



**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS  
DEPARTAMENTO DE FITOPATOLOGIA**

**Efeitos de aplicações pós-colheita de fosfitos, ácido acetilsalicílico e 1-  
metilciclopropeno sobre a antracnose do mamoeiro**

**Leonardo Ferreira Lopes**

**Brasília, DF  
Dezembro/ 2008**

**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS  
DEPARTAMENTO DE FITOPATOLOGIA**

**Efeitos de aplicações pós-colheita de fosfitos, ácido acetilsalicílico e 1-  
metilciclopropeno sobre a antracnose do mamoeiro**

**Leonardo Ferreira Lopes**

**Orientador: Luiz Eduardo Bassay Blum**

**Dissertação apresentada ao Departamento de  
Fitopatologia do Instituto de Biologia da  
Universidade de Brasília, como requisito  
parcial para a obtenção do Grau de Mestre  
em Fitopatologia.**

**Brasília, DF  
Dezembro/ 2008**

**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS  
DEPARTAMENTO DE FITOPATOLOGIA**

**Efeitos de aplicações pós-colheita de fosfitos, ácido acetilsalicílico e 1-  
metilciclopropeno sobre a antracnose do mamoeiro**

**LEONARDO FERREIRA LOPES**

**Dissertação apresentada ao Departamento de Fitopatologia  
do Instituto de Biologia da Universidade de Brasília, como  
requisito parcial para a obtenção do Grau de Mestre em  
Fitopatologia.**

**Dissertação aprovada em 12/12/2008 por:**

---

**Luiz Eduardo Bassay Blum, PhD  
Orientador**

---

**Alexei de Campos Dianese, Dr.  
Examinador**

---

**Ailton Reis, Dr.  
Examinador**

**A minha família, alicerce em todos  
os momentos de minha vida.**

**Dedico**

## **Agradecimentos**

A Deus, por sempre estar ao meu lado, me conduzindo e por permitir atingir mais um objetivo.

À minha família, pelo apoio e amor incondicionais, mesmo nos momentos mais difíceis.

Aos amigos Dyogo, Geovane e Helder, pelo apoio e pelos momentos de alegria tão necessários durante este longo percurso.

A minha grande amiga Jaqueline e seu esposo Vicente, pelas horas dedicadas com grande carinho para a concretização deste trabalho.

Ao meu orientador, Luiz Eduardo Bassay Blum, pela ajuda, paciência, dedicação e amizade.

Aos professores da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, pela minha formação como Engenheiro Agrônomo.

A todos os professores do Departamento de Fitopatologia da UnB, pela contribuição em minha formação acadêmica.

Aos funcionários do Laboratório de Fitopatologia, especialmente ao Arenildo e o César, pela disponibilidade e constante boa vontade em ajudar.

Ao Secretário do Departamento de Fitopatologia, Ribamar, pela amizade e apoio.

Aos funcionários do CEASA-DF Jorge e Sena, pelo fornecimento de frutos de excelente qualidade.

Ao pesquisador Osvaldo Kiyoshi Yamanishi, pela utilização do Laboratório de Fruticultura na Estação Experimental de Biologia da UnB.

Às alunas de Pibic Mariana e Taís, pela seriedade e dedicação tanto que contribuíram para a conclusão deste trabalho.

À Universidade de Brasília, que possibilitou a realização deste trabalho.

À CAPES pela concessão da bolsa de estudos.

## ÍNDICE GERAL

AGRADECIMENTOS.....	iv
ÍNDICE DE FIGURAS.....	vii
RESUMO.....	ix
ABSTRACT.....	xii
1 INTRODUÇÃO.....	1
1.1 Importância do mamoeiro.....	1
1.2 Antracnose ( <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> ).....	2
1.2.1 O patógeno.....	2
1.2.2 A doença.....	2
1.3 Métodos de controle.....	4
1.3.1 Controle Cultural .....	4
1.3.2 Resistência genética.....	5
1.3.3 Controle químico no campo.....	5
1.3.4 Tratamento pós-colheita.....	6
1.4 Fosfitos.....	6
1.5 Ácido acetilsalicílico.....	8
1.6 1- Metilciclopropeno (1-MCP).....	10
2 MATERIAIS E MÉTODOS.....	13
2.1 Obtenção e preparo de inóculo do isolado MM de <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> .....	13
2.2 Obtenção, assepsia e inoculação dos frutos.....	14
2.3 Efeito da aplicação de fosfitos <i>in vitro</i> e em frutos de mamoeiro na fase pós-colheita sobre o desenvolvimento da antracnose.....	14
2.4 Efeito da aplicação de ácido acetilsalicílico em frutos de mamoeiro na fase pós-colheita sobre o desenvolvimento da antracnose.....	17
2.5 Efeito da aplicação de 1- Metilciclopropeno (1-MCP) em frutos de mamoeiro na fase pós-colheita sobre o desenvolvimento da antracnose.....	18
2.6 Efeito da aplicação combinada do tratamento hidrotérmico, fosfitos, cloreto de cálcio e ácido acetilsalicílico em frutos de mamoeiro na fase pós-colheita sobre o desenvolvimento da antracnose.....	19
2.7 Análises físico-químicas dos frutos.....	20
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	23

3.1 Efeito da aplicação de fosfitos <i>in vitro</i> e em frutos de mamoeiro na fase pós-colheita sobre o desenvolvimento da antracnose.....	23
3.2 Efeito da aplicação de ácido acetilsalicílico em frutos de mamoeiro na fase pós-colheita sobre o desenvolvimento da antracnose.....	31
3.3 Efeito da aplicação de 1 – Metilciclopropeno (1-MCP) em frutos de mamoeiro na fase pós-colheita sobre o desenvolvimento da antracnose.....	35
3.4 Efeito da aplicação combinada do tratamento hidrotérmico, fosfitos, cloreto de cálcio e ácido acetilsalicílico em frutos de mamoeiro na fase pós-colheita sobre o desenvolvimento da antracnose.....	37
3.5 Análise físico-química dos frutos.....	39
3.5.1 Efeito da aplicação de fosfitos.....	39
3.5.1.1 Uso combinado de fosfitos e do fungicida Carbendazim.....	39
3.5.1.2 Diferentes doses de fosfito.....	39
3.5.1.3 Associação de fosfitos e cloreto de cálcio.....	40
3.5.1.4 Diferentes fosfitos aplicados em frutos cv. Golden.....	40
3.5.2 Efeito da aplicação de Ácido Acetilsalicílico.....	45
3.5.2.1 Tratamento anterior à inoculação.....	45
3.5.2.2 Tratamento posterior à inoculação.....	45
3.5.3 Efeito do tratamento com 1-MCP.....	47
3.5.3 Efeito dos tratamentos combinados.....	51
4 CONCLUSÕES.....	53
5 ANEXOS.....	54
Anexo 1 – Estágio de maturação para mamão.....	55
Anexo 2 – Tabela de correção do teor de Sólidos Totais (°Brix) em temperatura de 20°C.....	56
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	57

## ÍNDICE DE FIGURAS

- Figura 1.** A – Efeito de diferentes doses e do fungicida Carbendazim (‘Derosal’) sobre o crescimento micelial (mm) de *Colletotrichum gloeosporioides* in vitro. B – Efeito de diferentes doses de fosfitos e do fungicida Carbendazim (‘Derosal’) sobre a esporulação ( $10^6$  mL) de *Colletotrichum gloeosporioides* in vitro no 1º Experimento.....25
- Figura 2.** A – Efeito de diferentes doses e do fungicida Carbendazim (‘Derosal’) sobre o crescimento micelial (mm) de *Colletotrichum gloeosporioides* in vitro. B – Efeito de diferentes doses de fosfitos e do fungicida Carbendazim (‘Derosal’) sobre a esporulação ( $10^6$  mL) de *Colletotrichum gloeosporioides* in vitro no 2º Experimento.....26
- Figura 3.** Diâmetro médio de lesão em frutos de mamão (cv. Sunrise Solo) inoculados com *Colletotrichum gloeosporioides* ( $10^6$  conídios/ mL) e submetidos à imersão por 20 minutos em solução com diferentes fosfitos associados ao fungicida Caberdazim (‘Derosal’). Os frutos foram armazenados a 13°C e avaliados a partir de 24h após a aplicação dos tratamentos por 10 dias. A – 1º Experimento; B – 2º Experimento.....27
- Figura 4.** Diâmetro médio de lesão em frutos de mamão (cv. Sunrise Solo) inoculados com *Colletotrichum gloeosporioides* ( $10^6$  conídios/ mL) e submetidos à imersão por 20 minutos em solução com fosfito de K – 30%  $P_2O_5$  + 20%  $K_2O$  (‘Fitofós-K Plus’) ou de Ca – 30%  $P_2O_5$  + 7% Ca (‘Phytogard Cálcio’) em diferentes doses e o fungicida Carbendazim (‘Derosal’). Os frutos foram armazenados a 13°C e avaliados a partir de 24h após a aplicação dos tratamentos por 10 dias. A – 1º Experimento; B – 2º Experimento.....28
- Figura 5.** Diâmetro médio de lesão em frutos de mamão (cv. Golden) inoculados com *Colletotrichum gloeosporioides* ( $10^6$  conídios/ mL) e submetidos à imersão por 20 minutos em solução com diferentes fosfitos, com estes em associação ao  $CaCl_2$  (2%),  $CaCl_2$  (2%) e o fungicida Carbendazim (‘Derosal’). Os frutos foram armazenados a 13°C e avaliados a partir de 24h após a aplicação dos tratamentos por 10 dias. A – 1º Experimento; B – 2º Experimento.....29
- Figura 6.** Diâmetro médio de lesão em frutos de mamão (cv. Golden) inoculados com *Colletotrichum gloeosporioides* ( $10^6$  conídios/ mL) e submetidos à imersão por 20 minutos em solução com diferentes fosfitos. Os frutos foram armazenados a 13°C e avaliados a partir de 24h após a aplicação dos tratamentos por 10 dias. A – 1º Experimento; B – 2º Experimento.....30
- Figura 7.** Diâmetro médio de lesão em frutos de mamão (cv. Golden) submetidos à imersão em soluções com doses crescentes de ASS (10, 20 e 30 mM) por três períodos de tempo (10, 20 e 30 minutos) e inoculados com *Colletotrichum gloeosporioides* ( $10^6$  conídios/ mL). Os frutos foram armazenados a 13°C e avaliados a partir de 24h após a aplicação dos tratamentos por 10 dias. A – 1º Experimento; B – 2º Experimento.....33
- Figura 8.** Diâmetro médio de lesão em frutos de mamão (cv. Golden) inoculados com *Colletotrichum gloeosporioides* ( $10^6$  conídios/ mL) e submetidos à imersão em soluções com doses crescentes de ASS (10, 20 e 30 mM) por três períodos de tempo (10, 20 e 30 minutos). Os frutos foram armazenados a 13°C e avaliados a partir de 24h após a aplicação dos tratamentos por 10 dias. A – 1º Experimento; B – 2º Experimento.....34
- Figura 9.** Diâmetro médio de lesão em frutos de mamão (cv. Golden) inoculados com *Colletotrichum gloeosporioides* ( $10^6$  conídios/ mL) e submetidos ao tratamento com 1-MCP em diferentes concentrações (0, 50, 100, 200 e 300 ppb) por 12 ou 24h a temperatura ambiente (aproximadamente 25°). Os frutos foram armazenados a 13°C e avaliados a partir de 24h após a aplicação dos tratamentos por 10 dias. A – 1º Experimento; B – 2º Experimento.....36
- Figura 10.** Diâmetro médio de lesão em frutos de mamão (cv. Golden) inoculados com *Colletotrichum gloeosporioides* ( $10^6$  conídios/ mL) e submetidos ao tratamento hidrotérmico



a 48°C por 20 min combinado com fosfitos, CaCl <sub>2</sub> e AAS. Os frutos foram armazenados a 13°C e avaliados a partir de 24h após a aplicação dos tratamentos por 10 dias. A – 1º Experimento; B – 2º Experimento.....	38
<b>Figura 11.</b> Valores de pH em frutos de mamão (cv. Sunrise Solo) inoculados com <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> (10 <sup>6</sup> conídios/ mL) e submetidos à imersão por 20 minutos em solução com diferentes fosfitos associados ao fungicida Carbendazim (‘Derosal’) no 1º Experimento.....	41
<b>Figura 12.</b> Valores de Firmeza (A), pH (B), SST-°Brix (C) em frutos de mamão (cv. Sunrise Solo) inoculados com <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> (10 <sup>6</sup> conídios/ mL) e submetidos à imersão por 20 minutos em solução com diferentes fosfitos associados ao fungicida Carbendazim (‘Derosal’) no 2º Experimento.....	42
<b>Figura 13.</b> Valores de % perda de massa fresca em frutos de mamão (cv. Sunrise Solo) não inoculados e submetidos à imersão por 20 minutos em solução com diferentes fosfitos associados ao fungicida Carbendazim (‘Derosal’).....	43
<b>Figura 14.</b> Valores de % perda de massa fresca (A), Firmeza (B) em frutos de mamão (cv. Sunrise Solo) não inoculados e submetidos à imersão por 20 minutos em solução com fosfito de K – 30% P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> + 20% K <sub>2</sub> O (‘Fitofós-K Plus’) ou de Ca – 30% P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> + 7% Ca (‘Phytogard Cálcio’) em diferentes doses e o fungicida Carbendazim (‘Derosal’).....	44
<b>Figura 15.</b> Valores SST-°Brix em frutos de mamão (cv. Golden) inoculados com <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> (10 <sup>6</sup> conídios/ mL) e submetidos à imersão em soluções com doses crescentes de ASS (10, 20 e 30 mM) por três períodos de tempo (10, 20 e 30 minutos) no 1º Experimento (A) e 2º Experimento (B).....	46
<b>Figura 16.</b> Valores de Firmeza (A) e Estágio de maturação (B) em frutos de mamão (cv. Golden) inoculados com <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> (10 <sup>6</sup> conídios/ mL) e submetidos ao tratamento com 1-MCP em diferentes concentrações (0, 50, 100, 200 e 300 ppb) por 12 ou 24h a temperatura ambiente (aproximadamente 25°) no 1º Experimento.....	48
<b>Figura 17.</b> Valores de % perda de massa fresca (A) e estágio de maturação (B) em frutos de mamão (cv. Golden) inoculados com <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> (10 <sup>6</sup> conídios/ mL) e submetidos ao tratamento com 1-MCP em diferentes concentrações (0, 50, 100, 200 e 300 ppb) por 12 ou 24h a temperatura ambiente (aproximadamente 25°) no 2º Experimento.....	49
<b>Figura 18.</b> Valores de Firmeza (A) e Estágio de maturação (B), em frutos de mamão (cv. Golden) não inoculados e submetidos ao tratamento com 1-MCP em diferentes concentrações (0, 50, 100, 200 e 300 ppb) por 12 ou 24h a temperatura ambiente (aproximadamente 25°).....	50
<b>Figura 19.</b> Valores de % perda de massa fresca (A) em frutos de mamão (cv. Golden) inoculados com <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> (10 <sup>6</sup> conídios/ mL) e submetidos ao tratamento hidrotérmico a 48°C por 20 min combinado com fosfitos, CaCl <sub>2</sub> e AAS no 2º Experimento.....	52

## RESUMO

Este trabalho teve como principal objetivo avaliar o efeito do uso de fosfitos, ácido acetilsalisílico e 1-metilciclopropeno (1-MCP) no controle da antracnose. O patógeno (isolado MM) foi obtido a partir de frutos com sintomas típicos da doença oriundos do CEASA-DF, de onde também foram obtidos os frutos para a realização dos experimentos. O isolamento e multiplicação do patógeno foram feitas em BDA 50%. Em todos os experimentos, os frutos (selecionados no estágio de 0 a 2 de maturação) foram descontaminados em álcool 10% por 1 minuto, hipoclorito de sódio 0,1% por 1 minuto, seguindo-se a lavagem em água destilada e esterilizada por 1 minuto. Os frutos foram submetidos a perfurações de 2mm em cinco pontos diferentes de sua superfície e, em seguida, inoculados aplicando-se 50µl da suspensão de esporos ( $10^6$  conídios/ml) e mantidos em câmara úmida por um período de 24h. Após a aplicação dos tratamentos os frutos foram mantidos em incubadores (iluminação diária 12h a 13°C) durante 10 dias, avaliando-se diariamente o diâmetro das lesões. Ao final deste período, realizou-se análise físico-química dos frutos. Foram realizados cinco diferentes ensaios em frutos com fosfitos. No primeiro experimento, *in vitro*, os fosfitos de Mg - 40%  $P_2O_5$  + 6% Mg ('Fitofós-Mg'), Zn - 40%  $P_2O_5$  + 10% Zn ('Phytogard Zn') – 2,50 mL/L, Ca - 30%  $P_2O_5$  + 7% Ca ('Phytogard Ca') e K - 30%  $P_2O_5$  + 20%  $K_2O$  ('Phytogard K') – 2,50 mL/L, foram testados em três doses (50, 100 e 200% da dose recomendada pelo fabricante) e o fungicida carbendazim ('Derosal') na dose de 1 mL/L. Os outros quatro ensaios foram realizados em frutos, sendo os dois primeiros realizados com frutos do grupo 'Solo' (cv. Sunrise Solo) e os dois últimos com frutos do grupo 'Solo' (cv. Golden): (1) utilizou-se nove fosfitos diferentes nas doses recomendadas pelos fabricantes para aplicação destes produtos como fertilizante foliar em fruteiras tropicais: fosfito de Mg - 40%  $P_2O_5$  + 6% Mg ('Fitofós-Mg') – 1,50mL/L, 30%  $P_2O_5$  + 4% Mg ('Phytogard Magnésio') – 3,00 mL/L, K - 30%  $P_2O_5$  + 20%  $K_2O$  ('Fitofós-K Plus') – 1,50 mL/L, 30%  $P_2O_5$  + 20%  $K_2O$  ('Nutrex Premium' 0-30-20) –

1,75 mL/L, 20% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 20% K<sub>2</sub>O ('Nutrex Premium' 0-20-20) – 2,00 mL/L, 20% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 20% K<sub>2</sub>O ('Hortifós PK') – 3,00 mL/L, Ca - 10% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 6% Ca ('Fitofós-Ca') – 1,50 mL/L, 30% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 7% Ca ('Phytogard Cálcio') – 3,00 mL/L e Zn - 40% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 10% Zn ('Phytogard Zinco') – 2,50 mL/L, imergindo-se os frutos em soluções com esses produtos por 20 minutos. Frutos utilizados como testemunha receberam água destilada esterilizada por igual período; (2) os fosfitos de K - 30% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 20% K<sub>2</sub>O ('Fitofós-K Plus') e Ca - 30% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 7% Ca ('Phytogard Cálcio'), em quatro diferentes doses (25, 50, 100 e 200% da dose recomendada pelo fabricante); (3) utilizou-se estes mesmos fosfitos nas doses recomendadas pelo fabricante e em combinação com o Cloreto de cálcio a 2% na mesma dose; (4) utilizou-se dez fosfitos diferentes nas doses recomendadas pelos fabricantes para aplicação destes produtos como fertilizante foliar em frutíferas tropicais: fosfito de Cu - 20% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 4% Cu ('Fitofós Cu') – 2,50mL/L, Mg - 40% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 6% Mg ('Fitofós-Mg') – 1,50mL/L, 30% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 4% Mg ('Phytogard Magnésio') – 3,00 mL/L, K - 30% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 20% K<sub>2</sub>O ('Fitofós-K Plus') – 1,50 mL/L, 30% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 20% K<sub>2</sub>O ('Nutrex Premium' 0-30-20) – 1,75 mL/L, 20% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 20% K<sub>2</sub>O ('Nutrex Premium' 0-20-20) – 2,00 mL/L, 30% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 20% K<sub>2</sub>O ('Phytogard K') – 2,50 mL/L, Ca - 10% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 6% Ca ('Fitofós-Ca') – 1,50 mL/L, 30% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 7% Ca ('Phytogard Cálcio') – 3,00 mL/L e Zn - 40% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 10% Zn ('Phytogard Zinco') – 2,50 mL/L. Nos tratamentos com ácido acetilsalicílico os frutos foram submetidos a diferentes doses do produto (10, 20 e 30mM) por três períodos de tempo (10, 20 e 30 min) em aplicações anteriores e posteriores a inoculação. Com o 1-MCP foram utilizadas diferentes doses (0, 50, 100, 200 e 300 ppb) do gás por dois períodos de exposição (12 e 24h). Ao fim obteve-se os seguintes resultados: *in vitro*, todos os fosfitos mostraram-se eficientes na redução do crescimento micelial e na produção de conídios de *C. gloeosporioides* nas doses testadas. O uso associado de fosfitos e do fungicida Derosal (p.a. Carbendazim) não se mostrou eficiente na redução da severidade da doença. Nos experimentos realizados com

diferentes doses dos fosfitos 'Fitofós-K Plus' e 'Phytogard Cálcio' a aplicação do último na dose de 200% da dose recomendada pelo fabricante reduziu significativamente o diâmetro da lesão em relação à testemunha. A imersão de frutos em soluções de  $\text{CaCl}_2$  (2%) reduziu significativamente a severidade da doença, o fosfito 'Phytogard Cálcio' associado ao  $\text{CaCl}_2$  apresentou redução no diâmetro médio da lesão em relação a testemunha. O uso isolado de fosfitos incitou uma resposta variada sobre a doença. O ácido acetilsalicílico nas doses de 10, 20 e 30 mM / 10 min e de 20 mM / 20 min reduziram significativamente a doença quando aplicado 24h antes da inoculação. Quando aplicado 24h após a inoculação reduziu significativamente o diâmetro das lesões na concentração de 20 mM por um período de 10 minutos. Frutos expostos ao 1-MCP por um período de 12h apresentaram lesões menores em relação às testemunhas em qualquer das doses avaliadas. Ao final destes experimentos, foram realizadas combinações onde aplicou-se inicialmente o tratamento hidrotérmico (49°C/ 20 min) e em seguida imergindo-se os frutos em soluções com ácido acetilsalicílico em concentração de 20 e 30mM por 10 minutos, Phytogard Magnésio, Fitofós K Plus e cloreto de cálcio (2%) por 20 minutos. Em todos os experimentos os tratamentos apresentaram redução significativa da doença em relação à testemunha. Tratamentos envolvendo a combinação do tratamento hidrotérmico com o cloreto de cálcio e com o AAS apresentaram lesões de diâmetro médio inferior aos frutos que foram submetidos apenas ao tratamento hidrotérmico. Quanto às análises físico-químicas, frutos submetidos ao tratamento com 1-MCP apresentaram firmeza significativamente maior em relação à testemunha, além de um atraso no processo de maturação.

**Palavras-chaves:** Doenças pós-colheita, controle alternativo

## ABSTRACT

This work had as its main objective to assess the effect of phosphites, acetylsalicylic acid and 1-methylcyclopropene (1-MCP) in the control of the anthracnose. The pathogen (isolate MM) was obtained from fruit with typical symptoms of the disease from CEASA-DF, where the fruits were also obtained for the conduct of experiments. The isolation and multiplication of the pathogen were done in BDA 50%. In all experiments, the fruits (selected in the stage of maturation of 0 to 2) were decontaminated in 10% alcohol by 1 minute, sodium hypochlorite by 1 minute, followed by washing with distilled water and sterilized by 1 minute. The fruits were submitted to perforations of 2mm in five different points of its surface and inoculated applying 50 $\mu$ l of the suspension of spores ( $10^6$  conidia/ml) and kept in a wet chamber for a period of 24 hours. After application of the treatments they were kept in incubators (lighting daily 12h at 13 °C) for 10 days evaluating daily the diameter of injuries. At the end of this period. It was carried out physical-chemical analysis of fruits. It was conducted five different tests on fruits with phosphites. In the first experiment, in vitro, the phosphites Mg - 40% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 6% Mg ('Fitofós-Mg'), Zn - 40% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 10% Zn ('Phytogard Zn') – 2,50 mL/L, Ca - 30% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 7% Ca ('Phytogard Ca') and K - 30% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 20% K<sub>2</sub>O ('Phytogard K') – 2,50 mL/L were tested at three doses (50, 100 and 200% of the dose recommended by the manufacturer) and fungicide carbendazim ('Derosal') at a dose of 1mL/L. The other four essays have been conducted on fruit, being the two firsts conducted with fruits from group 'Solo' (cv. Sunrise Solo) and the two lasts with fruits from group 'Solo' (cv. Golden): (1) it was used nine different phosphates in doses recommended by manufacturers in applying for such products as a foliar fertilizer in tropical fruit: fosfito de Mg - 40% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 6% Mg ('Fitofós-Mg') – 1,50mL/L, 30% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 4% Mg ('Phytogard Magnésio') – 3,00 mL/L, K - 30% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 20% K<sub>2</sub>O ('Fitofós-K Plus') – 1,50 mL/L, 30%

$P_2O_5 + 20\% K_2O$  ('Nutrex Premium' 0-30-20) – 1,75 mL/L,  $20\% P_2O_5 + 20\% K_2O$  ('Nutrex Premium' 0-20-20) – 2,00 mL/L,  $20\% P_2O_5 + 20\% K_2O$  ('Hortifós PK') – 3,00 mL/L, Ca -  $10\% P_2O_5 + 6\% Ca$  ('Fitofós-Ca') – 1,50 mL/L,  $30\% P_2O_5 + 7\% Ca$  ('Phytogard Cálcio') – 3,00 mL/L e Zn -  $40\% P_2O_5 + 10\% Zn$  ('Phytogard Zinco') – 2,50 mL/L, immersing the fruits in solutions with these products for 20 minutes. Fruit used as control received sterile distilled water for an equal period; (2) the phosphites K -  $30\% P_2O_5 + 20\% K_2O$  ('Fitofós-K Plus') e Ca -  $30\% P_2O_5 + 7\% Ca$  ('Phytogard Cálcio'), in four different doses (25, 50, 100 and 200% of the dose recommended by the manufacturer), (3) it was used these same phosphites in doses recommended by the manufacturer and in combination with calcium chloride to 2% in the same dose, (4) it was used ten different phosphites at the recommended doses by manufacturers to apply these products as foliar fertilizer in tropical fruits :phosphate of Cu -  $20\% P_2O_5 + 4\% Cu$  ('Fitofós Cu') – 2,50mL/L, Mg -  $40\% P_2O_5 + 6\% Mg$  ('Fitofós-Mg') – 1,50mL/L,  $30\% P_2O_5 + 4\% Mg$  ('Phytogard Magnésio') – 3,00 mL/L, K -  $30\% P_2O_5 + 20\% K_2O$  ('Fitofós-K Plus') – 1,50 mL/L,  $30\% P_2O_5 + 20\% K_2O$  ('Nutrex Premium' 0-30-20) – 1,75 mL/L,  $20\% P_2O_5 + 20\% K_2O$  ('Nutrex Premium' 0-20-20) – 2,00 mL/L,  $30\% P_2O_5 + 20\% K_2O$  ('Phytogard K') – 2,50 mL/L, Ca -  $10\% P_2O_5 + 6\% Ca$  ('Fitofós-Ca') – 1,50 mL/L,  $30\% P_2O_5 + 7\% Ca$  ('Phytogard Cálcio') – 3,00 mL/L e Zn -  $40\% P_2O_5 + 10\% Zn$  ('Phytogard Zinco') – 2,50 mL/L. In the treatments with acetylsalicylic acid, fruits were submitted to different doses (10, 20 and 30mm) for three time periods (10, 20 and 30 min) in applications before and after the inoculation. With 1-MCP was used different doses (0, 50, 100, 200 and 300 ppb) of gas through two periods of exposure (12 and 24). To the end it was obtained the following results: In vitro, all phosphites showed effective in reducing the mycelial growth and the production of conidia of *C. gloeosporioides* at all doses tested. The combined use of phosphites and the fungicide Derosal (pa. carbendazim) was not effective in reducing the severity of the disease. In experiments performed with different doses of

phosphate 'Fitofós-K Plus' and 'Phytogard Cálcio', the application of the last at 200% of the dose recommended by the manufacturer reduced significantly the diameter of the lesion in relation to the control. The immersion of fruits in solutions of  $\text{CaCl}_2$  (2%) reduced significantly the severity of the disease. The phosphite 'Phytogard Cálcio' associated with  $\text{CaCl}_2$  provided a decrease in the average diameter of the lesion in relation to the control. The use isolated of phosphates instigated a varied response on the disease. The acetylsalicylic acid in doses of 10, 20 and 30 mM/10 min and 20 mM/20 min reduced significantly the disease when applied 24 hours before the inoculation. When applied 24 hours after inoculation reduced significantly the diameter of injuries at a concentration of 20 mM for a period of 10 minutes. Fruits exposed to 1-MCP for a period of 12h showed smaller injuries in relation to the control in any of the evaluated doses. At the end of these experiments, it was carry out combinations where initially was applied the hydrothermal treatment (49 °C/20 min) and then the fruits were immersed in solutions with acetyl salicylic acid in the concentrations of 20 to 30mm by 10 minutes, Phytogard Magnesium, Fitofos K Plus and calcium chloride (2%) for 20 minutes. In all experiments the treatments provided significant reduction of the disease in relation to the control. Treatments involving the combination of hydrothermal treatment with calcium chloride and the ASA showed injuries with an average diameter less than the fruits that were just submitted to the hydrothermal treatment. About the physical and chemical analysis, fruit submitted to treatment with 1-MCP showed firmness significantly greater in relation to the control, besides a delay in the process of maturation.

**Key words:** Postharvest diseases, alternative control

# 1 INTRODUÇÃO

## 1.1 Importância do mamoeiro

O mamoeiro (*Carica papaya* L.) é uma espécie herbácea perene, adaptada ao clima tropical, cuja origem é provavelmente, o noroeste da América do Sul, ou mais precisamente, a bacia amazônica superior, onde apresenta diversidade genética máxima (Salomão *et al.*, 2007).

O mamão é cultivado em todos os estados brasileiros. Na região Nordeste se concentra a maior área de plantio, cerca de 30 mil hectares. A região Sudeste é a segunda maior região produtora, com sete mil ha (Nakamae, 2003). Trata-se de uma cultura de caráter eminentemente social, pois absorve um elevado contingente de mão-de-obra em praticamente todas as suas operações (Cia, 2005).

Apesar de ser o maior produtor mundial de mamão, o Brasil ocupa o terceiro lugar como exportador, precedido pelo México e pela Malásia. Entre os principais problemas que contribuem para essa situação está a utilização de técnicas pouco eficientes em pós-colheita, o que prejudica a manutenção da qualidade dos frutos (Jacomino; Bron; Kluge, 2003).

Um dos fatores que afetam a qualidade do mamão é a ocorrência de podridões, dentre as quais destaca-se a antracnose (*Colletotrichum gloeosporioides*), sendo considerada a principal doença dos frutos no Brasil, Havaí, e outras regiões produtoras. Outros prejuízos são causados por *Phoma caricae-papayae*, *Rhizopus stolonifer*, *Alternaria alternata*, *Lasiodiplodia theobromae* e *Fusarium oxysporum* (Snowdon, 1990; Benato *et al.*, 2001a).

Considerando a importância do mamoeiro e da antracnose, este estudo visou avaliar o efeito do uso de fosfitos, ácido acetilsalicílico e 1-metilciclopropeno (1-MCP) no controle da antracnose.



## 1.2 Antracnose (*Colletotrichum gloeosporioides*)

### 1.2.1 O patógeno

A doença é causada por *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Penz. & Sacc. Porém recentemente foram relatadas outras espécies deste gênero causando podridões em frutos, tais como: *C. acutatum*, *C. dematium* e *C. circinans*. A forma perfeita é *Glomerella cingulata* (Ston.) Spaul & Schr., da classe Ascomycetes, ordem Sphaeriales, família *Sphaeriaceae* (Santos Filho *et al.*, 2003).

O fungo possui conídios hialinos, unicelulares, cilíndricos a elipsoidais, com as extremidades arredondadas ou a base truncada. Tais esporos se formam em conidióforos de coloração hialina a marrom clara sobre acérvulos de formato irregular. As setas possuem de um a quatro septos, são marrons, levemente dilatadas na base e afiladas no ápice. Colônias em BDA (batata-dextrose ágar) são brancas acinzentadas a cinza-escuras. A produção de micélio aéreo varia com o isolado (Ploetz, 1994).

### 1.2.2 A doença

O agente causal da antracnose é patogênico a diversas plantas cultivadas como mangueira (*Mangifera indica*), cajueiro (*Anacardium occidentale*), abacateiro (*Persea americana*), hortaliças e citros, entre outras, podendo também ser encontrado atacando plantas nativas e vegetação natural espontaneamente nascida sob pomar de mamão (Remiro & Kimati, 1975; Bolkan *et al.*, 1976; Abraham & Padmakuma, 1981; Atchutharamara & Sarma, 1982). Este agente, pode, inicialmente, se estabelecer em flores, penetrando pelo estigma e

pelas cicatrizes deixadas pelas pétalas e, principalmente, por ferimentos na superfície dos tecidos. Nos frutos, a infecção por *C. gloeosporioides* pode ocorrer em qualquer estágio de desenvolvimento. Após a penetração, o fungo pode permanecer quiescente até que os frutos se tornem maduros, podendo a penetração ser de forma direta, através de um peg de infecção ou por ferimentos (Chau e Alvares, 1983).

Os frutos jovens, quando atacados, cessam o seu desenvolvimento, mumificam e caem. Com o aumento da precipitação e da umidade relativa, aparecem na casca dos frutos pequenos pontos pretos, os quais aumentam de tamanho formando lesões deprimidas, que podem medir até 5 cm de diâmetro. Em torno das manchas forma-se um halo de tecido aquoso, com coloração diferente da parte central. Quando em grande quantidade, as lesões podem coalescer, espalhar-se pela superfície do fruto e penetrar e aprofundar-se na polpa, ocasionando podridão-mole. A frutificação do fungo concentra-se na parte central da lesão, que toma um aspecto gelatinoso de coloração rósea (Santos Filho *et al.*, 2003; Ventura *et al.*, 2003).

Em determinadas condições, *C. gloeosporioides* não penetra diretamente no parênquima do fruto e ocorrem, nestes casos, lesões superficiais, de cor marrom, muitas vezes de aspecto encharcado nas margens, recebendo o nome de mancha-chocolate (Ventura *et al.*, 2003).

As condições climáticas que favorecem a incidência da antracnose são a temperatura próxima a 28°C (20 a 30°C) e a umidade relativa do ar superior a 95% (Quimio, 1973; Dickman *et al.*, 1982). Os conídios necessitam de água livre para germinarem e são liberados dos acérvulos somente quando existe umidade relativa acima de 95%. A severidade da doença depende das condições ambientais, sendo menor em períodos secos e frios (Dickman *et al.*, 1982; Costa *et al.*, 2002; Tatagiba *et al.*, 2002).

### 1.3 Métodos de controle

O manejo da antracnose no campo deve começar pela escolha da área, levando-se em consideração o histórico. Evitar o excesso de umidade e as condições que favorecem o desenvolvimento da doença, bem como observar as práticas culturais, a redução de inóculo, o controle químico e a resistência genética. As medidas adotadas durante as fases de produção e processamento pós-colheita dos frutos influem na intensidade da doença, e quando bem manejadas, reduzem as perdas (Ventura, 1995; Benato, 1999; Ventura e Costa, 2002).

#### 1.3.1 Controle Cultural

Recomenda-se uma adubação equilibrada e manejo da irrigação. Plantas com desequilíbrio nutricional e estresse hídrico tornam-se mais predispostas ao aumento na severidade da antracnose. Em trabalhos realizados por Tatagiba (1998), constatou-se que doses de B e Ca acima do valor requerido pelas plantas contribuíram para aumento de aproximadamente 70% na incidência da antracnose nos frutos. Em outro experimento onde se utilizou a irrigação por microaspersão, observou-se uma relação negativa entre as lâminas de água utilizadas e a incidência da antracnose, demonstrando a possibilidade do manejo da irrigação no controle da doença (Tatagiba *et al.*, 2001; Ventura e Costa, 2002).

Para a sanidade dos pomares, a retirada de frutos maduros e principalmente os infectados e as folhas senescentes, tanto na planta como aquelas que caíram no solo, é um procedimento importante. A eliminação dessas folhas pode contribuir para a redução do inóculo inicial da antracnose nos frutos (Ventura *et al.*, 2003).

Deve-se evitar ao máximo provocar ferimentos nos frutos durante a colheita, o transporte e armazenamento. Esses ferimentos tornam-se portas de entrada não só para a

antracnose, mas também para outras doenças em pós-colheita. A desinfestação das caixas, dos equipamentos e das instalações de armazenagem também é uma prática muito importante para eliminar as fontes de inóculo (Ventura *et al.*, 2003).

### 1.3.2 Resistência genética

Os cultivares comerciais atualmente plantados são suscetíveis à antracnose, no entanto trabalhos preliminares de pesquisa em laboratório mostraram que o cv. Golden foi mais suscetível que outros cultivares dos grupos Solo e Formosa (Rodrigues *et al.*, 2001).

### 1.3.3 Controle químico no campo

Apesar dos sintomas da antracnose ocorrerem principalmente durante o transporte e armazenamento, o controle da doença deve-se iniciar no campo, através de pulverizações durante o período de frutificação, atingindo flores, frutos novos e, nos estádios mais desenvolvidos, combinando-se posteriormente com os tratamentos pós colheita (Ventura *et al.*, 2003).

Poucos fungicidas estão registrados oficialmente para o uso em mamão. Os ditiocarbamatos, entre eles o mancozeb, são eficientes no controle da doença, mas devido à produção do etileno-tioreia (ETU), têm tido restrições em alguns países, principalmente nos Estados Unidos. Outros fungicidas são usados no controle da antracnose, no entanto os produtores devem estar atentos para a necessidade do registro oficial desses fungicidas e sempre rotação dos princípios ativos (Ventura *et al.*, 2003).

#### 1.3.4 Tratamento pós-colheita

O controle físico é um método de controle bastante empregado em pós-colheita, compreendendo a refrigeração, com manejo da temperatura de armazenamento do produto; tratamento térmico, que pode ser aplicado por vapor aquecido, ar aquecido ou imersão em água quente; atmosfera modificada ou controlada, alterando-se o nível de O<sub>2</sub>, a concentração CO<sub>2</sub>, de CO, armazenamento a vácuo, controle da umidade relativa do armazenamento; irradiação, com uso de irradiações eletromagnéticas com raios gama e X. Outro método possível de ser empregado no manejo de doenças de pós colheita é o controle biológico, baseado na utilização de microorganismos antagonistas (Benato *et al.*, 2001a).

#### 1.4 Fosfitos

Os fosfitos e seus correlatos são derivados do ácido fosforoso (fosfonato) e podem ser uma alternativa ao uso de fungicidas convencionais para o controle de doenças de plantas (Blum *et al.*, 2007). O uso de produtos à base de fosfito nas atividades agrícolas brasileiras tem crescido significativamente em função da busca por aumento na produtividade e na qualidade dos produtos finais (Franzini e Gomes Neto, 2007). Entre as vantagens da utilização de fosfito na agricultura merecem destaque a absorção mais rápida de fósforo pela planta em comparação com produtos à base de fosfato, o baixo custo relativo da matéria-prima, o prolongamento do tempo de conservação do fruto após a colheita e, por fim, a ação dupla do fosfito, ou seja, além de fertilizante ele atua como fungicida (Malavolta, 1980; Franzini e Gomes Neto, 2007).

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; Panicker & 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 (Nojosa *et al.*, 2005). Smillie *et al.* (1989) sugeriram que plantas tratadas com fosfito seriam capazes de produzir compostos antimicrobianos de forma mais efetiva que as não tratadas.

As explicações para a indução de resistência por fosfito são pouco conhecidas. O fosfito, na forma de sal de potássio, parece ter o mesmo efeito que o Fosetyl-Al ('Aliete'), fungicida recomendado para o controle de oomicetos com *Pythium* spp. e *Phytophthora* spp. O Fosetyl-Al é constituído de três moléculas de etil fosfonato ligadas ao alumínio, que neutraliza suas cargas negativas. O fosfito é liberado pela hidrólise do etil fosfonato, conferindo à planta a proteção contra fungos patogênicos (McDonald, 2001). Processo análogo parece ocorrer para o fosfito de potássio (Fenn & Coffey, 1989; Niere *et al.*, 1994).

Smillie *et al.* (1989) relataram que o fosfito, quando aplicado através do encharcamento das raízes, promoveu a proteção contra *Phytophthora cinnamomi*, *P. nicotianae*, e *P. palmivora* em tremoço (*Lupinus albus*), tabaco (*Nicotiana tabacum*) e mamão, respectivamente. Essa proteção era expressa através da redução na extensão das lesões após a inoculação. As concentrações de fosfito encontradas nos locais de inoculação foram suficientes para reduzir o crescimento micelial *in vitro*.

Jackson *et al.* (2000) mostraram que pode ocorrer tanto ação direta quanto indireta do fosfito sobre *P. cinnamomi* em eucalipto, dependendo da concentração do produto, ou seja, abaixo de 2mM o fosfito atuaria como indutor de resistência e em concentrações maiores apresentaria toxidez direta do fungo. Em menor quantidade nas raízes, o fosfito estimulou

enzimas de defesa do hospedeiro e, quando aumentada a concentração do produto, houve inibição direta do crescimento do patógeno antes que este estabelecesse uma associação com a planta.

Moreira *et al.* (2002) avaliaram a eficiência de microorganismos antagônicos, de fungicidas (iminocadine tris albesilate e azoxystrobin) e de fosfitos (CaB e K) para o controle em pós-colheita de *Monilinia fructicola* em pêssegos (*Prunus persicae*). O melhor desempenho foi exibido pelo fosfito de K com aproximadamente 95% de controle em relação a testemunha inoculada. Entre os fosfitos, em ambos experimentos, o fosfito de K foi superior ao de CaB e exerceu controle eficiente da doença em pós colheita.

Brackmann *et al.* (2005) testaram o efeito da aplicação de fungicidas e de fosfitos de potássio no controle de podridão pós-colheita de *Penicillium* spp., durante o armazenamento refrigerado de maçã Fuji. O fosfito de potássio 00-40-20 e o 00-30-20 apresentaram menor eficiência em relação ao fosfito de potássio 00-28-26, porém foram semelhantes ao fungicida padrão (Iprodione). A eficiência destes dois fosfitos na redução da porcentagem de frutos podres foi incrementada pela adição de cloreto de cálcio (2%) na solução. Esta mistura também apresentou um efeito na redução do diâmetro da lesão dos frutos.

### 1.5 Ácido acetilsalicílico

A resistência induzida em plantas pode ser ativada por uma série de substâncias, entre as quais, o ácido salicílico e seus análogos (Gozzo, 2003). O ácido salicílico (AS) é um composto fenólico envolvido na regulação de muitos processos no crescimento e desenvolvimento de plantas, incluindo o movimento de estômatos, a germinação de sementes, absorção de íons, além de interferir com a síntese e ação de etileno em plantas (Raskin, 1992). Neste último caso ele inibe a atividade da enzima ACC oxidase, que converte o ACC em

etileno. Quando aplicado, o ácido salicílico reduz a produção autocatalítica de etileno e parece diminuir a produção de etileno causada por estresses (Abeles *et al.*, 1997).

Ele atua endogenamente como uma molécula sinalizadora e tem sido demonstrado que regula diversos estresses bióticos e abióticos nas plantas (Malamy e Klessig, 1992; Dat *et al.*, 1998; Janda *et al.*, 1999; Borsani *et al.*, 2001). Uma função essencial do AS é a ativação de reações de defesa das plantas e a prevenção contra fitopatógenos (Malamy e Klessig, 1992).

O modo de ação do AS foi proposto, baseado na constatação de que o composto se liga e inibe a catalase. A inibição da catalase levaria a um aumento na concentração de peróxido de hidrogênio (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) ou de espécies reativas de oxigênio derivadas deste que se elevam durante a respiração, fotossíntese, ou durante a resposta de hipersensibilidade contra patógenos. O H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> pode ter atividade antimicrobiana direta contra patógenos invasores, e seus derivados podem também atuar como intermediários na cascata de sinalização para a expressão de genes relacionados à defesa (Chen; Silva; Klessig, 1993). Além disso, Raskin (1992) propôs que aumento na concentração intracelular de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> pode atuar como um mensageiro secundário na ativação e expressão de genes relacionados à defesa.

O primeiro relato sobre o possível envolvimento do AS em mecanismos de defesa das plantas foi feito por White (1979) o qual observou que a injeção de aspirina ou AS em folhas de tabaco aumentavam sua resistência a uma subsequente infecção pelo *Tobacco mosaic virus* (TMV). Este tratamento também induziu o acúmulo de proteínas relacionadas com a patogênese (Antoniw e White, 1980). Além de aumentar a resistência ao TMV em tabaco, o AS também induziu a resistência adquirida contra muitos outros vírus, nematóides, bactérias e fungos em várias hospedeiras (Weete, 1992; Malamy e Klessig, 1992; Yasyukova, 2007).

Essa molécula também foi relacionada à indução de proteínas relacionadas a patogênese em uma ampla gama de dicotiledôneas e monocotiledôneas incluindo tomate (White *et al.*, 1987), batata (White, 1983), feijão (Hoofst van Huijsduijnen *et al.*, 1986), pepino



(Métraux *et al.*, 1989), arroz (Matsuta *et al.*, 1991; Sijmons *et al.*, 1991), soja (Crowell, 1992), cana-de-açúcar (Fleming *et al.*, 1991), entre outras.

#### 1.6 1- Metilciclopropeno (1-MCP)

Os frutos, em geral, são classificados em climatéricos e não-climatéricos, de acordo com o comportamento respiratório que apresentam durante a maturação. São climatéricos aqueles frutos que apresentam aumento na respiração por ocasião do início do amadurecimento, evidenciado pelo acentuado amaciamento e pelas alterações da cor da casca e polpa. Em frutos climatéricos, não ocorre elevação da respiração durante o amadurecimento (Finger e Vieira, 2002; da Costa e Balbino, 2002).

O etileno é um fito-hormônio que regula a maturação de frutos climatéricos, sendo um gás que se difunde a partir das células e dos tecidos dos mesmos, podendo assim afetar outros frutos ao redor (Argenta *et al.*, 2001). Ele pode ser endógeno, sintetizado nas células das plantas ou exógeno, oriundo de fontes externas, como exaustão de motores aquecedores e frutas em amadurecimento (Pereira e Beltran, 2002).

Nos últimos anos várias técnicas têm sido desenvolvidas para regular o efeito do etileno tais como atmosfera controlada (AC), plantas transgênicas e filmes de atmosfera controlada. Mas recentemente, o AVG (aminoetoxivinilglicina), introduzido para aumentar a retenção de frutos em plantas de maçã. O AVG é menos efetivo em aplicações pós-colheita, porque ele não controla o efeito do etileno externo (Pereira e Beltran, 2002).

Em meados da década de 90, o Dr. E. Sisler, da Universidade do Estado da Carolina do Norte (EUA), descobriu que alguns ciclopropenos desativam a ação do etileno e que o 1-MCP (1-metilciclopropeno) era o que mais apresentava possibilidades de se tornar comercial (Sisler e Blankenship, 1996; Sisler e Serek, 1997).

O 1-Metilciclopropeno (1-MCP) é um bloqueador efetivo da ação do etileno em diversos produtos vegetais. Essa molécula compete com o etileno pelo sítio receptor, impedindo que este se ligue e provoque qualquer resposta na célula vegetal. Por ser altamente eficiente e por se ligar de maneira irreversível a esse sítio receptor, mantém o fruto protegido tanto da ação do etileno endógeno quanto exógeno. No entanto, permite que o fruto reassuma seu amadurecimento normal, provavelmente devido à formação de novos sítios receptores (Jacomino, *et al.*, 2003). Trata-se de uma tecnologia com grande potencial de uso comercial em diversas dessas espécies, pois, além dos efeitos positivos no aumento do período de conservação, apresenta algumas características positivas, como: é um produto que age em concentrações muito baixas (normalmente abaixo de 1 ppm); os estudos de toxicologia indicam que não há resíduo tóxico nos frutos tratados; o princípio ativo apresenta-se na forma gasosa, permitindo uma aplicação limpa nos frutos já acondicionados na embalagem final; e a aplicação é relativamente simples, pois exige apenas uma câmara hermética, que na maioria das vezes é a própria câmara de refrigeração (Jacomino, *et al.*, 2003).

No Brasil, nos últimos anos, uma série de trabalhos em maçã cv. Gala têm obtido resultados satisfatórios. Nesta fruteira, aplicações de 1-MCP, combinadas com armazenamento, mantiveram a alta qualidade dos frutos por três a seis meses, mesmo em variedades com dificuldades de armazenamento (Brackman, 2000; Girardi, 2000; Argenta, 2001).

A aplicação de 1-MCP em pêra tem apresentado excelentes resultados na manutenção da firmeza de polpa, coloração e na diminuição drástica da ocorrência de distúrbios fisiológicos, como escaldadura superficial, dependendo da variedade estudada (Calvo, 2001; Moggia, 2001).

Experimentos com 1-MCP em pêsego e nectarina apresentaram grande variação dos dados, de acordo com a espécie e variedade, porém, no caso de ameixas, os bons resultados

foram consistentes, especialmente para a manutenção da firmeza de polpa e diminuição da ocorrência de defeitos fisiológicos, como transparência de polpa e escurecimento interno (Salvador, 2001).

Tratamento com 1-MCP proporcionou aumento da vida de prateleira de frutos de goiaba vermelha cultivar Pedro Sato de quatro para seis dias, para o estágio verde, e de dois para quatro dias, para o estágio meio maduro. Os frutos tratados com 1-MCP apresentaram níveis de incidência de podridões causadas por fungos, significativamente inferiores aos não tratados em ambos os estágios de tratamento (Kluge *et al.*, 2001).

Jacomino e colaboradores (2001) relataram que frutos de mamão cv. Sunrise Solo tratados com 1-MCP tiveram os processos de amadurecimento e senescência retardados e a vida de prateleira aumentada de 50 a 100% quando tratados e armazenados a 20°C.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos no Laboratório de Fitopatologia (Dep. de Fitopatologia) e no Laboratório de Fruticultura (Fac. de Agronomia e Medicina Veterinária). Da Estação Experimental de Biologia, Universidade de Brasília – DF.

### 2.1 Obtenção e preparo de inoculo do isolado MM de *Colletotrichum gloeosporioides*

Frutos de mamão (*Carica papaya* L.) do grupo ‘Solo’ (cv. Golden), obtidos na Central de Abastecimento de Brasília (CEASA-DF), foram acondicionados em câmaras úmidas (bacias plásticas vedadas com papel filme e pequenos aglomerados de papel toalha umedecidos em seu fundo), mantidas a temperatura ambiente por 24h.

Estruturas fúngicas caracterizadas por uma massa de esporos de coloração alaranjada foram transferidas para placas de Petri contendo meio de cultura batata-dextrose-ágar (BDA) tradicional a 50%, com o auxílio de um estilete, em câmara de fluxo e condições assépticas, sendo as placas mantidas em câmaras de crescimento sob 12h de luz/dia, durante 10-15 dias a 25°C.

Adicionou-se 10ml de água destilada e esterilizada em placa de petri contendo meio BDA onde o isolado MM de *Colletotrichum gloeosporioides* se desenvolveu por cerca de 15 dias para preparo do inóculo. A suspensão conidial foi filtrada em camada de dupla gaze e a concentração de conídios de  $10^6$  esporos/ml obtida através de contagem em câmara de Neubauer.

## 2.2 Obtenção, assepsia e inoculação dos frutos

Os frutos de mamão foram obtidos no CEASA-DF, sendo selecionados segundo estágio de maturação entre 0 a 2 (Anexo 1). A assepsia foi realizada através da imersão dos mesmos em álcool a 10% por 1 minuto, hipoclorito de sódio a 1,0% por 1 minuto seguindo-se a lavagem em água destilada e esterilizada por 1 minuto.

Os frutos foram submetidos a perfurações com profundidade de 2mm utilizando-se uma chave ‘Philips’ esterilizada, em cinco pontos diferentes de sua superfície. Em seguida aplicou-se 50µl da suspensão de conídios em cada ferimento. Aplicou-se água destilada e esterilizada nos ferimentos da testemunha.

Após a inoculação, os frutos permaneceram por 24h em câmara úmida a temperatura ambiente, prosseguindo-se a aplicação dos tratamentos.

## 2.3 Efeito da aplicação de fosfitos *in vitro* e em frutos de mamoeiro na fase pós-colheita sobre o desenvolvimento da antracnose

Foram realizados cinco diferentes ensaios em frutos com fosfitos. No experimento *in vitro*, fosfitos de Mg - 40% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 6% Mg (‘Fitofós-Mg’) – 1,50 mL/L, Zn - 40% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 10% Zn (‘Phytogard Zn’) – 2,50 mL/L, Ca - 30% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 7% Ca (‘Phytogard Ca’) e K - 30% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 20% K<sub>2</sub>O (‘Phytogard K’) – 2,50 mL/L, foram testados em três doses (50, 100 e 200% da dose recomendada pelo fabricante) e o fungicida carbendazim (‘Derosal’) na dose de 1 mL/L. No tratamento utilizado como controle, nenhuma substância foi adicionada ao meio de cultura. Esses produtos (fosfitos e o fungicida) foram adicionados ao meio de cultura BDA ainda fundente que, em seguida, foi vertido em placas de petri e após 24 horas um disco de 3mm da colônia de *C. gloeosporioides* foi transferido para a sua superfície, sendo

depositado no centro da placa. Decorridos 2 dias da repicagem, iniciou-se a avaliação do crescimento das colônias, medindo-se o seu diâmetro utilizando-se um régua milimetrada. Essa avaliação foi realizada em intervalos regulares de 2 dias durante 3 semanas. No final da avaliação do crescimento das colônias, realizou-se a contagem de esporos de cada placa em câmara de Neubauer.

Os outros quatro ensaios foram realizados em frutos, a fim de se avaliar o efeito dos fosfitos no controle da antracnose, sendo os dois primeiros realizados com frutos do grupo 'Solo' (cv. Sunrise Solo) e os dois últimos com frutos do grupo 'Solo' (cv. Golden):

(1) tratamentos com associação de fungicida Carbendazim ('Derosal') – 1,00mL/L e nove fosfitos diferentes nas doses recomendadas pelos fabricantes para aplicação destes produtos como fertilizante foliar em fruteiras tropicais: fosfito de Mg - 40% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 6% Mg ('Fitofós-Mg') – 1,50mL/L, 30% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 4% Mg ('Phytogard Magnésio') – 3,00 mL/L, K - 30% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 20% K<sub>2</sub>O ('Fitofós-K Plus') – 1,50 mL/L, 30% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 20% K<sub>2</sub>O ('Nutrex Premium' 0-30-20) – 1,75 mL/L, 20% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 20% K<sub>2</sub>O ('Nutrex Premium' 0-20-20) – 2,00 mL/L, 20% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 20% K<sub>2</sub>O ('Hortifós PK') – 3,00 mL/L, Ca - 10% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 6% Ca ('Fitofós-Ca') – 1,50 mL/L, 30% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 7% Ca ('Phytogard Cálcio') – 3,00 mL/L e Zn - 40% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 10% Zn ('Phytogard Zinco') – 2,50 mL/L;

(2) tratamentos envolvendo os fosfitos de K - 30% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 20% K<sub>2</sub>O ('Fitofós-K Plus') e Ca - 30% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 7% Ca ('Phytogard Cálcio'), em quatro diferentes doses (25, 50, 100 e 200% da dose recomendada pelo fabricante);

(3) tratamentos testando os mesmos fosfitos da etapa anterior nas doses recomendadas pelo fabricante e em combinação com o Cloreto de cálcio a 2%;

(4) experimento utilizando-se dez fosfitos diferentes nas doses recomendadas pelos fabricantes para aplicação destes produtos como fertilizante foliar em frutíferas tropicais: Cu - 20% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 4% Cu ('Fitofós Cu') – 2,50mL/L, Mg - 40% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 6% Mg ('Fitofós-Mg') –

1,50mL/L, 30% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 4% Mg ('Phytogard Magnésio') – 3,00 mL/L, K - 30% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 20% K<sub>2</sub>O ('Fitofós-K Plus') – 1,50 mL/L, 30% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 20% K<sub>2</sub>O ('Nutrex Premium' 0-30-20) – 1,75 mL/L, 20% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 20% K<sub>2</sub>O ('Nutrex Premium' 0-20-20) – 2,00 mL/L, 30% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 20% K<sub>2</sub>O ('Phytogard K') – 2,50 mL/L, Ca - 10% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 6% Ca ('Fitofós-Ca') – 1,50 mL/L, 30% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 7% Ca ('Phytogard Cálcio') – 3,00 mL/L e Zn - 40% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 10% Zn ('Phytogard Zinco') – 2,50 mL/L.

Em todos os experimentos com frutos, os tratamentos foram aplicados através da imersão dos mesmos nas soluções durante 20 minutos (frutos utilizados com testemunha receberam água destilada/ esterilizada por igual período) e, em seguida, após secagem dos frutos ao ar livre, estes foram novamente colocados em câmaras de crescimento com fotoperíodo de 12h e temperatura de 13°C, onde permaneceram por 10 dias, período em que se realizaram avaliações diárias do diâmetro das lesões através de paquímetro.

Para cada tratamento foram utilizados 5 frutos inoculados e 5 não inoculados (estes foram utilizados apenas para realização de análises físico-químicas para comparação com os frutos inoculados). Todos os experimentos foram repetidos uma vez.

O delineamento estatístico empregado foi o de blocos casualizados com cinco repetições por tratamento nos experimentos com frutos e quatro repetições por tratamento no experimento *in vitro*. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias dos tratamentos foram comparadas através do teste de Fisher LSD a 1% de probabilidade. As análises estatísticas dos dados foram realizadas utilizando-se o programa SigmaStat 2.0 da Jandel Corporation (Copyright© 1992-1995).

## 2.4 Efeito da aplicação de ácido acetilsalicílico em frutos de mamoeiro, na fase pós-colheita, sobre o desenvolvimento da antracnose

Nesta etapa, dois tipos de experimentos foram realizados. No primeiro, os frutos foram submetidos a diferentes doses de Ácido Acetilsalicílico (10, 20 e 30mM) por três períodos de tempo (10, 20 e 30 min), 24h antes da inoculação. No segundo experimento os frutos foram submetidos aos mesmos tratamentos 24h após a inoculação. Em ambos a assepsia e inoculação dos frutos foram realizadas conforme descrito no item 2.2.

Após a retirada da câmara úmida e da secagem dos frutos ao ar livre (primeiro e segundo experimentos respectivamente), estes foram colocados em câmaras de crescimento com fotoperíodo de 12h e temperatura de 13°C, onde permaneceram por 10 dias, período em que se realizaram avaliações diárias do diâmetro das lesões através de paquímetro.

Para cada tratamento foram utilizados 5 frutos inoculados e 5 frutos não inoculados (estes foram utilizados apenas para realização de análises físico-químicas para comparação com os frutos inoculados). Todos os experimentos foram repetidos uma vez.

O delineamento estatístico empregado foi o de blocos casualizados com cinco repetições. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias dos tratamentos foram comparadas através do teste de Fisher LSD a 1% de probabilidade. As análises estatísticas dos dados foram realizadas utilizando-se o programa SigmaStat 2.0 da Jandel Corporation (Copyright© 1992-1995).



## 2.5 Efeito da aplicação de 1- Metilciclopropeno (1-MCP) em frutos de mamoeiro, na fase pós-colheita, sobre o desenvolvimento da antracnose

Nesta etapa, dois tipos de experimentos foram realizados. Após a assepsia e inoculação dos frutos conforme descrito no item 2.2, estes foram acondicionados em caixas de isopor com capacidade de 120 L (Método adaptado de Pinheiro *et al.*, 2005).

Para aplicação do 1-MCP foram utilizadas garrafas plásticas de 500 mL onde adicionou-se o produto comercial SmartFresh™ Technology ( a 0,33% de ingrediente ativo, na formulação pó) e água a 60°C (25 mL para cada grama de pó do produto). Em seguida, as garrafas foram fechadas com tampa de rosca, agitadas até obter-se a homogeneidade da mistura.e colocadas no centro de cada caixa de isopor, quando então foram abertas para a liberação do gás formado pela dissolução do produto comercial na água quente. As caixas de isopor foram imediatamente fechadas após a liberação do gás.

Os frutos foram expostos a diferentes doses do gás (0, 50, 100, 200 e 300 ppb) por dois períodos (12 e 24h) em temperatura ambiente (ao redor dos 25°C) e em seguida foram armazenados, em câmara úmida, em câmaras de crescimento com fotoperíodo de 12h e temperatura de 25°C, onde permaneceram por 5 dias, período em que se realizaram avaliações diárias do diâmetro das lesões através de paquímetro.

Para cada tratamento foram utilizados 5 frutos inoculados e 5 frutos não inoculados (estes foram utilizados apenas para realização de análises físico-químicas para comparação com os frutos inoculados). Todos os experimentos forma repetidos uma vez.

O delineamento estatístico empregado foi o de blocos casualizados com cinco repetições. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias dos tratamentos foram comparadas através do teste de Fisher LSD a 1% de probabilidade. As análises

estatísticas dos dados foram realizadas utilizando-se o programa SigmaStat 2.0 da Jandel Corporation (Copyright© 1992-1995).

2.6 Efeito da aplicação combinada do tratamento hidrotérmico, fosfitos, cloreto de cálcio e ácido acetil salicílico em frutos de mamoeiro na fase pós-colheita sobre o desenvolvimento da antracnose

Os experimentos foram organizados em função dos resultados obtidos anteriormente. Devido a impossibilidade de se obter o 1-MCP, este não foi utilizado nos experimentos combinados.

Nos experimentos com fosfitos, em que dez tipos diferentes destes produtos foram testados, dois deles se mostraram mais eficientes no controle da antracnose em frutos de mamoeiro: fosfito de Mg - 30%  $P_2O_5$  + 4% Mg ('Phytogard Magnésio') – 3,00 mL/L e o fosfito de K - 30%  $P_2O_5$  + 20%  $K_2O$  ('Fitofós-K Plus') – 1,50 mL/L. Experimentos envolvendo o uso combinado de fosfitos e cloreto de cálcio justificaram o uso isolado do último como um dos tratamentos. Já nos experimentos com ácido acetilsalicílico os melhores resultados foram obtidos com doses de 20 e 30mM por um período de exposição de 10 minutos.

Para o tratamento hidrotérmico utilizou-se banhos-maria (Adamo, mod. 50/9) termostáticos digitais, constituídos por um gabinete de aço com uma cuba com capacidade de 9L (dimensões 300 x 200 x 150mm) e uma tampa pingadeira do mesmo material. Na parte inferior da cuba encontram-se, protegidos por um fundo falso, a resistência tubular e um sensor de temperatura, sendo sua faixa de trabalho de +7°C acima do ambiente a 100°C, com resolução de 0,1°C.

Inicialmente, os frutos foram submetidos ao tratamento térmico a 49° por 20 minutos. Imediatamente após, os frutos foram imersos em soluções com os tratamentos selecionados. Os tratamentos testados nestes experimentos combinados foram: (1) ácido acetilsalicílico em concentração de 20mM por 10 minutos, (2) ácido acetilsalicílico em concentração de 30mM por 10 minutos, (3) fosfito de Mg - 30% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 4% Mg ('Phytogard Magnésio') – 3,00 mL/L, (4) fosfito de K - 30% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 20% K<sub>2</sub>O ('Fitofós-K Plus') – 1,50 mL/L, (5) CaCl<sub>2</sub> (2%), (6) apenas tratamento térmico e (7) testemunha (onde os frutos foram imersos em água à temperatura por igual período).

Antes da aplicação dos tratamentos, realizou-se a assepsia e inoculação dos frutos conforme descrito no item 2.2. Após a aplicação dos mesmos, os frutos foram armazenados em câmaras de crescimento com fotoperíodo de 12h e temperatura de 13°C, onde permaneceram por 10 dias, período em que se realizaram avaliações diárias do diâmetro das lesões através de paquímetro.

Para cada tratamento foram utilizados 5 frutos inoculados e 5 frutos não inoculados (estes foram utilizados apenas para realização de análises físico-químicas para comparação com os frutos inoculados). Todos os experimentos foram repetidos uma vez.

O delineamento estatístico foi em blocos casualizados com cinco repetições. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias dos tratamentos foram comparadas através do teste de Fisher LSD (P<0,01). As análises estatísticas dos dados foram realizadas utilizando-se o programa SigmaStat 2.0 (Jandel Corporation 1992-1995).

## 2.7 Análises físico-químicas dos frutos

A caracterização físico-química de todos os frutos utilizados foi realizada ao final dos experimentos. As variáveis analisadas foram:

a) Porcentagem de perda de massa fresca

Para determinação da porcentagem de perda de massa fresca (%PMF), os frutos foram pesados após a aplicação dos tratamentos e ao final dos experimentos em uma balança semi-analítica (precisão de 0,5 g - 'Filizola' modelo BP-15). A fórmula utilizada foi a seguinte:

$$\%PMF = [(massa\ inicial - massa\ final) / massa\ inicial] * 100$$

b) Estágio de maturação

Nos experimentos com uso de 1-MCP foi realizada a classificação dos frutos de acordo com o estágio de maturação em um escala que variava de um a cinco (anexo 1).

c) Firmeza

A firmeza da polpa foi determinada utilizando penetrômetro manual 'Fruit pressure Tester', modelo FT 327 e ponteira de 7 mm. Os frutos foram divididos transversalmente em três partes. Foram realizadas inserções na parte mediana do fruto, calculando-se a média com a seguinte fórmula:  $P = F / A$ , onde P = firmeza da polpa (kg/ cm<sup>2</sup>); F = força de penetração (kg), e; A = área da ponteira (cm<sup>2</sup>).

d) pH

Da amostra centrifugada da polpa (~50-100 mL), determinou-se o pH (pHmetro digital 'Quimis' modelo Q-400M1/2). No momento da leitura, a temperatura da amostra também foi anotada para posterior correção do teor de sólidos solúveis totais (°Brix).

#### e) Sólidos Solúveis Totais

O teor de sólidos solúveis totais (SST-°Brix) foi determinado colocando-se uma pequena parte da amostra centrifugada da polpa da fruta no prisma do refratômetro manual da marca Atago', modelo N-1E. Os valores de SST foram corrigidos de acordo com uma tabela de correção contida nas Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (1976) (Anexo 2).

#### d) Acidez titulável

A acidez titulável (% ácido cítrico) foi determinada diluindo-se 20g de polpa da amostra em 100ml de água destilada. Desta solução foram retirados 10 mL e acrescentadas 3 gotas de fenolftaleína e em seguida realizou-se a titulação com solução de NaOH 0,01N (padronizada). Ao atingir coloração rósea permanente, anotou-se o volume de NaOH gasto, calculando-se a AT, expressa em porcentagem de ácido cítrico, através da seguinte equação:

$$\% \text{ ácido cítrico} = Vg \times N \times f \times Eq. \text{ Ac.} / 10 \times g,$$

onde: Vg = volume gasto de NaOH e mL; N = normalidade do NaOH (0,1N); f = fator de correção obtido para padronização do NaOH; Eq. Ac. = equivalente ácido (mamão = 64); g = massa da amostra.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 Efeito da aplicação de fosfitos *in vitro* e em frutos de mamoeiro na fase pós-colheita sobre o desenvolvimento da antracnose

Nos experimentos realizados *in vitro* todos os fosfitos mostraram-se eficientes na redução do crescimento micelial e na produção de conídios em todas as doses testadas. Tal fato, indica que possivelmente os fosfitos têm ação direta sobre o patógeno, conforme citado por Fenn & Coffey (1989). Em ambos experimentos os fosfitos apresentaram melhor eficiência em relação ao fungicida carbendazim ('Derosal') testado. Os fosfitos de Mg - 40%  $P_2O_5$  + 6% Mg ('Fitofós-Mg') e o de K 30%  $P_2O_5$  + 20%  $K_2O$  ('Phytogard K') na dose de 50% da dose recomendada pelo fabricante (1,50 e 2,50 mL/L respectivamente) mostraram-se menos eficientes na redução do crescimento micelial em relação aos demais fosfitos (Figura 1 e 2).

O uso associado de fosfitos e do fungicida Carbendazim ('Derosal') não se mostrou eficiente na redução do diâmetro médio das lesões nos frutos. Os fosfitos de Mg - 40%  $P_2O_5$  + 6% Mg ('Fitofós-Mg'), Ca - 10%  $P_2O_5$  + 6% Ca ('Fitofós-Ca'), K - 20%  $P_2O_5$  + 20%  $K_2O$  ('Nutrex Premium' 0-20-20 e Zn - 40%  $P_2O_5$  + 10% Zn ('Phytogard Zinco') reduziram o diâmetro médio das lesões em relação ao controle no segundo experimento realizado (Figura 3 A), porém não apresentaram o mesmo resultado no primeiro experimento (Figura 3 B).

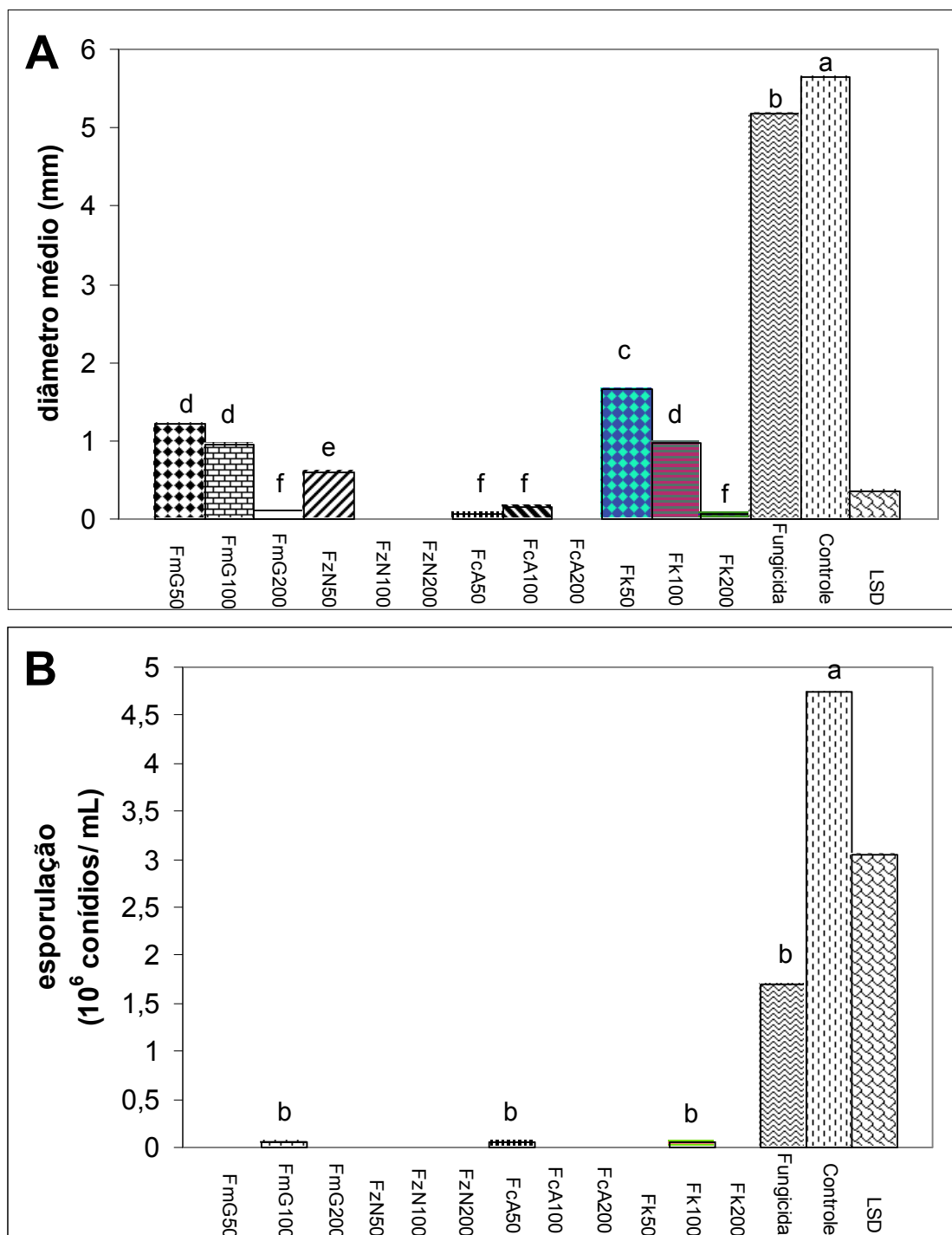
Em experimentos onde se avaliou o efeito de diferentes doses de fosfitos no controle da doença o fosfito Ca - 30%  $P_2O_5$  + 7% Ca ('Phytogard Cálcio') na concentração de 200% da dose recomendada pelo fabricante reduziu significativamente o diâmetro médio da lesão em relação à testemunha (Figura 4 A e B). O fosfito de K - 30%  $P_2O_5$  + 20%  $K_2O$  ('Fitofós-K Plus') na dose de 50% e Ca - 30%  $P_2O_5$  + 7% Ca ('Phytogard Cálcio') na dose de 25% da

recomendada pelo fabricante (1,50 e 3,00 mL/L respectivamente) reduziram significativamente o diâmetro médio da lesão no primeiro experimento (Figura 4 A), porém não apresentaram o mesmo resultado no segundo experimento (Figura 4 B).

Os resultados dos experimentos envolvendo fosfitos e cloreto de cálcio revelaram que o uso isolado do cloreto de cálcio reduziu significativamente o diâmetro médio das lesões nos dois ensaios realizados. O fungicida Carbendazim ('Derosal') também mostrou redução no diâmetro médio das lesões neste grupo de experimentos. Frutos imersos em soluções do fosfito de Ca - 30% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 7% Ca ('Phytogard Cálcio') associado ao CaCl<sub>2</sub>, apesar de não diferir significativamente no primeiro experimento, apresentaram redução no tamanho das lesões em relação à testemunha (Figura 5).

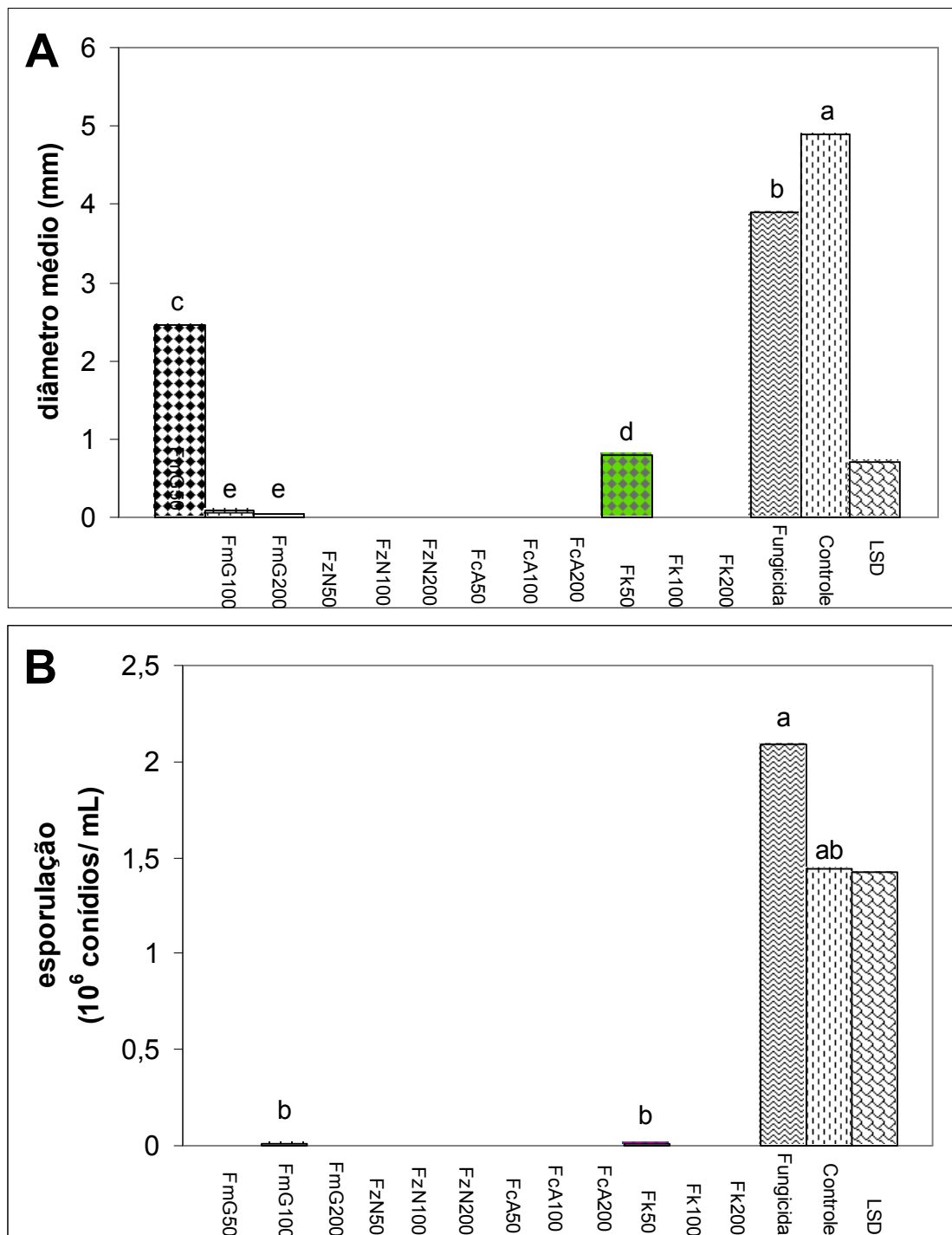
Estes resultados confirmaram a relação positiva entre o cloreto de cálcio e a redução de podridões pós-colheitas. Em Souza *et al.*, (1999) a aplicação de cloreto de cálcio reduziu em 34,33% a área lesada pela podridão parda e em 19,29% o índice de infecção em frutos de pêssago feridos e inoculados com *Monilinia fructicola*. O cloreto de cálcio também contribuiu na redução dos sintomas da antracnose em frutos da manga 'Tommy Atkins' tratados hidrotermicamente (Freire Junior e Chitarra, 1999). Brackman *et al.* (2001) relataram que a adição de cloreto de cálcio (1,5%) na água de lavagem reduziu a incidência de podridões em maçãs cultivares Gala e Fuji durante o armazenamento refrigerado.

No primeiro experimento envolvendo frutos (cv. Golden) submetidos à imersão em soluções com diferentes fosfitos nenhum dos tratamentos reduziu o diâmetro médio das lesões em relação à testemunha (Figura 6 A). Porém no segundo experimento realizado os fosfitos de Mg - 30% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 4% Mg ('Phytogard Magnésio'), 40% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 6% Mg ('Fitofós-Mg'), Ca - 30% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 7% Ca ('Phytogard Cálcio'), K - 30% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 20% K<sub>2</sub>O ('Fitofós-K Plus'), e 20% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 20% K<sub>2</sub>O ('Nutrex Premium' 0-20-20) mostraram diâmetro médio das lesões inferiores ao controle (Figura 6 B).

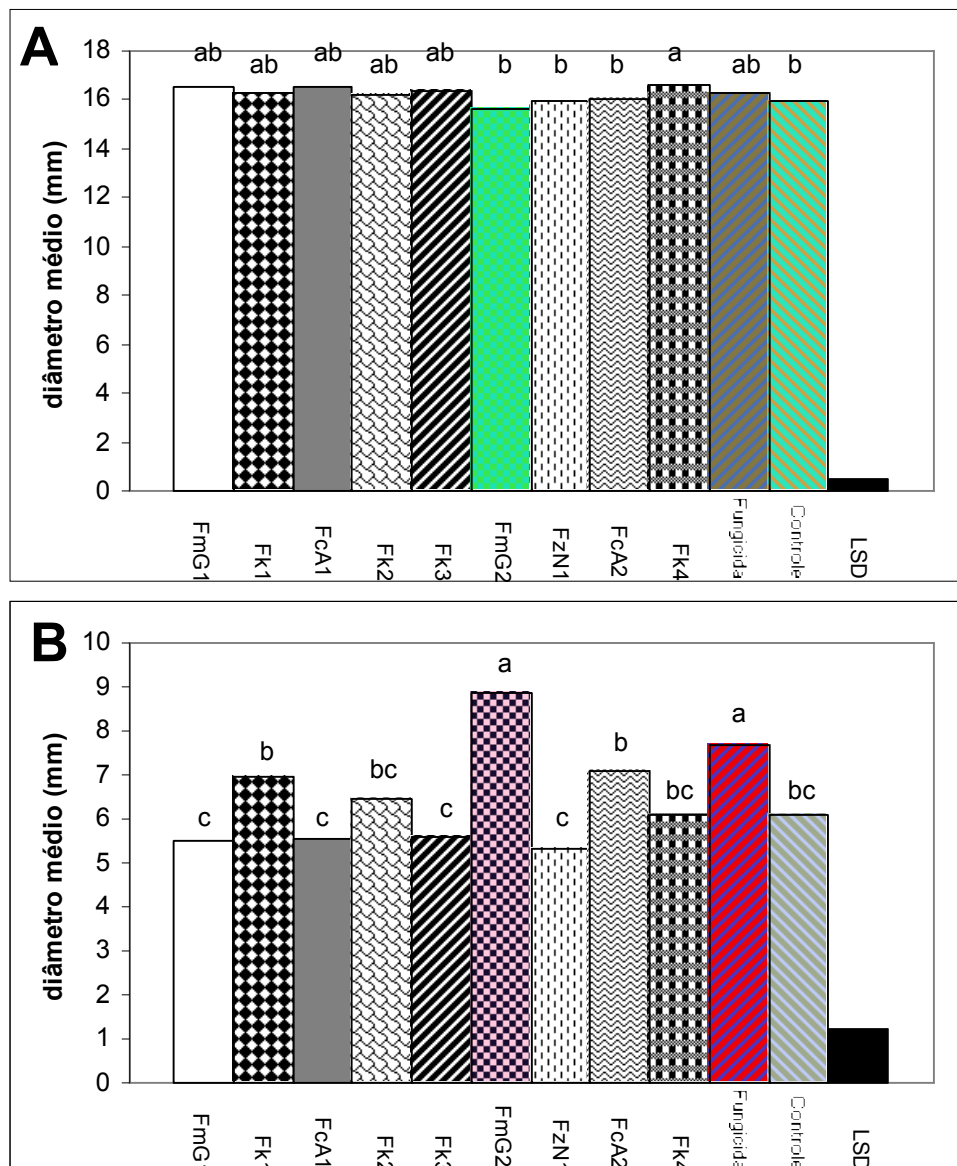


**Figura 1.** A – Efeito de diferentes e do fungicida Carbendazim (‘Derosal’) sobre o crescimento micelial (mm) de *Colletotrichum gloeosporioides* in vitro. B – Efeito de diferentes de fosfitos e do fungicida Carbendazim (‘Derosal’) sobre a esporulação ( $10^6$  mL) de *Colletotrichum gloeosporioides* in vitro no 1º Experimento. Barras seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de LSD (Diferença Mínima Significativa) de Fisher ( $P < 0,01$ ). FmG50 = Fitofós-Mg 50% da dose recomendada pelo fabricante; FmG100 = Fitofós-Mg 100% da dose recomendada pelo fabricante; FmG200 = Fitofós-Mg 200% da dose recomendada pelo fabricante; FzN50 = Phytogard Zinco 50% da dose recomendada pelo fabricante; FzN100 = Phytogard Zinco 100% da dose recomendada pelo fabricante; FzN200 = Phytogard Zinco 200% da dose recomendada pelo fabricante; FcA50 = Phytogard Cálcio 50% da dose recomendada pelo fabricante; FcA100 = Phytogard Cálcio 100% da dose recomendada pelo fabricante; FcA200 = Phytogard Cálcio 200% da dose recomendada pelo fabricante; Fk50 = Phytogard Potássio 50% da dose recomendada pelo fabricante; Fk100 = Phytogard Potássio 100% da dose recomendada pelo fabricante; Fk200 = Phytogard Potássio 200% da dose recomendada pelo fabricante.

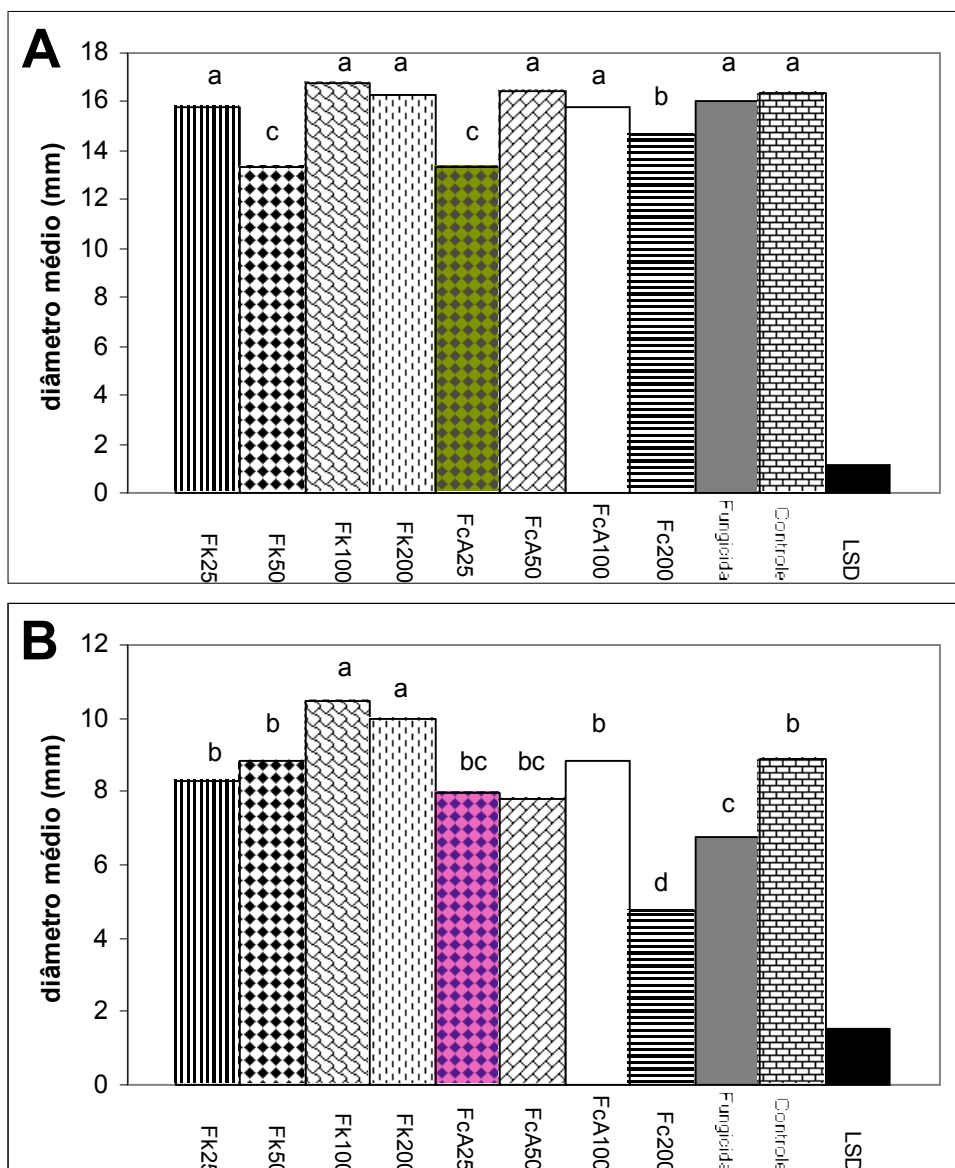




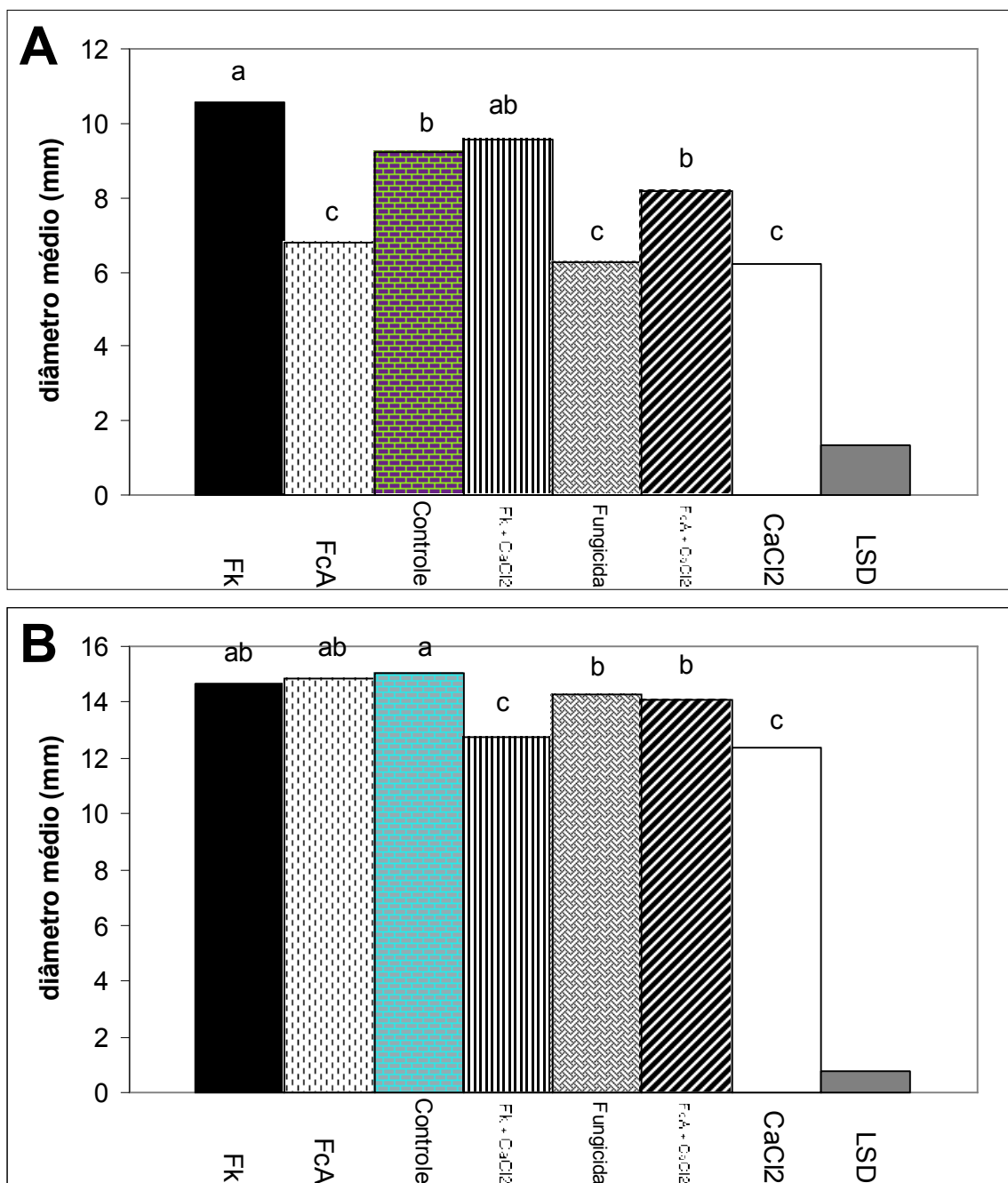
**Figura 2.** A – Efeito de diferentes e do fungicida Carbendazim (‘Derosal’) sobre o crescimento micelial (mm) de *Colletotrichum gloeosporioides* in vitro. B – Efeito de diferentes de fosfitos e do fungicida Carbendazim (‘Derosal’) sobre a esporulação ( $10^6$  mL) de *Colletotrichum gloeosporioides* in vitro no 2º Experimento. Barras seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de LSD (Diferença Mínima Significativa) de Fisher ( $P < 0,01$ ). FmG50 = Fitofós-Mg 50% da dose recomendada pelo fabricante; FmG100 = Fitofós-Mg 100% da dose recomendada pelo fabricante; FmG200 = Fitofós-Mg 200% da dose recomendada pelo fabricante; FzN50 = Phytogard Zinco 50% da dose recomendada pelo fabricante; FzN100 = Phytogard Zinco 100% da dose recomendada pelo fabricante; FzN200 = Phytogard Zinco 200% da dose recomendada pelo fabricante; FcA50 = Phytogard Cálcio 50% da dose recomendada pelo fabricante; FcA100 = Phytogard Cálcio 100% da dose recomendada pelo fabricante; FcA200 = Phytogard Cálcio 200% da dose recomendada pelo fabricante; Fk50 = Phytogard Potássio 50% da dose recomendada pelo fabricante; Fk100 = Phytogard Potássio 100% da dose recomendada pelo fabricante; Fk200 = Phytogard Potássio 200% da dose recomendada pelo fabricante.



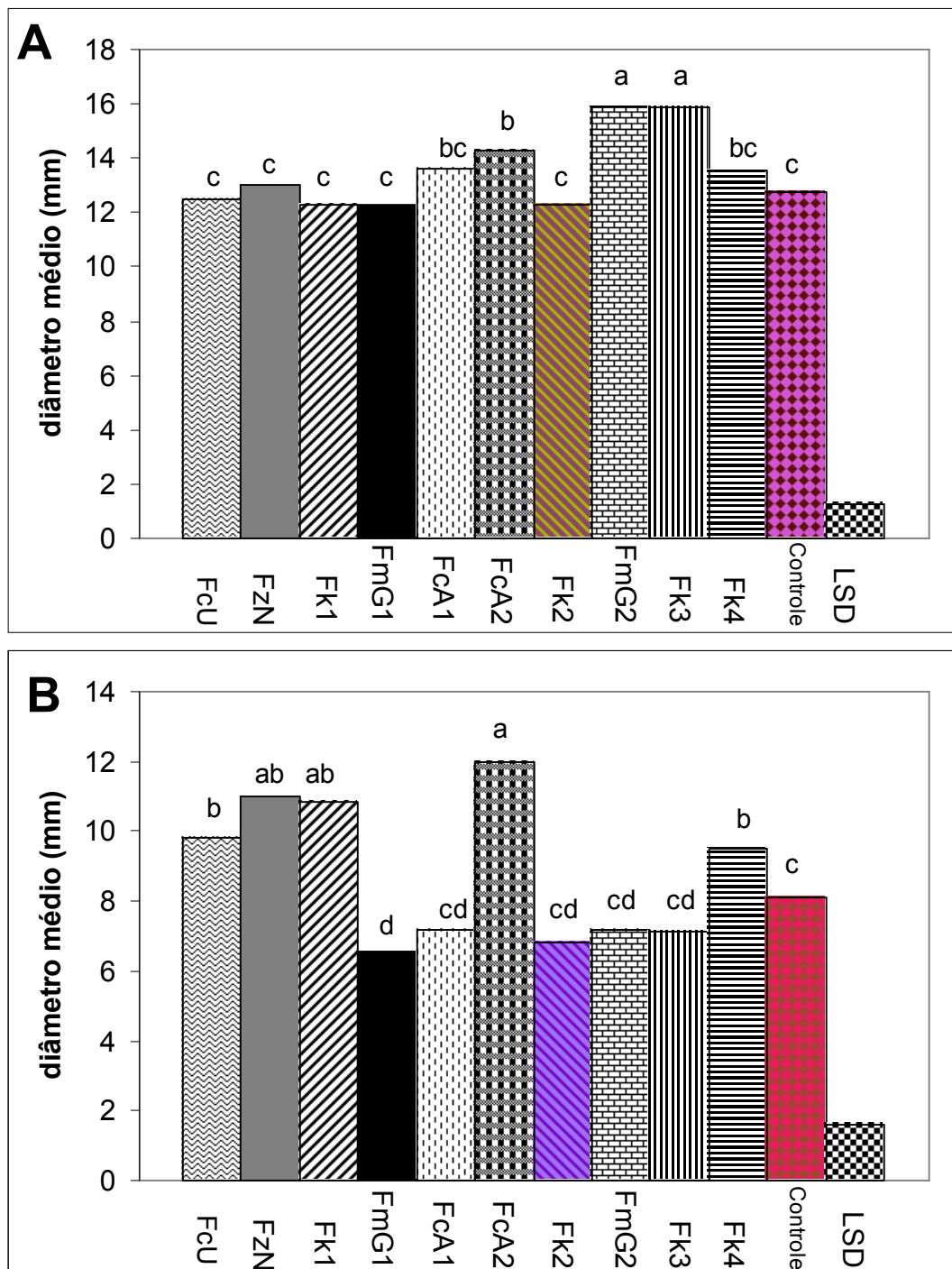
**Figura 3.** Diâmetro médio de lesão em frutos de mamão (cv. Sunrise Solo) inoculados com *Colletotrichum gloeosporioides* ( $10^6$  conídios/ mL) e submetidos à imersão por 20 minutos em solução com diferentes fosfitos associados ao fungicida Caberdazim ('Derosal'). Os frutos foram armazenados a 13°C e avaliados a partir de 24h após a aplicação dos tratamentos por 10 dias. A – 1º Experimento; B – 2º Experimento. Barras seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de LSD (Diferença Mínima Significativa) de Fisher ( $P < 0,01$ ). FmG1 = 40%  $P_2O_5$  + 6% Mg ('Fitofós-Mg') – 1,50mL/L; Fk1 = 30%  $P_2O_5$  + 20%  $K_2O$  ('Fitofós-K Plus') – 1,50 mL/L; FcA1 = 10%  $P_2O_5$  + 6% Ca ('Fitofós-Ca') – 1,50 mL/L; Fk2 = 30%  $P_2O_5$  + 20%  $K_2O$  ('Nutrex Premium' 0-30-20) – 1,75 mL/L; Fk3 = 20%  $P_2O_5$  + 20%  $K_2O$  ('Nutrex Premium' 0-20-20) – 2,00 mL/L; FmG2 = 30%  $P_2O_5$  + 4% Mg ('Phytogard Magnésio') – 3,00 mL/L; FzN1 = 40%  $P_2O_5$  + 10% Zn ('Phytogard Zinco') – 2,50 mL/L; FcA2 = 30%  $P_2O_5$  + 7% Ca ('Phytogard Cálcio') – 3,00 mL/L; Fk4 = 20%  $P_2O_5$  + 20%  $K_2O$  ('Hortifós PK') – 3,00 mL/L.



**Figura 4.** Diâmetro médio de lesão em frutos de mamão (cv. Sunrise Solo) inoculados com *Colletotrichum gloeosporioides* ( $10^6$  conídios/ mL) e submetidos à imersão por 20 minutos em solução com fosfito de K – 30%  $P_2O_5$  + 20%  $K_2O$  ('Fitofôs-K Plus') ou de Ca – 30%  $P_2O_5$  + 7% Ca ('Phytogard Cálcio') em diferentes doses e o fungicida Carbendazim ('Dersal). Os frutos foram armazenados a 13°C e avaliados a partir de 24h após a aplicação dos tratamentos por 10 dias. A – 1º Experimento; B – 2º Experimento. Barras seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de LSD (Diferença Mínima Significativa) de Fisher ( $P < 0,01$ ). Fk25 = Fitofôs-K Plus 25% da dose recomendada pelo fabricante; Fk50 = Fitofôs-K Plus 50% da dose recomendada pelo fabricante; Fk100 = Fitofôs-K Plus 100% da dose recomendada pelo fabricante; Fk200 = Fitofôs-K Plus 200% da dose recomendada pelo fabricante; FcA25 = Phytogard Cálcio 25% da dose recomendada pelo fabricante; FcA50 = Phytogard Cálcio 50% da dose recomendada pelo fabricante; FcA100 = Phytogard Cálcio 100% da dose recomendada pelo fabricante; FcA200 = Phytogard Cálcio 200% da dose recomendada pelo fabricante.



**Figura 5.** Diâmetro médio de lesão em frutos de mamão (cv. Golden) inoculados com *Colletotrichum gloeosporioides* ( $10^6$  conídios/ mL) e submetidos à imersão por 20 minutos em solução com diferentes fosfatos, com estes em associação ao CaCl<sub>2</sub> (2%), CaCl<sub>2</sub> (2%) e o fungicida Carbendazim ('Derosal'). Os frutos foram armazenados a 13°C e avaliados a partir de 24h após a aplicação dos tratamentos por 10 dias. A – 1º Experimento; B – 2º Experimento. Barras seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de LSD (Diferença Mínima Significativa) de Fisher ( $P < 0,01$ ). Fk = 30% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 20% K<sub>2</sub>O ('Fitofós-K Plus') – 1,50 mL/L; FcA = 30% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 7% Ca ('Phytogard Cálcio') – 3,00 mL/L.



**Figura 6.** Diâmetro médio de lesão em frutos de mamão (cv. Golden) inoculados com *Colletotrichum gloeosporioides* ( $10^6$  conídios/ mL) e submetidos à imersão por 20 minutos em solução com diferentes fosfitos. Os frutos foram armazenados a 13°C e avaliados a partir de 24h após a aplicação dos tratamentos por 10 dias. A – 1º Experimento; B – 2º Experimento. Barras seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de LSD (Diferença Mínima Significativa) de Fisher ( $P < 0,01$ ). FcU = 20%  $P_2O_5$  + 4% Cu ('Fitofós Cu') – 2,50mL/L; FzN = 40%  $P_2O_5$  + 10% Zn ('Phytogard Zinco') – 2,50 mL/L; Fk1 = 30%  $P_2O_5$  + 20%  $K_2O$  ('Phytogard K') – 2,50 mL/L; FmG1 = 30%  $P_2O_5$  + 4% Mg ('Phytogard Magnésio') – 3,00 mL/L; FcA1 = 30%  $P_2O_5$  + 7% Ca ('Phytogard Cálcio') – 3,00 mL/L; FcA2 = 10%  $P_2O_5$  + 6% Ca ('Fitofós-Ca') – 1,50 mL/L; Fk2 = 30%  $P_2O_5$  + 20%  $K_2O$  ('Fitofós-K Plus') – 1,50 mL/L; FmG2 = 40%  $P_2O_5$  + 6% Mg ('Fitofós-Mg') – 1,50mL/L; Fk3 = 20%  $P_2O_5$  + 20%  $K_2O$  ('Nutrex Premium' 0-20-20) – 2,00 mL/L; Fk4 = 30%  $P_2O_5$  + 20%  $K_2O$  ('Nutrex Premium' 0-30-20) – 1,75 mL/L.

### 3.2 Efeito da aplicação de ácido acetilsalicílico (AAS) em frutos de mamoeiro na fase pós-colheita sobre o desenvolvimento da antracnose

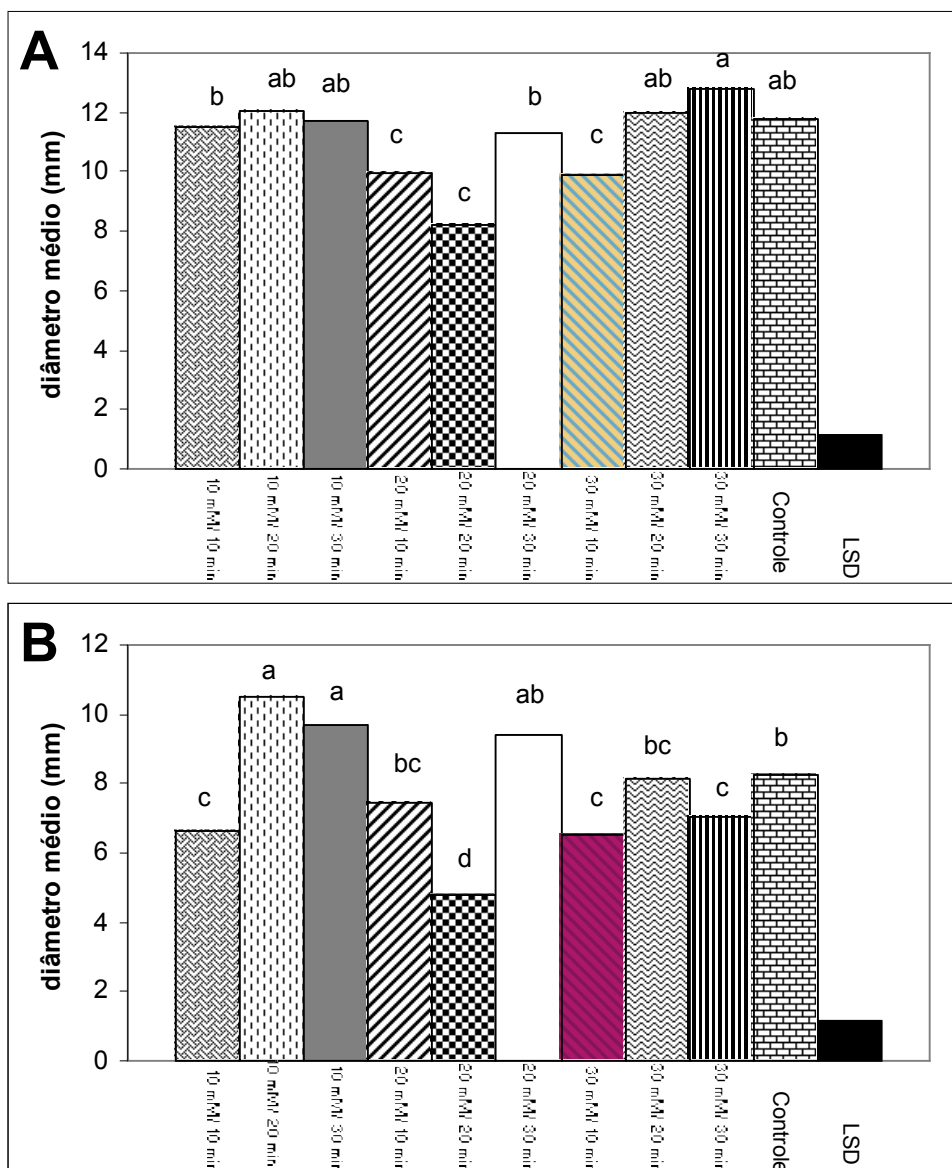
No primeiro experimento, envolvendo a aplicação dos tratamentos 24h antes da inoculação frutos imersos em soluções com concentrações de 10 mM/ 10 min, 20 mM por qualquer período de tempo testado e 30 mM/ 10 min apresentaram redução significativa das lesões em relação a testemunha (Figura 7 A). Porém, apenas as doses de 10 mM/ 10 min, 20 mM/ 10 min, 20 mM/ 20 min e 30 mM/ 10 min apresentaram desempenho semelhante ao primeiro ensaio. Além disso, o tratamento que utilizou a concentração de 30 mM/ 10 min que não havia sido eficiente no primeiro ensaio apresentou uma redução significativa do diâmetro médio das lesões no segundo ensaio (Figura 7 B).

Os experimentos que envolveram a imersão dos frutos em soluções contendo os tratamentos 24h após a inoculação do patógeno, mostraram que apenas a dose de 20 mM/ 10 min foi eficiente para o controle da doença em todos os ensaios. Doses de 10 mM/ 20 min, 10 mM/ 30 min e 20 mM/ 20 min que não diferiram da testemunha no primeiro experimento, reduziram significativamente o diâmetro médio das lesões no segundo experimento (Figura 8 A, Figura 8 B).

Zainuri *et al.*, (2001) constaram controle da antracnose em manga pela aplicação de AAS e atribuíram os efeitos do ácido à inibição do amadurecimento dos frutos. O retardo do amadurecimento ocorreu, provavelmente, pelo efeito anti-etileno como observado em bananas (Srivastava e Dwivedi, 2000), e não devido ao aumento da atividade antifúngica na casca das mangas. De forma semelhante, Zhang *et al.* (2003) relataram que o tratamento de kiwi com AAS resultou em maiores níveis de ácido salicílico, retardando o aumento da atividade de lioxigenase e a produção de radicais livres de superóxido, além de suprimir as atividades de ACC sintase e ACC oxidase e a biossíntese de etileno, retardando o pico climatérico e o

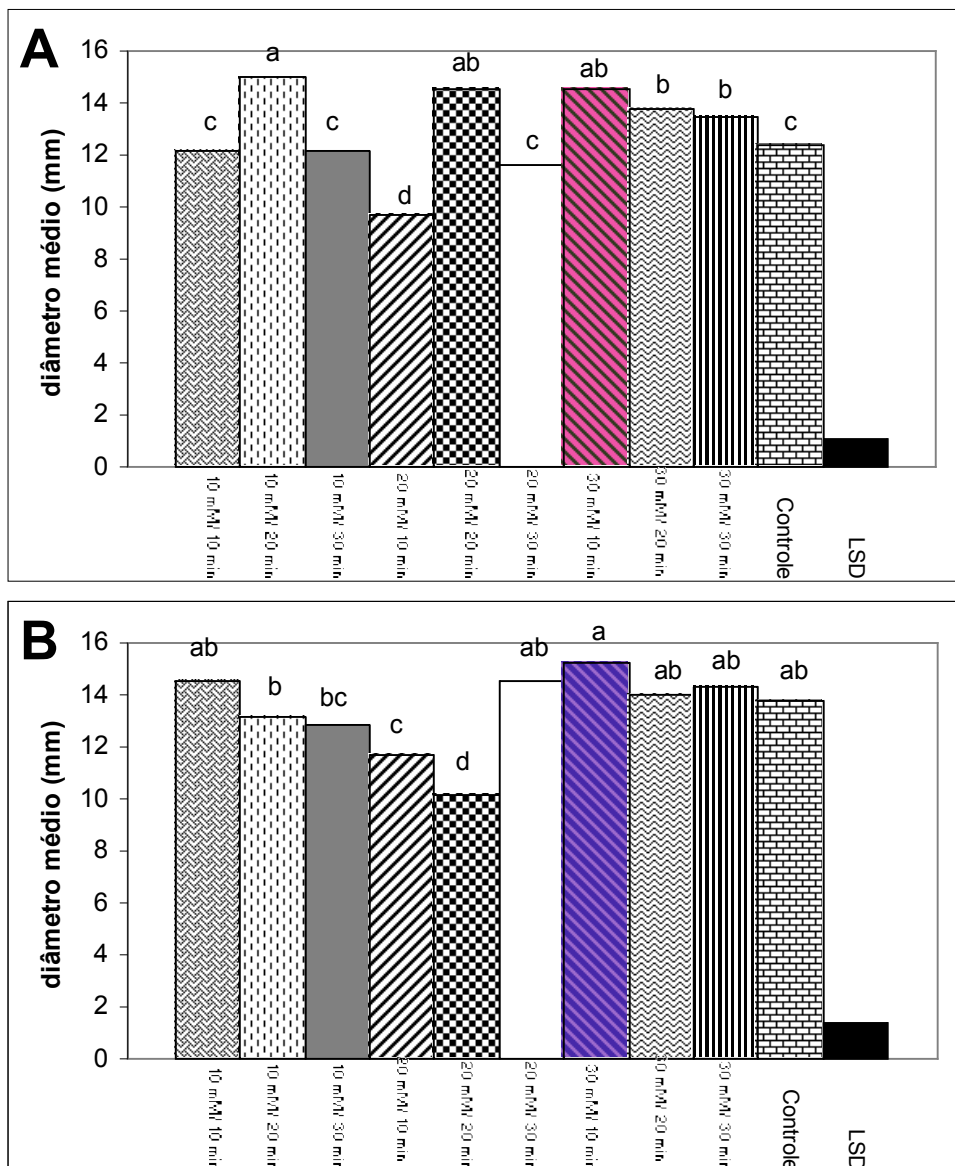
amadurecimento e senescência dos frutos. De acordo com os mesmos autores, o atraso no aumento da atividade de lipoxigenase e da produção de radicais livres de superóxido sugerem a possibilidade do ASS participar da regulação da formação de etileno também pela restrição da deterioração da membrana celular e da senescência dos tecidos induzidos pelos radicais livres de superóxido, além da sua ação sobre as enzimas que participam diretamente na síntese do fitohormônio.

Cia (2005) observou em ensaios realizados *in vitro* que o AAS atua diretamente sobre o crescimento de *C. gloeosporioides*, inibindo completamente micelial em doses acima de 10 mM. No entanto, não houve nenhum efeito do produto sobre a germinação dos conídios. A mesma autora relatou que a aspersão com diferentes concentrações de AAS (0; 2,3; 5; 10; 20 e 40 mM) 10h após a inoculação não foram efetivas em reduzir o diâmetro ou a incidência das lesões nos frutos. Observou-se que a severidade da antracnose foi maior com o incremento das doses de AAS.



**Figura 7.** Diâmetro médio de lesão em frutos de mamão (cv. Golden) submetidos à imersão em soluções com doses crescentes de ASS (10, 20 e 30 mM) por três períodos de tempo (10, 20 e 30 minutos) e inoculados com *Colletotrichum gloeosporioides* ( $10^6$  conídios/ mL). Os frutos foram armazenados a 13°C e avaliados a partir de 24h após a aplicação dos tratamentos por 10 dias. A – 1º Experimento; B – 2º Experimento. Barras seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de LSD (Diferença Mínima Significativa) de Fisher ( $P < 0,01$ ).





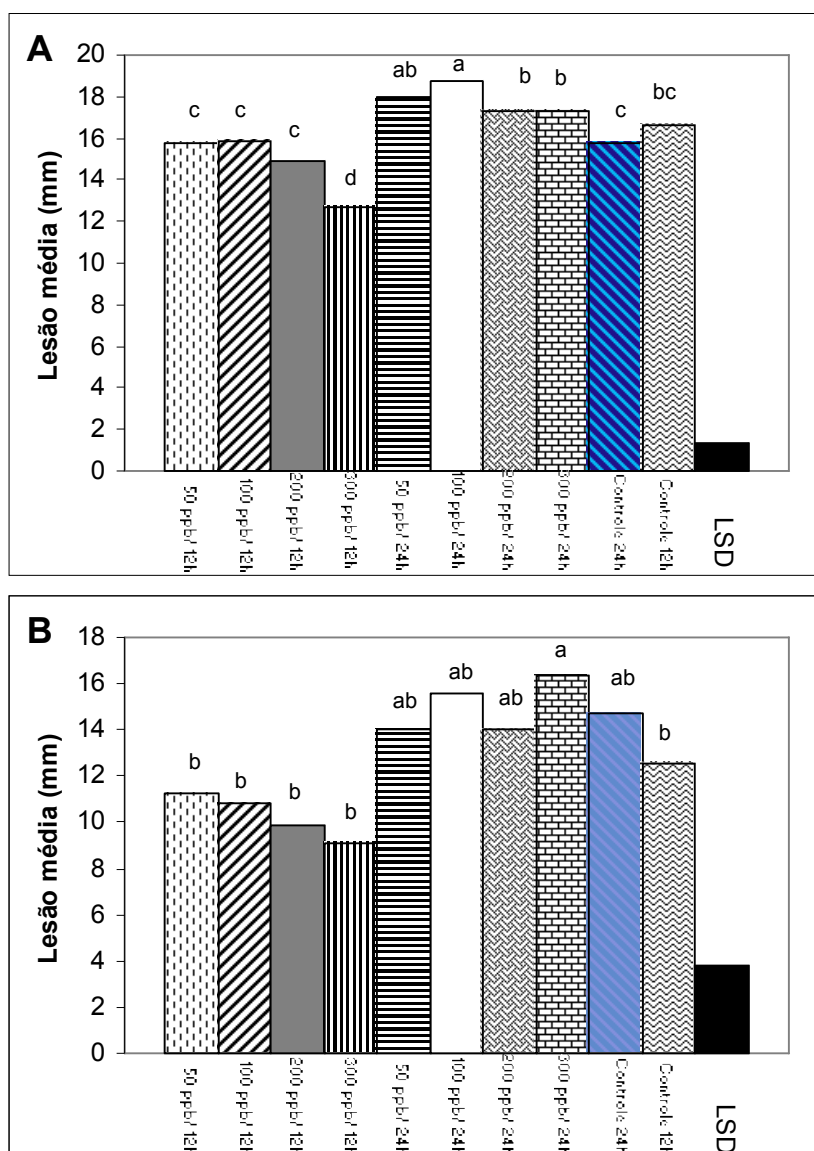
**Figura 8.** Diâmetro médio de lesão em frutos de mamão (cv. Golden) inoculados com *Colletotrichum gloeosporioides* ( $10^6$  conídios/ mL) e submetidos à imersão em soluções com doses crescentes de ASS (10, 20 e 30 mM) por três períodos de tempo (10, 20 e 30 minutos). Os frutos foram armazenados a 13°C e avaliados a partir de 24h após a aplicação dos tratamentos por 10 dias. A – 1º Experimento; B – 2º Experimento. Barras seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de LSD (Diferença Mínima Significativa) de Fisher ( $P < 0,01$ ).

### 3.3 Efeito da aplicação de 1 – Metilciclopropeno (1-MCP) em frutos de mamoeiro na fase pós-colheita sobre o desenvolvimento da antracnose

Frutos submetidos ao tratamento com 1-MCP por um período de 24h não mostraram redução significativa da doença em nenhum dos ensaios realizados. No primeiro experimento apenas os frutos expostos à concentração de 300 ppb por 12h apresentaram redução significativa do diâmetro médio das lesões em relação à testemunha (Figura 9 A). Apesar de não diferirem significativamente entre si, os tratamentos envolvendo 1-MCP apresentaram lesões de diâmetro médio inferiores à testemunha no segundo experimento realizado (Figura 9 B).

Pesis *et al.* (2002) observaram que a aplicação de 100 e 300 nl/l de 1-MCP em abacate ‘Hass’ reduziu significativamente o desenvolvimento de podridões quando comparado com a testemunha sem tratamento. Em maçãs ‘Gala’ o tratamento com 635 nl/l de 1-MCP reduziu a porcentagem de podridões pós-colheita em frutos armazenados por 15 e 45 dias a 20°C. Houve redução também em frutos armazenados por seis meses sob atmosfera controlada. Resultado semelhante foi obtido em maçãs (‘Gala’ e ‘Fuji’) após três meses e seis meses (‘Gala’) de armazenamento a 0°C (Rohm & Hass Co., 2002). Damascos ‘Canino’ apresentaram menos podridões em frutos tratados a uma concentração de 1000 nl/l (Dong *et al.*, 2002).

O uso de bloqueadores de etileno, como o 1-MCP, vem sendo pesquisado e têm mostrado grande eficiência ao retardar a maturação dos frutos e reduzir a intensidade da antracnose durante o armazenamento (Ventura *et al.*, 2003). Porém, Martins (2004) relata uma reposta variada quanto ao desenvolvimento da doença em frutos de mamão dos grupos ‘Solo’ e ‘Formosa’ tratados com 1-MCP em doses que variavam de 100 a 400 ppb.



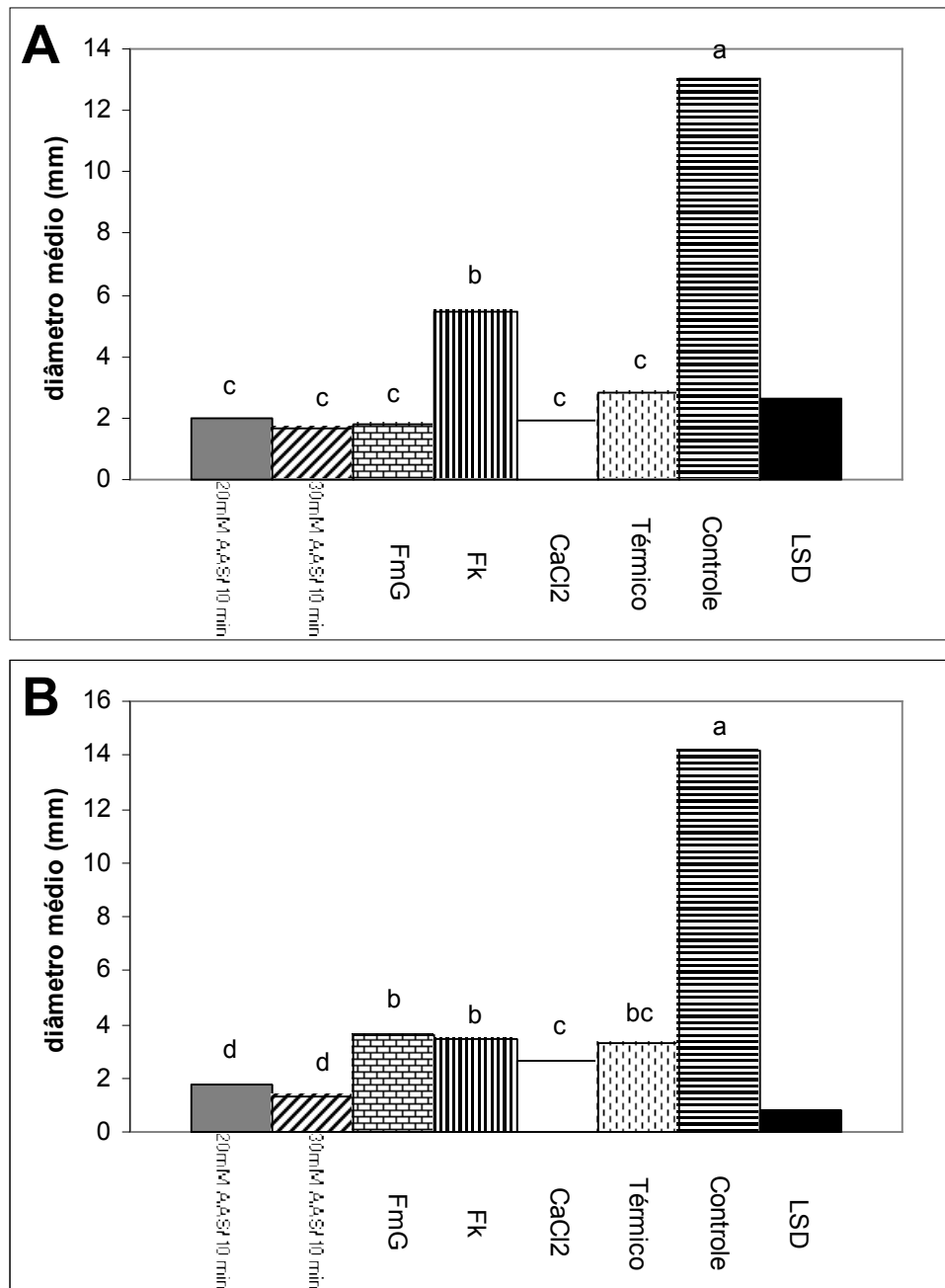
**Figura 9.** Diâmetro médio de lesão em frutos de mamão (cv. Golden) inoculados com *Colletotrichum gloeosporioides* ( $10^6$  conídios/ mL) e submetidos ao tratamento com 1-MCP em diferentes concentrações (0, 50, 100, 200 e 300 ppb) por 12 ou 24h a temperatura ambiente (aproximadamente 25°). Os frutos foram armazenados a 13°C e avaliados a partir de 24h após a aplicação dos tratamentos por 10 dias. A – 1° Experimento; B – 2° Experimento. Barras seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de LSD (Diferença Mínima Significativa) de Fisher ( $P < 0,01$ ).

### 3.4 Efeito da aplicação combinada do tratamento hidrotérmico, fosfitos, cloreto de cálcio e ácido acetilsalicílico em frutos de mamoeiro na fase pós-colheita sobre o desenvolvimento da antracnose

Em todos os ensaios realizados os tratamentos apresentaram redução significativa da doença em relação à testemunha. Tratamentos envolvendo a combinação do tratamento hidrotérmico com o cloreto de cálcio e com o ASS apresentaram lesões de diâmetro médio inferior aos frutos que foram submetidos apenas ao tratamento hidrotérmico (Figura 10 A e B).

O tratamento hidrotérmico, associado ou não a produtos químicos, é um método de controle de doenças pós-colheita e de insetos utilizado em várias fruteiras, como manga (Smott e Segal, 1963); maçã (Burchil, 1964); banana (Armstrong, 1982); pêssego, nectarina (Margonsan *et al.*, 1997); maracujá amarelo (Benato *et al.*, 2001b).

Em mamão, a imersão em água quente (49°C) por 20 minutos foi recomendada por Akamine e Arisumi (1953) e tem sido o principal tratamento pós-colheita para o controle da podridão desde 1964, quando foi aplicado em escala industrial (Couey e Alvarez, 1984). No caso da antracnose, alguns estudos, como o de Nishijima *et al.* (1992) demonstram que esse tratamento com água quente não é totalmente eficiente quando aplicado sozinho.



**Figura 10.** Diâmetro médio de lesão em frutos de mamão (cv. Golden) inoculados com *Colletotrichum gloeosporioides* ( $10^6$  conídios/ mL) e submetidos ao tratamento hidrotérmico a 48°C por 20 min combinado com fosfitos,  $\text{CaCl}_2$  e AAS. Os frutos foram armazenados a 13°C e avaliados a partir de 24h após a aplicação dos tratamentos por 10 dias. A – 1º Experimento; B – 2º Experimento. Barras seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de LSD (Diferença Mínima Significativa) de Fisher ( $P < 0,01$ ). FmG = 30%  $\text{P}_2\text{O}_5$  + 4% Mg (‘Phytogard Magnésio’) – 3,00 mL/L; Fk = 30%  $\text{P}_2\text{O}_5$  + 20%  $\text{K}_2\text{O}$  (‘Fitofós-K Plus’) – 1,50 mL/L.

### 3.5 Análise físico-química dos frutos

#### 3.5.1 Efeito da aplicação de fosfitos

##### 3.5.1.1 Uso combinado de fosfitos e do fungicida Carbendazim

No primeiro experimento realizado os tratamentos não diferiram significativamente quanto às características avaliadas, apenas os frutos tratados com o fosfito de Ca - 30% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 7% Ca ('Phytogard Cálcio') apresentaram pH maior em relação aos outros tratamentos (Figura 11). A testemunha apresentou firmeza superior aos demais tratamentos (Figura 12 A) no segundo experimento realizado, além disso, o fosfito de Ca - 30% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 7% Ca ('Phytogard Cálcio') e o de K - 20% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 20% K<sub>2</sub>O ('Hortifós PK') apresentaram pH superior quando comparados aos demais tratamentos (Figura 12 B). Frutos tratados com o fosfito de K - 30% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 20% K<sub>2</sub>O ('Nutrex Premium' 0-30-20) e o fungicida Carbendazim ('Derosal) apresentaram maiores teores de SST em relação aos demais (Figura 12 C).

Frutos não inoculados diferiram apenas quanto à porcentagem de perda de massa fresca, onde a testemunha e frutos tratados com o fosfito de K - 30% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 20% K<sub>2</sub>O ('Fitofós-K Plus') apresentaram médias inferiores aos demais (Figura 13).

##### 3.5.1.2 Diferentes doses de fosfito

Os tratamentos não foram significativamente diferentes quanto às características analisadas nos dois experimentos envolvendo frutos inoculados com o patógeno. Em frutos não inoculados o fosfito de K - 30% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 20% K<sub>2</sub>O ('Fitofós-K Plus') apresentou porcentagem de perda de massa fresca superior aos demais tratamentos (Figura 14 A). Frutos

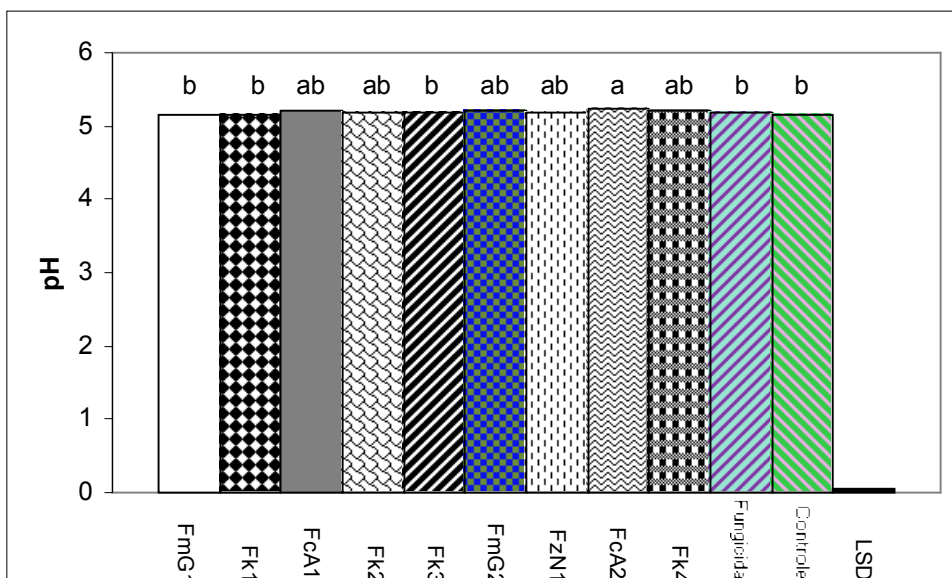
tratados com este fosfito também apresentaram firmeza inferior a testemunha e os outros tratamentos (Figura 14 B). Quanto às demais características não houve diferença estatística entre os tratamentos.

#### 3.5.1.3 Associação de fosfitos e cloreto de cálcio

Não houve nenhuma diferença significativa em nenhuma das análises realizadas, tanto em experimentos envolvendo frutos inoculados quanto em frutos não inoculados. Bicalho *et al.* (2000) observaram que a aplicação pós-colheita de cloreto de cálcio a 2% mostrou-se eficiente na manutenção da firmeza dos mamões, o que não se confirmou nos experimentos realizados. Segundo os autores o efeito do cálcio sobre a textura pode ser atribuído à menor atividade da enzima pectinametilesterase, o que levou a uma menor porcentagem de solubilização das substâncias pécnicas nos frutos tratados com  $\text{CaCl}_2$ .

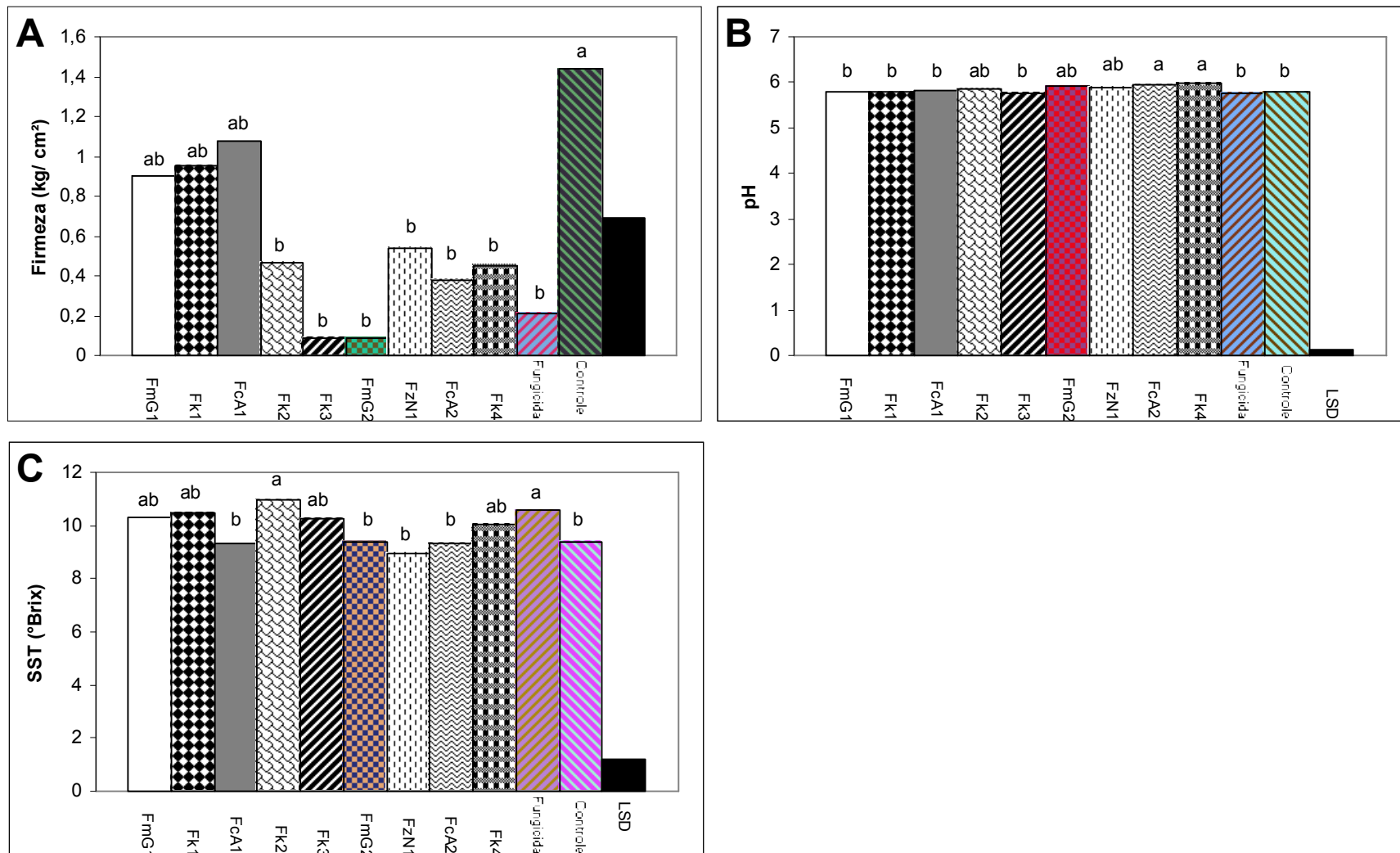
#### 3.5.1.4 Diferentes fosfitos aplicados em frutos cv. Golden

Não houve nenhuma diferença significativa em nenhuma das análises realizadas, tanto em experimentos envolvendo frutos inoculados quanto em frutos não inoculados.

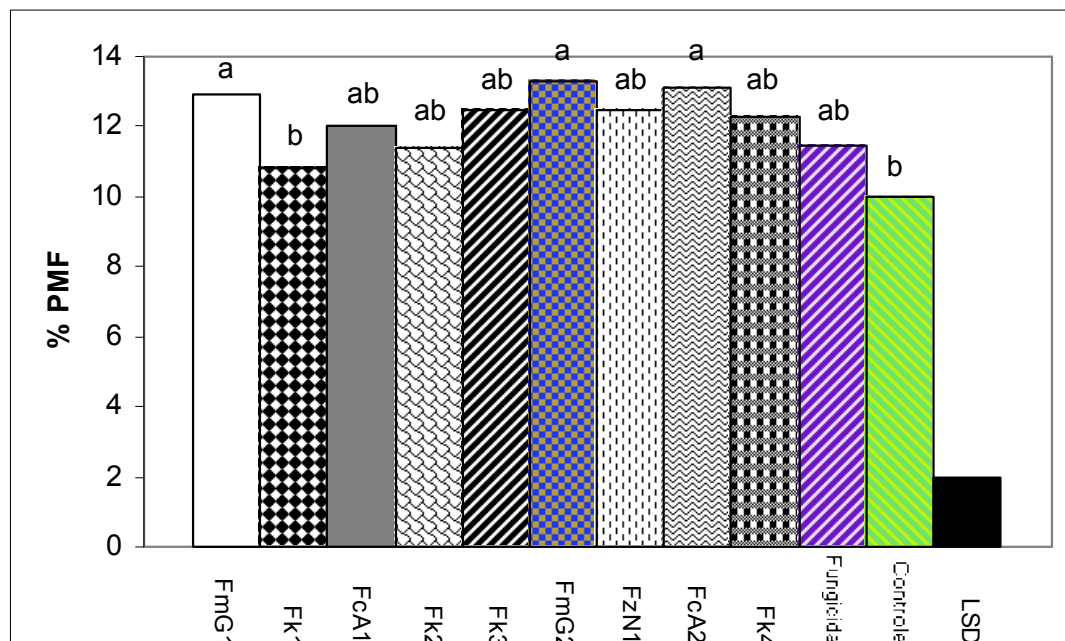


**Figura 11.** Valores de pH em frutos de mamão (cv. Sunrise Solo) inoculados com *Colletotrichum gloeosporioides* ( $10^6$  conídios/ mL) e submetidos à imersão por 20 minutos em solução com diferentes fosfitos associados ao fungicida Carbendazim ('Derosal') no 1º Experimento. Os frutos foram armazenados a 13°C e avaliados a partir de 24h após a aplicação dos tratamentos por 10 dias. Barras seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de LSD (Diferença Mínima Significativa) de Fisher ( $P < 0,01$ ). FmG1 = 40%  $P_2O_5$  + 6% Mg ('Fitofós-Mg') – 1,50mL/L; Fk1 = 30%  $P_2O_5$  + 20%  $K_2O$  ('Fitofós-K Plus') – 1,50 mL/L; FcA1 = 10%  $P_2O_5$  + 6% Ca ('Fitofós-Ca') – 1,50 mL/L; Fk2 = 30%  $P_2O_5$  + 20%  $K_2O$  ('Nutrex Premium' 0-30-20) – 1,75 mL/L; Fk3 = 20%  $P_2O_5$  + 20%  $K_2O$  ('Nutrex Premium' 0-20-20) – 2,00 mL/L; FmG2 = 30%  $P_2O_5$  + 4% Mg ('Phytogard Magnésio') – 3,00 mL/L; FzN1 = 40%  $P_2O_5$  + 10% Zn ('Phytogard Zinco') – 2,50 mL/L; FcA2 = 30%  $P_2O_5$  + 7% Ca ('Phytogard Cálcio') – 3,00 mL/L; Fk4 = 20%  $P_2O_5$  + 20%  $K_2O$  ('Hortifós PK') – 3,00 mL/L.

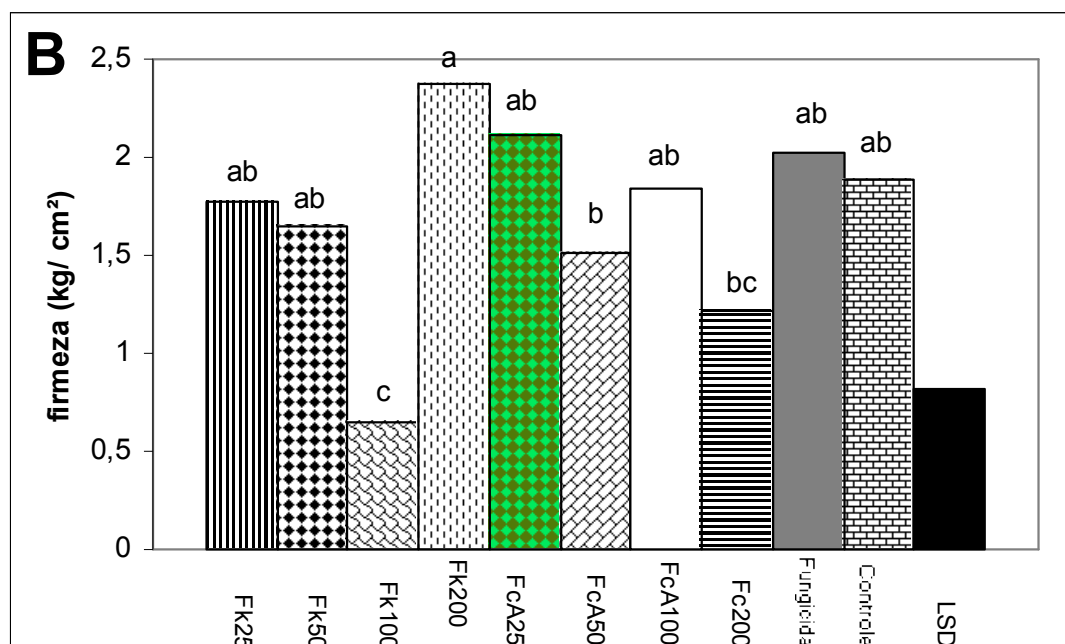
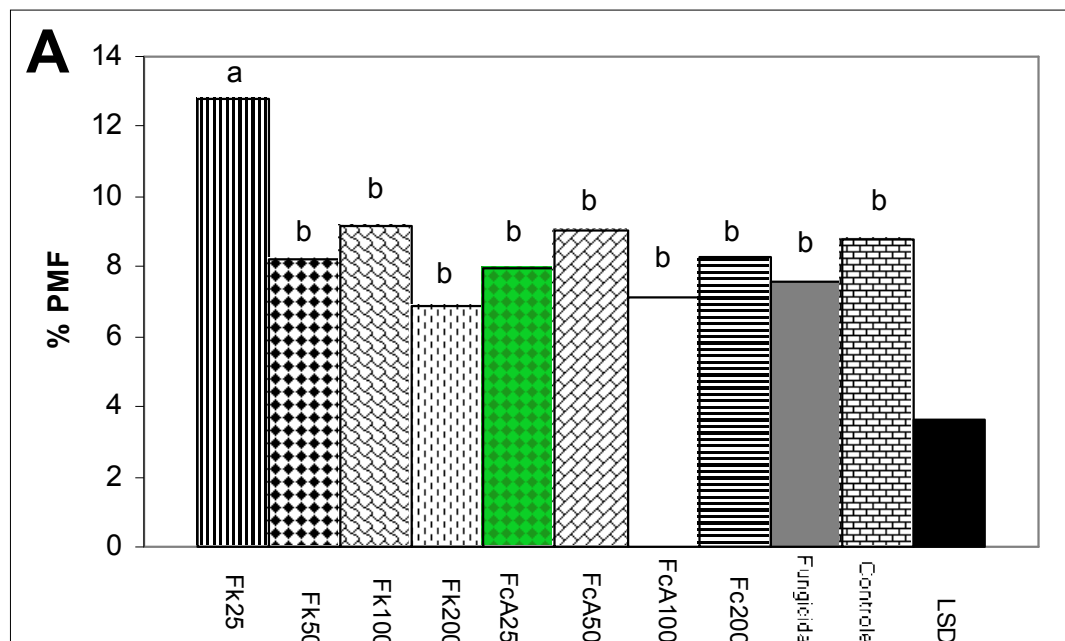




**Figura 12.** Valores de Firmeza (A), pH (B), SST-°Brix (C) em frutos de mamão (cv. Sunrise Solo) inoculados com *Colletotrichum gloeosporioides* ( $10^6$  conídios/ mL) e submetidos à imersão por 20 minutos em solução com diferentes fosfitos associados ao fungicida Carbendazim ('Derosal') no 2º Experimento. Os frutos foram armazenados a 13°C e avaliados a partir de 24h após a aplicação dos tratamentos por 10 dias. Barras seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de LSD (Diferença Mínima Significativa) de Fisher ( $P < 0,01$ ). FmG1 = 40%  $P_2O_5$  + 6% Mg ('Fitofós-Mg') – 1,50mL/L; Fk1 = 30%  $P_2O_5$  + 20%  $K_2O$  ('Fitofós-K Plus') – 1,50 mL/L; FcA1 = 10%  $P_2O_5$  + 6% Ca ('Fitofós-Ca') – 1,50 mL/L; Fk2 = 30%  $P_2O_5$  + 20%  $K_2O$  ('Nutrex Premium' 0-30-20) – 1,75 mL/L; Fk3 = 20%  $P_2O_5$  + 20%  $K_2O$  ('Nutrex Premium' 0-20-20) – 2,00 mL/L; FmG2 = 30%  $P_2O_5$  + 4% Mg ('Phytogard Magnésio') – 3,00 mL/L; FzN1 = 40%  $P_2O_5$  + 10% Zn ('Phytogard Zinco') – 2,50 mL/L; FcA2 = 30%  $P_2O_5$  + 7% Ca ('Phytogard Cálcio') – 3,00 mL/L; Fk4 = 20%  $P_2O_5$  + 20%  $K_2O$  ('Hortifós PK') – 3,00 mL/L.



**Figura 13.** Valores de % perda de massa fresca em frutos de mamão (cv. Sunrise Solo) não inoculados e submetidos à imersão por 20 minutos em solução com diferentes fosfitos associados ao fungicida Carbendazim ('Derosal'). Os frutos foram armazenados a 13°C e avaliados a partir de 24h após a aplicação dos tratamentos por 10 dias. Barras seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de LSD (Diferença Mínima Significativa) de Fisher ( $P < 0,01$ ). FmG1 = 40%  $P_2O_5$  + 6% Mg ('Fitofós-Mg') – 1,50mL/L; Fk1 = 30%  $P_2O_5$  + 20%  $K_2O$  ('Fitofós-K Plus') – 1,50 mL/L; FcA1 = 10%  $P_2O_5$  + 6% Ca ('Fitofós-Ca') – 1,50 mL/L; Fk2 = 30%  $P_2O_5$  + 20%  $K_2O$  ('Nutrex Premium' 0-30-20) – 1,75 mL/L; Fk3 = 20%  $P_2O_5$  + 20%  $K_2O$  ('Nutrex Premium' 0-20-20) – 2,00 mL/L; FmG2 = 30%  $P_2O_5$  + 4% Mg ('Phytogard Magnésio') – 3,00 mL/L; FzN1 = 40%  $P_2O_5$  + 10% Zn ('Phytogard Zinco') – 2,50 mL/L; FcA2 = 30%  $P_2O_5$  + 7% Ca ('Phytogard Cálcio') – 3,00 mL/L; Fk4 = 20%  $P_2O_5$  + 20%  $K_2O$  ('Hortifós PK') – 3,00 mL/L.



**Figura 14.** Valores de % perda de massa fresca (A), Firmeza (B) em frutos de mamão (cv. Sunrise Solo) não inoculados e submetidos à imersão por 20 minutos em solução com fosfito de K – 30% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 20% K<sub>2</sub>O (‘Fitofós-K Plus’) ou de Ca – 30% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 7% Ca (‘Phytogard Cálcio’) em diferentes doses e o fungicida Carbendazim (‘Derosal’). Os frutos foram armazenados a 13°C e avaliados a partir de 24h após a aplicação dos tratamentos por 10 dias. Barras seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de LSD (Diferença Mínima Significativa) de Fisher (P<0,01). Fk25 = Fitofós-K Plus 25% da dose recomendada pelo fabricante; Fk50 = Fitofós-K Plus 50% da dose recomendada pelo fabricante; Fk100 = Fitofós-K Plus 100% da dose recomendada pelo fabricante; Fk200 = Fitofós-K Plus 200% da dose recomendada pelo fabricante; FcA25 = Phytogard Cálcio 25% da dose recomendada pelo fabricante; FcA50 = Phytogard Cálcio 50% da dose recomendada pelo fabricante; FcA100 = Phytogard Cálcio 100% da dose recomendada pelo fabricante; FcA200 = Phytogard Cálcio 200% da dose recomendada pelo fabricante.

### 3.5.2 Efeito da aplicação de Ácido Acetilsalicílico (AAS)

#### 3.5.2.1 Tratamento anterior à inoculação

Não houve diferença significativa entre os tratamentos nas demais características avaliadas nos dois experimentos realizados.

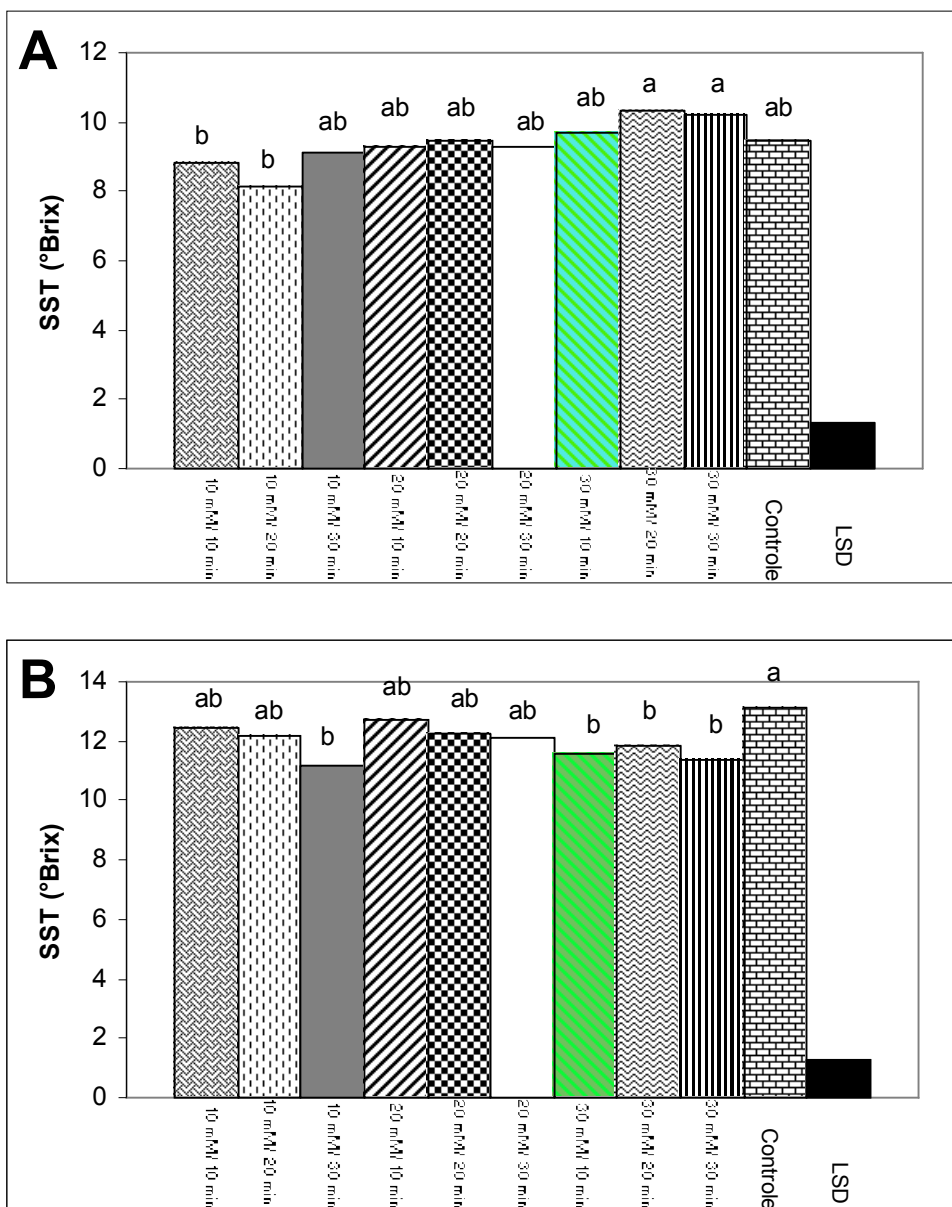
#### 3.5.2.2 Tratamento posterior à inoculação

Não houve diferença significativa entre frutos submetidos diferentes concentrações e períodos de exposição em relação à porcentagem de perda de massa fresca, firmeza, pH e porcentagem de ácido cítrico no primeiro experimento. Quanto ao teor de SST doses de 30 mM por períodos de exposição de 20 e 30 minutos apresentaram maiores médias em relação aos demais tratamentos (Figura 15 A).

No segundo experimento realizado os tratamentos diferiram novamente quanto ao teor de SST, porém as de 30 mM por períodos de exposição de 20 e 30 minutos não obtiveram os mesmos resultados do primeiro experimento, apresentando média inferior a da testemunha (Figura 15 B).

Segundo Cia (2005), frutos tratados com uma dose de 40mM de AAS exibiram maior teor de sólidos solúveis após sete dias de armazenamento. Por outro lado pH, acidez total e firmeza não foram influenciados por nenhuma das doses avaliadas quando comparadas à testemunha.

Frutos não inoculados e tratados com soluções de ácido AAS não diferiram em nenhuma das características analisadas.



**Figura 15.** Valores SST-°Brix em frutos de mamão (cv. Golden) inoculados com *Colletotrichum gloeosporioides* ( $10^6$  conídios/ mL) e submetidos à imersão em soluções com doses crescentes de ASS (10, 20 e 30 mM) por três períodos de tempo (10, 20 e 30 minutos) no 1º Experimento (A) e 2º Experimento (B). Os frutos foram armazenados a 13°C e avaliados a partir de 24h após a aplicação dos tratamentos por 10 dias. Barras seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de LSD (Diferença Mínima Significativa) de Fisher ( $P < 0,01$ ).

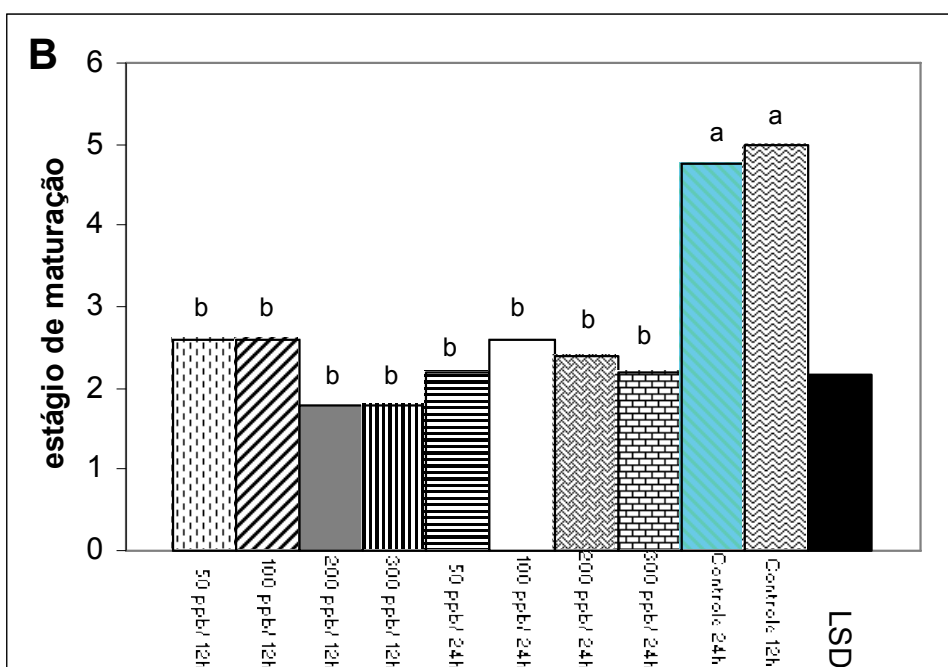
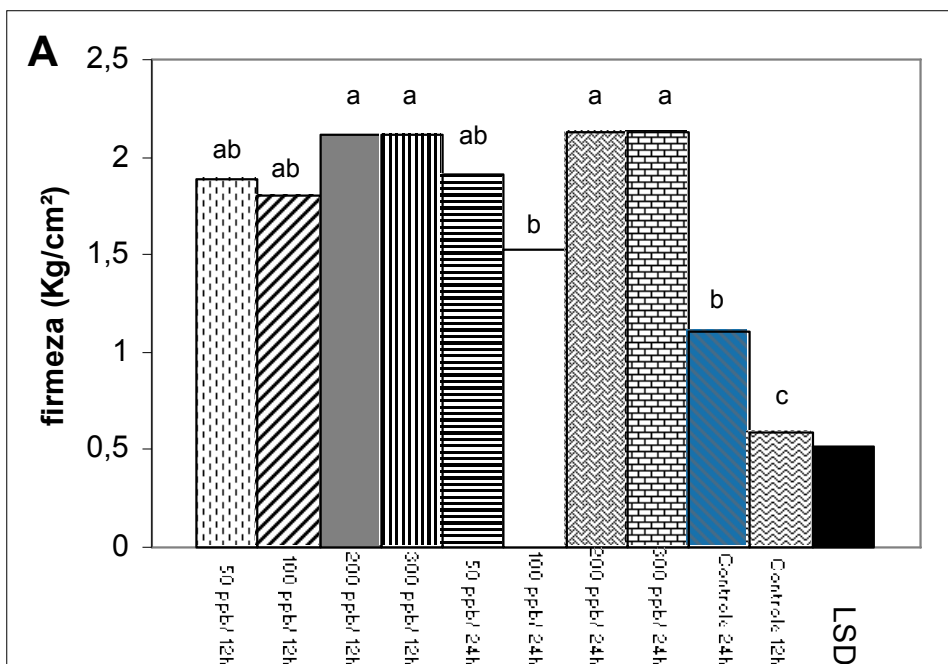
### 3.5.3 Efeito do tratamento com 1-MCP

A firmeza de frutos expostos ao 1-MCP foi superior à testemunha em todas as concentrações e períodos de exposição avaliados, tanto nos dois experimentos em que o patógeno foi inoculado 24h antes do tratamento no 1º experimento quanto em frutos não inoculados e expostos ao gás (Figuras 16A e 18A). Frutos expostos a qualquer concentração e período ao 1-MCP apresentaram estágio de maturação menor em relação às testemunhas (Figuras 16B, 17B, 18B).

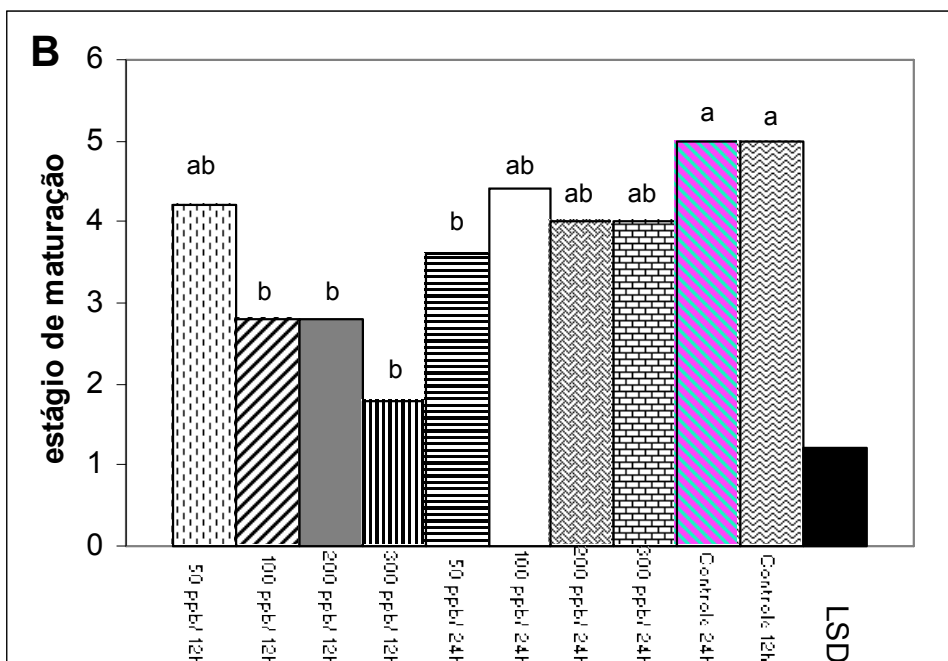
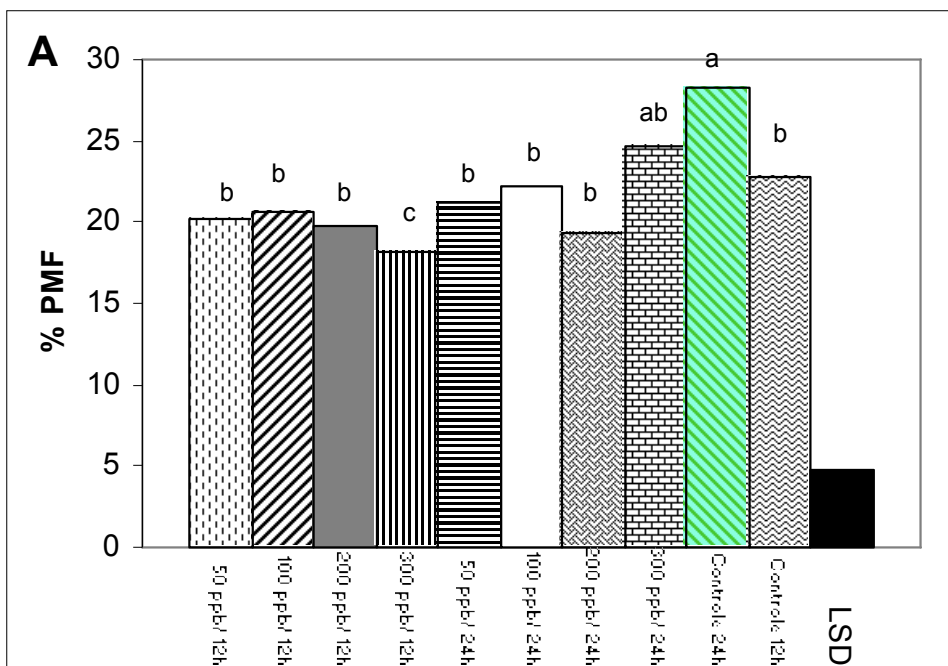
Em trabalho realizado por Martins (2004), frutos tratados com 1-MCP apresentaram firmeza significativamente maior quando comparados a frutos não tratados. Oliveira *et al.* (2005) em experimentos realizados com frutos de pessegueiro cv. Diamante verificaram que aqueles tratados com 1-MCP se apresentaram com menor perda de firmeza durante todo o período de armazenamento à temperatura quando comparados a testemunha.

Analisando a atraso no amadurecimento de diversos frutos em resposta à aplicação do 1-MCP, Hofman *et al.* (2001) verificaram que o mamão apresentou resultado superior à de outros frutos. Segundo esses autores, esse fato pode ser atribuído ao maior tempo necessário, após a aplicação do 1-MCP, para que a concentração de receptores de etileno no mamão seja suficiente para a retomada do processo normal de amadurecimento.

Quanto às demais características avaliadas, não houve diferença significativa entre os tratamentos nos três ensaios realizados. Apenas no segundo experimento, onde frutos expostos a uma concentração de 300 ppb por 24h e a testemunha que ficou a temperatura ambiente por um período igual de tempo apresentaram porcentagem de perda de massa fresca superiores em relação aos demais experimentos (Figura 17A).

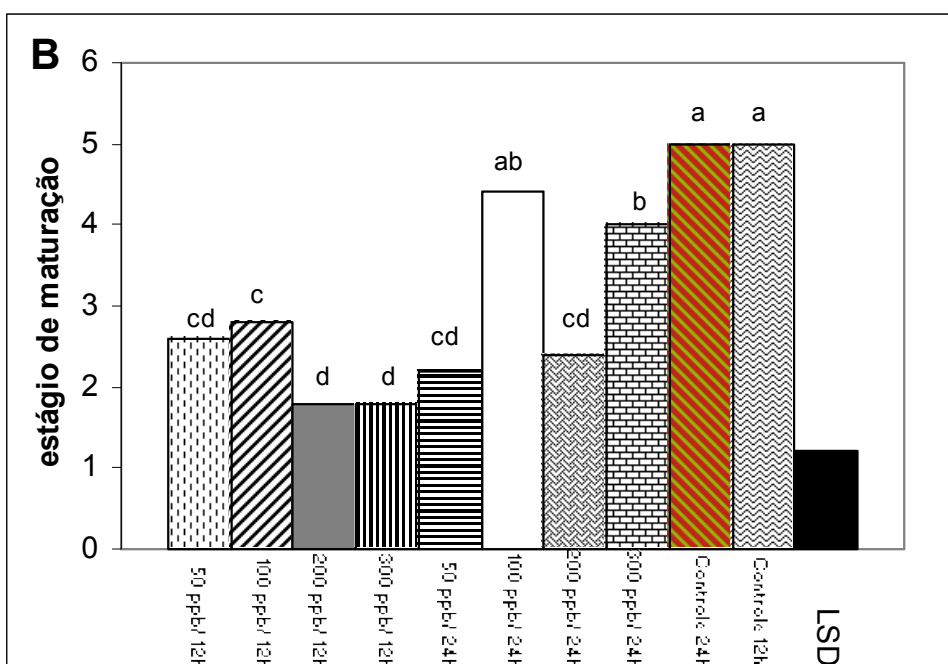
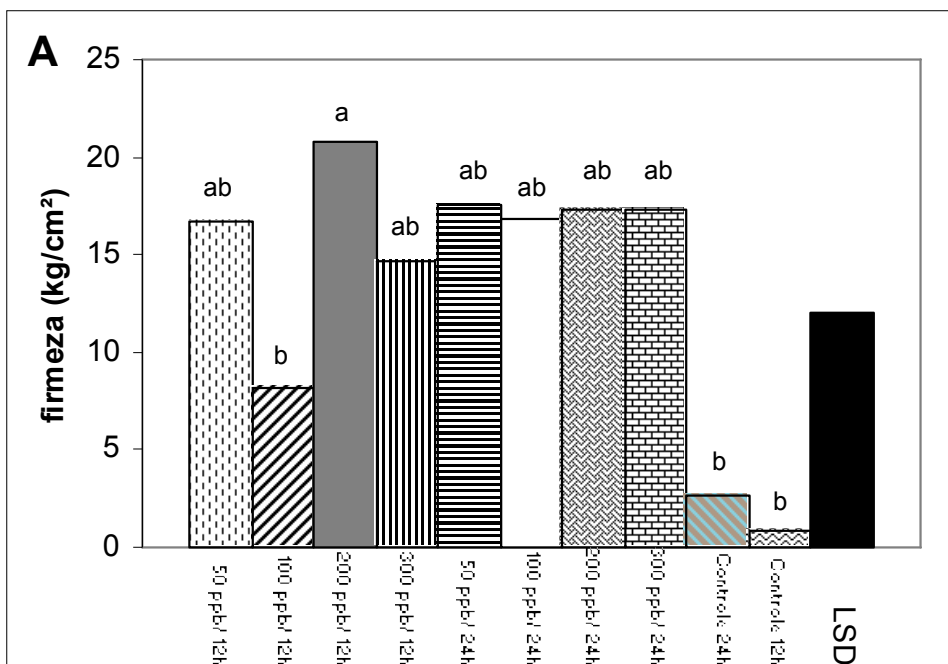


**Figura 16.** Valores de Firmeza (A) e Estágio de maturação (B) em frutos de mamão (cv. Golden) inoculados com *Colletotrichum gloeosporioides* ( $10^6$  conídios/ mL) e submetidos ao tratamento com 1-MCP em diferentes concentrações (0, 50, 100, 200 e 300 ppb) por 12 ou 24h a temperatura ambiente (aproximadamente 25°) no 1° Experimento. Os frutos foram armazenados a 13°C e avaliados a partir de 24h após a aplicação dos tratamentos por 10 dias. Barras seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de LSD (Diferença Mínima Significativa) de Fisher ( $P < 0,01$ ).



**Figura 17.** Valores de % perda de massa fresca (A) e estágio de maturação (B) em frutos de mamão (cv. Golden) inoculados com *Colletotrichum gloeosporioides* ( $10^6$  conídios/ mL) e submetidos ao tratamento com 1-MCP em diferentes concentrações (0, 50, 100, 200 e 300 ppb) por 12 ou 24h a temperatura ambiente (aproximadamente 25°) no 2° Experimento. Os frutos foram armazenados a 13°C e avaliados a partir de 24h após a aplicação dos tratamentos por 10 dias. Barras seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de LSD (Diferença Mínima Significativa) de Fisher ( $P < 0,01$ ).



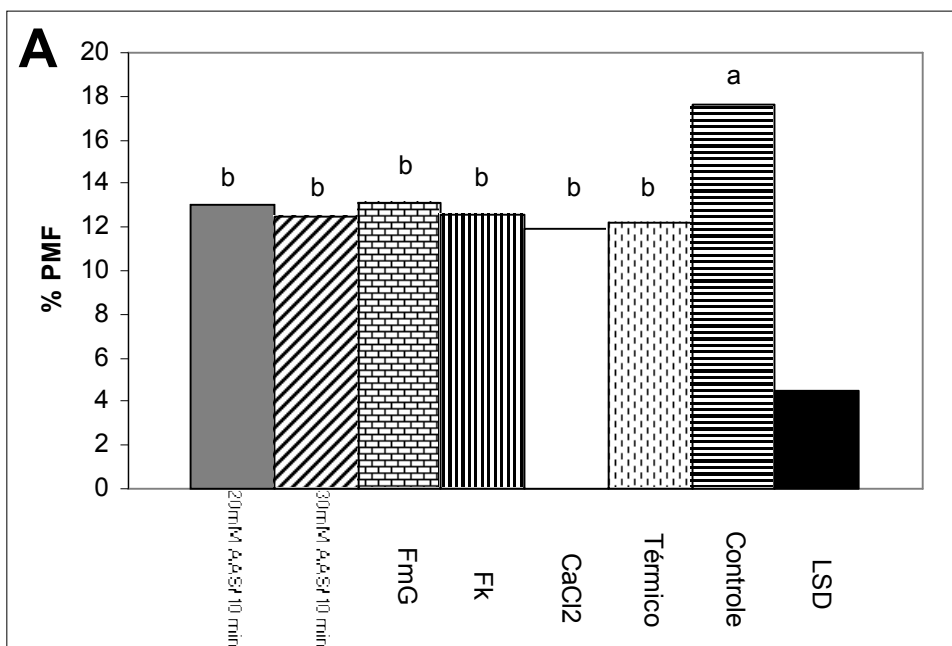


**Figura 18.** Valores de Firmeza (A) e Estágio de maturação (B), em frutos de mamão (cv. Golden) não inoculados e submetidos ao tratamento com 1-MCP em diferentes concentrações (0, 50, 100, 200 e 300 ppb) por 12 ou 24h a temperatura ambiente (aproximadamente 25°). Os frutos foram armazenados a 13°C e avaliados a partir de 24h após a aplicação dos tratamentos por 10 dias. Barras seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de LSD (Diferença Mínima Significativa) de Fisher ( $P < 0,01$ ).

### 3.5.3 Efeito dos tratamentos combinados

A porcentagem de perda de massa fresca de todos os tratamentos foram significativamente inferior à testemunha não tratada no segundo experimento envolvendo frutos inoculados (Figura 19 A), porém este resultado não se repetiu nos outros ensaios realizados. Não houve diferença significativa quanto às demais características analisadas em todos os experimentos realizados.

Estes resultados são similares aos obtidos por Martins (2004), que verificou a diferentes períodos e temperaturas de tratamento hidrotérmico não apresentaram diferença significativa quanto as análises físico-químicas.



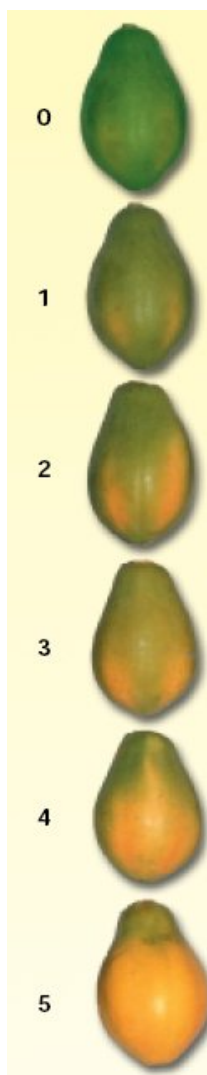
**Figura 19.** Valores de % perda de massa fresca (A) em frutos de mamão (cv. Golden) inoculados com *Colletotrichum gloeosporioides* ( $10^6$  conídios/ mL) e submetidos ao tratamento hidrotérmico a 48°C por 20 min combinado com fosfitos,  $\text{CaCl}_2$  e AAS no 2º Experimento. Os frutos foram armazenados a 13°C e avaliados a partir de 24h após a aplicação dos tratamentos por 10 dias. Barras seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de LSD (Diferença Mínima Significativa) de Fisher ( $P < 0,01$ ). FmG = 30%  $\text{P}_2\text{O}_5$  + 4% Mg ('Phytogard Magnésio') – 3,00 mL/L; Fk = 30%  $\text{P}_2\text{O}_5$  + 20%  $\text{K}_2\text{O}$  ('Fitofós-K Plus') – 1,50 mL/L.

#### 4. CONCLUSÕES

- Nos experimentos *in vitro* todos os fosfitos mostraram se eficientes na redução do crescimento micelial e na produção de conídios de *C. gloeosporioides* nas doses testadas;
- O uso associado de fosfitos e do fungicida Derosal (p.a. Carbendazim) não se mostrou eficiente na redução da severidade da doença;
- A aplicação do fosfito de Ca - 30% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 7% Ca ('Phytogard Cálcio') na dose de 200% da recomendada pelo fabricante (3,00 mL/L) reduziu significativamente o diâmetro da lesão em relação à testemunha;
- A imersão de frutos em soluções de CaCl<sub>2</sub> (2%) reduziu significativamente a severidade da doença;
- O uso isolado de fosfitos incitou uma resposta variada quanto ao desenvolvimento da doença;
- Doses de 20 mM/ 20 min de (AAS) reduziram significativamente a doença quando aplicadas 24h antes da inoculação;
- O AAS quando aplicado 24h após a inoculação reduziu significativamente o diâmetro das lesões quando aplicado na concentração de 20 mM por um período de 10 minutos;
- Frutos expostos ao 1-MCP por um período de 12h, apresentaram lesões menores em relação às testemunhas em qualquer das doses avaliadas;
- Em experimentos que se avaliou o efeito do uso combinado do tratamento hidrotérmico fosfitos, CaCl<sub>2</sub> e AAS, todos os tratamentos reduziram significativamente a severidade da doença, sendo que frutos tratados com AAS e o CaCl<sub>2</sub> apresentaram lesões menores quando comparados àqueles que receberam apenas o tratamento hidrotérmico;
- Frutos submetidos ao tratamento com 1-MCP apresentaram firmeza significativamente maior em relação à testemunha, além de um atraso no processo de maturação.

## **5. ANEXOS**

## Anexo 1 – Estágio de maturação para mamão



<b>Estágio de maturação</b>	<b>Descrição</b>
0	Frutos crescido e desenvolvido (100% verde)
1	Até 15% da superfície amarela
2	Até 25% da superfície amarela (1/4 maduro)
3	Até 50% da superfície amarela
4	50% a 75% da superfície amarela
5	76% a 100% da superfície amarela

Fonte: FrutiSéries 7 (2000).

**Anexo 2 – Tabela de correção do teor de Sólidos Totais (°Brix) em temperatura de 20°C**

<b>Temperatura (°C)</b>	<b>Subtrair</b>
15	0,39
16	0,31
17	0,23
18	0,16
19	0,08
20	0,00
	<b>Adicionar</b>
21	0,08
22	0,16
23	0,24
24	0,32
25	0,40
26	0,48
27	0,56
28	0,64
29	0,72

Fonte: Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz, 1976.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABELES, F.B.; MORGAN, P.W.; SALTVEIT, M.E. **Ethylene in plant biology**. 2 ed. San Diego: Academic Press, 1997. 414p.
- ABRAHAN, M.; PADUKUMARI, G. A new leaf spot disease of Cashew. **Indian Phytopathology**, New Delhi, v.33, n.4, p.626-627, 1981.
- AKAMINE, E.K.; ARISUMI, T. Control of postharvest storage decay of fruits o papaya (*Carica papaya* L.) with special reference to the effect or hot water. **Proceedings of the American Society of Horticultural Science**, v. 61, p. 270-274, 1954.
- ANTONIW, J.F.; WHITE, R.F. The effects of aspirin and polyacrylic acid on soluble leaf proteins and resistance to virus infection in five cultivars of tobacco. **Phytopathology**, v.98, p.331-341, 1980.
- ARGENTA, L.C.; FAN, X.; MATTHEIS, J. Efeitos interativos do tratamento 1-MCP e atmosfera controlada sobre a conservação da qualidade de maçãs ‘Gala’, ‘Fuji’ e ‘Braeburn’. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE FRUTICULTURA DE CLIMA TEMPERADO, 4., 2001, Fraiburgo, SC. **Anais ...** Caçador, SC: EPAGRI, 2001, p. 165-169.
- ARMSTRONG, J.W. Development of a hot-water immersion quarantine treatment for Hawaiian grown ‘Brazilian’ bananas. **Journal of Economic Entomology**, v. 75, p.787-790, 1982.
- ATCHUTHARAMARAO, M.; SARMA, M.N. Studies on parental influence on rede rot resistance in sugar cane seedlings. Sugar... **Pathologists News Letter**, Sidney, v.29, p22-26, 1982.
- BENATO, E.A. Controle de doenças pós-colheita em frutas tropicais. **Summa Phytopathologica**, v.25, n.1, p.90-93,1999.



BENATO, E.A.; CIA, P.; SOUZA, N.L. Manejo de doenças de frutas pós-colheita. **Revisão Anual de Patologia de Plantas**, Passo Fundo, v.9, p. 403-440, 2001a.

BENATO, EA.; CIA, P.; SIGRIST, J.M.M.; SOUZA, N.L. Efeito do tratamento hidrotérmico no controle de podridões pós-colheita em maracujá amarelo. **Summa Phytopathologica**, v. 27, p. 339-403, 2001b.

BICALHO, U.O.; CHITARRA, A.B.; CHITARRA, M.I.F.; COELHO, A.H.R. Modificações texturais em mamões submetidos à aplicação pós-colheita de cálcio e embalagem de PVC, **Ciênc. Agrotec.**, Lavras, v. 24, n. 1., p. 136-146, 2000.

BLUM, L.E.B.; et al. Fosfitos aplicados em pós-colheita reduzem o mofo-azul em maçãs ‘Fuji’ e ‘Gala’. **Revista Brasileira de Fruticultura**. Jaboticabal, v. 29, n. 2, p. 265-268, 2007.

BOLKAN, H.A.; CUPERTINO, F.P.; DIANESE, J.C.; TAKATSU, A. Fungi associated with pre-and postharvest fruit rots of papaya and their control in central Brazil. **Plant Disease Reporter**, St. Paul, Mn, v.60, n.7, p.605-609. 1976.

BORSANI, O.; VALPUESTA, V.; BOTELLA, M.A. Evidence for a role of salicylic acid in oxidative damage generated by NaCl and osmotic stress in *Arabidopsis* seedlings. **Plant Physiology**, 126: 1024-1030, 2001.

BRACKMANN, A.; SESTARI, I.; GIEHL, R. F. H.; STEFFEMS, C. A.; FAULIN, G. Di C.; PINTO, J. A. V. Controle de podridão pós-colheita de *Penicillium* spp., em maçã ‘Fuji’ com fosfitos e fungicidas. **R. bras. Agrocência**, Pelotas, v.11, n. 3, p. 251-254, 2005.

BRACKMANN, A. **Efeito das doses de 1-MCP (1-metilciclopropeno) sobre a qualidade de maçãs cv. Gala sob armazenamento refrigerado e em atmosfera controlada, com colheita em data normal e atrasada**. Santa Maria, RS: Universidade Federal de Santa Maria/ Centro de Ciências Rurais/ Departamento de Fitotecnia, 2000. (Relatório Técnico apresentado a Rohm and Haas Co.).

BURCHILL, R.T. Hot water as a possible post-harvest control of *Gloeoporium* rots of stored apples. **Plant Pathology**, v. 13, p. 106-107, 1964.

CALVO, G. **Efecto del 1-MCP sobre la madurez y control de escaldadura en pêras cv. Beurre D'Anjou y Packham's Triumph**. Rio Negro, Argentina: Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria/Estación Experimental Agropecuária Alto Valle Del Rio Negro, 2001. (Relatório Técnico apresentado a Rohm and Haas Co.).

CHAU, K.F.; ALVAREZ, A.M. A histological study of anthracnose on *Carica papaya*. **Phytopathology**, v.73, p.1113-1116, 1983.

CHEN, Z.; SILVA, H.; KLESSIG, D.F. Active oxygen species in the induction of plant systemic acquired resistance by salicylic acid. **Science**, Washington, v. 262, p.1883-1885, 1993.

CIA, P. Avaliação de agentes bióticos e abióticos na indução de resistência e no controle pós-colheita de antracnose (*Colletotrichum gloeosporioides*) em mamão (*Carica papaya*). 2005. 197 p Tese (Doutorado). ESALQ, Piracicaba, 2005.

COSTA, H.; VENTURA, J.A.; TATAGIBA, J.S. Severidade da antracnose e podridão peduncular do mamão no estado do Espírito Santo. **Fitopatologia Brasileira**, v 27 (supl.), p.98, 2002.

COUEY, H.M.; ALVAREZ, A.M. Comparison of hot-water spray and immersion treatments for control of post harvest decay of papaya. **Plant Disease**, v. 68, p. 436-437, 1984.

CROWELL, D.N.; JOHN, M.E.; RUSSELL, D.; AMASINO, R.M. Characterization of a stress-induced developmentally regulated gene family from soybean. **Plant Mol Biol**, v.18, p.459-466, 1992.

DA COSTA, A. de F.S.; BALBINO, J.M. de S. Características da fruta para a exportação e normas de qualidade. In: FOLEGATTI, M.I. da S.; MATSUURA, F.C.A.U. **Mamão Pós-Colheita**. Brasília. Embrapa Informação Tecnológica, 2002. p.12-18.

DAT, J.F.; CHRISTINE, H.; FOYER, C.H.; SCOTT, I.M. Changes in salicylic acid and antioxidants during induced thermotolerance in mustard seedlings. **Plant Physiology**, 118:1455-1461, 1998.

DICKMAN, M.B.; PATIL, S.S.; KOLATTUKUDY, P.G. Purification, characterization, and role in infection of an extracellular cutinolytic enzyme from *Colletotrichum gloeosporioides* Penz. on *Carica papaya* L. **Physiology Plant Pathology**, London, England, n.20, p.333-347, 1982.

DONG, L.; LURIE, S.; ZHOU, H. Effect of 1-methylcyclopropene on ripening of 'Canino' apricots and 'Royal Zee' plums. **Postharvest Biology and Technology**. V.24, p. 135-145. 2002.

FENN, M. E.; COFFEY, M.D. Quantification of phosphonate and ethyl phosphonate in tobacco and tomato tissues and significance for the mode of action of two phosphonate fungicides. **Phytopathology**, v. 79, p. 76-82, 1989.

FINGER, F.L.; VIEIRA, G. Fisiologia Pós-colheita de Frutos Tropicais e Subtropicais. In: ZAMBOLIM, L. **Manejo integrado: fruteiras tropicais – doenças e pragas**. Viçosa: UFV, 2002, p. 1-30.

FLEMING, T.M.; McCARTHY, D.A.; WHITE, R.F.; ANTONIW, J.F.; MIKKELSEN, J.D. Induction and characterization of some of the pathogenesis-related proteins in sugar beet. **Physiol Mol Plant Path**, v.39, p.147-160, 1991.

FRANZINI, V.P.; GOMES NETO, J.A. Método titrimétrico para determinar fosfito em amostras agroindustriais. **Quim. Nova**, Vol. 30, No. 2, 308-311, 2007.

FRUTISÉRIES 7. Ministério da Integração Social, Secretaria de Infra-Estrutura e Departamento de Projetos Especiais. Brasília, 2000.

GIRARDI, C.L. **Avaliação da eficácia do 1-MCP no controle da maturação e no aumento da conservabilidade em frutas de clima temperado**. Bento Gonçalves, RS: Empresa

Brasileira de Pesquisa Agropecuária/ Uva e Vinho, 2001. (Relatório técnico apresentado a Rohm and Haas Co.).

GOZZO, F. Systemic acquired resistance in crop protection: from nature to a chemical approach. **Journal of Agricultural and Food Chemistry** v.51, p.4487-4503, 2003.

GUEST, D.L. & BOMPEIX, G. The complex mode of action of phosphonates. **Australasian Plant Pathology** 19(4): 113-115. 1990.

HAMMERSCHMIDT, R. & KUC, J. **Induced Resistance to Disease in Plants** (Developments in Plant Pathology, Vol 4). Kluwer Academic Pub., Dordrech. 1995. 182p. 1995.

HOFMAN, P.J.; JOBIN-DÉCOR, M.; MEIBURG, G.F.; MACNISH, A.J.; JOYCE, D.C. Ripening and quality responses of avocado, custard apple, mango and papaya fruit to 1-methylcyclopropene. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, v. 41, p. 567-572, 2001.

HOOFT VAN HUIJSDUIJNEN, R.A.M, ALBLAS, S.W., de RIJK, R.H., BOL, J.F. Induction by AS of pathogenesis-related proteins and resistance to alfalfa mosaic virus infection in various plant species. **J Gen Virol**, v.67, p. 2143-2153, 1986.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz. São Paulo, 1976.

JACKSON, T. J.; BURGESS, T.; COLQUHOUN, I.; HARDY, G. E. S. Action of the fungicide phosphate on *Eucalyptus marginata* inoculated with *Phytophthora cinnamomi*. **Plant pathology**, v. 49, p. 147-154, 2000.

JACOMINO, A.P.; KLUGE, R.A.; BRACKMANN, A.; CASTRO, P.R.C. Controle do amarelecimento e senescência de mamão com 1-metilciclopropeno. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FISILOGIA VEGETAL, 8., Ilhéus, BA, 2001. **Resumos...** Ilhéus, BA, 2001.

JACOMINO, A.P.; BRON, I.U.; KLUGE, R.A. Avanços em tecnologia pós-colheita de

mamão. In: MARTINS, D. dos S. **Papaya Brasil: qualidade do mamão para o mercado interno**. Vitória, ES: Incaper, 2003. p.279-289.

JANDA, T.; SZALAI, G.; TARI, I.; PALDI, E. Hydroponic treatment with salicylic acid decreases the effects of chilling injury in maize (*Zea mays* L.) plants. **Planta**, 208:175-180, 1999.

KLUGE, R.A.; JACOMINO A.P.; OKEDA, R.M.; BRACKMANN, A. Retenção do amarelecimento de abacate com 1-metilciclopropeno. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FISILOGIA VEGETAL, 8., Ilhéus, BA, 2001. **Resumos...** Ilhéus, BA, 2001.

MALAMY, J.; KLESSIG, D.F. Salicylic acid and plant disease resistance. **Plant Journal**, 2:643-654, 1992.

MALAVOLTA, E. **Elementos de Nutrição Mineral de Plantas**. Agronômica Ceres Ltda: São Paulo, 1980, p. 130-140.

MARGOSAN, D.A.; SMILANICK, J.L.; SIMMONS, G.F.; JENSON, D.J. Combination of hot water and ethanol to control postharvest decay of peaches and nectarines. **Plant Disease**, v. 81, p. 1405-1409, 1997.

MARTINS, D.M.S. Controle de doenças pós-colheita do mamão: avaliação do tratamento hidrotérmico e do metilciclopropeno (1-MCP). 2004. 117 p Tese (Mestrado). Unb, Brasília, 2004.

MATSUTA, C.; VAN DEN BULCKE, M.; BAUW, G.; VAN MONTAGU, M.; CAPLAN, A.G. Differential effects of elicitors on the viability of rice suspension cells. **Plant Physiology**, v.97, p.619-629, 1991.

McDONALD, A. E.; GRANT, B. R.; PLAXTON, W. C. Phosphite (phosphorous acid): its relevance in the environment and agriculture and influence on plant phosphate starvation response. **Journal of Plant Nutrition**, v. 24, p. 1505-1519, 2001.

- MÉTRAUX, J.P.; BURKHART, W.; MOYER, M.; DINCHER, S.; MIDDLESTEADT, W.; WILLIAMS, S.; PAYNE, G.; CARNES, M.; RYALS, J. Isolation of a complementary DNA encoding a chitinase with structural homology to a bifunctional lysozyme/chitinase. **Proc Natl Acad Sci USA**, v.86, p. 896-900, 1989.
- MOGGIA, C.L; PEREIRA, M.C. **Efectividad de aplicaciones de 1-MCP em pêras Pacham's Triumph, Temporada 2000-2001**. Talca, Chile: Universidad de Talca/ Centro de Pomaceas, 2001. (Relatório Técnico apresentado a Rohm and Haas Co.).
- MORAES, M.G. Mecanismos da resistência sistêmica adquirida em plantas. **Revisão Anual de Patologia Vegetal**, v.6, p. 261-284, 1998.
- MOREIRA, L. M.; MAY-DE MIO, L. L.; VALDEBENITO-SANHUEZA, R. M.; LIMA, M. L.R. Z. C. & POSSAMAI, J. C. Controle em pós- colheita de *Monilinia fructicola* em pêsegos. **Fitopatologia Brasileira** 27:395-398. 2002.
- NAKAMAE, I.J. ed. 2003. **Anuário da Agricultura Brasileira**. Editora Argos Comunicação, São Paulo, 2003. pg.378-386.
- NEMESTOTHY, G. S. & GUEST, D.I. Phytoalexin accumulation, phenylalanine ammonia lyase activity and ethylene biosynthesis in fosetyl-Al treated resistant and susceptible tobacco cultivars infected with *Phytophthora nicotianae* var. *nicotianae*. **Physiological and Molecular Plant Pathology** 37(3): 207-219. 1990.
- NIERE, J. O.; DEANGELIS, G., GRANT, B. R. The effect of phosphonate and acid-soluble phosphorus components in the genus *Phytophthora*. **Microbiology**, v.140, p. 1661-1670, 1994.
- NISHIJIMA, K.A.; MIURA, C.K.; ARMSTRONG, J;W.; BROWN, S.A.; HU, B.K.S. Effect of forced, hot-air treatment of papaya fruit on fruit quality and incidence of post harvest diseases. **Plant Disease**, v. 76, p. 723-727, 1992.
- NOJOSA, G.B.de A.; RESENDE, M.L.V.; RESENDE, A.V. Uso de Fosfitos e Silicatos na

Indução de Resistência. In: CAVALCANTI, L.S. *et al.*(ed). **Indução de resistência em plantas a patógenos e insetos**. Piracicaba: FEALQ, 2005. p.139-153.

OLIVEIRA, F.E.R.; ABREU, M.P.; ASMAR, S.A.; CORRÊA, A.D.; SANTOS, C.D. Firmeza de pêssegos ‘Diamante’ tratados com 1-MCP. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, São Paulo, v. 27, n. 3, p 366-368, 2005.

PANIKER, S. & GANGADHARAN, K. Controlling downy mildew of maize caused by *Peronosclerospora sorghi* by foliar sprays of phosphonic acid compounds. **Crop Protection** **18** (2):115-118. 1999.

PEREIRA, W.S.P., BELTRAN, A. Mecanismo de Ação e Uso do 1-MCP – Bloqueador da Ação do Etileno, Visando Prolongar a Vida Útil das Frutas. In: ZAMBOLIM, L. **Manejo integrado: fruteiras tropicais – doenças e pragas**. Viçosa: UFV, 2002, p. 31-46.

PESIS, E.; ACKERMAN, M.; BEN-ARIE, R.; FEYGENBERG, E.; FENG, X.; APELBAUM, A.; GOERN, R.; PRUSKY, D. Ethylene involvement in chilling injury symptoms of avocado during cold storage. **Postharvest Biology and Technology**, v.24, p. 171-181, 2002.

PINHEIRO, A.C.M.; VILAS BOAS, E.V.B.; MESQUITA, C.T. Ação do 1-metilciclopropeno (1-MCP) na vida de prateleira da banana ‘maçã’. **Rev. Brás. Frutic.**, Jaboticabal – SP, v. 27, n. 1, p. 25-28, 2005.

PLOETZ, R.C. Mango diseases Caused by fungi: Anthracnose. In: PLOETZ, R. C.; ZENTMEYR, G.A.; NISHIJIMA, W.T.; ROHRBACH, K.G.; OHR, H.D. **Compendium of tropical fruit diseases**. Saint paul: Aps Press, 1994. pg35-36.

QUIMIO, T.H. Temperatura as a factor for growth and sporulation of anthracnose organism of papaya. **Philippine Agriculturist**, v.57, p.245-253, 1973.

RASKIN, I. Role of salicylic acid in plants. **Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology**, Palo Alto, v. 43, p.439-463, 1992.

REMIRO, D.; KIMATI, H. Controle do mal das sete voltas da cebola com Benomil. **Summa Phytopathologica**, Piracicaba, v.1, n.1, p.51-54, 1975.

RODRIGUES. L.; VENTURA, J.A.; COSTA, H. Podridão seca em frutos de mamão em condições de campo no Norte do Espírito Santo. **Fitopatologia Brasileira**, v.26 (supl.), 2001.

ROHM AND HASS COMPANY – BOLETIM TÉCNICO, 1-METILCICLOPROPENO (1-MCP). AgroFresh Inc. EthylBloc®. 2002. p17.

SALOMÃO, L.C.C.; SIQUEIRA, D.L.; SANTOS, D.; BORBA, A. N. **Cultivo do mamoeiro**. Viscosa, Ed. UFV, 2007.

SALVADOR, M.E. **Aplicación de 1-MCP em Ciruela**. Cipolletti, Rio Negro, Argentina: Consultora Privada, 2001. (Relatório Técnico apresentado a Rohm and Haas Co.).

SANTOS FILHO, H P ; BARBOSA, C J ; NICKEL, O. . Doenças do mamoeiro. In: F. das C.O. Freire; J.E. Cardoso; F.M.P. Viana. (Org.). Doenças de fruteiras tropicais de interesse agro-industrial. 1 ed. Brasília, DF: **Embrapa Informação Tecnológica**, 2003, v. 1, p. 391-434.

SIJMONS, P.C.; GRUNDLER, F.M.W.; VON MENDE, N.; BURROWA, P.R., WYSS, U. *Arabidopsis thaliana* as a new model host for plant-parasitic nematodes. **Plant Journal**, v.1, p.245-254, 1991.

SISLER, E.C.; BLANKENSHIP, S.M. **Method of counteracting an ethylene response in plants**. United States patent 5518988, 1996.

SISLER, E.C.; SEREK, M. Inhibitors of ethylene response in plants at receptor level: recent development. **Physiol. Plant**, v. 100, p.577-582. 1997.

SMILLIE, R.; GRANT, B. R.; GUEST, D. The mode of action of phosphite: evidence for both direct and indirect modes of action on three *Phytophthora* spp. in plants. **Phytopathology**, v. 79, p. 921-926, 1989.



SMOOT, J.J.; SEGALL, R.H. Hot water as a postharvest control of mango anthracnose. **Plant Disease Reporter**, v. 47, p. 739-742, 1963.

SNOWDON, A.L. **A colour Atlas of post harvest diseases and disorders of fruit and vegetables**: general introduction and fruits. Vol 1. London. Wolfe Scientific. 1990.

SRIVASTAVA, M.K.; DWIVEDI, V. N.; Delayed ripening of banana fruit by salicylic acid. **Plant Science**, Clare, v. 158, p. 87-96, 2000.

TATAGIBA, J.S.; LIBERATO, J.R.; ZAMBOLIM, L.; VENTURA, J.A.; COSTA, H. Controle e condições climáticas favoráveis à antracnose do mamoeiro. **Fitopatologia Brasileira**, v.27, n.2, p. 186-192, 2002.

TATAGIBA, J.S.; SILVA, J.G.F.; COSTA, H.; VENTURA, J.A. Influência da irrigação na incidência da antracnose em frutos de mamão. **Fitopatologia Brasileira**, v.26 (Supl.), p. 329, 2001.

TATAGIBA, J.S.; COSTA, A.N.; VENTURA, J.A.; COSTA, H. Efeito do boro e cálcio na incidência da antracnose em frutos de mamoeiro. **Fitopatologia Brasileira**, v. 23 (Supl.) p. 285-286, 1998.

VENTURA, J.A. Controle de doenças em pós-colheita de frutos tropicais. **Fitopatologia Brasileira**, 20 (supl.), p. 273, 1995.

VENTURA, J.A.; COSTA, H. Manejo integrado das doenças de fruteiras tropicais: abacaxi, banana e mamão. In: ZAMBOLIM, L. (Org.) **Manejo integrado de doenças e pragas: fruteiras tropicais**. Viçosa-MG, 2002. p.279-352.

VENTURA, J. A.; COSTA, H.; TATAGIBA, J. S. Manejo das doenças do mamoeiro. In: **A Cultura do Mamoeiro – Tecnologias de Produção**. Martins, D. S. & Costa, A. F. S. (Eds.), Vitória, ES:Incaper, 2003, p.231-308

WHITE, R.F. Acetylsalicylic acid (aspirin) induces resistance to tobacco mosaic virus in tobacco. **Virology**, v.99, p. 410-412, 1979.

WEETE, J.D.; Induced systemic resistance to *Alternaria cassiae* in sicklepod. **Physiol Mol Plant Path**, v.40, p. 437-445, 1992.

YASYUKOVA, N.I.; PRIDVOROVA, S.M.; GERASIMOVA, N.G.; CHALENKO, G.I.; OZERETSKOVSKAYA, O.L.; UDALOVA, Zh.V.; ZINOV'EVA, S.V. The Involvement of Phenylalanine Ammonia-Lyase and Salicylic Acid in the Induction of Resistance of Tomato Plants Infested with Gall Nematode *Meloidogyne incognita*. **Doklady Biological Sciences**, vol. 416, p. 382–385, 2007.

ZAINURI, D.; JOYCE, C.; WEARING, A.H.; COATES, L.; TERRY, L. Effects of phosphonate and salicylic acid treatments on anthracnose disease development and ripening of 'Kensington Pride' mango fruit. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, Collingwood, v. 41, p. 805-813, 2001.

ZHANG, Y.; CHEN, K.; ZHANG, S.; FERGUSON, I. The role of salicylic acid in postharvest ripening of kiwifruit. **Postharvest and Technology**, Amsterdam, v. 28, p. 67-74, 2003.