



UNIVERSIDADE DO ESTADO DA BAHIA - UNEB
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS HUMANAS-CAMPUS IX
COLEGIADO DO CURSO DE ENGENHARIA AGRÔNOMICA

**EFEITO DO FILTRADO DE ACTINOMICETOS NA REDUÇÃO DA
PODRIDÃO-POR-*FUSARIUM* CAUSADA POR *Fusarium* spp. NO
MAMÃO**

HÉRIKA NEVES LIMA

BARREIRAS- BA
2017

HÉRIKA NEVES LIMA

**EFEITO DO FILTRADO DE ACTINOMICETOS NA REDUÇÃO DA
PODRIDÃO-POR-*FUSARIUM* CAUSADA POR *Fusarium* spp. NO
MAMÃO**

Monografia apresentada ao Departamento de Ciências Humanas da UNEB - Universidade do Estado Bahia – *Campus IX*, como requisito parcial para avaliação do Trabalho de Conclusão do Curso de Engenharia Agrônômica.

Orientador: Prof. Dr. João Luiz Coimbra.

Coorientador: Prof. Dr. Reginaldo C. Cerqueira

BARREIRAS-BA
2017



UNIVERSIDADE DO ESTADO DA BAHIA - UNEB
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS HUMANAS-CAMPUS IX
COLEGIADO DO CURSO DE ENGENHARIA AGRÔNOMICA

HÉRIKA NEVES LIMA

**EFEITO DO FILTRADO DE ACTINOMICETOS NA REDUÇÃO DA
PODRIDÃO-POR-*FUSARIUM* CAUSADA POR *Fusarium* spp. NO
MAMÃO**

Monografia apresentada ao Colegiado de Engenharia Agrônômica da Universidade do Estado da Bahia – UNEB - *Campus IX*, como requisito parcial para avaliação do Trabalho de Conclusão do Curso de Engenharia Agrônômica.

Barreiras – BA, julho de 2017.

APROVADO PELA BANCA EXAMINADORA:

Prof. Dr. João Luiz Coimbra / UNEB - BA
Orientador

Prof. Dr. Reginaldo Conceição Cerqueira / UNEB - BA
Coorientador

Me. Heliab Bomfim Nunes / UNEB - BA
Convidado

Aprovado em 11/07/2017

*A minha família,
pelo apoio, incentivo e
amor oferecidos durante
toda a minha vida.*

DEDICO

AGRADECIMENTOS

A Deus, por permitir mais esta conquista em minha vida.

Aos meus pais, Jovelina Neves Lima e João Silva Lima, por todo o carinho, preocupação e por compreenderem a minha ausência para que esse trabalho se concretizasse.

As minhas irmãs Marilene Neves Lima (a principal incentivadora em meus estudos) e Hélia Neves Lima, pelo apoio e irmandade.

As minhas sobrinhas, Emanuelle Neves Lima Magalhães e Lis Neves Lima Conrado, que mesmo muito pequenas me dão força para lutar pelos meus objetivos.

Ao meu namorado Adriano Pessoa Almeida, por ser um grande amigo, e por está sempre ao meu lado lutando por essa grande conquista.

Aos meus cunhados Alessandro de Oliveira Conrado e Pedro Henrique Alcântara de Oliveira, pela amizade e apoio.

Aos demais familiares, em especial a minha prima Zágna Lima das Neves e minha tia Hélia Lima das Neves, pela preocupação, apoio e amizade.

As minhas amigas, Daniela dos Santos Moreira, Fabiana da Silva Trabuco, Marquele Paula de Almeida Leite e Luíse Santos Ferreira, pelo carinho, amizade, companheirismo, apoio e aprendizado. E por compartilharmos tantos momentos de angústias e alegrias, não apenas no âmbito acadêmico, mas também no pessoal, e assim nos tornamos grandes amigas, que pretendo levar para toda a minha vida.

Aos meus primeiros amigos que fiz na Universidade, Caroline Pazzini de Oliveira, Emerson Diego Pinheiro Santana, José Luís Rêgo Filho e Thatyane Kary Grigório de Souza, pela amizade, carinho, ajuda, e pelo aprendizado em dinâmica de apresentação, e por tantos momentos de descontração e alegria que vivenciamos juntos. Tenho um carinho enorme por cada um.

Aos meus colegas da turma por compartilharem conhecimentos, momentos de alegrias e nervosismos.

Aos colegas do Laboratório de Fitopatologia, Iara Gonçalves, João Vítor, Murilo Oliveira, Rafael Soares e Saulo Ruas, pelos ensinamentos e cooperação para realização desse trabalho.

Ao colega do Laboratório de Entomologia, Fábio, pelos empréstimos de materiais.

Ao meu professor orientador Doutor João Luiz Coimbra pelos valiosos ensinamentos, atenção, dedicação, pelas suas correções, incentivos, contribuições e por está a disposição para orientar no que fosse necessário.

Ao meu professor e coorientador Doutor Reginaldo Conceição Cerqueira, pelos ensinamentos e colaboração para com esse trabalho.

Ao Mestre Heliab Bomfim Nunes, pela atenção e contribuição para a realização desse trabalho.

Ao Professor Doutor Fábio Del Monte Coccozza, pela boa vontade e pela disponibilização de alguns equipamentos.

Ao professor Doutor Marcos Antônio Vanderlei Silva, pelas correções nesse trabalho, que foram de fundamental importância.

Ao técnico Sr. José Antônio, pela amizade e disponibilidade em ajudar com trabalhos braçais sempre que precisei.

E por fim, a todos que direta ou indiretamente contribuíram para que este sonho tornasse realidade.

BIOGRAFIA

HÉRIKA NEVES LIMA – filha de João Silva Lima e Jovelina Neves Lima, nasceu em Correntina-BA, em 03 de março de 1989. Ingressou no curso de Engenharia Agrônômica pela Universidade do Estado da Bahia (UNEB) *Campus IX* de Barreiras-Ba em abril de 2012.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	VIII
LISTA DE TABELAS.....	IX
RESUMO.....	X
ABSTRACT	XI
1 INTRODUÇÃO	12
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	14
2.1 Principais características da cultura do mamoeiro	14
2.2 Importância do mamoeiro	14
2.3 Características pós-colheita	15
2.4 Doenças pós-colheita	16
2.4.1 Podridão-por-Fusarium	17
2.5 Controle biológico.....	18
2.6 Actinomicetos.....	18
2.7 Actinomicetos como agente de controle biológico	19
3 MATERIAL E MÉTODOS	20
3.1 Local do experimento	20
3.2 Obtenção do patógeno.....	20
3.3 Filtrado de actinomicetos.....	21
3.4 Montagem do experimento	22
3.5 Avaliação da atividade antifúngica dos filtrados de actinomicetos	24
3.6 Análise estatística.....	24
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	25
5 CONCLUSÃO.....	28
REFERÊNCIAS.....	29
APÊNDICE.....	34

LISTADE FIGURAS

- Figura 1** - Teste de patogenicidade: a) Fruto testemunha sem lesão após 48h em câmara úmida, b) fruto com lesão após 48h em câmara úmida, que recebeu a suspensão de esporos, c) estruturas de *Fusarium* spp. visualizadas ao microscópio.21
- Figura 2** - Filtrados de actinomicetos: a) Erlenmeyers com meio BD e discos de actinomicetos em agitador orbital, b) processo de filtração para obtenção do filtrado de actinomicetos. 22
- Figura 3** – Montagem do experimento: a) Filtrados de actinomicetos e borrifadores, b) aplicação dos filtrado de actinomicetos nos frutos de mamão, c) frutos em sacos plásticos (câmara úmida), d) perfuração nos frutos com agulha de metal, e) preparação da suspensão de esporos, f) aplicação da suspensão de esporos. 23

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Número médio de esporos do <i>Fusarium</i> spp. por mililitro de filtrado de actinomicetos.....	22
Tabela 2 – Disposição das unidades experimentais.....	23
Tabela 3 - Diâmetro de lesão e Percentual de Inibição <i>in vivo</i> do crescimento micelial do fungo <i>Fusarium</i> spp. por filtrados de actinomicetos.	25

LIMA, Hérika Neves. **EFEITO DO FILTRADO DE ACTINOMICETOS NA REDUÇÃO DA PODRIDÃO-POR-*FUSARIUM* CAUSADA POR *FUSARIUM* SPP. NO MAMÃO.** 2017, 36p. Monografia (Graduação em Engenharia Agrônômica) – Universidade do Estado da Bahia.

RESUMO

O mamão possui uma casca muito fina, facilmente danificável, e pequenas lesões durante o manuseio são portas de entrada para microrganismos, resultando em perdas severas, onde a maioria é de natureza fúngica. Dentre as principais doenças de pós-colheita, destaca-se a podridão-por-*Fusarium* causada por *Fusarium* spp. O controle de doenças em pós-colheita é geralmente realizado com a utilização de produtos químicos, porém, esses causam efeitos danosos à saúde humana e ao meio ambiente. Com o intuito de reduzir esses problemas, buscam-se outras opções para o controle de fitopatógenos. E o que vem ganhando destaque nesse cenário de obtenção de alimentos livres de resíduos químicos e de forma sustentável, é o uso do controle biológico. Actinomicetos são conhecidos por produzirem metabólitos secundários antifúngicos. Desta forma, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a eficiência do filtrado dos actinomicetos na redução da Podridão-por-*Fusarium* causada por *fusarium* spp. no mamão. O experimento *in vivo* foi montado em DIC, e os tratamentos foram compostos com cinco filtrados de actinomicetos (Ac. 18, Ac. 25, Ac. 26, Ac. 47, Ac. 57) frente ao fungo *fusarium* spp. e a testemunha contendo apenas o fungo *fusarium* spp. Frutos de mamoeiro sadios da variedade Formosa com estágio de maturação 2 foram lavados e borrifados com filtrados de actinomicetos e armazenados em câmara úmida, e após 24h os frutos foram feridos com agulha de metal esterilizada e sobre a superfície do ferimento foram borrifados suspensão de esporos do fungo *Fusarium* spp. Os frutos foram colocados em BOD a 25°C. Após sete dias, foi avaliado o crescimento micelial. Todos os filtrados de actinomicetos não se diferenciaram estatisticamente entre si, porém, houve diferença estatística em relação à testemunha, com percentagem de inibição variando de 41,29 a 55,48%.

Palavras-Chave: Pós-colheita; Controle biológico; Metabólitos.

LIMA, Hérika Neves. **EFEITO DO FILTRADO DE ACTINOMICETOS NA REDUÇÃO DA PODRIDÃO-POR-*FUSARIUM* CAUSADA POR *FUSARIUM* SPP. NO MAMÃO.** 2017, 36p. Monografia (Graduação em Engenharia Agrônômica) – Universidade do Estado da Bahia.

ABSTRACT

Papaya has a very thin, easily damaged shell, and minor lesions during handling are gateways for microorganisms, resulting in severe losses, where most are fungal in nature. Among the main post-harvest diseases, *Fusarium*-caused rot caused by *Fusarium* spp. Post-harvest disease control is generally accomplished through the use of chemicals, but these have harmful effects on human health and the environment. In order to reduce these problems, other options for phytopathogen control are sought. And what has been gaining prominence in this scenario of obtaining food free of chemical residues and in a sustainable way, is the use of biological control. Actinomycetes are known to produce secondary antifungal metabolites. In this way, the present work had as objective to evaluate the efficiency of the filtrate of the actinomycetes in the reduction of the Rot-by-*Fusarium* caused by *Fusarium* spp. In the papaya. The in vivo experiment was set up in DIC and the treatments were composed of five actinomycetes (Ac 18, Ac 25, Ac 26, Ac 47, Ac 57) with *Fusarium* spp. And the control containing only *Fusarium* spp. Healthy papaya fruits of the Formosa variety with maturation stage 2 were washed and sprinkled with actinomycete filtrates and stored in a humid chamber, and after 24h the fruits were wound with a sterilized metal needle and on the surface of the wound were spore suspension of the Fungus *Fusarium* spp. The fruits were placed in BOD at 25 ° C. After seven days, the mycelial growth was evaluated. All strains of actinomycetes were not statistically different from each other; however, there was a statistical difference in relation to the control, with percentage inhibition ranging from 41.29 to 55.48%.

Keywords: Post-harvest; Biological control; Metabolites.

.

1 INTRODUÇÃO

O setor frutícola é um dos mais importantes segmentos do agronegócio brasileiro. Além de sua elevada rentabilidade e expressiva utilização de mão-de-obra, a fruticultura constitui-se em uma valiosa alternativa para o avanço das exportações brasileiras de produtos agrícolas. Trata-se, portanto, de um segmento estratégico dentro da perspectiva de desenvolvimento econômico e social do país (FIORAVANÇO, 2002).

De acordo com o Sebrae (2015), a fruticultura é um dos setores de maior destaque do agronegócio brasileiro. Através de uma grande variedade de culturas, produzidas em todo o país e em diversos climas, a fruticultura conquista resultados expressivos e gera oportunidades para os pequenos negócios brasileiros. O Brasil é o terceiro maior produtor de frutas no mundo, ficando atrás apenas de China e Índia, o que mostra a relevância do setor para a economia brasileira.

O mamão (*Carica papaya* L.) constitui um dos principais frutos da pauta de exportação do Brasil, situando nosso país como o maior exportador mundial da fruta, além de uma forte comercialização interna. Contudo, a susceptibilidade dessa fruta a doenças, principalmente na pós-colheita, é muito elevada, não podendo dispensar um cuidadoso manejo na pré e pós-colheita de maneira a reduzir a possibilidade de perdas. (SERRA; SILVA, 2004; SILVA et al., 2006). O mamão é uma fruta adocicada, é uma fonte rica de nutrientes, vitaminas, e apresenta vários benefícios ao homem, sendo uma fruta bastante consumida nacionalmente.

O mamão possui uma casca muito fina, facilmente danificável, e pequenas lesões durante o manuseio são portas de entrada para microrganismos, resultando em perdas severas, onde a maioria é de natureza fúngica. Dentre as principais doenças de pós-colheita, destaca a antracnose, podridão do pedúnculo, e outras podridões como a podridão-*por-Fusarium* causada por *Fusarium* spp. Portanto, é necessário efetuar tratamento dos frutos após a colheita, utilizando-se produtos químicos.

Com o aumento dos preços da produção, e alguns fungos desenvolverem resistência ao princípio ativo, causando danos à saúde humana e ao meio ambiente, os agrotóxicos são considerados vilões nas mesas dos consumidores de produtos *in natura*. Para reduzir esses problemas, busca-se outras opções para o controle de fitopatógenos, desde que sejam viáveis. O que vem ganhando destaque cada vez mais nesse cenário de obtenção de alimentos livres de resíduos químicos e de forma sustentável, é o uso do controle biológico. Muitas pesquisas são feitas nessa área, e os actinomicetos são importantes por produzirem metabólitos antifúngicos.

A utilização de metabólitos de actinomicetos na agricultura tem despertado o interesse de ambientalistas, de todo mundo por serem, ao contrário de agrotóxicos, produtos biodegradáveis que apresentam atividade herbicida (SOUZA, 1993). O uso de actinomicetos se dar por meio de filtrados, que é um procedimento técnico que contém os metabólitos.

O controle de doenças de pós-colheita do mamão na região Oeste da Bahia, apresenta muitos desafios para reduzir os danos (de acordo com dados não publicados), que até então, se baseia no uso de fungicidas, que elevam o custo de produção, tem sua eficiência comprometida pelo surgimento de populações de patógenos resistentes a produtos e podem deixar resíduos nocivos ao ambiente e nos frutos. Assim surge a necessidade de buscar opções para substituir o uso de agrotóxicos.

Dessa forma, objetivou-se com o presente estudo, avaliar a eficiência do filtrado dos actinomicetos na redução da Podridão-por-*Fusarium* causada por *Fusarium* spp. no mamão.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Principais características da cultura do mamoeiro

O mamoeiro cultivado comercialmente (*Carica papaya* L.) pertence à família Caricaceae, a qual está dividida em cinco gêneros, com 31 espécies: *Carica* (21 espécies), *Jacaratia* (6 espécies), *Cylicomorpha* (2 espécies), *Jarilla* (1 espécie) e *Horovitzia* (1 espécie). (DANTAS; CASTRO NETO, 2000).

De acordo com Sebrae (2016), a exploração de plantas hermafroditas é a mais recomendada comercialmente, e as variedades mais exploradas no Brasil são a Solo e Formosa. E dentre essas, as cultivares mais plantadas são: Sunrise Solo (conhecida como mamão Havaí, Papaya ou Amazônia), Improved Sunrise Solo cv. 72/12, Tainung n° 1 (Formosa) e Tainung n° 2 (Formosa).

É de grande importância que se tenha o domínio do ponto de maturação do mamão para a sua colheita. No oitavo mês após a semeadura inicia-se a colheita. (FRUTISERIES, 2000). Segundo Souza et. al.(2000), o mamoeiro é uma planta de fácil propagação, vigorosa, de crescimento rápido e que produz frutos de ótima qualidade durante todo o ano em lugares onde a temperatura varia entre 22° e 28°C. O mamão deve ser preferencialmente cultivado em solo bem drenado, para não correr risco de inundações. Sendo assim, os solos mais adequados para o plantio do mamão são os de textura média ou areno-argilosa, com o pH variando entre 5,5 e 6,7.

Os frutos de mamão fresco são ricos em vitamina C, carboidratos, carotenóides e sais minerais, e são apreciados por suas excelentes propriedades sensoriais, em particular por sua cor, aroma e sabor. (MAPA, 2007). É uma fruta de grande receptividade em todo o mundo, por suas várias formas de consumo: *in natura*, na forma de sucos, vitaminas e saladas, no preparo de doces, pudins, bebidas e sorvetes, etc.

2.2 Importância do mamoeiro

De acordo com Michereff e Barros (2001), o mamão é considerado uma das frutas tropicais mais importantes. E provavelmente seu centro de origem é a América Central, sendo posteriormente transportado para todas as regiões tropicais do mundo. No Brasil é cultivado, praticamente, em todo território nacional, excetuando-se as regiões com invernos rigorosos.

Após sua introdução no Brasil, o mamoeiro se espalhou por todo o país durante os séculos seguintes. O mamão seguiu os passos da fruticultura no Brasil, que nos últimos anos tem apresentado desempenho bastante positivo, tanto em comercialização exterior quanto em produção. Os produtos brasileiros vêm competindo ativamente no mercado internacional. E é com base nesse contexto que o mamão é atualmente a terceira fruta mais consumida no país, devido a mudança de hábito alimentar da população na procura de alimentos mais saudáveis. (MAPA, 2007). O Brasil é o maior produtor e exportador de mamão, atendendo mercados exigentes como os Estados Unidos e a Europa. (SEBRAE, 2016).

De acordo o IBGE (2015),

O Brasil produziu 1 463 770 toneladas, e a região brasileira que mais produz é o Nordeste, com 939 505 toneladas (64% da produção nacional), a segunda é o Sudeste com 458 235 toneladas (31% da produção nacional), a terceira o Norte com 56 362 toneladas, quarta o Centro-Oeste com 6 601 toneladas e a quinta o Sul com 3 067 toneladas. O Estado da Bahia é o maior produtor nacional, com 723 582 toneladas, seguido do Espírito Santo com 361 270 toneladas, onde juntos respondem com 74% da produção brasileira, isso porque as condições edafoclimáticas desses dois estados garantem uma ótima produção. E na Bahia, a mesorregião geográfica que mais produz é o Sul Baiano com 80% da produção baiana, seguida do Extremo Oeste Baiano com 13%.

A região Oeste da Bahia apresenta uma área plantada de mamão de 1 265 hectares em 2015, com predominância da variedade do grupo Formosa (GENESEL; NAGAI, 2016). Dentre os produtores na região Oeste destaca – se Barreiras, Luís Eduardo Magalhães, Santa Maria da Vitória, Bom Jesus da Lapa e São Felix do Coribe. (CODEVASF, 2015).

Por ser uma fruta consumida e apreciada em todo território brasileiro, e ser um produto de destaque para exportação, faz do mamão uma fruta importante para o país, pois garante uma renda aos produtores, e consequentemente contribui com a economia brasileira.

2.3 Características pós-colheita

O manuseio de frutos do mamão após a colheita requer muito cuidado e atenção aos detalhes, pois são frutos propensos a uma série de fatores que podem depreciá-los comercialmente. Dentre esses, destacam-se extremas oscilações de temperatura e umidade, pragas e doenças, e danos mecânicos. (TATAGIBA; OLIVEIRA, 2000). O fruto do mamão é climatérico, assim as transformações resultantes do amadurecimento ocorrem muito rápido,

devido o aumento da taxa respiratória e da produção de etileno, fato este, que caracteriza o fruto como perecível em pós-colheita (DURIGAN, 2013). E as mudanças físicas e químicas que ocorrem durante o amadurecimento em frutos de mamoeiro podem provocar alterações no padrão de qualidade e conservação (BREMENKAMP, 2015). O mamão é um fruto que possui uma curta vida pós-colheita, pois em poucos dias ou semanas ele completa o seu amadurecimento.

Segundo Medina e Oliveira (2000, p. 66),

Para controlar algumas doenças, é feito o tratamento com aplicação de produtos químicos e tratamento hidrotérmico, que é a imersão das frutas em água quente a 48°C por 20 minutos e em seguida outra imersão em água fria a 8°C por igual período. Porém, em algumas situações, existe mercado que faz restrições ao uso de agrotóxicos, além de causar danos ao meio ambiente, por em risco a saúde dos aplicadores e consumidores, e causar prejuízos aos produtores, assim recomenda-se o tratamento com água quente. No entanto, o tratamento hidrotérmico pode causar alterações no metabolismo do fruto e conseqüente descaracterização da palatabilidade, implicando a necessidade de um rígido controle da temperatura da água e do tempo de imersão. O uso de cera com fungicida também reduz a incidência de doença, além de diminuir a perda de peso e retardar a maturação do fruto.

Na colheita, a cor da casca é fator importante para indicar o estágio de maturação do fruto, pois auxilia no momento adequado da colheita, levando em consideração o tempo de entrega ao mercado consumidor. De acordo Tatagiba e Oliveira (2000), o Estádio 0: verde - fruta desenvolvida com casca 100% verde; Estádio 1: amadurecendo - a cor amarela cobre até 15% da superfície da casca; Estádio 2: $\frac{1}{4}$ madura - fruta com até 25% da superfície da casca amarela; Estádio 3: $\frac{1}{2}$ madura - fruta com até 50% da superfície da casca amarela; Estádio 4: $\frac{3}{4}$ madura - fruta com 50% a 75% da superfície amarela. Estádio 5: madura - fruta com 76% a 100% da superfície da casca amarela. As frutas colhidas devem ser processadas e embaladas no prazo máximo de 48h. O processo começa com a seleção das frutas. Somente é permitida a embalagem de frutas com estágio de amadurecimento de nível 2 ou inferior.

2.4 Doenças pós-colheita

As doenças em pós-colheita são principalmente de três tipos: podridões superficiais, podridões pedunculares e podridões internas dos frutos, que podem reduzir a qualidade deles e provocar perdas severas, dependendo das condições de colheita, transporte e

armazenamento, inviabilizando o comércio nos mercados importadores. (VENTURA; COSTA; TATAGIBA, 2003). Tais perdas podem variar de 1 a 93%, dependendo do manejo pós-colheita utilizado.

As doenças pós-colheita do mamão mais frequentes são ocasionadas por fungos como a podridão-peduncular, a antracnose, a podridão-por-*Lasiodiplodia*, a podridão-por-*Phomopsis*, a podridão-por-*Phytophthora*, a podridão-por-*Rhizopus*, a podridão-por-*Fusarium*, a podridão-por-*Phoma*, a podridão-por-*Alternaria* e, com menor frequência, as ocasionadas por bactérias. (DANTAS; OLIVEIRA, 2006).

As doenças na fase de pós-colheita constituem o principal fator limitante ao aumento da produção e exportação do mamão. O mercado tanto interno quanto o externo, exigem frutos com boa aparência, aroma, sabor, ausência de podridões e baixo nível de resíduos químicos. Dessa forma, torna-se imprescindível um tratamento adequado as doenças de pós-colheita.

2.4.1 Podridão-por-*Fusarium*

Os fungos causadores de podridões em pós-colheita, os do gênero *Fusarium*, são considerados patógenos fracos que necessitam de um fator de predisposição no hospedeiro, como por exemplo, ferimentos na epiderme, para iniciar a infecção. Por esta razão, são considerados invasores secundários de lesões causadas por outros agentes bióticos ou abióticos. Entretanto o fato de diversas espécies de *Fusarium* serem capazes de sobreviver saprofiticamente por longos períodos de tempo e muitas espécies produz micotoxinas faz destes um grupo de fungos potencialmente importantes como agentes causais de podridões de frutos, independentemente de serem considerados patógenos fracos. (MATOS; CORDEIRO; HADDAD, 2012).

Os sintomas de podridões ocasionados por *Fusarium* spp. se expressam sob forma de lesões aquosas ou secas, deprimidas, pequenas, cobertas por micélio branco. O *Fusarium* spp. penetra na fruta através de ferimentos, e a severidade da doença é maior em condições de temperatura igual a 25°C e alta umidade relativa. Várias espécies de *Fusarium* podem causar podridão, como *F. moniliforme*, *F. solani*, *F. anthophilum*, *F. equiseti*, *F. semitectum* e *F. oxysporum* (DANTAS; OLIVEIRA, 2006). O fungo *Fusarium* spp. são mitospóricos, se reproduzem de maneira assexual, apresentam micélios septados e bem desenvolvidos, seus esporos são produzidos em conidióforos agrupados em esporodóquios (MICHEREFF, 2001).

A Podridão-por-*Fusarium* causa podridões nos frutos, ocasionando efeitos impactantes, uma vez que afetam o produto comercial, resultando em perdas diretas e significativas na produção, com consequente redução na renda do produtor.

2.5 Controle biológico

O controle biológico consiste na redução da densidade e/ou potencial de inóculo de um patógeno em estado ativo ou dormente, ou na redução da taxa de progresso da doença. É feito naturalmente por organismos ou artificialmente pela manipulação do ambiente, do hospedeiro ou dos antagonistas (GASPAROTTO, 2010). Com o aumento da tecnologia, os produtores agrícolas reduziram o uso do controle biológico, dando preferência a produtos químicos. Porém, com os custos financeiros e ambientais de tais aplicações, assim como as crescentes restrições à presença de resíduos nos frutos, faz-se necessário o estudo de novas alternativas. Entre estas, o controle biológico torna-se uma alternativa importante e tecnicamente aceita.

As principais interações antagonicas entre microrganismos presentes nos agentes de controle biológico são: Antibiose: interação entre organismos, na qual indivíduos de uma população secretam metabólitos capazes de inibir o desenvolvimento dos indivíduos de uma população de outra espécie; Competição: interação entre dois ou mais organismos empenhados na mesma ação; Parasitismo: relação nutricional entre dois seres vivos. (BEDENDO; MASSOLA JÚNIOR; AMORIM, 2011).

Várias espécies de fungos, bactérias e actinomicetos têm sido mencionadas como agentes de biocontrole de fitopatógenos, sendo que algumas destas espécies já existem um uso comprovado, enquanto outras são referidas como potencialmente antagonicas (MELO, 1998). O controle de patógenos que ocorrem em pós-colheita tem a finalidade de evitar que os patógenos nos tecidos causem podridões e impossibilitar novas infecções. As condições ambientais dificultam no emprego de antagonistas para o controle de doenças. Porém, uma vez que os frutos são colhidos, ficam em condições de temperatura e umidade controlada, então torna viável o controle biológico em pós-colheita.

2.6 Actinomicetos

Os actinomicetos são bactérias Gram positivas, caracterizadas pela grande quantidade de Guanina e Citosina no seu DNA, e também por sua diversidade morfológica e

produção de diferentes metabólitos secundários biologicamente ativos, como enzimas extracelulares, pesticidas, pigmentos, agentes antitumorais e principalmente os antibióticos (OLIVEIRA, 2009).

Os actinomicetos são importante fonte para a produção de antibióticos, os quais podem exercer o controle sobre outras populações de microrganismos, inclusive aqueles patógenos às culturas de interesse, podendo ainda, atuar como antagonistas em competição com estes, sendo qualitativamente importantes na rizosfera, influenciando o crescimento de plantas e protegendo as raízes da colonização por patógenos. (VIEIRA JÚNIOR, 2013). Eles se diferenciam das outras bactérias, por crescerem lentamente, e por serem os principais produtores de compostos bioativos de alto valor comercial e medicinal, bem como por seu importante papel na reciclagem de nutrientes do solo (ARAÚJO, 1998).

Pereira (2000) afirma que a importância dos actinomicetos nos solos rizosféricos está mais relacionada com a produção de antibióticos, cuja ação é evidenciada principalmente em meio de cultura, através da produção de halos de inibição, onde se forma uma zona livre de crescimento microbiano, em torno da colônia do actinomiceto que sintetiza o antibiótico. A influência dos fatores antibióticos no equilíbrio microbiológico está condicionada à atividade dos microrganismos antagonistas e à ação dos antibióticos sobre as populações sensíveis.

2.7 Actinomicetos como agente de controle biológico

Os actinomicetos são reconhecidos pelo seu potencial de biocontrole de patógenos de plantas. A ação antagônica de alguns destes microrganismos, inibindo o crescimento de fungos fitopatogênicos, indica-os como uma alternativa a ser pesquisada para a obtenção de produtos agrícolas isentos de doenças. (OLIVEIRA, 2009; SILVA, 1984).

Vários estudos já identificaram os actinomicetos como agentes efetivos de controle biológico. Como os realizados por Coimbra e Campos (2010) verificaram que actinomicetos isolados de ervas daninhas e gramíneas, testados no controle de *Meloidogyne javanica* em tomateiro em sala climatizada, reduziram significativamente o número de galhas por grama de raiz, o número de ovos por grama de raiz e o número de massa de ovos por grama de raiz.

O uso de agentes biológicos no controle de doenças vem conquistando cada vez mais espaço na produção agrícola do país. Assim, o uso de actinomicetos contra vários tipos de fitopatógenos, se mostra promissor. Contudo tem-se a necessidade de desenvolver pesquisas referentes ao antagonismo dos actinomicetos frente às doenças de plantas.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Local do experimento

O trabalho foi realizado no Laboratório de Fitopatologia, na Universidade do Estado da Bahia/UNEB, Departamento de Ciências Humanas – Campus IX, situada no município de Barreiras, Oeste do Estado da Bahia.

3.2 Obtenção do patógeno

Primeiramente foi feita a obtenção de frutos de mamão com características da podridão-por-*Fusarium* na feira livre da cidade de Barreiras – Bahia, e esses foram conduzidos ao local do experimento.

Para o isolamento do fungo foi utilizado a metodologia do isolamento indireto, para isso foram retirados discos de tecido de mamão com lesões, na região entre a área lesionada e a área sadia. Essa partícula foi lavada com água destilada e desinfetada com álcool etílico 70% e hipoclorito de sódio a 2%, ambos por um minuto. Seguidamente transferido para placas de Petri contendo BDA (batata, dextrose e Agar), com a seguinte composição: batata (200 g), dextrose (20 g), ágar (15 g) e água destilada (1000 ml). O procedimento de transferência foi feito em câmara de fluxo laminar e após, incubado durante sete dias em BOD (Demanda Biológica de Oxigênio) a 25°C (NASCIMENTO; NERY; RODRIGUES, 2008).

Para constatação da patogenicidade do fungo *Fusarium* spp., utilizou-se dois frutos sadios da variedade Formosa, com 25 a 50 % da superfície da casca amarelada (frutos do subgrupo 3, em relação ao estágio de maturação), em que foram lavados com água e detergente, colocados para secar. Após esse procedimento, os frutos foram desinfetados com hipoclorito de sódio a 2%, e feitos ferimentos com agulha de metal. O fruto testemunha foi borrifado com água destilada e o outro fruto com suspensão de esporos do *Fusarium* spp. (obtido após adicionar 20 mL de água destilada na placa de Petri contendo o isolado do fungo em meio BDA desenvolvido durante sete dias em BOD, e com o auxílio de um bastão de vidro fez a raspagem na superfície do meio e transferido para um borrifador). Em seguida foi feita uma câmara úmida, em que os frutos foram armazenados em sacos plásticos contendo algodão hidrófilo embebido em água destilada, vedados, e após 48h foi desfeita a câmara úmida e os frutos colocados em BOD a 25°C por mais 48h (NASCIMENTO; NERY; RODRIGUES, 2008).

Após esse procedimento o fruto testemunha não apresentou lesão (Figura 1 a), e o fruto que recebeu a suspensão de esporos, apresentou lesões típicas da doença Podridão-por-*Fusarium* (Figura 1 b), assim, foram feitas lâminas e em seguida observadas ao microscópio, que constatou o corpo de frutificação do *Fusarium* spp. (Figura 1 c), e foi feito o reisolamento do patógeno em placas de Petri contendo meio BDA.



Figura 1. Teste de patogenicidade: a) Fruto testemunha sem lesão após 48h em câmara úmida, b) fruto com lesão após 48h em câmara úmida, que recebeu a suspensão de esporos, c) estruturas de *Fusarium* spp. visualizadas ao microscópio. Fonte: Hérika Neves Lima (2017).

3.3 Filtrado de actinomicetos

Foi feito o filtrado com dez isolados de actinomicetos (Ac. 11; Ac. 13; Ac. 18; Ac. 19; Ac. 25; Ac. 26; Ac. 27; Ac. 45; Ac. 47 e Ac. 57) obtidos da rizosfera de plantas do Cerrado baiano, no município de Barreiras – Bahia (Latitude: 12° 08' 54" Sul; Longitude: 44° 59' 33" Oeste), que foram incubados em meio sólido a 25°C em câmara de crescimento (BOD) durante quinze dias e depois repicados para o meio líquido BD (batata e dextrose), em que foram transferidos três discos de 5 mm de diâmetro de cultura pura de actinomicetos, cultivado em meio sólido para Erlenmeyers contendo o meio líquido BD. Após essa transferência, realizou a incubação durante quinze dias a temperatura de 25°C, em agitador orbital, a 140 rpm (Figura 2 a). Posteriormente, o meio líquido contendo os actinomicetos foram coados em filtro de porcelana (Figura 2 b) contendo papel filtro (COIMBRA; CAMPOS, 2005).

Em seguida foi feito um pré-teste para escolher os cinco actinomicetos que apresentaram maior potencial de inibição do crescimento micelial do *Fusarium* spp., em que foram colocados 5ml de cada filtrado em frasco de vidro de penicilina (com cinco repetições), e adicionado 1ml de suspensão de esporos (obtido como explicado no tópico 3.2), e como

testemunha foi colocada 5ml de água destilada e 1ml da suspensão de esporos, após foram vedados com algodão hidrófilo e PVC, sendo que todos os materiais utilizados foram esterilizados. Posteriormente, colocados na BOD a 25°C por 24 horas, e feita a avaliação de esporulação do fungo que determinou a concentração dos conídios através de leitura em câmara de Neubauer (BRITO; NASCIMENTO, 2015). E como mostra a Tabela 1, os filtrados de actinomicetos que apresentaram uma menor concentração de esporos do fungo *Fusarium* spp. por mililitro, foram os Ac. 18, Ac. 25, Ac. 26, Ac. 47 e Ac. 57.

Tabela 1. Número médio de esporos do *Fusarium* spp. por mililitro de filtrado de actinomicetos

Actinomicetos	Número médio de esporos/ml
Ac. 11	2 437 500
Ac. 13	1 875 000
Ac. 18*	562 500
Ac. 19	3 125 000
Ac. 25*	312 000
Ac. 26*	875 000
Ac. 27	3 812 500
Ac. 45	1 375 000
Ac. 47*	1 187 500
Ac. 57*	375 000

* Filtrados de actinomicetos com menor concentração de esporos do fungo *Fusarium* spp. por mililitro.

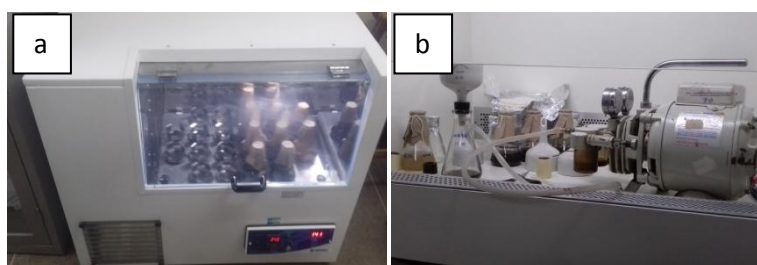


Figura 2. Filtrados de actinomicetos: a) Erlenmeyers com meio BD e discos de actinomicetos em agitador orbital, b) processo de filtração para obtenção do filtrado de actinomicetos. Fonte: Hérika Neves Lima (2017).

3.4 Montagem do experimento

O experimento foi montado com seis tratamentos (Tabela 1) e com cinco repetições, em delineamento inteiramente casualizado (DIC).

Tabela 2. Disposição das unidades experimentais

Tratamentos	Descrição
T1	<i>Fusarium</i> spp.
T2	Ac. 18 + <i>Fusarium</i> spp.
T3	Ac. 25 + <i>Fusarium</i> spp.
T4	Ac. 26 + <i>Fusarium</i> spp.
T5	Ac. 47 + <i>Fusarium</i> spp.
T6	Ac. 57 + <i>Fusarium</i> spp.

Mamões sadios da variedade Formosa (frutos de polpa avermelhada e de tamanho médio) foram obtidos na Feira Livre na cidade de Barreiras – Bahia, em estágio de maturação 2 (fruta com até 25% da superfície da casca amarela), lavados com água e sabão, desinfetados com hipoclorito de sódio a 2 %, e lavados com água destilada e borrifados com os filtrados de actinomicetos (Figura 3 a; 3 b) nos cinco tratamentos, e a testemunha sem aplicação de filtrado, e mantidos em câmara úmida por 24 horas (Figura 3 c). Em seguida, os frutos foram feridos com agulha de metal esterilizada (Figura 3 d), e borrifados com uma suspensão de esporos (Figura 3 e; 3 f) do *Fusarium* spp. (que foi obtido como explicado anteriormente no subtópico 3.2), e armazenados em BOD com temperatura de 25°C pelo período de sete dias (NASCIMENTO; NERY; RODRIGUES, 2008).

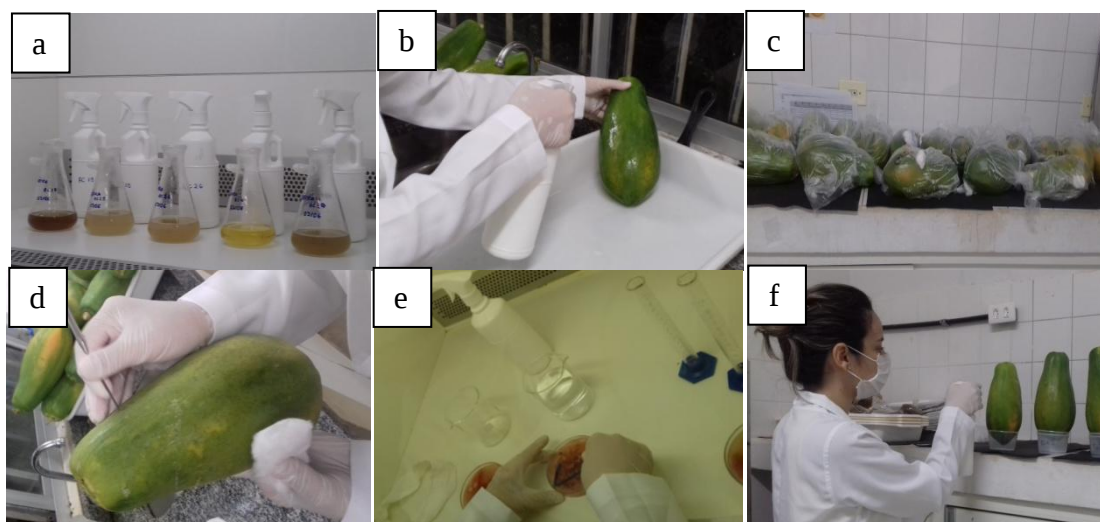


Figura 3. Montagem do experimento: a) Filtrados de actinomicetos e borrifadores, b) aplicação dos filtrados de actinomicetos nos frutos de mamão, c) frutos em sacos plásticos (câmara úmida), d) perfuração nos frutos com agulha de metal, e) Preparação da suspensão de esporos, f) aplicação da suspensão de esporos. Fonte: Hérika Neves Lima (2017).

3.5 Avaliação da atividade antifúngica dos filtrados de actinomicetos

As avaliações foram feitas medindo-se o diâmetro das lesões nos frutos com paquímetro após o período de armazenamento de sete dias. E posteriormente foi calculada a percentagem de inibição (% I) do *Fusarium* spp. dos tratamentos em relação à testemunha, utilizando a seguinte fórmula:

$$\%I = \frac{(C - T)}{C} \times 100 \quad \text{Eq. (01)}$$

em que: % I = Percentagem de inibição; C = Diâmetro do crescimento micelial da testemunha; T = Diâmetro do crescimento micelial do tratamento (SILVA, 2011).

3.6 Análise estatística

Os resultados obtidos foram submetidos à Análise de Variância (ANOVA) e as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade, utilizando-se o programa estatístico ASSISTAT (SILVA, 2011).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os filtrados de actinomicetos (Ac. 18, Ac. 25, Ac. 26, Ac. 47, Ac. 57) não se diferenciaram estatisticamente entre si após sete dias da sua aplicação nos frutos de mamão para o crescimento micelial do fungo *Fusarium* spp. Porém, houve diferença estatística de todos os actinomicetos testados em relação à testemunha, com percentagem de inibição variando de 41,29 a 55,48% (Tabela 3).

Todos os filtrados de actinomicetos mostraram inibição do crescimento micelial do *Fusarium* spp., uma vez que a testemunha apresentou maior diâmetro de lesão (2,34cm).

Tabela 3. Diâmetro de lesão e Percentual de Inibição *in vivo* do crescimento micelial do fungo *Fusarium* spp. por filtrados de actinomicetos.

Tratamentos	Diâmetro da lesão (cm)	%I
Testemunha	2,34a	0,0b
Ac. 18	1,36b	41,29a
Ac. 25	1,26b	45,98a
Ac. 26	1,36b	41,58a
Ac. 47	1,26b	45,64a
Ac. 57	1,04b	55,48a
CV%	14,85	27,61
dms	0,41	20,68

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade ($P \leq 0,05$).

A inibição micelial do fungo *Fusarium* spp. provavelmente foi causada pela produção de metabólitos antifúngicos dos filtrados de isolados de actinomicetos testados. Em vários trabalhos foi demonstrada a eficiência dos actinomicetos em inibir a germinação de fungos fitopatogênicos. Silva et al. (2013) avaliou a antibiose *in vitro* de actinomicetos sobre o fungo *Fusarium oxysporum* f. sp. *passiflorae*, causador da murcha de fusarium em maracujá, e todos os actinomicetos testados foram eficientes na inibição do crescimento micelial do fungo.

Spadari e Van der Sand (2010) observaram a capacidade de isolados de actinomicetos contra o fungo *Bipolaris sorokiniana*, causador de manchas marrom das folhas e podridão radicular do trigo, em que um dos actinomicetos testados foi 100% eficiente contra as amostras do fungo fitopatogênico.

Silva et al. (2008) avaliaram a atividade antimicrobiana de actinomicetos endofíticos de tomateiro contra microrganismos de importância clínica, em que utilizaram 70 cepas de actinomicetos contra 43 microrganismos, sendo que 91,43% dos actinomicetos avaliados apresentaram atividade antimicrobiana. E Oliveira (2004) observou a eficiência *in vitro* de actinomicetos contra o patógeno da videira (*Botrytis cinerea*), onde 30,7% apresentaram atividade antagônica contra o fitopatógeno estudado.

Thakur e Mathur (2000) observaram uma inibição que variou de 15 e 40% de redução micelial do fungo *Colletotrichum sublienum* (causador da antracnose do sorgo) por isolados de actinomicetos.

Com base nos resultados encontrados neste trabalho e com base nos resultados dos trabalhos citados, pode observar a capacidade de obter resultados favoráveis com controle biológico do *Fusarium* spp. aplicando actinomicetos. Estes resultados demonstram a possibilidade do uso dos actinomicetos testados, serem utilizados no manejo da Podridão-por-*Fusarium* na pós-colheita do mamão.

5 CONCLUSÃO

Todos os actinomicetos testados foram eficientes na inibição do crescimento micelial do fungo *Fusarium* spp. em frutos de mamão, quando comparado com a testemunha.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, J. M. Estratégias para isolamento seletivo de actinomicetos. In: MELO, I. S.; AZEVEDO, J. L., **Ecologia Microbiana**. Jaguariúna: Embrapa-CNPMA, 1998. p. 351-367,.

BEDENDO, I. P., MASSOLA JÚNIOR, N. S., AMORIM, L. Controle biológico. In: BERGAMIN FILHO, A., REZENDE, J. A. M. et al. **Manual de fitopatologia: princípios e conceitos**. 4. ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 2011. v.1, p.367-388.

BREMENKAMP, C. A. Caracterização dos parâmetros de qualidade microbiológica e físico química de mamão na pós-colheita. **Armazenagem de grãos agroindustriais simulação de processos**, Espírito Santo, v.15, n.32, p.1-13, jul. 2009. Disponível em: <<http://www.agais.com/tpc/capitulo.php>>. Acesso em: 17 fev. 2016.

BRITO, N.M.; NASCIMENTO, L.C. Potencial fungitóxico de extratos vegetais sobre *Curvularia eragrostidis* (P. Henn.) Meyer *in vitro*. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Campinas, v.17, n.2, p.230-238, 2015. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1516-05722015000200230&script=sci_abstract&tlng=pt>. Acesso em: 25 abr. 2017.

CEPEA/ESALQUE – Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Hortifrutis com Cep. **Revista Hortifrutícola Brasil**, São Paulo, v.15, n.45, p.1-42, jul. 2016. Disponível em: <<http://www.hfbrasil.org.br/br/revista/acessar/completo/hortifrutis-com-cep.aspx>>. Acesso em: 13 dez. 2016.

CIDADE-BRASIL. **Município de Barreiras**. Disponível em: <<http://www.cidade-brasil.com.br/municipio-barreiras.html>>. Acesso em: 08 jul. 2017.

COIMBRA, J. L.; CAMPOS, V. P. Efeito Antagônico de Actinomicetos Isolados de Ervas Daninhas e Gramíneas na Formação de Galhas e na Reprodução de *Meloidogyne javanica* em Tomateiro. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, Campina Grande, vol. 10, n. 2, p. 144 – 153. Universidade Estadual da Paraíba, 2010.

COIMBRA, J.L.; CAMPOS, V.P. Efeito de exsudatos de colônias e de filtrados de culturas de actinomicetos na eclosão, motilidade e mortalidade de juvenis do segundo estágio de *Meloidogyne javanica*. **Fitopatologia Brasileira**, Minas Gerais, v.30, p. 232-238, jun. 2005. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/fb/v30n3/a03v30n3.pdf>>. Acesso em: 10 jan. 2017.

COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO DOS VALES DO SÃO FRANCISCO E DO PARNAÍBA. **Perímetros Irrigados: Produção Agrícola**. Brasília, 2015. Disponível em:

<<http://www.codevasf.gov.br/principal/perimetros-irrigados/elenco-de-projetos>>. Acesso em: 13 dez. 2016.

DANTAS, J. L. D.; CASTRO NETO, M. T. Aspectos botânicos e fisiológicos. In: TRINDADE, A. V. et al. **Mamão produção**. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 2000. p.11-14.

DANTAS, S. A. F.; OLIVEIRA, S. M. A. de. Doenças do Mamão. In: JOSÉ, A. R. S. et al. **Patologia pós-colheita: frutas, olerícolas e ornamentais tropicais**. Brasília-DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2006. Cap. 27, p. 695-729.

DANTAS, S. A. F. **Doenças fúngicas pós-colheita em frutas de mamão e laranja: ocorrência e indução de resistência com elicitores bióticos e abióticos**. 2003. 88p. Tese (Doutorado em Fitopatologia) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2003.

DURIGAN, J.F. Pós-colheita de frutas. **Revista Brasileira de Fruticultura**. Jaboticabal, v.35, n.2. 2013.

FIORAVANÇO, J.C.; PAIVA, M.C. Competitividade e fruticultura brasileira. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 32, n. 7, p. 24-40, 2002.

FRUTISÉRIES. **Mamão**. 7.ed. Brasília, 2000. 8p.

GASPAROTTO, L. et al. **Glossário de Fitopatologia**. Embrapa Amazônia Ocidental. Embrapa Informação Tecnológica. Brasília, DF, 2010. 431 p. 1ª edição.

GENESEL, P. G.; NAGAI, J. Y. Estatística de Produção de mamão. **Indicação Geográfica pode ser uma estratégia Coletiva de Diferenciação da Produção**

GOMES, L. I. S. et al. **Métodos de inoculação de *Colletotrichum gloeosporioides* e efeito de óleos essenciais no controle da antracnose em frutos de mamoeiro**. 2008, 67p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2008. Disponível em: <http://repositorio.ufla.br/bitstream/1/2859/1/DISSERTA%C3%87%C3%83O_M%C3%A9todos%20de%20inocula%C3%A7%C3%A3o%20de%20Colletotrichum%20gloeosporioides%20e%20efeito%20de%20%C3%B3leos%20essenciais%20no%20controle%20da%20antracnose%20em%20frutos%20de%20mamoeiro.pdf>. Acesso em: 10 jan. 2017.

IBGE. **Produção agrícola Municipal**. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/tabela/1613>>. Acesso em: 06 jan. 2017.

MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Cadeia Produtiva de Frutas**. Brasília: IICA, MAPA/SPA, 2007. Disponível em: <<http://www.iica.org.br/docs/cadeiasprodutivas/cadeia%20produtiva%20de%20frutas.pdf>>. Acesso em: 10 dez. 2016.

MATOS, A. P. de; CORDEIRO, Z. J. M.; HADDAD, F. Fusariose em frutíferas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 22. 2012, Bento Gonçalves. **Embrapa Mandioca e Fruticultura**. Bento Gonçalves:SBF, 2012. 19P. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/72892/1/FUSARIOSE-EM-FRUTIFERAS-CON01.pdf>>. Acesso em: 12 dez. 2016.

MEDINA, V. M.; OLIVEIRA, J. R. P. Colheita e pós-colheita. In: TRINDADE, A. V. ET al. **Mamão produção**. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 2000. p.66-68.

MELO, I. S. Agentes microbianos de controle de fungos fitopatogênicos. IN: MELO, I. S.; AZEVEDO, J. L. **Controle biológico**. Jaguariúna: EMBRAPA-CNPMA. v.1. 1998, 65p.

MICHEREFF, S. J.; BARROS, R. **Proteção de plantas na agricultura sustentável**. Recife - PE: UFRPE, Imprensa Universitária, 2001. p. 194.

MICHEREFF, S. J. **Fundamentos de Fitopatologia**. Controle biológico de doenças de plantas. Universidade Federal de Pernambuco, Departamento de Agronomia, Área de Fitossanidade, Laboratório de Doenças de Plantas. Recife - PE, 2001.

NASCIMENTO, L. C.; NERY, A. R.; RODRIGUES, L. N. Controle de *Colletotrichum gloeosporioides* em mamoeiro, utilizando extratos vegetais, indutores de resistência e fungicida. **Revista Acta Scientiarum Agronomy**. Maringá, v.30, n.3, p. 313-319, 2008. Disponível em: <<http://ojs.uem.br/ojs/index.php/ActaSciAgron/article/view/3500>>. Acesso em: 10 jan. 2017.

OLIVEIRA, A. A. R.; SANTOS FILHO, H. P. **Podridão de Rhizopus**. Bahia: Embrapa, n. 26, 2007. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/handle/doc/655529>>. Acesso em: 13 jan. 2017.

OLIVEIRA, M. F. **Prospecção de Actinomicetos Endofíticos de Tomateiro com Produção de Metabólitos Bioativos e sua Utilização**. Tese de Doutorado – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Instituto de Ciências Básicas da Saúde. Programa de Pós-Graduação em Microbiologia Agrícola e do Ambiente. Porto Alegre - PR, 2009.

OLIVEIRA, S. R. **Atividade Antagônica de Actinomicetos Contra *Botrytis cinerea*, Patógeno da Videira (*Vitis* sp)**. Dissertação de Mestrado – Universidade Federal de Pernambuco. Centro de Ciência Biológicas. Departamento de Antibióticos. Recife – PE, 2004.

PEREIRA, J. C. **Interações entre as Populações de Actinomicetos e outros Organismos na Rizosfera**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2000. 15 p.

SEBRAE. **Agronegócio: fruticultura**. 2015. Disponível em: <<http://bis.sebrae.com.br/conteudoPublicacao.zhtml?id=5791>>. Acesso em: 06 jan. 2017.

SEBRAE. **O cultivo e o mercado do mamão**. 2016. Disponível em: <<http://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/o-cultivo-e-o-mercado-do-mamao,937a9e665b182410VgnVCM100000b272010aRCRD>>. Acesso em: 06 jan. 2017.

SILVA, A. N. **Efeito de produtos químicos e de *Trichoderma* spp. no controle de *Fusarium solani* do maracujazeiro**. 2011. 58p. (Dissertação – Mestrado em Agronomia, Área de concentração em Fitotecnia) – UESB, Vitória da Conquista – BA, 2011.

SILVA, J. S. et al. Inibição in vitro do crescimento micelial do fungo *Fusarium oxysporum* f. sp. *passiflorae* utilizando isolados de actinomicetos obtidos da rizosfera de plantas nativas do cerrado baiano. **Revista Natureza On Line**. p. 15-19, Espírito Santo, 2013. Disponível em: <http://www.naturezaonline.com.br/natureza/conteudo/pdf/04_SilvaJSetal_012014.pdf>. Acesso em: 10 jan. 2017.

SILVA, E. C. et al. Primeiras observações sobre o antagonismo *in vitro* do *Streptomyces* sp. IA-10493 dirigido a fungos fitopatogênicos. **Revista do Instituto de Antibióticos**. p. 121-125, Recife, 1984.

SILVA, M. G da. et al. Avaliação da Atividade Antimicrobiana de Actinomicetos Endofíticos de Tomateiro (*Lycopersicon esculentum*). In: Salão de Iniciação Científica, 9., 2008, Porto Alegre. **Anais do Salão de Iniciação Científica da Pontífica Universidade Católica do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: PUCRS, 2008. Disponível em: <http://www.pucrs.br/research/salao/2008-IXSalaoIC/index_files/main_files/trabalhos_sic/ciencias_biologicas/microbiologia/61852.pdf>. Acesso em: 22 jun. 2017.

SOUZA, F. J. N. **Obtenção por tratamento com N-metil C. N. *Streptomyces capoaemus* DAUFPE-M3123 produtor do complexo ciclamino**. 1993. Dissertação (Mestrado em Ciências Farmacêuticas) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife – PE, 1993.

SOUZA, J. S. Comercialização, Aspectos Econômicos e Custos de Produção. In: DANTAS, J. L. L.; JUNGHANS, D. T.; LIMA, J. F. **Mamão: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. 2 ed. – Brasília, DF : Embrapa, 2013. Disponível em: <<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/976856/1/500perguntasmamao.pdf>>. Acesso em: 20 dez. 2016.

SOUZA, L. S.; COELHO, E. F.; OLIVEIRA, A. M. G. **Mamão Produção**. In: TRINDADE, A. V. et al. Brasília: EMBRAPA, 2000. p. 16 -17.

SPADARI, C. DE C.; VAN DER SAND, S. T. **Atividade antifúngica de actinomicetos frente a isolados de *Bipolaris sorokiniana***. 2010, 20p. Dissertação (Graduação) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010. Disponível em: <<http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/35294/000781705.pdf?...1>>. Acesso em: 22 jun. 2017.

TATAGIBA, J. S.; OLIVEIRA, A. A. R. Tratamento pós-colheita. In: OLIVEIRA, A. A. R. et al. **Mamão fitossanidade**. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 2000. p. 12-14.

THAKUR, R. P.; MATHUR, K. Anthracnose. In: FREDERIKSEN, R. A. ; ODVODY, G. (Ed.). **Compendium de doenças do sorgo**. São Paulo: APS Press, 2000. p. 10-12. Disponível em: <<https://translate.google.com.br/translate?hl=pt-BR&sl=en&u=https://my.apsnet.org/APSSStore/&prev=search>>. Acesso em: 22 jun. 2017.

VIEIRA JÚNIOR, M. F. **Actinomicetos no solo e sua importância**. Disponível em: <<http://microbiologos.blogspot.com.br/2013/11/actinomicetos-do-solo-e-sua-importancia.html>>. Acesso em: 10 dez. 2016.

APÊNDICE

```
=====
ASSISTAT Versão 7.7 pt (2017) - Homepage
http://www.assistat.com
Por Francisco de A. S. e Silva - UFCG-Brasil - Atualiz.
01/03/2017
=====
```

Arquivo DIAMETRO.TXT Data 21/06/2017 Hora 21:59:54

EXPERIMENTO INTEIRAMENTE CASUALIZADO

QUADRO DE ANÁLISE

FV	GL	SQ	QM	F
Tratamentos	5	5.23767	1.04753	3.0227**
Resíduo	24	1.09200	0.04550	
Total	29	6.32967		

** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < .01$)

* significativo ao nível de 5% de probabilidade ($.01 = < p < .05$)

ns não significativo ($p \geq .05$)

GL	GLR	F-crit	F	p
5	24	3.8951	23.0227	<.0001

MÉDIAS E MEDIDAS

Médias de tratamento

1	2.34000	a
2	1.36000	b
3	1.26000	b
4	1.36000	b
5	1.26000	b
6	1.04000	b

dms = 0.41687

MG = 1.43667

CV% = 14.85

Ponto médio = 1.70000

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade

Normalidade dos dados (alfa = 5%)

Teste (Estatística)	Valor	p-valor	Normal
Shapiro-Wilk (W)	0.85822	0.00093	Não

DADOS

2.5	2.3	2.2	2.3	2.4
.9	1.5	1.7	1.4	1.3
1.1	1.6	1.1	1.3	1.2
1.2	1.3	1.6	1.3	1.4
.9	1.2	1.7	1.2	1.3
1.0	1.3	.9	1.0	1.0

```
=====
ASSISTAT Versão 7.7 pt (2017) - Homepage
http://www.assistat.com
Por Francisco de A. S. e Silva - UFCG-Brasil - Atualiz.
01/03/2017
=====
```

```
Arquivo Inibicao7dias.TXT Data 22/06/2017 Hora 00:36:28
```

EXPERIMENTO INTEIRAMENTE CASUALIZADO

QUADRO DE ANÁLISE

FV	GL	SQ	QM	F
Tratamentos	5	9474.22055	1894.84411	16.9215**
Resíduo	24	2687.48164	111.97840	
Total	29	12161.70219		

** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < 01$)

* significativo ao nível de 5% de probabilidade ($.01 \leq p < .05$)

ns não significativo ($p \geq .05$)

GL	GLR	F-crit	F	p
5	24	3.8951	16.9215	<.0001

MÉDIAS E MEDIDAS

Médias de tratamento

1	0.00000 b
2	41.29400 a
3	45.98200 a
4	41.58000 a
5	45.64400 a
6	55.48400 a
dms =	20.68062

MG = 38.33067

CV% = 27.61

Ponto médio = 32.00000

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade

Normalidade dos dados (alfa = 5%)

Teste (Estatística)	Valor	p-valor	Normal
Shapiro-Wilk (W)	0.86421	0.00125	Não

DADOS

0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
64.00	34.78	22.73	39.13	45.83
56.00	30.43	50.00	43.48	50.00
52.00	43.48	27.27	43.48	41.67
64.00	47.83	22.73	47.83	45.83
60.00	43.48	59.09	56.52	58.33