

**ALICE MARIA GONÇALVES SANTOS**

**ESTRATÉGIAS ALTERNATIVAS NO MANEJO DE PODRIDÕES EM  
PÓS-COLHEITA DE MELÃO**

**RECIFE, PE  
FEVEREIRO-2014**

**ALICE MARIA GONÇALVES SANTOS**

**ESTRATÉGIAS ALTERNATIVAS NO MANEJO DE PODRIDÕES EM  
PÓS-COLHEITA DE MELÃO**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Fitopatologia da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutor em Fitopatologia.

**COMITÊ DE ORIENTAÇÃO:**

Orientador(a): Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Sônia Maria Alves de Oliveira

Co-Orientador(a): Dr<sup>a</sup> Severina Rodrigues de Oliveira Lins

**RECIFE, PE  
FEVEREIRO-2014**

Ficha catalográfica

S237e Santos, Alice Maria Gonçalves  
Estratégias alternativas no manejo de podridões em pós-  
colheita de melão / Alice Maria Gonçalves Santos. – Recife,  
2014.  
94 f. : il.

Orientadora: Sônia Maria Alves de Oliveira.  
Tese (Doutorado em Fitopatologia) - Universidade  
Federal Rural de Pernambuco, Departamento de  
Agronomia, Recife, 2014.  
Referências.

1. *Cucumis melo* 2. *Fusarium pallidoroseum*  
3. *Myrothecium roridum* 4. Produtos alternativos 5. Fosfitos  
6. Infecção quiescente I. Oliveira, Sônia Maria Alves de,  
orientadora II. Título

CDD 632

**ESTRATÉGIAS ALTERNATIVAS NO MANEJO DE PODRIDÕES EM  
PÓS-COLHEITA DE MELÃO**

**ALICE MARIA GONÇALVES SANTOS**

Tese defendida e aprovada pela Banca Examinadora em: 26/02/2014.

**ORIENTADOR:**

---

Prof. Dra. Sônia Maria Alves de Oliveira (UFRPE)

**EXAMINADORES:**

---

Dra. Luciana Melo Sartori Gurgel (IPA)

---

Dra. Josenilda Maria da Silva (CRCN)

---

Profa. Dra. Maria Inês Sucupira Maciel (UFRPE)

---

Profa. Dra. Elvira Maria Régis Pedrosa (UFRPE)

**RECIFE, PE  
FEVEREIRO-2014**

A minha mãe Maria Joana da Silva Santos, ao meu pai Romildo Gonçalves Santos, a minha irmã Patrícia Gonçalves Santos, a meu cunhado Hugo Carvalho e ao meu já amado sobrinho por tudo o que passamos e vamos passar juntos. Com carinho e agradecimento

**DEDICO**

A Diego Meireles Monteiro por tudo que  
compartilhamos

**OFEREÇO**

## AGRADECIMENTOS

A **Deus**, por nunca me faltar.

A **Universidade Federal Rural de Pernambuco**, pela oportunidade e ao **Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico** pela concessão da bolsa de estudo.

A minha Co-orientadora **Dr<sup>a</sup> Severina Rodrigues de Oliveira Lins**, pela atenção e disposição em sempre me ouvir, além da sua amizade.

Aos **professores** da área de Fitossanidade.

A **Romildo e Darcy** pela grande ajuda de sempre.

Aos amigos, sempre presentes, **Virgínia Rodrigues, Kamila Câmara, Leilson Lopes, Roberto Luís, Mayumi Inokuti, Clayton Albuquerque**. Muito obrigada pela ajuda.

Em especial a minha Orientadora **Professora Dr<sup>a</sup> Sônia Maria Alves de Oliveira**, que além da orientação nunca deixou de depositar confiança em mim, sempre lembrarei seus ensinamentos, o meu muito obrigada.

A todos aqueles que de alguma forma contribuíram para realização deste trabalho

## SUMÁRIO

	<b>Página</b>
Resumo geral.....	ix
General abstract .....	x
Capítulo I – Introdução Geral .....	12
Referências Bibliográficas .....	21
Capítulo II – Produtos alternativos no tratamento pós-colheita da fusariose em melões.....	35
Resumo .....	35
Introdução .....	35
Material e Métodos .....	37
Resultados.....	40
Discussão .....	42
Agradecimentos .....	46
Referencias Bibliográficas .....	46
Capítulo III – Produtos alternativos aplicados na pós-colheita de melões para o manejo da podridão de cratera.....	59
Resumo .....	59
Introdução .....	59
Material e Métodos .....	61
Resultados.....	63
Discussão .....	65

Agradecimentos .....	68
Referencias Bibliográficas .....	68
Capítulo IV – Incidência de fungos em frutos de meloeiro tratados com produtos alternativo.....	79
Resumo .....	79
Introdução .....	79
Material e Métodos .....	81
Resultados e Discussão .....	82
Agradecimentos .....	86
Referencias Bibliográficas .....	86
Conclusões Gerais .....	94



## RESUMO GERAL

A expansão da cultura do meloeiro na região Nordeste, associada ao cultivo intensivo e contínuo sem rotação de culturas, tem levado ao aumento da incidência e severidade de doenças como a podridão por fusário (*Fusarium pallidorozeum*) e a podridão de cratera (*Myrothecium roridum*), além do favorecimento de podridões ocasionadas por infecções mistas como observado pelo desenvolvimento de infecções quiescentes. A utilização de produtos alternativos aos agroquímicos utilizados no manejo de doenças na pós-colheita fazem parte das novas tecnologias que visam não apenas melhorar a qualidade dos frutos na pós-colheita, mas conservá-los por maior tempo. Dentre estes produtos estão os indutores de resistência o acibenzolar-S-metil, o metil jasmonato, e os fosfitos de cálcio e potássio. O presente trabalho objetivou avaliar a eficiência de produtos alternativos sob o desenvolvimento da podridão por fusário e da podridão de cratera, além de estudar seus efeitos sobre a incidência de infecções quiescentes em melões das cultivares Cantaloupe e Orange Flesh. Para avaliar o desenvolvimento das podridões em frutos inoculados artificialmente, os mesmos foram tratados com 20, 40, 60, 100 e 150% do produto a partir da dose recomendada e inoculados 12 horas após tratados. Observou-se que, para o desenvolvimento da podridão por fusário os produtos metil jasmonato e acibenzolar-S-metil proporcionaram redução da severidade da doença a partir da dose de 60% e os fosfitos proporcionaram a redução a partir da dose de 100% para as duas cultivares. Para a podridão de cratera o fosfito de potássio e o metil jasmonato proporcionaram os melhores resultados de diminuição da severidade da doença. Os parâmetros de acidez titulável e pH foram influenciados positivamente nos mesmos tratamentos, contribuindo para a manutenção da qualidade pós-colheita. No trabalho referente à avaliação da incidência de fungos através de infecções quiescentes e tratados com os produtos acima citados e com Agro-Mos<sup>®</sup>, foi observada alta incidência de *Fusarium* sp. e *Lasiodiplodia* spp., sendo que os tratamentos com o metil jasmonato, o fosfito de potássio e o Agro-Mos<sup>®</sup> favoreceram redução significativa da presença dos fungos que causam podridões quando avaliadas entre os tratamentos. Os resultados comprovam que a utilização de fosfitos pode ser uma alternativa viável ao uso dos indutores acibenzolar-S-metil e metil jasmonato e que todos os produtos alternativos utilizados comprovaram o seu efeito fungicida no manejo de podridões pós-colheita em melões das cultivares Cantaloupe e Orange Flesh.

**Palavras-chaves:** *Cucumis melo*, *Fusarium pallidorozeum*, *Myrothecium roridum*, produtos alternativos, fosfitos.

## GENERAL ABSTRACT

The expansion of the melon crop in the Northeast region, associated with intensive and continuous cultivation without crop rotation, has led to an increased incidence and severity of diseases such as rot by *Fusarium* (*Fusarium pallidoroseum*) and crater rot (*Myrothecium roridum*), plus favoring the rot caused by mixed infections as observed by the development of quiescent infections. The use of alternatives to agrochemicals used in the management of post-harvest diseases are part of the new technologies that aim not only to improve fruit quality in post-harvest, but keep them for longer. Among these products are inductors acibenzolar-S-methyl strength methyl jasmonate, and of calcium and potassium phosphites. This study aimed to evaluate the efficiency of alternative under development by fusarium rot and crater rot products, besides studying their effects on the incidence of quiescent infections in Cantaloupe and Orange Flesh melons cultivars. To assess the development of rot in fruits artificially inoculated, they were treated with 20, 40, 60, 100 and 150% of the recommended product from inoculated and treated 12 hours after dosing. Were observed for the development of rot *Fusarium* products that methyl jasmonate and acibenzolar-S-methyl further reduction of the severity of the disease from 60% in the dose provided and phosphites reduction from the 100% dose for the two cultivars. To crater rot Potassium phosphite and methyl jasmonate provided the best results of decreased disease severity, the parameters of titratable acidity and pH were positively influenced in the same treatments contributing to maintaining postharvest quality. At work on the evaluation of the incidence of fungi through quiescent and treated with products in the same previous doses infections, high incidence of *Fusarium* sp. and *Lasiodiplodia* spp. were observed. The treatments with methyl jasmonate, and Potassium phosphite, in this work, with the Agro-Mos ® favored significantly reduce the presence of fungi that cause rot when evaluated between treatments. The results show that the use of phosphites can be a viable alternative to the use of acibenzolar-S-methyl and methyl jasmonate induce alternative and that all products used have proven their fungicidal effect in the management of post-harvest rots of melon cultivars Cantaloupe and Orange Flesh.

**Keywords:** *Cucumis melo*, *Fusarium pallidoroseum*, *Myrothecium roridum*, alternative products, phosphites.

## **CAPÍTULO I**

---

---

### **Introdução Geral**

## **Título: Estratégias alternativas no manejo de podridões em pós-colheita de melão**

### **Introdução Geral**

#### **Meloeiro**

A cultura do meloeiro (*Cucumis melo* L.) foi trazida inicialmente ao Brasil pelos escravos, sendo conhecido desde o século XVI. A segunda introdução do meloeiro foi feita pelos imigrantes europeus, quando se iniciou de fato a expansão da cultura nas regiões Sul e Sudeste, sobretudo no estado do Rio Grande do Sul, considerado o primeiro centro de cultivo da cultura no país (MELO; NAGAI; TRANI, 1998). O meloeiro é uma planta polimórfica, cujo centro de origem é a África. Entretanto, foi na Índia onde ocorreu sua dispersão, espalhando-se para outros países e continentes. Hoje são encontradas cultivares em diversas regiões do mundo, desde os países mediterrâneos, centro e leste da Ásia, sul e centro da América e também o centro e sul da África (DIAS; TERAQ, 2006). Esta amplitude de regiões de cultivo é consequência de uma grande variabilidade genética que permitiu a adaptação de diferentes tipos de melão em condições agrônômicas diversas (DEULOFEU, 1997).

O meloeiro pertence à família Cucurbitaceae, gênero *Cucumis* e espécie *C. melo*. A classificação sugerida por Robinson e Decker-Walters (1997) é a mais utilizada na literatura atual e divide a espécie em seis variedades ou grupos botânicos: inodorus, cantaloupensis, conomon, dudaim, flexuosus e momordica. Segundo Crisóstomo et al. (2002), no Nordeste brasileiro cultivam-se híbridos e variedades comerciais pertencentes a duas classes botânicas: *Cucumis melo* var. *inodorus* Naud. e *Cucumis melo* var. *cantalupensis* Naud. O primeiro deles compreende cultivares adaptadas a climas seco e quente, cujos frutos possuem casca lisa ou com estrias, de maturação tardia e boa capacidade de conservação pós-colheita. Os frutos são esféricos, amarelos ou verdes, com polpa esbranquiçada. O segundo grupo inclui os melões anteriormente classificados como das variedades *C. melo reticulatus* e *C. melo cantalupensis*. São melões muito aromáticos, mais doces que os inodorus, porém de baixa conservação pós-colheita. Os frutos são de tamanho médio, com superfície reticulada, verrugosa ou escamosa, podendo apresentar gomos (costelas), e têm polpa de coloração alaranjada ou salmão, às vezes, verde. Para facilitar a comercialização, os melões ainda são agrupados numa classificação comercial de acordo com o “tipo”, ou seja, com características semelhantes como aspecto da casca, cor de polpa, cicatrizes, reticulação ou rendilhamento, cor, formato do fruto, entre outros. A partir desta classificação são apresentados seis tipos de

melões: Amarelo, Verde Espanhol, Gália, Cantaloupe, Charental e Orange Fresh (CRISÓSTOMO et al., 2002).

De acordo com Silva; Costa e Carrijo (2002), o meloeiro é muito exigente quanto às condições edafo-climáticas, preferindo solos profundos, leves, ricos em matéria orgânica, planos e com boa exposição ao sol. O cultivo é feito em clima quente e seco, com temperatura ideal variando de acordo com o estágio fenológico da cultura, exposição de luz solar entre 2.000 a 3.000 horas/ano e umidade relativa do ar situada na faixa de 65% e 75% durante a fase de crescimento vegetativo. A ocorrência de condições climáticas excepcionais no Nordeste brasileiro, como temperaturas elevadas e altos níveis de insolação, favorecem o desenvolvimento de frutos com elevados teores de sólidos solúveis totais (NORONHA et al., 2008).

Até a década de 60 todo melão consumido no Brasil era proveniente da Espanha (PINTO, 1977) e do Chile, sendo que nessa mesma década foi dado início ao cultivo da fruta no Brasil nos estados do Rio Grande do Sul e São Paulo (ARAÚJO; VILELA, 2003). Quando os cultivos comerciais foram introduzidos na região Nordeste, a produção brasileira alcançou entre os anos de 1987 e 1996 um aumento de 366%. Com a grande oferta, o melão passou a ser um dos produtos mais importantes para o agronegócio brasileiro conquistando os mercados internacionais (ARAÚJO; VILELA, 2003).

O Nordeste brasileiro é a região que concentra quase a totalidade da produção nacional de melão, sendo os estados do Rio Grande do Norte seguido de Ceará, Bahia e Pernambuco os mais expressivos em ordem do maior para o menor produtor (IBGE, 2013). A expansão da cultura do meloeiro na região Nordeste, associada ao cultivo intensivo e contínuo sem rotação de culturas, tem levado ao aumento da incidência e severidade de doenças (SANTOS et al., 2000).

### **Podridões Pós-Colheita**

Segundo Terao et al. (2008), as doenças pós-colheita, principalmente as quiescentes, podem iniciar no campo, durante o desenvolvimento do fruto. A manifestação dos sintomas poderá ocorrer depois da colheita, durante os processos de classificação, embalagem e transporte, até chegar ao consumidor final. Os patógenos podem permanecer em quiescência até a maturação do produto, danificando sua aparência e o valor alimentar (CAPPELLINI; CEPONIS, 1984), o que pode causar grandes transtornos aos atacadistas, varejistas e, principalmente, aos importadores de frutos, uma vez que os sintomas das doenças irão

aparecer durante o armazenamento e transporte em frutos aparentemente saudáveis, podendo causar perdas drásticas (SOMMER, 1982).

De modo geral, as podridões pós-colheita são de difícil controle e têm sido responsáveis por grande porcentagem de perdas de produtos colhidos (MORANDI, 2002). A redução das perdas em pós-colheita na cadeia produtiva de frutas representa um constante desafio (KADER, 2002). Estima-se que as perdas acumuladas na pós-colheita de frutos tropicais e subtropicais oscilem entre 20% e 80% na maioria dos países em desenvolvimento (BENATO; CIA; CAMILE, 2006; FINGER; VIEIRA, 2002), devido, principalmente, à deficiência no transporte e armazenamento refrigerado dos produtos, manipulação inadequada e/ou, tratamentos microbianos ineficientes (DHINGRA, 1985; MARI; GUIZZARDI 1998). As perdas podem ser de origem quantitativas e qualitativas, as quais depreciam as frutas brasileiras nas negociações internacionais (VENTURA, 1995). As doenças de plantas ocorrem sob as diversas condições ambientais. No entanto, a intensidade e a frequência de uma determinada doença são influenciadas pelo grau de desvio de cada condição ambiental em relação ao ponto ótimo para o desenvolvimento da doença (AGRIOS, 2005).

Alguns microrganismos causadores de podridões secretam substâncias tóxicas denominadas micotoxinas (GADELHA et al., 2003), tornando o produto impróprio ao consumo, diminuindo seu valor nutricional e comercial. Preocupações com essas substâncias têm sido relatadas como ameaça à saúde humana e de animais, podendo ocasionar mutagênese e carcinogênese em células humanas (RICHARD; PAYNE, 2002). A extensão do dano depende de cada produto em particular, do agente fitopatogênico e das condições de estocagem (KADER, 2002). Existem inúmeros fatores que influem de maneira significativa na incidência de doenças na pós-colheita. Na pré-colheita, por exemplo, as condições climáticas da região produtora, espécies e cultivares, além de tratamentos culturais e fitossanitários incorretos, como o excesso de adubação nitrogenada e o uso inadequado ou abusivo de agroquímicos, acarretam seleção de estirpes resistentes de determinados patógenos (SNOWDON, 1990).

Os fungos são considerados os agentes principais causadores de doenças na pós-colheita em frutas, como consequência do grande número de espécies envolvidas, da diversidade e da eficiência dos mecanismos de penetração. Para melão, 20 diferentes patógenos já foram relatados (SNOWDON, 1990). As principais doenças em pós-colheita no melão são as podridões causadas pelos gêneros *Fusarium*, *Rhizopus*, *Alternaria* e *Cladosporium* à temperatura ambiente. Os dois primeiros agentes causais são mais severos, porém em armazenamento refrigerado *Alternaria* e *Cladosporium* são os mais significativos

(HUANG et al., 2000). Desde 1999 uma podridão pós-colheita tem sido observada em plantios de meloeiro no estado do Rio Grande do Norte. A infecção ocorre ainda no campo, na pré-colheita, com a penetração na região do corte do pedúnculo. Mesmo após a transferência para as câmaras frias, o patógeno continua a sua patogênese, podendo destruir totalmente o fruto ou causar lesões que afetam sua comercialização (GADELHA et al., 2003).

Entre as podridões pós-colheita em melão pode ser citada como de grande importância a podridão de fusário ocasionada pelo *Fusarium pallidoroseum* (Cooke) Sacc. (sin: *Fusarium semitectum* Berk. & Rav.) que é uma das principais causas de perdas de melões do tipo Cantaloupe, mas também afeta vários outros tipos (BRUTON, 1995; DIAS; TERAQ, 2006). As lesões são produzidas em qualquer parte do fruto, mas são mais frequentes na zona da abscisão peduncular. Inicialmente, ocorre o aparecimento de pequena lesão encharcada, acompanhada de intenso crescimento micelial cotonoso branco (DIAS; TERAQ, 2006). Internamente, os frutos infectados apresentam lesões marrons, cuja seção de corte revela uma podridão esponjosa e seca, com um halo branco (BRUTON; DUTHIE, 1996). Havendo condições ambientais favoráveis, observa-se rápida evolução no tamanho da lesão, com aparecimento de fissuras, constituindo a porta de entrada para saprófitos oportunistas, que colonizam rapidamente, destruindo completamente o fruto (DIAS; TERAQ, 2006).

O fungo *F. pallidoroseum* pertence à classe dos Ascomycetes, ordem Hypocreales e família Hypocreaceae, sem estágio sexual conhecido (LESLIE; SUMMERELL, 2006). Forma micélio abundante e uniforme em meio de cultura batata dextrose ágar, inicialmente branco a salmão, tornando-se bege com a idade. Não forma massas de esporos centrais (LESLIE; SUMMERELL, 2006). Os microconídios são esparsos ou ausentes. Os macroconídios são de dois tipos, os originados do micélio aéreo são principalmente retos, com três a cinco septos, e medem 7,5-35 µm, enquanto que os originados em esporodóquios são curvos, possuem uma célula pé, apresentam de três a sete septos e medem 20-46 x 3-5,5 µ. Os clamidósporos estão presentes, mas podem ser esparsos, são marrons e ocorrem sozinhos ou em cadeias curtas (NELSON; TOUSSOUN; MARASAS, 1983).

Outra podridão de grande importância que afeta os frutos de meloeiro é a podridão de cratera ocasionada pelo fungo *Myrothecium roridum* Tode ex. Fries. Esta doença foi detectada pela primeira vez no Brasil em 1991, no estado do Rio Grande do Norte (SILVA; COSTA; CARRIJO, 2002) e, desde então, vem ocorrendo com frequência nos plantios da região Nordeste e ocasionando problemas cada vez mais sérios. Mundialmente, a podridão de cratera foi relatada pela primeira vez no Texas – EUA, em 1961, causando sérios danos em variedades do tipo Cantaloupe (MCLEAN; SLEETH, 1961).

O fungo *M. roridum* é um tuberculáriaceo da ordem Hypocreales, caracterizado por produzir micélio branco de aspecto cotonoso e esporodóquios verdes quando jovens e pretos quando maduros, distribuídos em anéis concêntricos na superfície da colônia. Os esporodóquios medem de 60 a 750 $\mu$  de diâmetro. Conidióforos são ramificados, com 2 a 5 fiálides finas hialinas ou escuras medindo de 11 – 16 $\mu$  de comprimento por 1,5 – 2,0 $\mu$  de largura. Os conídios são, geralmente, cilíndricos ou ligeiramente elipsóides a ovóides, com extremidades arredondadas, ou raramente com uma das extremidades truncadas, trigutulados, inicialmente hialinos, tornando-se verde quando maduros. Com relação ao tamanho dos conídios há uma variação média entre 5,5 - 7 $\mu$  de comprimento por 1,5 a 2,5 $\mu$  de espessura. Esse fungo é um habitante natural do solo, com ampla gama de hospedeiros e grande distribuição geográfica (FITTON; HOLLIDAY, 1998). Pode sobreviver como saprófita no solo por longos períodos e em restos culturais (REGO; CARRIJO, 2000; VIANA, et al, 2001), embora a radiação solar e os microrganismos reduzam sua densidade populacional no solo (MURAKAMI; SHIRATA; INOUE, 2000). Em meloeiro, *M. roridum* pode ocasionar sintomas em ramas, folhas, raízes e frutos. Os sintomas nos frutos são os mais comuns e de fácil visualização, daí o nome podridão de cratera, que se caracterizam por lesões variando de superficiais a profundas, frequentemente em forma de cratera, medindo de 2 a 50 mm de diâmetro, nas quais são produzidos esporodóquios de cor verde-oliva e exsudados escuros. As lesões podem ocorrer em qualquer parte do fruto, embora sejam mais frequentes na interface com o solo (BRUTON; DUTHIE, 1996).

### **Infecções quiescentes**

O processo de infecção inicia-se por um ou poucos patógenos específicos, seguido por uma maciça infecção de patógenos invasores secundários, geralmente fracos ou saprófitas, que surgem após a infecção primária (OLIVEIRA et al., 2006). A infecção que ocorre com as doenças pós-colheita pode-se começar ainda no campo, durante o desenvolvimento do fruto, ou surgirem depois da colheita, com a maturação fisiológica do mesmo (SOARES-COLETTI, 2012). Muitas infecções que resultam em doenças pós-colheita são iniciadas por ferimentos ocorridos durante ou após a colheita (ECKERT, 1980).

No caso de infecções quiescentes, o início pode ocorrer em qualquer estágio de desenvolvimento do fruto. O desenvolvimento do patógeno é inibido pelas condições fisiológicas desfavoráveis do hospedeiro nos estádios iniciais de desenvolvimento do fruto, até atingir o estágio de maturação ou a respiração climatérica, quando as condições



fisiológicas favorecem o desenvolvimento do patógeno e as infecções se tornam ativas (JEFFRIES; DODD; PLUMBLEY, 1990; SCHIFFMANN; NADEL, 1985). A transição da fase de quiescência para agressiva pode ser ativada por mudanças fisiológicas normais do hospedeiro (JARVIS, 1994; PRUSKY; PLUMBIEY, 1992; SWINBURNE, 1983), manuseio incorreto ou condições ambientais adversas (CAPPELLINI; CEPONIS; 1984), declínio na concentração de componentes antifúngicos (SILVA, 2010).

O momento em que o patógeno se torna quiescente pode ser dado durante a germinação do esporo, a formação de apressório e a penetração (HARTUNG; BURTON; RAMSDELL, 1981; PRUSKY; KEEN, 1993). A manutenção do patógeno em quiescência sobre o hospedeiro ou dentro do mesmo indica um equilíbrio dinâmico entre hospedeiro, patógeno e meio ambiente (JARVIS, 1994). Esse patógeno no estágio de quiescência mantém baixo nível de metabolismo, entretanto, pode ativar fatores de patogenicidade que resultam em um parasitismo ativo nos tecidos do hospedeiro (PRUSKY, 1996).

A existência das infecções quiescentes faz com que avaliações do nível de inóculo em frutos só sejam realizadas quando o mesmo estiver maduro. Por exemplo, nos patossistemas *Alternaria alternata* (Fr.) Kiessler - manga (*Mangifera indica* L.) e *Monilinia fructicola* (G. Wint.) Honey – ameixa (*Prunus domestica* L.) constataram-se correlações significativas entre as infecções quiescentes nos frutos e a incidência da doença em condições de pós-colheita (LUO; MICHAELIDES, 2003; PRUSKY et al., 1983).

### **Produtos alternativos no manejo de podridões pós-colheita**

Várias tecnologias têm sido desenvolvidas e aplicadas com o objetivo de reduzir as podridões na pós-colheita, tais como o controle químico (inibidores de amadurecimento, fungicidas sistêmicos e protetores), controle biológico (antagonistas), controle físico (refrigeração, tratamento térmico, radiação, atmosfera controlada e modificada) e indução de resistência (elicitores bióticos e abióticos). A eficiência dessas medidas de controle depende da espécie ou cultivar, da maturação fisiológica e das características bioquímicas do tecido da fruta (BARKAI-GOLAN, 2001). A tecnologia na pós-colheita visa não apenas melhorar a qualidade dos frutos, mas conservá-la por maior tempo. Por outro lado, tecnologias de colheita e de pós-colheita (transporte, manuseio, tratamento fitossanitário, climatização, embalagem e armazenamento) inadequadas podem comprometer todo o manejo de campo, causando perdas significativas e grandes prejuízos (SOMMER, 1982).

A indução de resistência em plantas pode ser definida como uma resistência dinâmica baseada na produção de barreiras físicas e/ou químicas estimuladas pela aplicação de uma substância indutora (BONALDO et al., 2005). É um estado fisiológico de “aumento da capacidade de defesa” elicitado por um estímulo ambiental específico, quando as defesas da planta são potencializadas contra a chegada de um patógeno (VAN LONN, 1997). Este aumento na resistência é efetivo contra uma ampla faixa de patógenos e parasitas, incluindo fungos, bactérias, vírus, nematóides, plantas parasitas e até mesmo insetos herbívoros (KESSLER; BALDWIN, 2002).

O termo indução de resistência pode ser utilizado para designar uma proteção local, isto é, a indução de resistência apenas nos tecidos onde se efetuou o tratamento com o agente indutor, como também pode indicar uma resistência sistêmica, que se manifesta a distância do local de aplicação do indutor (MORAES et al., 2002).

Os agentes indutores de origem biótica ou abiótica, capazes de ativar ou induzir qualquer resposta de resistência nas plantas são chamados de elicitores (SMITH, 1996). Podem apresentar natureza química variada, como oligossacarídeos, glicoproteínas, oligopeptídeos e ácidos graxos, o que demonstra a não existência de característica estrutural única na determinação da atividade elicitora (STANGARLIN; PASCOLATTI, 2000). A ativação das defesas das plantas pode ocorrer a partir da elicitação por compostos bióticos presentes em extratos de plantas (STANGARLIN et al., 1999), preparações de leveduras (STADNIK; BETTIOL, 2000), exopolissacarídeos bacterianos (CASTRO; BACH, 2004), rizobactérias promotoras de crescimento (VISWANATHAN; SAMIYAPPAN, 2002), fungos promotores de crescimento e ainda raças não virulentas do patógeno (MONOT et al., 2002), além do próprio patógeno inativado pelo calor (BACH et al., 2003). Pode-se ainda utilizar elicitores abióticos químicos ou físicos, como silício (Si) (CHÉRIF et al., 1994), ácido salicílico (AS) (CIPOLLINI, 2002;), ácido D-L-aminobutírico (BABA) (ZIMMERLI et al., 2000), quitosana (SATHIYABAMA; BALASUBRAMANIAN, 1998), cloreto férrico, fosfato de potássio dibásico (BÉCOT et al., 2000), acibenzolar-S-metil (ASM), ácido 2,6-dicloroisonicotínico (INA) (BESSER et al., 2000), fosfato de potássio monobásico (REUVENI et al., 2000), ácido jasmônico (AJ) (BALDWIN, 1998; CIPOLLINI, 2002), metil jasmonato (MeJa) (HEIJARI et al., 2005), sacarina (BOYLE; WALTRERS, 2005), ácidos graxos (COQUOZ et al., 1995) ou luz em comprimentos de onda específicos (KHANAM et al., 2005).

Os indutores aumentam o nível de resistência da planta, sem alterar seu genoma. Isso ocorrendo de maneira não específica por meio da ativação de genes envolvidos em diversas

respostas de defesa, tais como explosões oxidativas (LAMB; DIXON, 1997), respostas de hipersensibilidade (ZIMMERLI et al., 2000), acúmulo de proteínas relacionadas a patogênese (BAYSAL et al., 2003), síntese de inibidores de proteinases (IP) (ZAVALA et al., 2004), enzimas envolvidas na rota dos fenilpropanóides, como a fenilalanina amônia liase (FAL), chalcona isomerase (CHI), chalcona sintase (CHS) (KUHN et al., 2000), cinamil álcool desidrogenase (CAD) (GONZÁLES et al., 2000), polifenoloxidase (PFO) (THALER et al., 2001) e enzimas envolvidas na peroxidação de lipídios, como a lipoxigenase (LOX) (BUZI et al., 2004), síntese de fitoalexinas (LATUNDE-DADA; LUCAS, 2001), acúmulo de compostos fenólicos (CHÉRIF et al., 1994), aumentos na atividade de  $\beta$ -1,3-glucana sintase e consequente aumento na formação de calose (ZIMMERLI et al., 2000), formação de papila (BESSER et al., 2000), bem como o acúmulo de lignina em tecidos circunvizinhos ao local de penetração do microrganismo (COHEN et al., 1991).

A presença do patógeno, após a indução, altera a magnitude dos eventos bioquímicos, bem como, promove o acionamento de outros mecanismos, enquanto que, plantas não induzidas e inoculadas com o patógeno apresentam menor magnitude desses eventos bioquímicos. Dessa forma, quando plantas são pré-inoculadas com um microrganismo ou tratadas com indutores abióticos, embora pouco se observe em termos de alterações bioquímicas, a planta sistemicamente protegida reage de forma mais rápida e eficiente ao desafio com um patógeno virulento (HEIL; BOSTOCK. 2002; STICHER et al., 1997). A resistência induzida depende, entre outros fatores, do intervalo de tempo entre o tratamento inicial com o indutor e a inoculação com o patógeno. Essa dependência indica que mudanças específicas no metabolismo da planta, os quais envolvem a síntese ou o acúmulo de compostos, são importantes para o fenômeno da resistência (RYALS et al., 1996).

Dentre os produtos apresentados como agentes de controle de doenças de plantas estão os produtos alternativos aos fungicidas comumente utilizados, os indutores acibenzolar-S-metil o metil jasmonato. O acibenzolar-S-metil (ASM) um éster-S-metil do ácido benzo (1,2,3) tiadiazole-7-carbótico, com a fórmula molecular  $C_8H_6N_2OS_2$ , (FCI, 2013). Trata-se do ingrediente ativo do único indutor de resistência comercial registrado no Ministério da Agricultura do Brasil, sob a marca Bion® (Syngenta). Seu uso é registrado para uma série de culturas, como feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.), tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill.), citros (*Citrus* spp.) e algodoeiro (*Gossypium* spp.), entre outras, para a prevenção de infecções fúngicas e bacterianas, além de viroses (MAPA, 2013). O ASM é absorvido e translocado pela planta e atua como um mensageiro secundário, independente do ácido salicílico,

resultando na expressão de genes relacionados à resistência sistêmica adquirida (BENHAMOU; BÉLANGER, 1998).

O metil jasmonato é um regulador do crescimento de plantas que ocorre naturalmente modulando muitos processos fisiológicos, incluindo respostas a estresses ambientais (CREELMAN; MULLET, 1997). Aplicação exógena do metil jasmonato ativa uma série de genes relacionados com a resistência (YU et al., 2009), promovendo as atividades das enzimas de defesa (YAO; TIAN, 2005), e a acumulação desencadeada de metabólitos secundários (FARAG et al., 2008). Até o momento, a maioria das pesquisas relacionadas aos efeitos do metil jasmonato ficou concentrada na extensão da proteção fornecida pelo produto. No entanto, pouco se sabe sobre a durabilidade da prevenção da doença (YU et al., 2009).

Com a crescente necessidade de buscar produtos que forneçam uma ação fungicida sem causar danos para o ambiente e o homem, está a utilização de sais. Dentre esses sais, o fosfito tem mostrado resultados promissores no controle de fitopatógenos. É um produto obtido pela reação do ácido fosforoso com o hidróxido de potássio, de sódio ou de amônio, sendo assimilados facilmente pelas células das raízes e folhas (BLUM et al., 2007). A elevada porcentagem de fósforo presente nas formulações promove a melhoria no balanço nutricional e, conseqüentemente, o crescimento e desenvolvimento das plantas, fazendo com que o uso do fosfito se expandisse rapidamente.

Os fosfitos agem inibindo o crescimento micelial e a esporulação do patógeno, além de induzir na planta hospedeira a produção de fitoalexinas, fenilalanina amônia liase e compostos como a lignina e o etileno que agem no processo de defesa da planta contra a infecção pelo patógeno (GUEST; BOMPEIX, 1990; NEMESTOTHY; GUEST, 1990; PANIKER; GANGADHARAN, 1999). Na maioria dos resultados de pesquisa parece ocorrer uma ação direta (curativa) do íon fosfito contra patógenos. Contudo, alguns autores acreditam que o fosfito também teria uma ação indireta (preventiva), induzindo respostas de defesa da planta (BLUM et al., 2007; DIANESE; BLUM, 2010; FELIPINNI, 2011; NOJOSA et al., 2005).

Diversos trabalhos têm demonstrado a eficiência da aplicação de produtos à base de fosfitos no controle de doenças em plantas e frutos (ARAÚJO et al., 2010; 2005; BONETI; BRACKMANN et al., 2004; DIANESE et al., 2008; GEELEN, 1999; MOREIRA; MAY-DE-MIO, 2009; KATSURAYAMA, 2002; VALDEBENITO-SANHUEZA, 1991). Estudos sobre os mecanismos envolvidos na expressão do efeito antifúngico do fosfito mostraram que há atuação direta sobre o fungo, promovendo a inibição da esporulação (FENN; COFFEY, 1985; WILKINSON et al., 2001) ou, indiretamente, através do estímulo da ativação dos mecanismos de defesa das plantas (JACKSON et al., 2000; NEMESTOTHY; GUEST, 1990;

SAINDRENAT et al., 1988). Segundo Saindrenat et al. (1988), a ativação seria ocasionada pelo estímulo à produção de fitoalexinas desencadeada pela aplicação de fosfito.

A utilização desses produtos alternativos aos fungicidas reduz a quantidade de agroquímicos sobre o meio ambiente e a sociedade de um modo geral. O objetivo deste trabalho foi avaliar a eficiência de produtos alternativos sob o desenvolvimento da podridão por fusário e da podridão de cratera, além de estudar seus efeitos sobre a inibição de infecções quiescentes em melões das cultivares Cantaloupe e Orange Flesh.

### Referências

AGRIOS, G. N. **Plant pathology**. 5 ed. San Diego: Academic Press, 2005. 922 p.

ARAÚJO, J. L. P.; VILELA, N. J. Aspectos Socioeconômico. In: SILVA, H. R.; COSTA, N. D. (Ed.). **Melão, produção aspectos técnicos**. Brasília: EMBRAPA Hortaliças/EMBRAPA Semi-Árido/EMBRAPA Infomação Tecnológica, 2003. p. 15-18.

ARAÚJO, L.; VALDEBENITO-SANHUEZA, R. M.; STADNIK, M. J. Avaliação de formulações de fosfitos de potássio sobre *Colletotrichum gloeosporioides in vitro* e no controle pós-infeccional da mancha foliar de *Glomerella* em macieira. **Tropical Plant Pathology**, Brasília, v. 35, n. 1, p. 54-59, 2010.

BACH, E. E.; BARROS, B. C.; KIMATI, H. Induced resistance against *Bipolaris bicolor*, *Bipolaris sorokiniana* e *Drechslera tritici-repentis* in wheat leaves by xantham gum and heat-inactivated conidial suspension. **Journal of Phytopathology**, Berlin, v. 151, p. 411-418, 2003.

BALDWIN, I. T. Jasmonate-induced responses are costly but benefit plants under attack in native population. **Proceedings of the National Academy of Science USA**, Washington, v. 95, p. 8113-8118, 1998.

BARKAI-GOLAN, R. **Postharvest diseases of fruits and vegetables: development and control**. Amsterdam: Elsevier, 2001. 432 p.

- BAYSAL, Ö.; SOYLU, E. M.; SOYLU, S. Induction of defence-related enzymes and resistance by the plant activator acibenzolar-S-methyl in tomato seedlings against bacterial canker caused by *Clavibacter michiganensis* pv. *michiganensis*. **Plant Pathology**, Berlín, v. 52, n. 6, p. 747-753, 2003.
- BÉCOT, S.; PAJOT, E.; LE CORRE, D.; MONOT, C.; SILUÉ, D. Fitogard® (K<sub>2</sub>HPO<sub>3</sub>) induces localized resistance in cauliflower to downy mildew of crucifers. **Crop Protection**, Guildford, v. 19, p. 417-425, 2000.
- BENATO, E. A.; CIA, P.; CAMILI, E. C. Controle físico. In: OLIVEIRA, S. M. A.; TERAQ, D.; DANTAS, S. A. F.; TAVARES, S. C. C. H. **Patologia pós-colheita: frutas olerícolas e ornamentais tropicais**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2006. 173-189 p.
- BENHAMOU, N.; BELANGER, R. R. Induction of systemic resistance to *Pythium* damping-off in cucumber plants by benzothiadiazole: ultrastructure and cytochemistry of the host response. **Plant Journal**, Oxford, v.14, p.13-21, 1998.
- BESSER, K.; JAROSH, B.; LANGEN, G.; KOGEL, K. H. Analysis of gene induced in barley after chemical activation reveals distinct disease resistance pathways. **Molecular Plant Pathology**, London, v. 1, p. 277-286, 2000.
- BLUM, L. E. B.; AMARANTE, C. V. T.; DEZANET, A.; LIMA, E. B.; HACK NETO, P.; ÁVILA, R. D.; SIEGA, V. Fosfitos aplicados em pós-colheita reduzem o mofo-azul em maçãs 'Fuji' e 'Gala'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v. 29, n. 2, 2007.
- BOYLE, C.; WALTERS, D. R. Saccharin-induced protection against powdery mildew in barley: effect on plant growth and phenylpropanoid metabolism. **Plant Pathology**, London, v. 54, p. 1-10, 2005.
- 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. (Eds.). **Indução de resistência em plantas a patógenos e insetos**. Piracicaba: FEALQ, 2005. p. 11-28.

- BONETI, J. I. S.; KATSURAYAMA, Y. Viabilidade do uso de fosfitos no manejo das doenças da macieira. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE FRUTICULTURA DE CLIMA TEMPERADO. 5., 2002. Friburgo. **Anais...** Friburgo: SBF, 2002. p.125-139.
- BRACKMANN, A.; GIEHL, R. F. H.; SESTARI, I.; STEFFENS, C. A. Fosfitos para o controle de podridões pós-colheita em maçãs 'Fuji' durante o armazenamento refrigerado. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 34, n. 4, p.1039-1042, 2004.
- BRACKMANN, A.; SESTARI, I.; GIEHL, R. F. H.; STEFFENS, C. A.; FAULIN, G. C.; PINTO, J. A. V. Controle da podridão pós-colheita de *Penicillium* spp., em maçã 'Fuji' com fosfitos e fungicidas. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 11, n. 2, p. 251-254, 2005.
- BRUTON, B. D. Etiology, epidemiology, and control of cantaloupe fruit rots. In: LESTER, G. et al. (Eds.) **Cucurbitaceae'94**. Edinburg: Gateway Printing, 1995. p. 48- 54.
- BRUTON, B. D.; DUTHIE, J. A. *Fusarium* rot. In: ZITTER, T. A.; HOPKINS, D. L.; THOMAS, C. E. (Eds.) **Compendium of cucurbit diseases**. Saint Paul: APS Press, 1996. p. 50-51.
- BUZI, A.; CHILOSI, G.; DE SILLO, D.; MAGRO, P. Induction of resistance in melon to *Didymella bryoniae* and *Sclerotinia sclerotiorum* by seed treatments with acibenzolar-S-methyl and methyl jasmonate but not with salicylic acid. **Journal of Phytopathology**, Berlin, v. 152, p. 34-42, 2004.
- CASTRO, O. L.; BACH, E. E. Increased production of  $\beta$ -1,3-glucanase and protein in *Bipolaris sorokiniana* pathosystem treated using commercial xanthan gum. **Plant Physiology and Biochemistry**, Paris, v. 42, p. 165-169, 2004.
- CAPPELLINI, R. A.; CEPONIS, M. J. Postharvest losses in fresh fruits and vegetables: postharvest losses in perishable crops. In: MOLINE, H.E. (Ed.). **Postharvest pathology of fruits and vegetables: postharvest losses in perishable crops**. Berkeley: University of California, Agricultural Experiment Station, 1984. p. 24-30.

- CHÉRIF, M.; ASSELIN, A.; BÉLANGER, R. R. Defense responses induced by soluble silicon in cucumber roots infected by *Pythium* sp. **Phytopathology**, Saint Paul, v. 84, p. 236-242, 1994.
- CIPOLLINI, D. F. Does competition magnify the fitness costs of induced responses in *Arabidopsis thaliana*? A manipulative approach. **Oecologia**, Berlin, v. 131, p. 514-520, 2002.
- COQUOZ, J. L.; BUCHALA, A. J.; MEUWLY, P.; MÉTRAUX, J. P. Arachidonic acid treatment of potato plants induces local synthesis of salicylic acid and confers systemic resistance to *Phytophthora infestans* and *Alternaria solani*. **Phytopathology**, Saint Paul, v. 85, p. 1219-1224, 1995.
- COHEN, Y.; GISI, U.; MÖSINGER, E. Systemic resistance of potato plants against *Phytophthora infestans* induced by unsaturated fatty acids. **Physiological and Molecular Plant Pathology**, London, v. 38, p. 255-263, 1991.
- CREELMAN, R. A.; MULLET, J. E. Biosynthesis and action of jasmonate in plants. **The Annual Review of Plant Biology**, Palo Alto, v. 48, p. 355-381, 1997.
- CRISÓSTOMO, L. A.; SANTOS, A. A.; RAJJ, B.; FARIA, C. M. B.; SILVA, D. J.; FERNANDES, F. A. M.; CRISOSTOMO, J. R. FREITAS, J. A. D.; HOLANDA, J. S.; CARDOSO, J. W.; COSTA, N. D. **Adubação, irrigação, híbridos e práticas culturais para o meloeiro no Nordeste**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2002. 21 p. (Embrapa Agroindústria Tropical. Circular Técnica, 14).
- DEULOFEU, C. Situación y perspectivas del melón en el mundo. In: VALLESPÍR, A. N. **Melones**. Reus: Horticultura, 1997. cap.2, p. 21-24. (Compendios de Horticultura, 10).
- DIANESE, A. C.; BLUM, L. E. B.; DUTRA, J. B.; LOPES, L. F.; SENA, M. C.; FREITAS, L. F. Avaliação do efeito de fosfitos na redução da varíola (*Asperisporium caricae*) do mamoeiro (*Carica papaya*). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 30, n. 3, p. 834-837, 2008.



DIANESE, A. de C., BLUM, L. E. B. **O uso de fosfitos no manejo de doenças fúngicas em fruteiras e soja**. Planaltina. Embrapa Cerrados. 2010. 28p.

DIAS, R.C.S.; TERAPO, D. Doenças das cucurbitáceas. In: OLIVEIRA, S. M. A.; TERAPO, D.; DANTAS, S. A. F.; TAVARES, S. C. C. H. **Patologia pós-colheita: frutas olerícolas e ornamentais tropicais**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2006. 597-627 p.

DHINGRA, O. D. Patologia pós-colheita. **Informe Agropecuario**, Belo Horizonte, v.11, n. 122, p. 46-50, 1985.

ECKERT, J.W. Postharvest disease of fresh fruits and vegetables: etiology and control. In: HAARD, N.F.; SALUNKE, D.K. (Ed.). **Postharvest biology and handling of fruits and vegetables**. Westport: The Avi, 1980. p. 81-117.

FARAG, M.A.; HUHMANN, D.V.; DIXON, R.A., SUMNER, L.W. Metabolomics reveals novel pathways and differential mechanistic and elicitor-specific responses in phenylpropanoid and isoflavonoid biosynthesis in *Medicago truncatula* cell cultures. **Plant Physiology**, Washington, v.146, p.387–402, 2008.

FCI. **Farm chemical international**. Disponível em: <<http://www.farmchemicalsinternational.com/cropprotection/cpd/?op=cpdproductdetail&pid=22020>>. Acesso em: 04 fev. 2013.

FENN, M. E.; COFFEY, M. D. Further evidence for direct mode of action of phosethyl-AL and phosphorous acid. **Phytopathology**, Saint Paul, v. 75, p. 1064-1068, 1985.

FITTON, M.; HOLLIDAY, P. ***Myrothecium roridum***. Bakeham Lane: CABI Bioscience, 1998. 3 p. (IMI Descriptions of Fungi and Bacteria, 253).

FINGER, F.; VIEIRA, G. Fisiologia pós-colheita de frutos tropicais e subtropicais. In: ZAMBOLIM, L. (Ed.). **Manejo integrado: fruteiras tropicais – doenças e pragas**. Viçosa: UFV, 2002. cap. 1, p.1-30.

GADELHA, C. J.; INNECCO, R.; ALCANFOR, D. C.; MATTOS, S. H.; MEDEIROS FILHO, S.; VIEIRA, A. V. Defensivos naturais no tratamento pós-colheita do pedúnculo do melão. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v.34, n.1, p. 4-10, 2003.

GEELLEN, J. A. An evaluation of Agri-Fos Supra 400 for the control of black spot and powdery mildew of apple in Hawke's Bay. **Independent Horticultural Consultants**, New York, 1999. 15 p.

GONZÁLES, A. I.; POLANCO, C.; RUIZ, M. L. Protein pattern changes induced by culture filtrate of *Pseudomonas syringae* pv. *phaseolicola* in bean (*Phaseolus vulgaris* L.) explants cultured *in vitro*. **Agronomie**, Paris, v. 20, p. 673-682, 2000.

GUEST, D.L.; BOMPEIX, G. The complex mode of action of phosphonates. **Australasian Plant Pathology**, Melbourne, v. 19, n. 4, p. 113-115. 1990.

HEIJARI, J.; NERG, A. M.; KAINULAINEN, P.; VIIRI, H.; VOURINEN, M.; HOLOPAINEN, J. K. Application of methyl jasmonate reduces growth but increases chemical defence and resistance against *Hylobius arietis* in Scots pine seedlings. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, Amsterdam, v. 115, p. 117-124, 2005.

HEIL, M.; BOSTOCK, R. M. Induced systemic resistance (ISR) against pathogens in the context of induced plant defenses. **Annals of Botany**, Oxford, v. 89, p. 503-512, 2002.

HUANG, Y.; DEVERALL, B. J.; TANG, W. H.; WANG, W.; WU, F. W. Foliar application of acibenzolar-S-methyl and protection of postharvest rock melons and Hami melons from disease. **European Journal of Plant Pathology**, Dordrech, v. 106, n. 6, p. 651-656, 2000.

IBGE-Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção agrícola municipal**. Disponível em: <[http://www.ibge.gov.br/servidor\\_arquivos\\_est/](http://www.ibge.gov.br/servidor_arquivos_est/)>. Acesso em: 23 nov. 2013.

JARVIS, W. R. Latent infection in pré and postharvest environment. **HortScience**, Alexandria, v. 29, n. 5/8, p. 749-751, 1994.

JEFFRIES, C. J.; DODD, N. J.; PLUMBLEY, R. A. The biology and control of *Colletotrichum* species on tropical fruit crops. **Plant Pathology**, Oxford, v. 39, p. 343-366, 1990.

KADER, A. A. Postharvest biology and technology: an overview. In: KADER, A. A. (Ed.) **Postharvest technology of horticultural crops**. 3 ed. Riverside: UC Regents, 2002. p. 535-39-47.

KESSLER, A.; BALDWUIN, I. T. Plant responses to insect herbivory: the emerging molecular analyses. **Annual Treview of Plant Biology**, Palo Alto, v. 53, p. 229-328, 2002.

KHANAM, N. N.; KIHARA, J.; HONDA, Y.; TSUKAMOTO, T.; ARASE, S. Studies on red light-induced resistance of broad bean to *Botrytis cinerea*: I. Possible production of suppressor and elicitor by germinating spores of pathogen. **Journal of General Plant Pathology**, Sapporo, v. 71, p. 285-288, 2005.

KUHN, O. J.; PASCHOLATI, S. F.; KLUGE, R. A.; JACOMINO, A. P.; CASTRO, P. R. C. Controle do amadurecimento e senescência da goiaba vermelha tratada com ethylbloc® (1-MCP). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 16. 2000. Fortaleza. **Resumos...** Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical/SBF, 2000. CD ROM. v. 1. p. 292.

LATUNDE-DADA, A. O.; LUCAS, J. A. The plant defense activator acibenzolar-S -metil primes cowpea (*Vigna unguiculata* (L.)Walp.) seedlings for rapid induction of resistance. **Physiological and Molecular Plant Pathology**, London, v. 58, p. 199-208, 2001.

LAMB, C.; DIXON, R. A. The oxidative burst in plant disease resistance. **Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology**, Palo Alto, v. 4, p. 251- 275, 1997.

LESLIE, J. F.; SUMMERELL, B. A. **The *Fusarium* laboratory manual**. London: Blackwell, 2006. 400 p.

LUO, Y.; MICHAILIDES, T.J. Threshold conditions that lead latent infection to prune fruit rot caused by *Monilinia fructicola*. **Phytopathology**, Saint Paul, v. 93, p. 102-111, 2003.

MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Disponível em: <[http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit\\_cons/principal\\_agrofit\\_cons](http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons)>. Acesso em: 7 dez. 2013.

MARI, M.; GUIZZARDI, M. The postharvest phase: emerging technologies for the control of fungal diseases. **Phytoparasitica**, Bet Dagan, v. 26, p. 59-66, 1998.

MCLEAN, D. M.; SLEETH, B. *Myrothecium* rind rot of cantaloupe. **Plant Disease Reporter**, Beltsville, v. 45, n. 9, p.7 28-729, 1961.

MELO, A. M. T.; NAGAI, H.; TRANI, P. E. Melão: **Cucumis melo**. In: FAHL, J. I.; DE CAMARGO, M. B. P.; PIZZINATO, M. A.; BETTI, J. A.; MELO, A. M. T.; DeMARIA, I.C.; FURLANI, A. M. C. (Eds.). Instruções agrícolas para as principais culturas econômicas. 6. ed. Campinas: Instituto Agrônomo, p. 219-221, 1998 (IAC. Boletim 200).

MORANDI, M. M. B. **Avanços no controle biológico de doenças em pós-colheita**. In: SIMPÓSIO DE CONTROLE DE DOENÇAS DE PLANTAS: PATOLOGIA PÓS-COLHEITA DE FRUTAS E HORTALIÇAS, 2., 2002, Lavras, MG. **Anais...** Lavras: UFLA/FAEPE, 2002. p. 71-78.

MONOT, C.; PAJOT, E.; LE CORRE, D.; SILUÉ, D. Induction of systemic resistance in broccoli (*Brassica oleracea* var *botrytis*) against downy mildew (*Peronospora parasitica*) by avirulent isolates. **Biological Control**, Orlando, v. 24, p. 75-81, 2002.

MORAES, I. S. F.; MEDEIROS, F. H. V.; MARIANO, R. L. R.; VIANA, I. Proteção de plantas de melão contra *Acidovorax avenae* subsp. *citrulli* mediada por *Bacillus* spp. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 27, suplemento, p. S65-66, 2002. (Resumo).

MOREIRA, L. M.; MAY-DE-MIO, L. L. Controle da podridão parda do pessegueiro com fungicidas e fosfitos avaliados em pré e pós-colheita. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 33, n. 2, p. 405-411, 2009.

MURAKAMI, R.; SHIRATA, A.; INOUE, H. Survival and fluctuation in density of *Myrothecium roridum* in Mulberry field soil. **Journal General Plant Pathology**, Tokyo, v. 66, n. 2, p. 299-302, 2000.

NELSON, P. E.; TOUSSOUN, T. A.; MARASAS, W. F. O. ***Fusarium* species: an illustrated manual for identification**. University Park: Pennsylvania State University Press, 1983. 193 p.

NEMESTOTHY, G. S.; GUEST, D. I. Phytoalexin accumulation, phenylalanine ammonialiase activity and ethylene biosynthesis in fosetyl-AL treated resistant and susceptible tobacco cultivars infected with *Phytophthora nicotianae* var. *nicotianae*. **Physiological and Molecular Plant Pathology**, London, v. 37, n. 3, p. 207-219, 1990.

NOJOSA, G. B. de A.; RESENDE, M. L.; RESENDE, A. V. Uso de fosfitos e silicatos na indução de resistência. In: CAVALCANTI, L. S.; DI PIERO, R. M.; CIA, P.; PASCHOLATI, S. F.; RESENDE, M. L. V.; ROMEIRO, G. S. **Indução de resistência em plantas a patógenos e insetos**. Piracicaba: FEALQ, 2005.

NORONHA, M. A.; MICHEREFF, S. J.; MOREIRA, P. A. A.; XAVIER FILHA, M. S.; SALES JR, R.; MIZUBUTI, E. S. G. Variabilidade de isolados de *Myrothecium roridum* provenientes de meloeiro cultivados no Estado do Rio Grande do Norte. **Tropical Plant Pathology**, Brasília, v. 33, n.6, p. 432-438, 2008.

OLIVEIRA, S. M. A.; TERAQ, D.; DANTAS, S.A.F.; TAVARES, S. C. C. H. **Patologia pós-colheita: frutas olerícolas e ornamentais tropicais**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2006. 855 p.

PANIKER, S.; GANGADHARAN, K. Controlling downy mildew of maize caused by *Peronosclerospora sorghi* by foliar sprays of phosphonic acid compounds. **Crop Protection**, Guildford, v.18, n. 2, p.115-118. 1999.

PINTO, C. A. B. P. **Melhoramento de hortaliças**. Piracicaba: ESALQ, 1977. 319p.

PRUSKY, D.; FUCHS, Y.; ZAUBERMAN, G. A method for pre-harvest assessment of latente infections in fruits. **Annals Applied of Biology**, Warwick, v.98, p. 79-85, 1981.

PRUSKY, D.; FUCHS, Y.; YANKO, U. Assessment of latent infections as a basis for control of postharvest disease of mango. **Plant Disease**, Saint Paul, v. 67, p. 816-818, 1983.

PRUSKY, D.; PLUMBLEY, R. A. Quiescent infections of *Colletotrichum* in tropical and subtropical fruits. In: BAILEY, J. A.; JEGER M. J. **Colletotrichum: biology, pathology and control**. Wallingford: CAB International, 1992, p. 289-307.

PRUSKY, D.; KEEN, N. T. Involvement of preformed antifungal compounds in the resistance of subtropical fruits to fungal decay. **Plant Disease**, Saint Paul, v. 77, p. 114-119, 1993.

PRUSKY, D. Pathogen quiescence in postharvest diseases. **Annual Review of Phytopathology**, Saint Paul, v.34, p. 413-434, 1996.

REUVENI, R.; DOR, G.; RAVIN, M.; REUVENI, M.; TUZUN, S. Systemic resistance against *Sphaeroteca fuliginea* in cucumber plants exposed to phosphate in hydroponics system, and its control by foliar spray of mono-potassium phosphate. **Crop Protection**, Guildford, v. 19, p. 355-361, 2000.

REGO, A. M.; CARRIJO, I. V. Doenças das cucurbitáceas. In: VALE, F. X. R; ZAMBOLIM, L; COSTA, H. (Eds.). **Controle de doenças de plantas – hortaliças**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2000. v. 2, p. 535-598.

RICHARD, J. L.; PAYNE, G. A. **Mycotoxins: risks in plants, animal and humans systems**. Ames: Council for Agricultural Science and Technology, 2002. 199 p.

ROBINSON, R. W.; DECKER-WALTERS, D. S. **Cucurbits**. New York: CAB International, 1997. 226 p.

RYALS, J.; NEUENSCHWANDER, U.; WILLITS, M.; MOLINA, A.; STEINER, H.Y.; HUNT, M. Systemic acquired resistance. **Plant Cell**, Baltimore, v. 8, p. 1809- 1819, 1996.

SAINDRENAT, P.; BARCHIETTO, T.; AVELINOP, J.; BOMPEIX, G. Effect of phosphite on phytoalexin accumulation in leaves of cowpea infected with *Phytophthora cryptogea*.

**Physiological and Molecular Plant Pathology**, London, v. 32, n. 5, p. 425-435, 1988.

SANTOS, A. A.; FREIRE, F. C. O.; LIMA, J. A. A.; CARDOSO, J. E. **Doenças do meloeiro em áreas irrigadas no estado do Ceará**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2000. 11 p. (Embrapa Agroindústria Tropical. Boletim de Pesquisa, 35).

SATHIYABAMA, M.; BALASUBRAMANIAN, R. Chitosan induces resistance components in *Arachis hypogaea* against leaf rust caused by *Puccinia arachidis* Speg. **Crop Protection**, Guildford, v. 17, p. 307-313, 1998.

SILVA, C.F.B. **Desenvolvimento de métodos de detecção precoce de infecções quiescentes de *Colletotrichum* spp. em mamão**. 2010. 85 f. Tese (Doutorado em Fitopatologia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2010.

SILVA, H. R.; COSTA, N. D.; CARRIJO, O. A. Exigência de clima e solo e época de plantio. In: SILVA, H. R.; COSTA, N. D. (Eds.) **Melão: produção, aspectos técnicos**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2002. p. 23-24. (Frutas do Brasil, 33).

SCHIFFMANN-NADEL, M. Physiological changes occurring in picked climacteric fruit infected with different pathogenic fungi. **Phytopathologische Zeitschrift**, Berlin, v. 113, p. 277-284, 1985.

SMITH, C. J. Accumulation of phytoalexins: defense mechanisms and stimulus response system. **New Phytologist**, London, v. 132, p. 1-45, 1996.

SNOWDON, A L. **A colour atlas of postharvest diseases & disorders of fruits & vegetables: general introduction & fruits**. London: Wolfe Scientific, 1990, v. 1, 302 p.

SOARES-COLLETTI, A. R. **Doenças quiescentes em goiabas: quantificação e controle pós-colheita**. 2012. 143 f. Tese (Doutorado em ciências). Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”- ESALQ. Piracicaba, 2012.

SOMMER, N. F. Postharvest handling practices and postharvest diseases of fruit. **Plant Disease**, Saint Paul, v. 66, n. 4, p. 357-364, 1982.

STADNIK, M. J.; BETTIOL, W. Controle biológico de oídios. In: MELO, I. S.; AZEVEDO, J. L. (Ed.). **Controle biológico**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2000. v. 2, p. 95-116

STANGARLIN, J. R.; PASCHOLATI, S. F. Atividade de ribulose-1,5-bifosfato carboxilase-oxigenase (rubisco), clorofilase,  $\beta$ -1,3-glucanase e quitinase e conteúdo de clorofila em cultivares de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris*) infectados com *Uromyces appendiculatus*. **Summa Phytopathologica**, Jaboticabal, v.26, n.1, p.34-42, 2000.

STANGARLIN, J. R.; SCHWAN-ESTRADA, K. R. F.; CRUZ, M. E. S.; NOZAKI, M. H. Plantas medicinais e o controle alternativo de fitopatógenos. **Biotecnologia, Ciência & Desenvolvimento**, Brasília, v. 2, p. 16-21, 1999.

STICHER, L.; MAUCH-MANI, B.; MÉTRAUX, J. P. Systemic acquired resistance. **Annual Review of Phytopathology**, Palo Alto, v. 35, p. 235-270, 1997.

SWINBURNE, T. R. Quiescent infections in postharvest diseases. In: DENNIS, C. (Ed.). **Postharvest pathology of fruits and vegetables**. London: Academic Press, 1983. p. 1-21.

THALER, J. S.; STOUT, M. J.; KARBAN, R.; DUFFEY, S. S. Jasmonate-mediated induced plant resistance affects a community of herbivore. **Ecological Entomology**, London, v. 26, p. 312-324, 2001.

TERAO, D.; OLIVEIRA, S. M. A.; VIANA, F. M. P.; SARAIVA, A. C. M. **Estratégias de controle de podridões em pós-colheita de melão: uma revisão**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2008. 56 p. (Embrapa Agroindústria Tropical. Documentos, 112).

VALDEBENITO-SANHUEZA, R. M. Controle químico da podridão de raízes de macieira causada por *Phytophthora cactorum* no Rio Grande do Sul. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 16, n. 1, p. 25-29, 1991.



VAN LOON, L. C. Induced resistance in plus the role of pathogenesis-related proteins. **European Journal of Plant Pathology**, Dordrecht, v. 103, n. 9, p. 753-765, 1997.

VENTURA, J. A. Controle de doenças pós-colheita de frutos tropicais. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 20, p. 273, 1995. Suplemento.

VIANA, F. M. P. SANTOS, A. A. dos; FREIRE, F. das C. O.; CARDOSO, J. E.; VIDAL, J. C. **Recomendações para o controle das principais doenças que afetam a cultura do melão na região Nordeste**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2001. 6 p. (Embrapa Agroindústria Tropical. Circular Técnica, 12).

VISWANATHAN, R.; SAMIYAPPAN, R. Induced systemic resistance by fluorescent pseudomonads against red rot disease of sugarcane caused by *Colletotrichum falcatum*. **Crop Protection**, Guildford, v. 21, p. 1-10, 2002

ZAVALA, J. A.; PAANKAR, A. G.; GASE, K.; BALDWIN, I. T. Constitutive and inducible trypsin proteinase inhibitor production incurs large fitness costs in *Nicotiana attenuate*. **Proceedings of the National Academy of Science USA**, Washington, v. 101, p. 1607- 1612, 2004.

ZIMMERLI, L.; JAKAB, G.; MÉTRAUX, J. P.; MAUCH-MANI, B. Potentiation of pathogen-specific defense mechanisms in *Arabidopsis* by  $\beta$ -aminobutyric acid. **Proceedings of the National Academy of Science USA**, Washington, v. 97, p. 12912- 12925, 2000.

YAO, H., TIAN, S. Effects of pre- and post-harvest application of salicylic acid or methyl jasmonate on inducing disease resistance of sweet cherry fruit in storage. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v. 35, p. 253–262, 2005.

YU, M.; SHEN, L.; ZHAO, D.; ZHENG, Y.; SHENG, J. The effect of MeJa on ethylene biosynthesis and induced disease resistance to botrytis cinerea in tomato. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v. 54, p. 153–158, 2009.

## **CAPÍTULO II**

---

---

### **Produtos alternativos no tratamento pós-colheita da fusariose em melões**

## 1           **Produtos alternativos no tratamento pós-colheita da fusariose em melões**

2   **Alice Maria Gonçalves Santos<sup>a,\*</sup>, Severina Rodrigues Oliveira Lins<sup>a</sup>, Leilson Lopes**  
3                   **Santos Silva<sup>a</sup>, Sônia Maria Alves de Oliveira<sup>a</sup>**

4           <sup>a</sup>Phytopatology Section, Universidade Federal Rural de Pernambuco/UFRPE, Street Dom  
5                   Manuel de Medeiros, Recife/PE 52171-900, Brazil

6                   \* Corresponding author. Tel.: +55 81 3320 6216

7                   E-mail address: alicemgsantos@yahoo.com.br (A. Santos)

8

9

### **RESUMO**

10           A eficácia da utilização dos Fosfitos de Cálcio e Potássio assim como os já  
11   conhecidos indutores de resistência acibenzolar-S-metil e o metil jasmonato, podem ser  
12   incluídos como um método alternativo a utilização de fungicidas sintéticos utilizados no  
13   manejo da podridão por fusário em melões do grupo Cantaloupensis. Os tratamentos  
14   pós-colheita de melões das cultivares Cataloupe e Orange Flesh, realizados logo após o  
15   transporte refrigerado dos melões, favoreceram a diminuição do desenvolvimento da  
16   lesão ocasionada pela inoculação artificial do fungo *Fusarium pallidoroeseum* e não  
17   causando alterações nas propriedades fisiológicas avaliadas. Confirmando assim que  
18   esses produtos alternativos podem ser introduzidos nos tratamentos dos frutos no final  
19   da cadeia de frio antes do acesso ao consumidor final promovendo uma maior  
20   resistência ao desenvolvimento da podridão ocasionada pelo *F. pallidoroeseum*  
21   assegurando uma maior longevidade na vida de prateleira, levando em conta que a  
22   utilização de fosfitos é uma estratégia mais prática o que pode ampliar a utilização de  
23   produtos que não alterem as propriedades dos frutos e não aumente os custos na  
24   manutenção da qualidade durante a pós-colheita.

25

26   **Palavras-chaves:** *Fusarium pallidoroeseum*; fosfitos; acibenzolar-S-metil; metil  
27   jasmonato

28

### 29   **1. Introdução**

30           As doenças pós-colheita em frutos tem causado grandes prejuízos, especialmente  
31   em regiões tropicais devido, principalmente, ao deficiente sistema de transporte e  
32   armazenamento refrigerado, da manipulação inadequada e do manejo ineficiente dos

33 agentes microbianos, ocorrendo perdas quantitativas e qualitativas, depreciando os  
34 frutos nas negociações internacionais (Oliveira et al., 2006). A podridão por fusário é  
35 uma das doenças mais importantes em pós-colheita de melões (*Cucumis melo* L.), sendo  
36 ocasionada pelo fungo *Fusarium pallidoroseum* (Cooke) Sacc., apresentando muita  
37 agressividade quando os frutos são mantidos em temperatura ambiente (Huang et al.,  
38 2000).

39 Atualmente, os tratamentos pós-colheita no manejo de doenças utilizam fungicidas  
40 sintéticos como principal meio de controle. No entanto, o desenvolvimento de métodos  
41 alternativos no controle de doenças é economicamente aceitável e indispensável devido  
42 ao uso indiscriminado desses fungicidas sintéticos, os quais acarretar em acúmulo  
43 destas substâncias que podem permanecer nos alimentos por um longo período de  
44 tempo, levando à possibilidade de intoxicação alimentar, além da seleção de patógenos  
45 resistentes (Quing and Shiping, 2000; Jones and Prusky, 2002; Nunes et al., 2002).  
46 Esses métodos muitas vezes podem apresentar como vantagens a diminuição do  
47 desenvolvimento de resistência fúngica, baixo custo de aplicação, e diminuição do  
48 impacto ambiental (Feliziane et al., 2013).

49 Dentre os métodos alternativos, o mais estudado é o indutor de resistência,  
50 existindo diversos trabalhos sobre a ação desses produtos sobre os microrganismos  
51 fitopatogênicos e efeito do método sobre o comportamento no hospedeiro (Bokshi et al.,  
52 2000; El Gaouth et al., 2003; Moscoso-Hamírez et al., 2013). Indutores de resistência  
53 são compostos que normalmente apresentam composição baseada em fitopatógenos,  
54 componentes de plantas ou seus análogos, podendo reagir como receptores e ativar as  
55 defesas da planta (Terry and Joyce, 2004). Entre os indutores mais estudados destacam-  
56 se estão o acibenzolar-S-metil e o metil jasmonato (Spadaro et al., 2004; Yao and Tian,  
57 2005; Yu et al., 2009)

58 O acibenzolar-S-metil é um ativador de plantas muito utilizado, sendo testado para  
59 uma gama de microrganismos invasores e com atuação confirmada no aumento da  
60 velocidade de ativação dos mecanismos de proteção do hospedeiro contra o ataque dos  
61 fitopatógenos (Kessmann et al., 1994; Huang et al., 2000; Bokshi et al., 2000;  
62 Willingham et al., 2002; Terry and Joyce, 2004; Spadaro et al., 2004; Pereira et al.,  
63 2008). O metil jasmonato é um regulador de crescimento que ocorre naturalmente e  
64 modula diversos processos fisiológicos incluindo respostas a estresses ambientais  
65 (Creelman and Mullet, 1997). Estudos sobre a utilização de metil jasmonato confirmam  
66 a eficiência do produto em ativação de genes de resistência, acumulação de metabólitos

67 secundários, e ativação de enzimas de defesa do hospedeiro (Seo et al., 2001; Ding et  
68 al., 2002; Gonzales-Aguilar et al., 2003; Darras et al., 2005; Yao and Tian, 2005;  
69 Belhadj et al., 2006; Eyre et al., 2006; Cao et al., 2008; Yu et al., 2009).

70 Pesquisas com os indutores acibenzolar-S-metil e metil jasmonato na pós-colheita  
71 já apresentaram diversas confirmações sobre a eficiência desses produtos no manejo de  
72 doenças, porém, algumas vezes, esses mesmos produtos nem sempre se encontram  
73 disponíveis para a utilização devido ao custo para alguns produtores. Uma alternativa  
74 que vem sendo estudada, a ação antifúngica e indutora de derivados do ácido fosforoso  
75 (Brackmann et al., 2004). Já foi relatada por diversos autores, podendo os fosfitos  
76 atuarem diretamente sobre o desenvolvimento dos fitopatógenos ou ativando os  
77 mecanismos de defesa dos hospedeiros (McKay et al., 1992; Speiser et al., 1999; Tally  
78 et al., 2000; Zainuri et al., 2001; Terry and Joyce, 2004; Blum et al., 2007).

79 Com isso o presente trabalho objetivou comparar os resultados da ação de dois  
80 indutores de resistência o acibenzolar-S-metil e o metil jasmonato com os resultados da  
81 ação de Fosfito de Cálcio e Fosfito de Potássio sobre o desenvolvimento da podridão de  
82 fusario em melões do grupo *Cantaloupensis* e os efeitos nas características fisiológicas  
83 dos hospedeiros. Espera-se comprovar a eficiência da utilização de mais um grupo de  
84 possíveis indutores podendo aumentar as alternativas existentes ao uso de fungicidas  
85 sintéticos.

86

## 87 **2. Material e métodos**

88

### 89 **2.1 Frutos selecionados**

90 O experimento foi conduzido com duas cultivares de melões do grupo  
91 *cantalupensis*: Cantaloupe (*Cucumis melo* L. var. *Cantaloupensis*) e Orange Flesh  
92 (*Cucumis melo* L. var. *Orange Flesh*). Da área de plantio comercial (município de  
93 Mamanguape, estado da Paraíba, Brasil) até o destino final (Universidade Federal Rural  
94 de Pernambuco) foram percorridos 153 km em transporte refrigerado para manter a  
95 continuidade da cadeia de frio.

### 96 **2.2 Seleção dos isolados**

97 Os isolados de *F. pallidoroseum* (Cooke) Sacc. obtidos da Coleção de Culturas de  
98 Fungos Fitopatogênicos "Prof.<sup>a</sup> Maria Menezes" (CMM) da Universidade Federal Rural  
99 de Pernambuco, oriundos de regiões produtoras no Nordeste brasileiro, foram

100 cultivados em batata-dextrose-ágar (BDA) e mantidos a  $25\pm 2^{\circ}\text{C}$  por sete dias. Após o  
 101 período de incubação foram preparadas suspensões dos isolados e a suspensão obtida  
 102 foi ajustada para  $10^6$  esporos. $\text{mL}^{-1}$  em hemacitometro. Os isolados foram inoculados em  
 103 frutos, das duas cultivares de melão estudadas, aonde foram adicionadas 10  $\mu\text{L}$  da  
 104 suspensão sob ferimentos, realizados previamente com o auxílio de um furador, com  
 105 oito agulhas de 2 mm de profundidade. Os frutos foram mantidos em câmara úmida,  
 106 consistindo de sacos plásticos umedecidos com água destilada esterilizada (ADE) sob  
 107 temperatura de  $\pm 24^{\circ}\text{C}$  até o aparecimento dos sintomas, que foram mensurados com o  
 108 auxílio de um paquímetro. O isolado que apresentou a melhor condição de  
 109 desenvolvimento, ou seja, maior diâmetro de lesão para as duas cultivares, foi utilizado  
 110 nos experimentos posteriores.

111

### 112 2.3 Efeito dos produtos alternativos sob o desenvolvimento de *Fusarium pallidoroseum* 113 *in vitro*

114 Os produtos: metil jasmonato (MJ) (Metil Jasmonato 95%, Sigma-Aldrich  
 115 Corporation, St. Louis, MO, USA), acibenzolar-S-metil (ASM) (Bion 500WG,  
 116 Syngenta Proteção de Cultivos. Ltda., Paulínia, SP) Fosfito de Cálcio (FC) (64%  $\text{P}_2\text{O}_5$  +  
 117 18% Ca, INTERCUF ind. e com. Ltda, Campinas, SP) e Fosfito de Potássio (FK) (58%  
 118  $\text{P}_2\text{O}_5$  + 32%  $\text{K}_2\text{O}$ , INTERCUF ind. e com. Ltda, Campinas, SP). Foram testados quanto  
 119 a sua capacidade em reduzir o crescimento micelial e a esporulação do isolado de *F.*  
 120 *pallidoroseum* selecionado no experimento anterior. Um fragmento do meio de cultura  
 121 de 6mm de diâmetro, contendo estrutura do isolado retirado de cultura pura do fungo  
 122 cultivados em BDA, foi adicionado em placas de Petri contendo BDA acrescido com  
 123 doses dos produtos supra citados. As doses utilizadas em porcentagens foram 20, 40, 60,  
 124 100 e 150, partindo de 100% como a dose recomendada, sendo as mesmas,  
 125 0,02mL/100mL – MJ; 0,3g/100mL – FC; 0,4g/100mL – FK; 0,5g/100mL – ASM. A  
 126 determinação da inibição do crescimento micelial foi realizada pela média de cinco  
 127 repetições para cada tratamento, após sete dias de incubação, através de valores de  
 128 PICM (Percentual de Inibição do Crescimento Micelial), método descrito por Edginton  
 129 et al. (1971), pela seguinte fórmula:

130

$$131 \quad \text{PICM} = \frac{\text{Crescimento testemunha} - \text{crescimento tratamento}}{\text{Crescimento testemunha}} \times 100$$

132

133

134 Para a avaliação da germinação, foram utilizadas placas de Petri contendo a  
135 colônia fúngica de *F. pallidoroseum* com sete dias de incubação em BDA que procedeu  
136 a obtenção de uma suspensão contendo  $10^6$  esporos.mL<sup>-1</sup>. Todos os produtos foram  
137 avaliados nas dosagens citadas anteriormente, com 15µL de suspensão de esporos,  
138 adicionadas em lâminas escavadas e incubadas a 20°C sob luz contínua durante 12  
139 horas. A germinação de 100 conídios para cada repetição, foi determinada por meio da  
140 metodologia semelhante à demonstrada por Silva et al. (2011).

141

#### 142 2.4 Tratamento pós-colheita nos melões cv. Cantaloupe e cv. Orange Flesh

143 Os melões foram tratados com os mesmos produtos e nas mesmas doses já  
144 citadas no item 2.3, sendo água destilada utilizada como controle. Os melões foram  
145 imersos por 10 minutos em cada solução. Após 12 horas do tratamento, os frutos foram  
146 feridos e inoculados com o isolado selecionado de *F. pallidoroseum*, procedimento  
147 idêntico ao exemplificado no item 2.2. O delineamento foi inteiramente casualizado  
148 com seis repetições sendo um fruto à unidade amostral, mantido em bandejas de  
149 poliestireno expandido (15 cm x 10 cm), dentro de sacos plásticos, formando uma  
150 câmara úmida, em sala de incubação com ambiente monitorado. Após 24 horas, os  
151 sacos plásticos foram retirados e as bandejas foram mantidas a uma temperatura de  $19 \pm$   
152 1°C e uma umidade relativa de 88%. Com sete dias de armazenamento os sintomas da  
153 podridão por fusário foram quantificadas como área de desenvolvimento a partir do  
154 ponto de inoculação em cada fruto, sendo avaliada a severidade pela mensuração da  
155 área lesionada. As medidas foram tomadas com a utilização de um paquímetro Vernier  
156 Caliper (Mitutoyo, Kawasaki, Japão).

157

#### 158 2.5 Quantificação das características químicas

159 Os melões foram avaliados em três épocas diferentes, quanto as características  
160 químicas: imediatamente após a chegada dos frutos (Tempo 0); 12 horas após o  
161 tratamento (Tempo 1); três dias após tratados e inoculados com *F. pallidoroseum*  
162 (Tempo 2) e sete dias após tratados e inoculados (Tempo 3). As características avaliadas  
163 foram: potencial hidrogeniônico (pH), sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT), ácido  
164 ascórbico (Vitamina C) e razão SS/AT.

165 As características químicas foram determinadas após desintegração da polpa, em  
166 centrífuga doméstica, sendo avaliadas três repetições para cada fruto. Na determinação  
167 de sólidos solúveis foram utilizados 20 µL do suco, depositados sobre o visor do

168 refratômetro modelo RCZ (0- 32°Brix) (Bel Equipamentos Analíticos Ltda., Piracicaba,  
169 São Paulo). Os resultados foram expressos em °Brix. A acidez titulável foi determinada  
170 segundo a metodologia descrita por Ohlweider (1980). O pH foi verificado em 10g da  
171 polpa triturada, com leitura direta em potenciômetro Quimis modelo Q- 400A (Quimis  
172 Aparelhos Científicos Ltda., Diadema, São Paulo). Para quantificar o teor de ácido  
173 ascórbico, seguiu-se a metodologia descrita por Carvalho et al. (1990).

174

## 175 2.6 Análise estatística

176 Todos os dados foram submetidos á análise de variância (ANOVA) pelo  
177 programa Statistix 9 (Tallahassee, FL, USA). Foi feita análise de regressão e as análises  
178 químicas foram avaliadas em triplicatas e seus resultados foram comparados em relação  
179 a testemunha pelo Teste de Dunnett a 5% de probabilidade.

180

## 181 3. Resultados

182

### 183 3.1 Seleção dos isolados

184 Dentre os isolados testados, aquele que apresentou maior agressividade no teste  
185 inicial foi o isolado CMM-685 de *F. pallidroseum*, sendo esse utilizado para os demais  
186 experimentos (dados não apresentados).

187

### 188 3.2 Efeito dos produtos alternativos sob o desenvolvimento de *Fusarium pallidroseum* 189 *in vitro*

190 Os produtos adicionados ao meio BDA favoreceram redução do  
191 desenvolvimento do fungo observado pelo percentual de inibição do crescimento  
192 micelial (Fig. 1A). Os resultados apresentaram as mesmas características para todos os  
193 produtos utilizados, ou seja, a inibição do crescimento fúngico foi acentuada de acordo  
194 com o aumento das doses adicionadas ao meio BDA. No entanto, os tratamentos com  
195 metil jasmonato e Fosfito de Potássio, foram os que proporcionaram a maior diminuição  
196 do desenvolvimento do *F. pallidroseum in vitro*.

197 Metil jasmonato e Fosfito de Potássio também demonstraram maior capacidade  
198 em inibir a germinação dos esporos, que na menor dose foi observado 50 e 59,7%,  
199 respectivamente, de inibição. A redução da germinação de esporos foi obtida em todos  
200 os tratamentos, principalmente com o aumento das doses dos produtos. O acibenzolar-



201 S-metil e Fosfito de Cálcio reduziram a germinação dos esporos de formamenos  
202 acentuada que os demais apresentando uma média de 3% de diminuição entre cada dose  
203 (Fig. 1B).

204

### 205 3.3 Tratamentos pós-colheita nos melões cv. Cantaloupe e cv. Orange Flesh

206 Sete dias da inoculação com *F. pallidoroseum*, os melões foram avaliados com  
207 relação ao diâmetro da lesão desenvolvida a partir do local de inoculação. No  
208 tratamento com o acibenzolar-S-metil foi observada uma diminuição acentuada do  
209 desenvolvimento da lesão, a curva apresentou o ponto de inflexão na dose de 76% para  
210 a cultivar Cantaloupe e 70% para Orange Flesh (Fig. 2A).

211 O metil jasmonato (Fig. 2B) demonstrou que o ponto de inflexão da curva ficou  
212 em média 80% para as duas cultivares, embora o comportamento das curvas obtidas se  
213 apresentaram distintos entre as mesmas, com os dados para Orange Flesh tendo uma  
214 redução menor com relação a testemunha do que o observado com Cantaloupe.

215 Para os fosfitos os resultados apresentados demonstram que os mesmos foram  
216 eficientes em diminuir o desenvolvimento da lesão tendo o seu resultado apresentado  
217 pelo ponto de inflexão no gráfico para Fosfito de Cálcio 83% na cultivar Cantaloupe e  
218 120% para Orange Flesh (Fig. 2C). Ficando em torno de 90% nas duas cultivares  
219 tratadas com Fosfito de Potássio (Fig. 2D).

220

### 221 3.4 Quantificação das características químicas

222 Foram selecionadas as doses que apresentaram as melhores condições de  
223 minimizar o desenvolvimento da doença *in vivo*, verificando assim a possível ação dos  
224 quatro produtos testados, sobre os melões do grupo Cantaloupe.

225 O teor de ácido ascórbico quando comparados os resultados dos tratamentos com  
226 a testemunha apresentou diferença significativa a partir do T2 (Tempo 2) para  
227 acibenzolar-S-metil e metil jasmonato, seguindo até o T3 (Tempo 3) para Cantaloupe  
228 (Tab. 1). Para Orange Flesh a maior diferença com relação a testemunha foi observada  
229 para Fosfito de Cálcio e Potássio e metil jasmonato em T2 (Tab. 2).

230 Os valores de pH para a cultivar Cantaloupe apresentou diferença significativa  
231 com relação a testemunha nos tempos 2, 3 e 4, ou seja, em todos os tratamentos (Tab.  
232 1). Para Orange Flesh só foi observada diferença nos tratamentos com os fosfitos e com  
233 o acibenzolar-S-metil em T1 e T2 (Tab. 2).

234 A acidez titulável demonstraram desde a primeira avaliação os melhores  
235 resultados para o tratamento com Fosfito de Potássio apresentando valores superiores  
236 aos obtidos com a testemunha, seguindo o mesmo resultado para os três dias de  
237 avaliação para Cantaloupe (Tab. 1). O mesmo observado para Orange Flesh com Fosfito  
238 de Potássio e metil jasmonato (Tab. 2).

239 Para os sólidos solúveis na cultivar Cantaloupe não foram observadas diferenças  
240 entre dentro dos tempos de avaliação (Tab. 1). Em Orange Flesh, os resultados  
241 favoreceram um aumento durante o decorrer dos dias de avaliação quando comparados  
242 com a testemunha para os quatro tratamentos (Tab. 2).

243 A razão (RZ) representa uma referência bastante importante devido à influência  
244 de duas variáveis sólidos solúveis totais e acidez titulável. Apresentando diferença  
245 apenas para os tratamentos com o Fosfito de Cálcio e acibenzolar-S-metil em Orange  
246 Flesh (Tab. 2).

247

#### 248 **4. Discussão**

249 A capacidade dos fosfitos de reduzir o crescimento micelial e esporulação de *F.*  
250 *pallidroseum* foram semelhantes a dos indutores metil jasmonato e acibenzolar-S-  
251 metil. Nojosa et al. (2009) avaliando a inibição do crescimento micelial de *Phoma*  
252 *costarricensis* Echandi, agente causal da mancha de Phoma em cafeeiro, verificou que o  
253 acibenzolar-S-metil e Fosfito de Potássio também se mostraram eficientes em reduzir  
254 significativamente o desenvolvimento das colônias fúngicas. Caixeta et al. (2012),  
255 constataram que ocorreu diminuição do crescimento das colônias com doses testadas de  
256 Fosfito de Potássio contra *Colletotrichum lindemuthianum* (Sacc. and Magn.) sem  
257 apresentar grande diferença entre os tratamentos.

258 A capacidade de inibição do crescimento micelial e da germinação apresentadas  
259 pelo metil jasmonato foi confirmada também por estudos apresentados por Cao et al.  
260 (2008) avaliando o efeito desse indutor de resistência sobre o desenvolvimento *in vitro*  
261 de *Colletotrichum acutatum* J.H. Simmonds. No entanto, o metil jasmonato não  
262 apresentou resultado satisfatório no seu efeito antifúngico para a inibição da germinação  
263 de *Penicillium expansum* (Link) Thom. (Osorio et al., 2013).

264 A utilização do Fosfito de Cálcio no desenvolvimento *in vitro* para fitopatogênos  
265 ainda se tem poucos relatos sobre o seu comportamento, porém os resultados  
266 observados neste trabalho comprovam que pode ser utilizado para diminuir o

267 crescimento de fungos mesmo apresentando resultado inferior aos demais. A capacidade  
268 dos produtos propiciar uma ação fungistática depende, dentre outros fatores,  
269 principalmente do fungo que esta sendo testado tendo a necessidade de testes  
270 preliminares para comparação com os resultados obtido *in vivo*. A avaliação do  
271 crescimento micelial e da esporulação são essenciais para o entendimento da ação direta  
272 do produto sobre o fungo e para poder compreender a possível ação dos mesmos em um  
273 patossistema.

274 O uso do acibenzolar-S-metil como protetor para frutos na pós-colheita requer  
275 um tempo maior da aplicação para a ação sobre o patógeno (Spadaro et al., 2004).  
276 Quaglia et al. (2011) que tratou as maçãs 48h antes da inoculação com *P. expansum* e  
277 confirmou a capacidade protetiva do acibenzolar-S-metil. No caso do presente trabalho  
278 a inoculação 12h após o tratamento demonstrou eficiência em retardar o início do  
279 desenvolvimento da lesão e apresentar para todas as doses testadas uma diferença  
280 significativa com relação a testemunha. Assim como Nascimento et al. (2008)  
281 inoculando *C. gloeosporioides* em mamão (*Carica papaya* L.) 24h após o tratamento  
282 com o acibenzolar-S-metil obteve resultados de diminuição significativa do  
283 desenvolvimento do fungo sob o fruto.

284 O tratamento com o metil jasmonato propiciou os melhores resultados,  
285 principalmente para a cultivar Cantaloupe. O tratamento na pós-colheita com metil  
286 jasmonato já foi mostrado por diversos autores normalmente associado com a  
287 capacidade de apresentar uma baixa deterioração dos frutos assim como melhorar a  
288 resistência dos mesmos ao desenvolvimento de doenças (Ding et al., 2002; Yao and  
289 Tian et al., 2005; Cao et al., 2008). Cao et al. (2008) verificou a incidência de *C.*  
290 *acutatum* sobre nêspera (*Eriobotrya japonica* Lindl.) tratada 24h antes da inoculação e  
291 mantida sob temperatura ambiente por seis dias concluindo que a dose de  
292 0,011mL/100mL foi suficiente para diminuir a incidência e o diâmetro da lesão  
293 produzida pelo fungo nas frutas. A aplicação exógena do metil jasmonato é constatado  
294 pela capacidade em reduzir a incidência de doenças em diversos patossistemas. Os seus  
295 mecanismos de ação já foram diversas vezes estudados e associados com a melhoria da  
296 capacidade dos hospedeiros em amplificar a indução de resistência com relação ao  
297 ataque de fungos. Porém, em algumas associações fungo-hospedeiro os resultados  
298 podem ser de forma bastante diferente, podendo reduzir o desenvolvimento dos  
299 patógenos mas não sua incidência, como demonstrado por Zang et al. (2009) estudando  
300 o efeito do metil jasmonato sobre a ação de *P. expansum* em peras (*Pirus communis* L.),

301 diferente do relatado por Fugatte et al. (2012) em que o tratamento apresentou uma  
302 diminuição na incidência e severidade das podridões ocasionadas por *B. cinerea*,  
303 *Penicillium claviforme* Bainier e *Phoma betae* Frank em beterraba (*Beta vulgaris* L.).

304 O uso do Fosfito de Cálcio e do Fosfito de Potássio nesta pesquisa proporcionou  
305 diminuição da severidade da podridão por fusário nos melões, bastantes satisfatórios  
306 comparados com os resultados obtidos com os indutores. Para o Fosfito de Cálcio os  
307 resultados *in vivo* demonstraram a maior redução entre todos os tratamentos para as  
308 duas cultivares testadas. Diferente do observado por Blum et al. (2007) estudando a  
309 aplicação de Fosfito de Cálcio em maçãs inoculadas com *P. expansum* na dose de  
310 0,3mL/100mL, os quais adicionaram o produto juntamente com o patógeno através de  
311 imersão não apresentando resultados significativos de redução do desenvolvimento da  
312 doença. Essa diferença pode ser dada por diversos fatores entre eles a forma de  
313 inoculação do patógeno e a aplicação do produto. O uso do Fosfito de Potássio  
314 apresentou similaridade com os outros tratamentos, proporcionando diminuição da  
315 severidade pela avaliação do desenvolvimento da lesão obtida com o aumento da  
316 aplicação das doses. Resultado semelhante foi apresentado por Sala et al. (2004), onde  
317 conseguiram identificar o aumento da resistência de genótipos de pimentão (*Capsicum*  
318 *annuum* L.) à *Phytophthora capsici* Leonian. Segundo os autores, o fosfito pode ter  
319 agido diretamente sobre o patógeno ou pode também ter incitado a produção de  
320 substâncias indutoras de resistência. De acordo com Klinger et al. (1998), os derivados  
321 de fosfonatos são considerados substâncias difíceis de serem degradadas devido a sua  
322 estabilidade química, podendo assim serem utilizados para proteção de frutas durante o  
323 armazenamento. Amirin and Bompex (2011) confirmaram a eficácia do Fosfito de  
324 Potássio a 2mg/mL em maçãs contra *P. expansum* apresentando redução da doença a  
325 longo prazo.

326 O uso de fosfitos na pós-colheita de frutos tropicais ainda necessita de muitas  
327 pesquisas com relação às atividades antifúngicas. Com relação ao teor de ácido  
328 ascórbico presente nos frutos foi constatado que durante o desenvolvimento os valores  
329 tendem a aumentar devido a um aumento de glicose nos tecidos (Davey et al., 1999;  
330 Lehninger et al., 2002). Esse aumento segue até o ponto em que os frutos atingem a  
331 maturidade fisiológica, podendo os valores se manterem ou caírem durante a fase de  
332 pós-colheita (Awad, 1993; Chitarra and Chitarra, 2005). Os melões da cultivar  
333 Cantaloupe apresentaram valores muito baixos com relação a cultivar Orange Flesh a  
334 qual apresentou valores mais altos do que os citados por Aroucha et al. (2007) chegando

335 a quase 20 mg/100g no fim do seu período de amadurecimento comparado com uma  
336 média de 35 mg/100g obtido na avaliação inicial do presente experimento.

337 A diminuição dos valores de pH observado para as duas cultivares com o passar  
338 dos dias de avaliação esta relacionado com a capacidade dessa variável aumentar  
339 durante o processo de maturação (Chitarra and Chitarra, 2005). Segundo Azeredo et al.  
340 (2004), as polpas de melões dessas cultivares apresentaram o pH mais ácido sendo  
341 assim, quanto maior a acidez maior a capacidade de resistência ao ataque de  
342 microrganismos patogênicos. Já que decréscimo da acidez nos frutos decorre durante o  
343 processo de respiração que segue na senescência dos mesmos aonde os patógenos  
344 encontram condições ideais de desenvolvimento (Aroucha et al., 2007). Redução nos  
345 teores de ácidos orgânicos foram verificados para as cultivares Gold Mine e Duna  
346 apresentando diminuição de 21,52 e 10,66% respectivamente, sendo mantidos em  
347 temperatura ambiente, reconhecendo que o processo de diminuição da acidez é comum  
348 e esperado para as condições pós-colheita de melões, sendo essa diminuição aceitável  
349 para o processo de maturação (Silva et al., 1998).

350 Para o teor de sólidos solúveis totais os valores apresentaram um aumento  
351 durante os dias de avaliação nas duas cultivares. No caso específico desse trabalho, as  
352 avaliações para a cv. Cantaloupe foram muito próximas o que vem a concluir que os  
353 frutos ainda estavam completando o seu processo de desenvolvimento no período de  
354 sete dias após tratados atingindo o necessário para a comercialização externa de 9° Brix.  
355 Para a cv. Orange Flesh seguiu o padrão observado e esperado para a cultivar,  
356 apresentando no último dia de avaliação valores próximos a 11°Brix, em todos os  
357 tratamentos diferindo apenas da testemunha, valores esses semelhantes aos obtidos por  
358 Mendonça et al. (2004) e Saftner et al. (2006) analisando a mesma cultivar com 9,94 e  
359 11,12°Brix. A relação entre os sólidos solúveis e a acidez titulável demonstrada pelo  
360 índice de maturação é considerada uma das formas mais importante para a avaliação do  
361 sabor apresentando uma correlação de equilíbrio entre os açúcares e os ácidos (Chitarra  
362 and Chitarra, 2005). Os resultados demonstraram que a diferença encontrada para as  
363 cultivares utilizadas estão de acordo com os dados obtidos do decréscimo da acidez.

364 Os dados das avaliações dos parâmetros químicos para as duas cultivares,  
365 apresentaram diferenças com relação ao grau de maturidade e a avaliação em curtos  
366 espaços de tempo (até sete dias), sendo suficiente para verificar que os tratamentos não  
367 causaram alterações que impossibilitaria a sua comercialização, e estes estão em  
368 concordância com os trabalhos já realizados para as cv. Cantaloupe e Orange Flesh.

369 O presente estudo demonstrou que a utilização dos Fosfitos de Cálcio e Potássio  
370 podem ser incluídos como um método alternativo a utilização de fungicidas sintéticos  
371 assim como os já conhecidos indutores de resistência acibenzolar-S-metil e o metil  
372 jasmonato. A utilização na forma de imersão nesses produtos não alteraram as  
373 propriedades químicas nas duas cultivares de melões. Podendo, sua aplicação ser  
374 introduzida nos tratamentos dos frutos no final da cadeia produtiva antes do acesso ao  
375 consumidor final, promovendo uma maior resistência ao desenvolvimento da podridão  
376 ocasionada pelo fungo *F. pallidoroseum*.

377

### 378 Agradecimentos

379 Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela  
380 concessão de bolsa. A Fazenda Doce Mel, na pessoa do Sr. Roberto Cavalcanti Moraes  
381 pela colaboração na doação dos melões.

382

### 383 Referências

384 Amiri, A., Bompeix, B. 2011. Control of *Penicillium expansum* with potassium  
385 phosphite and heat treatment. *Crop. Protec.* 30, 222-227.

386

387 Araújo, L., Stadnik, M.J., Borsato, L.C., Valdebenito-Sanhueza, R.M. 2008. Fosfito de  
388 potássio e ulvana no controle da mancha foliar da gala em macieira. *Trop. plant pathol.*  
389 33, 74-80.

390

391 Aroucha, E.M.M., Morais, F.A., Nunes, G.H.S., Tomaz, H.V.Q, Sousa, A.E.D., Bezerra  
392 Neto, F. 2007. Caracterização Física E Química De Melão Durante O Seu  
393 Desenvolvimento. *Rev. Bras. Frutic.* 29, 2, 296-301.

394

395 Azeredo, H.M.C., Pinto, G.A.S., Brito, E.S., Azeredo, R.M.C. 2004. Alterações  
396 microbiológicas durante a estocagem. In: Azeredo, H.M.C. *Fundamentos de*  
397 *estabilidade de alimentos*. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical. 19-35pp.

398

- 399 Belhadj, A., Saigne, C., Telef, N., Cluzet, S., Bouscaut, J., Corio-Costet, M.F.,  
400 Merillon, J.M., 2006. Methyl jasmonate induces defense responses in grapevine and  
401 triggers protection against *Erysiphe necator*. *J. Agric. Food Chem.* 54, 9119–9125.  
402
- 403 Blum, L.E., Amarante, C.V.T., Dezanete, A., Lima, E.B., Hack Neto, P., Morais, F.A.,  
404 Nunes, G.H.S. Ávila, R.D., Siega, V. 2007. Fosfitos aplicados em pós-colheita reduzem  
405 o mofo-azul em maçãs ‘Fuji’ e ‘Gala’. *Rev. Bras. Frutic.* 29, 2, 265-268.  
406
- 407 Bokshi, A., Morris, S., Deverall, B., Stephens, B., 2000. Induction of systemic acquired  
408 resistance in potato. In: *Proceedings of the Australian Potato Research, Development  
409 And Technology Transfer Conference.* Australia.  
410
- 411 Brackmann, A., Giehl, R.F.H., Sestari, I., Steffens, C.A. 2004. Fosfitos para o controle  
412 de podridões pós-colheita em maçãs ‘Fuji’ durante o armazenamento refrigerado. *Cienc.  
413 Rural.* 34, 4, 1039-1042.  
414
- 415 Caixeta, A.O., Vieira, B.V., Canedo, E.J. 2012. Júnia Canedo Efeito do fosfito de  
416 potássio sobre fungos fitopatogênicos do feijoeiro. *Cerr. Agroc.* 3, 35-43.  
417
- 418 Cao, S.F., Zheng, Y.H., Yang, Z.F., Tang, S., Peng, J., 2008. Control of anthracnose rot  
419 and quality deterioration in loquat fruit with methyl jasmonate. *J. Sci. Food Agric.* 88,  
420 1598–1602.  
421
- 422 Carvalho, C.R.L., Mantovani, D.M., Carvalho, P.R.N, Morais, R.M. 1990. *Análise  
423 química de alimentos.* Campinas: ITAL. 115pp.  
424
- 425 Chitarra, M.I.F., Chitarra, A.B. 2005. Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e  
426 manuseio, 2.ed. Lavras: UFLA, 785 pp.  
427
- 428 Creelman, R.A., Mullet, J.E. 1997. Biosynthesis and action of jasmonate in plants.  
429 *Annual Rev. Plant Mol. Biol.* 48: 355-381.  
430

- 431 Darras, A.I., Terry, L.A., Joyce, D.C., 2005. Methyl jasmonate vapour treatment  
432 suppresses specking caused by *Botrytis cinerea* on cut *Freesia hybrida* L. flowers.  
433 *Postharvest Biol. Technol.* 38, 175–182.  
434
- 435 Davey, M.W., Gilot, C., Persiau, G., Ostergaard, J., Han, Y., Bauw, G.C., Montagu,  
436 M.C.V. 1999. Ascorbate biosynthesis in *arabidopsis* cell suspension culture. *Plant*  
437 *Physiol.* 121, 2, 535–543.  
438
- 439 Dianese, A.de C., Blum, L.E.B. 2010. O uso de fosfitos no manejo de doenças fúngicas  
440 em fruteiras e soja. Planaltina. Embrapa Cerrados. 28p.  
441
- 442 Ding, C.K., Wang, C.Y., Gross, K.C., Kenneth, C.S., David, L., 2002. Jasmonate and  
443 salicylate induce the expression of pathogenesis-related-protein genes and increase  
444 resistance to chilling injury in tomato fruit. *Planta* 214, 895–901.  
445
- 446 Edginton, L.V., Khew, K.L., Barron, G.L. 1971. Fungitoxic spectrum of benzimidazole  
447 compounds. *Phytopathology.* 61, 1, 42-44.  
448
- 449 El Ghaouth, A., Wilson, C.L., Callahan, A.M., 2003. Induction of chitinase,  $\beta$ -1,3-  
450 glucanase, and phenylalanine ammonia lyase in peach fruit by UV-C treatment.  
451 *Phytopathology* 93, 349–355.  
452
- 453 Eyre, J.X., Faragher, J., Joyce, D.C., Franz, P.R., 2006. Effects of postharvest methyl  
454 jasmonate treatments against *Botrytis cinerea* on Geraldton waxflower. *Aust. J. Exp.*  
455 *Agric.* 46, 717–723.  
456
- 457 Feliziani, E., Santinu, M., Gianfranco, L.L. 2013. Pre- and postharvest treatment with  
458 alternatives to synthetic fungicides to control postharvest decay of sweet cherry.  
459 *Postharvest Biol. Technol.* 78, 133–138.  
460
- 461 Fugatea, K.K., Ferrarezeb, J.P., Boltona, M.D., Deckardc, E.L, Campbella, L.G. 2012.  
462 Postharvest jasmonic acid treatment of sugarbeet roots reduces rot due to *Botrytis*  
463 *cinerea*, *Penicillium claviforme*, and *Phoma betae*. *Postharvest Biol. Technol.* 65,1–4.



464

465 González-Aguilar, G.A., Buta, J.G., Wang, C.Y., 2003. Methyl jasmonate and  
466 modified atmosphere packaging (MAP) reduce decay and maintain postharvest quality  
467 of papaya 'Sunrise'. *Postharvest Biol. Technol.* 28, 361–370.

468

469 Huang, Y., Deverall, B.J., Tang, W.H., Wang, W., Wu, F.W. 2000. Foliar application of  
470 acibenzolar-Smethyl and protection of postharvest rock melons and Hami melons from  
471 disease. *European J. Plant Pathol.* 106, 7, 651-656.

472

473 Jones, R.W., Prusky, D. 2002. Expression of an antifungal peptide in *Saccharomyces*: a  
474 new approach for biological control of the postharvest disease caused by *Colletotrichum*  
475 *coccodes*. *Biol. Control.* 92, 1, 33-37.

476

477 Kessmann, H., Staub, T., Hofmann, C., Maetzke, T., Herzog, J., Ward, E., Uknes, S.,  
478 Klinger, J., Sacher, F., Brauch, H.J., Maier, D., Worch, E., 1994. Induction of systemic  
479 acquired disease resistance in plants by chemicals. *Ann. Rev. Phytopathol.* 32, 439-459.

480

481 Lehninger, A.L, Nelson, D.L, Cox, M.M. 2002. *Princípios de bioquímica*. 2.ed. São  
482 Paulo: Savier. 1292 pp.

483

484 McKay, A.G.; Floyd, R.M.; Boyd, C.J. 1992. Phosphonic acid compounds controls  
485 downy mildew (*Peronospora parasitica*) in cauliflower curds. *Austral. J. Exp. Agricul.*  
486 32, 1, 127-129.

487

488 Mendonça, F.V.S., Menezes, J.B., Gois, V.A., Guimarães, A.A., Nunes, G.H.S.,  
489 Mendonça Junior, C.F. 2004. Efeito do retardamento da colheita na qualidade e na vida  
490 útil do melão 'Orange Flesh'. *Horticult. Brasil.* 22, 35-38.

491

492 Moscoso-Ramírez, P.A., Montesinos-Herrero, C., Palou, L. 2013. Characterization of  
493 postharvest treatments with sodium methylparaben to control citrus green and blue  
494 molds. *Postharvest Biol. Technol.* 77, 128–137.

495

- 496 Nascimento, L.C., Nery, R.A., Rodrigues, L.N. 2008. Controle de *Colletotrichum*  
497 *gloeosporioides* em mamoeiro, utilizando extratos vegetais, indutores de resistência e  
498 fungicida. Acta Scient. Agron. 30, 3, 313-319.  
499
- 500 Nojosa, G.B.A., Resende, M.L.V., Barguil, B.M., Moraes, S.R.G., Vilas Boas, C.H.  
501 2009. Efeito de indutores de resistência em cafeeiro contra a mancha de Phoma. Summa  
502 Phytopathol. 35, 60-62.  
503
- 504 Nunes, C., Usall, J., Teixidó, N., Fons, E., Viñas, I. 2002. Post -harvest biological  
505 control by *Pantoea agglomerans*(CPA-2) on Golden Delicious apples. J. Applied  
506 Microbiol. 92, 247-255.  
507
- 508 Ohlweiler, O.A. 1980. Química analítica quantitativa. 2.ed. Rio de Janeiro: Livros  
509 Técnicos e Científico. 232pp.  
510
- 511 Oliveira, S.M.A., Terao, D., Dantas, S.A.F., Tavares, S.C.C.H. 2006. Patologia pós-  
512 colheita: frutas, olerícolas e ornamentais tropicais, Embrapa Informação Tecnológica.  
513 53p.  
514
- 515 Osório, G.T., Oliveira, B.S., Di Piero, R.M. 2013. Efeito de agentes fumigantes sobre o  
516 bolor azul e o mofo cinzento em frutos de maçã. Trop. Plant Pathol. 38, 1, 063-067.  
517
- 518 Palou, L., Smilanick, J.L., Droby, S., 2008. Alternatives to conventional fungicides for  
519 the control of citrus postharvest green and blue moulds. Stewart Postharvest Review 2,  
520 1-16.  
521
- 522 Pereira, E.W.L., Ferreira A.H., Costa, W.P.L.B., Sales Junio, R., Nunes, G.H.S.,  
523 Aragão, F.A.S. 2008. Eficiência de Acibenzolar-S-Methyl no controle de *Acidovorax*  
524 *avenae* subsp. *Citrulli* e efeito na qualidade de frutos de melão. Amer. Soc. Hort. 52, 47-  
525 51.  
526

- 527 Quaglia, M., Ederli, L., Pasqualini, S., Zizzerini, A., 2011. Biological control agents  
528 and chemical inducers of resistance for postharvest control of *Penicillium expansum*  
529 Link on apple fruit. *Postharvest Biol. Technol.* 59, 307–315.
- 530
- 531 Quing, F., Shiping, T. 2000. Postharvest biological control of *Rhizopus* rot of nectarine  
532 fruits by *Pichia membranefaciens*. *Plant Dis.* 84, 11, 1212-1216.
- 533
- 534 Ryals, J., 1994. Induction of systemic acquired disease resistance in plants by  
535 chemicals. *Annu. Rev. Phytopathol.* 32, 439–459.
- 536
- 537 Saftner, R., Abbott, J.A., Lester, G., Vinyard, B. 2006. Sensory and analytical  
538 comparison of orange-fleshed honeydew to cantaloupe and green-fleshed honeydew for  
539 fresh-cut chunks. *Postharvest Biol. Technol.* 42, 150-160.
- 540
- 541 Sala, F.C., Costa, C.P., Echer, M.M., Martins, M.C., Blat, S.F. 2004. Phosphite effect  
542 on hot and sweet pepper reaction to *Phytophthora capsici*. *Scient. Agric.* 61, 462-495.
- 543
- 544 Seo, H.S., Song, J.T., Cheong, J.J., Lee, Y.H., Lee, Y.W., Hwang, I., Lee, J.S., Choi,  
545 Y.D., 2001. Jasmonic acid carboxyl methyltransferase: a key enzyme for  
546 jasmonateregulated plant responses. *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.* 98, 4788–4793.
- 547
- 548 Silva, G.G., Menezes, J.B., Alves, R.E., Grangeiro, L.C. 1998. Armazenamento de  
549 melão, híbridos Gold Mine e Duna, sob condições ambientes. *Caatinga.* 11, 7-10.
- 550
- 551 Silva, R.A., Pereira, R.E.A., Nakano, M.A.S. 2011. Inibição do crescimento micelial e  
552 germinação de *Colletotrichum gloeosporioides* na seringueira pelo óleo de neem.  
553 *Nucleus*, 8, 1, 295-304.
- 554
- 555 Smilanick, J.L., Mansour, M.F., Mlikota Gabler, F., Sorenson, D., 2008. Control of  
556 citrus postharvest green mold and sour rot by potassium sorbate combined with heat and  
557 fungicides. *Postharvest Biol. Technol.* 47,226–238.
- 558

- 559 Spadaro, D., Garibaldi, A., Gullino, M.L., 2004. Control of *Penicillium expansum* and  
560 *Botrytis cinerea* on apple combining a biocontrol agent with hot water dipping and  
561 acibenzolar-S-methyl, baking soda, or ethanol application. *Postharvest Biol. Technol.*  
562 33, 141–151.
- 563
- 564 Speiser, B., Berner, A., Haseli, A., Tamm, L. 1999. Control of downy mildew of  
565 grapevine with potassium phosphonate: effectivity and phosphonate residues in wine.  
566 *Biol. Agricul. Horticul. Bicester.* 17, 4, 305-312.
- 567
- 568 Tally, A., Oostendorp, M., Lawton, K., Staub, T., Bassi, B., 2000. Commercial  
569 development of elicitors of induced resistance to pathogens. In: Agrawal, A.A., Tuzun,  
570 S., Bent, E. (Eds.), *Induced Plant Defenses Against Pathogens and Herbivores*. APS  
571 Press, St. Paul, MN, 357–369pp.
- 572
- 573 Teixidó, N., Usall, J., Nunes, C., Torres, R., Abadías, M., Vinas, I., 2010. Preharvest  
574 strategies to control postharvest diseases in fruits. In: Prusky, D., Gullino, M.L. (Eds.),  
575 *Postharvest Pathology, Plant Pathology in the 21st Century*, vol. 2. Springer, New York.  
576 89–106pp.
- 577
- 578 Terry, L.A., Joyce, D.C., 2004. Elicitors of induced disease resistance in postharvest  
579 horticulture crops: a brief review. *Postharvest Biol. Technol.* 32, 1–13.
- 580
- 581 Willingham, S.L., Pegg, K.G., Langdon, P.W.B., Cooke, A.W., Beasley, D., McLennan,  
582 R., 2002. Combinations of strobilurin fungicides and acibenzolar (Bion) to reduce scab  
583 on passionfruit cause by *Cladosporium oxysporum*. *Aust. Plant Pathol.* 31, 333–336.
- 584
- 585 Yao, H., Tian, S., 2005. Effects of pre- and post-harvest application of salicylic acid or  
586 methyl jasmonate on inducing disease resistance of sweet cherry fruit in storage.  
587 *Postharvest Biol. Technol.* 35, 253–262.
- 588
- 589 Youssef, K., Ligorioa, A., Sanzania, S.M., Nigroa, F., Ippolito, A. 2012. Control of  
590 storage diseases of citrus by pre- and postharvest application of salts. *Postharvest Biol.*  
591 *Technol.* 72, 57–63.

592

593 Yu, M., Shen, L., Zhao, D., Zheng, Y., Sheng, J., 2009. The effect of MeJa on ethylene  
594 biosynthesis and induced disease resistance to *botrytis cinerea* in tomato. *Postharvest*  
595 *Biol. Technol.* 54, 153–158.

596

597 Zainuri, D., Joyce, C., Wearing, A.H., Coates, L., Terry, L.2011. Effects of phosphonate  
598 and salicylic acid treatments on anthracnose disease development and ripening of  
599 ‘Kensington Pride’ mango fruit. *Austral. J. Exp. Agricul.* 41, 805-813.

600

601 Zhang, H., Ma, L., Turner, M., Xu, H., Dong, Y., Jiang, S., 2009. Methyl jasmonate  
602 enhances biocontrol efficacy of *Rhodotorula glutinis* to postharvest blue mold decay of  
603 pears. *Food Chem.* 117, 621–626.

604

605

606

607

608

609

610

611

612

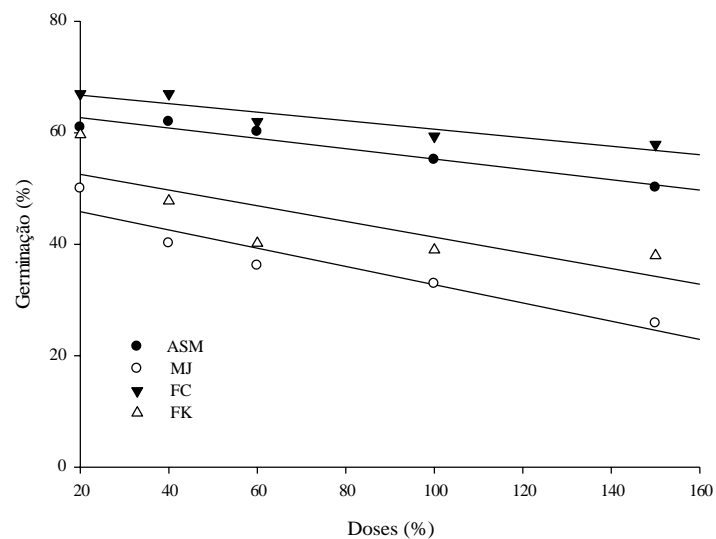
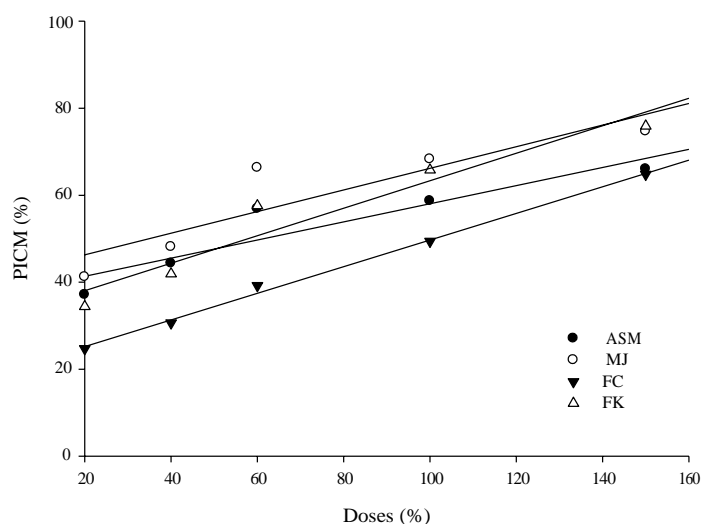
613

614

615

616

617



618

619

620

621

622

**PIC (%)**

$$y_{ASM} = 7,21x + 30,95; R^2 = 0,96$$

$$y_{MJ} = 8,72x + 33,56; R^2 = 0,93$$

$$y_{FC} = 9,9x + 12,4; R^2 = 0,97$$

$$y_{FK} = 10,69x + 23,05; R^2 = 0,99$$

**Germinação (%)**

$$y_{ASM} = -4,74x + 74,14; R^2 = 0,99$$

$$y_{MJ} = -5,57x + 53,73; R^2 = 0,96$$

$$y_{FC} = -3,18x + 72,8; R^2 = 0,97$$

$$y_{FK} = -7,32x + 64,42; R^2 = 0,97$$

623

624 Figura 1. A - Percentual de inibição do crescimento micelial (PIC) e B - Porcentagem de  
 625 germinação ( $10^6$  esporos.mL<sup>-1</sup>) de *Fusarium pallidoroseum* cultivados em BDA  
 626 acrescido de ASM (acibenzolar-S-metil); MJ (metil jasmonato); FC (Fosfito de Ca); FK  
 627 (Fosfito de K).

628

629

630

631

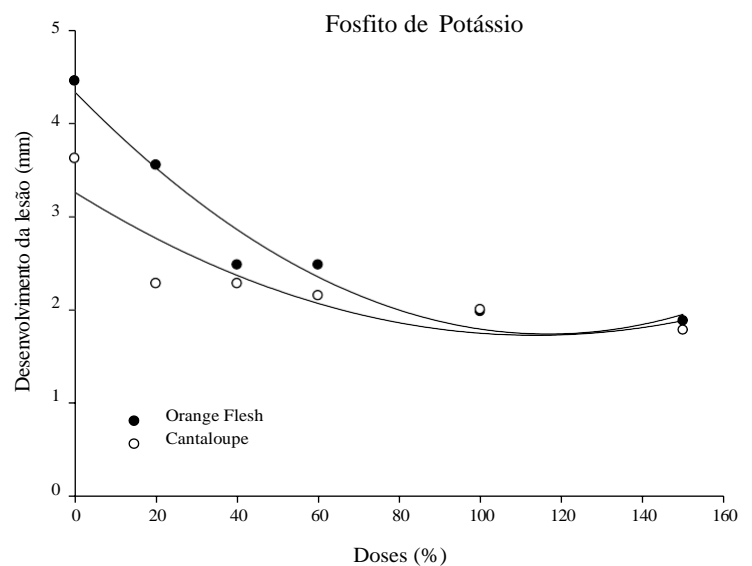
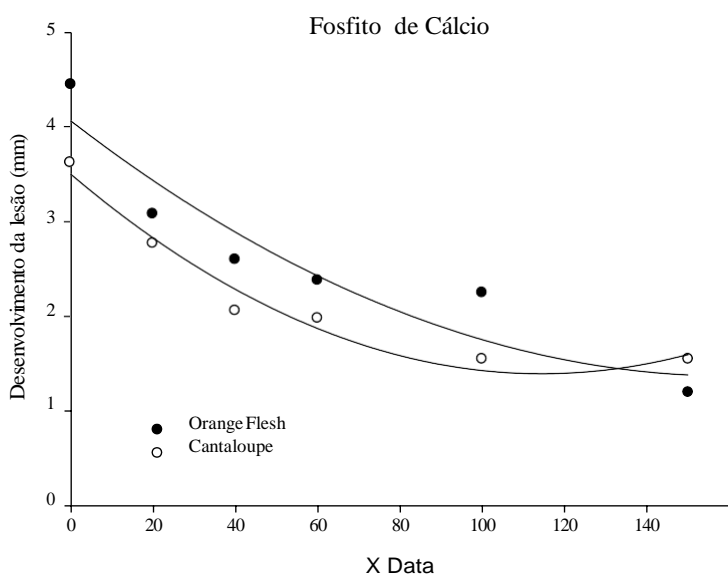
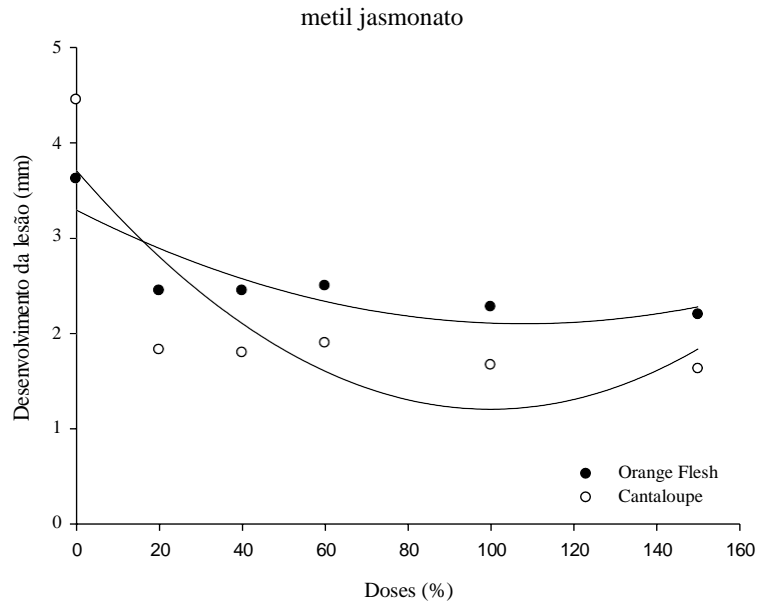
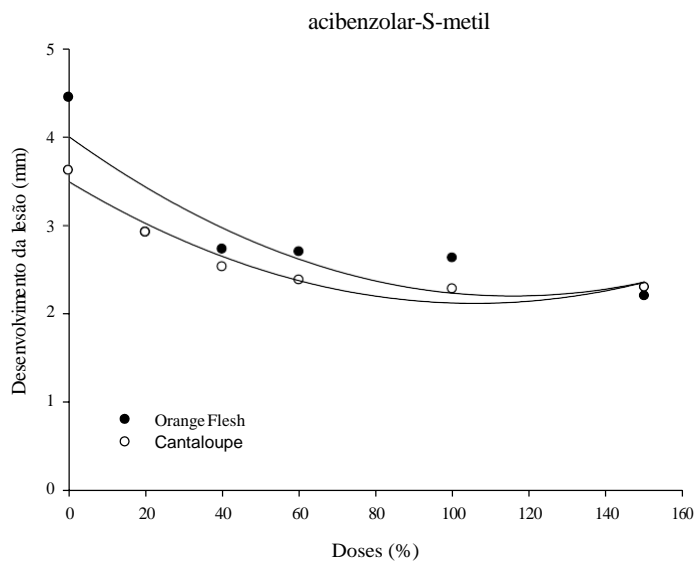
632

633

634

635

636



637

**Acibenzolar-S-Metil**

$$y_{\text{Cantaloupe}} = 0,085x^2 - 0,8427x + 4,332$$

$$R^2 = 0,98$$

$$y_{\text{Orange Flesh}} = 0,1068x^2 - 1,0946x + 5,15$$

$$R^2 = 0,84$$

**Fosfito de Cálcio**

$$y_{\text{Cantaloupe}} = 0,0959x^2 - 1,0738x + 4,559$$

$$R^2 = 0,98$$

$$y_{\text{Orange Flesh}} = 0,0536x^2 - 0,9167x + 5,056$$

$$R^2 = 0,91$$

**Metil Jasmonato**

$$y_{\text{Cantaloupe}} = 0,2161x^2 - 1,9262x + 5,678$$

$$R^2 = 0,78$$

$$y_{\text{Orange Flesh}} = 0,0816x^2 - 0,7872x + 4,101$$

$$R^2 = 0,78$$

**Fosfito de Potássio**

$$y_{\text{Cantaloupe}} = 0,0893x^2 - 0,9156x + 4,202$$

$$R^2 = 0,84$$

$$y_{\text{Orange Flesh}} = 0,1121x^2 - 1,2867x + 5,606$$

$$R^2 = 0,97$$

638

639 Figura 2. Efetividade dos produtos aplicados sobre melões das cultivares Cantaloupe e  
 640 Orange Flesh, na redução do desenvolvimento das lesões de *Fusarium pallidoroseum*  
 641 após sete dias de armazenamento. Sob temperatura 19±1°C e UR de 70%.

642 Tabela 1. Influência dos produtos alternativos sobre os teores de ácido ascórbico, pH,  
 643 acidez titulável (AT) e sólidos solúveis (SS) e a Razão (RZ) em melões da cultivar  
 644 Cantaloupe avaliados em três dias: 12 horas após o tratamento (dia 1); três dias (dia 2) e  
 645 sete dias (dia 3) após tratados e inoculados com *F. pallidoroseum*

Tratamento	Tempo			
	0	1	2	3
<b>Ácido ascórbico (mg 100g<sup>-1</sup> de polpa)</b>				
Fosfito de Ca (0,3g/ 100ml)	18,91	17,83	17,65	14,69
Fosfito de K (0,4g/ 100ml)	24,12	22,15	17,68	17,14
acibenzolar-S-metil (0,3g/ 100ml)	19,92	14,69*	13,98*	9,97*
metil jasmonato (0,02ml/ 100ml)	19,86	15,20*	12,79*	12,78
Testemunha	23,34	21,93	17,08	15,19
Valor de P	0,248	0,003	0,0045	0,0041
<b>pH</b>				
Fosfito de Ca (0,3g/ 100ml)	5,87	4,93*	5,85*	5,83*
Fosfito de K (0,4g/ 100ml)	6,08	6,02*	6,01*	5,80*
acibenzolar-S-metil (0,3g/ 100ml)	5,87	5,50*	5,91*	5,66*
metil jasmonato (0,02ml/ 100ml)	5,95	5,25*	6,04*	5,82*
Testemunha	5,98	3,39	6,57	6,29
Valor de P	0,276	<0,0001	0,0032	0,0107
<b>Ácidez Titulável (g. ác. cítrico 100g<sup>-1</sup> de polpa)</b>				
Fosfito de Ca (0,3g/ 100ml)	2,02	1,44	0,91	0,78
Fosfito de K (0,4g/ 100ml)	2,15*	2,12*	0,98	0,88
acibenzolar-S-metil (0,3g/ 100ml)	1,98	1,29	0,72	0,75
metil jasmonato (0,02ml/ 100ml)	1,85	1,49	0,78	0,65
Testemunha	2,02*	1,78	0,86	0,80
Valor de P	0,002	0,006	0,2382	0,2962
<b>Sólidos Solúveis (°Brix)</b>				
Fosfito de Ca (0,3g/ 100ml)	7,94	8,16	8,02	9,74
Fosfito de K (0,4g/ 100ml)	8,98	8,38	7,18*	9
acibenzolar-S-metil (0,3g/ 100ml)	7,21	7,64	8,38	9,74
metil jasmonato (0,02ml/ 100ml)	7,32	5,41*	8,34	9,82
Testemunha	8,32	9,54	8,42	9,90
Valor de P	0,3487	0,0062	0,0045	0,2642
<b>Razão (SS/AT)</b>				
Fosfito de Ca (0,3g/ 100ml)	6,09	5,60	10,10	11,31
Fosfito de K (0,4g/ 100ml)	5,45	3,95*	8,80	9,06*
acibenzolar-S-metil (0,3g/ 100ml)	6,08	5,90	10,58	12,00
metil jasmonato (0,02ml/ 100ml)	5,68	4,42	10,42	11,11
Testemunha	5,87	5,51	9,80	12,39
Valor de P	0,136	0,024	0,5451	0,0602

646 Valores na mesma coluna que apresenta o asterisco (\*) são significativamente diferentes da testemunha,  
 647 pelo teste Dunnett (P = 0,05).

648

649



650 Tabela 2. Influência dos produtos alternativos sobre os teores de ácido ascórbico, pH,  
 651 acidez titulável (AT) e sólidos solúveis (SS) e a Razão (RZ) em melões cv. Orange  
 652 Flesh avaliados em três dias: 12 horas após o tratamento (dia 1); três dias (dia 2) e sete  
 653 dias (dia 3) após tratados e inoculados com *F. pallidroseum*

Tratamento	Dias			
	0	1	2	3
<b>Ácido ascórbico (mg 100g<sup>-1</sup> de polpa)1</b>				
Fosfito de Ca (0,3g/ 100ml)	50,89	50,05*	14,65*	13,14
Fosfito de K (0,4g/ 100ml)	52,79	51,69*	17,87	13,13
acibenzolar-S-metil (0,3g/ 100ml)	53,17	42,16	16,93	15,83
metil jasmonato (0,02ml/ 100ml)	53,45	48,79*	19,74	10,88*
Testemunha	42,65	34,96	20,26	15,32
Valor de P	0,245	<0,0001	0,0085	0,0644
<b>pH</b>				
Fosfito de Ca (0,3g/ 100ml)	5,38	5,68*	5,92*	6,60
Fosfito de K (0,4g/ 100ml)	5,56	5,97*	6,05*	6,59
acibenzolar-S-metil (0,3g/ 100ml)	5,65	6,04*	6,01*	6,53
metil jasmonato (0,02ml/ 100ml)	5,98	6,31	6,45	6,59
Testemunha	5,26	6,53	6,55	6,67
Valor de P	0,265	0,0014	0,0021	0,1055
<b>Ácidez Titulável (g. ác. cítrico 100g<sup>-1</sup> de polpa)</b>				
Fosfito de Ca (0,3g/ 100ml)	0,87	0,67	0,78	0,58
Fosfito de K (0,4g/ 100ml)	0,83	1,11*	0,78	0,62
acibenzolar-S-metil (0,3g/ 100ml)	0,79	1,12*	0,83	0,80*
metil jasmonato (0,02ml/ 100ml)	0,82	0,75	0,99	0,62
Testemunha	0,87	0,65	0,76	0,64
Valor de P	0,2176	0,0012	0,2062	0,0481
<b>Sólidos Solúveis (°Brix)</b>				
Fosfito de Ca (0,3g/ 100ml)	6,91	6,82	8,34	10,70*
Fosfito de K (0,4g/ 100ml)	7,02	7,42	8,00	10,81*
acibenzolar-S-metil (0,3g/ 100ml)	7,17	7,38	8,68	11,52*
metil jasmonato (0,02ml/ 100ml)	6,99	7,42	9,10	11,56*
Testemunha	7,14	6,96	8,38	9,19
Valor de P	0,234	0,4840	0,3074	<0,0001
<b>Razão (SS/AT)</b>				
Fosfito de Ca (0,3g/ 100ml)	8,02	11,09	11,10	14,63*
Fosfito de K (0,4g/ 100ml)	8,45	8,16*	13,24	13,75
acibenzolar-S-metil (0,3g/ 100ml)	9,07	7,89*	12,04	14,68*
metil jasmonato (0,02ml/ 100ml)	8,52	12,02	12,38	12,62
Testemunha	8,21	12,09	12,44	12,83
Valor de P	0,1862	0,0023	0,1604	0,0400

654 Valores na mesma coluna que apresenta o asterisco (\*) são significativamente diferentes da testemunha,  
 655 pelo teste Dunnett (P = 0,05).

## **CAPÍTULO III**

---

---

### **Produtos alternativos aplicados na pós-colheita de melões para o manejo da podridão de cratera**



32 eficiência pode ser dificultada pela resistência dos agentes fitopatogênicos e pelo atual  
33 apelo ambiental causado pela quantidade de resíduos nos produtos pós-colheita e  
34 contaminação do ambiente (Yao and Tian, 2005). Entre os diversos produtos pós-  
35 colheita que apresentam problemas com a utilização de fungicidas sintéticos no seu  
36 cultivo esta a cultura do melão (*Cucumis melo* L.), que possui em todo o processo de  
37 cultivo produtos específicos para cada fase de desenvolvimento da planta. Já na pós-  
38 colheita existe uma deficiência da utilização de tais produtos devido às restrições já  
39 citadas anteriormente.

40 Dentre os diversos fitopatógenos que estão associados às doenças em melões,  
41 destaca-se o fungo *Myrothecium roridum* Tode ex Fr. que apresenta baixa  
42 especificidade por tecido hospedeiro podendo, portanto, ocasionar sintomas em diversas  
43 partes da planta, como cancrios no colo, manchas foliares e podridões nos frutos  
44 (Nascimento et al., 2012). Podridões nos frutos são os sintomas conhecidos como  
45 podridão de cratera, podendo aparecer em qualquer estágio de desenvolvimento dos  
46 mesmos (McClean and Sleth, 1961). A característica agressiva do fungo pode ser dada  
47 pela forte ação enzimática durante a degradação do tecido hospedeiro (Senhor et al.,  
48 2010). Porém, quando os tratamentos realizados na pré-colheita são efetivos para o  
49 desenvolvimento completo do fruto, sem o surgimento de doenças, ainda existe a  
50 possibilidade das mesmas se desenvolverem durante a pós-colheita. Quando o fruto  
51 atinge o ponto de maturação e são realizados os processos de colheita e armazenamento  
52 apresentando a possibilidade de infecção através de ferimentos, ou até mesmo de forma  
53 quiescente, por esse fitopatógeno extremamente agressivo. Deste modo é necessário o  
54 desenvolvimento de estratégias que possam complementar as medidas tomadas no  
55 campo.

56 Entre as estratégias que podem ser adotadas está a utilização de produtos que  
57 funcionem como indutores de resistência, favorecendo assim uma maior durabilidade  
58 dos frutos aos processos de senescência e a ação dos fitopatógenos. Entre esses produtos  
59 estão os indutores de resistência metil jasmonato (MEJA) e o acibenzolar-S-metil  
60 (ASM) que já tiveram a sua eficiência em induzir resistência em vários patossistemas  
61 comprovadas em diversos trabalhos (Gonzales-Aguilar et al., 2000; Terry and Joyce,  
62 2004; Yao et al., 2005; Eyre et al., 2006; Tzortzakis et al., 2007; Kazan and Manners,  
63 2008; Yu et al., 2009). Além desses indutores, outro grupo de produtos estão se  
64 enquadrando nos benefícios de resistência, os fosfitos que são compostos originados da  
65 neutralização do ácido fosforoso (Reuveni et al., 1998). Apresentam entre outros o

66 benefício de curar enfermidades produzidas por fungos nos estádios de maior atividade  
67 metabólica, podendo ser durante o amadurecimento dos frutos (Nojosa et al., 2009),  
68 sendo os mais estudados os Fosfitos de Potássio e de Cálcio.

69 Com base nesses argumentos, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a  
70 ação do acibenzolar-S-metil, metil jasmonato e do Fosfitos de Cálcio e Potássio, sobre o  
71 desenvolvimento do fungo *M. roridum in vitro* e *in vivo* sob duas cultivares de  
72 meloeiros, Cantaloupe (*Cucumis melo* L. var. *Cantaloupensis*) e Orange Flesh (*Cucumis*  
73 *melo* L. var. *Orange Flesh*).

74

## 75 **2. Material e métodos**

### 76 2.1 Frutos do meloeiro

77 O experimento foi conduzido com duas cultivares de melões do grupo  
78 *Cantalupensis*, os melões Cantaloupe e Orange Flesh, oriundos de área de plantio  
79 comercial localizada no município de Mamanguape no estado da Paraíba, Brasil.

### 80 2.2 Seleção dos isolados

81 Os isolados de *M. roridum* foram obtidos na Coleção de Culturas de Fungos  
82 Fitopatogênicos "Prof.<sup>a</sup> Maria Menezes" (CMM) da Universidade Federal Rural de  
83 Pernambuco. Utilizou-se 30 isolados oriundos de regiões produtoras no Nordeste  
84 brasileiro, que foram cultivados em batata-dextrose-ágar (BDA) e mantidos a 25°C por  
85 sete dias. Após o período de incubação foram preparadas suspensões de esporos sendo  
86 os mesmos retirados da superfície da placa de Petri com a adição de água destilada  
87 seguido de filtragem com camada dupla de gaze para posterior realização da  
88 quantificação dos esporos em um hemacitômetro. A suspensão obtida ajustada para  $10^5$   
89 esporos.mL<sup>-1</sup>. Os isolados foram inoculados em frutos sadios, através da deposição de  
90 10 µL da suspensão em ferimentos realizados previamente com o auxílio de um furador,  
91 com oito agulhas de 2 mm de profundidade, em dois pontos opostos na zona equatorial.  
92 Os frutos inoculados foram mantidos em câmara úmida, consistindo de sacos plásticos  
93 umedecidos com água destilada esterilizada (ADE) sob temperatura de  $\pm 24^\circ\text{C}$  até o  
94 aparecimento dos sintomas, que foram mensurados com o auxílio de um paquímetro. O  
95 isolado que apresentou a melhor condição de desenvolvimento, ou seja, proporcionou  
96 maior diâmetro de lesão nas duas cultivares foi utilizado durante o desenvolvimento dos  
97 experimentos posteriores.

98

99 2.3 Efeito dos produtos alternativos sob o desenvolvimento de *Myrothecium roridum* in  
100 *vitro*

101 Os produtos metil jasmonato (MJ) (Metil Jasmonato 95%, Sigma-Aldrich  
102 Corporation, St. Louis, MO, USA), Fosfito de Cálcio (FC) (64% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 18% Ca,  
103 INTERCUF ind. e com. Ltda, Campinas, SP), Fosfito de Potássio (FK) (58% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> +  
104 32% K<sub>2</sub>O, INTERCUF ind. e com. Ltda, Campinas, SP) e acibenzolar-S-metil (ASM)  
105 (Bion 500WG, Syngenta Proteção de Cultivos. Ltda., Paulínia, SP) foram testados  
106 quanto a sua capacidade em reduzir o crescimento micelial e a esporulação do isolado  
107 de *M. roridum* selecionados. Um fragmento do meio de cultura, de 6mm de diâmetro,  
108 contendo estrutura do isolado retirado de cultura pura do fungo cultivado em BDA, foi  
109 adicionado em placas de Petri contendo BDA acrescido com doses dos produtos já  
110 citados. As doses utilizadas em porcentagens foram 20, 40, 60, 100 e 150, partindo de  
111 100% como a dose recomendada, sendo as mesmas, 0,02mL/100mL – MJ; 0,3g/100mL  
112 – FC; 0,4g/100mL – FK; 0,5g/100mL – ASM. A determinação da inibição do  
113 crescimento micelial foi realizada pela média de cinco repetições para cada tratamento,  
114 após sete dias de incubação, através de valores de PICM (Percentual de Inibição do  
115 Crescimento Micelial), método descrito por Edginton et al. (1971), pela seguinte  
116 fórmula:

117

$$118 \quad \text{PICM} = \frac{\text{Crescimento testemunha} - \text{crescimento tratamento}}{\text{Crescimento testemunha}} \times 100$$

121

122 Para a avaliação da germinação, foram utilizadas placas de Petri, contendo a  
123 colônia fúngica de *M. roridum*, com sete dias de incubação em BDA que procedeu a  
124 obtenção de uma suspensão contendo 10<sup>5</sup> esporos.mL<sup>-1</sup>. Todos os produtos foram  
125 avaliados nas dosagens citadas acima, com 15µL de suspensão de esporos, adicionadas  
126 em lâminas escavadas e incubadas a 20°C sob luz contínua durante 12 horas. A  
127 germinação de 100 conídios para cada repetição, foi determinada por meio da  
128 metodologia semelhante à demonstrada por Silva et al. (2011).

129

130 2.4 Tratamento pós-colheita nos melões cvs. Cantaloupe e Orange Flesh

131 Os melões foram tratados com os mesmos produtos e nas mesmas doses citadas  
132 no item 2.3, sendo água destilada utilizada como controle. Os melões foram imersos por  
133 10 minutos em cada solução. Após 12 horas do tratamento, os frutos foram feridos e  
134 inoculados com o isolado de *M. roridum*, procedimento idêntico ao exemplificado no  
135 item 2.2. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com seis repetições  
136 sendo um fruto a unidade amostral, mantido em bandejas de poliestireno expandido (15  
137 cm x 10 cm), no interior de sacos plásticos, formando uma câmara, em sala de  
138 incubação com ambiente monitorado. Decorrido 24 horas, os sacos plásticos foram  
139 retirados e as bandejas com os frutos foram mantidas a uma temperatura de  $19 \pm 1^\circ\text{C}$  e  
140 uma umidade relativa de 88%. Após sete dias de armazenamento, os sintomas da  
141 podridão de cratera foram quantificadas como área de desenvolvimento a partir do  
142 ponto de inoculação em cada fruto, sendo avaliadas a severidade pela mensuração da  
143 área lesionada. As medidas foram tomadas com a utilização de um paquímetro Vernier  
144 Caliper (Mitutoyo, Kawasaki, Japão).

145

146 2.5 Avaliação do pH, acidez titulável e sólidos solúveis nos frutos tratados e inoculados

147 Os melões foram avaliados sete dias após o tratamento e inoculados com o fungo  
148 fitopatogênico. Foram avaliados potencial hidrogeniônico (pH), sólidos solúveis (SS),  
149 acidez titulável (AT).

150 As características químicas foram determinadas após desintegração da polpa, em  
151 centrífuga doméstica, sendo avaliadas três repetições para cada fruto. Na determinação  
152 de sólidos solúveis foram utilizados 20  $\mu\text{L}$  do suco, depositados sobre o visor do  
153 refratômetro modelo RCZ (0- 32°Brix) (Bel Equipamentos Analíticos Ltda., Piracicaba,  
154 São Paulo). Os resultados foram expressos em °Brix. A acidez titulável foi determinada  
155 segundo a metodologia descrita por Ohlweider (1980). O pH foi verificado em 10 g da  
156 polpa triturada, com leitura direta em potenciômetro Quimis modelo Q- 400A (Quimis  
157 Aparelhos Científicos Ltda., Diadema, São Paulo).

158

159 2.6 Análise estatística

160 Todos os dados foram submetidos á análise de variância (ANOVA) e regressão  
161 pelo programa Statistix 9 (Tallahassee, FL, USA). Todos apresentaram repetições.

162

### 163 3. Resultados

164 Para o efeito dos produtos sob o desenvolvimento de *M. roridum* foi observado  
165 que MJ (metil jasmonato) e FK (Fosfito de Potássio) foram capazes de reduzir cerca de  
166 50% do crescimento micelial na primeira dose utilizada (20%), enquanto que o ASM  
167 (acibenzolar-S-metil) e FC (Fosfito de Cálcio) proporcionou essa mesma redução  
168 apenas a partir da dose de 100% (Fig. 1A). Com relação a germinação dos conídios, o  
169 MJ, FK e o FC contribuíram para a redução da germinação sendo o FK responsável pela  
170 redução de 42% da germinação na primeira dose utilizada chegando a apresentar apenas  
171 20% de germinação nas doses de 100 e 150%. O ASM apresentou pouca eficiência de  
172 inibição nas doses iniciais (Fig. 1B).

173 O desenvolvimento da lesão obtida com a inoculação artificial do *M. roridum*  
174 nos melões tratados apresentou um comportamento semelhante entre as mesmas  
175 cultivares com relação aos produtos testados. Para a cultivar Cantaloupe os valores  
176 passaram de aproximadamente 5 cm de diâmetro de desenvolvimento para cerca de 3  
177 cm a partir da segunda dose seguindo de decréscimo. O ponto de inflexão da curva se  
178 deu em 95 e 92% para ASM e FK respectivamente (Fig. 2A e 2D) e 80 e 82% para MJ e  
179 FC respectivamente (Fig. 2B e 2C). A diferença obtida entre a determinação do ponto  
180 de inflexão para a curva de regressão obtida não demonstrou uma diferença que possa  
181 ser considerada significativa. Na cultivar Orange Flesh o ponto de inflexão da curva  
182 ficou entre a dose de 100% para ASM, MJ e FC, o FK foi o único produto que  
183 apresentou o ponto de inflexão da curva em 78% (Fig. 2A, 2B, 2C e 2D).

184 Para a variável acidez titulável as curvas obtidas com a análise de regressão  
185 apresentaram comportamento semelhante para ASM, MJ e FK com relação a cultivar  
186 Cantaloupe (Fig. 3A, 3B, 3D) com o aumento nos teores de acidez com relação ao  
187 aumento das doses dos produtos avaliados, apresentando o seu ponto de inflexão em  
188 torno da dose de 60%. Apenas no tratamento com FC (Fig. 3C) o aumento foi menos  
189 acentuado apresentando o ponto de inflexão da curva próximo à dose de 20%. Para a  
190 cultivar Orange Flesh o comportamento foi semelhante ao da cultivar anterior apenas o  
191 ponto de inflexão da curva para os tratamentos com ASM, MJ e FK (Fig. 3A, 3B, 3D)  
192 ficou em 100% e para o tratamento com FC (Fig. 3C) também em 20%.

193 O teor de sólidos solúveis apresentou comportamento semelhante para as duas  
194 cultivares com relação aos tratamentos com MJ, FC e FK (Fig. 4B, 4C e 4D), com o  
195 aumento das doses os valores também aumentaram partindo de 9,6 e 8,9 °Brix  
196 respectivamente para as cultivares Cantaloupe e Orange Flesh na testemunha chegando  
197 a em média a 11 para as duas cultivares na dose mais alta (150%). O tratamento com



198 ASM (Fig. 4A) a cultivar Orange Flesh não apresentou grande alteração ficando em  
199 média com 9°Brix em todos os tratamentos.

200 Com relação ao pH os tratamentos com ASM e MJ apresentaram  
201 comportamento idêntico (Fig. 5A e 5B) com a Cultivar Cantaloupe não apresentando  
202 alteração em relação as doses. Os tratamentos com FC e FK (Fig. 5C e 5D) as curvas se  
203 comportaram de forma contraria aos tratamentos com os outros produtos, aqui houve  
204 um decréscimo no valor de pH para as duas cultivares com relação ao aumento das  
205 doses fosfitos.

206 Em todo o tratamento *in vivo* não foram observados efeitos visualmente  
207 fitotóxicos dos produtos para ambas cultivares de meloeiro utilizadas.

208

#### 209 **4. Discussão**

210 Os resultados do efeito de produtos alternativos aos fungicidas sobre essa  
211 doença na pós-colheita não são tão bem estudados quanto seu efeito ainda no campo, já  
212 que a doença pode atingir os frutos em qualquer estágio fenológico (Nascimento, 2012).  
213 Com os resultados obtidos nos testes *in vitro*, foi constatado que os tratamentos  
214 proporcionaram redução tanto do crescimento micelial quanto da capacidade dos  
215 conídios em germinar, assim todos os produtos testados *in vitro* podem atuar como  
216 protetores ou curativos.

217 Silva et al. (2006), utilizando produtos de grupos químicos no desenvolvimento  
218 *in vitro* de *M. roridum*, verificaram que os produtos apresentam dois tipos de efeitos  
219 sobre o fungos a ação tóxica na germinação dos esporos e o segundo efeito esta  
220 relacionado com o crescimento ou inibição do desenvolvimento do micélio. Quezado-  
221 Duraval et al. (2010) utilizando fungicidas químicos na inibição do crescimento micelial  
222 de *M. roridum*, apresentaram resultados semelhantes aos observados para MJ e FK  
223 sendo assim esses produtos se equivalem aos resultados obtidos com fungicidas a base  
224 de sulfatos utilizados pelos autores.

225 O fungo *M. roridum* é um característico habitante do solo, estando associado a  
226 doenças em diversas culturas. No meloeiro, a principal estratégia de controle são as  
227 medidas preventivas tomadas durante a condução da cultura, desde a escolha da  
228 semente, passando pelos tratos no campo, evitando injurias, podendo chegar às medidas  
229 protetoras durante a pós-colheita. Essa última fase ainda pouco estudada devido aos  
230 sintomas muitas vezes iniciarem ainda no campo e como consequência do rápido  
231 desenvolvimento da doença, o descarte dos frutos acontecerem antes de chegar às

232 unidades beneficiadoras. Os dados com relação aos sintomas iniciados durante a pós-  
233 colheita ainda são escassos. Sabe-se que o fungo não tem a capacidade de penetrar  
234 diretamente pelo tecido intacto do hospedeiro, o qual necessita de um ferimento como  
235 porta de entrada, que pode ser facilmente obtido durante os tratos no campo  
236 (Nascimento, 2012).

237 Durante a pós-colheita outro aspecto que pode influenciar no desenvolvimento  
238 da doença são a temperatura e umidade relativa como demonstrado por Senhor et al.  
239 (2010). Os ferimentos aumentam a taxa de respiração e a síntese de etileno por conta da  
240 alta atividade metabólica das células feridas (Luna-Gúzman et al., 1999). Esses fatores  
241 promovem o rápido amadurecimento dos frutos favorecendo a infecção por  
242 fitopatógenos (Jacomino et al., 2004). Com isso, as medidas de controle a serem  
243 tomadas quando os frutos chegam à pós-colheita tem o efeito de fortalecer os mesmos  
244 para que possam resistir ao desenvolvimento do fungo quando presente, ou mesmo,  
245 impedir a ação danosa dos mesmos. Os tratamentos preventivos com indutores de  
246 resistência relacionados a esse patossistema encontra grande entrave devido à  
247 dificuldade de ação dos produtos em penetrar pelos tecidos do hospedeiro, quando  
248 aplicados na pós-colheita. No entanto, quando os frutos são tratados com esses produtos  
249 com o objetivo de proteção contra o desenvolvimento do patógeno pode se mostrar  
250 influente, como no caso do presente trabalho que avaliou a influência de produtos já  
251 conhecidos pela sua capacidade indutora com produtos que fazem parte dos tratos  
252 nutricionais da cultura do meloeiro como os fosfitos.

253 Foi observado que os produtos testados foram mais eficientes em diminuir a  
254 severidade da podridão de cratera para a cv. Cantaloupe do que para a cv. Orange Flesh.  
255 Nesta última cultivar, dados encontrados na literatura apresentam lesões que ficam entre  
256 3,5 e 4,5cm de tamanho de desenvolvimento de lesão em frutos sem tratamentos, mas  
257 inoculados artificialmente na pós-colheita (Senhor et al., 2008). No presente trabalho,  
258 em média apresentou 2,3cm para todos os frutos tratados. A utilização dos fosfitos na  
259 pós-colheita esta em crescente atuação devido ao seu poder de proteção contra  
260 fitopatógenos apresentados em diversos trabalhos (Brackmann et al., 2005; Blum et al.,  
261 2007; Dianese et al. 2009; Amirin and Bompex, 2011). A utilização dos fosfitos no  
262 manejo de doenças pós-colheita vem apresentando cada vez mais comprovação da  
263 eficiência dos mesmos (Blum et al., 2007) combatendo podridões em maçãs (*Malus*  
264 *domestica* Borkh.), assim como Brackman et al. (2005) podridão por *Colletotrichum*  
265 *acutatum* J.H. Simmonds em nêspera (*Eriobotrya japonica* Lindl.) e (Cao et al., 2008)

266 com beterrabas (*Beta vilgaris* L.) na incidência de *Penicillium claviforme* Bainier e  
267 *Phoma betae* Frank.

268 O uso de metil jasmonato de forma exógena, com sucesso, já foi confirmada por  
269 diversos estudos como a supressão de *Botrytis cinerea* Pers.:Fr. em morango (*Fragaria*  
270 L.) (Darras et al., 2005), diminuição da podridão ocasionada por *Colletotrichum*  
271 *gloeosporioides* (Penz.) Penz. & Sacc. e *Alternaria alternata* (Fr.) Keissl. em mamão  
272 (*Carica papaya* L.) (Gonzales-Aguilar et al., 2003), podridões causadas por *Penicillium*  
273 *digitatum* (Pers.) Sacc. em laranjas (*Citrus sinensis* L. Osbeck.) (Droby et al., 1999), a  
274 eficiência do ativador de plantas acibenzolar-S-metil em melão no controle de  
275 *Acidovorax citrulli*, tratamento de maçãs na diminuição de podridões causadas por *P.*  
276 *expansum* e *B. cinerea* (Spadaro et al., 2004).

277 O comportamento das variáveis acidez titulável, pH e sólidos solúveis é  
278 extremamente importantes para avaliar o índice de maturação e desempenham  
279 importante papel no manejo pós-colheita em geral (Parveen et al., 2012). No entanto, a  
280 presença de ferimentos causa alterações metabólicas que, para o melão, aceleram o  
281 processo respiratório influenciando diretamente no processo de amadurecimento  
282 favorecendo o desenvolvimento de fitopatógenos, quando presentes (Chitarra and  
283 Meyer, 2004). A diminuição da acidez é desejável em grande parte dos frutos, pois  
284 evidencia o processo de maturação (Silva et al., 1998) sendo preferível pelo mercado  
285 externo o contrário, a manutenção da acidez como o período de avaliação foi curto foi  
286 constatado que as doses favoreceram o aumento da acidez e que durante o decorrer da  
287 vida de prateleira favoreceria uma menor diminuição desse fator mesmo na presença do  
288 *M. roridum*. Os valores médios de acidez titulável para melões ficam em torno de 0,05 e  
289 0,35%, tendo essa faixa todas as cultivares estudadas (Paduam et al., 2007). Os valores  
290 obtidos neste trabalho encontram-se acima dos apresentados para frutos no ponto de  
291 maturação ficando em torno de 0,65% de poupa, ou seja, todos os tratamento foram  
292 eficientes em manter a acidez dos frutos durante o seu armazenamento, mesmo na  
293 presença do.

294 Os teores de sólidos solúveis obtidos nos melões das duas cultivares ficaram  
295 próximos aos esperados para a comercialização dos frutos, ou seja, acima de 10°Brix,  
296 sendo necessário um mínimo de 9°Brix para a comercialização no mercado externo  
297 (Silva et al., 1998). As alterações químicas observadas durante o experimento  
298 demonstraram a influencia dos tratamentos associados a redução da severidade da  
299 doença. De acordo com o aumento das doses dos produtos testados, as características

300 que favoreceriam o desenvolvimento da doença foram mantidas estáveis, mesmo que o  
301 produto não tenha penetrado completamente no fruto e se mostraram capazes de agir de  
302 forma curativa facilitando a manutenção das características desejáveis mesmo quando  
303 inoculados com o *M. roridum*.

304 O pH representa a medida da acidez ou alcalinidade, diferente da acidez titulável  
305 que se refere a quantidade de ácido cítrico na amostra. Os tratamentos com ASM e MJ  
306 forneceu um aumento para a cultivar Orange Flesh e uma estabilidade para a cultivar  
307 Cantaloupe. O aumento do pH em frutas e no local da inoculação, mediante tratamentos  
308 curativos, também já foi discutido por Smilanick et al. (2008) como fator extremamente  
309 importante para reduzir as doenças causadas por fitopatógenos. Essa alta do pH também  
310 foi demonstrada como satisfatória para inibir o desenvolvimento de *Penicillium*  
311 *expansum* Link. com o aumento de 4,4 para 7,1 utilizando tratamentos com sais em  
312 maçãs (Prusky et al., 2004). Porém no presente trabalho os sais de fosfito  
313 proporcionaram uma redução do pH com relação ao aumento da dose utilizada, as  
314 moléculas de fosfitos em solução aquosa libera o íon hidrogênio ( $H^+$ ), com o aumento  
315 desse íon favoreceu a diminuição gradual do pH.

316 Os resultados satisfatórios obtidos para o acibenzolar-S-metil e para o metil  
317 jasmonato em reduzir a severidade da podridão de cratera causada pelo fungo *M.*  
318 *roridum*. Foram semelhantes aos apresentados pelos Fosfitos de Cálcio e Potássio,  
319 sendo esses últimos produtos comercialmente mais acessíveis e que não apresentam  
320 contra indicação de resíduos, sendo assim uma alternativa para aumentar a vida de  
321 prateleira de melões durante a pós-colheita dos mesmos.

322

### 323 **Agradecimentos**

324 Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela  
325 concessão de bolsa. A Fazenda Doce Mel, na pessoa do Sr. Roberto Cavalcanti Moraes  
326 pela colaboração na doação dos melões.

327

### 328 **Referências**

329

330 Amiri, A., Bompeix, B. 2011. Control of *Penicillium expansum* with potassium  
331 phosphite and heat treatment. *Crop. Protec.* 30, 222-227.

332

333 Blum, L.E., Amarante, C.V.T., Dezanete, A., Lima, E.B., Hack Neto, P., Morais, F.A.,  
334 Nunes, G.H.S. Ávila, R.D., Siega, V. 2007. Fosfitos aplicados em pós-colheita reduzem  
335 o mofo-azul em maçãs 'Fuji' e 'Gala'. Rev. Bras. Frutic. 29, 2, 265-268.

336

337 Brackmann, A., Sestari, I., Ricardo, F.H., Steffens, C. A., Faulin, G.C., Pinto, J. A.V.  
338 2005. Controle de podridão pós-colheita de *Penicillium* spp. Em maçã 'Fuji' com  
339 fosfitos e fungicidas. R. Bras. Agric. 11, 251-254.

340

341 Cao, S.F., Zheng, Y.H., Yang, Z.F., Tang, S., Peng, J., 2008. Control of anthracnose rot  
342 and quality deterioration in loquat fruit with methyl jasmonate. J. Sci. Food Agric. 88,  
343 1598–1602.

344

345 Chitarra, L.G., Meyer, M.C. 2004. Novo e sem controle. Cultivar – Hortaliças e  
346 Frutas.19, 16-18.

347

348 Darras, A.I., Terry, L.A., Joyce, D.C., 2005. Methyl jasmonate vapour treatment  
349 suppresses specking caused by *Botrytis cinerea* on cut *Freesia hybrida* L. flowers.  
350 Postharvest Biol. Technol. 38, 175–182.

351

352 Dianese, A.C., Blum, L.E.B., Dutra, J.B., Lopes, L.F. 2009. Aplicação de fosfito de  
353 potássio, cálcio ou magnésio para a redução da podridão do pé do mamoeiro em casa de  
354 vegetação. Cienc. Rural. 38, 2309-2314.

355

356 Droby, S., Porat, R., Cohen, L., Weiss, B., Shapiro, B., Philosoph-Hadas, S., Meir, S.  
357 1999. Suppressing green mold decay in grapefruit with postharvest jasmonate  
358 application. J. Am. Soc. Hortic. Sci. 124, 184–188.

359

360 Edginton, L.V., Khew, K.L., Barron, G.L. 1971. Fungitoxic spectrum of benzimidazole  
361 compounds. Phytopathology. 61, 1, 42-44.

362

363 Eyre, J.X., Faragher, J., Joyce, D.C., Franz, P.R., 2006. Effects of postharvest methyl  
364 jasmonate treatments against *Botrytis cinerea* on Geraldton waxflower. Aust. J. Exp.  
365 Agric. 46, 717–723.

- 366 Jacomino, A.P., Arruda, M.C., Moreira, R.C., Kluge, R.A. 2004. Processamento  
367 mínimo de frutas no Brasil. In: Gonzáles-Aguilar, G. (Ed.). Estado actual del mercado  
368 de frutas y vegetales cortados em Iberoamérica. San Jose: Universidad de Costa Rica,  
369 79-86.
- 370 Kazan, K., Manners, J.M., 2008. Jasmonate signaling: toward an integrated view. *Plant*  
371 *Physiol.* 146, 1459–1468.
- 372
- 373 Luna-Guzman, I., Cantweel, M.I., Barrett, D.M. 1999. Fresh-cut cantaloupe: effects of  
374 CaCl<sub>2</sub> dips and heat treatment on firmness and metabolic activity. *Postharvest Biol.*  
375 *Technol.* 17, 203–213.
- 376
- 377 McLean, D. M., Sleeth, B. 1961. *Myrothecium* rind rot of cantaloupe. *Plant Dis. Rep.*  
378 45, 728-729.
- 379
- 380 Nascimento, I.J.B., Nunes, G.H.S., Sales Júnior, R., Silva, K.J.P., Guimarães, I.M.,  
381 Michereff, S.J. 2012. Reaction of melon accessions to crater rot and resistance  
382 inheritance. *Horticult. Brasil.* 30, 459-465.
- 383
- 384 Nojosa, G.B.A., Resende, M.L.V., Barguil, B.M., Moraes, S.R.G., Vilas Boas, C.H.  
385 2009. Efeito de indutores de resistência em cafeeiro contra a mancha de Phoma. *Summa*  
386 *Phytopathol.* 35, 60-62.
- 387
- 388 Ohlweiler, O.A. 1980. *Química analítica quantitativa*. 2.ed. Rio de Janeiro: Livros  
389 *Técnicos e Científico*. 232pp.
- 390
- 391 Parveen, S., Ali, M.A., Asghar, M., Khan, A.R., Salan, A. 2012. Physico-chemical  
392 changes in muskmelon as affected by maturity stage. *J. Agric. Res.*, 50, 249-260.
- 393
- 394 Prusky, D., McEvoy, J.L., Saftner, R., Conway, W.S., Jones, R., 2004. Relationship  
395 between host acidification and virulence of *Penicillium* spp. on apple and citrus fruit.  
396 *Phytopathology* 94, 44–51.
- 397

- 398 Quezado-Durval, A.M., Henz, G.P., Paz-Lima, M.L., Medeiros, A.R., Miranda, B.E.C.,  
399 Pfenning, L.H., Reis, A. 2010. New hosts of *Myrothecium* spp. in Brazil and a  
400 preliminar in vitro assay of fungicides. *Braz. J. Microbiol.* 41, 246-252.  
401
- 402 Reuveni, R., Dor, G., Reuveni, M. 1998. Local and systemic control of powdery mildew  
403 (*Leveillula taurica*) on pepper plants by foliar spray of mono-potassium phosphate.  
404 *Crop Protec.*, 17, 703-09.  
405
- 406 Senhor, R.F., Silva, F.L., Maracajá, P.B., Santos, D.P., Souza, M.A. 2010.  
407 Epidemiologia da podridão de cratera em frutos e meloeiro. *Agrop. Cient. Semi-arido.*  
408 6, 15-21.  
409
- 410 Senhor, R.F., Câmara, M.P.S., Prichoa, L.F., Lima, M.B., Sales Junior, R. Michereff,  
411 S.J. 2008. Influência do método de inoculação, intensidade do fermento e idade do  
412 fruto na severidade da podridão-de-cratera em melão. *Summa Phytopathol.* 34, 232-237.  
413
- 414 Silva, G.G., Menezes, J.B., Alves, R.E., Grangeiro, L.C. 1998. Armazenamento de  
415 melão, híbridos Gold Mine e Duna, sob condições ambientes. *Caatinga.* 11, 7-10.  
416
- 417 Silva, J.C., Meyer, M.C., Coutinho, W.M., Suassuna, N.D. 2006. Fungitoxidade de  
418 grupos químicos sobre *Myrothecium roridum* e sobre a mancha-de-mirotécio em  
419 algodoeiro. *Pesq. Agropec. Bras.* 41, 755-761.  
420
- 421 Silva, R.A., Pereira, R.E.A., Nakano, M.A.S. 2011. Inibição do crescimento micelial e  
422 germinação de *Colletotrichum gloeosporioides* na seringueira pelo óleo de neem.  
423 *Nucleus*, 8, 1, 295-304.  
424
- 425 Smilanick, J.L., Mansour, M.F., Mlikota Gabler, F., Sorenson, D., 2008. Control of  
426 citrus postharvest green mold and sour rot by potassium sorbate combined with heat and  
427 fungicides. *Postharvest Biol. Technol.* 47,226–238.  
428
- 429 Spadaro, D., Garibaldi, A., Gullino, M.L., 2004. Control of *Penicillium expansum* and  
430 *Botrytis cinerea* on apple combining a biocontrol agent with hot water dipping and

431 acibenzolar-S-methyl, baking soda, or ethanol application. *Postharvest Biol. Technol.*  
432 33, 141–151.

433

434 Terry, L.A., Joyce, D.C., 2004. Elicitors of induced disease resistance in postharvest  
435 horticulture crops: a brief review. *Postharvest Biol. Technol.* 32, 1–13.

436

437 Tzortzakis, N.G., 2007. Maintaining postharvest quality of fresh produce with volatile  
438 compounds. *Innovat. Food Sci. Emerg. Tech.* 8, 111–116.

439

440 Yao, H., Tian, S., 2005. Effects of pre- and post-harvest application of salicylic acid or  
441 methyl jasmonate on inducing disease resistance of sweet cherry fruit in storage.  
442 *Postharvest Biol. Technol.* 35, 253–262.

443

444 Yu, M., Shen, L., Zhao, D., Zheng, Y., Sheng, J., 2009. The effect of MeJa on ethylene  
445 biosynthesis and induced disease resistance to *botrytis cinerea* in tomato. *Postharvest*  
446 *Biol. Technol.* 54, 153–158.

447

448

449

450

451

452

453

454

455

456

457

458

459

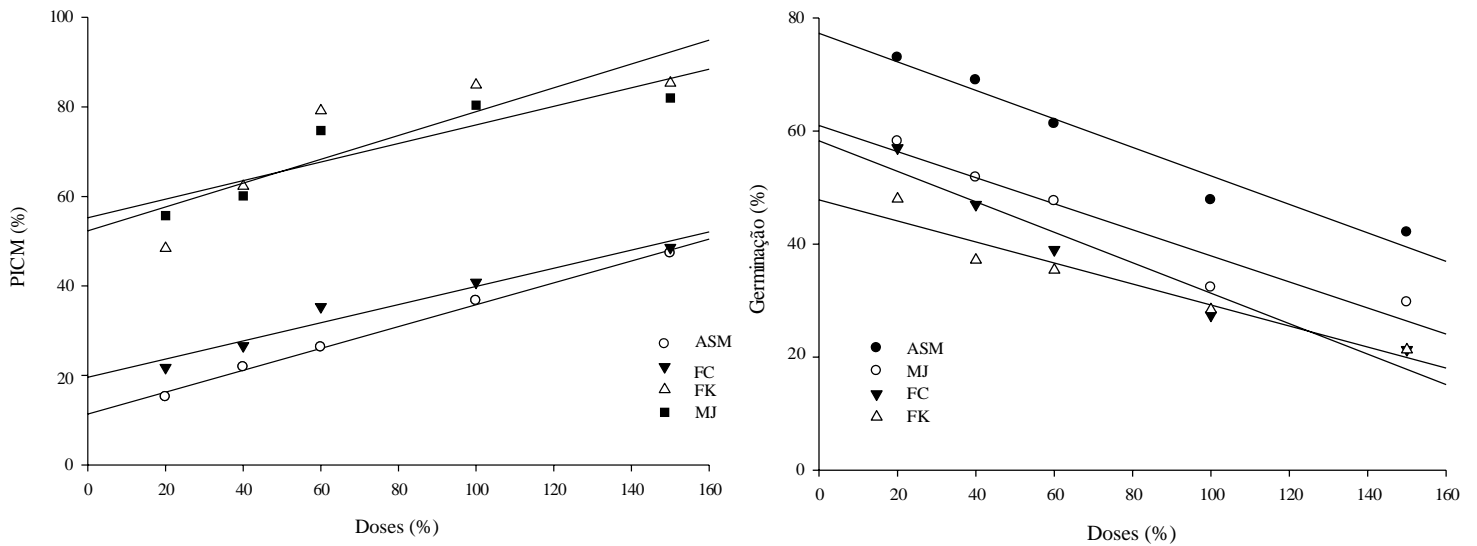
460

461

462

463





464

465

466

467

**PICM (%)**

$$y_{ASM} = 5,70 + 7,91x; R^2 = 0,97$$

$$y_{MJ} = 48,74 + 7,28x; R^2 = 0,93$$

$$y_{FC} = 14,25 + 6,78x; R^2 = 0,99$$

$$y_{FK} = 43,08 + 9,64x; R^2 = 0,89$$

**Germinação (%)**

$$y_{ASM} = 83,54 - 8,3x; R^2 = 0,97$$

$$y_{MJ} = 66,87 - 7,65x; R^2 = 0,95$$

$$y_{FC} = 65,64 - 9,12x; R^2 = 0,96$$

$$y_{FK} = 52,72 - 6,22x; R^2 = 0,99$$

468

469 Figura 1. A - Percentual de inibição do crescimento micelial (PICM) e B - Porcentagem  
 470 de germinação ( $10^5$  esporos.mL<sup>-1</sup>) de *Myrothecium roridum* cultivados em BDA  
 471 acrescido de ASM (acibenzolar-S-metil); MJ (Metil Jasmonato); FC (Fosfito de Ca); e  
 472 FK (Fosfito de K).

473

474

475

476

477

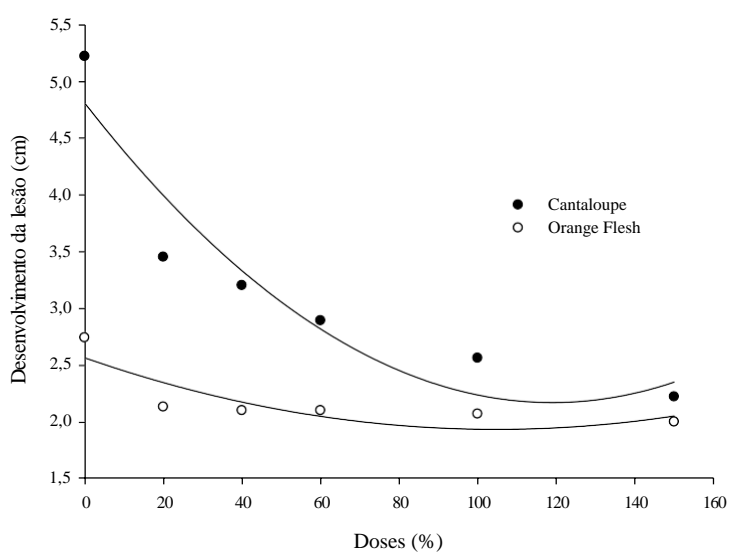
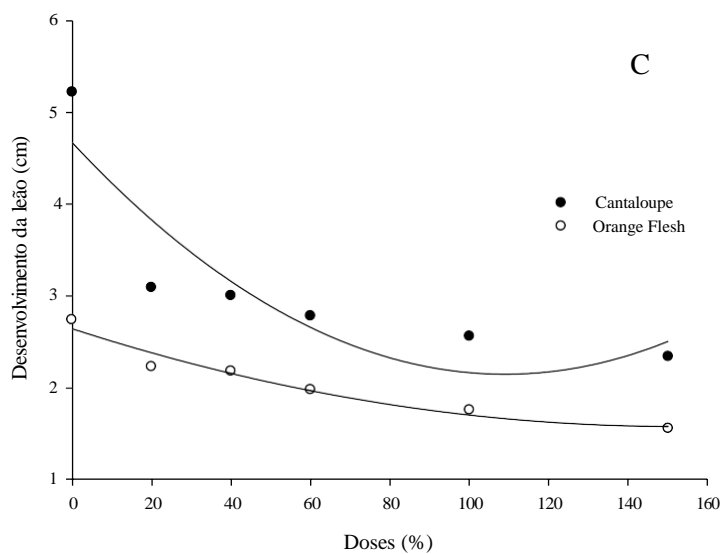
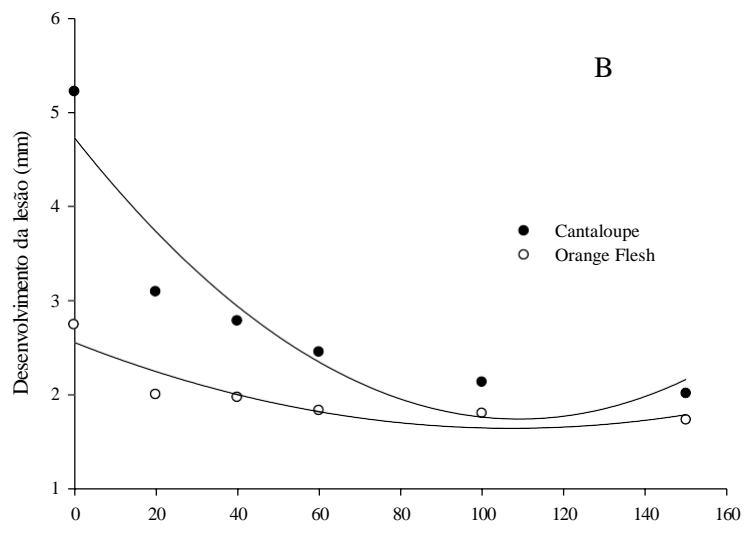
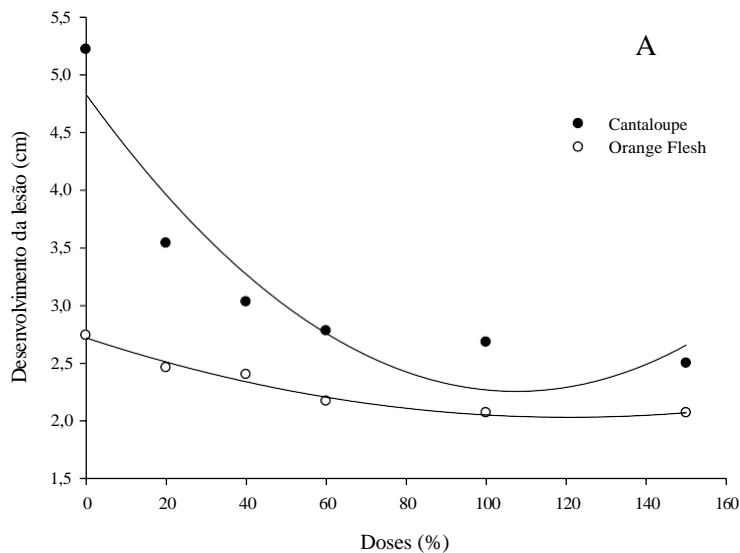
478

479

480

481

482



502

503

**ASM**

$$y_{\text{Cantaloupe}} = 6,458 - 1,6119x + 0,1632x^2$$

$$R^2 = 0,95$$

$$y_{\text{Orange Flesh}} = 3 + 0,2907x - 0,0221x^2$$

$$R^2 = 0,97$$

**Fosfito de Cálcio**

$$y_{\text{Cantaloupe}} = 6,291 - 1,5919x + 0,1613x^2$$

$$R^2 = 0,87$$

$$y_{\text{Orange Flesh}} = 2,971 - 0,3233x + 0,0155x^2$$

$$R^2 = 0,97$$

**metil jasmonato**

$$y_{\text{Cantaloupe}} = 6,541 - 1,8015x + 0,1787x^2$$

$$R^2 = 0,93$$

$$y_{\text{Orange Flesh}} = 3,149 - 0,5842x + 0,0598x^2$$

$$R^2 = 0,88$$

**Fosfito de Potássio**

$$y_{\text{Cantaloupe}} = 6,193 - 1,3675x + 0,122x^2$$

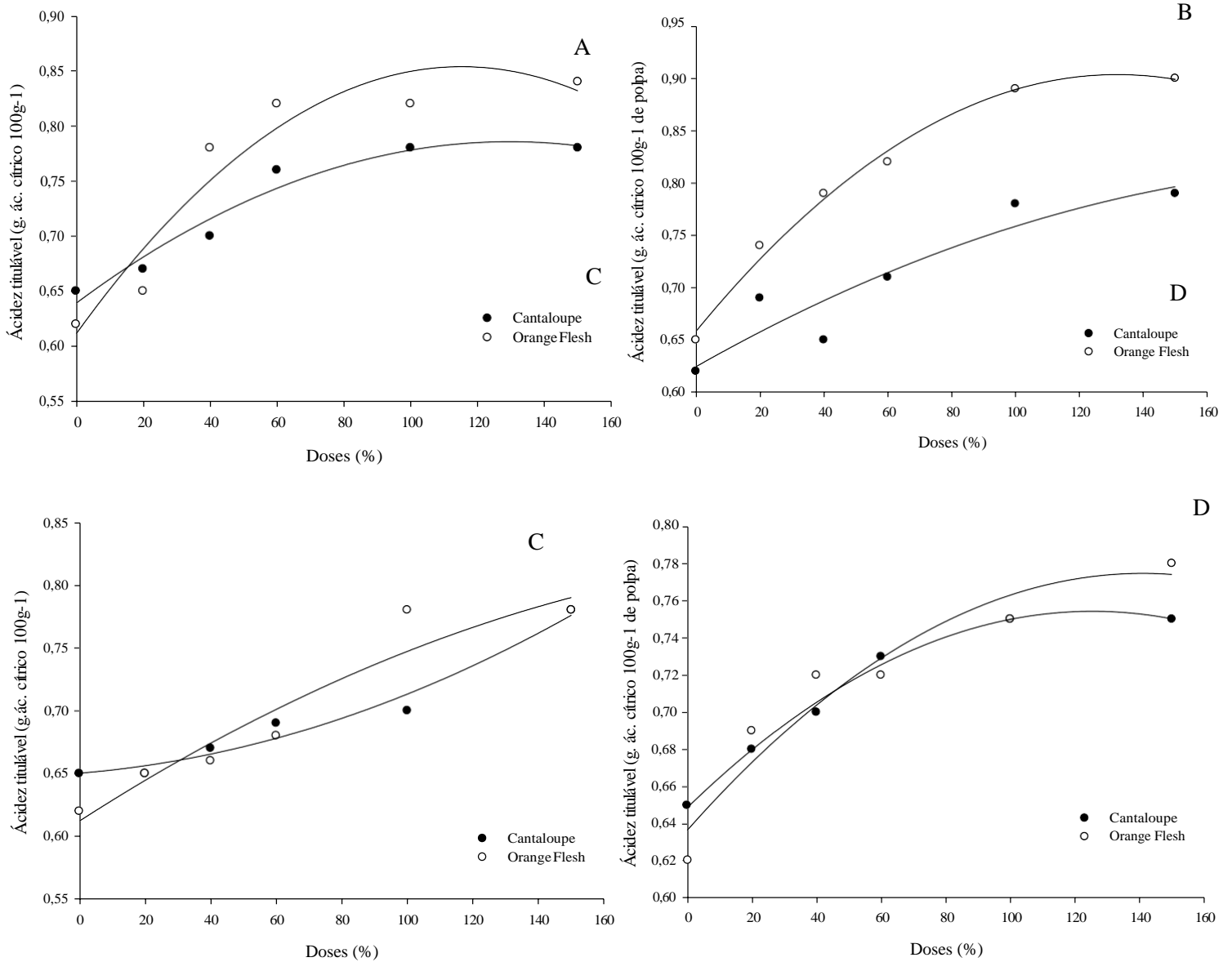
$$R^2 = 0,92$$

$$y_{\text{Orange Flesh}} = 3,028 - 0,4484x + 0,0482x^2$$

$$R^2 = 0,81$$

504

505 Figura 2. Efeito dos produtos ASM (acibenzolar-S-metil) - A; MJ (Metil Jasmonato) -  
 506 B; FC (Fosfito de Ca) - C; e FK (Fosfito de K) - D. Sob o desenvolvimento da lesão  
 507 ocasionada por *Myrothecium roridum* em melões das cultivares Cantaloupe e Orange  
 508 Flesh após 7 dias de armazenamento sob temperatura de 19±1.



**ASM**

y Cantaloupe= 6,1693 + 0,0083x

R<sup>2</sup> = 0,94

yOrange Flesh = 6,106 + 0,0883x

R<sup>2</sup> = 0,98

**Fosfito de Cálcio**

y Cantaloupe= 6,183+ 0,0404x - 0,013x<sup>2</sup>

R<sup>2</sup> = 0,90

yOrange Flesh = 6,399 - 0,0427x + 0,0027x<sup>2</sup>

R<sup>2</sup> = 0,89

**metil jasmonato**

y Cantaloupe= 6,168 + 0,0049x + 0,0014x<sup>2</sup>

R<sup>2</sup> = 0,87

yOrange Flesh = 6,071+ 0,152x - 0,0077x<sup>2</sup>

R<sup>2</sup> = 0,96

**Fosfito de Potássio**

yCantaloupe= 6,3- 0,0946x + 0,0025x<sup>2</sup>

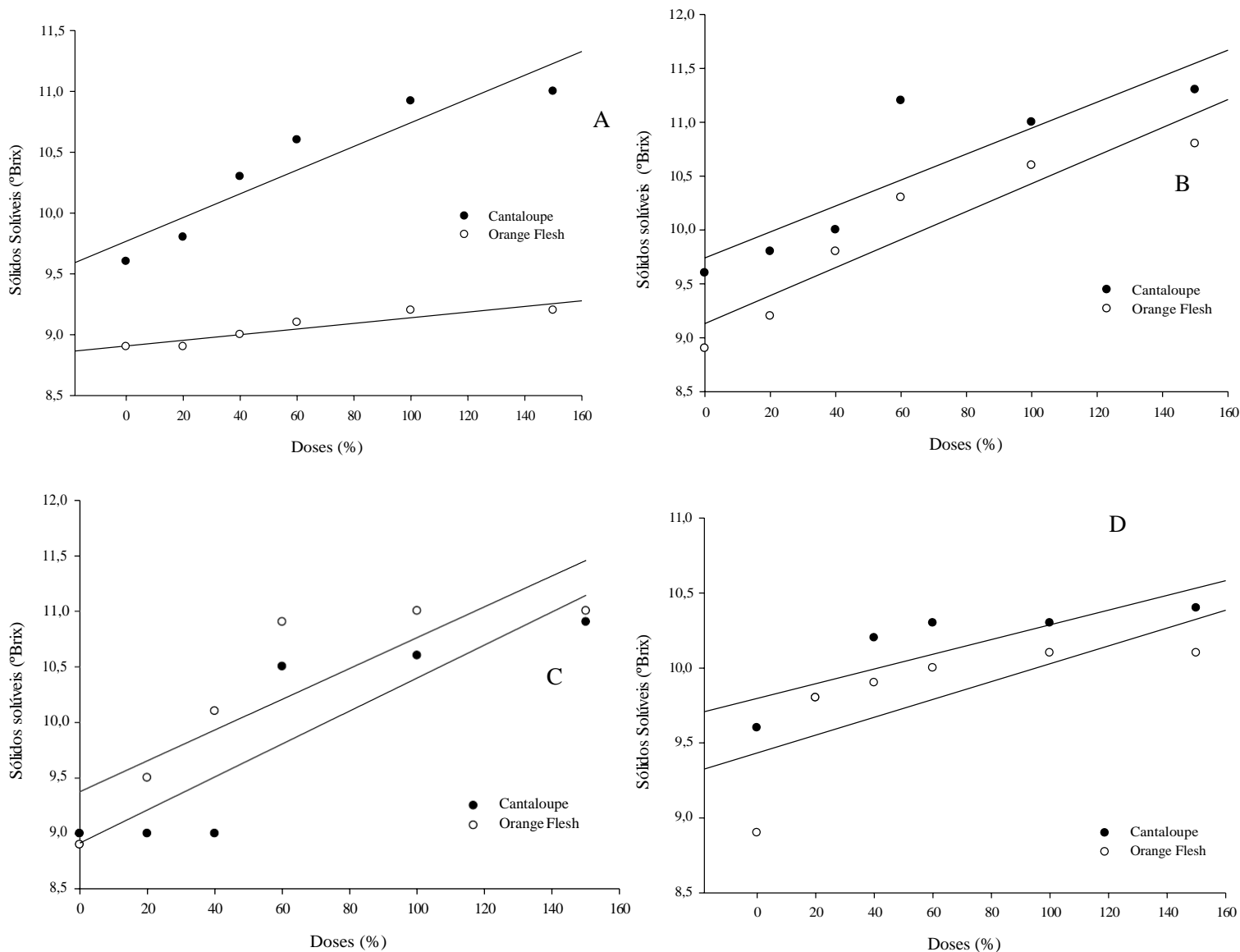
R<sup>2</sup> = 0,96

yOrange Flesh = 6,435- 0,0784x + 0,0045x<sup>2</sup>

R<sup>2</sup> = 0,89

527

528 Figura 3. Efeito dos produtos MJ (metil jasmonato) - A; MJ (Metil Jasmonato) - B; FC  
 529 (Fosfito de Ca) - C; e FK (Fosfito de K) – D. Sob o teor de Acidez titulável em melões  
 530 das cultivares Cantaloupe e Orange Flesh após 7 dias de armazenamento sob  
 531 temperatura de 19±1.



**ASM**

$y_{\text{Cantaloupe}} = 9,304 + 0,3046x$

$R^2 = 0,97$

$y_{\text{Orange Flesh}} = 8,8 + 0,0714x$

$R^2 = 0,94$

**Fosfito de Cálcio**

$y_{\text{Cantaloupe}} = 9,47 - 0,2468x + 0,0875x^2$

$R^2 = 0,74$

$y_{\text{Orange Flesh}} = 7,82 + 1,0764x - 0,0893x^2$

$R^2 = 0,98$

**metil jasmonato**

$y_{\text{Cantaloupe}} = y = 9,1533 + 0,38x$

$R^2 = 0,86$

$y_{\text{Orange Flesh}} = 8,5133 + 0,4057x$

$R^2 = 0,97$

**Fosfito de Potássio**

$y_{\text{Cantaloupe}} = 9,19 + 0,4225x - 0,0375x^2$

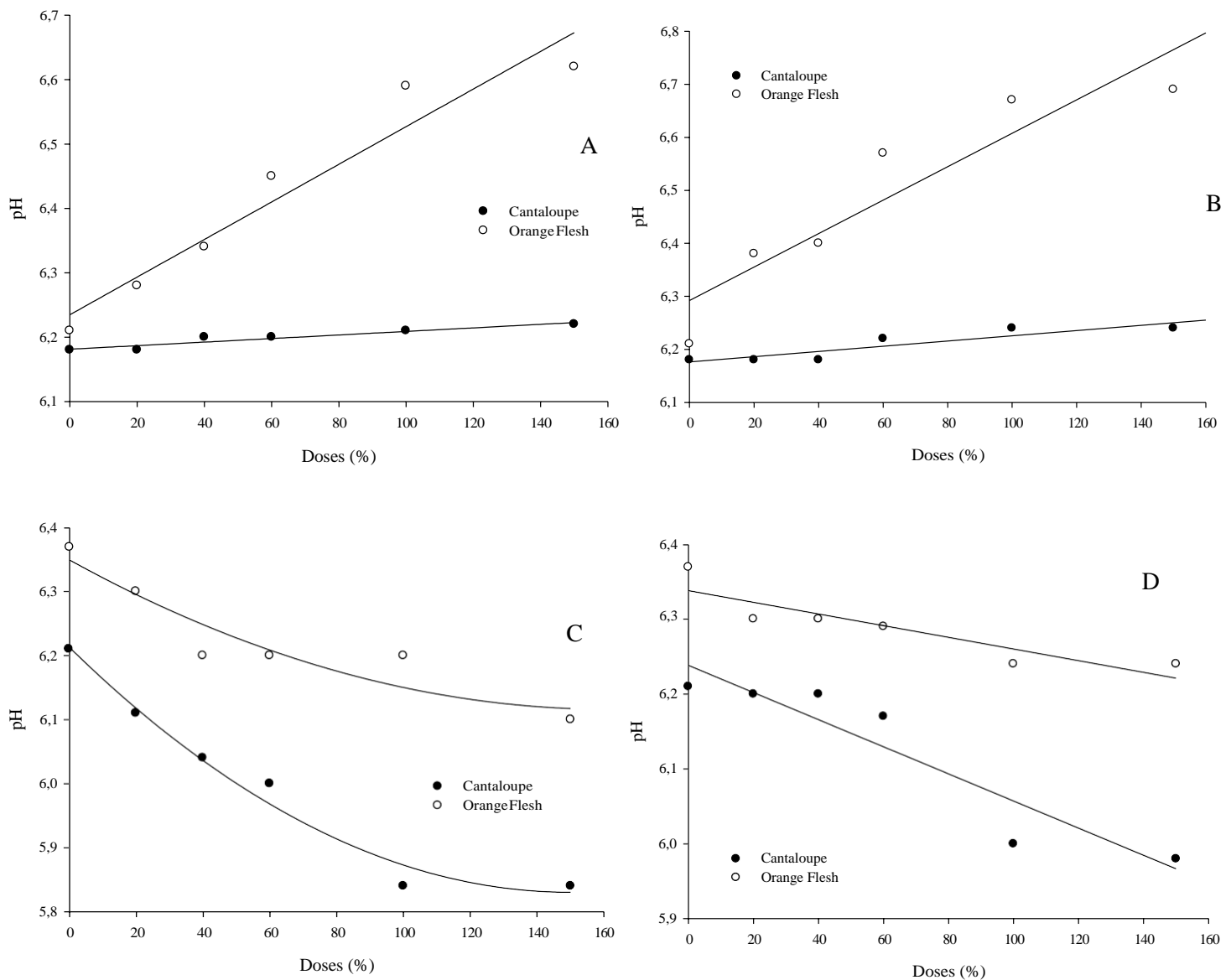
$R^2 = 0,96$

$y_{\text{Orange Flesh}} = 8,35 + 0,7625x - 0,0804x^2$

$R^2 = 0,90$

545

546 Figura 4. Efeito dos produtos FC (Fosfito de Cálcio) - A; MJ (Metil Jasmonato) - B; FC  
 547 (Fosfito de Ca) - C; e FK (Fosfito de K) – D. Sob o teor de Sólidos Solúveis em melões  
 548 das cultivares Cantaloupe e Orange Flesh após 7 dias de armazenamento sob  
 549 temperatura de 19±1.

**ASM**

$$y_{\text{Cantaloupe}} = 0,596 + 0,0472x - 0,0025x^2$$

$$R^2 = 0,95$$

$$y_{\text{Orange Flesh}} = 0,495 + 0,1184x - 0,0102x^2$$

$$R^2 = 0,94$$

**Fosfito de Cálcio**

$$y_{\text{Cantaloupe}} = 0,668 - 0,0216x + 0,0064x^2$$

$$R^2 = 0,94$$

$$y_{\text{Orange Flesh}} = 0,609 + 0,0083x + 0,0038x^2$$

$$R^2 = 0,91$$

**metil jasmonato**

$$y_{\text{Cantaloupe}} = 0,612 + 0,0162x + 0,0025x^2$$

$$R^2 = 0,86$$

$$y_{\text{Orange Flesh}} = 0,572 + 0,0894x - 0,0057x^2$$

$$R^2 = 0,98$$

**Fosfito de Potássio**

$$y_{\text{Cantaloupe}} = 0,611 + 0,0399x - 0,0027x^2$$

$$R^2 = 0,99$$

$$y_{\text{Orange Flesh}} = 0,582 + 0,053x - 0,0036x^2$$

$$R^2 = 0,94$$

566

567 Figura 5. Efeito dos produtos FK (Fosfito de Potássio) - A; MJ (Metil Jasmonato) - B;

568 FC (Fosfito de Ca) - C; e FK (Fosfito de K) - D. Sob potencial hidrogeniônico - pH em

569 melões das cultivares Cantaloupe e Orange Flesh após 7 dias de armazenamento sob

570 temperatura de 19±1.

## **CAPÍTULO IV**

---

---

### **Incidência de fungos em frutos de meloeiro tratados com produtos alternativos**

# 1 Incidência de fungos em frutos de meloeiro tratados com produtos alternativos

2 Alice Maria Gonçalves Santos<sup>a,\*</sup>, Severina Rodrigues Oliveira Lins<sup>a</sup>, Leilson Lopes  
3 Santos Silva<sup>a</sup>, Sônia Maria Alves de Oliveira<sup>a</sup>

4 <sup>a</sup>Phytopatology Section, Universidade Federal Rural de Pernambuco/UFRPE, Street Dom  
5 Manuel de Medeiros, Recife/PE 52171-900, Brazil

6 \* Corresponding author. Tel.: +55 81 3320 6216

7 E-mail address: alicemgsantos@yahoo.com.br (A. Santos)

8

9

## RESUMO

10 A utilização de produtos alternativos aos fungicidas sintéticos no manejo de  
11 doenças pós-colheita em melões, vem sendo cada vez mais necessário para atuar de  
12 forma preventiva ao desenvolvimento de infecções quiescentes que causam grandes  
13 perdas econômicas. Os melões das cultivares Cantaloupe e Orange Flesh após tratados  
14 com acibenzolar-S-metil, metil jasmonato, Agro-Mos®, Fosfito de Calcio e Fosfito de  
15 Potássio causadores de podridões. Os tratamentos com o metil jasmonato, com o Fosfito  
16 de Potássio e com o Agro-Mos® reduziram a incidência de infecções nos frutos  
17 tratados. A utilização de produtos alternativos com o intuito de diminuir a frequência de  
18 fungos que causam podridões em melões deve levar em conta estender as estratégias  
19 para antes da pré-colheita com o intuito de intensificar o efeito benéfico dos produtos  
20 alternativos garantindo que os mesmos atinjam as infecções que se desenvolvem  
21 tardiamente.

22 **Palavras-chaves:** Infecções quiescentes, produtos alternativos

### 23 1. Introdução

24 A suscetibilidade de frutos para doenças aumenta de forma progressiva após a  
25 colheita e durante o armazenamento. Esse fator é resultado do processo de  
26 amadurecimento e das mudanças fisiológicas que ocorrem nos frutos em geral  
27 permitindo assim o desenvolvimento dos patógenos (Prusky et al., 2002). Esses  
28 patógenos, que estejam no estágio de quiescência, compreendido como uma “relação  
29 parasítica dormente ou quiescente a qual, após um tempo, torna-se ativa” (Verhoeff,  
30 1974; Swinburne, 1983), mantem-se em baixo nível metabólico sendo necessário  
31 algumas mudanças no hospedeiro como os processos relativos ao amadurecimento ou

32 até mesmo injúrias durante a fase de pós-colheita (Prusky and Plumbey, 1992; Prusky,  
33 1996).

34 As podridões identificadas em frutos de meloeiro (*Cucumis melo* L.) durante a  
35 pós-colheita geralmente encontram-se associadas aos fungos. Atualmente, as podridões  
36 pós-colheita vem sendo associadas, em geral, aos gêneros de *Fusarium*, *Rhizopus*,  
37 *Alternaria*, *Cladosporium* e *Myrothecium* (Terao et al., 2008). No entanto, outros  
38 microrganismos podem estar presentes interna ou externamente nos frutos e iniciarem a  
39 infecção de acordo com as condições ambientais e/ou fisiológicas desses frutos.

40 A identificação correta do agente causal da doença é a principal estratégia para a  
41 definição do melhor método de manejo. Algumas técnicas objetivam acelerar o processo  
42 de deterioração dos frutos para identificar de forma rápida as infecções que poderão  
43 surgir durante o período de armazenamento e também durante a comercialização dos  
44 mesmos. Com a possibilidade de verificar a frequência dos fungos após os tratamentos  
45 realizados na pós colheita analisando o tempo que a infecção leva para se desenvolver  
46 em frutos tratados como apresentado por Prusky et al. (2002), quando do estudo do  
47 efeito de fungicidas em mangas (*Mangifera indica* L.).

48 Com a necessidade de utilizar produtos alternativos aos fungicidas que  
49 atualmente estão tendo diversas imposições ao seu uso para os mercados locais e  
50 internacionais, existe a crescente necessidade de estabelecer alternativas que não  
51 deixem resíduos que possam proporcionar risco ambiental e ao consumo (Droby et al.,  
52 2000). Como uma alternativa aos fungicidas estão os indutores de resistência  
53 acibenzolar-S-metil e o metil jasmonato, utilizado em diversos trabalhos como forma de  
54 ativar o mecanismo de proteção do hospedeiro (Terry and Joyce, 2004; Spadaro et al.  
55 2004). A presença do acibenzolar-S-metil pode agir imediatamente ao início do ataque  
56 do patógeno (Terry and Joyce, 2004). O regulador de crescimento metil jasmonato  
57 responde as alterações nos processos fisiológicos durante a senescência dos frutos  
58 (Creelman and Mullet, 1997).

59 Outro grupo de produtos que estão sendo utilizados como alternativas aos  
60 fungicidas sintéticos são os produtos a base de fosfitos. Os fosfitos são originados da  
61 neutralização do ácido fosforoso que possuem elevada ação fungitóxica podendo agir  
62 diretamente sob o desenvolvimento do fungo ou mesmo fortalecendo os tecidos  
63 minimizando o efeito do processo de senescência dos frutos, fornecendo maior  
64 resistência (Brackmann et al., 2004; Nojosa et al., 2005).



65 O presente trabalho teve o objetivo de utilizar produtos alternativos visando a  
66 diminuição da incidência e do desenvolvimento de fungos durante o armazenamento e  
67 comercialização de melões das cultivares Cantaloupe (*Cucumis melo* L. var.  
68 Cantaloupensis) e Orange Flesh (*Cucumis melo* L. var. Orange Flesh).

69

## 70 **2. Material e métodos**

### 71 **2.1 Frutos selecionados**

72 O experimento foi conduzido com duas cultivares de melões do grupo  
73 cantalupensis: Cantaloupe e Orange Flesh. Os frutos, depois de colhidos, foram  
74 submetidos às etapas de beneficiamento, sendo lavados para a eliminação do calor e  
75 impurezas vindas do campo. Após a limpeza, os frutos foram embalados e pré-  
76 resfriados e em seguida mantidos em câmara fria. Os melões da cultivar Orange Flesh  
77 foram mantido sob temperatura de 6-8°C e os da cultivar Cantaloupe à 3-5°C, para  
78 posterior transporte até a Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE, em  
79 caminhões refrigerados, como garantia que a cadeia de frio não fosse rompida.

### 80 **2.2 Tratamentos pós-colheita**

81 Após a chegada ao Laboratório de Patologia Pós-Colheita-UFRPE, os melões  
82 foram tratados imediatamente com imersão por 10 minutos nos produtos: Agro-Mos®  
83 (Agro-Mos®, Improcrop do Brasil Ltda., Araucária, PR) na dose de 0,3mL/100mL,  
84 metil jasmonato (MEJA) (Metil Jasmonato 95%, Sigma-Aldrich Corporation, St. Louis,  
85 MO, USA) - 0,02mL/100mL, Fosfito de Cálcio (FC) (64% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 18% Ca,  
86 INTERCUF ind. e com. Ltda, Campinas, SP) - 0,3g/100mL, Fosfito de Potássio (FK)  
87 (58% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 32% K<sub>2</sub>O, INTERCUF ind. e com. Ltda, Campinas, SP) - 0,4g/100mL, e  
88 acibenzolar-S-metil (ASM) (Bion 500WG, Syngenta Proteção de Cultivos. Ltda.,  
89 Paulínia, SP) - 0,5g/100mL. A testemunha consistiu da imersão dos melões em água  
90 destilada. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com seis repetições  
91 sendo um fruto à unidade amostral. Os frutos foram mantido em bandejas de  
92 poliestireno expandido (15 cm x 10 cm), em sala de incubação com ambiente  
93 monitorado a uma temperatura de 19 ± 1°C e uma umidade relativa de 88%.

### 94 **2.3 Avaliação da infecção quiescente**

95 Imediatamente após o tratamento foi iniciada a observação dos sintomas e sinais  
96 de fitopatógenos presentes nos melões das duas cultivares utilizadas no estudo. O  
97 método inicial consistiu na visualização dos fungos através de coleta direta do material  
98 com o auxílio de uma espátula de metal flambado e posteriormente adicionado em  
99 lâminas de vidro contendo o corante coberto com lamínula, sendo o conjunto utilizado  
100 para a visualização em microscópio ótico. A identificação dos fungos foi feita com o  
101 auxílio de literatura especializada.

102 As avaliações foram realizadas em até 10 dias após o tratamento. Foi  
103 quantificado a frequência dos fungos isolados e a incidência dentro dos tratamentos sob  
104 os melões das cultivares Cantaloupe e Orange Flesh.

## 105 **2.4 Análises estatística**

106 Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância e as médias  
107 comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade pelo programa Statistix  
108 9 (Tallahassee, FL, USA).

## 109 **3. Resultados e discussão**

110 Os resultados referentes à etiologia das podridões pós-colheita foram observadas  
111 a partir do terceiro dia de avaliação (Fig. 1A e 1B). Os melões tratados apresentaram  
112 altos índices de *Fusarium* sp. para as duas cultivares. A espécie mais comum relatada  
113 ocasionando podridões em melões é *Fusarium pallidoroseum* (Cooke) Sacc. (Carter,  
114 1979; Bruton, 1995; Dias and Terao, 2006; Freire, 2006). Porém, segundo Huang et al.  
115 (2000), mais de sete espécies de *Fusarium* podem estar associadas as podridões em  
116 melões da cv. Hami. Na cv. Orange Flesh a segunda maior frequência fúngica,  
117 chegando a 80%, foi do fungo *Alternaria* esse mesmo fungo atingiu média de 40% para  
118 a cv. Cantaloupe. Senhor et al. (2009) identificaram *Alternaria alternata* (Fr.) Keissl. e  
119 *Alternaria cucumerina* (Ellis & Everh.) J.A. Elliott como agentes causais de podridões  
120 pós-colheita atuando na forma de infecções quiescentes.

121 O fungo *Chalara paradoxa* (De Seynes) Sacc. foi verificado com alta frequência  
122 (87%) para a cv. Cantaloupe e frequência de 58% na cv. Orange Flesh. Na literatura  
123 especializada esse fungo normalmente não se encontra associado a podridões em  
124 melões, no entanto, é bastante polífago causando doenças em várias culturas de  
125 importância econômica como coco (*Cocos nucifera* L.), cacau (*Theobroma cacao* L.) e  
126 abacaxi (*Ananas comosus* (L.) Merr) (Ellis, 1971; Matos, 2000). A presença deste fungo

127 sobre os melões encontra-se associado às áreas de plantio, uma vez que os frutos foram  
128 obtidos de áreas de plantio consorciados onde durante os tratos culturais pode ocorrer a  
129 contaminação com esporos de *C. paradoxa*. De acordo com Goes (2005), é considerado  
130 um parasita fraco que normalmente não causa infecção sem que exista ferimentos,  
131 podendo penetrar apenas quando o tecido encontra-se ainda muito jovem.

132 O fungo *Lasiodiplodia* sp. foi encontrado em melões das duas cultivares,  
133 chegando a 78% na cv. Cantaloupe e 57% na cv. Orange Flesh. Este fungo é  
134 considerado importante agente causal de podridões em diversos frutos. Segundo Freire  
135 et al. (2004), o meloeiro é considerado um dos recentes hospedeiros identificados para o  
136 fungo atingindo tanto a planta quanto o fruto. A alta capacidade de atacar frutos o  
137 coloca entre os mais eficientes patógenos disseminados por meio de sementes e  
138 causando problemas na pós-colheita. Os sintomas apresentados são lesões deprimidas e  
139 de coloração escura.

140 *Aspergillus niger* Tiegh. foi o quarto fungo com maior frequência para os melões  
141 da cv. Orange Flesh (30%) e o terceiro para a cultivar Cantaloupe (39%), sendo o  
142 mesmo considerado muito comum como fungo de armazenamento, podendo se  
143 desenvolver sob tecidos já infectados com outros patógenos. Em melões, *A. niger* se  
144 encontra presente em vários estádios de desenvolvimento, em sementes (Muniz et al.,  
145 2004) e até mesmo na rizosfera de áreas de plantio de meloeiro (Coutinho et al., 2006).

146 Os fungos *Epicoccum* sp., *Dreschlera* sp. e *Curvularia* sp. para a cv. Orange  
147 Flesh e *Epicoccum* sp. para a cv. Cantaloupe foram identificados em uma frequência  
148 que atingiu em média 10% para cada fungo. Esses fungos foram identificados pelo  
149 laboratório de quarentena vegetal da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia  
150 (Cenargen) como pragas quarentenárias oriundas de diversos países, sendo *Dreschlera*  
151 sp. considerado como praga exótica ou de impacto econômico e ambiental para o Brasil  
152 (Batista et al., 2005).

153 Ainda foram verificadas na cv. Cantaloupe uma frequência de 28% de leveduras  
154 (Fig. 1B) que não foram identificadas. Essas leveduras iniciaram o desenvolvimento em  
155 locais onde não ocorreu a ação de fungos. Porém, as investigações desses agentes  
156 poderiam fornecer dados para o estudo dos mesmos como possíveis biocontroladores o  
157 que vem de acordo com a perspectiva de uso das leveduras. As leveduras podem  
158 apresentar fator “killer”, um peptídeo tóxico capaz de inibir o crescimento de outros  
159 microrganismos (Coelho et al., 2003).

160 Para as duas cultivares todas as infecções se apresentaram como infecções  
161 mistas, ou seja, a maior parte dos patógenos observados iniciaram seu processo  
162 infeccioso de forma uniforme, sendo o *Fusarium* sp., o *Lasiodiplodia* sp. e o *C.*  
163 *paradoxa* de forma mais agressiva. Quando presentes, as infecções se deram no início  
164 da área em volta do pedúnculo se estendendo para o comprimento dos frutos. Os demais  
165 patógenos foram observados com frequência em pontos mais isolados, algumas vezes,  
166 oriundos de locais com injúrias.

167 A incidência de podridões observada nos frutos das duas cultivares tratados com  
168 os produtos alternativos chegou em média a 70% para a cv. Orange Flesh e para a cv.  
169 Cantaloupe (Fig. 2A e 2B), considerando que foram avaliadas todas as incidências de  
170 podridões independente do tamanho das lesões, com o critério de que toda a lesão  
171 poderia evoluir e causar perda do produto vegetal. O tratamento que ofereceu a melhor  
172 capacidade em reduzir a incidência de podridões foi o Fosfito de Potássio para a cv.  
173 Cantaloupe. A relação direta com a redução da incidência de podridões foi constatada  
174 por Amiri and Bompeix (2011) sobre o desenvolvimento de podridões por *Penicillium*  
175 *expansum* (Link) Thom. em laranjas (*Citrus sinensis* L. Osbeck.) com infecção natural,  
176 seguindo o mesmo método de imersão das laranjas após a colheita com Fosfito de  
177 Potássio. O Fosfito de Cálcio, no entanto, se comportou de forma contrária,  
178 apresentando resultados semelhantes aos obtidos com a testemunha. A ação divergente  
179 desses fosfitos pode esta relaçonada com a absorção do produto já que a ação fungicida  
180 dos derivados do ácido fosforoso (fosfonato) já foi comprovada (Brackmann et al.,  
181 2004). Os fosfitos podem agir diretamente inibindo o desenvolvimento dos fungos  
182 como ativando o sistema de defesa do hospedeiro (Davis et al., 1994; Speises et al.,  
183 1999). Com isso pode ser constatado que como se tratava de avaliação de infecções  
184 naturais, o Fosfito de Cálcio não conseguiu promover a ativação de nenhum mecanismo  
185 que favorecesse a resistência ao desenvolvimento das infecções fúngicas.

186 O metil jasmonato, assim como o fosfito de Potássio, forneceu alta capacidade  
187 em reduzir a incidência de podridões para as duas cultivares, diferenciando  
188 significativamente da testemunha em ambos os casos. Esse indutor é um regulador de  
189 crescimento que ocorre naturalmente em diversos processos fisiológicos incluindo os  
190 estresses ambientais que possam favorecer o início das infecções (Creelman and Mullet,  
191 1997). A utilização desse produto na pós-colheita tem sido demonstrado com resultados  
192 bastante positivos por diversos autores como Yao and Tian (2005) utilizando metil  
193 jasmonato aplicado na pós-colheita de cereja (*Prunus avivum* L.) sobre a severidade de

194 *Monilinia fructicola* (G. Winter) Honey em frutos sob infecção natural, verificando a  
195 incidência da podridão em frutos tratados e armazenados a 25° por 15 dias. Assim como  
196 os resultados apresentados por Cao et al. (2008) que utilizaram metil jasmonato no  
197 controle da antracnose em nêspira (*Eriobotrya japonica* L. cv. Jiefangzhong)  
198 confirmando a redução da podridão associada aos tratamentos com o produto tanto em  
199 infecção natural quanto em frutos inoculados artificialmente.

200 O Agro-Mós® forneceu resultados bastante diferente entre as cultivares testadas.  
201 Para a cv. Orange Flesh ele propiciou a menor incidência de podridões chegando a ficar  
202 com 13%. Já para a cv. Cantaloupe o mesmo produto proporcionou uma incidência tão  
203 alta quanto a verificada na testemunha, 70%. A ação do produto Agro-Mós® já teve a  
204 sua eficiência comprovada quando comparado a fungicidas químicos sobre o  
205 desenvolvimento de mildio em frutos de meloeiro (Sales Júnior, et al., 2005). No  
206 entanto, o efeito quando aplicado após a colheita já foi estudado em outros  
207 patossistemas. Dantas et al. (2004) demonstraram a eficiência do produto como indutor  
208 de resistência verificando a diminuição de podridões em frutos de mamoeiro (*Carica*  
209 *papaya* L.). No entanto, Nascimento et al. (2008) não obteve resultados expressivos  
210 utilizando Agro-Mós® como indutor para o mesmo patossistema  
211 mamoeiro/*Colletotrichum gloeosporioides* Penz. Assim como os resultados de Pinto et  
212 al. (2013) no qual o uso do produto favoreceu um aumento da incidência de podridões  
213 em uvas cv. Isabel (*Vitis labrusca* L.) quando comparados com outros produtos  
214 utilizados.

215 Os resultados observados nos melões tratados com o acibenzolar-S-metil não  
216 favoreceram uma redução da incidência de infecções significativa, não diferindo da  
217 testemunha no caso da cv. Orange Flesh. Segundo Spadaro et al. (2004), o uso de  
218 acibenzolar-S-metil como protetor na pós-colheita requer um tempo maior de aplicação  
219 para a constatação de resultados satisfatórios, o que não ocorreu no presente estudo, por  
220 se tratar de avaliações de infecções que surgiram durante o armazenamento e com única  
221 aplicação do produto.

222 Diante do exposto pode-se concluir que entre os tratamentos apresentados o  
223 Fosfito de Potássio e o metil jasmonato proporcionaram uma redução da incidência de  
224 infecções pós-colheita para os melões da cv. Cantaloupe e para a cv. Orange Flesh, que  
225 para essa última, além desses dois produtos obteve resultados satisfatórios com o Agro-  
226 Mos®. A alta frequência observada de *Fusarium* sp. e *Lasiodyplodia* sp. nos frutos  
227 tratados confirma a necessidade de se estudar novas formulações e estratégias para

228 diminuir as podridões na pós-colheita iniciadas com as infecções queiscentes.  
229 Estratégias essas que devem ser tomadas ainda no campo já que o retardo do início da  
230 infecção após a colheita ainda é inconclusivo, dependendo de diversos fatores como  
231 estado nutricional com que o fruto chega na pós-colheita, idade da planta e tratos  
232 culturais fitossanitários sofridos durante a colheita dos mesmos.

233

### 234 **Agradecimentos**

235 Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela  
236 concessão de bolsa. A Fazenda Doce Mel, na pessoa do Sr. Roberto Cavalcanti Moraes  
237 pela colaboração na doação dos melões.

238

### 239 **Referências**

240 Amiri, A., Bompeix, B. 2011. Control of *Penicillium expansum* with potassium  
241 phosphite and heat treatment. *Crop. Protec.* 30, 222-227.

242

243 Batista, M.F., Oliveira, M.G.V., Mendes, M.A.S., Tenente, R.C.V. 2005. Pragas em  
244 melão interceptadas pela estação quarentenária vegetal da Embrapa recursos genéticos e  
245 biotecnologia. Embrapa. 27pp.

246

247 Biggs, A.R. 1995. Detection of latent infections in apple fruit with paraquat. *Plant*  
248 *Disease.* 79,1062-1067.

249

250 Brackmann, A., Giehl, R.F.H., Sestari, I., Steffens, C.A. 2004. Fosfitos para o controle  
251 de podridões pós-colheita em maçãs 'Fuji' durante o armazenamento refrigerado. *Cienc.*  
252 *Rural.* 34, 4, 1039-1042.

253

254 Bruton, B.D. 1995. Etiology, epidemiology, and control of cantaloupe fruit rots. In:  
255 Lester, G. et al. (Eds.) *Cucurbitaceae'94*. Edinburg: Gateway Printing. 48-54pp.

256

257 Cao, S.F., Zheng, Y.H., Yang, Z.F., Tang, S., Peng, J., 2008. Control of anthracnose rot  
258 and quality deterioration in loquat fruit with methyl jasmonate. *J. Sci. Food Agric.* 88,  
259 1598–1602.

- 260  
261 Carter, W.W. 1979. Corky dry rot of cantaloup caused by *Fusarium*  
262 *roseum* "semitectum". Plant Disease Report.. 63, 1080-1084.  
263
- 264 Coutinho, F.P., Cavalcante, M.A.Q., Yano-Melo, A.M. 2006. Fungos filamentosos  
265 isolados da rizosfera de plantios de melão (*Cucumis melo* L.). 57º congresso nacional  
266 de botânica- UFRGS.  
267
- 268 Coelho, A.R., Hoffmann, F.L., Hirooka, E.Y. 2003. Biocontrole de doenças pós-  
269 colheita de frutas por leveduras: perspectivas de aplicação e segurança alimentar. Sem.  
270 Cienc. Agrar. 24, 337-358.  
271
- 272 Creelman, R.A., Mullet, J.E. 1997. Biosynthesis and action of jasmonate in plants.  
273 Annual Rev. Plant Mol. Biol. 48: 355-381.  
274
- 275 Dantas, S.A.F., Oliveira, S.M.A., Bezerra Neto, E., Coelho, R.S.B., Silva, R.L.X. 2004.  
276 Indutores de resistência na proteção do mamão contra podridões pós-colheita. Summa  
277 Phytopathol. 30,314-319, 2004.  
278
- 279 Davis, A.J., Say, M., Snow, A.J., Grant, B.R. 1994. Sensitivity of *Fusarium oxysporum*  
280 f. sp. cubense to phosphonate. Plant Pathol. 43, 200-205.  
281
- 282 Dias, R.C.S., Terao, D. 2006. Doenças das cucurbitáceas. In: Oliveira, S.M.A. et al.  
283 (Eds.). Patologia pós-colheita: frutas, olerícolas e ornamentais tropicais. Brasília:  
284 Embrapa Informação Tecnológica. 595-627pp.  
285
- 286 Droby, S., Wilson, C.L., Wisnievsky, M., El Ghaouth, A., 2000. Microbial food  
287 contamination. In: Wilson, C.L., Droby, S. (Eds.), Biological based technology for the  
288 control of postharvest diseases of fruits and vegetables. CRC Press, Boca Raton, USA.  
289 187–205pp.  
290
- 291 Ellis, M.B. 1971. Dematiaceous Hyphomycetes . Surrey: CAB-Commonwealth  
292 Mycological Institute. 608pp.  
293

- 294 Freire, F.C.O. 2006. Doenças atuais e potenciais das principais fruteiras e flores  
295 ornamentais do Nordeste. *Fitopatol. Brasil.* 31, 38-44.  
296
- 297 Freire, F.C.O., Viana, F.M.P., Cardoso, J.E., Santos, A.A. 2004. Novos hospedeiros do  
298 fungo *Lasiodiplodia theobromae* no Estado do Ceará. Comunicado Técnico -91.  
299 Embrapa. 6pp.  
300
- 301 Goes, A. 2005. Podridão negra dos frutos e podridão da base da muda – *Ceratocystis*  
302 *paradoxa* (anamorfo *Chalara paradoxa*), In: Kimati, H., Amorim, L., Rezende, J.A.M.,  
303 Bergamim Filho, A., Camargo, L.E.A. (Ed.). *Manual de Fitopatologia: doenças das*  
304 *plantas cultivadas.* 4 ed. São Paulo: Agronômica Ceres. 10-11pp.  
305
- 306 Huang, Y., Deverall, B.J., Tang, W.H., Wang, W., Wu, F.W. 2000. Foliar application of  
307 acibenzolar-Smethyl and protection of postharvest rock melons and Hami melons from  
308 disease. *European J. Plant Pathol.* 106, 7, 651-656.  
309
- 310 Ishikawa, S. 2003. Method to diagnose latent infection by *Glomerella cingulata* in  
311 strawberry plants using ethanol. *J. General Plant Pathol.* 69, 372-377.  
312
- 313 Ishikawa, S. 2004. Simple diagnosis using ethanol immersion of strawberry plants with  
314 latente infection by *Colletotrichum acutatum*, *Dendrophoma obscurans*, and *Fusarium*  
315 *oxysporum* f. sp. *fragariae*. *J. General Plant Pathol.* 70, 249-255.  
316
- 317 Matos, A.P. 2007. Doenças e seu Controle. In.: Reinhardt, D.H.; Souza, L.F.S. Cabral,  
318 J.R.S. (Eds.). *Abacaxi. Produção: aspectos técnicos.* Cruz das Almas: Embrapa  
319 *Mandioca e Fruticultura — Brasília.* 77pp.  
320
- 321 Muniz, M.F.B., Gonçalves, N., Garcia, D.M. 2004. Qualidade fisiológica e sanitária de  
322 sementes de melão (*Cucumis melo*). 34, 951-953.  
323
- 324 Nascimento, L.C., Nery, R.A., Rodrigues, L.N. 2008. Controle de *Colletotrichum*  
325 *gloeosporioides* em mamoeiro, utilizando extratos vegetais, indutores de resistência e  
326 fungicida. *Acta Scient. Agron.* 30, 3, 313-319.  
327



- 328 Nojosa, G.B.de A., Resende, M.L.V., Resende, A. V. 2005. Uso de fosfitos e silicatos  
329 na indução de resistência. In: Cavalcanti, L.; et al. (Eds.). Indução de resistência em  
330 plantas a patógenos e insetos. Piracicaba: FEALQ. 263 pp.  
331
- 332 Parikka, P., Lemmetty, A. 2004. Tracing latent infection of *Colletotrichum acutatum* on  
333 strawberry by PCR. European J. Plant Pathol. 110, 393-398.  
334
- 335 Pinto, K.M.S., Nascimento, L.C., Oliveira, A.K., Leite, R.P., Silva, J.P. 2013.  
336 Resistência induzida em frutos de videira 'Izabel' (*Vitis labrusca* L.) e seus efeitos  
337 sobre a qualidade pós-colheita. Rev. Bras. Frutic. 35, 210-217.  
338
- 339 Prusky, D. 1996. Pathogen quiescence in postharvest diseases. Ann. Rev. Phytopatol.  
340 34, 413- 434.  
341
- 342 Prusky, D., Plumbley, R.A. 1992. Quiescent infections of *Colletotrichum* in tropical and  
343 subtropical fruits. In: Bailey, J.A., Jeger, M.J. (Ed.). *Colletotrichum: biology, pathology*  
344 *and control*. Wallingford: CAB International. 289-307pp.  
345
- 346 Prusky, D., Shalom, Y., Kibiler, I., Akeman, M., Fuchs, Y. 2002. The level of quiescent  
347 infection of *Alternaria alternata* in mango fruits at harvest determines the postharvest  
348 treatment applied for the control of rots during storage. Postharvest Biol. Technol. 25,  
349 339–347.  
350
- 351 Prusky, D.; Fuchs, Y.; Zauberman, G. 1981. A method for pre-harvest assessment of  
352 latente infections in fruits. Annals Applied of Biology. 98, 79-85.  
353
- 354 Sales Júnior, R., Alves, F.M.L., Ferreira, H.A. 2005. Utilização de indutores de  
355 resistência no controle do oídio em meloeiro. Rev. Caatinga, 18, 267-271.  
356
- 357 Senhor, R.F., Carvalho, J.N de, Souza, P.A., Andrade Neto, R.C., Maracajá, P.B. 2009.  
358 Eficiência de diferentes fungicidas no controle de *Alternaria alternata*, agente causal da  
359 podridão pós-colheita em frutos de meloeiro. Rev. Caatinga. 22, 14-19.  
360

- 361 Spadaro, D., Garibaldi, A., Gullino, M.L., 2004. Control of *Penicillium expansum* and  
362 *Botrytis cinerea* on apple combining a biocontrol agent with hot water dipping and  
363 acibenzolar-S-methyl, baking soda, or ethanol application. *Postharvest Biol. Technol.*  
364 33, 141–151.
- 365
- 366 Speiser, B., Berner, A., Haseli, A., Tamm, L. 1999. Control of downy mildew of  
367 grapevine with potassium phosphonate: effectivity and phosphonate residues in wine.  
368 *Biol. Agricul. Horticul. Bicester.* 17, 4, 305-312.
- 369
- 370 Swinburne, T.R. 1983. Quiescent infections in postharvest diseases. In: Dennis, C.  
371 (Ed.). *Postharvest pathology of fruits and vegetables*. London: Academic Press. 1-21pp.
- 372
- 373 Terao, D., Oliveira, S.M.A, Viana, F.M.P., Saraiva, A.C.M. 2008. Estratégias de  
374 controle de podridões em pós-colheita de melão: uma revisão. Fortaleza : Embrapa  
375 Agroindústria Tropical. 56 pp.
- 376
- 377 Terry, L.A., Joyce, D.C., 2004. Elicitors of induced disease resistance in postharvest  
378 horticulture crops: a brief review. *Postharvest Biol. Technol.* 32, 1–13.
- 379
- 380 Verhoeff, K. 1974. Latent infections by fungi. *Ann. Rev. Phytopathol.* 12, 99-110.
- 381
- 382 Yao, H., Tian, S., 2005. Effects of pre- and post-harvest application of salicylic acid or  
383 methyl jasmonate on inducing disease resistance of sweet cherry fruit in storage.  
384 *Postharvest Biol. Technol.* 35, 253–262.
- 385
- 386
- 387
- 388
- 389
- 390
- 391
- 392
- 393

394

395

396

397

398

399

400

401

402

403

404

405

406

407

408

409

410

411

412

413

414

415

416

417

418

419

420

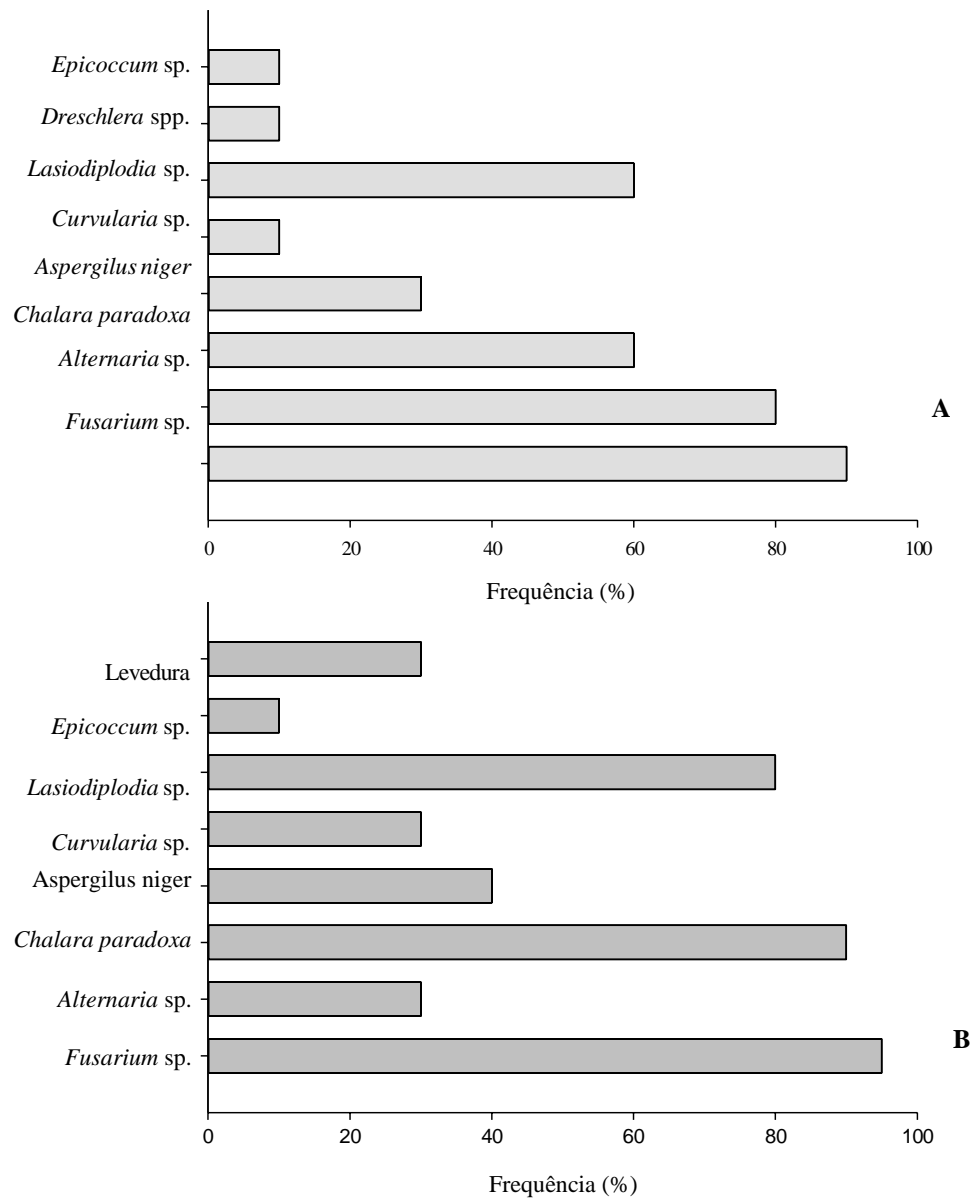
421

422

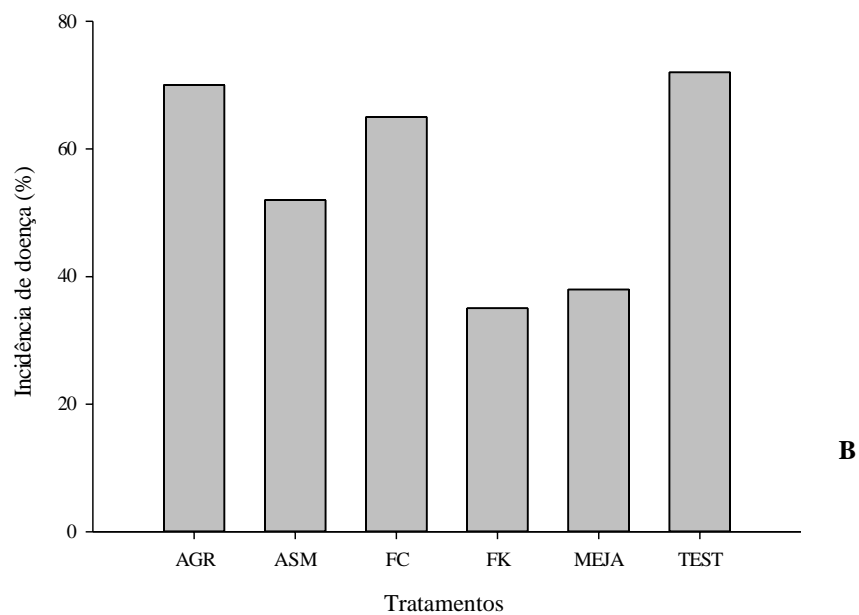
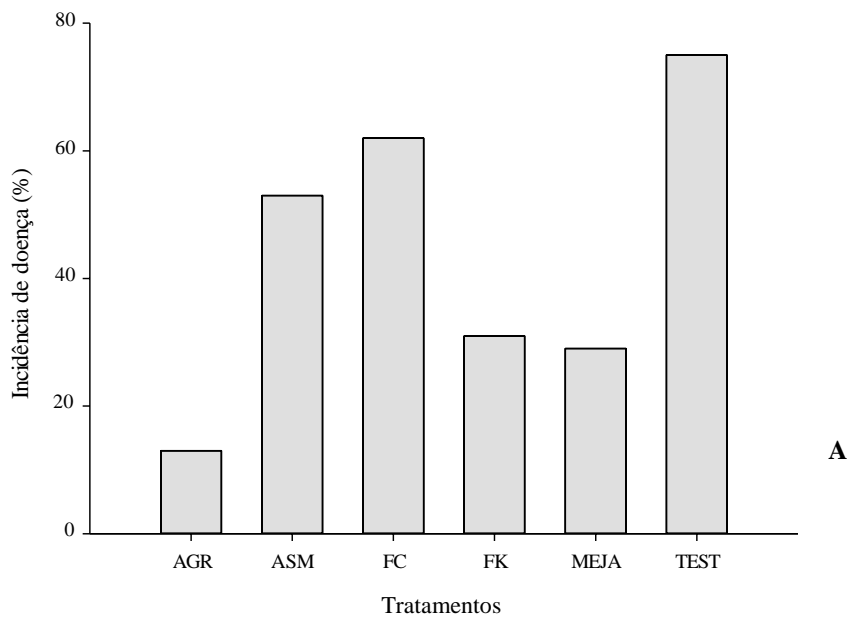
423

424

425



**Figura 1.** Frequência de patógenos detectados em melões com sintomas de podridões pós-colheita após 10 dias sob temperatura de  $19\pm 1^{\circ}\text{C}$ . A- melões da cultivar Orange Flesh; B – melões da cultivar Cantaloupe.



448  
449 **Figura 2.** Incidência de podridões pós-colheita em melões das cvs. Orange Flesh (A) e  
450 Cantaloupe (B), após tratamento com Agro-Mos® (AGR); acibensolar-S-metil (ASM);  
451 Fosfito de Cálcio (FC); Fosfito de Potássio (FK); e metil jasmonato (MEJA) após 10  
452 dias sob temperatura de  $19\pm 1^{\circ}\text{C}$ . Letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey a  
453 5% de probabilidade.

454

455

456

---

---

## **Conclusões Gerais**

## CONCLUSÕES GERAIS

- ♠ Os produtos alternativos aos agroquímicos utilizados na pós-colheita de melões favoreceram a diminuição da incidência e severidade da podridão por fusário e da podridão de cratera nas cultivares Cantaloupe e Orange Flesh;
  
- ♣ A incidência de fungos obtida por meio da infecção quiescente em frutos tratados com os produtos alternativos demonstrou que o tratamento realizado na pós-colheita pode auxiliar na redução do desenvolvimento dos fungos.
  
- ♣ Os fosfitos de Potássio e de Cálcio podem ser utilizados como uma forma mais acessível com relação ao indutores acibenzolar-S-metil e metil jasmonato, apresentando o mesmo potencial de redução dos danos ocasionados por doenças fúngicas.