



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

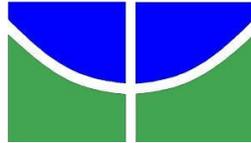
EFEITO DO AMBIENTE E USO DE PRODUTOS ALTERNATIVOS NA
PÓS-COLHEITA DO MAMOEIRO

KIYOTAKA MURAKAMI

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM AGRONOMIA

BRASÍLIA/DF

Julho de 2018



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

**EFEITO DO AMBIENTE E USO DE PRODUTOS ALTERNATIVOS NA
PÓS-COLHEITA DO MAMOEIRO**

KIYOTAKA MURAKAMI

ORIENTADOR: OSVALDO KIYOSHI YAMANISHI
CO-ORIENTADOR: MARCIO DE CARVALHO PIRES

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM AGRONOMIA

BRASÍLIA/DF
Julho de 2018
UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA

FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

**EFEITO DO AMBIENTE E USO DE PRODUTOS ALTERNATIVOS NA
PÓS-COLHEITA DO MAMOEIRO**

KIYOTAKA MURAKAMI

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO SUBMETIDA AO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA, COM PARTE DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS À OBTENÇÃO DE GRUA DE MESTRE EM AGRONOMIA

APROVADA POR:

OSVALDO KIYOSHI YAMANISHI, PHD/

Universidade de Brasília -FAV/CPF/

kiyoshi@unb.br

MICHELLE SOUZA VILELA, Dr/

Universidade de Brasília – FAV/

michellevilelaunb@gmail.com

IVONE MIDORI ICUMA, PHD/ 224.740.991-15

Membro externo

imicuma@hotmail.com

BRASÍLIA/DF

Julho de 2018

FICHA CARTOGRÁFICA

MURAKAMI, Kiyotaka

Efeito do ambiente e uso de produtos alternativos na pós-colheita do mamoeiro/ Orientação: Osvaldo Kiyoshi Yamanishi; Co- orientação: Márcio de Carvalho Pires, Brasília, 2018. 57p. Dissertação de Mestrado – Universidade de Brasília / Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, 2018.

1. Efeito do ambiente e uso de produtos alternativos na pós-colheita do mamoeiro

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

MURAKAMI, K. Efeito do ambiente e uso de produtos alternativos na pós-colheita do mamoeiro / Orientação: Osvaldo Kiyoshi Yamanishi; Co- orientação: Márcio de Carvalho Pires, Brasília, 2018. 57p. (Dissertação de Mestrado em Agronomia).

CESSÃO DE DIREITOS

NOME DO AUTOR: Kiyotaka Murakami

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO DE MESTRADO: Efeito do ambiente e uso de produtos alternativos na pós-colheita do mamoeiro. GRAU: Mestre. ANO: 2018.

Kiyotaka Murakami

CPF: 704.325.882-05

E-mail: kiyotaka063@gmail.com

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador Professor Osvaldo Kiyoshi Yamanishi, não somente pelos conselhos no desenvolvimento e elaboração desta dissertação, mas principalmente pela amizade, pelos conselhos e exemplos para meu desenvolvimento pessoal e profissional.

Ao meu co-orientador Professor Márcio de Carvalho Pires, pelas informações, sugestões, materiais e demonstrações de análise em laboratório.

À Professora Ivone Midori Icuma, por conduzir os meus primeiros passos na pesquisa, pela confiança nas minhas atividades pelas orientações e pela sua amizade.

À Ana Catarina Jesus Peres, pelas informações e materiais dos frutos.

À minha família, base de todo o carinho e amor que existe em mim.

Ao Firmino Nunes de Lima, Gabriel Soares Miranda, pelas colaborações, amizade e bons momentos de descontração.

À Universidade de Brasília pela oportunidade de cursar o Programa de Pós-graduação em Agronomia, o qual me proporcionou maior fundamentação na área de pesquisa.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, por terem contribuído com a minha formação profissional.

À todos que, de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho.

SUMÁRIO

	PÁGINA
RESUMO	8
ABSTRACT	9
1 INTRODUÇÃO	10
2 OBJETIVO	12
2.1 Objetivo geral	12
2.2 Objetivo especifica	12
3 REVISÃO DE LITERATURA	
13	
3.1. Métodos atuais de conservação pós-colheita de mamão	14
3.1.1 Tratamento hidrotérmico	15
3.1.2 Tratamento com ceras	
16	
3.1.3 Tratamento com fungicidas	16
3.1.4 Refrigeração	17
3.1.5 Atmosfera controlada e modificada passiva e ativa	18
3.2. Perspectivas futuras de conservação pós-colheita de mamão	19
3.2.1 Indutores de Resistência.....	20
3.2.2 Irradiação.....	21
3.2.3 1-metilciclopropeno (1 – MCP)	22
3.2.4 Quitosana	23
3.2.5 Extratos e óleos essenciais de plantas.....	24
3.2.6 Biocontrole	25
4 MATERIAL E MÉTODOS	
27	
4.1. Perda de Massa	29
4.2. Coloração da casca	29
4.3. Severidade AACF1	
29	
4.4. Severidade AACF2	
30	
4.5. Incidência	30
4.6. Media de Incidência	30

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	
30	
5.1. Perda de Massa	30
5.2. Coloração da casca	32
5.3. Severidade AACF1	
34	
5.4. Severidade AACF2	
35	
5.5. Incidência	36
5.6. Media de Incidência	38
6 CONCLUSÕES	40
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	43

EFEITO DO AMBIENTE E USO DE PRODUTOS ALTERNATIVOS NA PÓS-COLHEITA DO MAMOEIRO

RESUMO - O mamão Formosa (*Carica papaya* L.), em razão de ter como características elevados teor de umidade e taxas respiratórias e ser facilmente danificável, pode sofrer perdas pela falta de comercialização ou de consumo em tempo hábil. Além disso, fatores pré e pós-colheita, como patógenos e fatores abióticos, podem levar a perdas quantitativas e qualitativas. Visando aumentar a vida útil e reduzir as perdas pós-colheita, este trabalho teve por objetivo estabelecer o melhor tratamento alternativo para a conservação pós-colheita de mamão Formosa “Tainung 1” e para o controle das principais doenças (antracnose e podridão peduncular). Para o ensaio de conservação pós-colheita, foram avaliados dois tipos de armazenamento (dentro e fora de câmara fria); seis tratamentos (1- testemunha, 2- Samurai 40 mL/20 litro de água, 3- Serenade® 40 mL/20 litro de água, 4- fungicida EUPROOFF® 10 mL/20 litro de água, 5- EUPROOFF® + Serenade® + Samurai, 6- Serenade® + Samurai), cinco períodos de armazenamento (0, 3, 6, 9 e 12 dias) em três épocas (Dezembro, Janeiro e Fevereiro). Utilizado fungicidas convencionais e produtos de biocontrole. Perda de massa, coloração da casca (Hunter Lab), presença ou ausência de doença, número e tamanho das manchas de doença foram registrados em cada dia de avaliação e analisados. Quanto à massa e cor das frutas, elas mudaram em cada dia de avaliação, mas a mudança foi lenta na situação de preservação refrigerada, a qualidade foi estável. Além disso, os tratamentos não afetaram as alterações na massa ou cor do fruto. Mesmo em relação às doenças, a ocorrência e a progressão foram lentas sob condições refrigeradas de armazenamento e a qualidade foi mais estável. No tratamento, o uso de Samurai sozinho foi mais eficaz. Também misturando Samurai com outros produtos não foi eficaz. Usando Samurai sozinho em condições de armazenamento na câmara fria foi mais eficaz.

Palavras-chaves: biocontrole, pós-colheita, mamão, doença, antracnose

EFFECT OF THE ENVIRONMENT AND USE OF ALTERNATIVE PRODUCTS IN THE POST-HARVEST OF PAPAYA

ABSTRACT – The Formosa papaya (*Carica papaya* L.), due to characteristics such as the high moisture content and high respiratory rates and be easily damaged, may suffer great losses if not commercialized and not consumed in a timely manner. Additionally, pre-and post-harvest factors as pathogens and abiotic factors can lead to quantitative and qualitative losses. In creasing life shelf and to reduce post-harvest losses, this study aimed to establish the best alternative treatment for post-harvest conservation of Formosa papaya "Tainung 1" and to control major diseases (anthracnose and stem-end rot). For the post-harvest conservation testwere evaluated two types of storage (inside and outside the cold room); Six treatments (1-control, 2-Samurai 40 mL / 20 L water, 3-Serenade® 40 mL / 20 L water, 4-fungicide EUPROOFF® 10 mL / 20 L water, 5- EUPROOFF® + Serenade® + Samurai, 6- Serenade® + Samurai), five storage periods (0, 3, 6, 9 and 12 days) and three seasons(December, January and February). Used conventional fungicides and biocontrol products. Mass loss, color (HunterLab), presence or absence of disease, number and size of disease patches were recorded on each evaluation day and analyzed. As for the mass and color of the fruits, they changed on each evaluation day, but the change was slow in the refrigerated preservation situation, the quality was stable. In addition, the treatments did not affect the changes in fruit mass or color. Even with regard to diseases, the occurrence and progression were slow under refrigerated storage conditions and the quality was more stable. In the treatment, the use of Samurai only was more effective. Also mixing Samurai with other products was not effective. Using Samurai only in cold storage conditions was more effective.

Key Word: biocontrol, post-harvest, papaya, disease, anthracnose

1 INTRODUÇÃO

A produção brasileira de mamão registrou em 2016 uma oferta de 1,425 milhões de toneladas, sendo exportadas 38 mil toneladas (FAOSTAT, 2018).

A pesar dos altos valores em produção e receita gerados pelo cultivo do mamoeiro no Brasil, ocorrem também grandes perdas pós-colheita, pois segundo Chitarra e Chitarra (2005) as frutas tropicais têm sua vida útil reduzida quando comparadas aos produtos duráveis (grãos e cereais), por apresentarem elevado teor de umidade, textura macia facilmente danificável e altas taxas respiratórias e de produção de calor.

Essas características os predispõem a um grande número de doenças que se manifestam somente na pós-colheita, apesar das infecções ocorrerem na pré-colheita, como também geram desvantagens quanto ao seu manuseio após a colheita, resultando em perdas decorrentes da falta de comercialização ou de consumo do produto em tempo hábil (JACOMINO et al., 2002; CHITARRA e CHITARRA, 2005; FONTES et al., 2008).

A antracnose é considerada uma das mais importantes doenças do mamão (*Carica papaya* L.) e é causada pelo fungo *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz), que é o mais importante agente causal de doenças pós-colheita em frutos. Os frutos atacados tornam-se imprestáveis para a comercialização e o consumo. Ainda que os frutos colhidos não apresentem sintomas da doença, ela se manifesta na fase de embalagem, transporte, amadurecimento e comercialização, causando grandes perdas (CIA, 2005).

Para conservar a qualidade dos frutos e evitar perdas pós-colheita utiliza-se o tratamento fitossanitário, que consiste no controle das doenças pós-colheita em mamão através do tratamento hidrotérmico, concomitantemente com aplicação de ceras e fungicidas para retardar a senescência do fruto (NERY-SILVA, et al., 2001; ZAMBOLIM et al., 2002).

Após o tratamento fitossanitário os frutos são armazenados sob refrigeração, podendo ser, conforme a necessidade, em atmosfera controlada (AC) ou atmosfera modificada (AM) passiva ou ativa. A AC consiste no prolongamento da vida pós-colheita de produtos, por meio da modificação e controle dos gases no meio do armazenamento, principalmente na redução da porcentagem de O₂ e aumento de CO₂ (AMARANTE et al., 2001).

As condições para a implantação deste sistema dependem de estudos, principalmente os de mercado, para que o investimento possa ter um retorno de curto a médio prazo. No armazenamento em AM passiva, a atmosfera do ambiente é geralmente alterada pelo uso de filmes plásticos, permitindo que a concentração de CO₂ proveniente do próprio produto aumente e a concentração de O₂ diminua, à medida que ele é utilizado pelo processo

respiratório. Nesse tipo de armazenamento, as concentrações de O₂ e CO₂ não são controladas, e variam com o tempo, temperatura, tipo de filme e com a taxa respiratória do produto. No armazenamento em AM ativa, a atmosfera do interior da embalagem é alterada durante o armazenamento por misturas gasosas, com concentrações pré-estabelecidas até atingir a atmosfera de equilíbrio. Nesse caso, podem ser utilizados sistemas com baixas ou elevadas concentrações de O₂ em misturas com outros gases, como CO₂, CO ou N₂ (CHITARRA e CHITARRA, 2005).

De acordo com Chitarra e Chitarra (2005); Cia et al. (2007), a utilização do filme de policloreto de vinila (PVC) torna-se mais eficiente quando está associada à refrigeração, pois promove aumento considerável na vida de prateleira dos frutos em função do acúmulo dos benefícios dessas duas técnicas. A palatabilidade e a qualidade sensorial, em muitos produtos perecíveis, aumenta após a colheita e depois decai rapidamente, se não for utilizado o processo de armazenamento a frio. Sem esse cuidado, as deteriorações são mais rápidas devido à produção de calor vital e a liberação de CO₂, decorrentes da respiração.

A temperatura de armazenamento é, portanto, o fator ambiental mais importante, não só do ponto de vista comercial, como também, por controlar a senescência, uma vez que regula as taxas de todos os processos fisiológicos e bioquímicos associados. Havendo redução da respiração, há em consequência, redução nas perdas de aroma sabor, textura, cor e demais atributos de qualidade dos produtos (CHITARRA e CHITARRA, 2005). A eficiência com que se obtêm estes efeitos depende, basicamente, da rapidez com que se resfria o produto e a manutenção constante e uniforme da temperatura e da umidade relativa (UR), que no caso do mamão as recomendações são de 10°C e 85 a 90% de UR (SILVA e SOARES, 2001).

Segundo OLIVEIRA (2000), os componentes mais comumente medidos de amadurecimento de frutos afetados pelos tratamentos hidrotérmicos incluem amolecimento de frutas, mudanças de membrana e sabor, taxa de respiração, produção de etileno e produção volátil. Imersão dos frutos em tiabendazol e benomyl, a temperatura ambiente, reduz as podridões causadas por *Colletotrichum* e outros fungos. Quando suspensões fungicidas são associadas ao tratamento térmico, o controle torna-se ainda mais eficiente. Os fungicidas mais utilizados são tiabendazol e benomyl. Contudo, importadores de frutas europeus sinalizam que, em breve, não aceitarão frutas contendo traços de fungicidas ou outros agroquímicos. O uso de produtos químicos constitui sério risco para o meio ambiente e a saúde humana, principalmente, pela presença de resíduos tóxicos (ZAMBOLIM et al., 2002 e MORAES et al., 2008).

Atualmente o controle biológico é uma das opções alternativas para controlar as doenças das plantas. Os preparados pré-formados à base de diferentes microrganismos ou seus metabólitos já são comercializados nos mercados internacional e doméstico (ROMEIRO, 2007). Como alternativa a estes produtos, trabalhos de pesquisa tem demonstrado benefícios do uso de agentes biológicos como *B. subtilis* (KRETZCHMAR, 1989; KRETZCHMAR e SANHUEZA 1991; SANHUEZA e Borsói, 1991). Apesar de serem poucas as publicações na área de controle biológico de patógenos de frutos no Brasil, a maioria das pesquisas vem obtendo bons resultados. Dentro desse contexto é possível atingir em menor espaço de tempo o controle biológico aplicado em larga escala, também no Brasil. Haja vista que em outros países como Estados Unidos está já é uma realidade (PUSEY et al., 1985).

Considerando a possibilidade de prevenir as doenças com agentes biológicos, a hipótese deste trabalho é que a aplicação de biológicos no mamão poderá conferir aumento da vida útil pós-colheita destes frutos em comparação a outros tratamentos. Assim, objetivou-se com este trabalho avaliar a perda de massa fresca e a mudança da coloração da casca com o uso de produtos alternativos na conservação pós-colheita de mamão Formosa “Tainung 1” sob diferentes condições de armazenamento.

2 OBJETIVO

2.1 Objetivo geral

Avaliar o controle de doenças de pós-colheita em frutos de mamão, em função de aplicação de agentes biológicos (*Bacillus* spp. etc) e abióticos em diferentes ambientes de armazenamento.

2.2 Objetivo específicos

Avaliar a eficácia de produtos microbianos no controle de doença de pós-colheita do mamão;

Correlacionar os resultados do armazenamento em condição ambiente normal e câmara fria;

Indicar o ambiente e o tratamento mais recomendado para o armazenamento desses frutos.

3 REVISÃO DE LITERATURA

Originário da América Central a cultura do mamoeiro está distribuído em todas as áreas tropicais do mundo (HUI, 2006), incluindo o Brasil, onde essa espécie de fruta apresenta importância econômica e social, já que é o segundo maior produtor mundial (FAOSTAT, 2018). Apesar de ser o segundo maior produtor mundial de mamão, O Brasil só perde do México nos valores de exportações (FAOSTAT, 2018).

De maneira geral, as cultivares de mamão mais exploradas no Brasil são classificadas em dois grupos, conforme o tipo de fruto: o “Formosa” e o “Solo” (também conhecido como Havaí ou Papaia) sendo esse último comercializado tanto no mercado interno quanto no externo. O grupo “Formosa”, sempre foi destinado principalmente para o mercado interno, porém nos últimos anos vem apresentando tendência crescente para a exportação (RAGONHA, 2005).

No Brasil, a fruta é consumida preferencialmente fresca, mas sua industrialização, através do aproveitamento integral do fruto, oferece extensa gama de produtos e subprodutos, que podem ser utilizados na indústria de alimentos, farmacêutica e ração (VILELA – SEBRAE, s.d.).

Segundo Rocha et al. (2007), o mamão Formosa é comercializado no mercado interno sob temperatura ambiente, onde a qualidade é comprometida por danos mecânicos como arranhões, cortes e abrasões que favorecem a incidência de doenças e, conseqüentemente, as perdas.

As perdas pós-colheita, constituem uma situação que acompanha às frutas que continuam vivas após sua colheita, mantendo ativos todos os seus processos biológicos vitais. A vida pós-colheita pode ser reduzida por causa de fatores pré e pós- colheita, como patógenos e fatores abióticos, os quais originam perdas quantitativas e/ou qualitativas (FOLEGATTI e MATSUURA, 2002).

Além dos fatores que reduzem a vida pós-colheita, frutos como o mamão apresentam padrão respiratório do tipo climatérico, cuja maturação continua após a colheita, o que os predispõem a um grande número de doenças que se manifestam somente na pós-colheita, apesar das infecções ocorrerem na pré-colheita (JACOMINO et al., 2002; FONTES et al., 2008).

As principais doenças pós-colheita do mamão são a antracnose (*Colletotrichum gloeosporioides* Penz.) e a podridão peduncular causada por um complexo fúngico composto, principalmente, pelos agentes *C. gloeosporioides*, *Phoma caricae-papayae*, *Fusarium solani* e *Botryodiplodia theobromae* (ZAMBOLIM et al., 2002). O manejo dessas doenças em pós-colheita começa no campo, onde a infecção nos frutos normalmente ocorre após a floração,

resultante da penetração do patógeno diretamente via epiderme, pela cutícula intacta, ou por aberturas naturais e/ou ferimentos ou ainda por danos mecânicos causados durante a colheita, transporte e armazenamento (BENATO, 1999; ZAMBOLIM et al., 2002).

Após a colheita, os frutos passam por uma série de transformações endógenas resultantes do metabolismo, que se refletem em várias mudanças nas suas características, tais como, textura, cor, sabor e aroma, indicativas do processo de amadurecimento e posterior senescência. Durante esses processos, os frutos, geralmente, tornam-se mais suscetíveis à invasão por patógenos, devido, principalmente, ao decréscimo de componentes fenólicos e ao aumento da predisposição às injúrias mecânicas, disponibilizando substrato para o rápido desenvolvimento de microrganismos (CHITARRA e CHITARRA, 2005).

As técnicas utilizadas no manejo em pós-colheita de frutos como o mamão tem possibilitado manter a qualidade e estender a vida pós-colheita dos frutos. No entanto, trabalhos de pesquisa demonstram haver possibilidades de potencializar os atuais métodos de conservação pós-colheita, podendo vir a estender ainda mais o período de vida útil dos frutos e proporcionar produtos isentos de resíduos tóxicos, portanto, mais saudáveis e sem riscos à saúde humana e ao meio ambiente.

3.1. Métodos atuais de conservação pós-colheita de mamão

O controle das doenças pós-colheita em mamão é feito através de tratamento hidrotérmico. No entanto, concomitantemente ao uso desse tratamento, recomenda-se a aplicação de ceras e fungicidas para garantir maior sobrevida ao fruto (NERY-SILVA, et al., 2001; ZAMBOLIM et al., 2002). Além disso, o uso da refrigeração e da atmosfera controlada ou modificada são fundamentais para potencializar a eficiência de controle (ZAMBOLIM et al., 2002).

3.1.1 Tratamento hidrotérmico

O tratamento hidrotérmico é um método alternativo desenvolvida na década de 1950 que consiste na imersão de frutos de mamão em água a 48 °C por 20 minutos (NERY-SILVA, et al., 2001). Este método é comercialmente empregado visando o controle principalmente de antracnose e podridão peduncular. Por ser uma exigência quarentenária para o controle de mosca-das-frutas por alguns países importadores recomenda-se a imersão dos frutos a 48 ± 1 °C durante 20 minutos, seguido de outra imersão a 14 °C durante 20 minutos (FERREGUETTI, 2006).

O tratamento hidrotérmico, embora apresente alta eficiência no controle de podridões pós-colheita de diversas frutas, tem a desvantagem de não ter efeito residual, requerendo uma combinação com outros métodos de controle, no caso de produtos destinados a prolongar o

armazenamento. Assim, este tratamento torna-se mais eficiente quando seguido pela aplicação de um fungicida (CIA, 2005). Para isto, pode-se efetuar um tratamento combinado, onde se emerge a fruta em água aquecida e logo a seguir, por aspersão, aplica-se um fungicida misturado a uma emulsão de cera, que dará maior proteção à fruta. Não devem ser utilizados fungicidas em doses superiores à recomendada para evitar a ocorrência de fitotoxidez na superfície das frutas e resíduos acima dos permitidos (OLIVEIRA et al., 1995; FRUTISÉRIES, 2000; FERREGUETTI, 2006).

O tratamento hidrotérmico requer o uso de aquecedores funcionando com precisão para manter a temperatura da água constante durante os vinte minutos prescritos, pois, temperaturas menores que 47 °C não exercem o controle desejado e maiores que 49 °C podem causar escaldadura nas frutas, resultando em alterações no metabolismo do fruto e consequente descaracterização da palatabilidade (OLIVEIRA et al., 1995; TATAGIBA e OLIVEIRA, 2000).

A alta efetividade do tratamento hidrotérmico no controle de doenças fúngicas de pós-colheita e mosca-das-frutas permite reduzir as desordens fisiológicas, inibindo o amadurecimento e, conseqüentemente, atrasando a senescência (FRUTISÉRIES, 2000; PASCHOLATI et al, 2004).

Pimentel et al. (2007), verificaram que mamões submetidos a tratamento hidrotérmico apresentaram menor quantidade de sintomas de antracnose e podridão peduncular e, nos tratamentos combinados com radiação gama foi verificada manutenção da firmeza dos frutos. Apesar de existir a associação da radiação gama com o tratamento hidrotérmico, somente este tem sido utilizado em escala comercial para o controle de doenças pós-colheita (TATAGIBA e OLIVEIRA, 2000).

3.1.2 Tratamento com ceras

O revestimento em frutos, pela aplicação de ceras, é formado a partir de uma suspensão de um agente espessante, que após aplicação no produto forma uma película ao seu redor, agindo como barreira para trocas gasosas e perda de vapor de água, modificando a atmosfera e retardando o amadurecimento do fruto (PEREIRA et al., 2006).

O uso de ceras, além de reduzir a perda de peso e retardar a maturação do fruto, quando em mistura com fungicida proporciona também a redução da incidência de doenças. Utiliza-se o fungicida thiabendazol adicionado à cera de carnaúba na diluição de 1:4 (20% de cera e 80% de água). A aplicação da cera é feita por pulverização ou submersão dos frutos na solução (OLIVEIRA et al., 1995; FERREGUETTI, 2006).

3.1.3 Tratamento com fungicidas

Embora a utilização de fungicidas seja uma importante estratégia de controle, o uso intensivo em pré-colheita tem levado ao desenvolvimento de raças de patógenos tolerantes que ameaçam a utilização desses produtos em pós-colheita. (ZAMBOLIM et al., 2002; MORAES et al., 2008).

Fungos em culturas como mamão já adquiriram resistência aos fungicidas do grupo dos benzimidazóis. No Estado do Espírito Santo, o Benomyl já não é mais empregado pelos produtores que visavam a exportação do mamão devido ao problema de ineficiência de controle, relacionado à resistência do fungo *C. gloeosporioides* ao fungicida (ZAMBOLIM et al., 2002).

No Brasil, atualmente, são poucos os fungicidas registrados no Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento – MAPA, para o controle de doenças de mamão em pós-colheita, sendo eles: Magnate® 500 EC (imazalil – imidazol) e Tecto® SC (thiabendazol – benzimidazol) para controle de *C. gloeosporioides*; Sportak® 450 EC (prochloraz – imidazolilcarboxamida) para controle de *C. gloeosporioides* e *Rhizopus stolonifer* (AGROFIT, 2014). Além da falta de novos produtos disponíveis no mercado, há, ainda, uma grande carência de trabalhos científicos que apresentem informações de controle de doenças na pós-colheita de mamão, pela utilização dos fungicidas registrados.

3.1.4 Refrigeração

A refrigeração é o método mais econômico para o armazenamento prolongado de frutos e hortaliças frescos. Os demais métodos de controle do amadurecimento e das doenças são utilizados como complemento do abaixamento da temperatura. Métodos tais como controle ou modificação da atmosfera, uso de ceras na superfície dos produtos, entre outros, não produzem bons resultados se não forem associados ao uso de baixas temperaturas (CHITARRA e CHITARRA, 2005).

Sem o processo de armazenamento a frio, as deteriorações são mais rápidas devido à produção de calor vital e à liberação de CO₂, decorrentes da respiração. A temperatura de armazenamento é, portanto, o fator ambiental mais importante, não só do ponto de vista comercial, como também por controlar a senescência, uma vez que regula as taxas de todos os processos fisiológicos e bioquímicos associados. Havendo redução da respiração, há em consequência, redução nas perdas de aroma, sabor, textura, cor e demais atributos de qualidade. Entretanto a taxa metabólica deve ser mantida a um nível mínimo, suficiente para manter as células vivas; porém de forma a preservar a qualidade comestível, durante todo o período de armazenamento (CHITARRA e PRADO, 2000).

A inibição do crescimento de muitos microrganismos patogênicos pode ocorrer em temperaturas entre 0°C e 5°C, prevenindo o início de novas infecções e o aumento das infecções existentes. Embora a redução da temperatura possa diminuir a atividade do patógeno, quando os níveis de temperatura retornam às condições favoráveis à atividade do patógeno, o desenvolvimento de lesões poderá ocorrer, considerando que baixas temperaturas podem não afetar a germinação de esporos ou subsequente penetração das frutas (SILVEIRA et al., 2005).

O efeito inibidor da temperatura sobre os patógenos é bastante variável, por exemplo, temperaturas inferiores a 10°C inibem o desenvolvimento de *Colletotrichum*, *Aspergillus* e *Phytophthora*, porém, *Botrytis cinerea* se desenvolve, ainda que lentamente, a 0°C (LANGE e CAMERON, 1994).

3.1.5 Atmosfera controlada e modificada passiva e ativa

A manutenção da qualidade e conseqüentemente a extensão pós-colheita de mamão, pode ser obtida com o uso de atmosfera controlada e/ou modificada. O armazenamento em atmosfera controlada (AC) consiste no prolongamento da vida pós-colheita de produtos por meio da modificação da concentração de gases na atmosfera natural, ou seja, a concentração de CO₂ é aumentada e a de O₂ é reduzida, podendo-se ainda eliminar o etileno produzido normalmente pelas frutas (CHITARRA e CHITARRA, 2005). No caso do mamão, o aumento no tempo de conservação a 10°C, que evita problemas com injúrias, mas permite a continuidade do seu amadurecimento, tem sido conseguido com o emprego de atmosfera controlada com nível de O₂ a 2% e CO₂ a 5% (CHITARRA e PRADO, 2000).

No armazenamento em atmosfera modificada (AM), a atmosfera do microambiente é geralmente alterada pelo uso de filmes plásticos, permitindo que a concentração de CO₂, proveniente do próprio produto, aumente e a concentração de O₂ diminua, à medida que ele é utilizado pelo processo respiratório. Nesse tipo de armazenamento, as concentrações de O₂ e CO₂ não são controladas, e variam com o tempo, temperatura, tipo de filme e com a taxa respiratória do produto (CHITARRA e CHITARRA, 2005). Esta técnica, além de reduzir a atividade respiratória aumenta a umidade relativa, diminuindo, assim, a perda de água por transpiração, e conseqüentemente o murchamento (AMARANTE et al., 2001).

Segundo Chitarra e Chitarra (2005) dois tipos de sistemas podem ser utilizados, de acordo com a disponibilidade de recursos tecnológicos: a atmosfera modificada passiva gerada pelo próprio produto, ou a ativa, gerada pela injeção de gases no espaço livre da embalagem.

AM passiva

É obtida quando os produtos vegetais são colocados na embalagem contendo apenas ar, a qual é, então, selada e o controle das trocas gasosas é realizado através da própria embalagem.

O ambiente atmosférico desejado é atingido com a respiração do produto e as trocas gasosas com o meio externo (difusão de O₂ e CO₂), através da embalagem.

A composição da atmosfera interna irá depender das características de permeabilidade do material da embalagem e da velocidade de consumo ou de liberação de gases pelo produto embalado. O controle da respiração é conseguido pelo uso de materiais que tenham características adequadas de permeabilidade, bem como pela temperatura de armazenamento.

Na utilização de embalagens para produtos frescos, a habilidade de regular passivamente uma determinada condição de AM é limitada quando se usa embalagem contendo ar e hermeticamente fechada (AMARANTE et al., 2001).

AM ativa

É obtida pela reposição da atmosfera do interior da embalagem por misturas gasosas com concentrações pré-estabelecidas. Nesse caso, podem ser utilizados sistemas com baixas ou elevadas concentrações de O₂ em misturas com outros gases, como CO₂, CO ou N₂. Adicionalmente, absorvedores de gases podem ou não ser incluídos no interior da embalagem.

A atmosfera ativa pode ser alterada durante o armazenamento, até atingir a atmosfera de equilíbrio. É estabelecida realizando-se vácuo moderado e, em seguida, injetando-se, na embalagem, a mistura de gases desejada antes da selagem a quente. Geralmente, o fluxo de gás é uma mistura de O₂, CO₂ e N₂.

Quando se usa AM ativa, se a taxa de permeabilidade a gases da embalagem for compatível com a respiração do produto, essa será igual à atmosfera de equilíbrio durante a estocagem, desde que a temperatura seja constante (sem flutuações) e não haja crescimento de microrganismos no produto (AMARANTE et al., 2001).

3.2. Perspectivas futuras de conservação pós-colheita de mamão

O uso de produtos químicos constitui sério risco para o meio ambiente e para a saúde humana, principalmente, pela presença de resíduos tóxicos. Além disso, alguns fungos que causam doenças no mamão já adquiriram resistência a fungicidas, limitando o uso desses produtos e exigindo o desenvolvimento de pesquisas com produção integrada, que utilizem técnicas alternativas para o controle de doenças pós-colheita (ZAMBOLIM et al., 2002).

Através das pesquisas, tem-se investigado técnicas como alternativa ou complemento à atmosfera controlada e modificada, objetivando a substituição de materiais sintéticos que possam causar riscos a saúde e ao meio ambiente, como também a redução de custos e maior eficácia na conservação da qualidade pós-colheita.

Na perspectiva de reduzir a incidência de patógenos em pós-colheita e proporcionar alternativas à conservação da qualidade de frutas na pós-colheita, tecnologias tem sido

desenvolvidas, tais como indutores de resistência (NASCIMENTO et al., 2008); radiação gama e ultra-violeta – UV (CIA, 2005), 1-MCP (JACOMINO et al., 2007); produtos naturais como quitosana (OSHIRO et al., 2013); extratos e óleos essenciais de plantas (CARNELOSSI et al., 2009). A eficácia dessas medidas de controle pode variar conforme a espécie ou cultivar, a maturação fisiológica e as características bioquímicas do tecido da fruta (SILVEIRA et al., 2005).

3.2.1 Indutores de Resistência

Uma tecnologia que vem sendo utilizada com capacidade de reduzir doenças pós-colheita é o emprego de indutores de resistência bióticos e abióticos (VENTURA e COSTA, 2002). A aplicação de indutores em frutos e vegetais intensificam uma reação de defesa antes da invasão dos microrganismos, desencadeando uma resposta de defesa à infecção, o que permite evitar o estabelecimento de uma gama de patógenos, dentre eles bactérias e fungos. A aplicação de indutores no início da fase pós-colheita retarda o processo de infecção, retardando a senescência dos frutos no armazenamento (FORBES-SMITH, 1999; SENHOR et al., 2009).

Os indutores abióticos são produtos sintéticos como o ácido 2,6 dicloroisonicotínico e o acibenzolar-S-methyl (ASM), este último, comercializado no Brasil com o nome de “Bion®” (Syngenta Proteção de Cultivos Ltda, São Paulo-SP), é considerado ativador de plantas por possuir propriedades de eliciar respostas de resistência em plantas contra um amplo espectro de patógenos. Indutores abióticos podem também ser produtos naturais, a exemplo do Ecolife (polifenóis, flavonóides, fitoalexinas e ácidos orgânicos diluídos) capazes de ativar mecanismos de resistência (DANTAS et al., 2004; CIA, 2005; NASCIMENTO et al., 2008).

Entre os indutores bióticos, estão os microrganismos antagonistas como leveduras, bactérias, isolados não patogênicos e produtos comerciais como o Agro- Mos® (mananoligossacarídeo fosforilado - derivado da parede celular de *Saccharomyces cerevisiae* 1026 Hansen) que são capazes de induzir reação de defesa em frutas e hortaliças (DANTAS et al., 2004; OLIVEIRA et al., 2006)

Indutores podem ser usados para exploração de mecanismos de defesa em plantas por agirem diretamente como moléculas sinais ou induzirem a ativação de genes que codificam a síntese de fatores de resistência. Na indução de resistência, mecanismos latentes de defesa da planta são ativados através do tratamento com agentes indutores (EL GHOUTH et al., 1998).

A resistência induzida envolve a ativação de vários processos, como barreiras estruturais, hipersensibilidade, aumento de síntese de fitoalexinas e acúmulo de proteínas relacionadas à patogênese (proteínas-RP), como a hidrolase β -1,3- glucanase que degrada

paredes celulares de patógenos fúngicos (HAMMERSCHMIDT, 1999; BONALDO et al., 2005).

Nascimento et al., (2008) ao avaliarem o controle de doenças do mamoeiro, verificaram que o indutor de resistência Bion® manteve um eficiente controle da podridão peduncular em frutos, como também apresentou melhor controle da severidade da antracnose. Santos (2013) ao avaliar o controle de doenças fúngicas de folhas do mamoeiro, verificou que o indutor de resistência ASM apresentou, em relação aos demais tratamentos, o melhor índice de redução da pinta preta (*Asperisporium caricae*) nas folhas e nos frutos, além da mancha de phoma (*Phoma caricae-papayae*), tendo, ainda, aumentado a firmeza da polpa dos frutos do genótipo “Golden” e “Tainung”.

Nos últimos anos, trabalhos de pesquisa tem sido realizados visando a aplicação de indutores de resistência em diferentes tipos de frutos em pós-colheita, tais como maracujá (LIMA FILHO, 2008); goiaba (PESSOA et al., 2009); manga (MOURA et al., 2012); maçã (STELLA et al., 2013); banana (OLIVEIRA et al., 2013) e laranja (TOMAZETTI et al., 2013).

3.2.2 Irradiação

A irradiação de frutos e hortaliças pós-colheita tem como principal interesse a redução ou retardo nos danos causados por doenças, atuando como fungicida ou inseticida. Contudo, é utilizada como método de conservação, prolongando o armazenamento pelo retardo do amadurecimento e do brotamento de alguns produtos. Tem alguns inconvenientes o seu uso, pois, dependendo da intensidade de radiação, pode provocar escurecimento, amaciamento, aparecimento de depressões superficiais, amadurecimento anormal e perda de aroma e sabor nos produtos (ZAMBOLIM et al., 2002; CHITARRA e CHITARRA, 2005).

As formas de radiações mais comumente empregadas e estudadas em pós- colheita de frutos e hortaliças são a radiação gama e a radiação ultravioleta (UV-C). O tratamento com radiação gama envolve a exposição do produto a uma fonte de radiação por um período suficiente para que ocorra a absorção de uma dose requerida de raios gama. O uso de UV-C no intervalo de 200-280 nm (pico de emissão de 254 nm) é limitado aos tratamentos de superfície, devido ao seu baixo poder de penetração nos tecidos (CHITARRA e CHITARRA, 2005). No entanto, é suficiente para induzir mecanismos de resistência contra patógenos, levando a produção de compostos antifúngicos e o atraso no amadurecimento (NIGRO et al., 1998; CIA, 2005). Esses efeitos são mais intensos quando o tratamento é aplicado em produtos com maturação adequada de colheita e diminui à medida que avança a maturação e a senescência (VALDEBENITO-SANHUEZA e MAIA, 2001).

O mamão parece ser o fruto onde a irradiação é mais promissora, pois a mosca-das-frutas é destruída com aplicação de pequenas doses de radiação (apenas 21 Krad), sendo que o fruto pode suportar doses até cinco vezes superiores. A sua vida de prateleira pode ser aumentada quando se faz a associação com o tratamento por imersão em água quente, para o controle de doenças no armazenamento. A irradiação sozinha só controla as doenças no armazenamento, quando aplicada em doses mais elevadas que as toleradas pelo fruto. Portanto, a irradiação é efetiva no prolongamento da vida de prateleira, quando associada ao tratamento com água quente (CHITARRA e CHITARRA, 2005). Esta informação pode ser confirmada por Pimentel et al. (2007), ao verificarem que a irradiação gama é uma boa alternativa para tratamento quarentenário, por não alterar negativamente os parâmetros de qualidade dos mamões analisados. Quando associado ao choque térmico, ocorre um menor desenvolvimento das doenças antracnose e podridão peduncular, e os mamões se mantêm mais firmes, demonstrando que há compatibilidade entre os tratamentos.

Resultados positivos com uso da radiação gama em pós-colheita de diferentes frutos têm sido obtidos ao longo dos últimos anos, tais como em mamão (CIA et al., 2007); goiaba (CAMPOS et al., 2011) e com uso da radiação com luz ultravioleta (UV-C) em uva (CIA et al., 2009); em maçã (BARTNICKI et al., 2011) e em abacate (DAIUTO et al., 2013).

3.2.3 1-metilciclopropeno (1 – MCP)

Com o avanço das pesquisas, a atmosfera controlada e modificada poderão vir a ser complementadas pelo uso de técnicas que retardem os processos fisiológicos como o uso de 1-MCP que, segundo Blankenship e Dole (2003), tem-se mostrado bastante eficiente em reduzir a produção e bloquear a ação do etileno em diversas espécies de flores, frutos e hortaliças. O 1-MCP embora seja um gás, tem sido formulado em pó que quando misturado a uma solução básica ou água, libera o 1-MCP e que liga-se fortemente ao sítio do etileno, evitando a ligação e a ação do mesmo (JACOMINO et al., 2002).

Jacomino et al. (2007) constataram que o 1-MCP retardou a perda de firmeza e a mudança da cor da casca de mamões. Estes autores concluíram que quanto menor o intervalo entre a colheita e a aplicação do 1-MCP, maior será sua eficiência como retardador do amadurecimento. Resultados semelhantes também foram obtidos com outros frutos, como manga (LIMA et al., 2006); melão (SOUZA et al., 2008); goiaba (CERQUEIRA et al., 2009) mangabas (CAMPOS et al., 2011); guavira (CAMPOS et al., 2012) e pinha (SILVA et al., 2013).

3.2.4 Quitosana

Muitos estudos vêm sendo desenvolvidos com o objetivo de aumentar a vida útil pós-colheita de frutas e hortaliças (CAMILI et al., 2007). A aplicação de biofilmes representa uma alternativa potencial na conservação desses produtos (OLIVEIRA e CEREDA, 1999; VILA et al., 2007) e associa a praticidade e o fator econômico, pois evitam a necessidade de estocagem em atmosfera controlada que implica em aumento do custo operacional. O uso de biofilmes resulta em frutas com melhor aparência e mais atrativas ao consumidor, sendo ainda inócuos ao trato digestório, além de proporcionar menor quantidade de produtos descartáveis no meio ambiente (MAIA et al., 2000; AZEREDO, 2003).

Os revestimentos comestíveis servem para substituir o recobrimento de cera, de proteção natural, e diminuir a perda excessiva de água. Entretanto, nem sempre podem substituir as embalagens sintéticas não comestíveis, mas atuam como adjunto para aumentar a qualidade, estender a vida útil dos frutos e economizar materiais de embalagem não biodegradáveis (JACOMETTI et al., 2003).

Dentre os revestimentos comestíveis, destacam-se processos a base de lipídios, como óleos, cera de carnaúba, cera de abelha; polissacarídeos, como celulose, pectina, amido e quitosana, e proteínas como caseína, gelatina e albumina (CERQUEIRA e JACOMINO, 2007).

Neste contexto, a quitosana, derivado da quitina, (um polissacarídeo natural, comestível, extraído da carapaça de crustáceos) tem a capacidade de formar um recobrimento semipermeável, prolongando a vida pós-colheita através da minimização da taxa de respiração e redução da perda de água de frutos. (BAUTISTA-BANOS et al., 2006). A quitosana também possui atividade antifúngica e antibacteriana, mostrando seu potencial de utilização sobre as superfícies cortadas ou nos frutos que possuem alta taxa de maturação pós-colheita (ASSIS e LEONI, 2003; PARK et al., 2004).

A quitosana tem recebido grande atenção em pesquisas, como alternativa e complemento na conservação pós-colheita de diversos frutos, tais como mamão (SILVA et al., 2009); guavira (OSHIRO, 2013); banana (SARMENTO, 2012); manga (SOUSA et al., 2011); caqui (CIA et al., 2010); maçã (BOTELHO et al., 2010); goiaba (SANTOS, 2012) maracujá (LUVIELMO e LAMAS, 2012) e morango (GUEDES, 2012).

3.2.5 Extratos e óleos essenciais de plantas

Vários estudos têm comprovado o efeito de extratos e óleos essenciais de plantas na capacidade de controlar fitopatógenos, tanto por sua atividade antimicrobiana direta quanto indireta, o que possibilita uma alternativa a redução do uso de fungicidas no controle de podridões pós-colheita. (MARQUES et al., 2003; BASTOS e ALBUQUERQUE, 2004; CARNELOSSI et al., 2009; VENTUROSOSO et al., 2011a).

Espécies de plantas como o cravo-da-índia (*Syzygium aromaticum*), canela (*Cinnamomum zeylanicum*) e alho (*Allium sativum*) têm sido amplamente estudadas por apresentarem propriedades fungitóxicas (CHALFOUN et al., 2004; VENTUROSO et al., 2011b). O cravo-da-índia contém “eugenol”, um componente tóxico tanto no extrato aquoso quanto no óleo essencial (RANASINGHE et al., 2002). A casca de canela contém o cinamaldeído, como principal constituinte antimicrobiano. O alho contém duas substâncias, aliinase e aliína, armazenadas separadamente e, quando suas membranas são rompidas, formam a alicina, responsável pela defesa da planta. Seus efeitos tóxicos inativam os microrganismos (HEINZMANN, 2001).

Trabalhos desenvolvidos com extrato de gengibre (*Zingiber officinale*) têm indicado potencial no controle de fitopatógenos, por sua ação fungitóxica direta através da inibição do crescimento micelial e a germinação de esporos, como também pela ação indireta através da indução de fitoalexinas (PEDROSO et al., 2009; ARAÚJO, 2009; GOMES et al., 2011). Potencial de controle semelhante tem sido também constatado com outros extratos e também óleos essenciais, como os extratos de *Momordica charantia* L. (melão-de-são-caetano) com inibição do crescimento micelial e germinação de esporos de *Colletotrichum gloeosporioides* (CELOTO et al., 2008); cravo-da-índia com completa inibição “in vitro” do desenvolvimento de *Aspergillus* sp., *Penicillium* sp., *Cercospora kikuchii*, *Colletotrichum* sp., *Fusarium solani* e *Phomopsis* sp. (VENTUROSO et al., 2011a); inibição do crescimento micelial de *C. gloeosporioides* com o uso dos extratos de folhas de *Lippia alba* (erva cidreira) e de sementes de *Annona muricata* (graviola) (FERREIRA, et al., 2014) e também de óleos essenciais como de *Cymbopogon citratus* (capim limão), *Eucalyptus* sp. (eucalipto) e *Mentha* sp. (menta) no controle de *C. gloeosporioides* “in vitro” e em frutos de *Carica papaya* L. (mamão) (CARNELOSSI et al., 2009); *Copaifera langsdorffii* Desf. (copaíba), *Carapa* sp. (andiroba), *Areca catechu* (babaçu), *Cocos nucifera* (coco), *Azadirachta indica* (neem), sementes de *Vitis* sp. (uva), *Prunus dulcis* (amêndoa) e *Mentha spicata* (hortelã) no controle de *C. gloeosporioides* “in vitro” e em frutos de *Capsicum* sp. (pimenta) em pós colheita (SOUZA et al., 2012). A óleo baseada em *Thymol* exibiu uma forte atividade fungitóxica “in vitro”, mas não teve efeito detectável quando aplicada por volatilização em necrose de manga. (M. CHILLT et al., 2018)

3.2.6 Biocontrole

Tal como acontece com os frutos do mamão, a ocorrência da antracnose após a colheita por *Colletotrichum* é um problema grave em muitas frutas. Biocontrole configura-se como uma das viáveis alternativas de controle de doenças de plantas na atualidade. Já são comercializadas

formulações prontas à base de diferentes microrganismos ou seus metabólitos no mercado internacional e até nacional (ROMEIRO, 2007).

O controle de fitopatógenos em frutos é possível mediante algumas medidas que podem ser somadas ao controle biológico como uma alternativa, a fim de minimizar o impacto no ambiente e na saúde humana, bem como na redução de custos, quando comparado ao controle químico. Um dos primeiros trabalhos no Brasil em controle biológico de patógenos de frutos foi realizado em maçã através de estudos desenvolvidos pela EMBRAPA-CNPFF, em Vacaria, RS, visando principalmente o controle do patógeno *Penicillium expansum*, responsável pela maior porcentagem de perdas de frutos em câmara fria (BETTIOL, 1986).

Nos testes realizados "in vitro", foi observada inibição da germinação de esporos do fungo *Penicillium expansum* quando imerso em suspensão de *Bacillus subtilis*. Em testes realizados em frutos, em pré-inoculação e a temperatura ambiente, observou-se que *B. subtilis*, e *B. thuringiensis*, ocasionaram a redução da incidência de podridão por *P. expansum* em até 80%. Quando realizado o teste em câmara fria, o melhor controle foi obtido por *B. subtilis* em pré-inoculação, reduzindo a incidência do patógeno em até 70%. O mesmo antagonista, quando misturado em suspensão com patógeno, controlou a doença em 56% (KRETZCHMAR, 1989; KRETZCHMAR e SANHUEZA 1991; SANHUEZA e BORSÓI 1991).

Por fim, nas temperaturas ambiente (20°C) e a frio (0-1°C), fez-se a comparação dos resultados do controle biológico em maçã com os do tratamento químico. Foi utilizado um isolado de *B. subtilis* e três isolados epífitas de maçã madura anteriormente selecionados, com o Tiabendazol (0,45%) e com hipoclorito de sódio (1%), em pré tratamento e 24 h antes a inoculação de *P. expansum*. Todos os antagonistas controlaram significativamente a podridão quando comparados à testemunha (sem tratamento) e com os tratamentos de proteção química (SANHUEZA et al., 1992).

O fungo *Monilinia fructicola*, agente causal da podridão parda do pessegueiro, responsável por elevados prejuízos no Brasil e nos demais países produtores, motivou estudos de controle biológico, com destaque para o emprego de uma estirpe de *B. subtilis*, denominada B-3. Vem-se obtendo, com a aplicação de tal cepa, excelentes resultados no controle de *M. fructicola*, em flores de pessegueiro e no tratamento de frutos em pós-colheita (FORTES, 1986).

Outro êxito vem sendo observado com metabólicos de *B. subtilis*, estudados no controle da podridão parda, pela UFPR, em Curitiba. Tratamento com pulverização e imersão de frutos, com e sem inoculação de *M. fructicola*, foram comparados com os tratamentos químicos

(tiabendazol). Observou-se, 72 horas após, controle nas concentrações de 1.500 e 3.000 ppm de extratos de metabólicos de *B. subtilis*, sendo semelhante ao químico (TRATCH et al 1993).

O efeito de *B. subtilis* no controle do mofo cinzento (*Botrytis cinerea*) no morango, tem sido estudado na EMBRAPA- CNPMA e CNPUV. Foi identificado que um isolado de *B. subtilis* (AP- 85) e mistura de isolados aplicados em frutos, 24 horas antes da inoculação do patógeno, apresentaram controle da doença similar ao controle químico com Iprodione (75/1001) (BETTIOL, 1990).

A antracnose causada pelo fungo *C. gloeosporioides* tem sido causa de perdas na colheita, depreciação e deterioração de frutos de acerola na pós-colheita, principalmente em regiões de alta umidade relativa ou em baixas umidades quando sob irrigação. Visando o biocontrole do patógeno, a UFRPE, Recife, PE, desenvolveu trabalhos "in vitro", testando-se quatro isolados de *B. subtilis* (AP-42, AP-10S, AP-332, AP-471) e quatro espécies de *Trichoderma* (*T. viride* - TR2, *T. polysporum* - TII, *T. koningii* - TIS, *T. harzianum* - T2S). Os isolados de *B. subtilis* ofereceram controle acima de 50% destacando-se AP-47I com 86%, sem diferença estatística entre tratamentos com imersão e pulverização, com melhor atuação dos antagonistas quando aplicado antes da inoculação do patógeno (ROSA e OLIVEIRA 1995).

Quanto às espécies de *Trichoderma*, testadas, todas recobriram a epiderme dos frutos, promovendo a deterioração destes no período de 3 dias. Visando o biocontrole de antracnose causada por *C. gloeosporioides* em mamões, estudos foram conduzidos, na UFRPE, Recife, PE, onde foram utilizadas quatro cepas de *B. subtilis* (AP-42, AP-I05, AP-332, AP-471) e três espécies de *Trichoderma* sp. (*T. viride* - TR2, *T. Koningii*- TIS e *T. harzianum*- T25). "In vitro", a inibição de 62,2% do crescimento micelial do patógeno foi para TIS e TR2 e de 44,2%, para AP-42. "In vitro", os mamões foram inoculados com disco de BDA com o patógeno, e tratados com os antagonistas por pulverização e imersão, com aplicação simultânea ao patógeno seguidos de TR2 e AP-47, apenas em imersão (ROSA e OLIVEIRA 1995).

Nos tratamentos preventivos, TR-2 em pulverização proporcionou redução da severidade da doença em 85,88%, enquanto que em imersão, os eleitos positivos foram para TR2 (65,40%) e TR25 (64,38%), sem que fosse observada reação significativa dos isolados de *B. subtilis* utilizados (ROSA et al, 1994). A levedura "killer" é capaz de proteger mamões da podridão pós-colheita causada por *C. gloeosporioides* quando esses frutos são tratados antes da introdução do fitopatógeno (JAQUELINE, et al., 2012).

Já biocontrole utilizando *B. subtilis* para laranjas após a colheita, não controlaram a doença (FORNER, 2013). E segundo Antonioli (2011), *Bacillus amyloliquefaciens*

proporcionaram menor área abaixo da curva de progresso da incidência das podridões por framboesas.

Diante das possibilidades de uso de tecnologias alternativas que permitam prolongar a conservação pós-colheita de frutos, este trabalho teve como objetivo avaliar o uso de tratamentos alternativos na conservação pós-colheita de mamão Formosa “Tainung 1” sob refrigeração, como também o uso de produtos alternativos (biológicos) no controle de *C. gloeosporioides*.

4 MATERIAIS E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos no Laboratório da Estação Experimental de Biologia, Universidade de Brasília – DF.

Frutos de mamão (*Carica papaya* L.) do grupo ‘Formosa’ (cv. Tainung 1) foram colhidos em diferentes épocas, Dezembro de 2017, Janeiro e Fevereiro de 2018, considerando-se como ponto de colheita o estágio 1 de maturação, conforme recomendação para exportação (FOLEGATTI e MATSUURA, 2002). Estes frutos foram obtidos de plantios comerciais da na Unaí – MG.

Após serem colhidos, os frutos foram envolvidos em papel jornal e acondicionados em caixas plásticas vazadas e posteriormente transportados ao laboratório da Estação Experimental de Biologia da Universidade de Brasília, onde foram selecionados, descartando-se aqueles com lesões ou coloração inadequada, a fim de uniformizar o estágio de maturação e o aspecto qualitativo dos frutos.

Foi utilizado o delineamento experimental inteiramente casualizado (DIC) com três repetições, com esquema fatorial 3 x 5 x 2 x 6, sendo: três épocas (dezembro, janeiro e fevereiro); cinco períodos de armazenamento (0, 3, 6, 9 e 12 dias); condições armazenamento (dentro e fora da câmara fria); seis tratamentos (1- testemunha, 2- Samurai 40 mL/20 litro de água, 3- Serenade® 40 mL/20 litro de água, 4- fungicida EUPROOFF® 10 mL/20 litro de água, 5- EUPROOFF® + Serenade® + Samurai, 6- Serenade® + Samurai). Os parâmetros avaliados foram massa, coloração da casca (Hunter Lab).

Os tratamentos foram constituídos de fungicida químico EUPROOFF®, cujo princípio ativo é o Cloreto de benzalcônio e Cloreto de didecil dimetil amônio e produtos alternativos: Samurai, Serenade®. O Samurai é um produto microbiano do tipo *Bacillus* amplamente utilizado no Japão e pode ser produzido por separação líquida de composto do Japão. O

Serenade® é um fungicida bactericida microbiológico do *B. subtilis* QST713 da empresa Bayer.

Os frutos foram submetidos aos seguintes tratamentos: **1** - testemunha (sem tratamento), **2** - imersão em solução de Samurai (40 ML / 20 L) com posterior secagem natural, **3** - imersão em solução de Serenade® (40 ML / 20 L) com posterior secagem natural, **4** - imersão em solução de EUPROOFF® (10 ML / 20 L) com posterior secagem natural, **5** - primeiro imersão em solução de EUPROOFF® (10 ML / 20 L) e depois imersão em solução misturada de Samurai (40 ML / 20 L) + Serenade® (40 ML / 20 L) com posterior secagem natural, e **6** - imersão em solução misturada de Samurai (40 ML / 20 L) + Serenade® (40 ML / 20 L) com posterior secagem natural. Após o tratamento os frutos foram acondicionados em prateleiras na temperatura ambiente e dentro da câmara fria a $10^{\circ} \pm 1^{\circ}$ C. Foram feitas as avaliações de perda de massa e mudança da coloração aos 0, 3, 6, 9 e 12 dias.

4.1- Perda de Massa. determinada através da diferença obtida entre a pesagem inicial dos frutos e a pesagem final a cada período de avaliação, sendo os valores expressos em porcentagem, estas medidas foram feitas para os dois ambientes (câmara fria e fora);

4.2- Coloração da casca. A avaliação da coloração dos frutos submetidos aos diferentes tratamentos foi realizada com o auxílio do colorímetro Color Quest XE da HunterLab. Os valores de cor usados neste aparelho são relativos aos valores absolutos de uma perfeita reflexão difusa, medida em algumas condições geométricas, definida em 1974 pela Commission internationale de l'éclairage (C.I.E) (MINGUEZ-MOSQUERA et al., 1995). Os testes foram realizados em três repetições obtendo-se, então, os valores das coordenadas L (luminosidade), a e b do sistema Hunter para avaliação da cor. A casca da fruta foi medida com um colorímetro chamada "BYK Gardner color-guide", e os valores de cor de L, a e b foram obtidos. O equipamento foi devidamente calibrado e os valores foram tomados da casca dos frutos, realizando-se duas leituras das amostras de cada repetição. Com os valores das coordenadas L, a e b será possível obter parâmetros relacionados à tonalidade (h) à saturação da cor ou croma (C) e à diferença de cor (ΔE). L é mensurável em termos de intensidade de branco a preto, a é mensurável em termos de intensidade de vermelho e verde, e b é mensurável em termos de intensidade de amarelo e azul (MASKAN, 2001).

Em Severidade, á partir dos dados observados nas avaliações da severidade da doença, foi obtida a curva do progresso das doenças e então calculada a área (AAC). O procedimento para obter AACF 1 e AACF 2 são as seguintes. Primeiramente, o número (F1) e o tamanho (F2) de todas as manchas dos frutos foram medidos e registrados no dia da avaliação. Posteriormente, como na análise de perda de massa e cor, a média foi calculada como 3 frutos

x 3 grupos para cada tratamento. Com base no valor médio calculado em cada dia de avaliação, o AAC considera AAC1 da AAC4 pela seguinte fórmula de cálculo, e a soma deles é tomada como AACF1, AACF2; (avaliação 1+ avaliação 2) x 0,5 x 3 = AAC1, (avaliação 2+ avaliação 3) x 0,5 x 3 = AAC2, (avaliação 3+ avaliação 4) x 0,5 x 3 = AAC3, (avaliação 4+ avaliação 5) x 0,5 x 3 = AAC4, AAC1 + AAC2 + AAC3 + AAC4 = AACF.

4.3- Severidade AACF1 (número de mancha)

Efeito dos tratamentos da área abaixo da curva de progresso da número de mancha de doença (AACF1) na pós-colheita do mamão. Em todos os dias de avaliação, o número de manchas de todos os frutos foi registrado e o AAC foi calculado pelo método supracitado. Depois que a análise estatística revelou a relação com cada tratamento e ambiente de armazenamento etc.

4.4- Severidade AACF2 (tamanho de mancha)

Efeito dos tratamentos da área abaixo da curva de progresso da tamanho de mancha de doença (AACF2) na pós-colheita do mamão. Em todos os dias de avaliação, o tamanho de manchas de todos os frutos foi registrado para a primeira casa decimal em centímetros usando uma régua, e o AAC foi calculado pelo método supracitado. Depois que a análise estatística revelou a relação com cada tratamento e ambiente de armazenamento etc.

4.5- Incidência

A Incidência foi calculada como "o número frutos com manchas de doença" / "total de frutos(9)", medidos para cada tratamento no dia final da avaliação.

4.6- Média de Incidência

É a média de 5 incidências calculadas a cada data de avaliação.

Na análise de doenças (AACF1, AACF2, Incidência e Média de Incidência), a seguinte fórmula de cálculo foi aplicada na análise estatística para esclarecer a diferença; Raiz quadrada de $Y + 1.0 - \text{SQRT}(Y + 1.0)$. Nenhuma transformação é feita na análise de cor ou perda de massa.

Os dados foram submetidos à análise de variância e tendo ocorrido significância, as médias entre os tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey e as médias de períodos de avaliação e sua interação com os outros tratamentos foram ajustadas pela análise de regressão, ambos a 5% de probabilidade, utilizando o programa Sanest.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Perda de Massa.

As análises estatísticas foram realizadas comparando as médias de perda de massa dos frutos em cada tratamento em relação a épocas da avaliação (Dezembro, Janeiro e Fevereiro), local de armazenamento (fora e dentro da câmara fria) e o período da avaliação (0, 3, 6, 9 e 12 dias após o tratamento).

Os resultados mostram que os tratamentos com os produtos não influenciou a perda de massa dos frutos. Não houve diferença significativa em cada tratamento entre dezembro e janeiro, e houve diferença significativa apenas em fevereiro. Em fevereiro, testemunha e utilizar de Serenade® sozinho foram os máximos, com cerca de 5% de perda (Tabela 1). Como quase não houve diferença significativa entre dezembro e janeiro, dificilmente se pode dizer que os tratamentos tiveram efeito sobre a perda de massa.

As médias valores para cada época foram de 2,98% em dezembro, 4,16% em janeiro, 4,50% em fevereiro, e valor de fevereiro foi a máxima (Tabela 1).

Tabela 1. Valores médios de Perda de Massa de mamoeiro ‘Tainung 1’ em função de diferentes tratamentos e época de avaliação. Brasília-DF, 2017/2018.

TRATAMENTO	Perda de Massa		
	DEZ	JAN	FEV
Testemunha	0,0306 Ca	0,0380 Bb	0,0506 Aa
Samurai	0,0310 Ba	0,0450 Aa	0,0470 Aab
Serenade®	0,0273 Ca	0,0440 Bab	0,0523 Aa
Euprooff®	0,0283 Ba	0,0436 Aab	0,0413 Abc
Euprooff®+ Serenade® + Samurai	0,0276 Ba	0,0406 Aab	0,0393 Ac
Samurai+ Serenade®	0,0340 Ba	0,0386 ABab	0,0400 Ac
Média	0,0298	0,0416	0,0450
CV (%)		23,94	

Médias seguidas por letras iguais, maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade; C.V. = coeficiente de variação.

Para a análise do Local de armazenamento (Temperatura ambiente e Câmara fria) X Período de armazenamento (0, 3, 6, 9 e 12 dias), não houve diferença significativa entre dentro e fora da câmara fria nos dias 0 e 3 (tabela 2). A partir do dia 6, perda de massa foi maior na temperatura ambiente. No dia 12, 11,09% na temperatura ambiente e 6,11% na câmara fria. Relativamente, a fruta na câmara fria manteve massa (tabela 2). A massa de fruta perde mais rápido na temperatura ambiente devido à produção de calor vital e à liberação de CO₂, decorrentes da respiração (CHITARRA e PRADO, 2000).

Para a perda de massa de frutos de mamoeiro Tainung 1 observa-se que a partir do 3 dia de armazenamento independente do ambiente em que os frutos foram armazenados ocorreu uma tendência de perda de massa linear a medida que aumentou o período de armazenamento (tabela 2).

Tabela 2. Valores médios de Perda de Massa de mamoeiro 'Tainung 1' em função de período (dias) e ambiente de armazenamento (Temperatura ambiente e Câmara fria). Brasília-DF, 2017/2018.

Período de armazenamento (dias)	Perda de Massa	
	Temperatura ambiente	Câmara fria
0	0,0000 Ae	0,0000 Ae
3	0,0164 Ad	0,0155 Ad
6	0,0409 Ac	0,0288 Bc
9	0,0705 Ab	0,0442 Bb
12	0,1109 Aa	0,0611 Ba
CV (%)	23,94	

Médias seguidas por letras iguais, maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade; C.V. = coeficiente de variação.

5.2 Coloração da casca

A mesma tendência foi encontrada para a cor L, cor a, cor b como resultado da análise estatística. Cor L representa o brilho da cor, 0 é preto, 100 é branco. Cor a representa de verde para vermelho, torna-se verde com um valor negativo e fica vermelho com um valor positivo. Cor b é de amarelo a azul, negativo com azul e positivo com amarelo.

Em relação a Época (DEZ, JAN, FEV) X Local de armazenamento, houve uma diferença significativa de que o valor numérico da Fevereiro que foi maior em qualquer local de armazenamento. Em todas as épocas de avaliação, o número de câmara fria foi baixo (Tabela 3).

Tabela 3. Valores médios de L, a e b de cor da casca de mamoeiro 'Tainung 1' em função de ambiente de armazenamento e época de avaliação. Brasília-DF, 2017/2018.

Armazename nto	L			a			b		
	DEZ	JAN	FEV	DEZ	JAN	FEV	DEZ	JAN	FEV
Temperatura ambiente	49,21 Ca	50,43 Ba	52,66 Aa	4,71 Ba	5,36 Ba	7,90 Aa	41,05 Ba	39,20 Ca	42,90 Aa

Tabela 3. Valores médios de L, a e b de cor da casca de mamoeiro ‘Tainung 1’ em função de ambiente de armazenamento e época de avaliação. Brasília-DF, 2017/2018.

Câmara fria	35,83 Cb	40,05 Bb	46,31 Ab	-8,16 Cb	-6,51 Bb	-5,27 Ab	29,54 Bb	30,47 Bb	37,41 Ab
CV (%)	5,26		591,37			9,40			

Médias seguidas por letras iguais, maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade; C.V. = coeficiente de variação; L: luminosidade; a: coloração verde-vermelha; b: coloração azul-amarela.

Em relação a Época (DEZ, JAN, FEV) X Seis tratamentos, houve uma diferença significativa no Fevereiro foi maior em todos os tratamentos com relação as Dezembro e Janeiro (tabela 4). Houve diferença significativa para cada tratamento em todas as épocas, mas o resultado diferente em cada época, portanto não se pode dizer que o tratamento influencie a cor das frutas. Por exemplo sobre Cor L, 43,46 no tratamento de Samurai + Serenade® é o maior valor no Dezembro, 46,28 no EUPROOFF® e 46,28 no EUPROOFF® + Samurai + Serenade® são grandes no Janeiro, 50,32 no Serenade® e 50,73 no EUPROOFF® no Fevereiro foram os maiores (Tabela 4). Como descrito acima, os tratamentos de grandes valores varia dependendo da época, então não se pode dizer que o tratamento tenha influenciado a cor.

Tabela 4. Valores médios de L, a e b de cor da casca de mamoeiro ‘Tainung 1’ em função de diferentes tratamentos e época de avaliação. Brasília-DF, 2017/2018.

TRAT	L			a			b		
	DEZ	JAN	FEV	DEZ	JAN	FEV	DEZ	JAN	FEV
Testemunha	43,14 Cab	45,10 Bab	49,93 Aab	-2,8 Bb	1,74 Bb	2,64 Aa	35,33 Ca	33,48 Bb	41,45 Aab
Samurai	41,97 Bab	43,22 Bc	48,37 Ab	-2,19 Bab	-1,91 Bb	0,17 Ab	34,20 Ba	31,80 Bc	37,55 Ac
Serenade®	41,62 Cb	46,17 Bab	50,32 Aa	-1,79 Cab	0,51 Ba	3,39 Aa	34,78 Ba	35,63 Bab	41,48 Aab
Euprooff ®	42,47 Cab	46,28 Ba	50,73 Aa	-1,20 Ca	0,91 Ba	2,15 Aa	35,90 Ba	37,09 Ba	43,04 Aa
Euprooff ®+ Serenade® + Samurai	42,46 Cab	46,28 Ba	49,17 Aab	-0,9 Ba	0,35 Aa	-0,67 Aab	35,70 Ba	37,26 Ba	39,88 Abc

Tabela 4. Valores médios de L, a e b de cor da casca de mamoeiro ‘Tainung 1’ em função de diferentes tratamentos e época de avaliação. Brasília-DF, 2017/2018.

Samurai+ Serenade®	43,46 Ba	44,41 Bbc	48,39 Ab	-1,28 Aa	-1,55 Ab	0,17 Ab	35,84 Ba	33,73 Bbc	37,53 Ac
CV (%)	5,26		591,37			9,40			

Médias seguidas por letras iguais, maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade; C.V. = coeficiente de variação; L: luminosidade; a: coloração verde-vermelha; b: coloração azul-amarela.

Para a análise do Local de armazenamento X Período de armazenamento, os valores da câmara fria foi menor em todos os período de armazenamento. Além disso, houve uma diferença significativa para cada dia, a Dia 0 obteve o menor valor e a dia 9 obteve o maior valor em qualquer Local de armazenamento. Como com perda de massa, sem o processo de armazenamento na câmara fria, as deteriorações são mais rápidas (CHITARRA e PRADO, 2000) (tabela 5).

A temperatura média durante cada período do experimento foi aumentando gradualmente sendo 23,4 °C no dezembro, 24,0 °C no janeiro 2 e 25,0 °C no fevereiro. A partir disso, considera-se que a mudança na massa e cor do fruto é provavelmente afetada pela temperatura ambiente.

Tabela 5. Valores médios de L, a e b de cor da casca de mamoeiro 'Tainung 1' em função de período (dias) e ambiente de armazenamento (Temperatura ambiente e Câmara fria). Brasília-DF, 2017/2018.

Período de armazena mento (dias)	L		a		b	
	Temperatura ambiente	Câmara fria	Temperatura ambiente	Câmara fria	Temperatura ambiente	Câmara fria
0	40,90 Ad	39,40 Bc	18,66 Ae	-7,47 Ab	25,36 Bd	31,21 Ab
3	46,12 Ac	40,08 Bc	-2,92 Ad	-6,79 Bab	33,55 Ac	31,39 Bb
6	54,47 Ab	40,53 Bbc	7,17 Ac	-6,44 Ba	46,43 Ab	32,23 Bb
9	56,62 Aa	41,89 Ba	14,50 Ab	-6,09 Ba	50,65 Aa	32,36 Bb
12	55,71 Aab	41,76 Bab	-7,46 Aa	-6,44 Ba	49,25 Aa	35,17Ba
CV (%)	5,26		591,37		9,40	

Médias seguidas por letras iguais, maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade; C.V. = coeficiente de variação; L: luminosidade; a: coloração verde-vermelha; b: coloração azul-amarela.

5.3 Severidade AACF1

Houve apenas duas combinações estatisticamente significativas nas duas Severidade (AACF1 e AACF2), Época (DEZ, JAN, FEV) X Local (Temperatura ambiente e Câmara fria) e Época X Seis tratamentos. E houve três combinações onde foram encontradas diferenças estatisticamente significantes nas duas Incidências (Incidência e Media de Incidência): Época X Local, Época X Tratamento, Local X Tratamento.

O número de manchas analisados (AACF1) em relação a Época X Local (Tabela 6), mostrou uma diferença significativa o valor numérico do Fevereiro que foi maior na temperatura ambiente. Não houve diferença significativa na câmara fria. Em toda a época, o número da câmara fria foi baixo, como relatado em muitos estudos em que a doença é menor sob condições de refrigeradas (SILVEIRA et al., 2005).

Tabela 6. Valores observados de AACF1, AACF2, Incidência e Media de Incidência de mamoeiro 'Tainung 1' em função de ambiente de armazenamento e época de avaliação. Brasília-DF, 2017/2018.

Armazenamento	AACF1			AACF2		
	DEZ	JAN	FEV	DEZ	JAN	FEV
Temperatura ambiente	2.01 Ca	3.32 Ba	5.15 Aa	2.39 Ca	3.74 Ba	5.13 Aa
Câmara fria	1.38 Ab	1.23 Ab	1.53 Ab	1.36 Ab	1.22 Ab	1.58 Ab
CV (%)	25.41			19.23		

Médias seguidas por letras iguais, maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade; C.V. = coeficiente de variação.

Em relação a Época(DEZ, JAN, FEV) X Seis Tratamentos (Tabela 7), houve diferença significativa no Fevereiro que foi maior em todos os tratamentos. Não houve diferença no Dezembro e no Janeiro entre tratamentos, e uma diferença significativa foi encontrada apenas no Fevereiro. No fevereiro, a Tratamento de Serenade® teve o valor máximo de 4,20 e o Tratamento de Samurai valor mínimo de 2,42.

Tabela 7. Valores observados de AACF1, AACF2 de mamoeiro 'Tainung 1' em função de diferentes tratamentos e época de avaliação. Brasília-DF, 2017/2018.

	AACF1			AACF2		
	DEZ	JAN	FEV	DEZ	JAN	FEV

Tabela 7. Valores observados de AACF1, AACF2 de mamoeiro 'Tainung 1' em função de diferentes tratamentos e época de avaliação. Brasília-DF, 2017/2018.

TRAT						
Testemunha	1.68 Ba	1.90 Ba	3.83 Aab	1.81 Bab	2.47 Ba	3.72 Aab
Samurai	1.31 Ba	2.09 ABa	2.42 Ac	1.49 Bb	2.35Aa	2.88 Ab
Serenade®	1.60 Ca	2.48 Ba	4.20 Aa	1.76 Cab	2.66 Ba	3.86 Aa
Euprooff ®	1.93 Ba	2.66 ABa	3.25 Abc	1.96 Bab	2.82Aa	3.29 Aab
Euprooff ®+ Serenade® + Samurai	1.56 Ba	2.25 Ba	3.10 Abc	1.86 Bab	2.52 Ba	3.25 Aab
Samurai+ Serenade®	2.09 Ba	2.30 Ba	3.22 Abc	2.39 Ba	2.32Ba	3.22 Aab
CV (%)	25.41			19.23		

Médias seguidas por letras iguais, maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade; C.V. = coeficiente de variação.

5.4 Severidade AACF2

Em relação ao tamanho da mancha as análise entre a Época x Local, houve uma diferença significativa entre o valor numérico do Fevereiro que foi maior na temperatura ambiente. Não houve diferença significativa na câmara fria (Tabela 6). Em todas as épocas, o número do tamanho da mancha foi baixo na câmara fria, como relatado em muitos estudos onde a doença nos frutos é menor sob condições refrigeradas (SILVEIRA et al., 2005).

Em relação a Época X Tratamento, houve diferença significativa no o valor numérico do tamanho da mancha no Fevereiro que foi maior em todos os tratamentos. Como diferença entre tratamentos, julgou-se que não houve diferença no Janeiro, e uma diferença significativa foi encontrada no Dezembro e Fevereiro. No dezembro, a Tratamento de Samurai + Serenade® teve o valor máximo de 2,39 e o Tratamento de Samurai valor mínimo de 1,49. No fevereiro, a Tratamento de Serenade® teve valor máximo de 3,86 e o Tratamento de Samurai valor mínimo de 2,88 (Tabela 7). *Bacillus subtilis*, que era esperado para prevenir a doença, resultou na maioria das doenças.

5.5 Incidencia

Em relação a Incidência e a Época (DEZ, JAN, FEV) X Local de armazenamento (Temperatura ambiente e Câmara fria), houve uma diferença significativa no valor do Fevereiro foi grande. E os valores foram maiores na temperatura ambiente do que na câmara

fria. Em toda a época (Tabela 8), como relatado em muitos estudos que a doença nos frutos é menor sob condições refrigeradas (SILVEIRA et al., 2005).

Tabela 8. Valores observados de Incidência e Media de Incidência de mamoeiro ‘Tainung 1’ em função de ambiente de armazenamento e época de avaliação. Brasília-DF, 2017/2018.

Armazenamento	Incidência			Media de Incidência		
	DEZ	JAN	FEV	DEZ	JAN	FEV
Temperatura ambiente	1.36 Ba	1.40Aa	1.41 Aa	1.13 Ca	1.17 Ba	1.23 Aa
Câmara fria	1.11 Bb	1.09 Bb	1.15 Ab	1.03 Bb	1.02 Cb	1.04 Ab
CV (%)	2.50			0.95		

Médias seguidas por letras iguais, maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade; C.V. = coeficiente de variação.

Em relação a Época X Seis Tratamentos, como em outros resultados, o Fevereiro obteve o valor máximo de incidência da doença (Tabela 9). Como diferença entre tratamentos, julgou-se que houve diferença em qualquer época. No dezembro, a Tratamento de Samurai + Serenade® foi valor máximo de 1,30 e o Testemunha (1,19) e Samurai (1,18) valores mínimos. No janeiro, a Tratamento de Serenade® foi valor máximo de 1,30 e o Testemunha (1,20) e Samurai (1,21) valores mínimos. No fevereiro, o tratamento de Serenade® (1,33) e EUPROOFF® + Samurai + Serenade®(1,33) foram valores máximos e o Tratamento de Samurai (1,20) valor mínimo. Embora o tratamento que toma o valor mínimo e valor máximo seja um pouco diferente dependendo da época, o valor máximo é encontrado no tratamento de Serenade® em muitos casos, e o valor de tratamento de Samurai é sempre incluído no valor mínimo. Acredita-se que o fato de que sem experimento (testemunha) seja relativamente bom é afetado por menos danos físicos devido ao experimento. O dano físico como arranhões, cortes e abrasões é uma das principais causas de doença (ROCHA, 2007). Os tratamentos com menos efeito pode piorar a doença.

Tabela 9. Valores observados de Incidência e Media de Incidência de mamoeiro ‘Tainung 1’ em função de diferentes tratamentos e época de avaliação. Brasília-DF, 2017/2018.

TRAT	Incidência			Media de Incidência		
	DEZ	JAN	FEV	DEZ	JAN	FEV

Tabela 9. Valores observados de Incidência e Media de Incidência de mamoeiro 'Tainung 1' em função de diferentes tratamentos e época de avaliação. Brasília-DF, 2017/2018.

Testemunha	1.19 Bc	1.20 Bc	1.30 Aab	1.08 Bbc	1.09 Bb	1.17 Aa
Samurai	1.18 Ac	1.21 Ac	1.20 Ac	1.04 Bd	1.08 Ab	1.10 Ac
Serenade®	1.23 Bbc	1.30 Aa	1.33 Aa	1.08 Cbc	1.11 Ba	1.17 Aa
Euprooff®	1.26 Aab	1.28 Aab	1.28 Aab	1.09 Bb	1.12Aa	1.13 Ab
Euprooff®+ Serenade® + Samurai	1.21 Bbc	1.23 Bbc	1.33 Aa	1.07 Bc	1.08Bb	1.12 Ab
Samurai+ Serenade®	1.30 Aa	1.23 Bbc	1.25 Bbc	1.13 Aa	1.08 Bb	1.12 Ab
CV (%)	2.50		0.95			

Médias seguidas por letras iguais, maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade; C.V. = coeficiente de variação.

Em relação a incidência da doença e o Local de armazenamento X Seis Tratamentos, houve uma diferença significativa na câmara fria para todos os tratamentos em relação a temperatura ambiente (Tabela 10) . Nenhuma diferença entre os Tratamentos foi encontrada na temperatura ambiente, mas uma diferença significativa foi vista na câmara fria. Por exemplo, descrevendo em ordem decrescente de números na câmara fria, 1,18 (maior) no Tratamento de Serenade®, 1,15 no Tratamento EUPROOFF®, 1,13 no Tratamento de EUPROOFF® + Samurai + Serenade®, 1,13 no Tratamento de Samurai + Serenade®, 1,10 no Testemunha, 1,01 no Tratamento de Samurai (Tabela 10). Em outras palavras, o uso de Samurai sozinho é a menos ocorrência, e todos os outros tratamentos são que as doenças ocorrem mais do que testemunha. No entanto, mesmo se utilizou o samurai sozinho, a doença ocorreu. Isso significa que a ocorrência de doença foi atrasada. Em relação ao mamão à temperatura ambiente, pode-se dizer que quase não há efeito do tratamento. Somente quando comparado na câmara fria, pode dizer que o tratamento de Samurai é eficaz.

Tabela 10. Valores observados de Incidência e Media de Incidência de mamoeiro 'Tainung 1' em função de diferentes tratamentos e ambiente de armazenamento (Temperatura ambiente e Câmara fria). Brasília-DF, 2017/2018.

TRAT	Incidência		Media de Incidência	
	Temperatura ambiente	Câmara fria	Temperatura ambiente	Câmara fria

Tabela 10. Valores observados de Incidência e Media de Incidência de mamoeiro 'Tainung 1' em função de diferentes tratamentos e ambiente de armazenamento (Temperatura ambiente e Câmara fria). Brasília-DF, 2017/2018.

Testemunha	1.37 Aa	1.10 Bc	1.19 Aa	1.03 Bb
Samurai	1.38 Aa	1.01 Bd	1.14 Ab	1.00 Bc
Serenade®	1.40 Aa	1.18 Ba	1.20 Aa	1.05 Ba
Euprooff®	1.40 Aa	1.15 Bab	1.19 Aa	1.04 Bab
Euprooff®+ Serenade®+ Samurai	1.38 Aa	1.13 Bbc	1.15 Ab	1.03 Bb
Samurai+ Serenade®	1.40 Aa	1.13 Bbc	1.18 Aa	1.03 Bab
CV (%)	2.50		0.95	

Médias seguidas por letras iguais, maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade; C.V. = coeficiente de variação.

5.6 Media de Incidência

Em relação a Época (DEZ, JAN, FEV) X Local de armazenamento (Temperatura Ambiente e Câmara fria) e a média da incidência, houve uma diferença significativa no valor do Fevereiro foi maior na temperatura ambiente do que na câmara fria (Tabela 8). Em toda a época, o número da câmara fria foi baixo, como relatado em muitos estudos que a doença de frutos é menor sob condições refrigeradas (SILVEIRA et al., 2005).

Em relação a Época X Seis Tratamentos e a média de incidência da doença, como em outros resultados, Fevereiro obteve o valor máximo. Como diferença entre tratamentos, julgou-se que houve diferença em qualquer época. No dezembro, o Tratamento de Samurai + Serenade® foi valor máximo de 1,13 e o Tratamento de Samurai foi valor mínimo de 1,04. No janeiro, a Tratamento de Serenade® (1,11) e EUPROOFF® (1,12) foram valores máximos, o testemunha (1,20), Samurai (1,21), EUPROOFF® + Samurai + Serenade® (1,08) e Samurai + Serenade® (1,08) foram valores mínimos. No fevereiro, a testemunha (1,17) e Serenade® (1,17) foram valores máximos e o Samurai (1,10) foi valor mínimo (Tabela 9).

Embora o tratamento que toma o valor mínimo seja um pouco diferente dependendo da época, o valor máximo é encontrado no tratamento de Serenade® sozinho em muitos casos, e o valor de tratamento de Samurai sozinho é sempre incluído no valor mínimo.

Em relação a Local de armazenamento X Seis Tratamentos (Tabela 10), não teve grande diferença significativa no Tratamento foi encontrada na temperatura ambiente, mas uma

diferença significativa foi vista na câmara fria. Por exemplo, descrevendo em ordem decrescente de números na câmara fria, 1,05 (maior) no Serenade®, 1,04 no EUPROOFF®, 1,03 no Tratamento de EUPROOFF® + Samurai + Serenade®, 1,03 na testemunha, 1,03 no Tratamento de Samurai + Serenade®, 1,00 (menor) no Samurai sozinho (Tabela 10). Em outras palavras, o uso de Samurai sozinho é mais eficaz, e todos os outros tratamentos são que as doenças ocorrem igual ou mais do que o controle.

Estes valores são a média das incidências observadas em todas as datas de avaliação. As doenças que ocorrem uma vez nunca serão curadas, então o valor mais alto significa que a doença ocorreu mais cedo. Pode-se dizer que utilizar de Samurai sozinho foi eficaz em retardar a ocorrência da doença. Ao comparar os resultados de Incidência e Média de incidência, embora seja quase o mesmo resultado na câmara fria, mostram que os valores foram baixos com tratamento de samurai e tratamento de EUPROOFF® + Samurai + Serenade® na temperatura ambiente. No entanto no último dia de avaliação (dia 12), a maioria das doenças ocorrerá na temperatura ambiente e câmara fria em todos os tratamentos.

6 CONCLUSÕES

Massa foi a maior perda em fevereiro, dentro na câmara fria manteve a massa mais do que na temperatura ambiente.

A cor da fruta era mais clara em fevereiro e na câmara fria era mantida verde.

Os tratamentos não tiveram efeito sobre a cor da fruta e mudança de massa.

Considera-se que é a temperatura ambiente que afeta a mudança na cor e perda de massa da fruta.

Na câmara fria, a ocorrência e o progresso da doença foram lentos.

A ocorrência e o progresso da doença considera-se que a influência da temperatura ambiente.

O tratamento de Samurai apresenta eficiência de controle, e os outros tratamentos não apresentaram controle.

Nenhum efeito sinérgico foi observado misturando os produtos. Na maioria dos casos, a doença ocorreu mais do que testemunha, exceto o uso apenas do Samurai.

Verificou-se que utilizar de Samurai sozinho no armazenamento na câmara fria preservou a ocorrência e a progressão das doenças.

O Samurai é um produto usado no Japão, não há exposição de conteúdos, então a análise microbiana foi conduzida como referência. A análise metagenômica do Samurai usado foi conduzida pelo professor André da Kyoto Prefectural University (Figura 1).

Figura 1. Resultado de análise de metagenoma do Samurai

Taxon name	Taxonomy	Count	Proportion(%)
Streptococcus pneumoniae group	Bacteria;Firmicutes;Bacilli;Lactobacillales;Streptococcaceae;Streptococcus;Streptococcus pneumoniae group	4729	23.4504
Granulicatella adiacens group	Bacteria;Firmicutes;Bacilli;Lactobacillales;Aerococcaceae;Granulicatella;Granulicatella adiacens group	3165	15.6947
Streptococcus sinensis group	Bacteria;Firmicutes;Bacilli;Lactobacillales;Streptococcaceae;Streptococcus;Streptococcus sinensis group	2611	12.9475
Streptococcus salivarius group	Bacteria;Firmicutes;Bacilli;Lactobacillales;Streptococcaceae;Streptococcus;Streptococcus salivarius group	2494	12.3674
Haemophilus parainfluenzae group	Bacteria;Proteobacteria;Gammaproteobacteria;Pasteurellales;Pasteurellaceae;Haemophilus;Haemophilus parainfluenzae group	2123	10.5276
Rothia dentocariosa	Bacteria;Actinobacteria;Actinobacteria_c;Micrococcales;Micrococcaceae;Rothia;Rothia dentocariosa	1643	8.1474
PAC001356_s	Bacteria;Fusobacteria;Fusobacteria_c;Fusobacteriales;Leptotrichiaceae;Leptotrichia;PAC001356_s	1072	5.3159
Streptococcus peroris group	Bacteria;Firmicutes;Bacilli;Lactobacillales;Streptococcaceae;Streptococcus;Streptococcus peroris group	759	3.7638
Actinomyces graevenitzi	Bacteria;Actinobacteria;Actinobacteria_c;Actinomycetales;Actinomycetaceae;Actinomyces;Actinomyces graevenitzi	750	3.7191
Rothia mucilaginosa group	Bacteria;Actinobacteria;Actinobacteria_c;Micrococcales;Micrococcaceae;Rothia;Rothia mucilaginosa group	538	2.6679
Streptococcus parasanguinis group	Bacteria;Firmicutes;Bacilli;Lactobacillales;Streptococcaceae;Streptococcus;Streptococcus parasanguinis group	96	0.476

Figura 1. Resultado de análise de metagenoma do Samurai

KE952139_s	Bacteria;Actinobacteria;Actinobacteria_c;Actinomycetales;Actinomycetaceae;Actinomyces;KE952139_s	41	0.2033
Acidovorax soli	Bacteria;Proteobacteria;Betaproteobacteria;Burkholderiales;Comamonadaceae;Acidovorax;Acidovorax soli	29	0.1438
KV831974_s group	Bacteria;Actinobacteria;Actinobacteria_c;Micrococcales;Micrococcaceae;Rothia;KV831974_s group	22	0.1091
Bacillus cereus group	Bacteria;Firmicutes;Bacilli;Bacillales;Bacillaceae;Bacillus;Bacillus cereus group	12	0.0595
CP013244_s	Bacteria;Proteobacteria;Alphaproteobacteria;Caulobacterales;Caulobacteraceae;Aquidulcibacter;CP013244_s	8	0.0397
AFQU_s	Bacteria;Firmicutes;Bacilli;Lactobacillales;Streptococcaceae;Streptococcus;AFQU_s	1	0.005
Psychrobacter pasteurii	Bacteria;Proteobacteria;Gammaproteobacteria;Pseudomonadales;Moraxellaceae;Psychrobacter;Psychrobacter pasteurii	1	0.005

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGROFIT – **Sistema de agrotóxicos fitossanitários**. Ministério da agricultura, pecuária e abastecimento – MAPA, Nov./2012. Disponível em: http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons. Acesso em 18 jun. 2014.

AMARANTE C; BANKS N.H; GANESH S. Relationship between character of skin cover of coated pears and permeance to water vapour and gases. **Postharvest Biology and Technology**, v.21, n.3, p.291-301, 2001.

ANTONIOLLI, L.R.; GILDO ALMEIDA DA SILVA; SILVIO ANDRÉ MEIRELLES ALVES; LAÍS MORO. Controle alternativo de podridões pós-colheita de framboesas. *Pesq. agropec. bras.*, **Brasília**, v.46, n.9, p.979-984, set. 2011.

ARAÚJO, C.S.T. Desenvolvimento de metodologia analítica para extração e pré-concentração de Ag(I) utilizando a moringa oleifera Lam. Tese(doutorado) - Universidade Federal de Uberlândia, **Programa Multiinstitucional de Doutorado em Química**, p.68, 2009.

ASSIS, O.B.G.; LEONI, A.M. Biofilmes comestíveis de quitosana: ação biofungicida sobre frutas fatiadas. *Biotecnologia*, **Ciência e Desenvolvimento**, v.30, p.33-38, 2003.

AZEREDO, H. M. C. de. Películas comestíveis em frutas conservadas por métodos combinados: potencial da aplicação. **Boletim do CEPPA**. Curitiba, v. 21, 2003.

BARTNICKI, V.A; VALDEBENITO-SANHUEZA, R.M.; AMARANTE, C.V.T.; STEFFENS, C.A. Tratamentos hidrotérmico e com radiação uv-c no controle pós- colheita da podridão olho-de-boi em uma linha comercial de seleção de maçãs. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.33, n.3, p.737-745, 2011.

BASTOS, C.N.; ALBUQUERQUE, P.S.B. Efeito do óleo essencial de Piper aduncum no controle em pós-colheita de Colletotrichum musae em banana. **Fitopatologia Brasileira**, v.29, n.5, p.555-557, 2004.

BAUTISTA-BAÑOS, S.; HERNÁNDEZ-LAUZARDO, A.N.; VELÁZQUEZ- DELVALLE, M.G.; HERNÁNDEZ-LÓPEZ, M.; BARKA, E.A.; BOSQUEZ- MOLINA, E.; WILSON, C.L. Chitosan as a potencial natural compound to control pre and postharvest diseases of horticultural commodities. **Crop Protection**, v. 25, n.2, p. 108-118, 2006.

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

BETTIOL, W. Controle biológico de doenças de plantas - Fundação. **Cargill**, Piracicaba. p.13-15. 1986.

BETTIOL, W.; Chini, R.; Mosca, J.L. & Vitti, AJ. Efeito de *Bacillus subtilis* no controle do mofo cinzento (*Botrytis cinerea*) do morango. **Summa Phytopatologica**. v.16(1) p.39. Janeiro/março. Resumo no 65. 1990.

BLANKENSHIP, S.M.; DOLE, J.M. 1-Methylcyclopropene: a review. **Postharvest Biology and Technology**, v.28, n.1, p.1-25, 2003.

BONALDO, S.M.; PASCHOLATI, S.F.; ROMEIRO, R.S. Indução de resistência: noções básicas e perspectivas. In: CAVALCANTI, L.S.; DI PIERO, R.M.; CIA, P.; PASCHOLATI, S.F.; RESENDE, M.L.V.; ROMEIRO, R.S. (Ed.). **Indução de resistência em plantas a patógenos e insetos**. Piracicaba: FEALQ, 2005.cap.1. p.11- 28.

BOTELHO, R.V.; MAIA, A.J.; RICKLI, E.H.; LEITE, C.D.; FARIA, C.M.D.R. Quitosana no controle de *Penicillium* sp na pós-colheita de maçãs. **Revista Brasileira de Agroecologia**. v.5, n.2, p.200-206, 2010.

CAMILI, E. C.; BENATO, E. A.; PASCHOLATI, S. F.; CIA, P. Avaliação de quitosana, aplicada em pós-colheita, na proteção de uva „Itália” contra *Botrytis cinerea*. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v.33, n.3, p.215-221, jul./set. 2007.

CAMPOS, A.J.; FUJITA, E.; NEVES, L.C.; VIEITES, R.L.; CHAGAS, E.A. Radiação gama e atmosfera modificada passiva na qualidade de goiabas „Pedro Sato”. **Revista Brasileira de Fruticultura**, volume especial, p.350-356, 2011.

CAMPOS, R.P.; KNOCH, B.; HIANE, P.A.; RAMOS, M.I.L.; RAMOS FILHO, M.M. 1-MCP em mangabas armazenadas em Temperatura ambiente e a 11oC. **Revista Brasileira de Fruticultura**, volume especial, p.206-212, 2011.

CAMPOS, R.P.; HIANE, P.A.; RAMOS, M.I.L.; RAMOS FILHO, M.M.; MACEDO, M.L.R. Conservação pós-colheita de guavira (*Campomanesia* sp.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.34, n.1, p.41-49, 2012.

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

CELOTO, M.I.B.; PAPA, M.F.S.; SACRAMENTO, L.V.S.; CELOTO, F.J. Atividade antifúngica de extratos de plantas a *Colletotrichum gloeosporioides*. *Acta Scientiarum. Agronomy*. v.30, n.1, p.1-5, 2008.

CERQUEIRA, T. S.; JACOMINO, A. P. Recobrimentos comestíveis em goiabas cv. „Kumagai“. 2007. Tese (Mestrado em Fisiologia e Bioquímica de Plantas) – **Agronomia**, USP, Piracicaba, 2007.

CERQUEIRA, T. S.; JACOMINO, A. P.; SASAKI, F. F.; AMORIM, L. Controle do amadurecimento de goiabas 'Kumagai' tratadas com 1-metilciclopropeno. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 31, n. 3, p. 687-692, 2009.

CHALFOUN, S.M.; PEREIRA, M.C.; RESENDE, M.L. V.; ANGÉLICO, C.L.; SILVA, R.A. Effect of powdered spice treatments growth, sporulation and production of aflatoxin by toxigenic fungi. **Ciência e Agrotecnologia**, v.28, n.4, p.856–862, 2004.

CHITARRA M.I.F; CHITARRA AB. Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio. Lavras: **UFLA**. 2005. 785p.

CHITARRA, A.B.; PRADO, M.E.T. Utilização de atmosfera modificada e controlada em frutos e hortaliças. Lavras: **UFLA/FAEPE**. 2000. 66p.

CIA, P. Avaliação de agentes bióticos e abióticos na indução de resistência e no controle pós-colheita da antracnose (*Colletotrichum gloeosporioides*) em mamão (*Carica papaya*). 2005. 197 f. Tese (Doutorado em Fitopatologia) – **Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiros**, Piracicaba-SP.

CIA, P.; BENATO, E.A.; PASCHOLATI, S.F.; GARCIA, E.O. Quitosana no controle pós-colheita da podridão mole em caqui „rama forte“. **Bragantia**, v. 69, n. 3, p.745-752, 2010.

CIA, P.; BENATO, E.A.; VALENTINI, S.R.T.; ANJOS, V.D.A.; PONZO, F.S.; SANCHES, J.; TERRA, M.M. Radiação ultravioleta no controle pós-colheita de *Colletotrichum gloeosporioides* em uva „Niagara Rosada“. **Bragantia**, v.68, n.4, p.1009-1015, 2009.

CIA, P.; PASCHOLATI, S.F.; BENATO, E.A.; CAMILI, E.C.; SANTOS, C.A. Effects of gamma and UV-C irradiation on the postharvest control of papaya anthracnose. **Postharvest Biology and Technology**, v.43, p.366-373, 2007.

DAIUTO, E.R.; VIEITES, R.L.; TREMOCOLDI, M.A.; CARVALHO, L.R.; FUMES, J.G.F. Pós colheita do abacate „Hass“ submetido a radiação UV-C. **Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas**. v.7, n.2, p.149-160, 2013.

DANTAS, S.A.F.; OLIVEIRA, S.M.A.; BEZERRA NETO, E.; COELHO, R.S.B.; SILVA, R.L.X. Indutores de resistência na proteção do mamão contra podridões pós- colheita. **Summa Phytopathologica**, v.30, n.3, p.314-319, 2004.

EL GHAOUTH, A.; WILSON, C.L.; WISNIEWSKI, M. Ultrastructural and cytochemical aspects of the biological control of *Botrytis cinerea* by *Candida saitoana* in apple fruit. **Phytopathology**, v.88, n.4, p.282-291, 1998.

FAOSTAT. **Crops and livestock products**. Disponível em:<<http://www.fao.org/faostat/en/#data/TP>>. Acesso em: 9 de mar. 2018.

FERREGUETTI, G. Produção de mamão para o mercado externo e interno. **Campo Grande: Caliman Agrícola SA**, 2006. 1CD-ROM.

FERREIRA, E.F.; SÃO JOSÉ, A.R.; BOMFIM, M.P.; PORTO, J.S.; JE, J.S. Uso de extratos vegetais no controle *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) coletado em frutos de mamoeiro (*Carica papaya* L.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.36, n.2, p. 346-352, 2014.

FOLEGATTI, M.I.S.; MATSUURA, F.C.A.U. Mamão: Pós-colheita. Brasília: **Embrapa Informação Tecnológica**, 2002.

FONTES, R.V.; SANTOS, M.P.; FALQUETO, A.R.; SILVA, D.M. Atividade da pectinametilesterase e sua relação com a perda de firmeza da polpa de mamão cv. Sunrise Solo e Tainung 1. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.30, n.1, p.054-058, 2008.

FORBES-SMITH, M. Induced resistance for the biological control of postharvest diseases of fruit and vegetables. **Food Australia**, v.51, n.8, p.382-385, 1999.

FORNER, C. Controle em pós-colheita de *Penicillium digitatum* em laranja-pera com microrganismos e tratamento térmico1. **Rev. Bras. Frutic Jaboticabal - SP**, v. 35, n. 1, p. 023-031, Março 2013.

FORTES, J.F. Controle biológico da podridão parda, *Molnlinia fructicola* (Wint.) Honey em flores de pessegueiro. **Fitopatologia Brasileira** 11:359, resumo no 166. 1986.

FRUTISÉRIES. Mamão. Brasília: **Ministério da Integração Nacional**, nov. 2000. Boletim Informativo. Disponível em: <<http://www.integracao.gov.br>>. Acesso em: 16 abr. 2014.

GOMES, J.S.; MATEO, M.C.P.; SANTOS, A.P.O.; LAURINO, G.; CAMILO, S.B.; Avaliação da tintura de gengibre (*Zingiber officinale*) na inibição do crescimento micelial de *Geotrichum* sp. **Biológico**, São Paulo, v.73, n.2, p.129-176, 2011.

GUEDES, T.J. Resíduos de agrotóxicos em morangos e influência de filmes biodegradáveis na qualidade dos frutos no armanejamento pós-colheita. 2012. 143 f. Dissertação (mestrado em Química) – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina-MG.

HAMMERSCHMIDT, R. **Induced disease resistance: how do induced plants stop pathogens? Physiology and Molecular Plant Pathology**, v.55, n.2, p.77-84, 1999.

HEINZMANN, B.M. Compostos com enxofre. In: SIMÕES, C.M.O.; SCHENKEL, E.P.; GOSMANN, G.; MELLO, J.C.P.; MENTZ, L.A.; PETROVICK, P.R. (Ed.). **Farmacognosia: da planta ao medicamento**. Porto Alegre: UFRGS, 2001. p.633-650.

HUI, Y.H.; Handbook of fruits and fruit processing. **Blackwell Publishing**, Iowa, United States of America. p.688, 2006.

JACOMETTI, G. A., MENEGUEL, R. F. A., YAMASHITA, F. Aplicação de revestimentos comestíveis em pêsego (*Prunus persica*). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.23, n.1, p. 95-100, abr. 2003.

JACOMINO, A.P. Fruticultura tropical e subtropical. **A cultura do mamão**. USP, Piracicaba, 2013. Disponível em: <<http://www.lpv.esalq.usp.br/lpv661/Aula%20mamao%20Fruti%20Tropical%20out.2013.pdf>>. Acesso em: 06 mar. 2013.

JACOMINO, A.P.; KLUGE, R.A. BRACKMANN, A.; CASTRO, P.R.C. Amadurecimento do mamão com 1-metilciclopropeno. **Scientia Agrícola**, v.59, n.2, p.303-308. 2002.

JACOMINO, A.P.; TREVISAN, M.J.; ARRUDA, M.C.; KLUGE, R.A. Influência do intervalo entre a colheita e a Aplicação do 1-metilciclopropeno no controle Do amadurecimento de mamão. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.29, n.3, p. 456-459. 2007.

JAQUELINE, R.DE.L.; FRANCISCO, M.P.V.; FRANCISCO, A.L.; JOILSON, S.L.; VANESSA, P.; LUCIANA, R.B.G.; Biocontrole da Antracnose Pós-Colheita do Mamão com Levedura Killer. **Embrapa Brasília**, DF. ISSN 1679-6543 Novembro, 2012.

KRETZCHMAR, A.A. & VALDEBENITO-SANHUEZA, R.M. Avaliação de *Bacillus subtilis* e *Bacillus thuringiensis* no controle de *Penicillium expansum* em frutos de macieira após colheita. **Anais IV Reunião Brasileira sobre controle biológico de doenças de plantas**. p.27. Resumo 55. Outubro 1991.

KRETZCHMAR, A.A. Controle biológico de patógenos que ocorrem em pós-colheita em fruteiras. ANAIS. 3° **Reunião Brasileira sobre controle biológico de doenças de plantas**. p.10-19 VSP. Piracicaba. 1989.

LANGE, D.D., CAMERON, A.C. Postharvest shelf life of sweet basil (*Ocimum basilicum*). **Horticultural Science**, v.29, p.102-103. 1994.

LIMA FILHO, R.M. Controle alternativo da antracnose do maracujá-amarelo na pós-colheita. 2008. 75 f. Tese (Doutorado em Fitopatologia) – **Universidade Federal Rural de Pernambuco**, Recife-PE.

LIMA, M.A.C.; SILVA, A.L.; AZEVEDO, S.S.N.; SANTOS, P.S. Tratamentos pós-colheita com 1-metilciclopropano em manga „Tommy Atkins”: efeito de doses e número de aplicações. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.28, n.1, p.64-68, 2006.

LUVIELMO, M.M.; LAMAS, S.V. Revestimentos comestíveis em frutas. **Estudos Tecnológicos em Engenharia**, v.8, n.1, p. 8-15, 2012.

M. CHILLT; J.MINIER; M.DUCROCQ; J.-C.MEILE; Postharvest treatment of mango: Potential use of essential oil with thymol to control anthracnose development. **FRUITS** **73**[3],153-157, 2018.

MAIA, L. H.; PORTE, A.; SOUZA, V. F. de. Filmes comestíveis: aspectos gerais, propriedades de barreira a umidade e o oxigênio. **Boletim do CEPPA**, Curitiba, v.18, 2000.

MARQUES, S.S; SANTOS, M.P.; ALVES, E.S.S.; VILCHES, T.T.B.; SANTOS, R.B.; VENTURA, J.A; FERNANDES, P.M.B. Uso de óleos essenciais no controle de *Colletotrichum gloeosporioides*, agente causal da antracnose em frutos do mamoeiro. **Papaya Brasil**, p. 591-593, 2003.

MASKAN, M. Kinetics of color change of kiwifruits during hot air and microwave drying. **Journal of Food Engineering**, v.48, p.169-175, 2001.

MINGUEZ-MOSQUERA, M. I.; Rejano-Navarro, L.; Gandul-Rojas, B.; Sanchez-Gómez, A. H., Garrido-Fernandez, J. Color-pigment correlation in virgin olive oil. **Journal of the American Oil Chemists' Society**, v.72, n.12, p.1425-1429, 1995.

MORAES, W.S; ZAMBOLIM, L.; LIMA, J.D. Quimioterapia de banana „prata anã” no controle de podridões em pós-colheita. **Arquivos do Instituto Biológico**, v.75, n.1, p.79-84, 2008.

MOURA, M.D.C.S.; PEIXOTO, A.R.; SOUZA, E.M.; MARTINS, R.S.; CALVALCANTI, L.S. Potencial de produtos bióticos e abióticos como indutores de resistência no controle de podridões pós-colheita em manga, no Sub-médio São Francisco. **Revista Caatinga, Mossoró**, v. 25, n. 2, p. 44-49, 2012.

NASCIMENTO, L.C.; NERY, A.R.; RODRIGUES, L.N. Controle de *Colletotrichum gloeosporioides* em mamoeiro, utilizando extratos vegetais, indutores de resistência e fungicida. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 30, n. 3, p.313-319, 2008.

NERY-SILVA, F.A.; MACHADO, J.C.; LIMA, L.C.O.; RESENDE, M.L.V. Controle químico da podridão peduncular de mamão causada por *Colletotrichum gloeosporioides*. **Ciência e Agrotecnologia**, v.25, n.3, p.519-524, 2001.

NIGRO, F.; IPPOLITO, A.; LIMA, G. Use of UV-C light to reduce Botrytis storage rot of table grapes. **Postharvest Biology and Technology**, v. 13, n.3, p. 171-181, 1998.

OLIVEIRA, A. M. G.; OLIVEIRA, M. de A.; DANTAS, J. L. L.; SANCHES, N. F.; MEDINA, V. M.; CORDEIRO, Z. J. M.; SANTOS FILHO, H. P.; CARVALHO, J. E. B. A cultura do mamoeiro. Cruz das Almas: EMBRAPA-CNPMPF, 1995. 80p. **Circular Técnica**, 21).

OLIVEIRA, A.A.R. MAMÃO Fitossanidade. **Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia Brasília - DF**. 2000. 13-14p.

OLIVEIRA, E.S.; VIANA, F.M.P.; MARTINS, M.V.V.; MARIA, N.G.P. Alternativas limpas para controle da podridão pós-colheita causada por *Colletotrichum* em banana. Boletim de

Pesquisa e Desenvolvimento. **Embrapa Agroindústria Tropical**, Fortaleza, Fortaleza, 29 p., 2013.

OLIVEIRA, M. A.; CEREDA, M. P. Efeito da película de mandioca na conservação de goiabas. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v. 2, p. 97-102, 1999.

OLIVEIRA, S.M.A.; TERAPO, D.; DANTAS, S.A.F.; TAVARES, S.C.C.H. (Eds.). Patologia pós-colheita: frutas, olerícolas e ornamentais tropicais. Brasília: **Embrapa Informação Tecnológica**, 2006. cap.1, p.19-44.

OLIVEIRA, T.A.S.de. **Biocontrole de doenças pós-colheita de frutas**. Disponível em :<https://www.researchgate.net/publication/283505400_Biocontrole_de_doencas_pos-colheita_de_frutas?enrichId=rgreq-75e14df2af0bcd6db93a2e2f2b2e01-XXX&enrichSource=Y292ZXJQYWdlOzI4MzUwNTQwMDtBUzoyOTI1NTY1NTU0NzI4OTZAMTQ0Njc2MjMyNjIzNQ%3D%3D&el=1_x_3&_esc=publicationCoverPdf> Acesso em: 08/12/2017.

OSHIRO, A.M.; DRESCH, D.M.; SCALON, S.P.Q. Atmosfera modificada e temperaturas de armazenamento na conservação pós-colheita de guavira (*Campomanesia adamantium* camb.). **Bioscience Journal**, v.29, n.5, p. 1421-1430, 2013.

PARK, S.I.; DAESCHEL, M.A.; ZHO, Y. Functional Properties of Antimicrobial Lysozyme – Chitosan Composite Films. **Journal of Food Science**, v. 69, n.8, 2004.

PASCHOLATI, S.F.; LIA, P.; BENATO, E.A.; CAMILI, E.C. O fenômeno da indução de resistência e o controle das doenças de pós-colheita. In: **Reunião brasileira sobre indução de resistência em plantas**. Lavras: UFLA, 2004 p. 3-7.

PEDROSO, D.; MENEZES, V.; JUNGES, E.; MULLER, J.; GIRARDI, L.; DILL, A.; MUNIZ, M.; BLUME, E. Potencial inibitório in vitro de *Alternaria solani* sob efeito de extratos botânicos. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 4, n.2, p.4260-4263, 2009.

PEREIRA M.E.C.; SILVA, A.S.; BISPO, A.S.R.; SANTOS, D.B.; SANTOS, S.B.; SANTOS,V.J. Amadurecimento de mamão formosa com revestimento comestível a base de fécula de mandioca. **Ciência e Agrotecnologia**, v.30, n.6, p. 1116-1119, nov./dez., 2006.

PESSOA, W.R.L.S.; LOPES, A.L.L.; COSTA, V.S.O; OLIVEIRA, S.M.A. Efeito do tratamento hidrotérmico associado a Indutores de resistência em pós-colheita de goiaba Caatinga, **Mossoró**, v.22, n.1, p.85-90, 2009.

PIMENTEL, R.M.A.; MARCONDES, Y.E.M.; WALDER, J.M.M. Qualidade do mamão cv. Solo submetido ao choque Térmico e tratamento quarentenário por radiação gama. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.29, n.3, p.483-487, 2007.

PUSEY, P. L.; WILSON, C. L.; HOTCHKISS, M. W.; FRANKLIN, J. D. Compatibility of *Bacillus subtilis* for postharvest control of peach brown rot with commercial fruit waxes, dicloran, and cold-storage conditions. **Plant Disease** 70:587-590. 1986.

RAGONHA, E. Estudo do mercado interno visando à comercialização do mamão (Carica papaya) dos grupos solo e formosa. **Toda Fruta** (2005). Disponível em:<<http://www.todafruta.com.br>>. Acesso em: 16 de abr. 2014.

RANASINGHE, L.; JAYAWARDENA, B.; ABEYWICKRAMA, K. Fungicidal activity of essential oils of *Cinnamomum zeilanicum* (L.) and *Syzygium aromaticum* (L.) Merr et LM. Perry against crown rot anthracnose pathogens isolated from banana. **Letters in Applied Microbiology**, v.35, p.208-211, 2002.

REIS, H.F.dos. Conservação pós-colheita de mamão formosa (*Carica papaya* L.) e controle alternativo in vitro e in vivo de *Colletotrichum gloeosporioides*. **Dourados**, MS : UFGD, 2014.

RIGOTTI, M. **Cultura do Mamoeiro**. Disponível em :<<http://www.portaldahorticultura.xpg.com.br/CulturadoMamoeiro.pdf>> Acesso em: 08/12/2017

ROBERT, E.P.; CHEN, N.J. Heat treatment and fruit ripening. Department of Tropical Plant and Soil Sciences, College of Tropical Agriculture and Human Resources, **University of Hawaii**, 2000.

ROCHA, R.H.C.; MENEZES, J.B.; NASCIMENTO, S.R.C.; NUNES, G.H.S. Qualidade do "Mamão Formosa" submetido a diferentes temperaturas de refrigeração. **Revista Caatinga**, Mossoró, v.20, n.1, p.75-80, jan./mar. 2007.

ROMEIRO, R. S. Controle biológico de doenças de plantas – **Fundamentos**. Viçosa - MG: UFV, 296 p, 2007.

ROSA, R.C., OLIVERIRA, S.M.A., Menezes, M. Controle biológico de *Colletotrichum gloeosporioides* em frutos de mamão. **Fitopatologia Brasileira** v.19 (suplemento). Resumo no 171. Agosto 1994.

ROSA, R.C.T. & OLIVERIRA, S.M.A. Controle biológico de *Colletotrichum gloeosporioides* em frutos de acerola (*Malpighia glabra* L.). **Fitopatologia Brasileira** v.20 Resumo p.267. 1995.

RUGGIERO, C. Estudo do mercado interno visando a comercialização do mamão (Carica papaya) dos grupos solo e formosa. **Toda Fruta**. Disponível em:<<http://www.todafruta.com.br>>. Acesso em: 8 de dez. 2017.

SANHUEZA, R.M.V. & BORSÓI, M. Métodos para seleção de antagonistas a *Penicillium expansum* afetando maçãs em condições de laboratório. **Anais IV Reunião Brasileira sobre Controle Biológico de Doenças de Plantas**. p-27. Resumo 52. Outubro 1991.

SANHUEZA, R.M.V., KRETZCHMAR, A.A. & BORSÓI, M. Avaliação de organismos antagonistas a *Penicillium expansum* em maçãs cv. **Fugi em pós colheita**. **Fitopatologia Brasileira** voU7 (4), p. 423- 429. Dezembro 1992.

SANTOS, E.C. Vida útil pós-colheita de mamão Formosa 'Tainung 01' tratado com 1-Metilciclopropeno. 2008. 95f. Tese (Doutorado em Agronomia) **Universidade Federal Rural do Semi-Árido**, Mossoró, 2008.

SANTOS, M.C. Efeitos dos sub produtos de aroeira e do biofilme a base de quitosana na pós-colheita e controle da antracnose em goiabas “Paluma”. 2012. 93 f. Dissertação (mestrado em Agroecossistemas) – **Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão- Sergipe-SE.**

SANTOS, P.H.D. Produtos alternativos no controle de doenças fúngicas em folha e fruto de mamoeiro. 2013. 76f. Dissertação (Mestrado em Química) – **Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes-RJ.**

SARMENTO, C.A.R.. Determinação do ponto de colheita e avaliação da pós- colheita de banana princesa utilizando biofilme. 2012. 74 f. Dissertação (mestrado em Agroecossistemas) – **Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão-SE.**

SENHOR, R.F.; SOUZA, P.A.; ANDRADE NETO, R.C; MARACAJÁ, P.B.; NASCIMENTO, F.J. Manejo de doenças pós-colheita. **Revista Verde**, v.4, n.1, p. 00- 13, 2009.

SILVA, J.M; MIZOBUTSI, G.P.; MIZOBUTSI, E.H.; CORDEIRO, M.H.M.; FERNANDES, M.B. Conservação pós-colheita de pinha com uso de 1- metilciclopropeno. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.35, n.4, p.1201-1208, 2013.

SILVA, J.M.; MIZOBUTSI, E.H.; MIZOBUTSI, G.P.; MAIA, V.M.; XAVIER, A. A.; RIBEIRO, R.C.F. Management of anthracnose and evaluation of physico-chemical properties of papaya using chitosan. **Revista Brasileira de Armazenamento**, v.34, n.1, p.1-9, 2009.

SILVA, O.F.; SOARES, A.G. Recomendações para prevenção de perdas pós- colheita do mamão. **Embrapa Agroindústria de Alimentos**. 20p., 2001.

SILVEIRA, N.S.S.; MICHEREFF, S.J.; SILVA, I.L.S.S.; OLIVEIRA, S.M.A. Doenças fúngicas pós-colheita em frutas tropicais: patogênese e controle. **Caatinga**, v.18, n.4, p.283-299, 2005.

SIMÃO, S. Tratado de fruticultura. **Piracicaba: FEALQ**, 1998.

SOUSA, R.M.S.; SERRA, I.M.R.S.; MELO, T.A.M. Efeito de óleos essenciais como alternativa no controle de *Colletotrichum gloeosporioides*, em pimenta. **Summa Phytopathologica**. v. 38, n. 1, p. 42-47, 2012.

SOUZA M.L.; MORGADO, C.M.A.; MARQUES, K.M.; MATTIUZ, C.F.M.; B. MATTIUZ. Pós-colheita de mangas „tommy atkins” recobertas com quitosana. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 33, n. spe. p.337-343, 2011.

SOUZA, P.A.; FINGER, F.L.; ALVES, R.E; PUIATTI,M.; CECON, P.R.; MENEZES, J.B. Conservação pós-colheita de melão Charentais tratado com 1-MCP e armazenado sob refrigeração e atmosfera modificada. **Horticultura Brasileira**, v.26, n.4, 2008.

STELLA, P.F; STEFFENS, C.A.; AMARANTE, C.V.T; MARTIN, M.S. Maturação, amadurecimento de frutos e controle de podridões de *Penicillium* spp. em maçãs „Fuji” com a aplicação pré-colheita de indutores de resistência. **Revista de Ciências Agroveterinárias**. Lages, v.12, n.1, p. 31-38, 2013.

SUSSEL, Angelo Aparecido Barbosa. Epidemiologia do mofo-cinzento (*Amphobotrys ricini* Buchw.) da mamoneira. **Lavras** : UFLA, 2008.

TATAGIBA, J. S.; OLIVEIRA, A. A. R. Tratamentos pós-colheita. In: RITZINGER, C. H. S. P.; SOUZA, J. S. Mamão: Fitossanidade. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura. Brasília: **Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia**, 2000. cap.2, p.12-14.

TAVARES, S.c.c. de H. Controle Clássico de Patógenos de Frutos no Brasil-Situação atual. **EMBRAPA-CPATSA, C. Postal 33**. 1996.

TOMAZETTI, T.C.; ROSSALORA, M.D.; COPATTI, A.S.; MONTEIRO, A.M.; RIGHI, P.S.; HEIFFIG-DEL-AGUILA, L.S.; AGUILA, J.S. Indutor de resistência na pós-colheita de laranja Salustiana. **Revista Iberoamericana de Tecnologia Postcosecha**, v.14, n.2, p.133-138, 2013.

TRATCH, R., LIMA, M.L.R.Z. da c., LIMA NETO, V. DA C., ARAÚJO, F.F.& BETTIOL, W. Controle da podridão parda do pêssego com metabólitos de bacillus subtilis. **Summa Phytopatológica** v.19(1) p.29 no 6. 1993.

VALDEBENITO-SANHUEZA, R.M.; MAIA, L. Utilização da luz ultravioleta (UV- C) na proteção de maçãs Fuji da podridão por *Penicillium expansum*. Bento Gonçalves: **Embrapa Uva e Vinho**, 2001. 20 p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 10).

VENTURA, J.A.; COSTA, H. Controle de doenças em pós-colheita no mamão: estágio atual e perspectivas. **Summa Phytopathologica**, v.28, n.2, p.137-138, 2002.

VENTUROSO, L.R.; BACCHI, L.M.A.; GAVASSONI, W.L.; CONUS, L.A.; PONTIM, B.C.A; BERGAMIN, A.C. Atividade antifúngica de extratos vegetais sobre o desenvolvimento de fitopatógenos. **Summa Phytopathologica**, v.37, n.1, p.18-23, 2011a.

VENTUROSO, L.R.; BACCHI, L.M.A.; GAVASSONI, W.L.; CONUS, L.A.; PONTIM, B.C.A; SOUZA, F.R. Inibição do crescimento in vitro de fitopatógenos sob Diferentes concentrações de extratos de plantas medicinais. **Arquivos do Instituto Biológico**, v.78, n.1, p.89-95, 2011b.

VILA, M. T. R; OLIVEIRA LIMA, L. C.; VILAS BOAS, E. V. B.; DOLL HOJO, E. T.; RODRIGUES, L. J.; PAULA, N. R. F. de. Caracterização química e bioquímica de goiabas armazenadas sob refrigeração e atmosfera modificada. **Ciência e Agrotecnologia, Lavras**, v.31, p.1435-1442, 2007.

VILELA, P. Mamão. Fruticultura. Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas -**SEBRAE**. Disponível em: <http://www.sebrae.com.br/ setor/fruticultura/o- setor/frutas-de-g-a-z/mamao/mamao-104.0/BIA_1040> Acesso em 16 abr. 2014.

VIVAS, M.; SILVEIRA, S.F.da; TERRA, C.E.P.da S.; PEREIRA, M.G. Reação de germoplasma e híbridos de mamoeiro à mancha-de-phoma (*Phoma caricae-papayae*) em condições de campo. **Trop. plant pathol.** vol.35 no.5 Brasília, 2010.

YAGUCHI, Y.; NAKAMURA, S. Effect of Hot–water and Vapor–heat Treatments on the Control of Stem–end Rot of Papaya. Faculty of Agriculture, **Tokyo University of Agriculture**, Tokyo: 1993.

YAGUCHI, Y.; NAKAMURA, S. Stem-end Rot of Papaya and Its Pathogens. Faculty of Agriculture, **Tokyo University of Agriculture**, Tokyo: 1991.

ZAMBOLIM, L.; COSTA, H.; VENTURA, J.A.; VALE, F.X.R. Controle de doenças pós-colheita de frutas tropicais. In: Zambolim, L. (Ed.). Manejo integrado: fruteiras tropicais – doenças e pragas. Viçosa: **Universidade Federal de Viçosa**, 2002. cap. 12, p.443-511.