumentado devido ao manejo inadequado no processo de colheita, condições climáticas (Umidade, temperatura, composição da atmosfera), infecção por microrganismos e/ou ataques de insetos, entre outras variáveis (YAHIA; FONSECA; KITINOJA, 2019).

Esses problemas acarretam na redução do tempo do produto em prateleira e associado a isso seu valor comercial (CEAGESP, 2017). com ênfase caracteriza-se o fitopatógeno *C. spp* é um dos fitopatógenos mais problemáticos e economicamente prejudiciais que causam a doença antracnose, especialmente nas regiões tropicais e subtropicais do mundo (CHOUB,2020). E segundo REITOR (2012) se encontram entre os dez fitopatógenos que mais apresentam importância para a comunidade econômica e científica.

2.3 *Colletotrichum spp*

O patógeno causador da antracnose o fungo *Glomerella cingulata* (estágio completo) pertencente ao subgrupo *Ascomycotina*, cujo estágio incompleto corresponde à espécie *C. gloeosporioides*. que apresenta conídios hialinos e gutulados, uninucleados, arredondados nas extremidades e levemente curvos (DA SILVA, 2022).

A antracnose é considerada a principal doença da mangueira em todo mundo e sua incidência abrange todo o mundo. Para regiões com alta umidade e regime chuvoso prolongado, sua primeira citação sobre *C.*

gloeosporioides foi descrita por PENZIG (1882), baseado em *Vermicularia gloeosporioides*, o espécime isolado dos *citrus* na Itália, muitas literaturas mais antigas relatavam o aparecimento de doenças em citrus e observava-se associados de fungos que apresentavam a mesma característica morfológica.

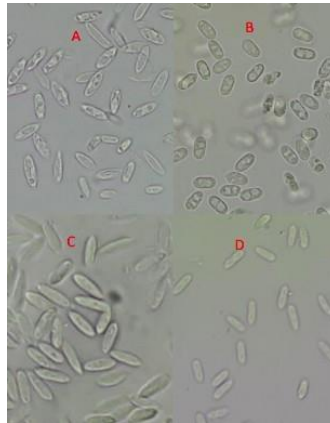
No entanto, vários os primeiros artigos discutiram a semelhança morfológica entre muitos do *Colletotrichum spp.* que foi descrito com base preferência do hospedeiro e usaram testes de inoculação para questionar se nem as espécies eram distintas. O patógeno requer condições quentes e úmidas para infectar diferentes hospedeiros vegetais, incluindo gimnospermas, angiospermas, plantas ornamentais e frutíferas, hortaliças, culturas ou mesmo gramíneas.

Ainda literaturas trazem recentes avaliações que constataam a presença de uma nova espécie denominada *Colletotrichum siamenses* (Prihastuti et al. 2009). na espécie *C. Gloeosporioides* complexo e muito pouco se sabe sobre sua ecologia e epidemiologia. Consequentemente, é difícil determinar se essas associações de plantas são realmente os primeiros registros para *C. siamense*.

Seu primeiro relato no brasil se deu em trabalhos de ECHEVERRIGARAY (2020) com uva madura.

Enquanto o inóculo primário é disseminado pelo vento ou pela chuva, o patógeno é cosmopolita em distribuição, segundo HYDE (2009) incita queverazmente as espécies de *Colletotrichum* são identificadas com base em caracteres morfológicos, incluindo conídios e tamanho e forma apressora, presença de acérvulos, cerdas ou escleródios, estruturas sexuais e caracteres culturais como taxa de crescimento e cor da colônia, porem esse processo tem sido cada vez mais dificultoso, devido a isso tentativas de controle tem sido abordados mais incisivamente pela comunidade científica (Figura 2).

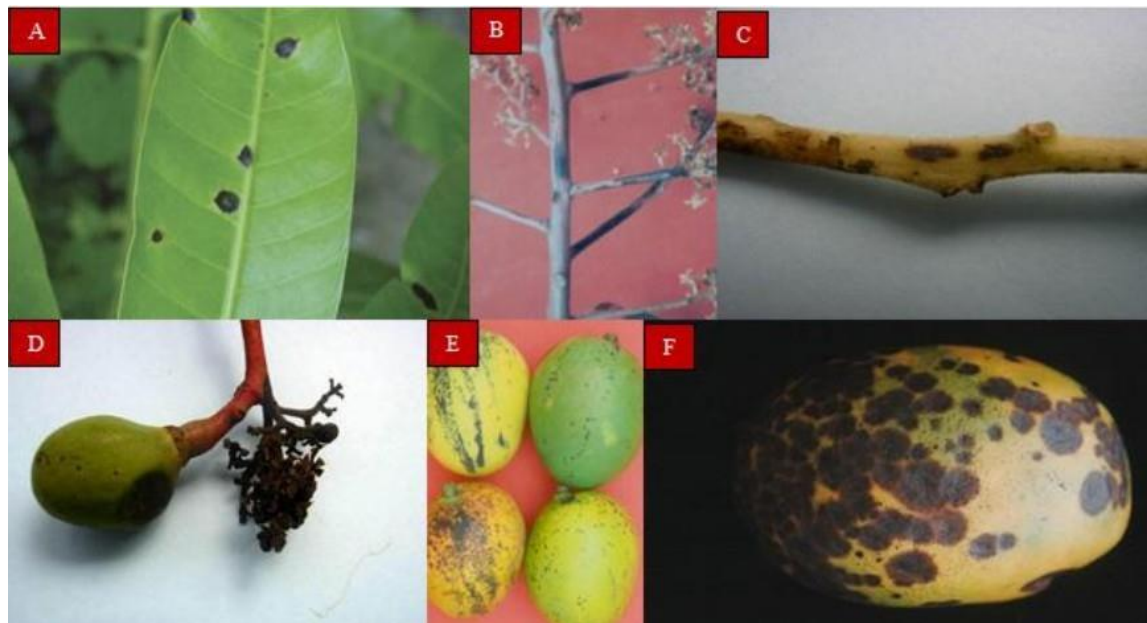
Figura 2: Tipos de esporos obtidos de diferentes isolados



(JUNIOR,2021).

A doença ocorre em temperaturas ótimas de aproximadamente 10°C a 30°C, sendo 25°C uma temperatura ideal par seu desenvolvimento pleno, onde haverá a formação de apressórios, isso também dependera de fatores de umidade, sendo 90% um valor ideal, com duração de no minimo 12h. (ZAMBOLIM;JUNQUEIRA, 2004) (FIGURA 3).

Figura 3: Sintomas de antracnose em manga: A – folha; B – inflorescência; C – ramo; D, E, F – frutos (ROSSETO, 2006).



Como apresentado na Figura 3, nas folhas a mancha da antracnose se caracteriza nas folhas como manchas marrons, de contorno arredondado ou irregular, com cerca de 1,0 a 10mm de diâmetro, que podem aparecer tanto nas margens, como no centro do limbo foliar e, ainda, em ambos os lados da folha, dependendo do índice de umidade as manchas podem ficar maiores e causar rompimento no limbo (BATISTA, 2016).

Quando existe presença de lesão, a mesma irá atingir tecidos ainda tenros das folhas, local onde geralmente ocorre a infecção, o ataque causa a deformação das mesmas (AUER & SANTOS, 2016). Nos frutos, os períodos que garantem maior suscetibilidade a doença são quando estes se encontram novos ou em maturação, todavia essa suscetibilidade diminui até a 8 semana (CHOUDHURY; COSTA, 2004). Uma das opções de controle é o manejo biológico, que utiliza de artifícios antagonistas ou metabolitos secundários para controlar ou acabar determinados fitopatógenos, para a antracnose em mamão por exemplo, têm-se utilizado micro-organismos antagonista que são eficazes contra o patógeno

podendo ser eles do gênero *Trichoderma* e as bactérias pertencentes ao gênero *Bacillus* (MENINI, 2023).

As pesquisas relacionadas a estes microrganismos têm demonstrando um grande potencial de controle da doença em mamoeiro (COSTA et al., 2019; ALVES et al., 2020; MIRANDA et al., 2019).

2.4 Extratos vegetais no controle a Fitopatógenos

Com o avanço de doença e aumento de sua resistência a busca por métodos de controle de pragas e doenças vem sendo cada vez mais difundidas dentro da comunidade científica, a adoção dos métodos de controle por agroquímicos tem tido grande destaque aos produtores devido a facilidade de aquisição, aplicação e menor custo (Da Silva, 2023).

A avaliação de compostos secundários de plantas tem abarcado uma alternativa viável de controle a fitopatógenos de modo a apresentar um potencial de substituir substâncias sintéticas, através da utilização de compostos com propriedades antifúngicas de plantas medicinais (ARAÚJO, et al. 2019). Esses compostos apresentam características vantajosas do ponto de vista econômico, isso por possuírem baixo custo, serem menos prejudiciais à saúde humana e ao meio ambiente assim como são de fácil acesso aos agricultores (PINHEIRO, 2023)

Trabalhos desenvolvidos com extratos obtidos a partir de plantas tem sido cada vez mais indicados para controle de fitopatógenos, tanto por sua ação fungitóxica direta, inibindo o crescimento micelial e a germinação de esporos (SCHWAN- ESTRADA; STANGARLIN, 2005) tanto para incitar a indução de mecanismos para defesa da planta, fazendo com que ela apresente autodefesa (ROMEIRO, 2008). Os processos diversos para obtenção dos extratos, podem alterar de acordo com a metodologia utilizada, isso garante uma maior exploração de compostos para controle (DOS SANTOS NEVES *et al.*, 2023).

Algumas plantas por apresentarem diversas substancias em sua composição química e ação biológica , demonstram forte perspectiva e visões de estudo para serem desenvolvidos, entre as mesmas se classificam as plantas alimentícias não convencionais (PANCs), se tratam

de plantas que possuem pelo menos uma parte morfológica que seja fonte de alimento e que não tenham consumo corriqueiro pela maioria da população de uma região (SILVA *et al* 2022), algumas dessas ainda apresentam características de potencial fitoterápico, agindo como antisséptico, antifúngico, etc. De forma abrangente a utilização de controle biológico como microrganismos e metabolitos provenientes de plantas, extratos e óleos essenciais na tentativa de substituir os agroquímicos apresenta-se como uma alternativa viável para a agricultura, isso devido a sua constituição a partir de substâncias biodegradáveis que contribuem para a sustentabilidade ambiental e diminui os riscos à saúde humana (RUFINO, 2018). Com isso a avaliação de métodos e caminhos que tragam essa possibilidade tem-se tornado cada vez mais necessária e o estudo desses tipos de plantas e microrganismo cada vez mais incisivo.

2.5 Plantas alimentícias não convencionas (PANCs) da região do Semiárido

As Plantas Alimentícias Não Convencionais (PANCs) se classificam como plantas que pode-se consumir, mas que não estão inseridas no nosso cotidiano. Muitas delas tiveram ou ainda têm algum consumo tradicional em determinadas regiões ou culturas, mas estão caindo em desuso (CALLEGARI *et al*, 2017), seus potenciais tem cada vez mais chamado a atenção da comunidade científica tanto pelo seu valor nutricional, tanto por suas propriedades fitoterápicas seu valor nutricional, tem demonstrado em pesquisas efeitos antioxidante, anti-inflamatórios, antimicrobianos e anticolinesterásicos, devido classes de metabolitos secundários, que podem ser utilizados na finalidade de tratamento da doenças neurodegenerativas (Cunha et al, 2016).

Especies de plantas como Limão Cravo (*Citrus limonia* Osbeck), Pitanga (*Eugenia uniflora* L), Mulungo (*Erythrina mulungu*), Erva- Cidreira (*Lippia alba*) tem sido amplamente estudada por apresentarem por apresentarem propriedades fungitóxicas e antimicrobianas (SOUZA et al., 2018; HALUCH et al., 2020; SOUZA, 2022).

2.5.1 *Eugenia uniflora* L

O gênero *Eugenia* L. se caracteriza como um dos maiores dentro da família Myrtaceae, com cerca de 500 espécies, sendo 400 de incidência no Brasil e assumindo destaque especial por serem utilizadas como plantas para fundamentos de cunho medicinais (FIUZA, 2008). A família Myrtaceae é uma das principais famílias de frutíferas comerciais árvores do mundo, compreendendo aproximadamente 121 gêneros (de Paulo Farias et al., 2020).

Além de importância ecológica, as espécies representativas da família Myrtaceae são plantas aromáticas com grande potencial agroindustrial (Sardi et al, 2017). São utilizadas na medicina popular para tratar feridas, gripes, febre, tosse, gota, hipertensão, doenças digestivas e hepáticas, reumatismo, amigdalite, dor de garganta, hemorróidas e diarreia (Arai et al., 1999, de Araújo et al., 2019, Araújo et al., 2021).

A pitangueira (*E. uniflora* L.) é uma árvore de copa densa, medindo entre 2 e 9 m de altura, ramificada, de formato arredondado, folhagem persistente e sistema radicular profundo (Sancho et al 1989, Lorenzi 2008). É encontrada principalmente nas regiões sul e sudeste do Brasil. No entanto, também é cultivado em áreas subtropicais da América Latina América (Bicas et al., 2011). O Brasil tem o maior banco de germoplasma de *E. uniflora* conservada ex situ, embora nem todas as informações estejam disponíveis, pois não houve avaliação e caracterização completas.

2.5.2 *Erythrina mulungu*

Erythrina é um gênero da família botânica Leguminosae (Fabaceae), que ocorre em todo o território brasileiro (Figura 5) (SCHLEIER et al., 2016), apresenta a folhagem para em seguida florescer, geralmente nos meses entre julho e setembro, quem por conseguinte vai levar ao amadurecimento dos frutos que apresentam formato de vagem (6 a 12 cm de comprimento), que podem conter até seis sementes, sendo comum três ou menos (SCHLEIER; QUIRINO; RAHME, 2016).

Seus compostos tem despertado interesse na comunidade científica principalmente por suas capacidades ansiolíticas (FLAUSINO et al., 2007a). Para além dessas propriedades foi estudado também suas propriedades antimicrobianas onde Lima et al (2006) que coletou 25 espécies de plantas da medicina tradicional brasileira, cujos seus extratos etanólicos foram avaliados no ensaio utilizando as bactérias *Escherichia coli* e *Staphylococcus aureus*, onde em seus ensaios pode se constatar que o extrato de *E. mulungu* apresentou determinado potencial de inibição para *S. aureus*.

Figura 4: *E. mulungu*: flores, folhas e frutos (A); Ocorrência no Brasil (B).



Fonte: LORENZI (1998); REFLORA (2019).

2.5.3 *Lippia alba*

Lippia alba (Mill.) se trata de um arbusto aromático pertencente à família Verbenaceae, muito utilizado em todo o mundo. Em particular, *L. alba* tem sido usada há séculos no exterior francês departamentos (Guiana Francesa, Guadalupe, Martinica), apesar do fato de, quando a escravatura ainda era autorizada em França (ou seja, 1848), os escravos negros não

tinham o direito de usar ou vender plantas medicinais, para não envenenarem os colonos brancos.

No Brasil, apresenta nomes variados sendo os mais comuns: erva-cidreira, falsa-melissa, chá-detabuleiro, erva cidreira-do-campo, salva-do-Brasil, salva-limão e erva-cidreira-brava, chá- dafebre, erva-cidreira brasileira e alecrim do campo (TAVARES; MOMENTÉ; NASCIMENTO, 2011). Esta espécie apresenta uma grande importância medicinal, sendo utilizada na forma de chás, macerada, em compressas, banhos ou extratos alcoólicos (CUNHA et al., 2012) e demonstra propriedades medicinais como, analgésica, febrífuga, anti-inflamatória, antigripal e nas afecções hepáticas (PEIXOTO, 2019).

2.5.4 *Mimosa tenuiflora*

A espécie *Mimosa tenuiflora* (Leguminosae) conhecida por jurema-preta é típica do semiárido brasileiro apresenta grande potencial forrageiro, energético e propriedades medicinais, aplicados no tratamento de ferimentos, acne e queimaduras na pele (MAIA, 2004). Estudos realizados no México avaliaram as propriedades antimicrobianas dos caules de *M. tenuiflora* e apresentaram os efeitos inibitórios por parte de extratos aquosos e etanólicos no controle a bactérias Gram-positivas, bactérias Gram-negativas e dermatófitos (RIVERA- ARCE, 2007).

Em uma perspectiva nacional, em estudos sobre ação antimicrobiana de algumas árvores nativas, Gonçalves et al. (2005) avaliaram a significativa atividade antimicrobiana com o extrato hidroalcoólico de jurema- preta sobre *Escherichia coli*, *Streptococcus pyogenes*, *Proteus mirabilis*, *Shigella sonnei*, *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus spp.* coagulase negativo. Todavia, são muito poucos, ainda, os estudos realizados sobre o potencial terapêutico dessa planta no país.

2,6 Revestimentos e Biofilme

A utilização de polímeros sintéticos na agricultura, tem demonstrado-se como uma nova preocupação para o âmbito ambiental

conhecidos popularmente como plásticos e utilizados para revestir alimentos (Pellá et al., 2020). Dessa forma o uso desses materiais, na busca de reduzir danos pós-colheita e prolongar a vida útil do produto e que atendam a uma demanda ambiental crescente vem ganhando destaque de forma considerável (BARBOSA et al. 2022).

Para esse contexto novas tecnologias vem ganhando evidência, principalmente os RCs (revestimentos comestíveis) que são originados a partir de polímeros biológicos e naturais, sobretudo proteínas e polissacarídeos. Tendo os polissacarídeos maior participação nessa área, uma vez que apresenta comestibilidade e excelente biocompatibilidade (Jorge et al., 2013; K.S. et al., 2020) mediante aos problemas e danos que podem ser acometidos aos frutos por injurias, ferimentos, mal armazenamento.

A aplicação de RCs na superfície dos alimentos é um tratamento que garante um aumento na vida útil dos alimentos com poucas alterações sobre suas características originais e tem sido explorado de forma gradativa para frutas e vegetais frescos, isso com o intuito de minimizar a perda de umidade, reduzir as taxas de respiração e dar uma aparência brilhante e atraente, que consequentemente do perfil comercial é o que garante o consumo do produto em questão.

Dessa forma existe uma busca por polissacarídeos que atendam uma perspectiva de vantagem econômica, aumento da vida útil dos produtos e possibilite o armazenamento dos mesmos sem a inóxia da atmosfera controlada, e que assegure um armazenamento de qualidade sem o uso de embalagens em atmosfera modificada, devido ser um método mais caro (Acevedo-Fani et al., 2017; Neves Junior et al., 2013) associado a isso ainda à a possibilidade de associar a produtos que apresentem capacidades antioxidantes, antimicrobianos e flavorizantes, produtos conferindo propriedades funcionais específicas que são benéficas para o produto alimentício (Acevedo-Fani et al., 2017; Arquelau et al., 2019; Fratari et al., 2021; Nallan Chakravartula et al., 2019; Spasojević et al., 2019).

2.5.5 Goma Xantana

A goma xantana é um polissacarídeo produzido por espécies de bactérias do gênero *Xanthomonas*, normalmente, *Xanthomonas campestris pv campestris* (LEITE et al., 2015). Pode ser dissolvida mediante a contato por água fria ou quente e é estável a mudanças de temperatura, pH e força iônica. Esta goma tem sido utilizada como espessante e estabilizante em diversos produtos (GARCÍA-OCHOA et al., 2000) sua aplicações são variadas nas literaturas, no mamão (CORTEZ-VEGA, 2010), maçã (FREITAS, 2010), pêssego (PIZATO, 2011) e morango (LEITE, 2012).

Alguns trabalhos também puderam comprovar a eficiência desse polissacarídeo como revestimento, como Souza et al. (2018) que testaram três filmes poliméricos, pectina, gelatina e goma xantana para conservação da banana cv. prata que foram armazenadas em temperatura ambiente, assim constatando que a goma xantana apresentou os melhores resultados, visto que foi a mais eficiente contra a perda de massa e apresentou as menores variações referentes à coloração das banana.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Local do experimento

Os ensaios *in vitro* e avaliações *in vivo* foram conduzidos no Laboratório de Fitopatologia da Universidade do Estado da Bahia, Departamento de Tecnologias e Ciências Sociais (UNEB-DTCS) Campus III, em Juazeiro-BA.

3.2 Espécies utilizadas

Foram utilizadas as espécies Erva cidreira (*Lippia alba*), Jurema (*Mimosa tenuiflora*), Mulungu (*Erythrina mulungu*) e Pitanga (*Eugenia uniflora* L), coletadas na Universidade do Estado da Bahia, no DTCS-CAMPUS III ao qual o experimento foi se desenvolvido. No momento da coleta, foram observados aspectos fitossanitários, que demonstravam boas condições do material vegetal. A coleta foi realizada com tesoura de poda e direcionado a uma esterificação com Hipoclorito de Sódio e Detergente respectivamente.

3.3. Preparo dos extratos de plantas

Na preparação dos extratos, foram utilizados 100 g do material vegetal (Folhas **frescas**) triturados em liquidificador contendo 250 mL de água destilada esterilizada (ADE) e 250 mL de álcool etanólico P.A., colocados em um recipiente de vidro e submetidos, por um período 96 horas, ao processo de extração por maceração.

Posteriormente, os extratos foram filtrados através de papel de filtro esterilizado e mantidos em recipiente aberto, durante 72 horas, para favorecer a evaporação do álcool. Após esse período, o material foi submetido à radiação ultravioleta por 30 minutos (UV), de acordo com metodologia adaptada de Rodrigues et al. (2006). Os extratos obtidos foram coletados e armazenados em refrigerador a 4°C para o uso subsequente nos ensaios em laboratório.

3.4 Obtenção e manutenção dos isolados

Os isolados, foram obtidos de frutos de manga cv. Tommy atkins colhidos na região de Juazeiro-BA e que apresentava sintomas de podridão. Com um auxílio de um bisturi foi retirado fragmentos do tecido lesionado, após esse processo os fragmentos foram sanitizados em álcool (30 segundos), hipoclorito de Sódio (1 minuto) e imersos duas vezes em água destilada esterilizada. Após a sanitização foi realizado o isolamento, sob condições assépticas em câmara de fluxo laminar.

Os tecidos foram dispostos para placas de petri contendo meio Batata- Dextrose-agar (BDA) mantidas em estufa do tipo Biochemistry Oxygen Demand (B.O.D) sob temperatura de $\pm 25-27$ °C até a condução do experimento

3.5 AVALIAÇÃO *IN VITRO*

Para verificar o efeito fungicida e fungiestático dos extratos das plantas foram utilizadas as concentrações 8;9;10;11%, o fungicida comercial Amstar top como controle negativo e o somente meio gloBDA como controle positivo *in vitro*. Após a diluição os tratamentos foram incorporados em meio BDA após autoclavagem e resfriamento a 35-40°C.

Após a solidificação do meio foram transferidos discos de micélio com 6mm de diâmetro e para o centro da placa de petri, contendo meio BDA com extrato incorporado. Posteriormente, as colônias de *Colletotrichum spp.* foram incubadas em BOD a ± 28 ° C, com 12 horas de fotoperíodo até o fim das avaliações.

A avaliação do crescimento micelial (CM) dos fungos foi realizada diariamente através da medida do diâmetro da colônia em sentidos diametralmente opostos, com auxílio de uma régua, em intervalos de 24hrs até que o fungo colonizasse toda a placa do controle. A partir dos dados coletados foi calculado as taxas de crescimento micelial e a determinação da porcentagem de inibição do crescimento micelial (PIC) para cada extrato, dado pela seguinte fórmula:

$$\text{PIC}(\%) = (\text{ØTT} - \text{ØTE} \times 100 / \text{ØTT})$$

Onde: PIC(%) = porcentagem de inibição do crescimento micelial, ØTT= diâmetro do tratamento controle, ØTE= diâmetro do tratamento com extrato.

A escolha dos extratos e das respectivas concentrações foram foi realizada anteriormente através de um ensaio (*screening*) para determinação dos tratamentos. O experimento foi realizado em delineamento inteiramente causalizado com 13 tratamentos e 6 repetições. Os dados obtidos foram submetidos a análise variância e as médias comparadas entre si por teste tukey (5%) utilizando o software estatístico AGROSTAT.

3.6 AVALIAÇÃO *IN VIVO*

3.6.1 Obtenção dos Frutos

Foram selecionados 350 frutos com maturação uniforme da variedade de *Mangifera indica* cv. Tommy Atkins obtidas de fazendas da região. Os frutos selecionados foram acondicionados em contentores e em seguidas trazidos ao Laboratório de Fitopatologia da Universidade do Estado da Bahia, sendo submetido ao processo de de esterilização por detergente e hipoclorito de sódio por 3 minutos e água corrente e posteriormente sendo direcionados a secagem em temperatura ambiente.

3.6.2 Inoculação de *Colletotrichum spp* nos frutos

Após realizada a secagem dos frutos, foram feitas perfurações superficiais nas laterais dos frutos com o auxílio de uma agulha flambada e estéril, sendo posteriormente transferidos suspensões fúngicas. Após a inoculação, os frutos foram colocados em câmara úmida sendo essa composta por plástico umedecido com algodão e água destilada sendo acomodadas em bancadas sobe temperatura ambiente (25°C) durante 24 horas.

3.6.3 Preparo das suspensões e aplicação dos biofilmes

A goma xantana (Shandong Fufeng Fermentation Co Ltda) foi preparada por dissolução lenta em água destilada, a temperatura ambiente, sob agitação constante até completa dissolução (aproximadamente 2 h), seguindo ao aquecimento por 20 minutos à 60 °C. A solução foi armazenada sob refrigeração a 4 °C por 24 h.

A esta solução foi adicionado glicerol e os extratos vegetais selecionados no estudo preliminar em função dos melhores resultados. Para a homogeneização utilizou-se um Ultra-turrax (Tecnal, Turratec TE102) a 27000 rpm por 10 min. A emulsão entre o óleo essencial e a água, preparada com Tween 80 como emulsificante, também foi obtida com a utilização do Ultra- turrax a 27000 rpm por 10 min. Os revestimentos foram preparados em solução aquosa nas seguintes concentrações:

Tratamento 1 - Controle (Frutos sem tratamento);

Tratamento 2 — Erva Cidreira (11% volume/volume [v/v]);

Tratamento 3 - Mulungu (11% volume/volume [v/v]);

Tratamento 4 - Pitanga (11% volume/volume [v/v]);

Tratamento 5 - Mulungu (11% volume/volume [v/v]) + *Bacillus amyloliquefaciens* 4%;

Tratamento 6 - Pitanga (11% volume/volume [v/v]) + *Bacillus amyloliquefaciens* 4%;

Tratamento 7 - Erva Cidreira (11% volume/volume [v/v]) + *Bacillus amyloliquefaciens* 4%;

Tratamento 8 - Erva Cidreira (11% volume/volume [v/v]) + GX 10%;

Tratamento 9 - Mulungu (11% volume/volume [v/v]) + GX 10%;

Tratamento 10-Pitanga (11% volume/volume [v/v]) + GX 10%;

Tratamento 11 - Erva Cidreira (11% volume/volume [v/v]) + *Bacillus amyloliquefaciens* 4% + GX 10%;

Tratamento 12 - Mulungu (11% volume/volume [v/v]) + *Bacillus amyloliquefaciens* 4% + GX 10%;

Tratamento 13 - Pitanga (11% volume/volume [v/v]) + *Bacillus amyloliquefaciens* 4% .

Tratamento 14: Amstar top (Difenoconazol +Azoxistrobina)

Tratamento 15: *Bacillus amilolyquefacies*

Os frutos foram totalmente submersos nas respectivas soluções por 1 min e, em seguida, dispostos sobre telas com incidência de ventilação pelo período de 5 h, para a secagem do revestimento. Logo após, foram embalados em bandejas de tampa e corpo em Polietileno Tereftalato (PET), padronizando-se em 10 frutos por embalagem e armazenados a 4 °C e 88% de umidade relativa, durante 12 dias.

3.6.4 Avaliação da incidência da doença

A incidência da doença refere-se à manifestação da enfermidade durante um específico intervalo temporal, expressa como uma percentagem em relação à aplicação de revestimento com extratos, mediu se quantos frutos apresentaram sintomas e dividiu se pelo numero total de frutos, obtendo apos a multiplicação a porcentagem referente a incidencia, representado pela formula abaixo:

$$\% \text{ Incidencia} = (\text{N}^{\circ} \text{ de Frutos sintomaticos} / \text{N}^{\circ} \text{ total de frutos}) \times 100$$

3.6.5 Avaliação da severidade da doença

A mensuração da severidade da doença provocada pelo patógeno foi iniciada 48 horas após a inoculação, diariamente durante sete dias, após dado esse período foi calculado a área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) formula proposta por (SHANER e FINNEY, 1997):

$$\text{AACPD} = \sum [(Y_i + n_1 + Y_i)/2] [X_i + 1 - X_i]$$

Onde:

i= numero de avaliações

y= severidade da lesão (mn); t= tempo (dias)

3.7 Analise estatística

O delineamento estatístico utilizado foi inteiramente causalizado com 24 tratamentos *in vitro*, estando eles representados no quadro 1, abaixo. Os resultados foram submetidos à análise de variância (ANAVA) e factorial duplo para os testes *in vivo* afim de comparar a eficiencia dos revestimentos e a media das repetições comparadas por teste scott Knott, ao nível de 5% de probabilidade, com o uso do programa estatístico AGROESTAT (BARBOSA ,2015).

Quadro 1. Substâncias orgânicas utilizadas nos tratamentos do teste *in vitro* de inibição fúngica.

Tratamento	Substância	Concentração	Tratamento	Substância	Concentração
1	Testemunha			
2	Extrato de Pitana		20	Extrato de Mulungu+ <i>Bacillus amyloliquefaciens</i>	9 +0,40
3	Extrato de Pitanga		21	Extrato de Mulungu+ <i>Bacillus amyloliquefaciens</i>	10 +0,40
4	Extrato de Pitanga	0	22	Extrato de Mulungu+ <i>Bacillus amyloliquefaciens</i>	11 +0,40
5	Extrato de Pitanga	1	23	Extrato de Erva Cidreira + <i>Bacillus amyloliquefaciens</i>	8+0,40

6	Extrato de Mulungu		24	Extrato de Erva Cidreira + <i>Bacillus amyloliquefaciens</i>	9+0,40
7	Extrato de Mulungu		25	Extrato de Erva Cidreira + <i>Bacillus amyloliquefaciens</i>	10 + 0,40
8	Extrato de Mulugu	0	26	Extrato de Erva Cidreira + <i>Bacillus amyloliquefaciens</i>	1 + 0,40
9	Extrato de Mulungu	1	27	Amstar top (Difenoconazol + Azoxistrobin)	,25
10	Extrato de Erva Cidreira	E			
11	Extrato de Erva Cidreira				
12	Extrato de Erva Cidreira	E			
13	Extrato de Erva Cidreira	E			

14	E <i>acillus</i> <i>amilolyq</i> <i>uefacies</i>	,40			
15	E xtrato de Pitanga + <i>Bacillus</i> <i>amyloliq</i> <i>uefacien</i> s	+ 0,40			
16	E xtrato de Pitanga + <i>Bacillus</i> <i>amyloliq</i> <i>uefacien</i> s	+ 0,40			
17	E xtrato de Pitanga + <i>Bacillus</i> <i>amyloliq</i> <i>uefacien</i> s	0 + 0,40			
18	E xtrato de Pitanga + <i>Bacillus</i>	1 + 0,40			

	<i>amyloliquifaciens</i>				
19	Extrato de Mulungu + <i>Bacillus amyloliquifaciens</i>	E	+ 0,40		

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 AVALIAÇÃO *IN VITRO*

Para a AACCM (Área Abaixo da Curva de Crescimento Micelial), os resultados obtidos apresentaram inibição no crescimento das colônias tanto para o extrato de *Erythrina mulungu* quanto para *Lippia alba* e *Eugenia uniflora* (Figura 6), conforme o aumento da concentração do extrato. A AACCM se trata de um valor adimensional que irá considerar a integral relacionada as diferentes avaliações durante o desenvolvimento do patógeno, onde pode se observar uma redução significativa em relação ao controle, por parte dos 3 extratos, que apresentaram ação diretamente proporcional com a concentração, dessa forma os dados de AACCM que apresentaram maior eficiência sobre o patógeno são as de maior concentração dos extratos.

Figura 6: Área Abaixo da Curva do Crescimento Micelial (AACCM) de *colletotrichum spp.* e em diferentes concentrações do extrato hidroalcoólico de Mulungu (*Erythrina mulungu*); Pitanga (*Eugenia uniflora*); erva cidreira (*Lippia alba*)

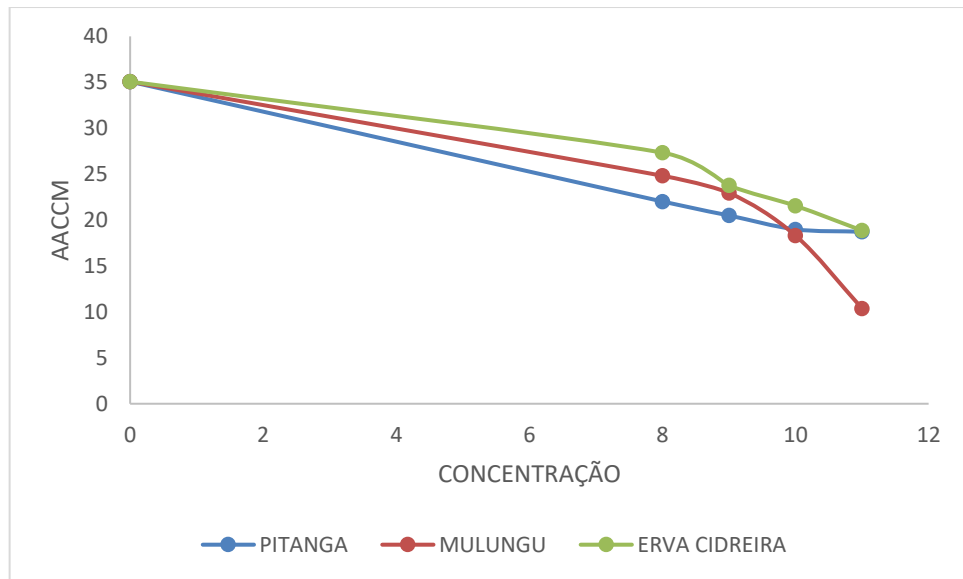
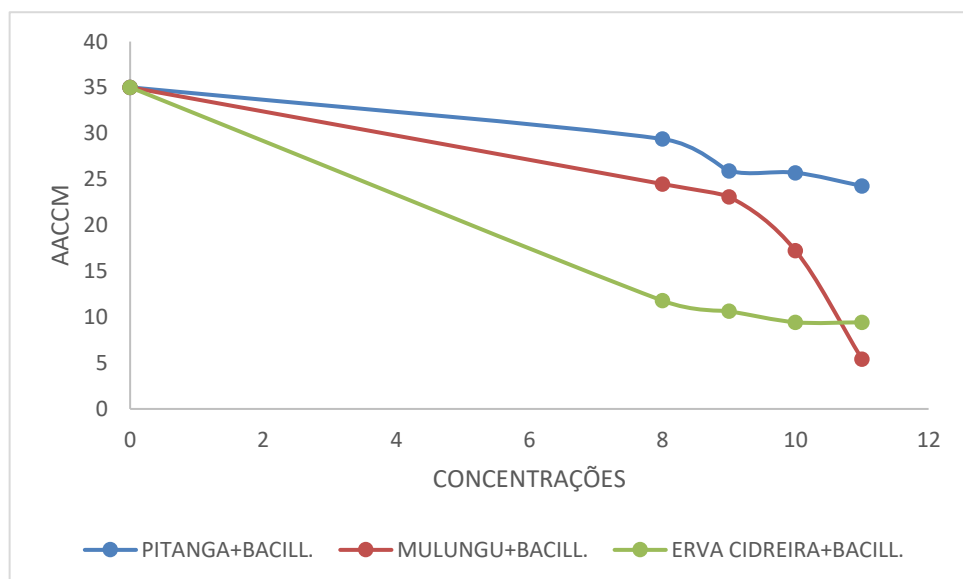


Figura 7: Área Abaixo da Curva do Crescimento Micelial (AACCM) de *colletotrichum spp.* em diferentes concentrações do extrato hidroalcoólico de Mulungu (*Erythrina mulungu*) + *Bacillus amyloliquefaciens*– 0,4%; Pitanga (*Eugenia uniflora*) + *Bacillus amyloliquefaciens*– 0,4%; erva cidreira (*Lippia alba*) + *Bacillus amyloliquefaciens*– 0,4%



Os gráficos acima mostram diretamente uma influência das substâncias presentes nos extratos, onde o extrato de mulungu (*Erythrina verna*) apresentou os melhores resultados com uma redução considerável do AACCM.

Assim também para o percentual de inibição que corrobora com diversos estudos do mulungu, onde o mesmo demonstrou efeito sobre bactérias como *Staphylococcus aureus* e *Mycobacterium smegmatis* (Telikepalli et al., 1990). Suas atividades com enfoque farmacêutico foram discutidas também por outros representantes do gênero como a *E. speciosa* que no Brasil apresenta propriedades analgésica, anti-inflamatória e bactericida (Dias Filho et al., 2002).

Essas atividades podem ser garantidas pelo número de metabólitos secundários apresentados pelas partes da plantas e alguns especificamente nas folhas. De Bona et al.(2012) em estudos constatou a presença de açúcares redutores, fenóis, taninos, flavonoides, alcaloides, derivados de cumarina, esteróides e triterpenóides, saponina e depsídeos e depsídonas em extrato hidroalcoólico das folhas.

O que corrobora com estudos aos quais afirmam o potencial de algumas dessas substâncias sobre a membrana celular de alguns microrganismos, onde os flavonoides interagem com a membrana celular por apresentarem capacidades lipofílicas (KOWALSKI et al., 2020) essa atividade reduz a fluidez da membrana e reduz a nutrição e fluxo de metabólitos que interfere diretamente no fluxo de nutrientes da célula do microrganismo (EUMKEB et al., 2013).

Para o extrato de erva cidreira (*L. alba*) sua eficiência pode estar relacionada com a presença de compostos como limoneno e carvona. Segundo, Hennebelle et al. (2008) que é relatada em Óleos essenciais, esses monoterpenos tem citações diversas na literatura por apresentarem capacidades antimicrobianas, antioxidantes e imunomoduladores, sua ação fungicida ainda é relatada em estudos recentes.

De Carvalho (2023) que testou *in vitro* a eficiência desses compostos sobre *Aspergillus welwitschiae* e pode assim constatar uma eficiência na ação inibitória dos óleos essenciais de (*L. alba*), essa ação sobre microrganismos se deve possivelmente também a sua ação lipofílica, que interage com a membrana plasmática do microrganismos e mais especificamente nos fungos rompem a integridade da membrana

atraves da interação com ergosterol, proporcionando o vazamento do conteúdo citoplasmático e conseqüentemente a lise celular, podendo interagir também com a fase de desenvolvimento do fungo, interrompendo a e causando alterações nos estagios de reprodução do fungo (Lew, 2011& Chen et al., 2013).

Além desses compostos ainda existe a possibilidade de presença de germacreno-D, que pode ser atestado em algumas plantas da família Verbenaceae (ZAMORA; TORRES; NUÑES, 2018). Para sua eficiencia antifungica alguns estudos foram traçados com o intuito de afirma-la, sendo confirmada por Houicher, Hechachna e Özogul (2016), que constatou em oleos essenciais de *Artemisia campestris*, com grande percentual do composto supracitado, no controle de diversos fungos filamentosos *Aspergillus niger* e *Fusarium graminearum*.

Outro fator que deve ser atribuido a eficiencia do extrato de mulungu *Erythrina mulungu*, pode também ser notado no (grafico 8), onde a medida que se aumenta a concentração dos extratos também se aumenta a ação inibitoria dos mesmos.

Para os extratos de pitanga *Eugenia Uniflora L.* sua atividade foi pouco efetiva Pode ter diversas ramificações, uma vez que alguns estudos sobre sua composição fitoquimica analisaram sua produção em varias variaveis, como no estudo de Bertucci et al., (2009) onde foi se verificado a eficiencia de 3 tipos diferentes de *E.uniflora* na ação contra linhagens de *S.aureus*, *Micobacterium*, *Candida* e *Aspergillus*.

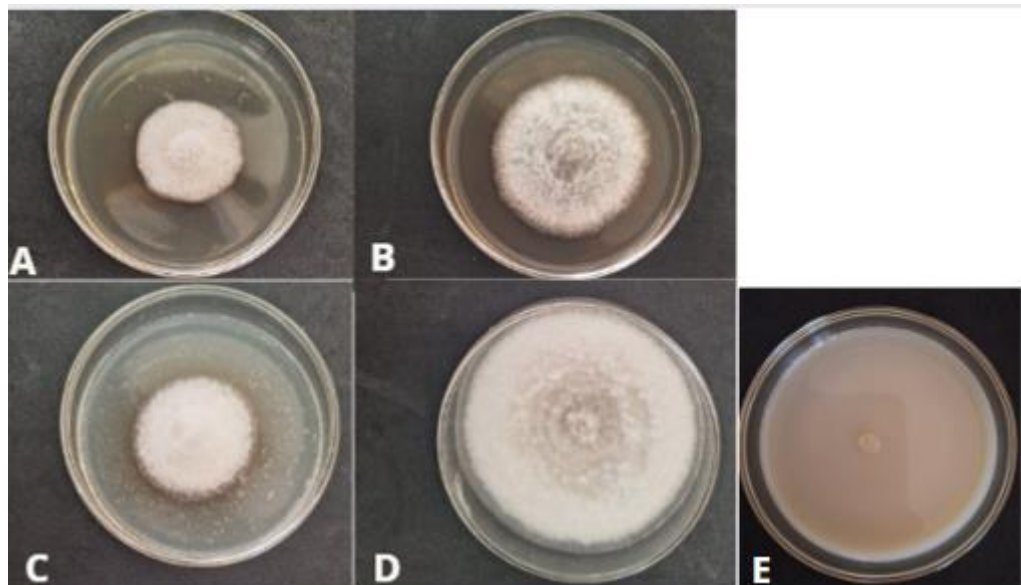
Mesmo não apresentando uma boa eficiencia sob o *C.siamenses* deve se salientar que os aspectos de coleta das folhas, epocas do ano e também metodologias corroboraram para possivelmente diminuição de alguns compostos marjoritatios presentes no tecido vegetal como os taninos e que desempenham eficiencia no controle a microrganismos.

Essas afirmações podem ser fundamentadas a partir de estudos Haslan (1996) que relata a eficiencia dos compostos dessa plantas sendo em sua maioria por taninos que segundo o mesmo por

apresentar habilidades em complexar-se com macromoléculas, tais como polissacarídeos e proteínas.

Porém vale salientar que, deve se verificar metodologias mais incisivas para garantir a validação dessas substancias como a cromatografica liquida, onde poderão ser constatadas de forma mais incisiva a presença desses compostos, além de metodologias de extração que possam garantir uma melhor obtenção dos compostos marjoritarios supracitados, isso tendo em vista que as substancias apresentadas oferecem uma eficiencia antimicrobiana realmente incisiva. As figuras abaixo demonstram a ação *in vitro* dessas substancias sobre o crescimento micelial do *C.spp*.

Figura 5: percentual de inibição de *C. Siamenses* onde A- Extrato de mulungu (*Erythrina mulungu-11ml*); B- Extrato de erva cidreira (*Lippia alba-11ml*); C- Extrato de pitanga (*Eugenia uniflora-11ml*); D- Testemunha; E- Amstar top (Difenoconazol +Azoxistrobina)



Tendo em vista os estudos de levantam a relação de simbiose por parte de alguns microrganismos endofiticos em plantas e principalmente as PANCs (ATHAYDE et al., 2023) foi feito uma associação dos extratos com a bacteria de uso comercial *Bacillus amyloliquefaciens*, essa associação gerou resultados significativos em relação aos extratos sozinhos, como mostrado no (Quadro 2) abaixo.

Quadro 2. Porcentagem de inibição *in vitro* de isolados fúngicos em placas de *petri* contendo BDA base de substâncias orgânicas (extrato de pitanga, mulungu e erva cidreira) e minerais.

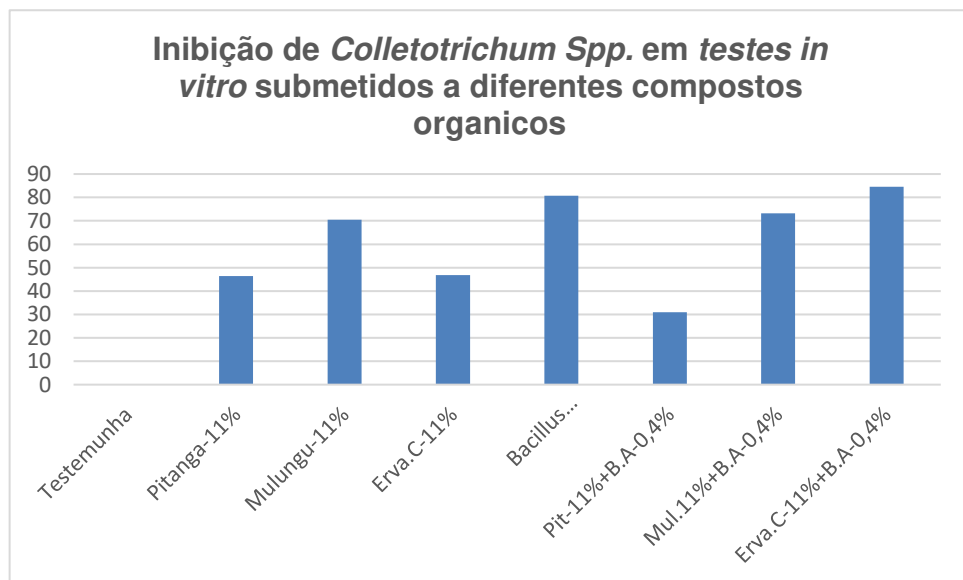
N.	Tratamento	C. g.*
1	Testemunha	0f
2	Pitanga- 8%	22,33f
3	Pitanga- 9%	32,48e
4	Pitanga-10%	38,77d
5	Pitanga- 11%	46,40c
6	Mulungu-8%	29,48e
7	Mulungu-9%	35,22d
8	Mulungu-10%	47,97c
9	Mulungu- 11%	70,49b
10	Erva Cidreira- 8%	37,45d
11	Erva Cidreira-9%	41,75d
12	Erva Cidreira- 10%	46,06c
13	Erva Cidreira- 11%	46,78c
14	<i>Bacillus amyloliquefaciens</i> - 0,4%	80,71a
15	Pitanga- 8%+ <i>Bacillus amyloliquefaciens</i> - 0,4%	16,52f
16	Pitanga- 9%+ <i>Bacillus amyloliquefaciens</i> - 0,4%	31e
17	Pitanga- 10%+ <i>Bacillus amyloliquefaciens</i> - 0,4%	26,34e
18	Pitanga- 11%+ <i>Bacillus amyloliquefaciens</i> - 0,4%	26,93e
19	Mulungu-8%+ <i>Bacillus amyloliquefaciens</i> - 0,4%	66,49b
20	Mulungu-9%+ <i>Bacillus amyloliquefaciens</i> - 0,4%	69,78b
21	Mulungu-10%+ <i>Bacillus amyloliquefaciens</i> - 0,4%	73,18b
22	Mulungu-11%+ <i>Bacillus amyloliquefaciens</i> - 0,4%	73,22b

23	Erva Cidreira- 8%+ <i>Bacillus amyloliquefaciens</i> - 0,4%	30,44e
24	Erva Cidreira- 9%+ <i>Bacillus amyloliquefaciens</i> - 0,4%	34,42d
25	Erva Cidreira- 10%+ <i>Bacillus amyloliquefaciens</i> - 0,4%	51c
26	Erva Cidreira- 11%+ <i>Bacillus amyloliquefaciens</i> - 0,4%	84,63b
27	Amstar top (Difenoconazol +Azoxistrobina)	100a
Coefficiente de Variação (%)		13,85

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.* C. g.: *Colletotrichum spp.*

O **grafico** 1 apresenta de forma gráfica, as porcentagens de inibição dos fungos *C. siamenses*, nas dosagem mais eficientes das substâncias testadas, mostrando os tendencionamentos referidos aos resultados da inibição por tratamento em relação à testemunha. Nas quais, se observa com mais facilidade os tratamentos que inibiram o crescimento micelial dos patógenos testados, esses levantamentos auxiliaram a definir os próximos passos do trabalho quanto ao desenvolvimento *in vivo*, selecionando assim os melhores tratamentos.

Grafico 1: Avaliação de diferentes compostos orgânicos (Extrato de pitanga; mulungu e Erva cidreira) e associados na inibição ao desenvolvimento de *Colletotrichum. Spp*



Os resultados significativos apresentados pelo *Bacillus* levantam a relação de simbiose por parte de alguns microrganismos endofíticos em plantas e principalmente as PANCs (ATHAYDE et al., 2023) foi feito uma associação dos extratos com a bactéria de uso comercial *Bacillus amyloliquefaciens*, essa associação gerou resultados significativos em relação aos extratos sozinhos como se observa no (Quadro 1), essa eficiência foi levantada em estudos de Mendes (2017)

que em testes com *Colletotrichum gloeosporioides* inoculados em frutos de mamão, pode constatar a ação positiva de *Bacillus amyloliquefacies*.

Outras literaturas também relatam a eficiência dos tratamentos de *Bacillus amyloliquefacies* como os atestados por Lingxiao, *et al.*, (2022) que testou o mesmo sob a sarna da batata e obteve resultados positivos para os tratamentos com a cepa bacteriana usada, ficando atrás apenas do agrotóxico já utilizado.

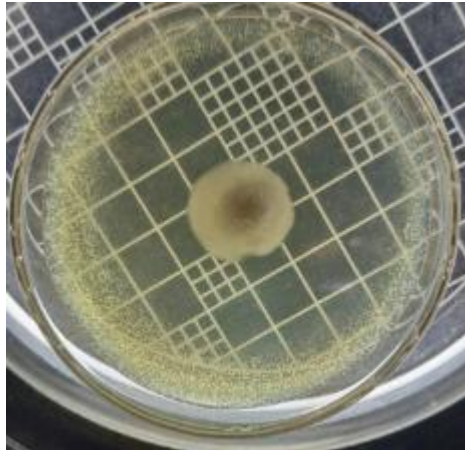
Esse potencial de controlar os avanços desenvolvidos pelo *Colletotrichum Siamenses*, deve se possivelmente por características moleculares apresentadas pelo *Bacillus amyloliquefacies*, principalmente no que se refere a interação com a membrana celular do fungo e da produção de enzimas ou supressão das mesmas por comandos químicos, em estudo realizado por IL KIM (2004) foi constatado a interação de uma enzima da cepa MET0908 a laminarina (β -1,3-glucano), que é um componente da parede celular do fungo, foi efetivamente hidrolisada por a proteína.

Outro ponto chave de interação que corrobora para a eficiência do *Bacillus amyloliquefacies* sob o fungo é o ergosterol se trata de um componente importante da membrana celular e desempenha muitas funções importantes, como atuar na manutenção da integridade da membrana. Sem ergosterol, muitos fungos não sobreviveriam.

A superexpressão relacionados a alguns genes associados a via de síntese de ergosterol beneficiaria a fluidez da membrana assim também como sua permeabilidade (Gautam *et al.*, 2008).

Notou se também que o fungo, quando tratado com *Bacillus amyloliquefaciens* expressava resistência através do desenvolvimento de halos de inibição que pode ser observado na Figura 6.

Figura 6- Formação de Halo de inibição, ocasionado por possivelmente um estresse por parte do fungo



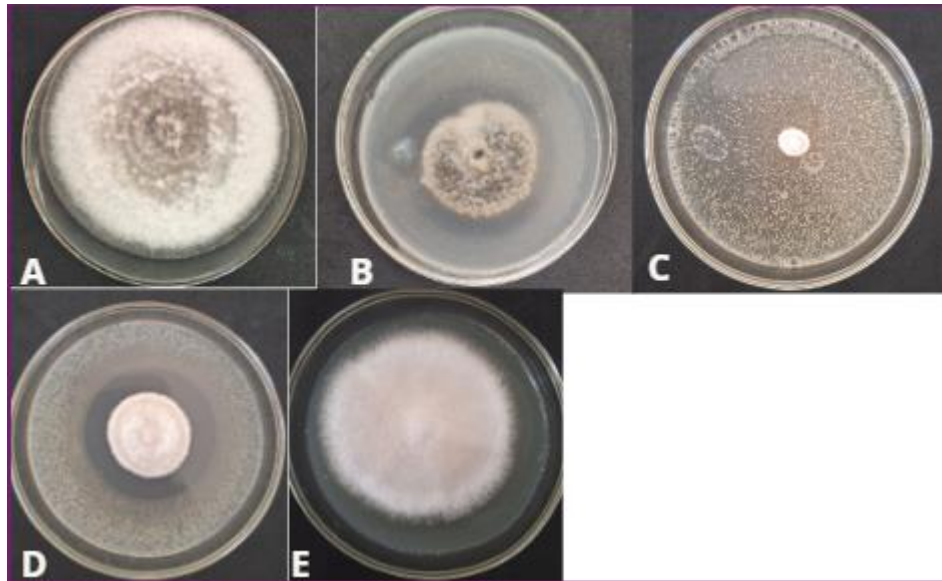
Em estudos feitos por Tian et al., (2016) foi observado a regulação de genes (TS-09R) presentes no fungo para manter a fluidez e estabilidade da membrana celular, formar o bio-filme e reduzir as lesões. Assim constatado também por WANG (2020) *C.spp.* recrutou numerosos genes para responder ou resistir ao biocontrole do *B. Amyloliqueaciens*, onde o mesmo autor pode concluir que o modelo de resposta ao estresse apresentado pelo biocontrole, foi uma rede holística e complexa envolvendo múltiplos genes e múltiplas vias de sinalização.

Em estudos feitos por ABREU et al., (2020) foi observado os meios de ação de cepas de *B. Amyloliqueaciens* (cepa-CNU114001.), sob *Colletotrichum orbiculare* que compactuou com a ideia de uma ação direta com a célula e para esse trabalho o enfoque principal se deu em um mecanismo de ação baseado na perturbação osmótica devido à formação de poros condutores de íons, essa perspectiva traz outra vertente de ação dessa vez não sob a resposta molecular do fungo ao estresse causado pelo biocontrole, mas sim a ação efetiva do *B. Amyloliqueaciens*.

Quanto as respostas da associação, boa parte delas foi positiva, principalmente nos tratamentos com (Erva Cidreira- 11%+ *Bacillus amyloliquefaciens*– 0,4%; Mulungu-11%+ *Bacillus amyloliquefaciens*– 0,4%) como observado no quadro 1, sendo o tratamento com erva cidreira o melhor superando a cepa bacteriana isolada, esse por sua vez despertou aspectos curiosos que podem ser observados na figura 7-B, enquanto todos os tratamentos com erva cidreira apresentavam halos o tratamento em questão proporcionou uma ocupação completa

do *B. Amyloliqaeaciens* sob a placa responsavel pela inibição quase completa do fungo.

Figura 7-percentual de inibição de *C. Siamenses* onde A-Testemunha; B- *Bacillus amyloliquefaciens*– 0,4%; C- Extrato de erva cidreira (*Lippia alba*-11ml)+ *Bacillus amyloliquefaciens*– 0,4%; D- Extrato de mulungu (*Erythrina mulungu*-11ml)+*Bacillus amyloliquefaciens*– 0,4%; E- Extrato de pitanga (*Eugenia uniflora*-11ml))+ *Bacillus amyloliquefaciens*– 0,4%.



Não ha nas literaturas algo efetivo que comprove oque aconteceu, porem as hipoteses podem ser associadas a expressões geneticas de substancias produzidas a partir de ações relacionadas diretamente a bacteria, em um trabalho feito por Silva et al. (2022) foi demonstrado potencial de produção de metabolitos secundarios por parte de fungos endofiticos, sendo isoladas cerca de 166 moléculas, as mesmas apresentaram propriedades antibioticas contra bactérias Gram-negativas. Dessa forma a associação desses metabolitos a substancias que já desempenham papel crucial na atividade antimicrobiana como flavonoides e compostos fenolicos CAMILO et al. (2016).

Essas perspectivas devem ser melhor estudadas com o intuito de desenvolver perspectivas sobre possiveis tecnicas antimicrobianas, utilizando metabolitos que devem estar incisos nos genes desses fungos.

4.2 AVALIAÇÃO IN VIVO

Para a incidência os tratamentos em questão não foram promissores significativamente, na redução da incidência ao desenvolvimento dos patógenos nos frutos após a inoculação, onde todos apresentaram aparecimento de sintomas após 92hrs de inoculação.

Quadro 3: Valores relacionados a incidência em pontos inoculados ativos, em frutos de manga kentt, com isolados fúngicos em suspensão na concentração de 10^5 mL^{-1} de esporos e conídios e submetidos a diferentes tratamentos pós-colheita.

	Tratamento	C. spp.*
	Testemunha	6,0a
	Extrato de Erva Cidreira-11%	4,47b
	Extrato de Mulungu-11%	3,21c
	Extrato de Pitanga- 11%	3,28c
	Extrato Mulungu-11% + <i>Bacillus amyloliquefaciens</i> 4%;	3,55c
	Extrato de Pitanga 11% + <i>Bacillus amyloliquefaciens</i> 4%;	5,06a
	Extrato de Erva Cidreira 11%+ <i>Bacillus amyloliquefaciens</i> 4%;	3,80c
	Extrato de Erva Cidreira 11% + GX 10%;	4,19b
	Extrato de mulungu 11% + GX 10%;	4,44b
	Extrato de Pitanga 11% + GX 10%;	6,0a
	Extrato de Erva Cidreira (11% volume/volume	4,22b

	[v/v) + <i>Bacillus amyloliquefaciens</i> 4% + GX 10%;	
	Extrato de Mulungu (11% volume/volume [v/v]) + <i>Bacillus amyloliquefaciens</i> 4% + GX 10%;	4,27b
	Extrato de Pitanga (11% volume/volume [v/v]) + <i>Bacillus amyloliquefaciens</i> 4%	4,62b
	Amstar top (Difenoconazol +Azoxistrobina)- 0,25%	0,25d
	<i>Bacillus amyloliquefaciens</i> – 0,4%	0,65d
	Coefficiente de Variação (%)	14,71

Nota: Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

* C. spp.: *Colletotrichum* spp.

Quanto a variável relacionada a severidade (Quadro 2), a maior média das lesões foi observada no Tratamento 11 (Pitanga (11% volume/volume [v/v]) + GX 10%) resultado já esperado uma vez que a mesma não teve bom desempenho nos testes *in vitro*.

Foi verificado também que o Tratamento 3- Extrato de mulungu-11%; Tratamento 5- Extrato Mulungu-11% + *Bacillus amyloliquefaciens* 4%; Extrato de Erva Cidreira 11%+ *Bacillus amyloliquefaciens* 4%; *Bacillus amyloliquefaciens* – 0,4% apresentaram resultados que diferiram de forma significativa da testemunha, apresentando uma redução da severidade.

Esse desempenho significativo reforça as possibilidades de substituição de alguns agrotóxicos, principalmente para o *B. amyloliquefaciens* onde em trabalhos realizados com inoculação em frutos de mamão com *C. gloeosporioides*, avaliando a inibição do patógeno na pós-colheita, Mendes et al. (2020) foi constatado a ação do microrganismo inibindo cerca de 31%, esse fator associado a ação microbiana do Extratos de Mulungu e Erva cidreira podem ter auxiliado na resistência contra o

patogeno. Em trabalhos para constatar a eficiência de extratos vegetais no controle a antracnose Celoto *et al.*, 2011 avaliaram extratos aquosos e metanólicos de *Momordica charantia* porém não observaram diferença significativa, quando os tratamentos foram aplicados 1 e 24 horas antes da inoculação, em contra partida efeito sinérgico do revestimento de óleos essenciais, de canela e capim limão associados à goma arábica, reduziram em mais de 70% da incidência da Antracnose em frutos de banana e mamão, além de retardarem o amadurecimento (Maqbool *et al.* 2011), esse sinergismo pode ser aplicado a ação relacionada a eficiência da junção dos extratos supracitados com o *b. amyloliquefaciens*.

Para os tratamentos com goma xantana seus resultados não tão satisfatórios podem se dever a interações do biopolímero com agentes externos como microrganismos como leveduras por exemplo. Em estudos Santos *et al.*, Nos estudos conduzidos por Santos *et al.* (2011), foi notado que os frutos da manga da variedade Tommy Atkins, quando revestidos com amido de milho nas concentrações de 4% e 6%, também exibem sintomas em estágios de decomposição. A restrição de oxigênio na presença de carboidrato induz o processo fermentativo, resultando na síntese de acetaldeído e etanol, o que culmina no desenvolvimento de odores e sabores indesejáveis.

5. CONCLUSÃO

O extratos vegetais são uma ótima possibilidade, graças a seus compostos bioativos, com ênfase para espécies endêmicas da caatinga. O extrato de mulungu (*Erythrina verna*) apresentou capacidade de reduzir o crescimento micelial de espécies de *Colletotrichum* spp. e *in vivo* apresentou capacidades fungistáticas significativas frente aos outros tratamentos. A associação de Produtos biológicos como *Bacillus amyloliquefacies* apresenta se com um

enorme potencial de crescimento, porém são necessários mais estudos para comprovar essa interação como benéfica para o tratamento de frutos, além da análise de toxicidade. Biopolímeros à base de goma xantana associados aos extratos testados e *Bacillus amyloliquefacies* não apresentam possibilidades tão vantajosas do ponto de vista de produção, uma vez que a mesma é difícil para ser produzida e apresenta um alto custo. Dessa forma novas pesquisas devem ser feitas para que sejam estipuladas novas visões sobre o controle da antracnose na manga.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, Luciana de Paiva Santos et al. Alternativa sustentável de uso da *Bacillus amyloliquefaciens* no biocontrole de fungos fitopatogênicos: uma revisão. **Revista de Ciências Ambientais**, v. 16, n. 1, 2022.

Acevedo-Fani, A., Soliva-Fortuny, R., & Martín-Belloso, O. (2017). Nanoemulsions as edible coatings. *Current Opinion in Food Science*, 15, 43–49. <https://doi.org/10.1016/J.COFS.2017.06.002>

Arquelau, P. B. de F., Silva, V. D. M., Garcia, M. A. V. T., Araújo, R. L. B. de, & Fante, C. A. (2019). Characterization of edible coatings based on ripe “Prata” banana peel flour. *Food Hydrocolloids*, 89, 570–578. <https://doi.org/10.1016/J.FOODHYD.2018.11.029>

ALMEIDA, EDMILSON IGOR BERNARDO et al. Perdas pós-colheita de frutas e hortaliças no Maranhão: estimativas, causas, impactos e soluções. São Luís: EDUFMA, 2020.

ARAÚJO, Jairton Fraga et al. Manual técnico sobre mercados e canais de comercialização de culturas agrícolas no submédio São Francisco. Bookerfield Editora, 2022.

AURICCHIO, Mariangela T.; BACCHI, Elfried M. Folhas de *Eugenia uniflora* L. (pitanga): propriedades farmacobotânicas, químicas e farmacológicas. *Revista do Instituto Adolfo Lutz*, v. 62, n. 1, p. 55-61, 2003.

AURICCHIO, Mariángela T. et al. Atividades antimicrobiana e antioxidante e toxicidade de *Eugenia uniflora*. *Latin American Journal of Pharmacy*, v. 26, n. 1, p. 76, 2007.

BATISTA, D. da C. et al. Doenças da mangueira. 2016.

BARBOZA, Henriqueta Talita Guimarães et al. Filmes e revestimentos comestíveis: conceito, aplicação e uso na pós-colheita de frutas, legumes e vegetais. *Research, Society and Development*, v. 11, n. 9, p. e9911931418- e9911931418, 2022.

CAMILLO, Flávia da Cunha et al. *Lippia alba* (Mill.) NE Br. ex Britton & P. Wilson uma espécie nativa promissora para a introdução em programas nacionais de plantas medicinais e fitoterápicos. 2016.

Callegari, C. R., & Matos Filho, A. M. (2018). Plantas Alimentícias Não Convencionais — PANCs. *Boletim Didático*, 1(142), 53.

CALLEGARI, Cristina Ramos; MATOS FILHO, Altamiro Moraes. Plantas Alimentícias Não Convencionais-PANCs. *Boletim Didático*, n. 142, p. 53-53, 2017.

Choub, V.; Ajuna, HB; Ganhou, S.-J.; Lua, J.-H.; Choi, S.-I.; Maung, CEH; Kim, C.-W.; Ahn, YS Atividade antifúngica de *Bacillus velezensis* CE 100 contra a doença da antracnose (*Colletotrichum gloeosporioides*) e promoção do crescimento de árvores de noqueira (*Juglans regia*L.).*Internacional J. Mol. Ciência*. 2021, 22, 10438.

CORTEZ-VEGA, W. Revestimento comestível à base de goma xantana em mamão minimamente processado. 2010. 20f. Trabalho de

conclusão de curso de Pós-Graduação em Ciência dos Alimentos (Especialização). Universidade Federal de Pelotas, Pelotas. 2010

CUNHA, Amanda Lima et al. Os metabólitos secundários e sua importância para o organismo. *Diversitas Journal*, v. 1, n. 2, p. 175-181, 2016.

DEMARTELAERE, Andréa Celina Ferreira et al. Utilização de extratos no controle da antracnose em pós-colheita de *Mangifera indica*. *Brazilian Journal of Development*, v. 7, n. 1, p. 4872-4892, 2021.

DE LUCENA, Manoel Alexandre; DE SOUSA, Eliane Pinheiro; CORONEL, Daniel Arruda. DESEMPENHO DOS PRINCIPAIS ESTADOS BRASILEIROS EXPORTADORES DE

DE SOUZA, EDVANDO MANOEL. CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGROECOLOGIA E DESENVOLVIMENTO TERRITORIAL. 2022

de Bona AP, Andrade MA, et al. Phytochemical and mutagenic analysis of leaves and inflorescences of *Erythrina mulungu* (Mart. Ex Benth) through micronucleus test in rodents. *Rev bras plantas med.* 2012;14(2):344-51.

Eumkeb G, Chukrathok S. Synergistic activity and mechanism of action of ceftazidime and apigenin combination against ceftazidime-resistant *Enterobacter cloacae*. *Phytomedicine* [Internet]. fevereiro de 2013;20(3-4):262-9. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0944711312003741>

Farr DF, Aime MC, Rossman AY, Palm ME (2006) Species of *Colletotrichum* on agavaceae. *Mycol Res* 110: 1395-1408.

FLAUSINO JUNIOR, O.; SANTOS, L. A.; VERLI, H.; PEREIRA, A. M.; BOLZANI, V. S.; SOUZA, R. L. N. Anxiolytic effects of erythrinian alkaloids from *Erythrina mulungu*. *Journal of Natural Products*, v. 70, n. 1, p. 48-53, 2007a. <http://dx.doi.org/10.1021/np060254>

Fratari, S. C., Oliveira, A. P. de, Faria, R. A. P. G. de, & Villa, R. D. (2021). REVESTIMENTOS COMESTÍVEIS PARA CONSERVAÇÃO

PÓS COLHEITA DE BANANA: UMA REVISÃO. In *Avanços em Ciência e Tecnologia de Alimentos - Volume 4* (Vol. 4, pp. 444–467). Editora Científica Digital. <https://doi.org/10.37885/210203091>

FREITAS, I. R. Goma xantana como carreadora de solução conservadora e cloreto de cálcio aplicado a maçã minimamente processada. 2010. 33f.

Trabalho de conclusão de curso de Pós-Graduação em Ciência dos Alimentos (Especialização). Universidade Federal de Pelotas, Pelotas. 2010.

GALLI, J. A.; FISCHER, I. H.; PALHARINI, M. C. de A. Doenças pré e pós-

colheita em variedades de manga cultivadas em sistema orgânico. *Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal*, v. 34, p. 734-743, 2012.

HALUCH, Sílvia Mara et al. Prospecção de novos antimicrobianos e bactericidas frente a microrganismos de interesse de saúde pública. *Brazilian Journal of Animal and Environmental Research*, v. 3, n. 4, p. 3630-3652, 2020.

Hyde, K. D. et al. *Colletotrichum: a catalogue of confusion. Fungal Divers.* 39, 1–17 (2009).

JUSTINO, Heloisa de Fátima Mendes et al. Principais biopolímeros derivados de subprodutos alimentares: uma breve revisão. *The Journal of Engineering and Exact Sciences*, v. 8, n. 7, p. 14711-01e, 2022.

IL KIM, Pyoung; CHUNG, Ki-Chul. Produção de proteína antifúngica para controle de *Colletotrichum lagenarium* por *Bacillus amyloliquefaciens* MET0908. **FEMS Microbiology Letters**, v. 1, pág. 177-183, 2004.

Jorge, T. de S., Soares, A. G., Fonseca, M. J. de O., Barboza, H. T. G., Junior,

M. F., Oliveira, A. H., ... Barbosa, W. J. (2013). Evaluation of Packaging and Edible Coating on Postharvest Strawberry. 7th International

Postharvest Symposium, (November), 533–538.
<https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2013.1012.71>

K.S., J., Jose, J., Li, T., Thomas, M., Shankregowda, A. M., Sreekumaran, S., . . . Thomas, S. (2020). Application of novel zinc oxide reinforced xanthan gum hybrid system for edible coatings. *International Journal of Biological Macromolecules*, 151, 806–813.
<https://doi.org/10.1016/J.IJBIOMAC.2020.02.085>

LAURICELLA, Marianna et al. Multifaceted health benefits of *Mangifera indica* L. (Mango): the inestimable value of orchards recently planted in Sicilian rural areas. *Nutrients*, v. 9, n. 5, p. 525, 2017.

LAWSON, Tamunonengiyeofori et al. Characterization of Southeast Asia mangoes (*Mangifera indica* L) according to their physicochemical attributes. *Scientia Horticulturae*, v. 243, p. 189-196, 2019.

LEITE, BIANCA SÁVIA FERREIRA et al. Revestimento comestível à base de goma xantana, compostos lipofílicos e/ou cloreto de cálcio na conservação de morangos. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 37, p. 1027-1036, 2015.

MAIA, G. N. *Caatinga: árvores e arbustos e suas utilidades*. São Paulo: D&Z Computação, 2004.

MENINI, Luciano et al. Métodos de manejo agroecológicos para o controle da antracnose (*Colletotrichum* spp.) em mamoeiro. 2023.

Nallan Chakravartula, S. S., Cevoli, C., Balestra, F., Fabbri, A., & Dalla Rosa, M. (2019). Evaluation of drying of edible coating on bread using NIR spectroscopy. *Journal of Food Engineering*, 240, 29–37.
<https://doi.org/10.1016/J.JFOODENG.2018.07.009>

NUNES, RF de M.; SAMPAIO, José Maria M.; RODRIGUES, José Avelino. *Comportamento da mangueira (*Mangifera indica* L.) sob irrigação na região do Vale do São Francisco*. 2001.

PEIXOTO, Joana Sabrina Alencar et al. Caracterização fitoquímica de extrato e óleo essencial da *Lippia alba* com potencial atividade antimicrobiana. 2019.

Pellá, M. C. G., Silva, O. A., Pellá, M. G., Beneton, A. G., Caetano, J., Simões,

M. R., & Dragunski, D. C. (2020). Effect of gelatin and casein additions on starch edible biodegradable films for fruit surface coating. *Food Chemistry*, 309(March 2019), 125764. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2019.125764>

PINHEIRO, Iranildes de Lurdes Campos et al. ATIVIDADE ANTIFÚNGICA DE EXTRATOS VEGETAIS DE PLANTAS MEDICINAIS EM SEMENTES DE URUCUM (*Bixa orellana* L.).REVISTA FOCO, v. 16, n. 8, p. e2660-e2660, 2023.

RIVERA-ARCE, E. Therapeutic effectiveness of a *Mimosa tenuiflora* cortex extract in venous leg ulceration treatment. *Journal of Ethnopharmacology*, v. 109, n. 3, p. 523-528, 2007.

ROZANE, D. E.; DAREZZO, R. J.; AGUIAR, R. L.; AGUILERA, G. H. A.;

ZAMBOLIM, L. Manga, Produção integrada, industrialização e comercialização. 1ª ed., Suprema Gráfica e Edtirora, 2004, 604p

Romeiro, R. S. Indução de resistência em plantas a patógenos. In: PASCHOLATI, S. F. et al. Interação planta-patógeno: fisiologia, bioquímica e biologia molecular. Piracicaba: FEALQ, 2008. p. 411-429.

SCHLEIER, Rodolfo; QUIRINO, Cristiane Sacuragui; RAHME, Samir. *Erythrina mulungu*—descrição botânica e indicações clínicas a partir da antroposofia. **Arte Médica Ampliada**, v. 36, n. 4, p. 162-167, 2016.

Santos, A.E.O. Dos, Assis, J.S. De, Berbet, P.A., Santos, O.O. Dos, Batista, P.F. & Gravina, G. de A. 2011. Influência de biofilmes de fécula de mandioca e amido de milho na qualidade pós-colheita de mangas 'Tommy Atkins'. *Rev. Bras. Ciênc. Agrár.* 6:508-513.

Silva, G. C. C., Santos, A. de L., Rahal, I. L., Bento, M. C. V. de A., Sena, J. da S., Cella, W., Camargo, R. B., Dias, A. B., da Cruz Oliveira, E. B., Mendonça, J. A., Oliveira, H. L. M. de, da Silva, G. R., & Gazim, Z. C. (2022). PLANTAS ALIMENTÍCIAS NÃO CONVENCIONAIS: REVISÃO. *Arquivos De Ciências Da Saúde Da UNIPAR*,26(3).
<https://doi.org/10.25110/arqsaude.v26i3.2022.89957>

SOUSA, Vanderson Belfort Rodrigues. Efeito antimicrobiano e fenólicos totais de extratos aquosos de erva cidreira (*Lippia alba*), capim limão (*Cymbopogon citratus*) e eucalipto (*Eucalyptus globulus*). 2018.

SOUZA, S. F.; FEITOSA, R. M.; FIGUEIREDO, R. M. F. Aplicação de diferentes revestimentos na conservação pós-colheita da banana cv. Prata. Nativa, [S. l.], v. 6, n. 6, p. 563–568, 2018.

SOUSA, Brendha Araújo de. Atividade química e biológica da nanoemulsão do óleo essencial obtido por extração cruzada de *Citrus limonia* Osbeck (Limão- cravo) e *Laurus nobilis* L.(Louro). 2022.

Spasojević, L., Katona, J., Bučko, S., Savić, S. M., Petrović, L., Milinković Budinčić, J., . . . Sharipova, A. (2019). Edible water barrier films prepared from aqueous dispersions of zein nanoparticles. *LWT*, 109, 350–358. <https://doi.org/10.1016/J.LWT.2019.04.038>

SHANER, Gregory; FINNEY, Robert E. The effect of nitrogen fertilization on the expression of slow-mildewing resistance in Knox wheat. ***Phytopathology***, v. 67, n. 8, p. 1051-1056, 1977.

Tian, XL, Zhang, K., Wang, GL, Liu, WD, 2016. Análise comparativa do transcriptoma o?Setosphaeria turcicarevelou seus mecanismos de resposta ao agente de controle biológico *Bacillus amylolique*-aciens. *Scientia Sinica Vitae* 46, 627–636

ZAMBOLIM, L.; JUNQUEIRA, N.T.V. Manejo Integrado de Doenças da Mangueira.UFV-MG, EMBRAPA-CPAC-DF, 2004. Disponível

em: http://www.nutricaoodeplantas.agr.br/site/ensino/pos/Palestras_William/Livromanga_pdf/12_manejointegradodedoencaomangueira.pdf. Acessado em: set/2022