



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

**Controle da antracnose (*Colletotrichum gloeosporioides*) em pós-colheita da  
goiaba (*Psidium guajava*), produzida em sistema de cultivo convencional e  
orgânico, pela aplicação de fosfitos, hidrotermia e cloreto de cálcio**

**Dina Márcia Menezes Ferraz**

**Brasília, DF  
Agosto/ 2010**

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

**Controle da antracnose (*Colletotrichum gloeosporioides*) em pós-colheita da goiaba (*Psidium guajava*), produzida em sistema de cultivo convencional e orgânico, pela aplicação de fosfitos, hidrotermia e cloreto de cálcio**

**Dina Márcia Menezes Ferraz**

**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  
Agosto/ 2010**

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

**Controle da antracnose (*Colletotrichum gloeosporioides*) em pós-colheita da goiaba (*Psidium guajava*), produzida em sistema de cultivo convencional e orgânico, pela aplicação de fosfitos, hidrotermia e cloreto de cálcio**

**Dina Márcia Menezes Ferraz**

**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 26/8/2010 por:**

---

**Luiz Eduardo Bassay Blum, PhD  
Orientador**

---

**Ailton Reis, Dr.  
Examinador interno**

---

**Nilton Tadeu Vilela Junqueira, Dr.  
Examinador externo**

**À minha família**

**Dedico**

## AGRADECIMENTOS

A Deus pela vida, e pela escolha desta profissão. Por ter sido a base de sustentação concedendo-me forças nos momentos difíceis de realização deste trabalho.

A toda minha família, pelo amor e dedicação incondicional, em especial a minha mãe Cleonice, e minhas três jóias raras: irmã Kattyana, sobrinha Bárbara e prima Juliana.

Ao meu grande amigo e grande amor José Lima Fernandes, por todo apoio e compreensão em todos os momentos e à toda família Fernandes, pelo incentivo e carinho.

Aos amigos Alessandro Valim, Nayra, Edivânio, Flávio, Roberta, Fabiane, Niday, Pablo, Daniel e Thiago Alves pelos momentos inesquecíveis, de descontração, pela paciência e companhia.

Ao professor Luiz Eduardo Bassay Blum pelos ensinamentos, orientação, amizade e paciência.

A todos os professores do departamento de Fitopatologia da UnB pela minha formação acadêmica.

Aos técnicos do laboratório de Fitopatologia César, Arlindo, Camila, Maria Carlos Pietrani, Arenildo e Marivaldo pela amizade e ajuda nos experimentos.

Aos funcionários da secretaria de pós-graduação em Fitopatologia Ribamar e Silene pelo apoio.

Ao senhor Takayty Nobayashy pelo exemplo de vida e pelo fornecimento de frutos de excelente qualidade.

A Thais, Mariana, Juliana, Cássia e Thiago Gomes, pela dedicação imprescindível na realização deste trabalho.

A todos os amigos com quem convivi durante o mestrado, em especial à Maria do Desterro, Priscila, Jessica, Nara, Magali, Ednalva, Celso Tomita, Eder, Cecília e Renato.

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

Ao CNPQ pela concessão da bolsa de estudos.

## ÍNDICE GERAL

AGRADECIMENTOS .....	iii
ÍNDICE GERAL .....	iv
RESUMO .....	ix
ABSTRACT .....	xi
1. INTRODUÇÃO GERAL .....	1
1.1. Importância da fruticultura .....	1
1.2. A cultura da Goiabeira.....	3
2. REVISÃO DE LITERATURA .....	8
2.1. Principais doenças da goiabeira.....	8
2.2. Antracnose em goiabeira .....	10
2.2.1 Etiologia .....	11
2.2.2 Epidemiologia.....	12
2.2.3 Sintomatologia.....	13
2.2.4 Controle .....	14
2.3. Controle Alternativo .....	15
2.3.1. Fosfitos .....	17
2.3.2. Cloreto de Cálcio .....	19
2.3.3 Tratamento Hidrotérmico .....	20
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	23
3.1. Obtenção e preparo do inóculo do isolado ‘GB1’ de <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> .....	23
3.2. Obtenção, assepsia e inoculação dos frutos.....	23
3.3. Aplicação de fosfitos em frutos de goiabeira na fase pós-colheita.....	25
3.4. Aplicação de Cloreto de Cálcio em frutos de goiabeira na fase pós-colheita .....	26
3.5. Aplicação do tratamento hidrotérmico em frutos de goiabeira .....	27
3.6. Aplicação combinada dos tratamentos de fosfito, hidrotérmico e cloreto de cálcio em frutos de goiabeira na fase pós-colheita.....	28
3.7. Análises físico-químicas dos frutos .....	29
4 - RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	31
4.1. Aplicação de fosfitos em frutos de goiabeira na fase de pós-colheita.....	31
4.2. Aplicação de Cloreto de Cálcio em frutos de goiabeira na fase pós-colheita .....	41
4.3. Aplicação do tratamento hidrotérmico em frutos de goiabeira em pós-colheita. ....	46
4.4. Aplicação combinada dos tratamentos com fosfito, hidrotérmico e cloreto de cálcio em frutos de goiabeira em pós-colheita .....	54
4.5. Análise físico-química dos frutos .....	59
5. CONCLUSÕES .....	83
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	85
Anexo 1 – Estágio de maturação para a goiaba.....	102
Anexo 2 - Tabela de correção para obter o valor real do grau Brix em relação à temperatura. ....	103

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Diâmetro de lesões em frutos de goiaba inoculados com <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> ( $10^5$ conídios/ mL) e submetidos à imersão por 20 minutos em solução com diferentes fosfitos e com o fungicida Carbendazim. Os frutos foram armazenados a 23°C e avaliados a partir de 24 horas da aplicação dos tratamentos por cinco dias. A – 1º Experimento; B – 2º Experimento.....	35
Figura 2. Lesões induzidas por infecções naturais em frutos de goiaba inoculados com <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> ( $10^5$ conídios/ mL) e submetidos à imersão por 20 minutos em solução com diferentes fosfitos e com o fungicida Carbendazim (Derosal). Os frutos foram armazenados a 23°C e avaliados a partir de 24 horas da aplicação dos tratamentos por cinco dias. A – 1º Experimento; B – 2º Experimento.....	36
Figura 3. Lesões induzidas por infecções naturais em frutos de goiaba não inoculados e submetidos à imersão por 20 minutos em solução com diferentes fosfitos e com o fungicida Carbendazim (Derosal). Os frutos foram armazenados a 23°C e avaliados a partir de 24 horas da aplicação dos tratamentos por cinco dias. A – 1º Experimento; B – 2º Experimento. ....	37
Figura 4. Diâmetro de lesões em frutos de goiaba inoculados com <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> ( $10^5$ conídios/ mL) e submetidos à imersão por 20 minutos em solução com fosfito K (40% $P_2O_5$ + 20% $K_2O$ – ‘Fitofós K plus’-1,50 mL/L) em diferentes concentrações (0,5 mL/L; 1,0 mL/L e 2,0 mL/L) da recomendada pelo fabricante (1,5mL/L) e o fungicida Carbendazim (‘Derosal’-1,00 mL/L). ....	38
Figura 5. Lesões induzidas por infecções naturais em frutos de goiaba inoculados com <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> ( $10^5$ conídios/ mL) e submetidos à imersão por 20 minutos em solução com fosfito K (40% $P_2O_5$ + 20% $K_2O$ – ‘Fitofós K plus’-1,50 mL/L) em diferentes concentrações (0,5 mL/L; 1,0 mL/L e 2,0 mL/L) da recomendada pelo fabricante (1,5mL/L) e o fungicida Carbendazim (‘Derosal’-1,00 mL/L). ....	39
Figura 6. Lesões induzidas por infecções naturais em frutos de goiaba não inoculados e submetidos à imersão por 20 minutos em solução com fosfito K (40% $P_2O_5$ + 20% $K_2O$ – ‘Fitofós K plus’-1,50 mL/L) em diferentes concentrações (0,5 mL/L; 1,0 mL/L e 2,0 mL/L) da recomendada pelo fabricante (1,5mL/L) e o fungicida Carbendazim (‘Derosal’-1,00 mL/L). ....	40
Figura 7. Diâmetro da lesão em frutos de goiaba inoculados com <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> ( $10^5$ conídios/ mL) e submetidos à imersão por 20 minutos em solução de cloreto de cálcio em diferentes concentrações e o fungicida Carbendazim (‘Derosal’-1,00 mL/L). Os frutos foram armazenados a 23°C e avaliados a partir de 24 horas da aplicação dos tratamentos por cinco dias. A – 1º Experimento; B – 2º Experimento. ....	43
Figura 8. Lesões induzidas por infecções naturais em frutos de goiaba inoculados com <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> ( $10^5$ conídios/ mL) submetidos à imersão por 20 minutos em solução de cloreto de cálcio em diferentes concentrações e o fungicida Carbendazim (‘Derosal’-1,00 mL/L). ....	44
Figura 9. Lesões induzidas por infecções naturais em frutos de goiaba não inoculados e submetidos à imersão por 20 minutos em solução de cloreto de cálcio em diferentes concentrações e o fungicida Carbendazim (‘Derosal’-1,00 mL/L). ....	45
Figura 10. Diâmetro da lesão em frutos de goiaba inoculados com <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> ( $10^5$ conídios/ mL) e submetidos ao tratamento hidrotérmico a diferentes temperaturas (43°C; 45°C; 47°C; 49°C e 51°C) por 6 minutos. ....	49
Figura 11. Lesões induzidas por infecções naturais em frutos de goiaba não inoculados submetidos ao tratamento hidrotérmico a diferentes temperaturas (43°C; 45°C; 47°C; 49°C e 51°C) por 6 minutos. ....	50

Figura 12. Diâmetro da lesão em frutos de goiaba inoculados com <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> ( $10^5$ conídios/ mL) e submetidos ao tratamento hidrotérmico a 47°C por diferentes tempos de exposição (2; 4; 6; 8 e 10 minutos). Os frutos foram armazenados a 23°C e avaliados a partir de 24 horas da aplicação dos tratamentos por cinco dias. A – 1º Experimento; B – 2º Experimento.....	51
Figura 13. Lesões induzidas por infecções naturais em frutos de goiaba inoculados com <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> ( $10^5$ conídios/ mL) e submetidos ao tratamento hidrotérmico a 47°C por diferentes tempos de exposição (2; 4; 6; 8 e 10 minutos). Os frutos foram armazenados a 23°C e avaliados a partir de 24 horas da aplicação dos tratamentos por cinco dias. A – 1º Experimento; B – 2º Experimento.....	52
Figura 14. Lesões induzidas por infecções naturais em frutos de goiaba não inoculados submetidos ao tratamento hidrotérmico a 47°C por diferentes tempos de exposição (2; 4; 6; 8 e 10 minutos). Os frutos foram armazenados a 23°C e avaliados a partir de 24 horas da aplicação dos tratamentos por cinco dias. A – 1º Experimento; B – 2º Experimento. ....	53
Figura 15. Lesões induzidas por infecções naturais em frutos de goiaba não inoculados e submetidos ao tratamento com fosfito K (40% P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> + 20% K <sub>2</sub> O – ‘Fitofós K plus’-1,50 mL/L) por 20 minutos combinado com o tratamento hidrotérmico a 47°C por 10 minutos; tratamento com fosfito K (40% P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> + 20% K <sub>2</sub> O – ‘Fitofós K plus’-1,50 mL/L) por 20 minutos combinado ao tratamento com Cloreto de cálcio (20g/L); tratamento hidrotérmico a 47°C por 10 minutos combinado com tratamento com Cloreto de cálcio (20g/L); e tratamento com fosfito K (40% P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> + 20% K <sub>2</sub> O – ‘Fitofós K plus’-1,50 mL/L) por 20 minutos combinado ao tratamento hidrotérmico a 47°C por 10 minutos e ao tratamento com Cloreto de cálcio (20g/L). ....	57
Figura 16. Diâmetro da lesão em frutos de goiaba inoculados com <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> ( $10^5$ conídios/ mL) e submetidos ao tratamento com fosfito K (40% P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> + 20% K <sub>2</sub> O – ‘Fitofós K plus’-1,50 mL/L) por 20 minutos combinado com o tratamento hidrotérmico a 47°C por 10 minutos; tratamento com fosfito K (40% P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> + 20% K <sub>2</sub> O – ‘Fitofós K plus’-1,50 mL/L) por 20 minutos combinado ao tratamento com Cloreto de cálcio (20g/L); tratamento hidrotérmico a 47°C por 10 minutos combinado com tratamento com Cloreto de cálcio (20g/L); e tratamento com fosfito K (40% P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> + 20% K <sub>2</sub> O – ‘Fitofós K plus’-1,50 mL/L) por 20 minutos combinado ao tratamento hidrotérmico a 47°C por 10 minutos e ao tratamento com Cloreto de cálcio (20g/L)....	58
Figura 17. Valores de pH (A) em frutos de goiaba inoculados com <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> ( $10^5$ conídios/ mL) e PMF (B), SST-°Brix (C), Firmeza (D) em frutos não inoculados no 1º experimento. Submetidos à imersão por 20 minutos em solução com diferentes fosfitos e com o fungicida Carbendazim. Os frutos foram armazenados a 23°C e avaliados a partir de 24 horas da aplicação dos tratamentos por cinco dias. Barras seguidas de mesma letra maiúscula não diferem entre si quanto ao sistema de cultivo. Barras seguidas de mesma letra minúscula não diferem entre os tratamentos aplicados pelo teste de LSD (Diferença Mínima Significativa) de Fisher (p<0,05). ....	62
Figura 19. Valores de SST-°Brix (A) e maturação (B) em frutos inoculados com <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> ( $10^5$ conídios/ mL) e não inoculados (C) no 2º experimento. Submetidos à imersão por 20 minutos em solução com diferentes fosfitos e com o fungicida Carbendazim. Os frutos foram armazenados a 23°C e avaliados a partir de 24 horas da aplicação dos tratamentos por cinco dias. Barras seguidas de mesma letra maiúscula não diferem entre si quanto ao sistema de cultivo. Barras seguidas de mesma letra minúscula não diferem entre si dentro do sistema de cultivo pelo teste de LSD (Diferença Mínima Significativa) de Fisher (p<0,05). ....	64

Figura 21. Valores de pH (A), AT (B) em frutos de goiaba inoculados com <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> ( $10^5$ conídios/ mL) no 2º experimento, submetidos à imersão por 20 minutos em solução de cloreto de cálcio em diferentes concentrações (CaCl <sub>2</sub> 1,0%; CaCl <sub>2</sub> 1,5%; CaCl <sub>2</sub> 2,0% e CaCl <sub>2</sub> 2,5%) e o fungicida Carbendazim ('Derosal'-1,00 mL/L). Os frutos foram armazenados a 23°C e avaliados a partir de 24 horas da aplicação dos tratamentos por cinco dias. Barras seguidas de mesma letra minúscula não diferem entre os tratamentos aplicados pelo teste de LSD (Diferença Mínima Significativa) de Fisher ( $p < 0,05$ ). .....	68
Figura 22. Estágio de maturação de frutos de goiaba inoculados com <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> ( $10^5$ conídios/ mL) e não inoculados. 1º experimento (A e B), 2º experimento (C e D), submetidos à imersão por 20 minutos em solução de cloreto de cálcio em diferentes concentrações (CaCl <sub>2</sub> 1,0%; CaCl <sub>2</sub> 1,5%; CaCl <sub>2</sub> 2,0% e CaCl <sub>2</sub> 2,5%) e o fungicida Carbendazim ('Derosal'-1,00 mL/L). Os frutos foram armazenados a 23°C e avaliados a partir de 24 horas da aplicação dos tratamentos por cinco dias. Barras seguidas de mesma letra maiúscula não diferem entre si quanto ao sistema de cultivo. Barras seguidas de mesma letra minúscula não diferem entre si dentro do sistema de cultivo ou entre os tratamentos aplicados pelo teste de LSD (Diferença Mínima Significativa) de Fisher ( $p < 0,05$ ). .....	69
Figura 25. Valores de PMF (A), SST-ºBrix (B), firmeza (C) em frutos de goiaba não inoculados no 1º experimento. Submetidos ao tratamento hidrotérmico a 47°C por diferentes tempos de exposição (2; 4; 6; 8 e 10 minutos). Os frutos foram armazenados a 23°C e avaliados a partir de 24 horas da aplicação dos tratamentos por cinco dias. Barras seguidas de mesma letra maiúscula não diferem entre si quanto ao sistema de cultivo. Barras seguidas de mesma letra minúscula não diferem entre si dentro do sistema de cultivo pelo teste de LSD (Diferença Mínima Significativa) de Fisher ( $p < 0,05$ ). .....	76
Figura 26. Valores de Firmeza (A), SST-ºBrix (B), em frutos de goiaba inoculados com <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> ( $10^5$ conídios/ mL) e não inoculados no 2º experimento. Submetidos ao tratamento hidrotérmico a 47°C por diferentes tempos de exposição (2; 4; 6; 8 e 10 minutos). Os frutos foram armazenados a 23°C e avaliados a partir de 24 horas da aplicação dos tratamentos por cinco dias. Barras seguidas de mesma letra maiúscula não diferem entre si quanto ao sistema de cultivo. Barras seguidas de mesma letra minúscula não diferem entre si dentro do sistema de cultivo pelo teste de LSD (Diferença Mínima Significativa) de Fisher ( $p < 0,05$ ). .....	77
Figura 27. Estágio de maturação de frutos de goiaba inoculados com <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> ( $10^5$ conídios/ mL) e não inoculados. 1º experimento (A e B), 2º experimento (C e D). Os frutos foram armazenados a 23°C e avaliados a partir de 24 horas da aplicação dos tratamentos por cinco dias. Barras seguidas de mesma letra maiúscula não diferem entre si quanto ao sistema de cultivo. Barras seguidas de mesma letra minúscula não diferem entre si dentro do sistema de cultivo ou entre os tratamentos aplicados pelo teste de LSD (Diferença Mínima Significativa) de Fisher ( $p < 0,05$ ). .....	78
Figura 28. Valores de AT (A), Firmeza (B) em frutos de goiaba inoculados com <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> ( $10^5$ conídios/ mL), SST-ºBrix (C), Firmeza (D) em frutos não inoculados no 1º experimento. Submetidos ao tratamento com fosfito K (40% P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> + 20% K <sub>2</sub> O – 'Fitofós K plus'-1,50 mL/L) por 20 minutos combinado com o tratamento hidrotérmico a 47°C por 10 minutos; tratamento com fosfito K (40% P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> + 20% K <sub>2</sub> O – 'Fitofós K plus'-1,50 mL/L) por 20 minutos combinado ao tratamento com Cloreto de cálcio (20g/L); tratamento hidrotérmico a 47°C por 10 minutos combinado com tratamento com Cloreto de cálcio (20g/L); e tratamento com fosfito K (40% P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	

+ 20% K<sub>2</sub>O – ‘Fitofós K plus’-1,50 mL/L) por 20 minutos combinado ao tratamento hidrotérmico a 47°C por 10 minutos e ao tratamento com Cloreto de cálcio (20g/L). Os frutos foram armazenados a 23°C e avaliados a partir de 24 horas da aplicação dos tratamentos por cinco dias. Barras seguidas de mesma letra maiúscula não diferem entre si quanto ao sistema de cultivo. Barras seguidas de mesma letra minúscula não diferem entre si dentro do sistema de cultivo ou entre os tratamentos aplicados pelo teste de LSD (Diferença Mínima Significativa) de Fisher (p<0,05). ..... 82

Figura 29. Valores de Firmeza (A) em frutos de goiaba inoculados com *Colletotrichum gloeosporioides* (10<sup>5</sup> conídios/ mL), pH (B), AT (C) em frutos de goiaba não inoculados no 2º experimento. Submetidos ao tratamento com fosfito K (40% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 20% K<sub>2</sub>O – ‘Fitofós K plus’-1,50 mL/L) por 20 minutos combinado com o tratamento hidrotérmico a 47°C por 10 minutos; tratamento com fosfito K (40% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 20% K<sub>2</sub>O – ‘Fitofós K plus’-1,50 mL/L) por 20 minutos combinado ao tratamento com Cloreto de cálcio (20g/L); tratamento hidrotérmico a 47°C por 10 minutos combinado com tratamento com Cloreto de cálcio (20g/L); e tratamento com fosfito K (40% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 20% K<sub>2</sub>O – ‘Fitofós K plus’-1,50 mL/L) por 20 minutos combinado ao tratamento hidrotérmico a 47°C por 10 minutos e ao tratamento com Cloreto de cálcio (20g/L). Os frutos foram armazenados a 23°C e avaliados a partir de 24 horas da aplicação dos tratamentos por cinco dias. Barras seguidas de mesma letra minúscula não diferem entre os tratamentos aplicados pelo teste de LSD (Diferença Mínima Significativa) de Fisher (p<0,05). ..... 83

Figura 30. Estágio de maturação de frutos de goiaba inoculados com *Colletotrichum gloeosporioides* (10<sup>5</sup> conídios/ mL) e não inoculados. 1º experimento (A e B), 2º experimento (C e D) submetidos ao tratamento com fosfito K (40% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 20% K<sub>2</sub>O – ‘Fitofós K plus’-1,50 mL/L) por 20 minutos combinado com o tratamento hidrotérmico a 47°C por 10 minutos; tratamento com fosfito K (40% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 20% K<sub>2</sub>O – ‘Fitofós K plus’-1,50 mL/L) por 20 minutos combinado ao tratamento com Cloreto de cálcio (20g/L); tratamento hidrotérmico a 47°C por 10 minutos combinado com tratamento com Cloreto de cálcio (20g/L); e tratamento com fosfito K (40% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 20% K<sub>2</sub>O – ‘Fitofós K plus’-1,50 mL/L) por 20 minutos combinado ao tratamento hidrotérmico a 47°C por 10 minutos e ao tratamento com Cloreto de cálcio (20g/L). Os frutos foram armazenados a 23°C e avaliados a partir de 24 horas da aplicação dos tratamentos por cinco dias. Barras seguidas de mesma letra maiúscula não diferem entre si quanto ao sistema de cultivo. Barras seguidas de mesma letra minúscula não diferem entre os tratamentos aplicados pelo teste de LSD (Diferença Mínima Significativa) de Fisher (p<0,05). ..... 84

## RESUMO

A antracnose [*Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Sacc.] é um dos problemas mais importantes na pós-colheita de goiabas (*Psidium guajava* L.). O controle desta doença, na maioria das vezes, é feito com a aplicação de fungicidas. Visando reduzir o uso de fungicidas em pós-colheita de goiaba, avaliou-se o efeito de fosfitos, hidrotermia, cloreto de cálcio ( $\text{CaCl}_2$ ) e a combinação destes métodos sobre a antracnose e na perda de massa fresca (PMF), pH, sólidos solúveis totais (SST), acidez titulável (AT) e maturação dos frutos oriundos de produção convencional e orgânica. O patógeno foi isolado de frutos com antracnose oriundos de Brazlândia, DF, de onde também foram coletados os frutos para realização do estudo. Inicialmente, foi feita a assepsia dos frutos (Estágio de maturação 3-4) em álcool 10% por 1 minuto, seguido de hipoclorito de sódio 1,0% por 1 minuto e em água destilada e esterilizada por 1 minuto. Os frutos foram perfurados em três pontos equidistantes nos quais foram inoculados 50 $\mu$ l de suspensão 10<sup>5</sup> conídios/mL e mantidos em câmara úmida (24h; 23°C; 12h de luz). Em seguida os tratamentos foram aplicados e os frutos foram mantidos em incubador (23°C; 12h luz) por cinco a 10 dias. As avaliações foram feitas diariamente medindo-se o diâmetro das lesões, o grau de maturação e a frequência de aparecimento de lesões naturais. Ao final das avaliações realizou-se a análise físico-química dos frutos (PMF, pH, SST, AT). Nos testes com fosfitos foram usados produtos nas doses recomendadas pelos fabricantes e o fungicida Carbendazim (Derosal 1mL p.c./L) imergindo os frutos nas soluções dos produtos por 20 minutos. O tratamento testemunha recebeu água destilada esterilizada por igual período. Os resultados obtidos demonstraram que o diâmetro das lesões obtidas na inoculação do patógeno em frutos de cultivo convencional foi reduzido com a aplicação dos fosfitos. E em fruto de cultivo orgânico a redução se deu com a aplicação do fosfito Zn e do fosfito K. O número de lesões

naturais nos frutos de cultivo convencional inoculados foi reduzido com a aplicação dos fosfitos Mg, fosfito Zn e fosfito K. Já o número de lesões naturais em frutos de cultivo convencional não inoculado, foi menor naqueles tratados com o fosfito K, fosfito Zn e o fosfito Ca. No experimento em que se avaliou o fosfito K quanto ao diâmetro das lesões em frutos inoculados todas as doses testadas diferiram da testemunha em frutos de cultivo convencional e orgânico. O resultado apresentado com  $\text{CaCl}_2$  mostrou redução no diâmetro de lesões inoculadas com as doses de 1, 2 e 2,5% (cultivo convencional) e 1, 1,5 e 2,5% (cultivo orgânico). Com o tratamento hidrotérmico utilizando-se diferentes temperaturas a média do diâmetro das lesões inoculadas diferiu da testemunha em todos os tratamentos. O número de lesões naturais em cultivo orgânico foi reduzido em fruto tratado a 47°, 49° e 51°C. No experimento envolvendo diferentes tempos de exposição, o tratamento com duração de 10 min (47°C) mostrou-se mais eficiente no controle da doença. As características físico-químicas e o desenvolvimento fisiológico dos frutos foram afetados por alguns dos tratamentos. Tratamentos de frutos com fosfito,  $\text{CaCl}_2$  e hidrotérmico retardaram a maturação.

## ABSTRACT

### **Evaluation of hydrothermal and alternative chemical treatments on post-harvest anthracnose of guava from conventional and organic system of fruit production**

Anthracnose [*Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Sacc.] is one of the most important post-harvest diseases on guava fruits (*Psidium guajava* L.). Fungicides are constantly used to control this disease. Willing to reduce fungicide use on post-harvest fruits, the main objective of this study was the evaluation of phosphites, hot water, calcium chloride ( $\text{CaCl}_2$ ) and the combination of these methods on disease and on fruit quality [fresh mass loss (FML), pH, total of soluble solids (TSS), and titrable acidity (TA)] from conventional and organic system of production. The pathogen was isolated from infected field from Brazlândia/DF/Brazil, the same country, all experimental were harvested. Before the application of treatments in experiments, the fruit (stage 3-4 of maturation) were decontaminated in 10% alcohol (1 min), 1,0% sodium hypochlorite (1 min) and sterilized distilled water (1 min). The fruits were marked on three equidistant points in the median region and in the center of each mark an injury was made (2mm). Then, the fruits were inoculated (50 $\mu$ l of suspension  $10^5$  conidia / ml) and placed in humid chamber (23°C; 24h; light 12h). Then, the treatments were applied and the fruit stored in incubator (23°C; light 12h) for five to 10 days. Daily, the diameter of lesions, number of lesions and fruit maturity stage were evaluated. At the end of the evaluations, it was carried out a chemical and physical analysis of the fruits FML, TSS, pH, and TA. In the experiments performed with phosphite products the doses recommended by the manufacturers were applied: Phosphite Zn; Phosphite K; Phosphite Mg; Phosphite Ca and fungicide Carbendazim (Derosal 1mL/L). The fruits were dipped the in solutions of these products for 20minutes. Fruits used as test control were dipped in sterile distilled water for an equal period. Phosphite K was also tested in four doses (0.5; 1.0; 1.5;

2.0mL/L). In the tests with  $\text{CaCl}_2$ , also, it was used four doses (1.0; 1.5; 2.0; 2.5%) of the product. Trials with hydrothermal treatments were performed in water at 43, 45, 47, 49 and 51°C (6 min), and for 2, 4, 6, 8 and 10 min (47°C). Combinations of methods were also tested: phosphite K, hydrothermal (47°C/10min) and  $\text{CaCl}_2$  (2.0%). Results showed that when phosphites were applied the diameter of lesions, on conventional fruits, was smaller compared to control. In organic fruits the reduction on diameter occurred with applications of phosphite Zn and phosphite K. On inoculated conventional fruits the number of naturally occurring was reduced with application of phosphite Mg, phosphite Zn and phosphite K. Nevertheless, the number of naturally occurring lesions conventional non-inoculated fruits was reduced in fruits treated with phosphite K, phosphite Zn and phosphite Ca. All tested doses of phosphite K reduced the diameter of lesions on conventional and organic fruits when compared to the non-treated control. Treatments with  $\text{CaCl}_2$  (1 to 2,5%) showed reduction on diameter of lesions. Hydrothermal treatments reduced the size of lesions when compared to non-treated control. The number of lesions was reduced with water at 47°, 49° and 51°C. Ten minutes (47°C) in hot water was the best time to reduce disease on fruit. Some treatments modified the analyzed fruit quality properties. Fruit treatments with phosphite,  $\text{CaCl}_2$  and hot water retarded fruit maturation.

# **1. INTRODUÇÃO GERAL**

## **1.1. Importância da fruticultura**

A fruticultura apresenta vantagens econômicas e sociais, sendo uma atividade com grande capacidade de geração de emprego e renda. Apresenta ainda, significativa importância social, em particular em regiões mais pobres, pois cria alternativas para dinamizar a economia local. É uma atividade intensiva que gera de dois a cinco postos de trabalho por hectare cultivado devido à demanda de mão-de-obra, principalmente no que se refere à poda e à colheita das frutas. Além disso, o volume de investimentos necessário para viabilizar a produção de frutas é em geral consideravelmente inferior ao de outros segmentos do agronegócio, o que torna o setor atraente (IEA, 2005; Buainain & Batalha, 2007). A fruticultura também favorece a fixação do homem no campo, a melhor distribuição de renda, a geração de produtos de alto valor comercial, além de excelentes perspectivas de mercado interno e externo (Ide *et al* 2001).

A fruticultura representa cerca de 11% do PIB agrícola brasileiro e menos de 1% do PIB nacional (IBGE, 2005). O Brasil é o terceiro maior produtor mundial de frutas frescas, posição alcançada devido, principalmente, às condições favoráveis de clima, solo e disponibilidade de área para o plantio.

Em 2005, o Brasil, alcançou posições de destaque no ranking de exportação de algumas frutas como o mamão (2º lugar), a manga (2º lugar) e o melão (3º lugar) (FAO, 2005). No entanto, as exportações brasileiras de frutas não chegam a 2% do mercado mundial. As medidas sanitárias são os elementos mais relevantes na regulação do comércio de frutas, aliadas aos subsídios existentes, às dificuldades impostas de acesso aos mercados, e às tarifas e cotas de importação (Buainain e Batalha, 2007).

A fruticultura orgânica ainda se encontra em fase inicial no Brasil, o que resulta em oferta muito irregular de produtos (Borges & Souza, 2005). Apesar da produção de alimentos orgânicos ter crescido nos últimos anos, atendendo a demanda de alimentos livres de resíduos químicos e com menor impacto ambiental (Medeiros *et al*, 2009).

Com a mudança dos hábitos alimentares da população, a busca da valorização da saúde, melhor qualidade e longevidade de vida a agricultura orgânica passou a ser vista como o sistema de produção desejável (Salgado *et al*, 1998; Vilela *et al*, 2006 b).

Na década de 1990 evidenciada pela demanda crescente por produtos orgânicos, principalmente por partes dos países desenvolvidos, a agricultura orgânica manifestou-se com maior intensidade (Medeiros, 2009). No Brasil, as hortaliças são os principais produtos orgânicos. Este seguimento é desenvolvido, principalmente, em pequenas propriedades com mão-de-obra familiar (Vilela *et al*, 2006 a).

Em 2005 existiam 16 estados brasileiros com pomares certificados para produção orgânica. Com cultivo, entre outras frutas, de laranja, banana, acerola, goiaba, mamão, manga, caju, maracujá, melancia, melão, morango e uva, destinadas principalmente à exportação (Borges & Souza, 2005).

Dentre as diversas fruteiras cultivadas no Brasil a goiaba ocupa lugar expressivo no contexto da fruticultura brasileira. Encontra-se como alternativa de atividade de alta rentabilidade e com grande possibilidade de expansão (Corrêa *et al*, 2003; Oliveira *et al*, 2006; Pommer & Barbosa, 2009). No Distrito Federal existem cerca de 290ha de goiabeiras, com produção de mais de 9,5 mil ton anuais (IBRAF, 2009), sendo essa cultura de grande importância socioeconômica gerando mais de 500 empregos diretos. De acordo com a Central de Abastecimento do DF (CEASA-DF) até abril de 2010 foram comercializadas mais de 240/ton de goiabas, das quais 93% produzidas no DF.

## 1.2. A cultura da Goiabeira

A goiabeira (*Psidium guajava* L.) tem como centro de origem provável as Américas Central e do Sul, na região compreendida entre o México e o Brasil. Encontra-se amplamente distribuída nas regiões tropicais e subtropicais (Piccinin *et al* 2005). Seu cultivo vem aumentando em virtude da aceitação na indústria de sucos, doces e no mercado de frutas *in natura* (Junqueira *et al*, 2001).

A goiabeira pertence à família Mirtaceae, a qual inclui mais de 100 gêneros e aproximadamente 3.000 espécies dentre as quais estão o eucalipto, o jambo, a pitanga, a jaboticaba, o araçá, e a cagaita. (Medina *et al*, 1978; Piccinin *et al* 2005). As mirtáceas são cultivadas para consumo *in natura*, ou como produtos industrializados empregados na culinária como óleos, gomas e resinas. Assim como na forma de plantas ornamentais e para produção de madeira (Pereira & Martinez Junior, 1986).

No Brasil, o cultivo da goiaba em escala comercial teve início, na década de 1970, com a implantação de pomares na região Sudeste (Choudhury *et al*, 2001; IEA, 2005). A partir de então o crescente aumento na área plantada, o processamento industrial dos frutos, o lançamento de novas cultivares, a propagação por enxertia e estaquia, a possibilidade de produção ao longo de todo o ano aliadas às condições edafoclimáticas favoráveis para o cultivo tornaram o Brasil o maior produtor mundial de goiabas de polpa vermelha (Corrêa *et al*, 2003, Pommer & Barbosa, 2009).

Atualmente o Brasil é o terceiro maior produtor mundial de goiabas. No ano de 2007 a área plantada foi de 15.069 ha e a produção nacional no mesmo ano de foi de aproximadamente 316 mil toneladas. As exportações de goiabas atingiram 220 toneladas no ano de 2008, totalizando um valor de 418 mil US\$. Porém no mesmo ano o país importou mais de mil toneladas da fruta (IBRAF, 2009).

Os goiabais comerciais concentram-se, principalmente, nas regiões Sudeste e Nordeste, que juntas respondem por mais de 65% da produção do país e 54% da área plantada. Do Nordeste, Pernambuco é o principal estado produtor com 32,6% e 25,7% da produção nacional e da área plantada respectivamente (IBRAF, 2009). A produção pernambucana é realizada sob irrigação e concentra-se principalmente na cultivar paluma para mesa (Gonzaga Neto *et al*, 2003). No Sudeste, destaca-se São Paulo com 32,4% da produção nacional e 28,3% da área total. Com produção bastante diversa e com forte participação no mercado industrial (FrutiSéries, 2001; IBRAF, 2009).

A produção nacional é complementada pelos Estados de Goiás, Bahia, Minas Gerais, Rio de Janeiro, Espírito Santo e Distrito Federal. (IBRAF, 2009).

Entre as frutas tropicais a goiaba ocupa lugar de destaque por sua excelente qualidade, atribuída a três fatores principais: elevado valor nutritivo, excelentes propriedades organolépticas, alto rendimento por hectare, com polpa de elevada qualidade industrial. É considerada uma das frutas mais ricas em vitamina C. Em variedades silvestres pode-se encontrar até 700mg de ácido ascórbico por 100g de polpa, e nas melhores variedades comerciais até 300mg/100g de polpa. Este valor é até 4 vezes maior que em frutos cítricos (Gerhardt *et al*, 1997; Choudhury *et al*, 2001). Em termos de vitamina C a goiaba perde apenas para a acerola, o camu-camu e o caju. Destaca-se também pelo elevado conteúdo de açúcares, vitamina A e vitaminas do grupo B como a tiamina e a niacina. Contém elevado teor de licopeno, carotenóide com propriedades antioxidantes e que confere cor vermelha à polpa (Choudhury *et al*, 2001; USDA, 2009). Destacam-se ainda pelo alto teor de ferro, cálcio, fósforo, zinco, enxofre e magnésio (Pereira & Martinez Junior, 1986; Haag *et al*, 1993; Brunini *et al*, 2009).

A goiaba tem excelentes propriedades organolépticas. Possui moderado sabor e, aroma bem característico. Alta digestibilidade, ótima qualidade nutritiva e grande

conteúdo de fibras. O alto rendimento por hectare, e a polpa de elevada qualidade industrial permite o aproveitamento do fruto como goiaba *in natura* e, principalmente, industrializada na forma de goiabada, geléias, pastas, frutos em calda, purê, base para bebidas, refrescos, sucos, néctar, sorvetes e xaropes (Pereira & Martinez Junior, 1986). Atualmente, um novo produto tem sido produzido, o guatchup, que apresenta alto valor nutricional, é rico em licopeno, e menos calórico em relação ao feito com tomate. Considerando as inúmeras qualidades do fruto o consumo da goiaba *in natura* ainda é pequeno, sendo estimado em 300g/per capita/ano. (Brunini *et al*, 2009).

Em *Psidium*, onde estão mais de 150 espécies, a goiabeira é considerada a espécie mais importante. É uma planta perene, semi-arbórea, com altura variável de 3 a 7m. É uma árvore tortuosa, esgalhada, com casca lisa e delgada que se desprende em lâminas quando adulta. As flores são hermafroditas, solitárias ou em cachos com duas ou três flores, os estames são abundantes e longos como as pétalas (Manica *et al*, 2001).

O fruto da goiabeira é uma baga de formato variável, podendo ser arredondado, ovóide, de ovalada-globosa a piriforme. O diâmetro transversal varia de 5,3 a 7,8cm e o longitudinal varia de 5,8 a 7,6cm. O peso médio pode variar de 150 a 340g. A casca varia de lisa a rugosa e tem coloração amarelada ao final do amadurecimento. A polpa tem coloração variável (branca, vermelha, amarela, rosa). O mesocarpo é carnoso, de textura firme com 4 a 5 lóculos que abrigam as sementes. É desejável que os frutos tenham poucas sementes com 80% de aproveitamento da polpa que apresente em torno de 8,0% a 12,0% de sólidos solúveis totais (SST), pH entre 3,8 a 4,3, acidez titulável (AT) entre 0,35 e 0,63% de ácido cítrico (Medina *et al*, 1978; Lima *et al*, 2002).

A classificação da goiaba quanto ao comportamento climatérico e não climatérico é contraditória (Werner *et al*, 2009). É considerada um fruto climatérico por

alguns autores (Xisto *et al*, 2004; Basseto *et al*, 2005), enquanto outros não a classificam como fruto climatérico (Medina *et al*, 1978; Azzolini, *et al*, 2005).

A goiabeira pode produzir frutos durante todo o ano quando manejada com podas realizadas em diferentes épocas aliadas à irrigação (Manica *et al*, 2000; Hojo *et al*, 2007). Por ser nativa de região tropical desenvolve-se bem em todo o território nacional. A temperatura média ideal varia de 25°C a 30°C. A pluviosidade não deve ser inferior a 600 mm/ano, com o ideal entre 1.000 e 1.600mm. Exige insolação abundante, suporta bem umidade relativa do ar de até 40%. Porém não tolera geada e temperaturas abaixo de 4°C. Desenvolve-se em quase todos os tipos de solo, com exceção dos solos encharcados e alagadiços (Pereira & Martinez Junior, 1986; Ide *et al* 2001).

As variedades mais cultivadas de goiaba são: Ogawa 1 e 3 (vermelhas), Paluma, Rica e Kumagai vermelhas e Pedro Sato. O mercado interno tem preferência pelos frutos de polpa vermelha. No entanto, o mercado externo dá preferência para variedades de polpa branca (Ide *et al* 2001).

Para a goiaba destinada ao consumo *in natura* os principais fatores depreciadores da qualidade são a rápida perda da coloração verde da casca, o amolecimento excessivo e a elevada incidência de podridões. Por ser uma fruta altamente perecível quando comercializada *in natura* exige uma rápida colocação no mercado (Cerqueira *et al*, 2009).

O aumento do consumo da goiaba, atualmente, está condicionado à melhoria no nível de qualidade dos frutos, sendo que o desconhecimento dos processos fisiológicos dos mesmos e de infra-estrutura no armazenamento e transporte das frutas são os principais fatores responsáveis pelo elevado nível de perdas em pós-colheita observados no Brasil. Para aumentar o tempo de conservação e reduzir as perdas é importante que se utilizem práticas adequadas de manuseio durante as fazes de colheita,

armazenamento e comercialização. O cuidado com o manuseio da fruta durante a colheita é essencial para que a qualidade seja mantida, evitar todo e qualquer tipo de dano é imprescindível (Choudhury, 2001).

A falta de tecnologias de conservação limita o período de comercialização e diminui a qualidade dos frutos tendo por conseqüência a redução no número de mercados consumidores. Desta forma a aplicação de tecnologias de conservação pós-colheita é prioridade para a cultura (Choudhury, 2001; Cerqueira *et al*, 2009).

O objetivo dos tratamentos fitossanitários durante o processo de pós-colheita visa diminuir as atividades metabólicas dos frutos, combater ovos e larvas de moscas-frutas e as podridões causadas por fungos e bactérias. No controle químico são utilizados agrotóxicos que reduzem as deteriorações patológicas e que aumentam a vida útil do fruto. Porém este controle está se tornando cada vez mais problemático, devido às características indesejáveis como a fitotoxidez aos frutos e a presença de resíduos tóxicos ao homem. As restrições ao uso de agrotóxicos levam a um aumento no interesse por tratamentos fitossanitários alternativos como a hidrotermia, o uso de fosfitos, de cloreto de cálcio, do frio, do ar forçado e da irradiação. O aumento da vida útil da goiaba em temperatura ambiente é desejável, uma vez que a quase totalidade dos frutos comercializados no Brasil, tanto no atacado quanto no varejo, não está submetida à refrigeração. A melhor conservação nessas condições pode facilitar o transporte a longas distancias e ampliar o período de comercialização (Cerqueira *et al*, 2009).

Este trabalho teve como objetivo avaliar o efeito da imersão de frutos de goiabeira, cultivados em sistema convencional e orgânico, em fosfito, água quente e cloreto de cálcio na antracnose pós-colheita e qualidade físico-química dos frutos.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1. Principais doenças da goiabeira

O cultivo da goiabeira vem se expandindo intensamente desde a década de 1990 exigindo mudas e outros materiais de propagação. A indústria e o mercado de frutas frescas procuram por goiaba durante o ano todo. Tal fato gera no agricultor motivação para produzir fora da safra para atender as exigências da indústria, ou para obter melhor retorno financeiro, mas, também tem favorecido a disseminação de doenças como a bacteriose, a verrugose e doenças causadas por nematóides adquiridas através de mudas contaminadas (Junqueira, 2000; Colombi & Galli, 2009).

Atualmente dentre as doenças a bacteriose ou seca dos ponteiros causada por *Erwinia psidii* Neto, Robbs & Yamashiro, é a mais importante na Região do Cerrado, por ser de difícil controle e ter ampla capacidade de disseminação. Foi relatada inicialmente em 1982 no Estado de São Paulo. E Atualmente encontra-se disseminada no Distrito Federal, Minas Gerais, Espírito Santo, Paraná e em Goiás (Junqueira *et al* 2001). As plantas afetadas apresentam sintomas em todas as partes: folhas, hastes, brotações, botões florais e frutos jovens ou maduros. Os primeiros sintomas surgem nas extremidades dos ramos novos, onde a brotação sofre murcha. Nas folhas ocorre escurecimento do limbo foliar inicialmente pelas nervuras, expandindo-se por toda a folha, com seca progressiva. A infecção não progride para folhas e ramos mais velhos e lignificados, ficando restrita à região dos ponteiros. Os frutos e botões florais ficam necrosados e secam, tornando-se mumificados. As mudas em viveiro também podem ser atacadas, mas não ocorre a morte destas (Piccinin *et al* 2005). A bactéria *Pseudomonas* sp. provoca sintomas semelhantes aos de *E. psidii* (Junqueira *et al*, 2001).

Dentre as doenças causadas por fungos cita-se a ferrugem (*Puccinia psidii* Wint.) e que é considerada uma das principais. O fungo ataca tecidos novos de órgãos em desenvolvimento, como ramos, folhas, botões florais causando necroses e mumificação nos frutos (Pereira & Martinez Junior, 1986). Quando ocorre infecção ainda no viveiro ocorre a morte das plantas (Junqueira *et al* 2001). A podridão parda ou podridão estilar causada por *Dothiorella dominicana* foi inicialmente relatada em mangueirais no DF na década de 1990. Afetando frutos em diferentes estádios de desenvolvimento e também em pós-colheita. Esta doença é mais severa em pomares com deficiência de cálcio (Junqueira *et al* 2001). A antracnose maculada (*Sphaceloma psidii*), a podridão radicular (*Phytophthora* sp.), a mancha foliar (*Phyllosticta guajavae*) e o cancro (*Botryosphaeria dothidea*) também causam danos à cultura.

As doenças de pós-colheita em fruteiras no Brasil provocam perdas aproximadas de 30% dos produtos comercializados (Silva *et al*, 2006). Na fase pós-colheita vários fungos têm sido descritos em frutos, e, entre eles, citam-se: *Colletotrichum gloeosporioides*, *Lasiopodia theobromae*, *Fusarium solani*, *Pestalotiopsis versicolor*, *Phomopsis psidii*, *P. destructum*, *Phyllosticta psidicola*, *Rhizopus*, *Penicillium*, *Apergillus*, *Curvularia tuberculata*, *Monilia sitophila*, *Phytophthora*, *Syncephalastrum*, *Macrophoma allahabadensis* e *Alternaria*. O apodrecimento dos frutos por causa da infecção causada por esses fungos normalmente está associada à época do ano à pressão de inóculo dos patógenos, às condições fisiológicas do fruto e à interação desses com fatores climáticos. Os ferimentos existentes nos frutos propiciam a penetração dos fungos e o surgimento das infecções (Junqueira *et al* 2001; Fátima *et al*, 2006).

Também ocorrem doenças causadas pelos nematóides *Meloidogyne incognita* raça 2, *Basiria.*, *Dolichodorus*, *Helicotilenchus didystira*, *Macrophostonia onoensis*, *Peltamigratus*, *Rotylenchus reniformes* e *Xiphinema* causando desfolha, murcha, clorose

de nervuras e queda na produção (Piccinin *et al* 2005). De acordo com Siqueira *et al.* (2009), *Meloidogyne mayaguensis* é uma espécie polífaga que causa danos severos, deixando as plantas com sintomas de amarelecimento e declínio. Foi descrita pela primeira vez no Brasil nos municípios de Petrolina PE, Curaçá e Maniçoba na Bahia. *M. mayaguensis* distribui-se em reboleiras, apresenta alta virulência e tem potencial de multiplicação superior à *M. incognita* (Carneiro *et al*, 2001).

Entre as doenças de origem virótica cita-se o mosaico amarelo casado por Caulimovirus (Junqueira *et al*, 2001; Piccinin *et al* 2005).

A verrugose não tem agente causal conhecido. Manifesta os sintomas em folhas, brotações, botões florais e frutos em início de desenvolvimento, onde observam-se manchas aquosas, irregulares, verde escuras. Posteriormente há uma reação do próprio fruto, para cicatrizar as lesões. O tecido sofre uma necrose e permanece no fruto como um ponto necrótico e endurecido (Pereira & Martinez Junior, 1986; Piccinin *et al* 2005).

## **2.2. Antracnose em goiabeira**

Os fungos do gênero *Colletotrichum* são fitopatógenos importantes nas regiões tropicais e subtropicais do mundo. São causadores de diversas doenças como antracnoses (Adaskaveg & Hartin, 1997) e podridões de pedúnculo em fruteiras como mangueira, mamoeiro, maracujazeiro, abacateiro, bananeira, cajueiro, em citros e em goiabeira e em frutas temperadas como maçã, uva, kiwi, pêra e amêndoa (Viana *et al*, 2003; Almeida & Coelho, 2006; Silva *et al*, 2006). A antracnose é uma das doenças mais comuns de parte aérea. É a principal doença de frutos em pós-colheita, sendo considerada de elevada importância econômica no Brasil (Lima Filho *et al*, 2003).

### 2.2.1 Etiologia

A antracnose na goiabeira é causada por *Colletotrichum gloeosporioides* (Penzig) Penz. & Sacc. É um fungo mitósporico (Ordem Melanconiales, família Melanconiaceae) e tem como teleomorfo *Glomerella cingulata* (Ston.) Spaulding & Scherenk (Filo Ascomycota, classe Sordariomycetes, família Glomerellaceae) (Souza, 2008; MycoBank, 2009).

O fungo caracteriza-se pela formação de acérvulos subepidérmicos, dispostos em círculos, com presença de setas, micélio aéreo bem desenvolvido em colônias de coloração cinza. Os conídios são hialinos e unicelulares, cilíndricos, com extremidades arredondadas, medindo de 9-24 x 3-4,5µm, protegidos por uma massa mucilaginosa de coloração alaranjada. Essa matriz protege os conídios da dessecação e inibe a germinação dos mesmos, também tem importância na infecção e adesão do patógeno no hospedeiro (Piccinin *et al* 2005; Almeida & Coelho, 2007). Peritécios do teleomorfo são observados em colônias com mais de 30 dias (Mycobank, 2009).

O gênero *Colletotrichum* contém um número extremamente diverso de fungos, incluindo patógenos de plantas e saprófitas. As espécies fitopatogênicas são importantes mundialmente provocando perdas em pré e pós-colheita em diversas espécies hospedeiras, desde culturas anuais como em leguminosas e olerícolas a culturas perenes. Causando podridões em folhas, caules e frutos (Adaskaveg & Hartin, 1997).

Tradicionalmente as espécies de *Colletotrichum* são classificadas com base na morfologia conidial, presença de acérvulos, produção de apressório e planta hospedeira de origem (Liu *et al*, 2007), entretanto a heterogeneidade de *C. gloeosporioides* é caracterizada pelas variações morfológicas e patogênicas (Mafacioli *et al*, 2008), principalmente em meio de cultura, podendo ser explicadas pela ocorrência da forma

sexuada, da heterocariose e da parasexualidade justificando a conotação de espécie grupo (Almeida & Coelho, 2007).

Diferentes espécies de *Colletotrichum* podem atacar uma mesma hospedeira como ocorre em morangueiro que pode ser atacado por *C. acutatum*, *C. fragariae* e *C. gloeosporioides*. Em citros *C. acutatum* e *C. gloeosporioides* podem provocar três diferentes doenças. Em maracujá e em maçã a antracnose e manchas foliares podem ser causada por *C. acutatum* e *C. gloeosporioides* (Peres *et al*, 2002; Araújo *et al*, 2008 ).

*Colletotrichum gloeosporioides* foi considerado por muito tempo o único agente causal da antracnose em goiaba, no entanto, baseado em técnicas moleculares *C. acutatum* foi identificado associado a lesões de antracnose em goiaba. Assim a antracnose da goiaba pode ser causada por infecções simples ou múltiplas dessas duas espécies (Peres *et al*, 2002; Soares *et al*, 2008).

### **2.2.2 Epidemiologia**

Espécies de *Colletotrichum* infectam goiabas em diferentes estádios fenológicos, mesmo na ausência de ferimentos, permanecendo quiescentes até a maturação. O fungo pode sobreviver na superfície dos frutos, em qualquer estágio fenológico, na forma de apressório. A infecção só ocorre em frutos próximos à maturação (85 dias após a queda das pétalas) quando a ponta de penetração se forma (Moraes *et al*, 2008).

A infecção do hospedeiro pelo fungo pode ser direta, com a formação de apressórios, e também pode ocorrer indiretamente via ferimentos, principalmente nos frutos, causados por insetos ou durante o manuseio, e também pela cavidade floral. A técnica de ensacar o fruto favorece a doença, pois cria uma câmara úmida artificial favorável ao patógeno (Junqueira, 2000; Piccinin *et al* 2005).

O fungo sobrevive em ramos infectados na planta ou em restos vegetais contaminados deixados sobre o solo. O patógeno é disseminado a longa distância através de mudas ou partes vegetais de propagação e frutos contaminados. Dentro do pomar os conídios são disseminados por respingos de água da chuva ou irrigação, tratamentos culturais e por insetos. Longos períodos de molhamento foliar, alta umidade relativa do ar, e temperaturas não muito elevadas (entre 22° e 25 °C) são as principais condições favoráveis a infecção por *Colletotrichum* (Piccinin *et al* 2005).

A antracnose é uma doença comum da goiabeira em toda a América do Sul, América Central e sul dos Estados Unidos. Também existem registros da doença na Índia e África do Sul. Embora não existam informações oficiais acredita-se que a doença esteja presente em todas as regiões produtoras de goiaba do país (Agrofit, 2009).

### **2.2.3 Sintomatologia**

A Antracnose também denominada de mancha-chocolate da goiabeira causada por *Colletotrichum gloeosporioides* Penz. Afeta a planta na fase de florescimento, maturação e principalmente em pós-colheita (Piccinin *et al* 2005).

O patógeno pode afetar as folhas, os ramos novos, as flores e os frutos (Martins *et al*, 2005). Sob alta umidade ocorre crestamento dos ramos novos que adquirem coloração avermelhada a pardo-escuro, tornando-se secos e quebradiços. Nas folhas os sintomas são pouco característicos aparecendo como manchas irregulares, escuras e secas com tendência a induzir crestamento. Nos frutos aparecem lesões de formato circular e coloração escura (Piccinin *et al* 2005).

O ataque precoce em frutos se dá com a infecção através da abertura floral, nesse caso aparecem manchas circulares secas, elevadas e pústulas em forma de cancro.

Quando os sintomas são mais severos aparecem pequenas lesões profundas, encharcadas e de coloração marrom, principalmente, em locais danificados por insetos.

As lesões podem coalescer resultando em uma grande mancha de formato irregular. A coloração dessas manchas é marrom clara, e com o tempo crescem e ficam mais deprimidas. Chegando a atingir mais de 1,5 cm de diâmetro. Nessa fase também pode ocorrer a mumificação dos frutos. Em condições de alta umidade uma massa de esporos de coloração róseo-alaranjada se forma no centro das lesões. A infecção não atinge a polpa mais deixa o fruto imprestável para comercialização (Pereira & Martinez Junior, 1986; Lima Filho *et al*, 2003; Silva *et al*, 2006; Araujo *et al*, 2008).

Em frutos maduros a infecção inicia-se após a colheita, o fungo pode penetrar através de ferimentos provocados por insetos, de lesões provocadas pelo manuseio do fruto e também pela cavidade floral. Inicialmente os sintomas caracterizam-se por lesões amarronzadas, pequenas, profundas e encharcadas na superfície do fruto. Com o tempo as lesões crescem e se tornam mais profundas e apresentam formato irregular. Podendo ocorrer podridão mole nos frutos e assim como em frutos imaturos sob condições de alta umidade, desenvolve-se uma massa de esporos sobre o centro das lesões (Lima Filho *et al*, 2003; Silva *et al*, 2006; Araujo *et al*, 2008).

#### **2.2.4 Controle**

O controle da antracnose da goiabeira envolve uma série de medidas culturais e preventivas. Recomendam-se utilizar mudas de procedência conhecida, adotar espaçamentos que permitam bom arejamento, diminuir a umidade e aumentar a insolação no interior das plantas (Viana *et al*, 2003). Evitar a cobertura dos frutos com sacos de papel ou plástico (Martins *et al*, 2007). Executar a poda de todos os ramos

com sintomas de pragas ou de doenças, com a limpeza do pomar e queima dos resíduos. Aplicação de fungicidas cúpricos em frutos com diâmetro igual ou inferior a 3cm, acima deste tamanho os frutos são sensíveis ao cobre. Realizar colheitas freqüentes sem deixar nenhum fruto maduro nas plantas. A adubação nitrogenada deve ser equilibrada. Pulverizar preventivamente, em condições favoráveis à doença, fungicidas como o oxiclureto de cobre, óxido cuproso, calda bordalesa, hidróxido de cobre e oxiclureto de cobre e zinco e ainda mancozeb e tebuconazole para reduzir o inóculo na área, levando-se em consideração os problemas de fitotoxidez (Piccinin *et al* 2005). Tiofanato metílico, e prochloraz são eficientes para o controle da antracnose (Hamada *et al*, 2009) e outras podridões, no entanto não são registrados no Brasil (Piccinin *et al* 2005; Agrofit, 2009).

Após a colheita os frutos devem ser lavados em água corrente, e tratados em água aquecida e armazenados sob condições refrigeradas ou sob atmosfera controlada. Também podem ser aplicados tratamentos com hipoclorito de sódio.

Estudos demonstraram que *Bacillus subtilis* tem se destacado contra doenças do filoplano e em pós-colheita contra *Colletotrichum*, assim como a potencialidade de espécies de *Trichoderma* em controlar fitopatógenos de parte aérea quando aplicado em pulverizações (Pandey *et al*, 1993; Kupper *et al*, 2003). Capdeville (2005) relatou a eficácia de leveduras no controle da antracnose em mamoeiro.

### **2.3. Controle Alternativo**

Em função da necessidade de produção rápida e em grande escala de alimentos adotou-se um sistema de produção agrícola baseado na aplicação de agroquímicos. Este

sistema traz consigo inúmeras vantagens de ordem produtiva, mas traz também impactos ambientais negativos (Paschoal, 1994; Mazzoleni & Nogueira, 2006).

A crescente constatação de que o modelo tradicional que conduz a agricultura causa danos ambientais, tem reforçado a idéia de que algo precisa ser feito para reduzir os danos. Isso implica na procura por alternativas de produção (Bettiol & Ghini, 2003).

Não é rara a seleção de patógenos resistentes a fungicidas e a retirada de produtos do mercado. Conseqüentemente há um considerável interesse em estratégias alternativas de controle como compostos naturais e tratamentos físicos que promovam a resistência dos tecidos vegetais aos patógenos, a substituição de fungicidas, e prolonguem o período de armazenamento dos frutos (Pascholati *et al*, 2004).

O uso de fungicidas em pós-colheita vem sendo reduzido devido ao efeito residual que restringe as exportações de frutos. Com isso se tem dado ênfase às formas alternativas para o controle de podridões pós-colheita. Dentre esses métodos está a resistência sistêmica adquirida (RSA) que envolve a ativação de mecanismos latentes de resistência por meio de tratamentos com agentes indutores que funcionam ativando mecanismos de defesa vegetal resultando no impedimento ou no atraso da entrada e ação do patógeno na hospedeira. A RSA se dá a partir da percepção, pela hospedeira, da presença do indutor que simula a presença do patógeno ativando mecanismos de defesa (fitoalexinas). Por ser uma alternativa de controle viável, inúmeros produtos capazes de ativar a RSA, tem surgido [Bion® (Acibenzolar-ASM), Messenger®, Oryzemat®, Elexa®, Oxycom® e diversos fosfitos] (Darvill *et al*, 1984; Pascholati & Leite, 1995).

### 2.3.1. Fosfitos

O uso dos fosfitos na agricultura começou em 1977 com a descoberta do Fosetyl-Al (Aliete®) um composto do grupo fosfonato usado como fungicida sistêmico. Posteriormente com a quebra da patente do Fosetyl-Al foram produzidas diversas formulações a base de fosfitos. Incluindo sais de fosfitos como os de potássio, de cálcio, magnésio e zinco comumente utilizados como fonte de fósforo (Schilder, 2005).

Quando aplicado na planta ou no solo o Fosetyl-Al é degradado a fosfito ( $\text{HPO}_3^{2-}$ ) e é rapidamente absorvido pelas folhas e raízes (McDonald *et al*, 2001). O fosfito é menos tóxico e apresenta alta atividade fungicida na planta, sendo capaz de ser conduzido via xilema e floema (Fenn & Coffey, 1989; Boneti & Katsurayama, 2005).

Os fosfitos são sais derivados do ácido fosforoso [ $\text{HPO}(\text{OH})_2$ ] obtidos pela reação de neutralização por uma base que pode ser de potássio, de sódio ou de amônio (Grant *et al.*, 1990; McDonald *et al*, 2001). Atualmente são comercializados como fertilizantes foliares e de solo para culturas, embora haja restrições ao uso isolado de fosfitos na nutrição de plantas (Foster *et al*, 1998; Jackson, 2000; Schilder, 2005).

O uso de produtos à base de fosfitos na agricultura brasileira tem crescido significativamente em função da busca pelo aumento na produtividade e na qualidade dos produtos finais (Franzini & Gomes Neto, 2007).

De modo geral, a expansão do uso de produtos a base de fosfitos ocorreu devido à elevada porcentagem de fósforo existente em suas formulações, o que permite melhorar a nutrição, o crescimento e desenvolvimento das plantas (Brackmann *et al.*, 2008) uma vez que o fósforo é um nutriente importante na armazenagem de energia, e, é componente de fosfato-açúcares, ácidos nucléicos, nucleotídeos, coenzimas, fosfolídeos e tem papel central nas reações que envolvem ATP (Taiz & Zeiger, 2004).

Como vantagem no uso dos fosfitos destaca-se a absorção rápida de fósforo pela planta, em comparação com os fosfatos (Moreira & May-de Mio, 2009). Esses compostos são facilmente assimilados pelas células das folhas e raízes, apresentando elevada mobilidade no interior das plantas (Taiz & Zeiger, 2004). Além disto, adiciona-se o baixo custo da matéria-prima, o prolongamento do tempo de conservação pós-colheita do produto, a baixa fitoxidez e a atuação como fertilizante e fungicida (Brackmann *et al*, 2004; Franzini & Gomes Neto, 2007; Brackmann *et al* , 2008).

Os fosfitos agem de maneira direta inibindo a germinação e penetração do esporo na planta, bloqueando o crescimento micelial e a produção de esporos. E indiretamente estimulando os mecanismos envolvidos na resistência sistêmica adquirida do hospedeiro, como na produção de lignina, fitoalexinas e enzimas hidrolíticas. (Fenn & Coffey, 1989; Sônego *et al*, 2003; Andreu *et al*, 2006; Brackmann *et al* , 2008)

Os fosfitos são usados no manejo de doenças de plantas, inclusive em espécies arbóreas. Atua de modo preventivo e curativo, sendo indicado no controle de *Pythium* sp. e *Phytophthora* sp. e de fungos causadores de podridões do colo, raiz, tronco e frutos (Dolan & Coffey, 1988; Afek & Szejnberg, 1989; Foster *et al*, 1998). Tem sido usado no controle de várias doenças de fruteiras de clima temperado. Como, por exemplo, no míldio (*Plasmopara viticola*) da videira (Peruch & Bruna, 2008) e na sarna (*Venturia inaequalis*) da macieira (Araujo *et al*, 2008). Também tem atividade contra doenças bacterianas (Sônego *et al*, 2003; Ribeiro Jr., 2006,).

No mercado, está disponível uma diversidade de princípios ativos para o controle de doenças em fruteiras, porém há grande pressão da sociedade para que se produzam frutas com menor emprego de agrotóxicos. Observa-se também uma grande procura por produtos alternativos (Sônego *et al*, 2003; Peruch & Bruna, 2008 ). Os

fosfitos são considerados uma alternativa para o uso de fungicidas convencionais no controle de doenças em diversas culturas (Brackmann *et al* , 2008).

São entre as substâncias alternativas para o controle de doenças, provavelmente as de maior destaque (Peruch & Bruna, 2008). Embora seu modo de ação não tenha sido completamente elucidado acredita-se que estes atuam diretamente sobre o fungo e que ative mecanismos de defesa na planta (Jackson *et al*, 2000).

### **2.3.2. Cloreto de Cálcio**

O cálcio tem papel importante na redução e no controle do desenvolvimento de muitas desordens fisiológicas em frutos, podendo minimizar o problema quando aplicado na pré ou pós-colheita (Freire Jr. & Chitarra, 1999). Tem sido utilizado em goiaba, para reduzir a deterioração patológica, e para aumentar a vida útil dos frutos na pós-colheita (Yamashita, 2000). Aplicações deste cátion produzem efeitos positivos na preservação da integridade e funcionalidade da parede celular mantendo a consistência firme do fruto (Linhares *et al*, 2007).

O cálcio desempenha diferentes funções nos tecidos vegetais. É constituinte da lamela média das paredes celulares. Requerido como cofator por enzimas envolvidas na hidrólise de ATP e de fosfolipídeos. Atua como mensageiro secundário na regulação metabólica. Está relacionado com a permeabilidade das membranas vegetais. E age como sinal na regulação de enzimas chaves no citosol (Taiz & Zeiger, 2004).

O cálcio é essencial para a estabilidade da plasmalema, e na sua deficiência, o fluxo de açúcares, do citoplasma para o apoplasto aumenta facilitando o desenvolvimento de muitos fungos parasitas que terão maior abundância de substrato para se desenvolver (Freire Jr. & Chitarra, 1999). As ligações de cálcio entre as

substâncias pécnicas ou entre essas e outros polissacarídeos torna os compostos da parede celular menos acessíveis à ação das enzimas pectolíticas produzidas pela própria fruta e também, reduz a degradação das paredes celulares por enzimas microbianas (Conway *et al*, 1992). O maior teor de cálcio no fruto retarda o amadurecimento e a senescência, mediante redução da respiração, da evolução do etileno e perda da massa fresca, estendendo a vida pós-colheita (Hojo *et al*, 2009).

Fatores como a região de origem, o cultivar e o estágio de maturação podem afetar a absorção do Ca e a resposta do fruto ao nutriente. O Cálcio tem baixa mobilidade no floema e baixa translocação a partir do local de aplicação por isso sua aplicação via solo ou foliar antes da colheita é discutível. No entanto as pulverizações podem ser direcionadas aos frutos, pois a absorção do cálcio pela cutícula é facilitada nos frutos imaturos onde a camada de cera é reduzida. Nos frutos em estádios avançados, em função da maior espessura na camada de cera, a absorção é bastante reduzida (Poovaiah, 1986; Tecchio *et al*, 2009).

Vários estudos tem associado a aplicação de cloreto de cálcio a métodos de controle de patógenos. Principalmente com refrigeração e atmosfera modificada (Scalon *et al*, 2002), temperatura diferenciada (Botelho *et al*, 2002), 1-metilciclopropeno (Linhares *et al*, 2007) e hidrotermia (Freire Jr .& Chitarra, 1999).

### **2.3.3 Tratamento Hidrotérmico**

Este tipo de tratamento pode ser aplicado nos frutos através da imersão em água quente, vapor ou ar aquecido. É usado no controle de podridões em diversas fruteiras como o mamão (Nishijima *et al*, 1992; Pimentel *et al*, 2007), a banana (Nolasco *et al*,

2008), o maracujá (Aular *et al*, 2001; Benato *et al* , 2001), a manga (Smoot & Segall, 1963; Prusky *et al*, 1999; Jacobi *et al*, 2001), a maçã e a pêra (Spotts *et al*, 2006).

O tratamento com água quente além de reduzir a incidência de podridões da superfície de frutos mantém a qualidade dos mesmos durante o armazenamento prolongado. São tratamentos fáceis e rápidos de serem aplicados (Fallik, 2004).

O tratamento hidrotérmico é usado no controle de doenças em pós-colheita desde que os esporos e infecções quiescentes estejam na superfície ou nas primeiras camadas celulares da epiderme do fruto e que os esporos não sejam termo-resistentes (Lurie, 1998). Além destas doenças, infecções causadas por nematóides (*Ditylenchus dipsaci*) também são controladas através da hidrotermia (Jaehn, 1995).

O tratamento tradicional, usado desde a década de 1950, foi o de imergir os frutos em água a 49°C por 20 minutos. Atualmente as temperaturas usadas variam de 46 a 60°C com tempos de exposição de 30 segundos a 12 minutos (Pimentel *et al*, 2007). A hidrotermia atua reduzindo a germinação do esporo ou o desenvolvimento micelial. Pode atuar também inibindo o amadurecimento, atrasando o colapso e a extinção de compostos antifúngicos pré-formados presentes nas frutas imaturas. O tratamento térmico também pode induzir a síntese de compostos como fitoalexinas (Pascholati *et al*, 2004) ou proteínas relacionadas à patogênese, principalmente se o fruto tratado tiver ferimentos advindos da colheita ou do manuseio pós-colheita (Lurie, 1998).

É um método que tem a vantagem de ser livre de resíduos. Os patógenos podem ser eliminados enquanto o hospedeiro sofre pouca alteração. A eficácia do tratamento térmico sobre o patógeno é usualmente avaliada pela redução da viabilidade dos propágulos dos patógenos, redução das desordens fisiológicas durante o armazenamento e manutenção da consistência dos frutos, o que melhora a resistência às doenças (Sponholz *et al*, 2004). Por outro lado a hidrotermia pode afetar a qualidade pós-

colheita dos produtos causando alterações no amadurecimento, na produção de etileno, na respiração, no amolecimento, mudanças na coloração além de danos à membrana plasmática e alterações no sabor (Lunardi *et al*, 2002; Nolasco, *et al* 2008).

As respostas fisiológicas dos frutos variam de acordo com a estação do ano, local de cultivo, tipo de solo, práticas de produção e grau de maturação. No tratamento hidrotérmico, o tempo e a temperatura de exposição vão depender do tipo de fruto, da maturação, do tamanho e das condições durante o período vegetativo (Fallik, 2004).

### **3. MATERIAL E MÉTODOS**

Os experimentos foram conduzidos no Laboratório de Fitopatologia – Departamento de Fitopatologia da Universidade de Brasília – DF.

#### **3.1. Obtenção e preparo do inóculo do isolado ‘GB1’ de *Colletotrichum gloeosporioides***

O inóculo de *Colletotrichum gloeosporioides* – ‘GB1’ foi isolado diretamente de lesões características de antracnose nos frutos de goiaba. Através da raspagem de estruturas fúngicas caracterizadas por uma matriz mucilaginosa de coloração alaranjada onde estão os conídios do patógeno. Estas estruturas foram transferidas, em câmara de fluxo, com auxílio de uma alça para placas de petri contendo 20 mL de meio BDA. As placas foram mantidas em câmara de crescimento com fotoperíodo de 12 por 12 horas a temperatura de 25°C.

Para preparo do inóculo foi adicionado 10 mL de água destilada estéril em placa de petri contendo o isolado ‘GB1’ com idade de 15 dias. A suspensão foi filtrada em gaze dupla para obtenção apenas dos conídios do isolado. A concentração de  $10^5$  conídios/ mL foi estimada através de contagem dos esporos em hemacitômetro.

#### **3.2. Obtenção, assepsia e inoculação dos frutos**

Os frutos foram obtidos na chácara 2/246 Incra Seis, de propriedade do senhor Takayty Nobayashy, localizada na região administrativa de Brazlândia – DF. O pomar

foi implantado há sete anos e é formado pela cultivar Pedro Sato. Foram colhidos frutos em talhões cultivados sob sistema orgânico e convencional.

No goiabal sob sistema de cultivo convencional foi feita calagem com calcário dolomítico (3Ton/ha), e adubação com NPK (4-14-8) aplicando-se homogeneamente na projeção da copa 2,4kg por planta/ safra. O controle das principais doenças foi realizado com aplicação quinzenal de produtos comerciais contendo Mancozeb (Manzate), triazóis (Priori Extra), tebuconazole (Folicur) e oxiclreto de cobre (Cupravit azul). O controle de ervas daninhas foi realizado com herbicida sistêmico (glifosato 2L/ha) e de contato (Dicloreto de paraquate 2L/ha) a cada 60 dias. Irrigação por aspersão. As plantas eram podadas a cada três meses.

Já no pomar sob manejo orgânico foi realizada calagem com calcário dolomítico (3Ton/ha). Adubação do solo com composto bioativo (Bokashi) distribuído aos 30, 60 e 120 dias após a poda, num total de 30Kg/planta. E fosfatagem com termofosfato Yorim Máster (684 Kg/ha) e cinzas de madeira. O controle de doenças da parte aérea foi feito com a aplicação de composto bioativo líquido (Bokashi líquido 800mL/ planta) e silicatos aplicados quinzenalmente. Ervas daninhas foram controladas através de roçagem e cobertura morta do solo com capim sob a copa (20cm de espessura). Irrigação e poda como no sistema convencional.

A assepsia foi realizada através da imersão dos frutos em álcool a 10% por 1 minuto, seguido de imersão em hipoclorito de sódio a 1% por 1 minuto e posterior lavagem em água destilada estéril por 1 minuto.

Os frutos foram separados em dois grupos. O primeiro formado por frutos de cultivo orgânicos e o segundo por frutos de cultivo convencional. Cada grupo foi dividido em subgrupos. O primeiro com frutos perfurados que receberam inoculação com o patógeno e o segundo com frutos não perfurados e não inoculados.

Os frutos foram perfurados com chave ‘Philips’ esterilizada a uma profundidade de 2mm na região equatorial, em três pontos equidistantes. Após a perfuração foi aplicado 50µl da suspensão de conídios ( $10^5$ /mL) de *C. gloeosporioides* em cada ferimento. O tratamento controle não recebeu aplicação do patógeno.

Os frutos, após a inoculação, foram mantidos em câmara úmida por 48h (caixas plásticas fechadas contendo aglomerados de papel umedecido) e mantidos em incubadora com fotoperíodo de 12 por 12 h a temperatura de 23°C. Após a etapa em câmara úmida foram realizados os diferentes experimentos e feita a aplicação dos diferentes tratamentos e os frutos foram incubados novamente.

### **3.3. Aplicação de fosfitos em frutos de goiabeira na fase pós-colheita**

Foram realizados dois diferentes experimentos em frutos com fosfitos. No primeiro ensaio utilizaram-se quatro fosfitos diferentes nas doses recomendadas pelos fabricantes para utilização destes produtos [Fosfito Ca (30%  $P_2O_5$  + 7% Ca / ‘Phytogard Ca’ 3,0 mL/L); Fosfito Zn (40%  $P_2O_5$  + 10% Zn / ‘Phytogard Zn’ 2,5 mL/L); Fosfito Mg (40%  $P_2O_5$  + 6% Mg / ‘Fitofós Mg’ 1,5 mL/L); Fosfito K (40%  $P_2O_5$  + 20%  $K_2O$  / ‘Fitofós K plus’ 1,5 mL/L)] e o fungicida Carbendazim (‘Derosal’ 1,0 mL/L).

No segundo ensaio foi utilizado o Fosfito K (‘Fitofós K plus’) em diferentes doses (0,5; 1,0; 1,5; 2,0 mL/L) e o fungicida Carbendazim (‘Derosal’-1,0 mL/L).

Em todos os experimentos os tratamentos foram aplicados através da imersão dos frutos nas soluções durante 20 minutos. No tratamento utilizado como testemunha os frutos foram submersos em água destilada esterilizada a temperatura ambiente por igual período. Em seguida, após a secagem dos frutos em temperatura ambiente, estes foram recolocados na incubadora com fotoperíodo de 12 por 12 h a 23°C.

Permanecendo por 5 dias, neste período foram realizadas as avaliações diárias do diâmetro das lesões induzidas pela inoculação do patógeno utilizando paquímetro. Para cada tratamento foram utilizados no mínimo cinco frutos inoculados e cinco frutos não inoculados.

O delineamento estatístico utilizado foi o de blocos casualizados com no mínimo cinco repetições por tratamento. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias dos tratamentos foram comparadas através do teste de Fisher ( $P = 5\%$ ). Para tal análise utilizou-se o programa SIGMASTAT 2.0 (Jandel Corporation, 1995).

#### **3.4. Aplicação de Cloreto de Cálcio em frutos de goiabeira na fase pós-colheita**

Após a assepsia e inoculação do patógeno nos frutos conforme descrito em 3.2 foi realizado ensaio utilizando doses de cloreto de cálcio. Neste experimento foram usadas as doses de 1%; 1,5%; 2% e 2,5% de  $\text{CaCl}_2$ , e o fungicida Carbendazim (Derosal 1,0 mL/L).

As doses de  $\text{CaCl}_2$  foram diluídas em 4L de água destilada esterilizada em caixa plástica com capacidade de 8L. Os frutos foram, então, submersos na solução a temperatura ambiente durante 20 minutos. Após a aplicação dos tratamentos e a secagem dos frutos estes foram armazenados em incubador com fotoperíodo de 12 por 12h a 23°C, durante cinco dias, período em que se realizaram avaliações diárias do diâmetro das lesões inoculadas através de paquímetro. Para cada tratamento foram utilizados no mínimo cinco frutos que receberam inoculação e cinco frutos que não receberam inoculação.

O delineamento estatístico utilizado foi o de blocos casualizados com no mínimo cinco repetições por tratamento. Os dados foram submetidos à análise de variância e as

médias dos tratamentos foram comparadas através do teste de Fisher ( $P = 5\%$ ). Para tal análise utilizou-se o programa SIGMASTAT 2.0 (Jandel Corporation, 1995).

### **3.5. Aplicação do tratamento hidrotérmico em frutos de goiabeira**

Foram realizados dois experimentos. No primeiro, os frutos foram submersos em banho-maria por seis minutos, em diferentes temperaturas ( $43^{\circ}\text{C}$ ,  $45^{\circ}\text{C}$ ,  $47^{\circ}\text{C}$ ,  $49^{\circ}\text{C}$  e  $51^{\circ}\text{C}$ ). No tratamento utilizado como testemunha os frutos foram submersos em água destilada esterilizada a temperatura ambiente por igual período. No segundo experimento a temperatura ( $47^{\circ}\text{C}$ ) foi fixada para imersão dos frutos em banho-maria por 2, 4, 6, 8 e 10 minutos. No tratamento utilizado como controle os frutos foram imersos em água a temperatura ambiente.

Para aplicação dos tratamentos utilizou-se banhos-maria [Adamo; modelo 50/9; termostático digital; capacidade de 9L; faixa de trabalho de  $7^{\circ}\text{C}$  a  $100^{\circ}\text{C}$  ( $\pm 0,1^{\circ}\text{C}$ )].

A assepsia e inoculação dos frutos foram realizadas antes da aplicação dos tratamentos conforme descrito no item 3.2. Após a aplicação dos mesmos os frutos foram armazenados em incubador ( $23^{\circ}\text{C}$ ; Luz 12h), onde permaneceram por cinco dias, período em que se realizaram avaliações diárias do diâmetro das lesões inoculadas através de paquímetro. Para cada tratamento foram utilizados no mínimo cinco frutos que receberam inoculação e cinco frutos que não receberam inoculação.

O delineamento estatístico utilizado foi o de blocos casualizados com no mínimo cinco repetições por tratamento. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias dos tratamentos foram comparadas através do teste de Fisher ( $P = 5\%$ ). Para tal análise utilizou-se o programa SIGMASTAT 2.0 (Jandel Corporation, 1995).

### **3.6. Aplicação combinada dos tratamentos de fosfito, hidrotérmico e cloreto de cálcio em frutos de goiabeira na fase pós-colheita**

Nesta etapa foi utilizado o tratamento com o fosfito K (40%  $P_2O_5$  + 20%  $K_2O$  – ‘Fitofós K plus’ 1,50 mL/L / 20 minutos). Tratamento hidrotérmico com temperatura de 47°C e tempo de exposição dos frutos de 10 minutos. Tratamento com cloreto de cálcio com a dose de 2,0% a temperatura ambiente (20-24°C) durante 20 minutos.

Os tratamentos testados neste experimento combinado foram: 1) Tratamento hidrotérmico (47°C/10 minutos); 2) Fosfito K (40%  $P_2O_5$  + 20%  $K_2O$  – ‘Fitofós K plus’ 1,5 mL/L) a temperatura ambiente por 20 minutos; 3) Tratamento com cloreto de cálcio a 2,0% a temperatura ambiente durante 20 minutos; 4) Fosfito K (40%  $P_2O_5$  + 20%  $K_2O$  – ‘Fitofós K plus’ 1,5 mL/L) a temperatura ambiente por 20 minutos seguido imediatamente de tratamento hidrotérmico (47°C/10 minutos); 5) Tratamento hidrotérmico (47°C/10 minutos) seguido imediatamente de tratamento com cloreto de cálcio a 2,0% a temperatura ambiente durante 20 minutos; 6) Fosfito K (40%  $P_2O_5$  + 20%  $K_2O$  – ‘Fitofós K plus’ 1,5 mL/L) a temperatura ambiente por 20 minutos seguido imediatamente do tratamento com cloreto de cálcio 2,0% a temperatura ambiente durante 20 minutos seguido imediatamente de tratamento hidrotérmico (47°C/10 minutos); 7) Fosfito K (40%  $P_2O_5$  + 20%  $K_2O$  – ‘Fitofós K plus’ 1,5 mL/L) a temperatura ambiente por 20 minutos seguido do tratamento com cloreto de cálcio (2,0%) a temperatura ambiente durante 20 minutos; 8) Tratamento controle que recebeu água destilada esterilizada a temperatura ambiente por 20 minutos.

Antes da aplicação dos tratamentos realizou-se a assepsia e inoculação dos frutos conforme descrito no item 3.2. Após a aplicação dos mesmos os frutos foram armazenados em incubador (luz 12h; 23°C), durante cinco dias, quando se realizaram

avaliações diárias do diâmetro das lesões inoculadas. Para cada tratamento foram utilizados no mínimo cinco frutos que receberam inoculação e cinco frutos que não receberam inoculação.

O delineamento estatístico utilizado foi o de blocos casualizados com cinco repetições por tratamento. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias dos tratamentos foram comparadas através do teste de Fisher ( $P = 5\%$ ). Para tal análise usou-se o programa SIGMASTAT 2.0 (Jandel Corporation, 1995).

### 3.7. Análises físico-químicas dos frutos

As análises físico-químicas de todos os frutos utilizados nos ensaios foram realizadas no final dos experimentos após o período em que se realizaram as avaliações diárias do diâmetro das lesões inoculadas. As variáveis analisadas foram:

**Porcentagem de perda de massa fresca (%PMF)** - Para determinação da %PMF os frutos foram pesados após a aplicação dos tratamentos, e ao final dos experimentos em balança de precisão (Marte®, AS2000C) a fórmula utilizada foi:  $\%PMF = [(massa\ inicial - massa\ final) / massa\ inicial] \times 100$ .

**Estágio de Maturação** - A classificação dos frutos de acordo com o grau de maturação foi feita de acordo com escala que varia de 1 a 5 (anexo 1).

**Firmeza** - Foi determinada utilizando-se penetrômetro manual (Fruit Pressure Tester, FT 327, ponteira 7mm). Os frutos foram cortados transversalmente na região abaixo do pedúnculo. Foram realizadas três inserções por fruto. Calculando-se a média com a fórmula:  $P = F/A$ . Onde P = firmeza da polpa ( $Kg/cm^2$ ); F = força de penetração (Kg), e; A = área da ponteira (cm).

**pH** - Da amostra amassada da polpa determinou-se o pH ( pHmetro digital PH TEK modelo pHS-3B) no momento da leitura do pH a temperatura da amostra foi mensurada para posterior correção do teor de sólidos solúveis totais (SST).

**Sólidos Solúveis Totais (SST)** - O teor de SST (°Brix) foi determinado colocando-se uma pequena porção da amostra amassada no prisma do refratômetro manual (Hand Held Refractometer série 32397). Os valores de SST foram corrigidos de acordo com tabela de correção para obter o valor real do grau Brix em relação à temperatura (IAL, 2008) (Anexo 2).

**Acidez Titulável (AT)** - A AT (% ácido cítrico) foi determinada diluindo-se 10g de polpa da amostra em 90 ml de água destilada. Desta, foram tomados 10 ml de suspensão e adicionadas três gotas de fenolftaleína 1%. Em seguida, realizou-se a titulação com NaOH 0,01N. No momento em que a solução adquiriu a coloração rósea permanente, anotou-se o volume de NaOH gasto. E então se calculando a AT, expressa em porcentagem de ácido cítrico, através da fórmula: % ácido cítrico =  $(Vg \times 0,0064) \times 100$ , onde: Vg = volume gasto de NaOH (ml) e 0,0064 é uma constante de ácido cítrico anidro presente em 1 ml gasto de solução de NaOH 0,1 N (IAL, 2008).

O delineamento estatístico utilizado foi o de blocos casualizados com cinco repetições por tratamento. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias dos tratamentos foram comparadas através do teste de Fisher (P = 5%). Para tal análise usou-se o programa SIGMASTAT 2.0 (Jandel Corporation, 1995).

## 4 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1. Aplicação de fosfitos em frutos de goiabeira na fase de pós-colheita

Na avaliação do primeiro experimento, no sistema de cultivo convencional, todos os produtos aplicados reduziram o diâmetro das lesões em relação à testemunha e ao tratamento com o fungicida carbendazim. Tratamentos com o Fosfito Mg (40%  $P_2O_5$  + 6% Mg) e o fosfito Zn (40%  $P_2O_5$  + 10% Zn) mostraram-se mais eficientes na redução do diâmetro das lesões sendo significativamente diferentes dos tratamentos com o Fosfito K (40%  $P_2O_5$  + 20%  $K_2O$  - ' ) e com o Fosfito Ca (30%  $P_2O_5$  + 7% Ca), nas doses recomendadas (Figura 1A). Em frutos oriundos do sistema de cultivo orgânico os tratamentos com o fosfito Zn (40%  $P_2O_5$  + 10% Zn) e o Fosfito K (40%  $P_2O_5$  + 20%  $K_2O$ ) mostraram-se mais eficientes na redução do diâmetro das lesões em relação aos tratamentos com o Fosfito Mg (40%  $P_2O_5$  + 6% Mg), Fosfito Ca (30%  $P_2O_5$  + 7% Ca), fungicida carbendazim e a testemunha (Figura 1A). No segundo experimento os resultados em frutos de cultivo convencional foram semelhantes ao primeiro, destacando-se o fosfito Zn (40%  $P_2O_5$  + 10% Zn) em relação aos demais fosfitos (Figura 1B).

O número de lesões induzidas por infecções naturais em frutos de cultivo convencional foi reduzido pelo tratamento com o fosfito Mg (40%  $P_2O_5$  + 6% Mg) mostrando-se mais eficiente que os demais tratamentos (Figura 2A). No segundo experimento, o fosfito Zn (40%  $P_2O_5$  + 10% Zn) e o Fosfito K (40%  $P_2O_5$  + 20%  $K_2O$ ) mostraram-se mais eficientes na redução do número de lesões de infecções naturais, porém foram estatisticamente iguais ao fungicida carbendazim (Figura 2B).

Quanto ao número de lesões de infecções naturais em frutos de cultivo convencional não inoculados, o fosfito K (40% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 20% K<sub>2</sub>O) e o fosfito Zn (40% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 10% Zn) diferiram da testemunha e dos demais fosfitos, entretanto, mostraram-se iguais ao tratamento com carbendazim (Figura 3A). No segundo experimento todos os fosfitos diferiram da testemunha. O fosfito Zn (40% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 10% Zn) e o fosfito Ca (30% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 7% Ca) diferiram também do tratamento com o fungicida carbendazim e mostraram-se mais eficientes que os demais fosfitos (Figura 3B).

Como na maior parte das pesquisas realizadas com fosfitos observa-se o uso de fosfitos de potássio (Reuveni *et al*, 2003; Brackmann *et al* 2004; Ribeiro Junior *et al*, 2006; Blum *et al* 2007; Pereira *et al*, 2010) realizou-se um experimento com o fosfito K (40% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 20% K<sub>2</sub>O) variando-se as doses (0,5; 1,0; 1,5; 2,0mL/L).

No experimento com diferentes doses do fosfito K todas as doses testadas reduziram o diâmetro das lesões em relação à testemunha e ao tratamento com carbendazim em frutos de cultivo convencional. Em frutos orgânicos todos os tratamentos com fosfitos diferiram da testemunha, porém foram iguais ao com carbendazim (Figura 4).

Na redução do número de lesões, todas as doses testadas em frutos de cultivo convencional, diferiram do tratamento com carbendazim, mas foram iguais à testemunha. Em frutos de cultivo orgânico, as doses de 0,5 e 2,0 mL/L diferiram da dose de 1,5 mL/L, da testemunha e do tratamento com carbendazim (Figura 5). O número de lesões em frutos convencionais não inoculados foi reduzido com a dose de 1,5mL/L comparado com a testemunha e as demais doses do fosfito K (40% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 20% K<sub>2</sub>O – ‘Fitofós K plus’) avaliadas, porém foi igual a tratamento com carbendazim. Em frutos orgânicos nenhum tratamento foi mais eficiente que o carbendazim (Figura 6).

Apesar do modo de ação dos fosfitos ainda não ter sido completamente elucidado, a aplicação destes no controle de doenças é recomendada e deve ser feita durante todo o ciclo da planta (Araújo *et al*, 2008). Agindo como fertilizantes foliares e tendo efeito fungistático, os fosfitos atuam diretamente e indiretamente sobre o fungo. Embora o efeito direto no metabolismo dos fungos seja importante na supressão da doença, este não deve ser o único mecanismo de ação do produto no controle do patógeno. O controle resultaria de uma ação mista envolvendo o efeito fungistático e também a ativação do sistema de defesa natural da planta através da síntese de fitoalexinas resultando na redução da doença (Smillie *et al*, 1989; Blum *et al*, 2007).

Araujo *et al*. (2008) avaliando o efeito do fosfito K (40% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 20% K<sub>2</sub>O ‘Fitofós K plus’) no controle da mancha da gala em macieira provocada por *C. gloeosporioides* verificaram que o tratamento teve efeito curativo sobre as lesões agindo diretamente sobre o fungo 24 horas após a aplicação. Ribeiro Junior *et al* (2006) avaliando o efeito *in vitro* de fosfito K (27% de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 27% de K<sub>2</sub>O) nas doses de 0,62; 1,25; 2,0 e 5 mL/ L na germinação de conídios de *Verticillium dahliae* verificaram que todas as doses afetaram a germinação, indicando o efeito direto sobre o fungo.

Boneti & Katsurayama (2005) encontraram alta eficiência no controle da sarna da macieira com a aplicação de fosfito de potássio seis a sete dias após a inoculação. De acordo com os autores há indicação que o fosfito poderia atuar indiretamente pela indução de resistência na planta. Blum *et al* (2007) utilizando metodologia diferenciada da aplicada neste trabalho, verificaram que a redução da incidência e do diâmetro das lesões ocasionadas por *Penicillium expansum* em maçãs ‘fuji’ e ‘gala’ foi maior com a aplicação de fosfito K (40% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 30% K<sub>2</sub>O) nas doses entre 1,0 e 1,5 mL/L.

Brackmann *et al*. (2004) relataram que frutos de macieira tratados com fosfito K (250mL/100L) acrescido de CaCl<sub>2</sub> (2%) apresentaram menor incidência de podridões e

menor diâmetro das lesões. Sendo esses resultados semelhantes aos obtidos com a aplicação do fungicida iprodione e superiores à aplicação de fosfito K isoladamente.

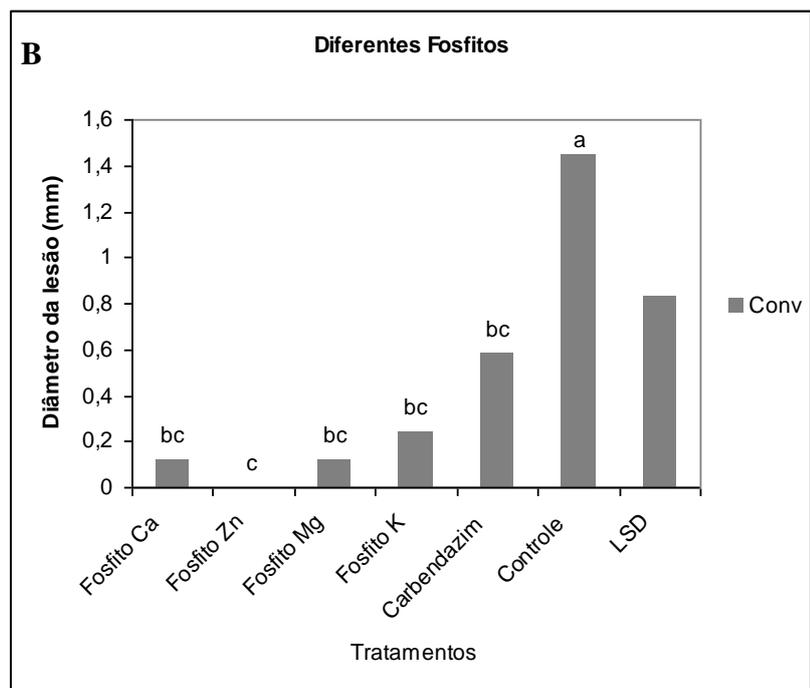
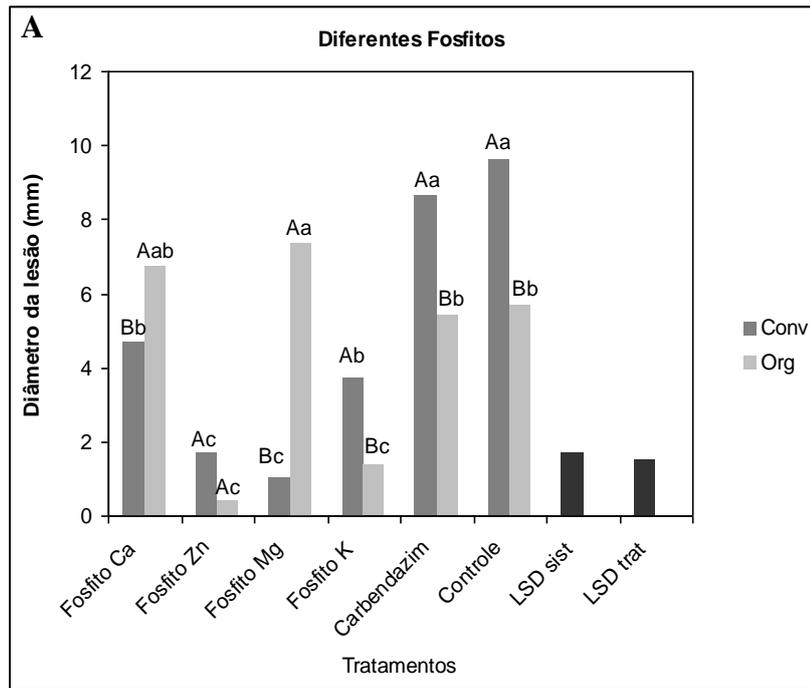


Figura 1. Diâmetro de lesões em frutos de goiaba inoculados com *Colletotrichum gloeosporioides* ( $10^5$  conídios/ mL) e submetidos à imersão por 20 minutos em solução com diferentes fosfitos e com o fungicida Carbendazim. Os frutos foram armazenados a 23°C e avaliados a partir de 24 horas da aplicação dos tratamentos por cinco dias. A – 1º Experimento; B – 2º Experimento. Barras seguidas de mesma letra maiúscula não diferem entre si quanto ao sistema de cultivo. Barras seguidas de mesma letra minúscula não diferem entre si dentro do mesmo sistema de cultivo pelo teste de LSD (Diferença Mínima Significativa) de Fisher ( $p < 0,05$ ).

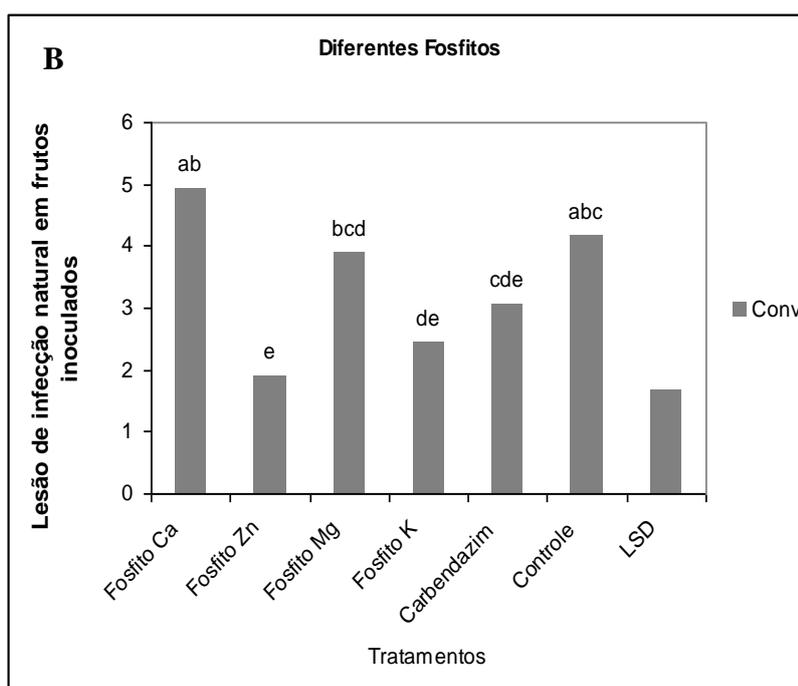
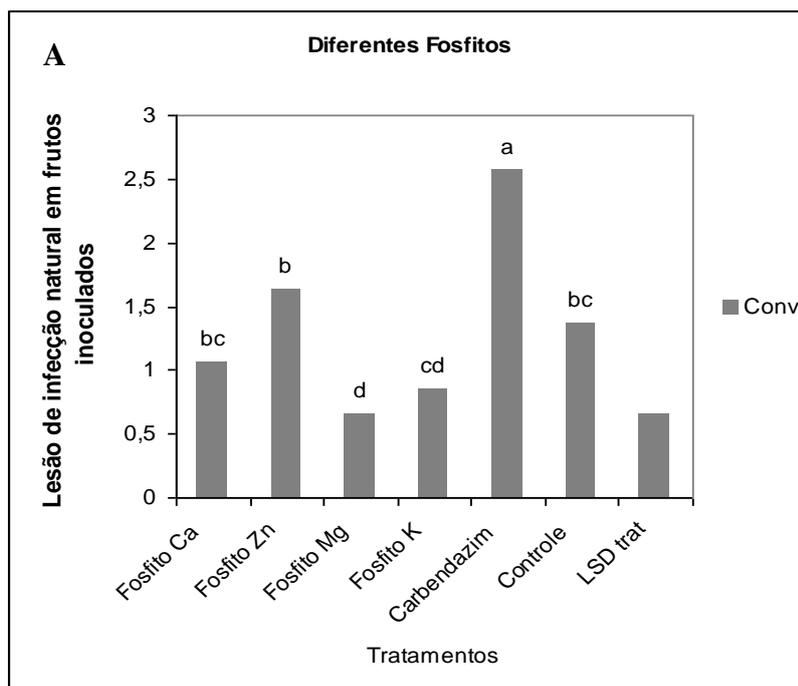


Figura 2. Lesões induzidas por infecções naturais em frutos de goiaba inoculados com *Colletotrichum gloeosporioides* ( $10^5$  conídios/ mL) e submetidos à imersão por 20 minutos em solução com diferentes fosfitos e com o fungicida Carbendazim (Derosal). Os frutos foram armazenados a 23°C e avaliados a partir de 24 horas da aplicação dos tratamentos por cinco dias. A – 1º Experimento; B – 2º Experimento. Barras seguidas de mesma letra minúscula não diferem entre si dentro do sistema de cultivo pelo teste de LSD (Diferença Mínima Significativa) de Fisher ( $p < 0,05$ ).

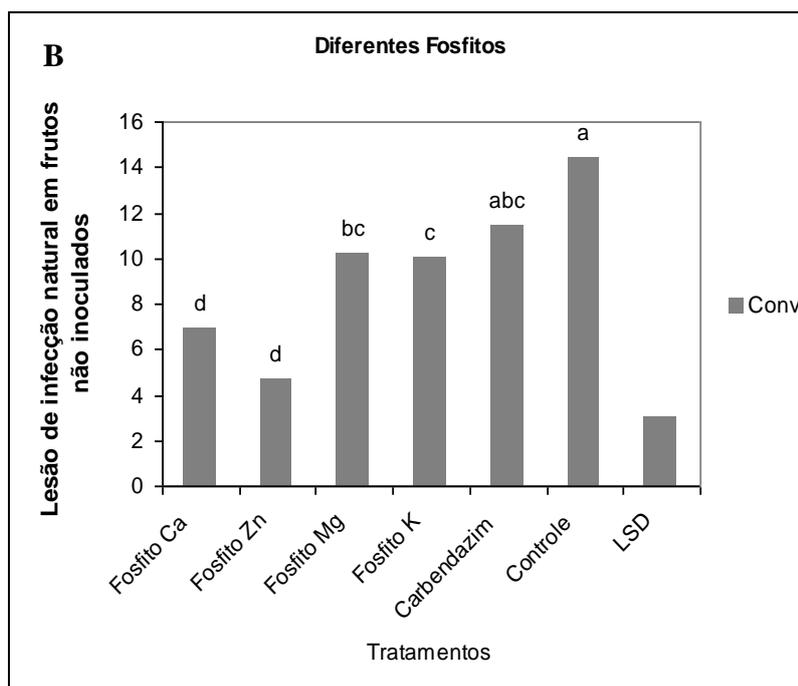
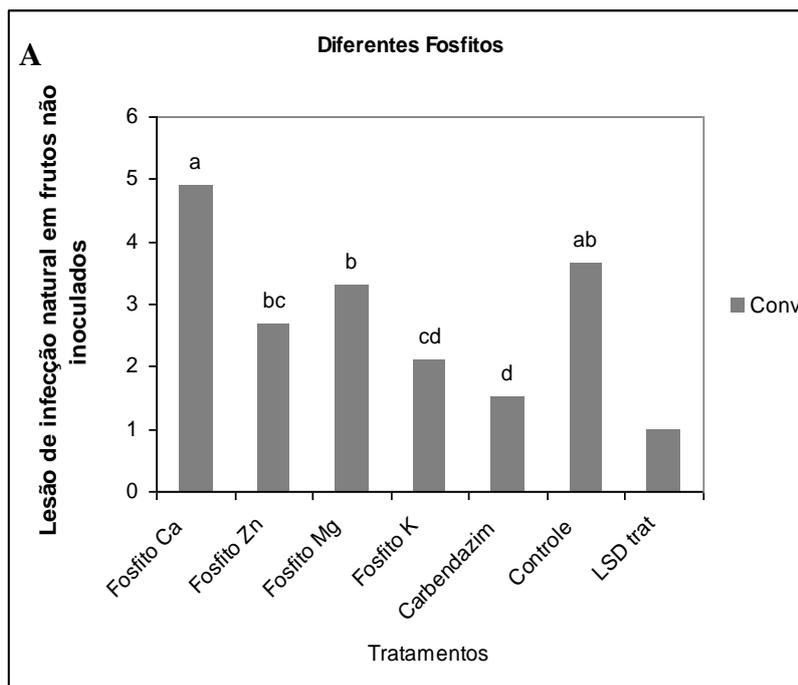


Figura 3. Lesões induzidas por infecções naturais em frutos de goiaba não inoculados e submetidos à imersão por 20 minutos em solução com diferentes fosfitos e com o fungicida Carbendazim (Derosal). Os frutos foram armazenados a 23°C e avaliados a partir de 24 horas da aplicação dos tratamentos por cinco dias. A – 1º Experimento; B – 2º Experimento. Barras seguidas de mesma letra minúscula não diferem entre si dentro do sistema de cultivo pelo teste de LSD (Diferença Mínima Significativa) de Fisher ( $p < 0,05$ ).

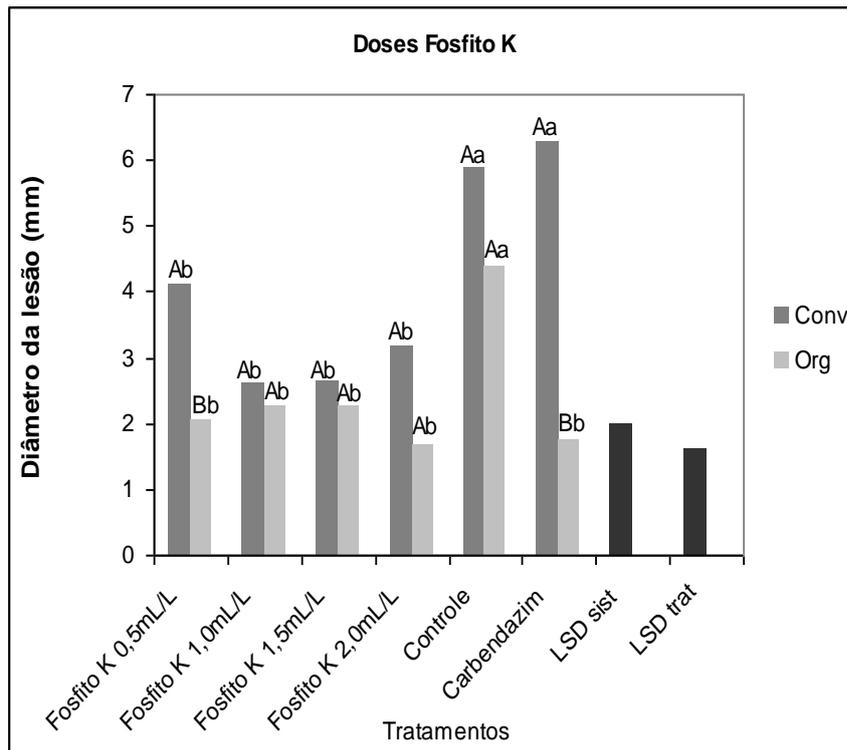


Figura 4. Diâmetro de lesões em frutos de goiaba inoculados com *Colletotrichum gloeosporioides* ( $10^5$  conídios/ mL) e submetidos à imersão por 20 minutos em solução com fosfito K (40%  $P_2O_5$  + 20%  $K_2O$  – ‘Fitofós K plus’-1,50 mL/L) em diferentes concentrações (0,5 mL/L; 1,0 mL/L e 2,0 mL/L) da recomendada pelo fabricante (1,5mL/L) e o fungicida Carbendazim (‘Derosal’-1,00 mL/L). Os frutos foram armazenados a 23°C e avaliados a partir de 24 horas da aplicação dos tratamentos por cinco dias. Barras seguidas de mesma letra maiúscula não diferem entre si quanto ao sistema de cultivo. Barras seguidas de mesma letra minúscula não diferem entre si dentro do sistema de cultivo pelo teste de LSD (Diferença Mínima Significativa) de Fisher ( $p < 0,05$ ).

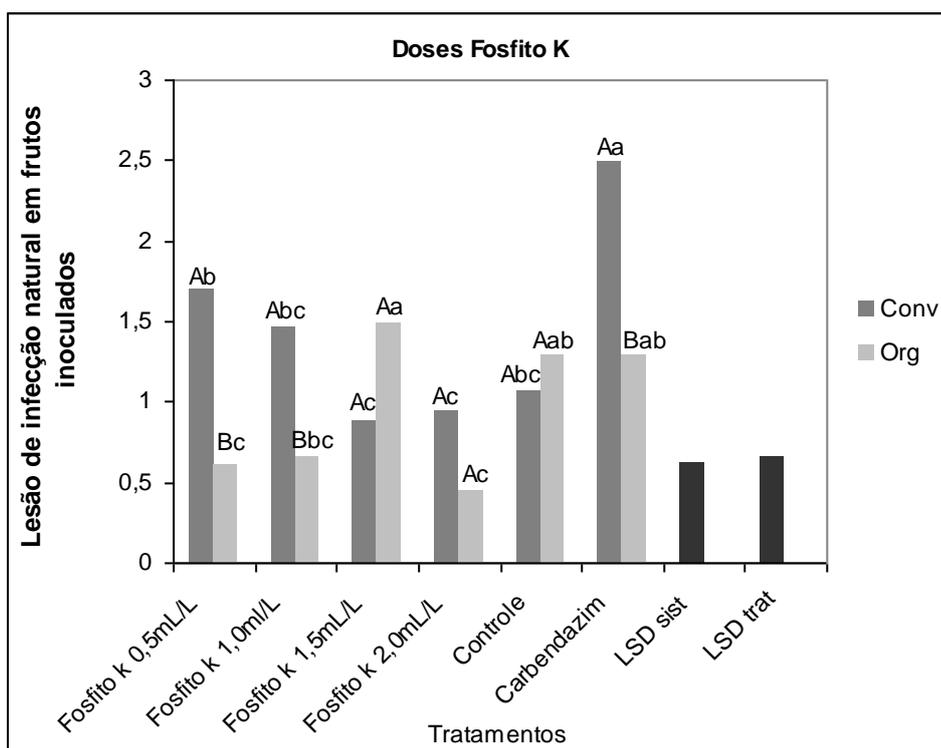


Figura 5. Lesões induzidas por infecções naturais em frutos de goiaba inoculados com *Colletotrichum gloeosporioides* ( $10^5$  conídios/ mL) e submetidos à imersão por 20 minutos em solução com fosfito K (40%  $P_2O_5$  + 20%  $K_2O$  – ‘Fitofós K plus’-1,50 mL/L) em diferentes concentrações (0,5 mL/L; 1,0 mL/L e 2,0 mL/L) da recomendada pelo fabricante (1,5mL/L) e o fungicida Carbendazim (‘Derosal’-1,00 mL/L). Os frutos foram armazenados a 23°C e avaliados a partir de 24 horas da aplicação dos tratamentos por cinco dias. Barras seguidas de mesma letra maiúscula não diferem entre si quanto ao sistema de cultivo. Barras seguidas de mesma letra minúscula não diferem entre si dentro do sistema de cultivo pelo teste de LSD (Diferença Mínima Significativa) de Fisher ( $p < 0,05$ ).

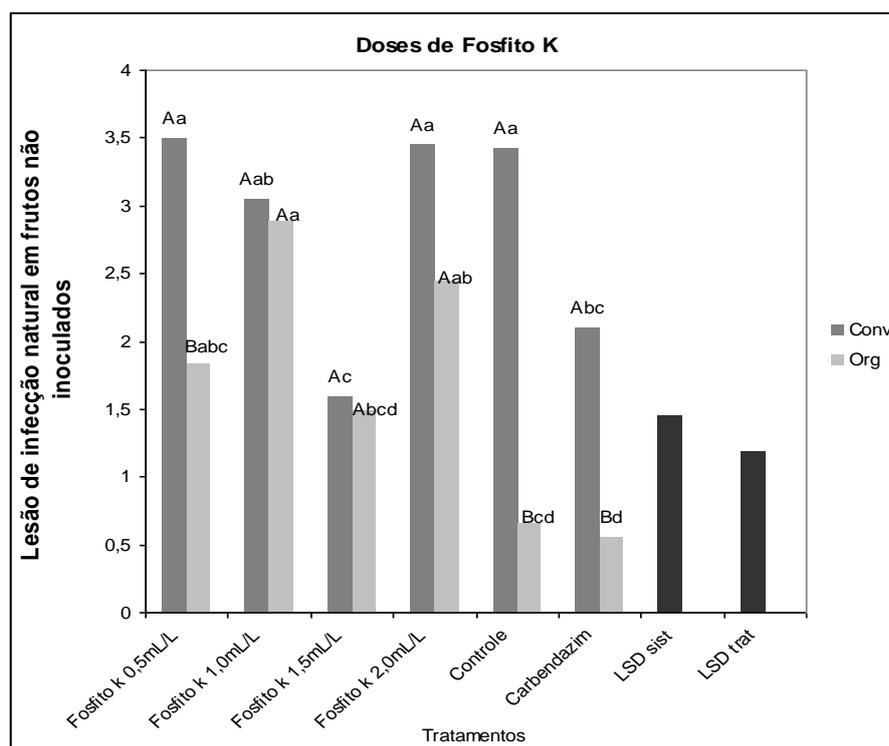


Figura 6. Lesões induzidas por infecções naturais em frutos de goiaba não inoculados e submetidos à imersão por 20 minutos em solução com fosfito K (40% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 20% K<sub>2</sub>O – ‘Fitofôs K plus’-1,50 mL/L) em diferentes concentrações (0,5 mL/L; 1,0 mL/L e 2,0 mL/L) da recomendada pelo fabricante (1,5mL/L) e o fungicida Carbendazim (‘Derosal’-1,00 mL/L). Os frutos foram armazenados a 23°C e avaliados a partir de 24 horas da aplicação dos tratamentos por cinco dias. Barras seguidas de mesma letra maiúscula não diferem entre si quanto ao sistema de cultivo. Barras seguidas de mesma letra minúscula não diferem entre si dentro do sistema de cultivo pelo teste de LSD (Diferença Mínima Significativa) de Fisher (p<0,05).

## 4.2. Aplicação de Cloreto de Cálcio em frutos de goiabeira na fase pós-colheita

No ensaio com doses de  $\text{CaCl}_2$  o diâmetro das lesões inoculadas em frutos de cultivo convencional foi reduzido pela aplicação dos tratamentos com doses de 1,0 e 2,0% e também pelo tratamento com carbendazim. A dose de 2,0% diferiu de todas as dosagens avaliadas, mas foi estatisticamente igual ao tratamento com carbendazim (Figura 7 A).

Em frutos de cultivo orgânico as doses de 1,0; 1,5 e 2,5% de  $\text{CaCl}_2$  diferiram da testemunha e do tratamento com carbendazim. As doses de 1,5 e de 2,5 % de  $\text{CaCl}_2$  foram iguais entre si. A dose de 2,5% diferiu da dose de 1% de  $\text{CaCl}_2$  (Figura 7A).

No segundo ensaio, com frutos de cultivo convencional, todas as doses aplicadas reduziram o diâmetro das lesões em relação à testemunha. Sendo que as doses de 2 e 2,5% foram mais eficientes em relação às demais e também ao carbendazim (Figura 7B).

Em relação ao número de lesões naturais em frutos orgânicos inoculados, os tratamentos com as doses de 1,0 a 2,0 % foram iguais entre si, porém diferiram da testemunha e do carbendazim (Figura 8A). No segundo experimento, em frutos convencionais, todas as doses aplicadas reduziram o diâmetro das lesões em relação à testemunha. As doses de 2 e 2,5% destacaram-se em relação às demais e também ao carbendazim (Figura 8B).

O número de lesões em frutos de cultivo convencional não inoculados foi reduzido com a aplicação dos tratamentos com as doses de 1,5 a 2,5 % de  $\text{CaCl}_2$  em relação à testemunha, porém as doses de 1,5 e 2,0% foram iguais ao carbendazim. A dose de 2,5% de  $\text{CaCl}_2$  mostrou-se mais eficiente que as demais (Figura 9A). No segundo experimento, em frutos convencionais, as doses de 1,0; 1,5 e 2,5 reduziram o

diâmetro das lesões em relação à testemunha, porém tiveram desempenho inferior ao carbendazim (Figura 9B).

Muitos trabalhos foram realizados com o  $\text{CaCl}_2$ , investigando seus possíveis efeitos na melhoria dos frutos em pré e pós-colheita (Gonzaga Neto *et al*, 1999; Yamashita & Benassi, 2000). O Ca está relacionado à qualidade pós-colheita, uma vez que o aumento do nível de cálcio no fruto proporciona uma maior resistência da parede celular, dificultando a ação de enzimas pécticas, reduzindo a respiração e retardando o amadurecimento. Com isso, promove maior integridade das células e conseqüentemente a redução da incidência de doenças e de desordens fisiológicas, bem como, o aumento da vida útil dos frutos (Gorgatti Neto *et AL*, 1996; Escalon *et al*, 2002).

Em goiaba, variedade paluma, a imersão em cloreto de cálcio nas doses de 0,5% e 1,0% com armazenamento sob refrigeração (10°C) promoveram o aumento na vida útil dos frutos em mais de duas semanas (Gonzaga Neto *et al*, 1999). Do mesmo modo, Werner, *et al*, (2009), avaliando a conservação de goiabas, variedade cortibel, tratadas com  $\text{CaCl}_2$  na dose de 1,0% verificou o prolongamento do período de conservação e a manutenção das características ideais dos frutos armazenados a 22°C.

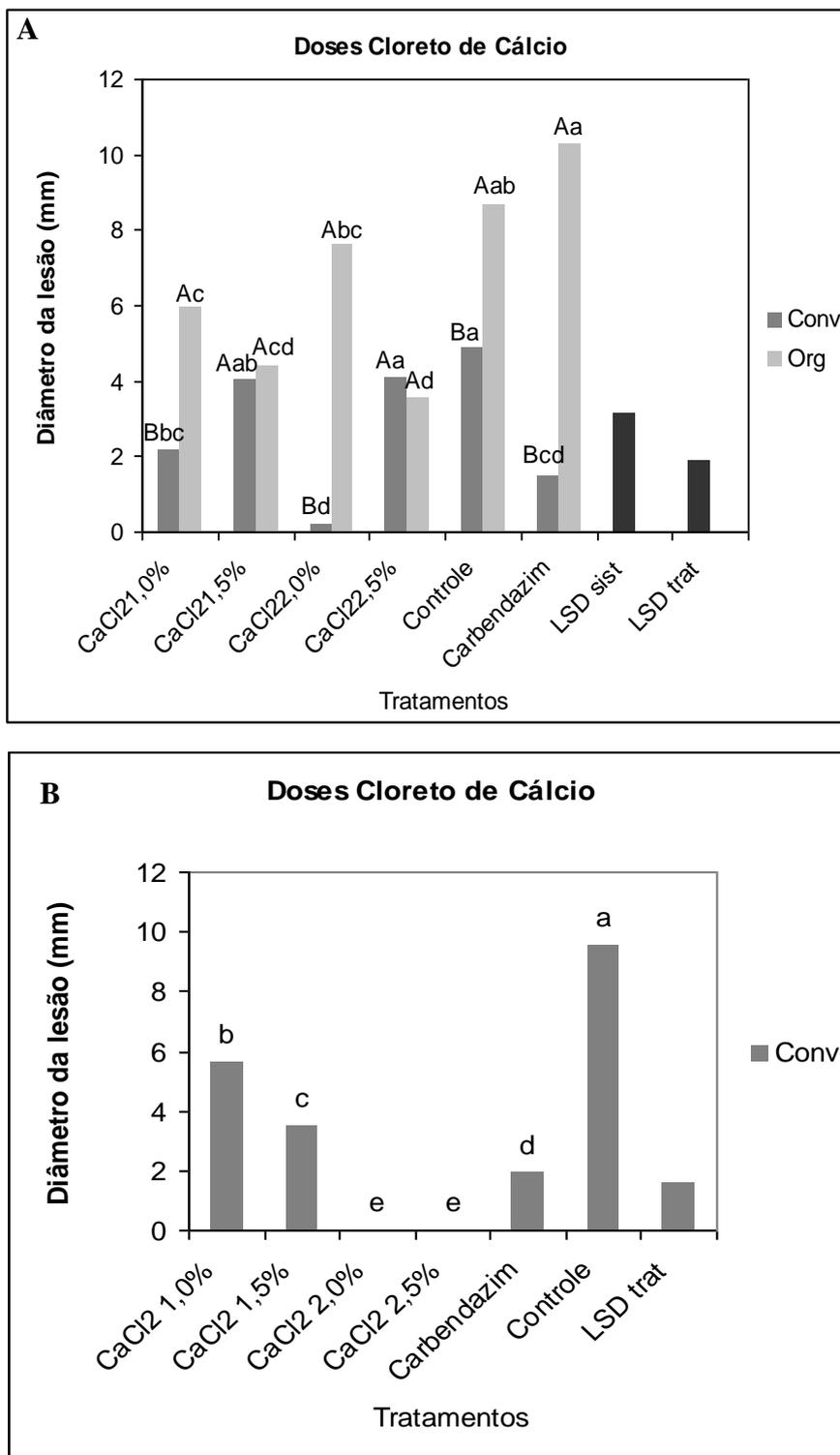


Figura 7. Diâmetro da lesão em frutos de goiaba inoculados com *Colletotrichum gloeosporioides* ( $10^5$  conídios/ mL) e submetidos à imersão por 20 minutos em solução de cloreto de cálcio em diferentes concentrações e o fungicida Carbendazim ('Derosal' -1,00 mL/L). Os frutos foram armazenados a 23°C e avaliados a partir de 24 horas da aplicação dos tratamentos por cinco dias. A – 1º Experimento; B – 2º Experimento. Barras seguidas de mesma letra maiúscula não diferem entre si quanto ao sistema de cultivo. Barras seguidas de mesma letra minúscula não diferem entre si dentro do sistema de cultivo pelo teste de LSD (Diferença Mínima Significativa) de Fisher ( $p < 0,05$ ).

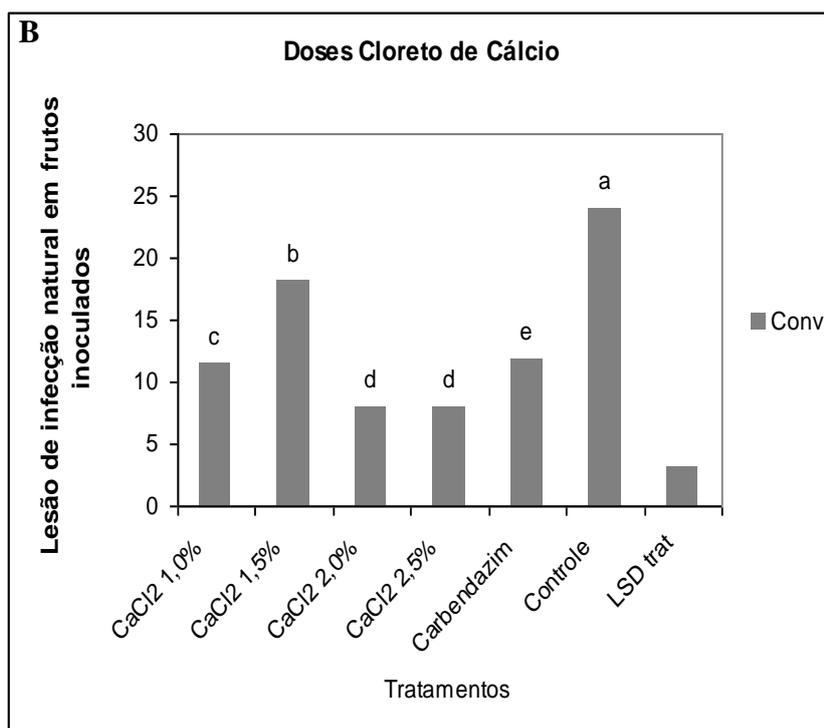
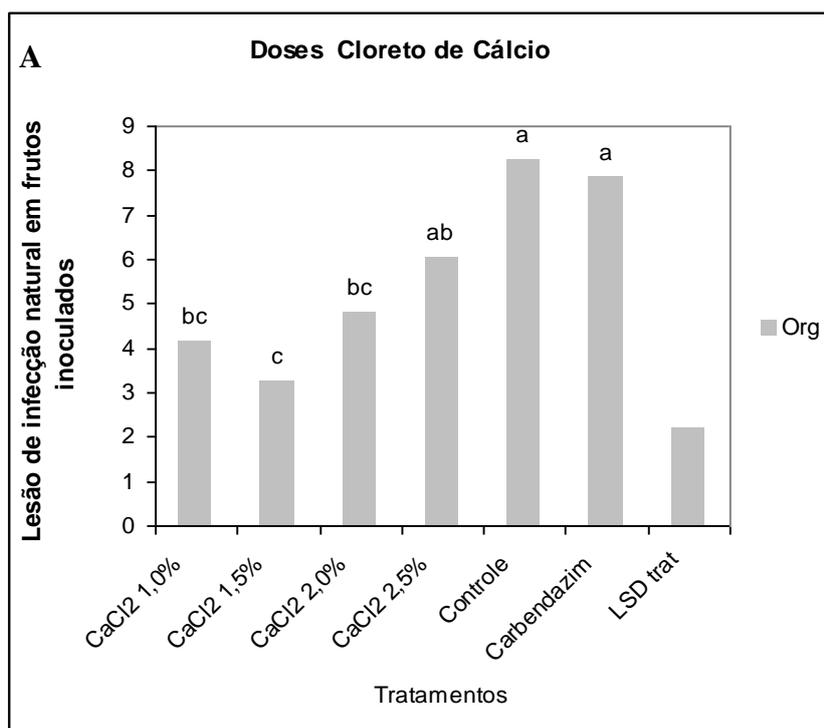


Figura 8. Lesões induzidas por infecções naturais em frutos de goiaba inoculados com *Colletotrichum gloeosporioides* ( $10^5$  conídios/ mL) submetidos à imersão por 20 minutos em solução de cloreto de cálcio em diferentes concentrações e o fungicida Carbendazim ('Derosal'-1,00 mL/L). Os frutos foram armazenados a 23°C e avaliados a partir de 24 horas da aplicação dos tratamentos por cinco dias. A – 1º Experimento; B – 2º Experimento. Barras seguidas de mesma letra minúscula não diferem entre si dentro do sistema de cultivo pelo teste de LSD (Diferença Mínima Significativa) de Fisher ( $p < 0,05$ ).

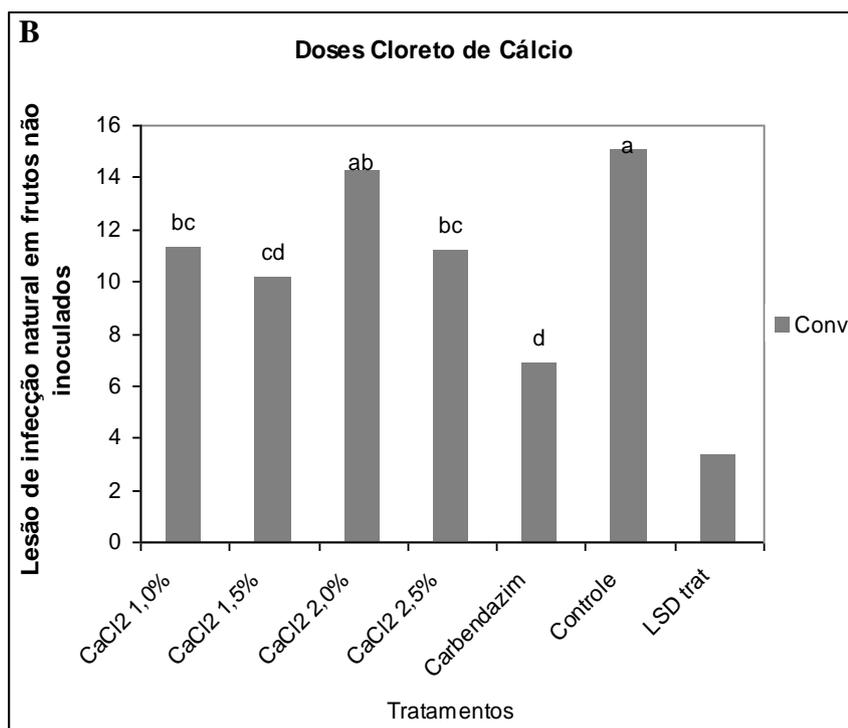
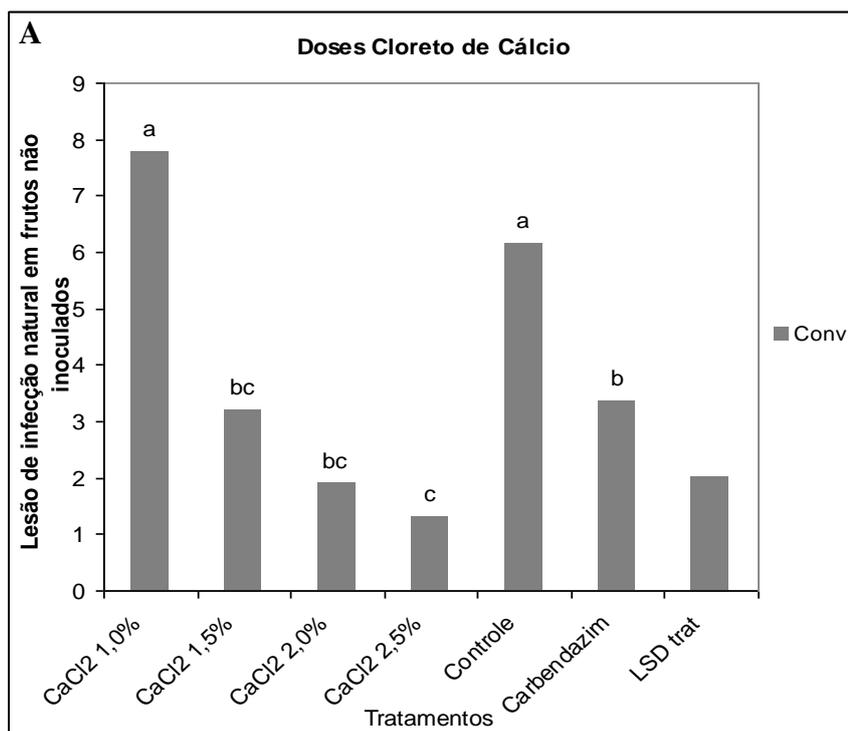


Figura 9. Lesões induzidas por infecções naturais em frutos de goiaba não inoculados e submetidos à imersão por 20 minutos em solução de cloreto de cálcio em diferentes concentrações e o fungicida Carbendazim ('Derosal'-1,00 mL/L). Os frutos foram armazenados a 23°C e avaliados a partir de 24 horas da aplicação dos tratamentos por cinco dias. A – 1º Experimento; B – 2º Experimento. Barras seguidas de mesma letra minúscula não diferem entre si dentro do sistema de cultivo pelo teste de LSD (Diferença Mínima Significativa) de Fisher ( $p < 0,05$ ).

### **4.3. Aplicação do tratamento hidrotérmico em frutos de goiabeira em pós-colheita**

No experimento com hidrotermia avaliando diferentes temperaturas, o diâmetro das lesões em frutos cultivo convencional que receberam inóculo diferiu da testemunha em todos os tratamentos, porém, os tratamentos não diferiram entre si (Figura 10A). No segundo experimento este resultado não se repetiu (Figura 10B). Os tratamentos não diferiram quanto ao número de lesões em frutos inoculados. Já em frutos de cultivo orgânico que não receberam inóculo as temperaturas de 47° a 51°C diferiram da testemunha tendo maior eficiência no controle das lesões, porém foram iguais entre si (Figura 11A). No segundo experimento os resultados foram semelhantes (Figura 11B).

No experimento onde se avaliaram diferentes tempos de exposição dos frutos a 47°C, o tempo de imersão de 10 minutos, de frutos de cultivo orgânico, diferiu da testemunha e dos tratamentos com 2 a 6 minutos de exposição, sendo, no entanto igual ao tratamento com 8 minutos, porém mostrando-se mais eficiente na redução do diâmetro das lesões (Figura 12A). No segundo experimento, com frutos de cultivo convencional, a imersão por 4 a 10 minutos ofereceu resultados diferentes da testemunha e daqueles expostos por 2 minutos, porém foram iguais entre si. Em frutos de cultivo orgânico, 8 e 10 minutos de exposição diferiram da testemunha, e de 6 minutos, porém foram iguais entre si e a 2 e 4 minutos (Figura 12B).

O número de lesões em frutos de cultivo convencional que receberam inóculo no tratamento de 10 minutos foi menor que a testemunha e tratamentos de 6 e 2 minutos de exposição. Em frutos de cultivo orgânico os resultados dos tratamentos de 10, 8, 6 e 2 minutos de imersão diferiram da testemunha, porém foram iguais entre si (Figura 13A). No segundo experimento, em frutos de cultivo convencional, expostos por 4 a 10 minutos foram iguais entre si, diferindo da testemunha e de 2 minutos (Figura 13B).

O número de lesões em frutos não inoculados convencionais foi afetado pelo tratamento de 10 e de 6 minutos que diferiram da testemunha e dos tempos de 2 e 4 minutos, porém foram iguais entre si (Figura 14A). No segundo experimento em frutos convencionais todos os tratamentos diferiram da testemunha. Os tratamentos com água por 10 e 8 minutos mostraram-se mais eficientes, sendo iguais entre si e diferindo de 6 minutos. Em frutos de cultivo orgânico todos os tratamentos aplicados diferiram da testemunha sendo os tratamentos com duração de 2, 6, 8 e 10 minutos iguais entre si (Figura 14B).

A hidrotermia vem sendo cada vez mais usada para o controle de doenças e de pragas em frutos (Nolasco *et al*, 2008; Brito *et al*, 2008). O tratamento hidrotérmico é capaz de erradicar ou enfraquecer o patógeno, reduzindo as desordens fisiológicas, além de manter os frutos livres de resíduos de agrotóxicos. Durante o tratamento dos frutos com calor alguns processos fisiológicos são inibidos e outros inativados (Aular *et al* 2001). Pode ocorrer a inibição do amadurecimento, o atraso na senescência e a degradação de compostos antifúngicos pré-formados presentes nas frutas imaturas. Também pode ocorrer a síntese de compostos como fitoalexinas (Lurie, 1998).

Benato *et al* (2001) observaram que os tratamentos a 42,5° e 45 °C reduziram significativamente as doenças nos frutos de maracujá amarelo. A imersão de pêssegos e nectarinas em água a 50°C reduziu a incidência de *Monilinia fructicola* e *Rhizopus stolonifer* (Margosan *et al*, 1997). Do mesmo modo a imersão de frutos de cajazeira em água a 50°C por 20 minutos reduziu as podridões causadas por *Aspergillus* e *Fusarium* (Brito *et al*, 2008). Em bananas (Sponholz *et al*, 2004) e tangerinas (Lopes *et al*, 2008), a hidroterapia tem sido usada em quarentena e para estender a vida comercial do fruto.

Karabulut *et al* (2004) avaliando a imersão de bagas de uva em solução de água com etanol 30% aquecida a 40 e 50°C verificaram a redução da deterioração de frutos

por *Botrytis cinerea* após 30 dias de armazenamento a 1°C. Assim como a imersão de bagas por 30 a 60 segundos em tratamento apenas com água aquecida a 55 e 60°C também foi eficiente no controle da podridão, sendo que a qualidade dos frutos não foi afetada pelos tratamentos. Resultados semelhantes foram encontrados por Glaber *et al*, (2005) avaliando a incidência de *B. cinerea* em uvas de mesa.

Wijeratnam *et al* (2005) constataram a redução da podridão causada por *Chalara paradoxa* em abacaxis tratados com água aquecida a 54°C por 3 minutos e armazenados por 21 dias a 10°C seguidos de 48 horas em temperatura ambiente. As características físico-química dos frutos tratados não foram afetadas. Zhang *et al* (2008) avaliaram o potencial do tratamento hidrotérmico associado a *Rhodotorula glutinis* na redução do mofo azul (*Penicillium expansum*) em peras, constatando que frutos tratados por 15 minutos a 46°C apresentaram menor incidência de mofo azul.

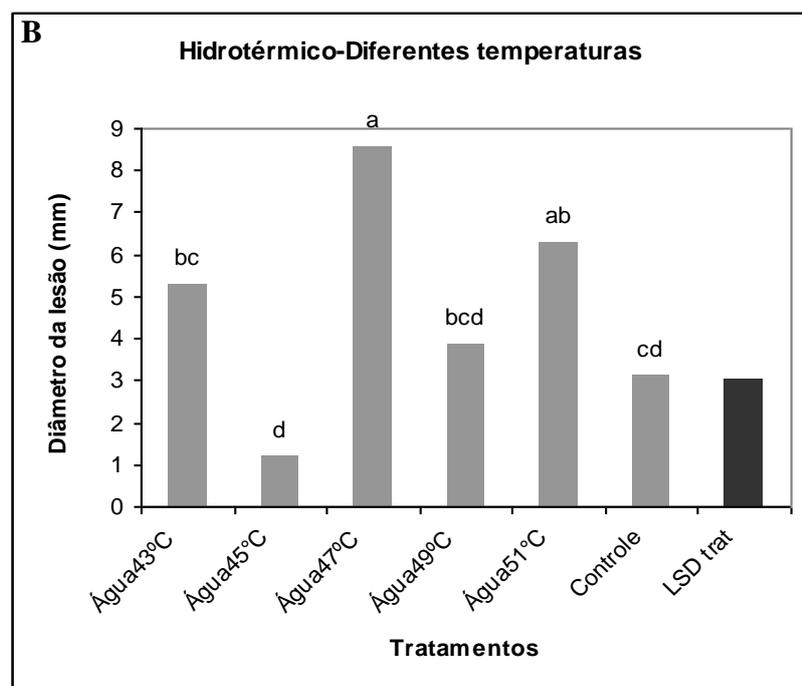
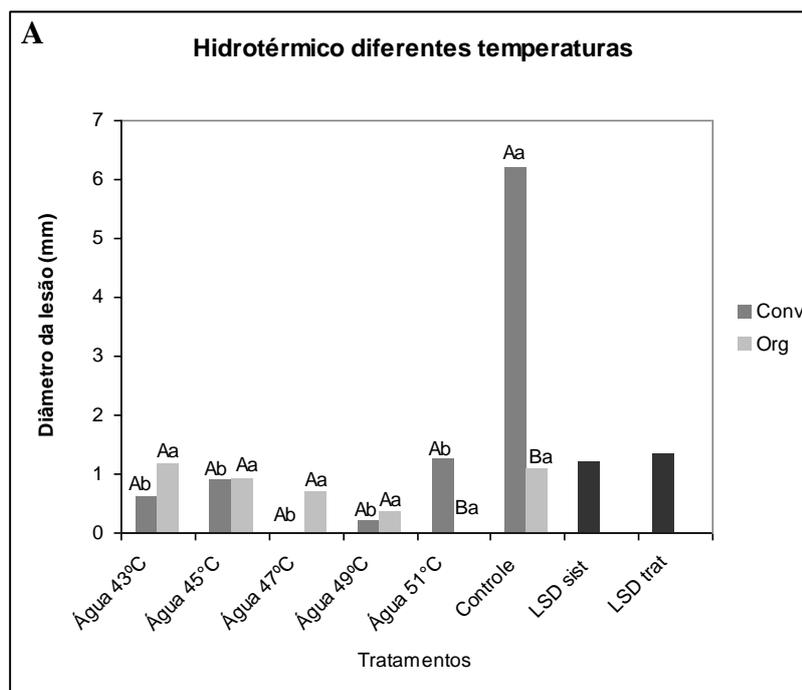


Figura 10. Diâmetro da lesão em frutos de goiaba inoculados com *Colletotrichum gloeosporioides* ( $10^5$  conídios/ mL) e submetidos ao tratamento hidrotérmico a diferentes temperaturas (43°C; 45°C; 47°C; 49°C e 51°C) por 6 minutos. Os frutos foram armazenados a 23°C e avaliados a partir de 24 horas da aplicação dos tratamentos por cinco dias. A – 1º Experimento; B – 2º Experimento. Barras seguidas de mesma letra maiúscula não diferem entre si quanto ao sistema de cultivo. Barras seguidas de mesma letra minúscula não diferem entre si dentro do sistema de cultivo pelo teste de LSD (Diferença Mínima Significativa) de Fisher ( $p < 0,05$ ).

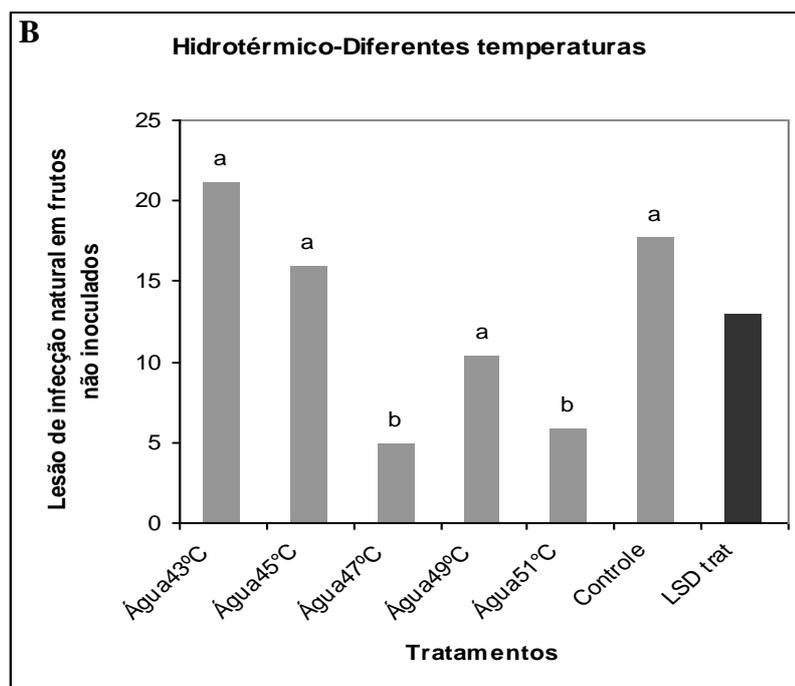
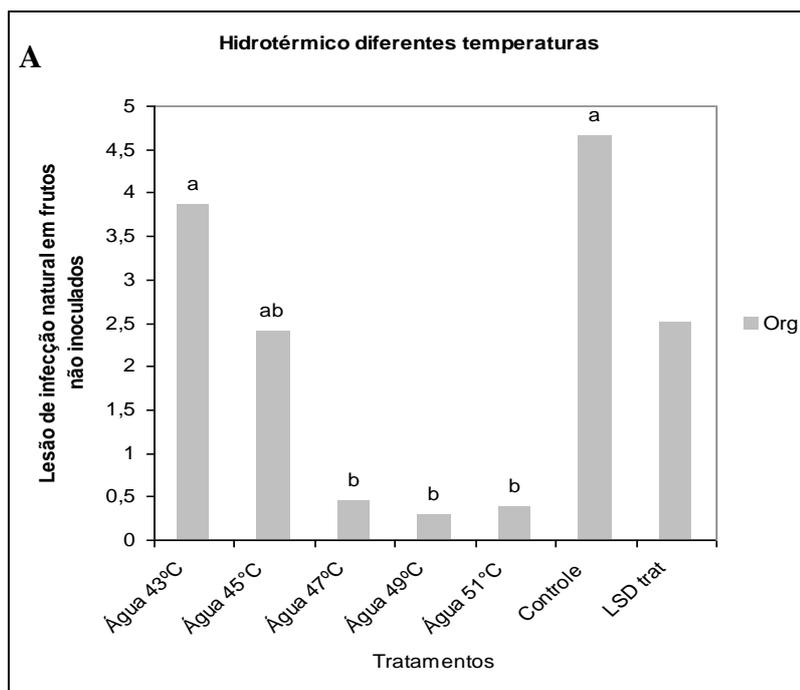


Figura 11. Lesões induzidas por infecções naturais em frutos de goiaba não inoculados submetidos ao tratamento hidrotérmico a diferentes temperaturas (43°C; 45°C; 47°C; 49°C e 51°C) por 6 minutos. Os frutos foram armazenados a 23°C e avaliados a partir de 24 horas da aplicação dos tratamentos por cinco dias. A – 1º Experimento; B – 2º Experimento. Barras seguidas de mesma letra minúscula não diferem entre si dentro do sistema de cultivo pelo teste de LSD (Diferença Mínima Significativa) de Fisher ( $p < 0,05$ ).

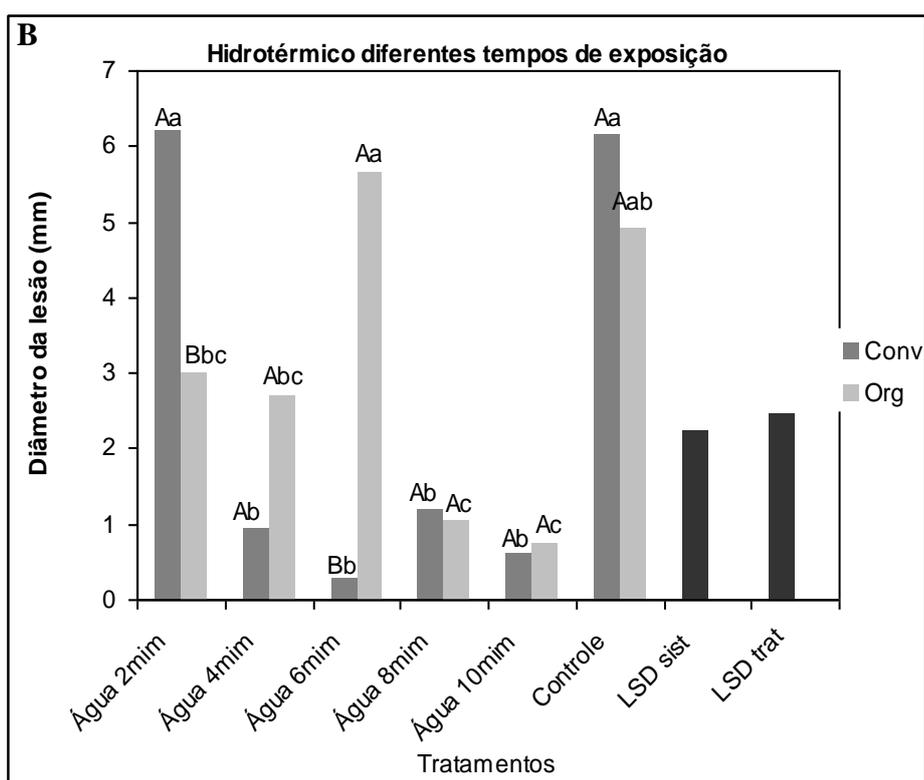
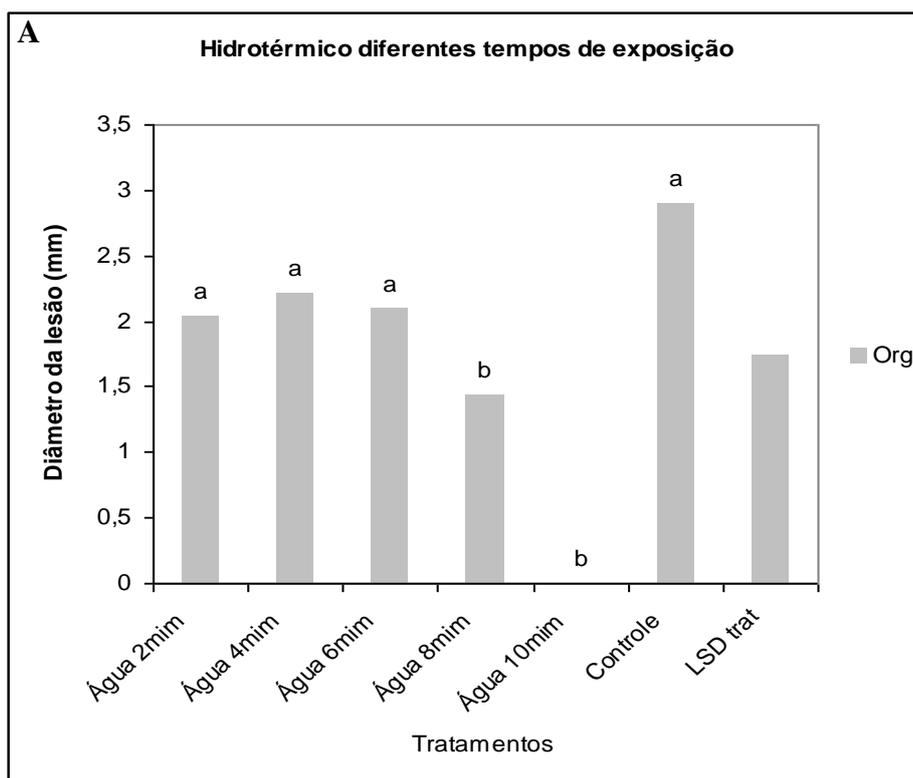


Figura 12. Diâmetro da lesão em frutos de goiaba inoculados com *Colletotrichum gloeosporioides* ( $10^5$  conídios/ mL) e submetidos ao tratamento hidrotérmico a 47°C por diferentes tempos de exposição (2; 4; 6; 8 e 10 minutos). Os frutos foram armazenados a 23°C e avaliados a partir de 24 horas da aplicação dos tratamentos por cinco dias. A – 1º Experimento; B – 2º Experimento. Barras seguidas de mesma letra maiúscula não diferem entre si quanto ao sistema de cultivo. Barras seguidas de mesma letra minúscula não diferem entre si dentro do sistema de cultivo pelo teste de LSD (Diferença Mínima Significativa) de Fisher ( $p < 0,05$ ).

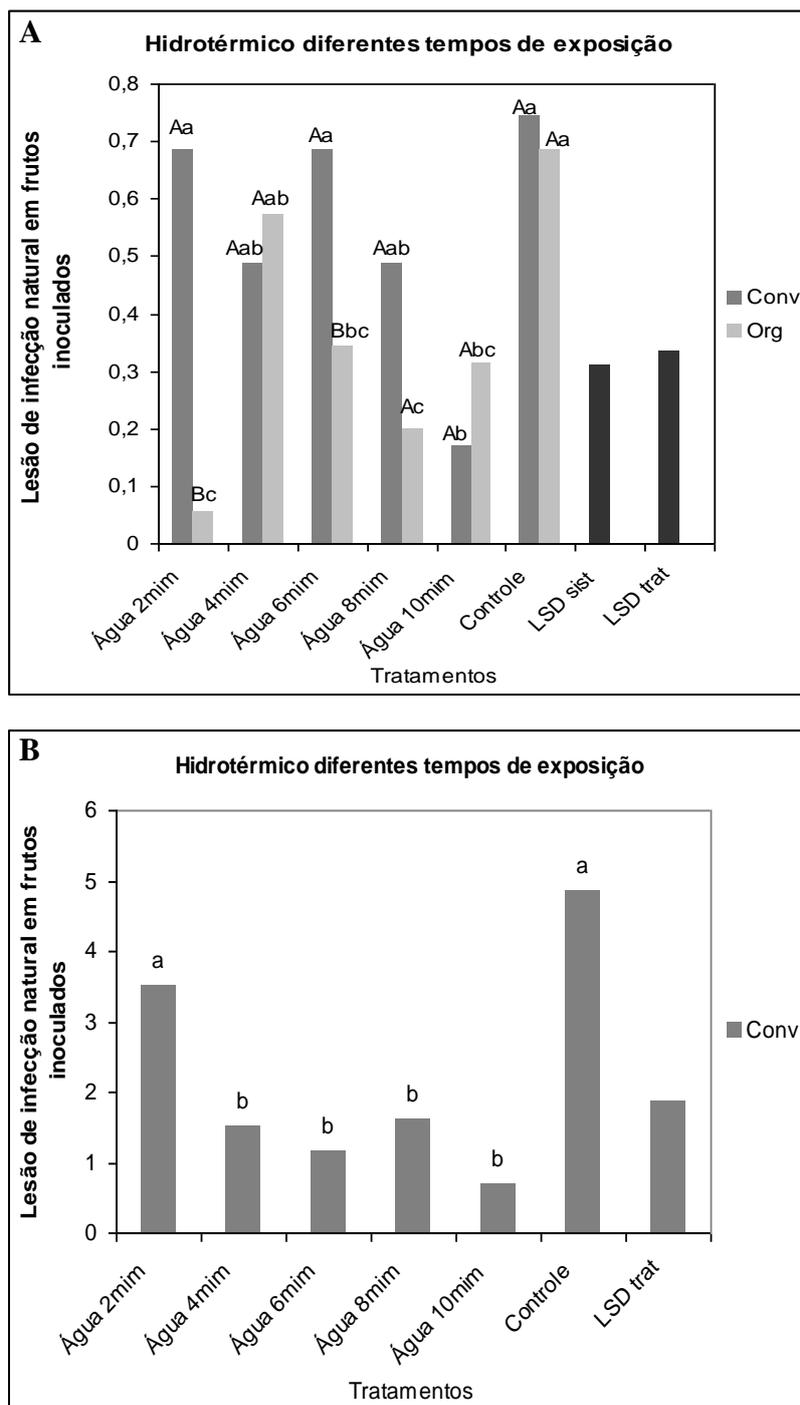


Figura 13. Lesões induzidas por infecções naturais em frutos de goiaba inoculados com *Colletotrichum gloeosporioides* ( $10^5$  conídios/ mL) e submetidos ao tratamento hidrotérmico a 47°C por diferentes tempos de exposição (2; 4; 6; 8 e 10 minutos). Os frutos foram armazenados a 23°C e avaliados a partir de 24 horas da aplicação dos tratamentos por cinco dias. A – 1º Experimento; B – 2º Experimento. Barras seguidas de mesma letra maiúscula não diferem entre si quanto ao sistema de cultivo. Barras seguidas de mesma letra minúscula não diferem entre si dentro do sistema de cultivo pelo teste de LSD (Diferença Mínima Significativa) de Fisher ( $p < 0,05$ ).

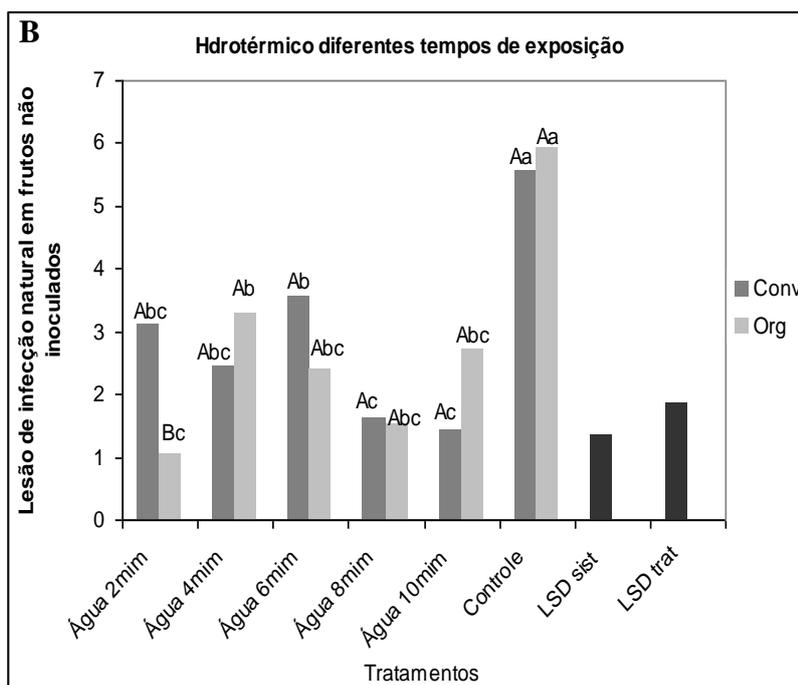
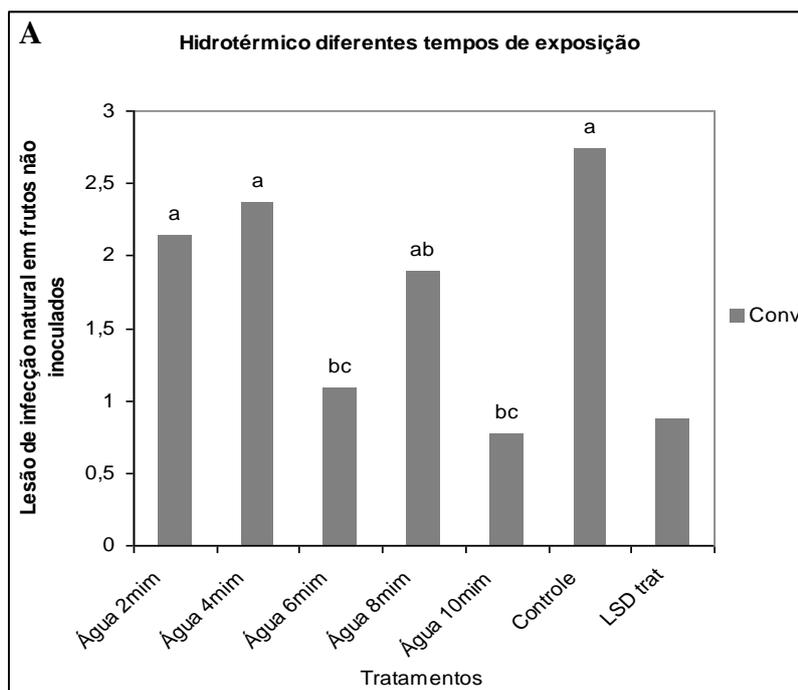


Figura 14. Lesões induzidas por infecções naturais em frutos de goiaba não inoculados submetidos ao tratamento hidrotérmico a 47°C por diferentes tempos de exposição (2; 4; 6; 8 e 10 minutos). Os frutos foram armazenados a 23°C e avaliados a partir de 24 horas da aplicação dos tratamentos por cinco dias. A – 1º Experimento; B – 2º Experimento. Barras seguidas de mesma letra maiúscula não diferem entre si quanto ao sistema de cultivo. Barras seguidas de mesma letra minúscula não diferem entre si dentro do sistema de cultivo pelo teste de LSD (Diferença Mínima Significativa) de Fisher ( $p < 0,05$ ).

#### **4.4. Aplicação combinada dos tratamentos com fosfito, hidrotérmico e cloreto de cálcio em frutos de goiabeira em pós-colheita**

No primeiro experimento envolvendo a combinação dos tratamentos com fosfito, cloreto de cálcio e hidrotérmico, apenas o número de lesões de infecções naturais em frutos que não receberam inoculação mostraram diferenças estatísticas em relação à testemunha. Em frutos de cultivo convencional os tratamentos com Fosfito K (40%  $P_2O_5$  + 20%  $K_2O$ ) seguido de cloreto de cálcio, hidrotérmico isoladamente, hidrotérmico seguido de cloreto de cálcio, Fosfito K (40%  $P_2O_5$  + 20%  $K_2O$ ) seguido de hidrotérmico, Fosfito K (40%  $P_2O_5$  + 20%  $K_2O$ ) isoladamente, e a combinação dos três diferiram da testemunha, sendo que o tratamento com Fosfito K (40%  $P_2O_5$  + 20%  $K_2O$ ) seguido de cloreto de cálcio foi o mais eficiente (Figura 15).

Em frutos de cultivo orgânico, o tratamento hidrotérmico com cloreto de cálcio, a combinação dos três, o hidrotérmico isolado e o Fosfito K (40%  $P_2O_5$  + 20%  $K_2O$  – ‘Fitofós K plus’) isolado, diferiram da testemunha. O tratamento com Fosfito K (40%  $P_2O_5$  + 20%  $K_2O$ ) seguido do hidrotérmico diferiu da testemunha, mas foi igual ao Fosfito K (40%  $P_2O_5$  + 20%  $K_2O$ ) seguido de cloreto de cálcio (Figura 15).

No segundo experimento os resultados foram divergentes dos observados no primeiro experimento. Neste, o diâmetro das lesões que receberam inoculação mostraram diferenças significativas entre os tratamentos. Em frutos convencionais os tratamentos hidrotérmico com cloreto de cálcio, a combinação dos três, o hidrotérmico isolado, o fosfito K (40%  $P_2O_5$  + 20%  $K_2O$ ) seguido do hidrotérmico diferiram da testemunha e dos tratamentos com cloreto de cálcio isoladamente. O tratamento com fosfito K (40%  $P_2O_5$  + 20%  $K_2O$ ) seguido de cloreto de cálcio diferiu da testemunha, mas foi igual ao tratamento com fosfito K (40%  $P_2O_5$  + 20%  $K_2O$ ) isolado (Figura 16).

A hidrotermia, embora muito eficiente, não oferece proteção residual aos frutos e permite o ressurgimento de novas infecções por patógenos. Desse modo, a eficiência deste pode ser aumentada pela adoção de outros métodos combinados (Aular *et al*, 2001). Uma das associações mais utilizadas é a com fungicidas (Zambolim, 2002).

Em banana (*Musa* spp.), Sponholz (2004) observou que o tratamento hidrotérmico a 53°C por 15 e 20 minutos e o tratamento com procloraz (100, 125 e 250 mg/L) reduziram a antracnose (*C. gloeosporioides*). Couey *et al* (1984), mostraram a eficiência da hidrotermia seguida da aplicação de thiabendazole contra a antracnose em mamão. Soares Pessoa *et al* (2007) relataram a redução da antracnose usando o tratamento hidrotérmico a 47°C associado a indutor de resistência [*Sacharomyces cerevisiae* (Agro-Mos®)]. Em abacaxi (*Ananas comosus* Mill.), Gonçalves *et al* (2000) observaram que a combinação hidrotermia 38° ou 40°C por 20 minutos e cloreto de cálcio 2,0% reduziu o escurecimento interno dos frutos, melhorando a qualidade e aumentando a vida útil dos mesmos. Martin-Diana *et al* (2005) relataram que o tratamento hidrotérmico (50°C/1minuto) associado ao lactato de cálcio (1,5%) em alface inibiu o escurecimento enzimático e reduziu a respiração do produto.

Os fosfitos podem ser uma alternativa viável aos fungicidas convencionais no controle das doenças (Brackmann *et al*, 2004) e, por apresentarem efeito residual (Smillie *et al*, 1989), podem ser associados à outros métodos aumentando a eficiência de ambos. Em maçãs Fuji Brackmann *et al* (2004) verificaram que o fosfito K com cloreto cálcio (2,0%) apresentaram eficácia superior ao iprodione no controle de *Penicillium*. A redução do uso de defensivos na produção de alimentos leva a necessidade de estratégias de controle alternativas. Ultimamente vem enfatizando métodos físicos, químicos e biológicos como alternativos aos fungicidas em pós-

colheita, estendendo a vida comercial e preservando a qualidade dos produtos (Capdeville *et al*, 2002).

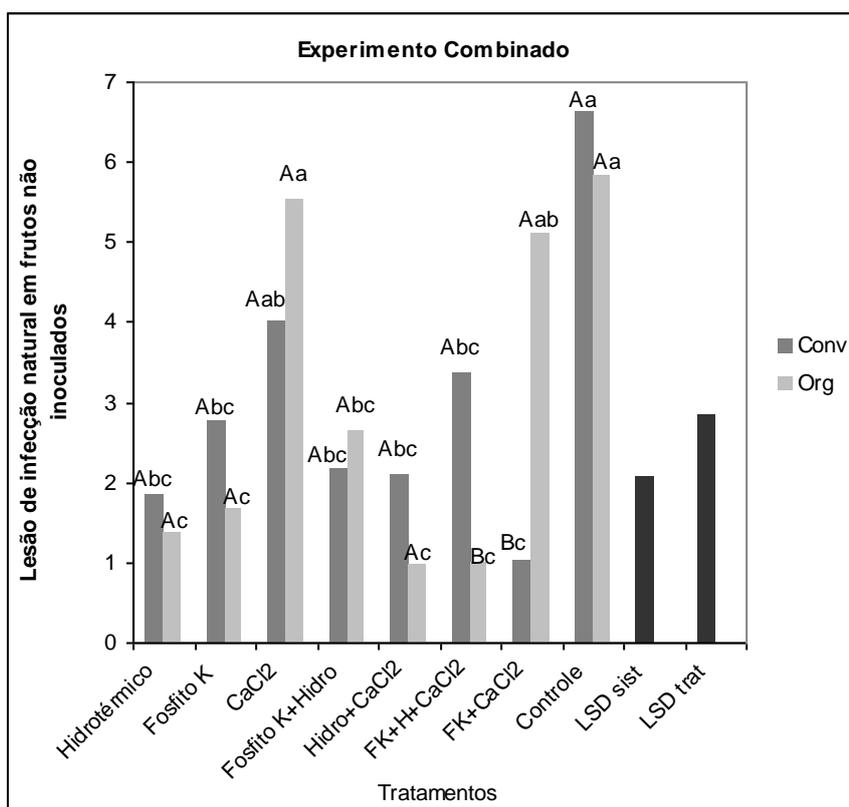


Figura 15. Lesões induzidas por infecções naturais em frutos de goiaba não inoculados e submetidos ao tratamento com fosfito K (40%  $P_2O_5$  + 20%  $K_2O$  – ‘Fitofôs K plus’-1,50 mL/L) por 20 minutos combinado com o tratamento hidrotérmico a 47°C por 10 minutos; tratamento com fosfito K (40%  $P_2O_5$  + 20%  $K_2O$  – ‘Fitofôs K plus’-1,50 mL/L) por 20 minutos combinado ao tratamento com Cloreto de cálcio (20g/L); tratamento hidrotérmico a 47°C por 10 minutos combinado com tratamento com Cloreto de cálcio (20g/L); e tratamento com fosfito K (40%  $P_2O_5$  + 20%  $K_2O$  – ‘Fitofôs K plus’-1,50 mL/L) por 20 minutos combinado ao tratamento hidrotérmico a 47°C por 10 minutos e ao tratamento com Cloreto de cálcio (20g/L). Os frutos foram armazenados a 23°C e avaliados a partir de 24 horas da aplicação dos tratamentos por cinco dias. Barras seguidas de mesma letra maiúscula não diferem entre si quanto ao sistema de cultivo. Barras seguidas de mesma letra minúscula não diferem entre si dentro do sistema de cultivo pelo teste de LSD (Diferença Mínima Significativa) de Fisher ( $p < 0,05$ ).

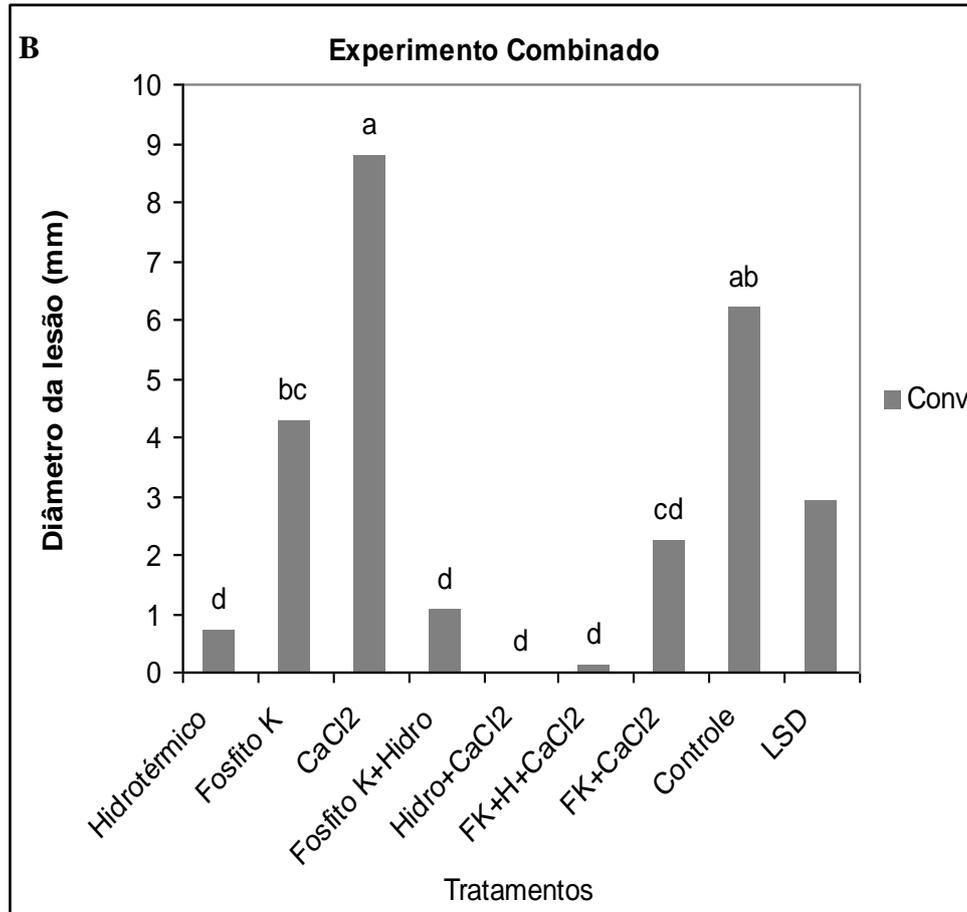


Figura 16. Diâmetro da lesão em frutos de goiaba inoculados com *Colletotrichum gloeosporioides* ( $10^5$  conídios/mL) e submetidos ao tratamento com fosfito K (40%  $P_2O_5$  + 20%  $K_2O$  – ‘Fitofós K plus’-1,50 mL/L) por 20 minutos combinado com o tratamento hidrotérmico a 47°C por 10 minutos; tratamento com fosfito K (40%  $P_2O_5$  + 20%  $K_2O$  – ‘Fitofós K plus’-1,50 mL/L) por 20 minutos combinado ao tratamento com Cloreto de cálcio (20g/L); tratamento hidrotérmico a 47°C por 10 minutos combinado com tratamento com Cloreto de cálcio (20g/L); e tratamento com fosfito K (40%  $P_2O_5$  + 20%  $K_2O$  – ‘Fitofós K plus’-1,50 mL/L) por 20 minutos combinado ao tratamento hidrotérmico a 47°C por 10 minutos e ao tratamento com Cloreto de cálcio (20g/L). Os frutos foram armazenados a 23°C e avaliados a partir de 24 horas da aplicação dos tratamentos por cinco dias. Barras seguidas de mesma letra minúscula não diferem entre si dentro do sistema de cultivo (Convencional ou orgânico) pelo teste de LSD (Diferença Mínima Significativa) de Fisher ( $p < 0,05$ ).

## 4.5. Análise físico-química dos frutos

### 4.5.1 Experimentos com fosfitos

No experimento realizado com quatro diferentes fosfitos os sistemas de cultivo e os tratamentos nos frutos que receberam inóculo não diferiram significativamente em relação à perda de massa fresca (PMF), sólidos solúveis totais (SST), acidez titulável (AT) e firmeza. Houve efeito do tratamento quanto ao pH dos frutos em relação ao tratamento com o fosfito Zn (40%  $P_2O_5$  + 10% Zn) que apresentou pH estatisticamente superior aos demais fosfitos, a testemunha e ao tratamento com o fungicida Carbendazim (Derosal) (Figura 17a).

Em frutos que receberam inóculo houve diferença significativa entre os sistemas de cultivo, sendo que os frutos oriundos do sistema de cultivo convencional mostraram menor PMF em relação ao sistema orgânico nos tratamentos com fosfito Ca (30%  $P_2O_5$  + 7% Ca), fosfito Mg (40%  $P_2O_5$  + 6% Mg), tratamento controle e o fungicida (Figura 17b). Do mesmo modo foi observada diferença significativa entre os sistemas de cultivo no SST, sendo que os frutos oriundos do sistema convencional mostraram menor SST em relação aos frutos oriundos do sistema orgânico com a aplicação dos tratamentos fosfito Ca (30%  $P_2O_5$  + 7% Ca), fosfito Mg (40%  $P_2O_5$  + 6% Mg) e fosfito K (40%  $P_2O_5$  + 20%  $K_2O$ ) (Figura 17c). No parâmetro referente à firmeza ocorreram diferenças estatísticas em relação aos sistemas de cultivo, sendo que os frutos oriundos do sistema convencional mostraram maior firmeza da polpa em todos os tratamentos (Figura 17d).

No segundo experimento não houve nenhuma diferença significativa nas análises realizadas tanto em frutos que receberam inóculo quanto em frutos não receberam.

O grau de maturação dos frutos inoculados no sistema convencional foi reduzido com o uso de três dos quatro fosfitos avaliados. O fosfito Zn (40%  $P_2O_5$  + 10% Zn) mostrou a maior redução no grau de maturação dos frutos seguido do Fosfito Ca (30%  $P_2O_5$  + 7% Ca) e do Fosfito K (40%  $P_2O_5$  + 20%  $K_2O$ ). Em frutos orgânicos o fosfito Zn (40%  $P_2O_5$  + 10% Zn) se mostrou mais eficiente na redução do grau de maturação em relação aos demais fosfitos, porém foi igual ao tratamento usado como controle. O Fosfito K (40%  $P_2O_5$  + 20%  $K_2O$ ) diferiu dos tratamentos com os fosfitos Ca (30%  $P_2O_5$  + 7% Ca) e Fosfito Mg (40%  $P_2O_5$  + 6% Mg) mostrando-se mais eficiente que estes, porém foi estatisticamente igual ao tratamento com o fungicida carbendazim (Derosal) e ao controle (Figura 18a).

Em frutos que não receberam inóculo os fosfitos Ca (30%  $P_2O_5$  + 7% Ca) e o fosfito K (40%  $P_2O_5$  + 20%  $K_2O$ ) mostraram-se mais eficientes na redução do grau de maturação dos frutos convencionais diferindo do controle e dos demais fosfitos, porém sem diferir do tratamento com o fungicida carbendazim (Derosal). Em frutos orgânicos o fosfito K (40%  $P_2O_5$  + 20%  $K_2O$ ) diferiu dos demais fosfitos e do tratamento com o fungicida carbendazim (Derosal), entretanto não diferiu do controle (Figura 18b).

No segundo experimento o grau de maturação dos frutos inoculados foi reduzido com o tratamento envolvendo o fosfito Ca (30%  $P_2O_5$  + 7% Ca), entretanto foi estatisticamente igual ao fungicida carbendazim (Derosal) (Figura 18c). Em frutos não inoculados o tratamento com o fosfito K (40%  $P_2O_5$  + 20%  $K_2O$ ) reduziu a maturação em relação ao controle e aos demais tratamentos (Figura 18d).

No experimento envolvendo diferentes doses do fosfito K (40%  $P_2O_5$  + 20%  $K_2O$ ) não se constatou diferença estatística entre os parâmetros físico-químicos avaliados quanto aos frutos que receberam inóculo. Já nos frutos que não receberam inóculo houve diferença apenas no SST do sistema convencional em relação ao sistema

orgânico. Os frutos convencionais tiveram menor SST em todos os tratamentos, com exceção das testemunhas que se mostraram iguais nos dois sistemas (Figura 19a).

Com relação ao estágio de maturação nenhum dos tratamentos com fosfitos mostrou-se superior a testemunha na redução do grau de maturação. Porém as doses de 1,5 e 2,0 mL/L diferiram do tratamento com o fungicida carbendazim (Derosal) em frutos convencionais. Em frutos orgânicos o tratamento com a dose de 0,5 mL/L diferiu do controle, porém foi igual ao tratamento com o fungicida carbendazim (Derosal) (Figura 19b).

Em frutos que não receberam inóculo o grau de maturação dos frutos convencionais foi reduzido com a aplicação das doses de 0,5 mL/L; 1,0mL/L e 1,5mL/L que diferiram do controle, porém foram iguais ao tratamento com o fungicida carbendazim (Derosal). Em frutos orgânicos nenhuma das dosagens avaliadas mostrou-se mais eficiente que o tratamento controle e o tratamento com o fungicida carbendazim (Derosal) (Figura 19c).

O uso de fosfitos, de modo geral, não altera as características físico-químicas dos frutos como o observado por Moreira & May de Mio (2009) em pessegueiros tratados com fosfito K que não tiveram as características físico-químicas e nem o desenvolvimento fisiológico afetado em relação à testemunha. Do mesmo modo Nascimento *et al* (2008) não encontraram alterações no SST de tomates tratados com fosfito K. Pereira *et al* (2010) avaliando fosfitos no controle de míldio da videira não encontraram alterações na qualidade analítica dos frutos.

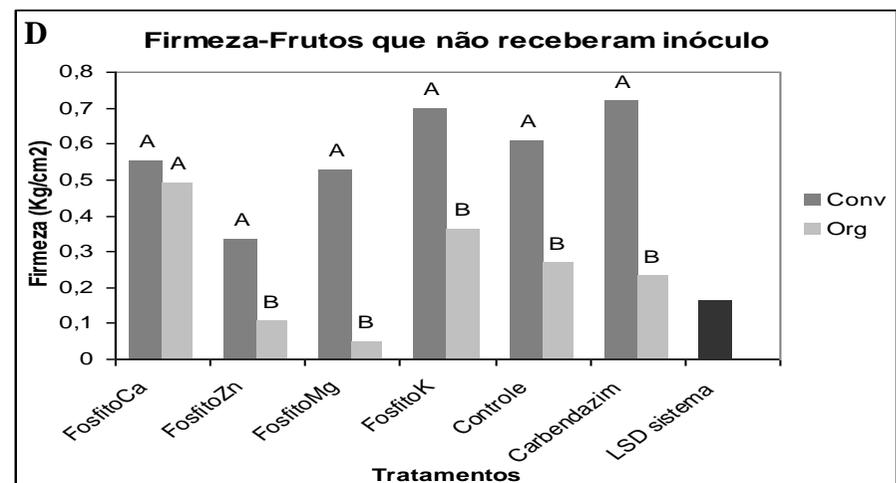
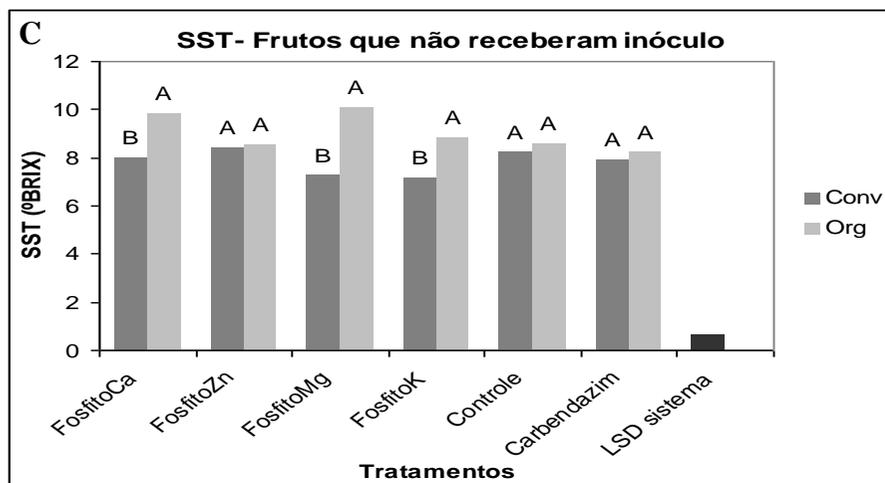
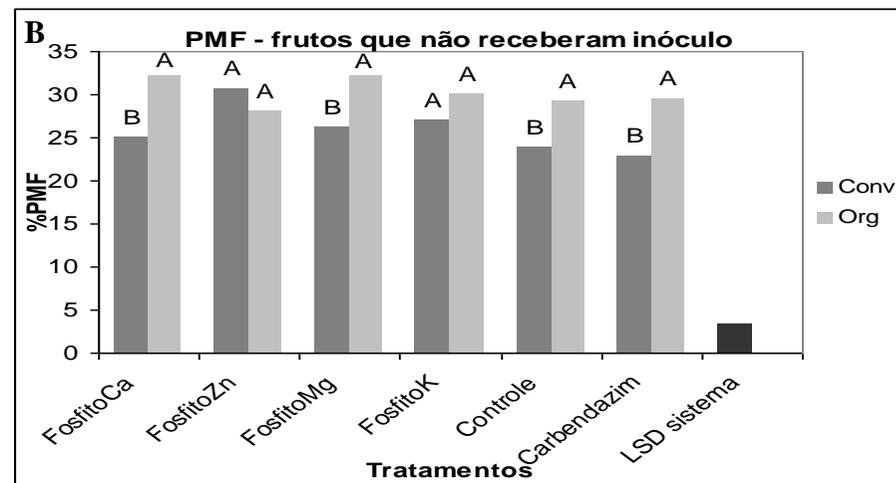
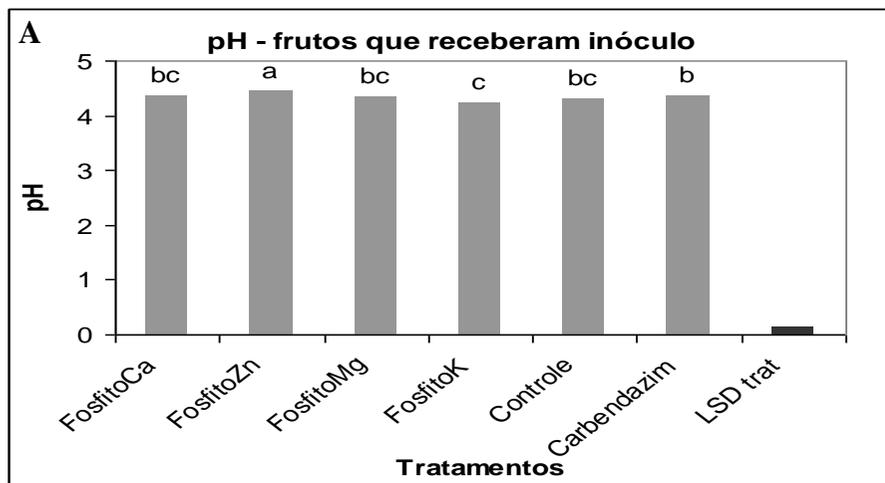


Figura 17. Valores de pH (A) em frutos de goiaba inoculados com *Colletotrichum gloeosporioides* ( $10^5$  conídios/ mL) e PMF (B), SST-°Brix (C), Firmeza (D) em frutos não inoculados no 1º experimento. Submetidos à imersão por 20 minutos em solução com diferentes fosfitos e com o fungicida Carbendazim. Os frutos foram armazenados a 23°C e avaliados a partir de 24 horas da aplicação dos tratamentos por cinco dias. Barras seguidas de mesma letra maiúscula não diferem entre si quanto ao sistema de cultivo. Barras seguidas de mesma letra minúscula não diferem entre os tratamentos aplicados pelo teste de LSD (Diferença Mínima Significativa) de Fisher ( $p < 0,05$ ).

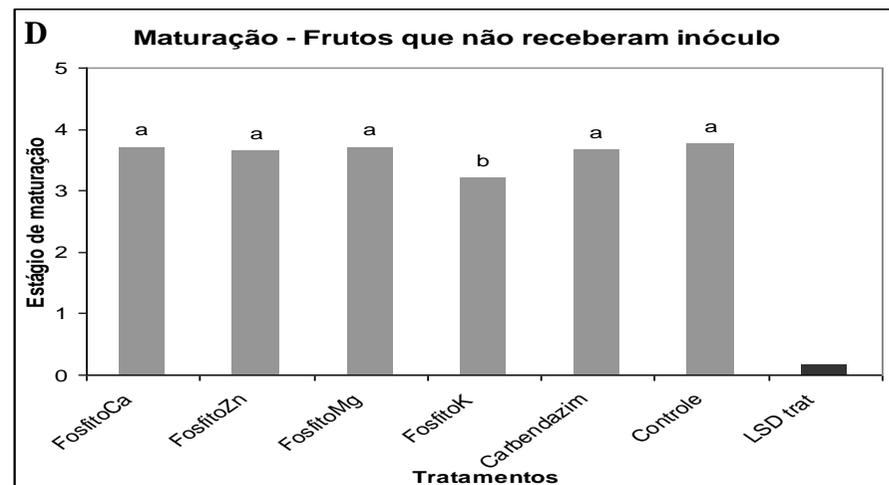
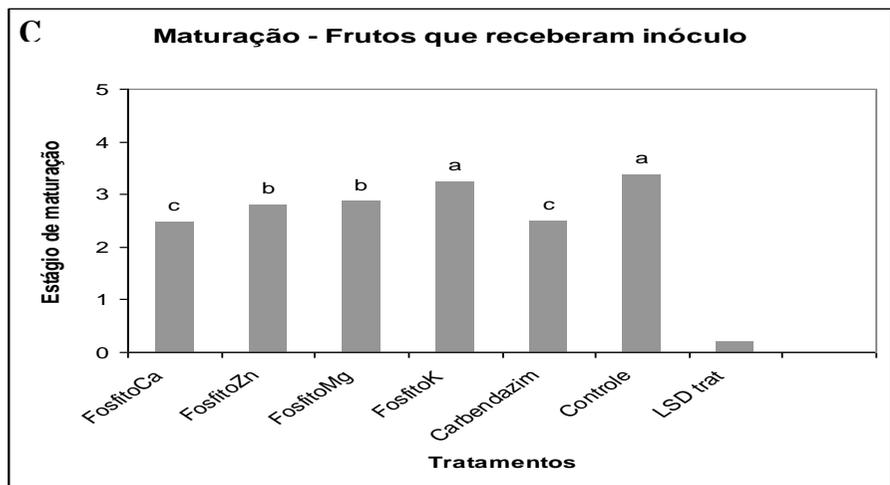
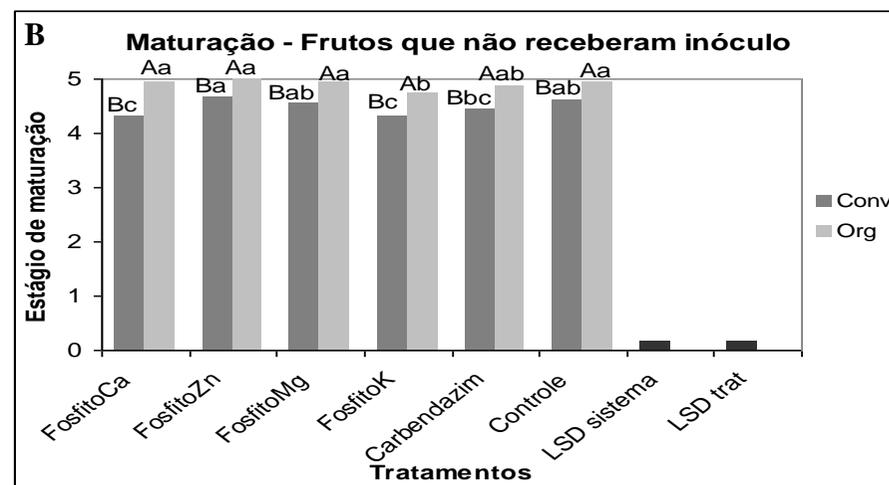
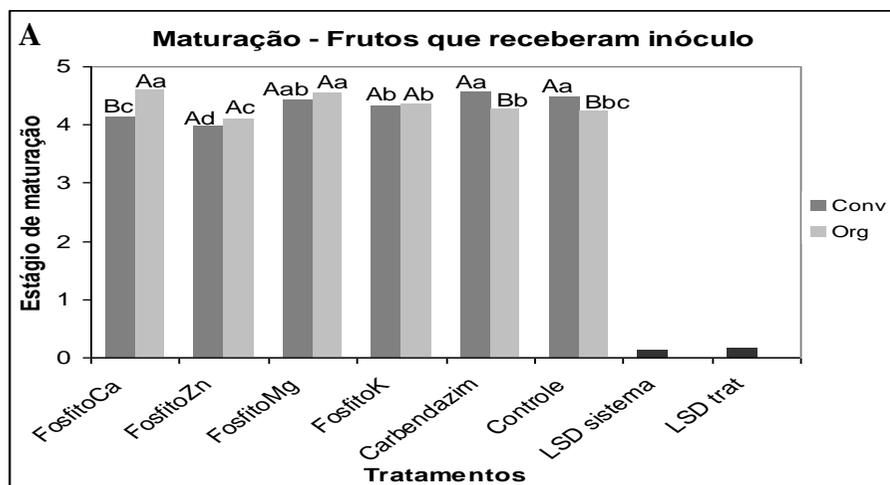


Figura 18. Estágio de maturação de frutos de goiaba inoculados com *Colletotrichum gloeosporioides* ( $10^5$  conídios/ mL) e não inoculados. 1º experimento (A e B), 2º experimento (C e D). Submetidos à imersão por 20 minutos em solução com diferentes fosfitos e com o fungicida Carbendazim. Os frutos foram armazenados a 23°C e avaliados a partir de 24 horas da aplicação dos tratamentos por cinco dias. Barras seguidas de mesma letra maiúscula não diferem entre si quanto ao sistema de cultivo. Barras seguidas de mesma letra minúscula não diferem entre si dentro do sistema de cultivo ou entre os tratamentos aplicados pelo teste de LSD (Diferença Mínima Significativa) de Fisher ( $p < 0,05$ ).

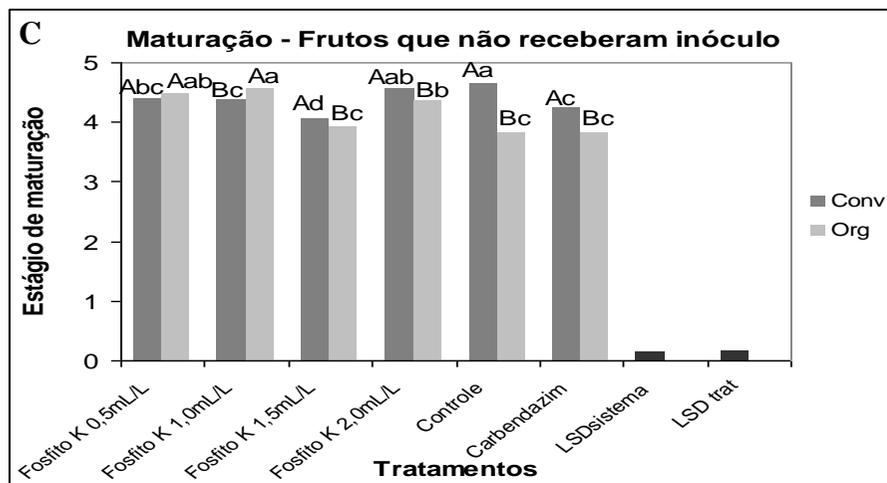
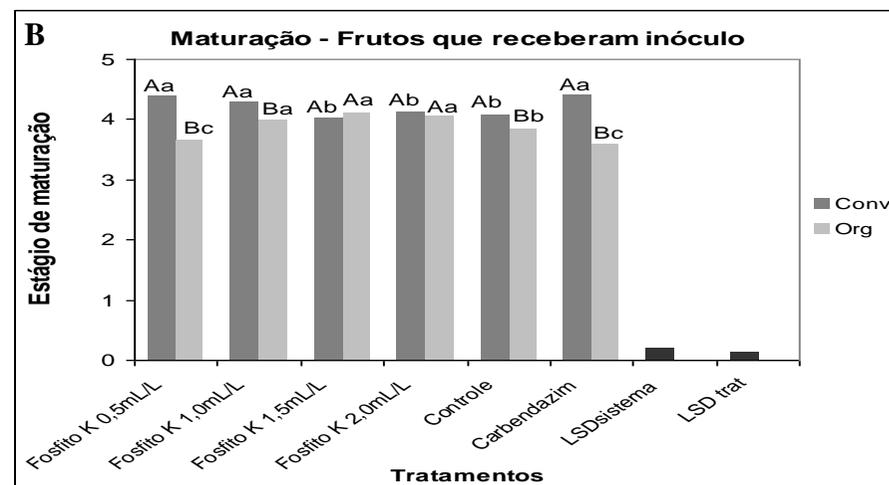
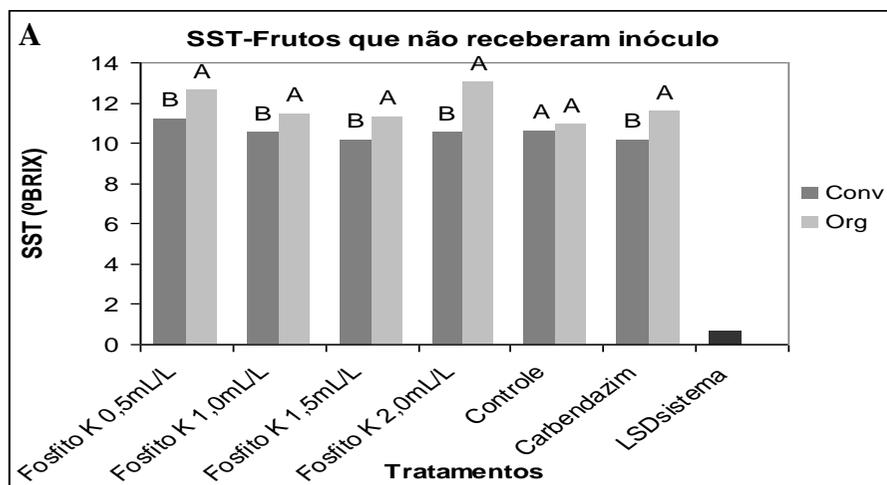


Figura 19. Valores de SST-°Brix (A) e maturação (B) em frutos inoculados com *Colletotrichum gloeosporioides* ( $10^5$  conídios/ mL) e não inoculados (C) no 2º experimento. Submetidos à imersão por 20 minutos em solução com diferentes fosfitos e com o fungicida Carbendazim. Os frutos foram armazenados a 23°C e avaliados a partir de 24 horas da aplicação dos tratamentos por cinco dias. Barras seguidas de mesma letra maiúscula não diferem entre si quanto ao sistema de cultivo. Barras seguidas de mesma letra minúscula não diferem entre si dentro do sistema de cultivo pelo teste de LSD (Diferença Mínima Significativa) de Fisher ( $p < 0,05$ ).

#### 4.5.2. Experimento com Cloreto de Cálcio

Em frutos que receberam inoculação houve diferença significativa na porcentagem de perda de massa fresca em relação aos sistemas de cultivo no tratamento controle, sendo que o sistema convencional apresentou menor % PMF em relação ao sistema orgânico. Dentro do sistema de cultivo convencional, os tratamentos foram iguais entre si. Dentro do sistema de cultivo orgânico todos os tratamentos diferiram do controle (Figura 20a).

O pH diferiu estatisticamente em relação aos sistemas de cultivo no tratamento com a dose de 1,0% de  $\text{CaCl}_2$ , sendo que o sistema convencional apresentou maior pH em relação ao sistema orgânico. Dentro do sistema convencional a dose de 1,0% apresentou pH superior as doses de 2,0 e 2,5%, ao controle e ao fungicida carbendazim (Derosal), sendo igual a dose de 1,5%, que por sua vez foi estatisticamente igual a todos os demais tratamentos. Dentro do sistema orgânico as doses de 1,0 e 1,5 % diferiram do controle, porém foram iguais aos demais tratamentos (Figura 20b).

Em frutos não inoculados a acidez titulável (AT) apresentou diferença significativa apenas para tratamento, sendo que as doses de 1,0 e 2,0% de  $\text{CaCl}_2$  foram superiores a dose de 1,5% e ao controle, porém foram iguais aos demais tratamentos (Figura 20c).

No segundo experimento o pH dos frutos inoculados nos tratamentos com as doses de 1,0; 1,5 e 2,0% de  $\text{CaCl}_2$  diferiram do controle e dos demais tratamentos (Figura 21a). A acidez titulável foi maior com a dose de 1,0% de  $\text{CaCl}_2$  (Figura 21b).

O grau de maturação dos frutos convencionais foi afetado apenas pelo tratamento com a dose de 1,0% de  $\text{CaCl}_2$  que diferiu da dose de 2,0% e do controle. Em frutos orgânicos nenhum dos tratamentos aplicados foi superior ao controle (Figura 22a).

Na maturação dos frutos convencionais não inoculados três tratamentos com  $\text{CaCl}_2$  diferiram do controle e do tratamento com o fungicida carbendazim (derosal). As doses de 1,5; 2,0 e 2,5 % apresentaram as menores médias de maturação dos frutos, sendo que a dose de 2,5%

diferiu das doses de 1,0 e 2,0 % que se mostraram as mais eficientes. Em frutos orgânicos nenhum dos tratamentos com  $\text{CaCl}_2$  foi superior ao tratamento controle (Figura 22b).

No segundo experimento a maturação dos frutos não foi significativamente afetada pelos tratamentos (Figura 22c e d).

Resultados favoráveis ao tratamento com cloreto de cálcio foram encontrados por Botelho *et al* (2002) avaliando a variedade 'Kumagai' por e Linhares *et al* (2007) avaliando a variedade 'Pedro Sato' ambos relataram redução na perda de massa fresca, elevação do teor de SST e manutenção dos valores de AT com tratamentos nas doses de 0,5 e 2% de  $\text{CaCl}_2$  respectivamente. Figueredo *et al* (2007) verificaram que o uso de cloreto de cálcio em pós-colheita em caju pouco influenciou as características de qualidade dos pedúnculos durante armazenamento refrigerado. Entretanto ressalta que aplicação da dose de 2,0% promove incorporação do cálcio nos tecidos e conseqüentemente maior resistência pós-colheita. Carvalho *et al* (2008) obtiveram resultado diferentes para uvas tratadas com cloreto de cálcio, o autor verificou melhora das características químicas dos frutos tratados com a concentração de 2,0% de  $\text{CaCl}_2$ .

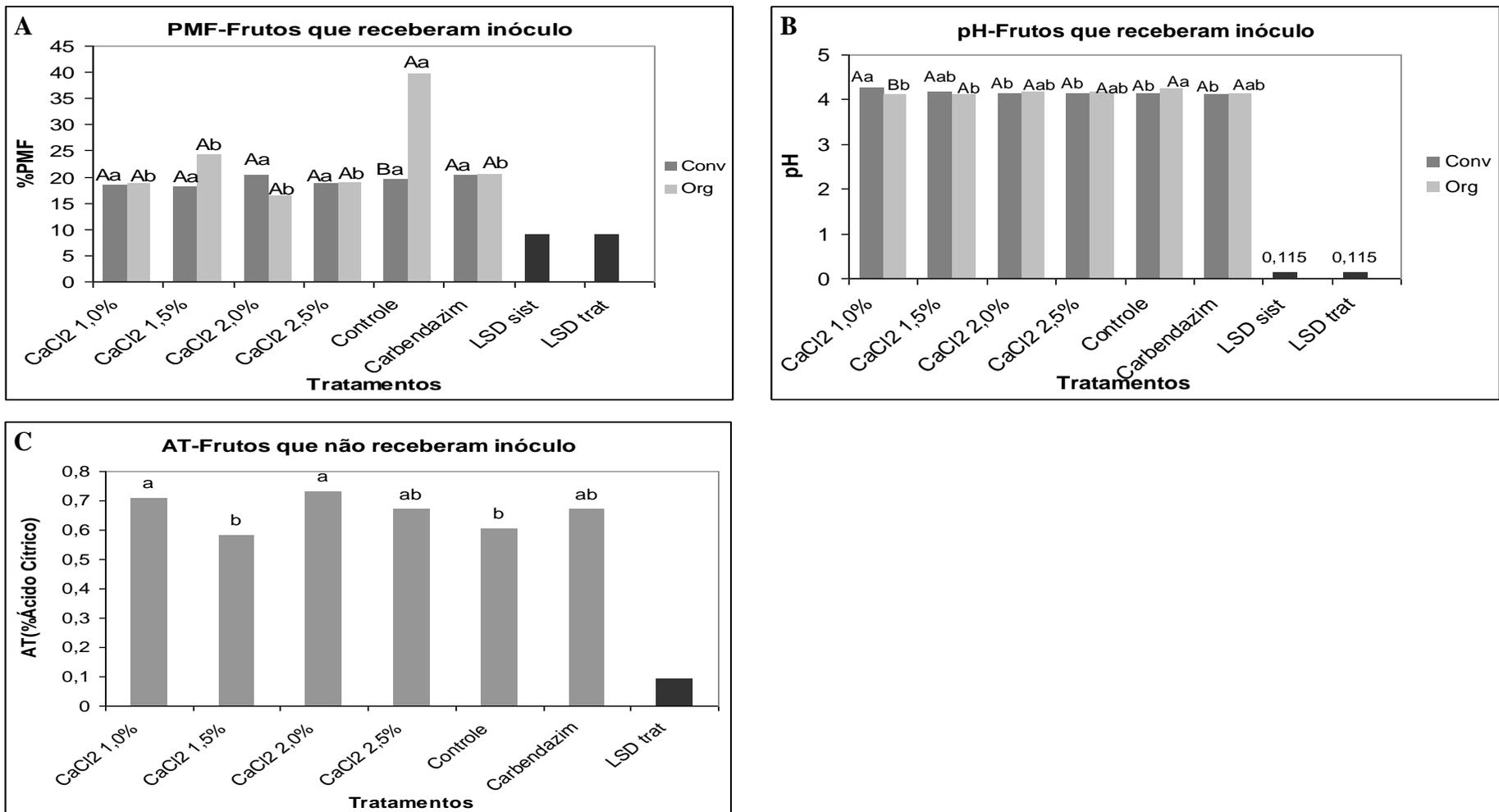


Figura 20. Valores de PMF (A), pH (B), AT (C) em frutos de goiaba inoculados com *Colletotrichum gloeosporioides* ( $10^5$  conídios/ mL) e não inoculados no 1º experimento, submetidos à imersão por 20 minutos em solução de cloreto de cálcio em diferentes concentrações (CaCl2 1,0%; CaCl2 1,5%; CaCl2 2,0% e CaCl2 2,5%) e o fungicida Carbendazim (‘Derosal’-1,00 mL/L). Os frutos foram armazenados a 23°C e avaliados a partir de 24 horas da aplicação dos tratamentos por cinco dias. Barras seguidas de mesma letra maiúscula não diferem entre si quanto ao sistema de cultivo. Barras seguidas de mesma letra minúscula não diferem entre si dentro do sistema de cultivo ou entre os tratamentos aplicados pelo teste de LSD (Diferença Mínima Significativa) de Fisher ( $p < 0,05$ ).

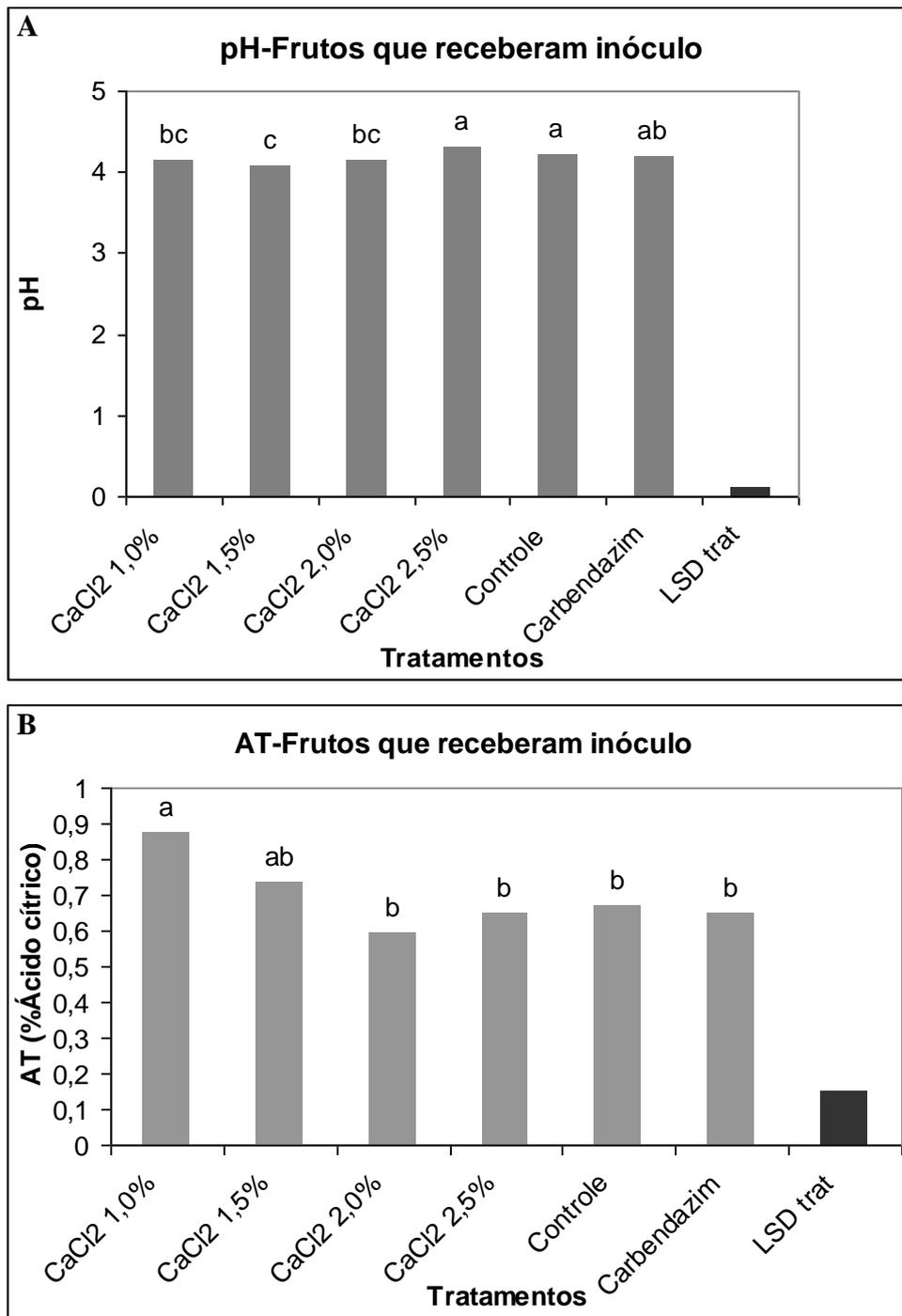


Figura 21. Valores de pH (A), AT (B) em frutos de goiaba inoculados com *Colletotrichum gloeosporioides* ( $10^5$  conídios/ mL) no 2º experimento, submetidos à imersão por 20 minutos em solução de cloreto de cálcio em diferentes concentrações (CaCl<sub>2</sub> 1,0%; CaCl<sub>2</sub> 1,5%; CaCl<sub>2</sub> 2,0% e CaCl<sub>2</sub> 2,5%) e o fungicida Carbendazim ('Derosal'-1,00 mL/L). Os frutos foram armazenados a 23°C e avaliados a partir de 24 horas da aplicação dos tratamentos por cinco dias. Barras seguidas de mesma letra minúscula não diferem entre os tratamentos aplicados pelo teste de LSD (Diferença Mínima Significativa) de Fisher ( $p < 0,05$ ).

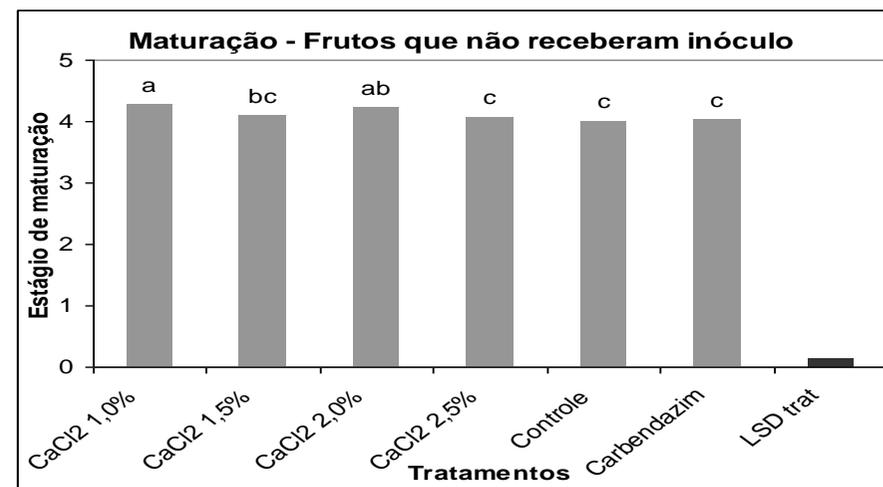
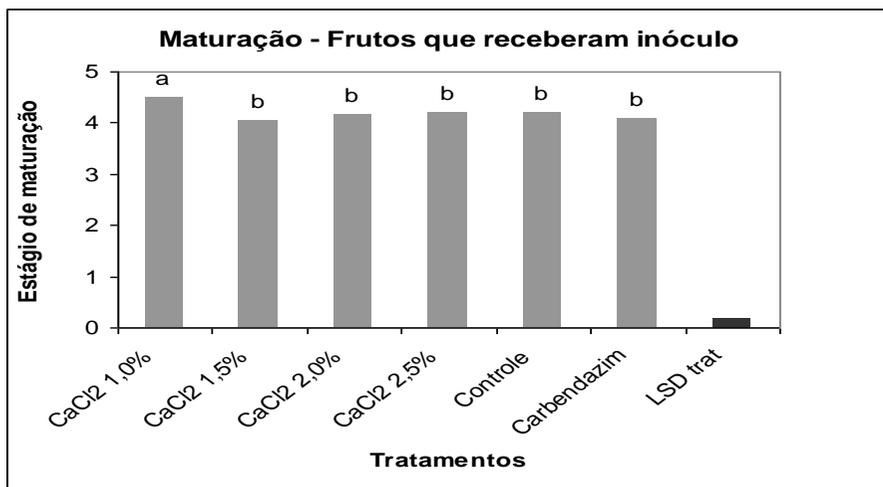
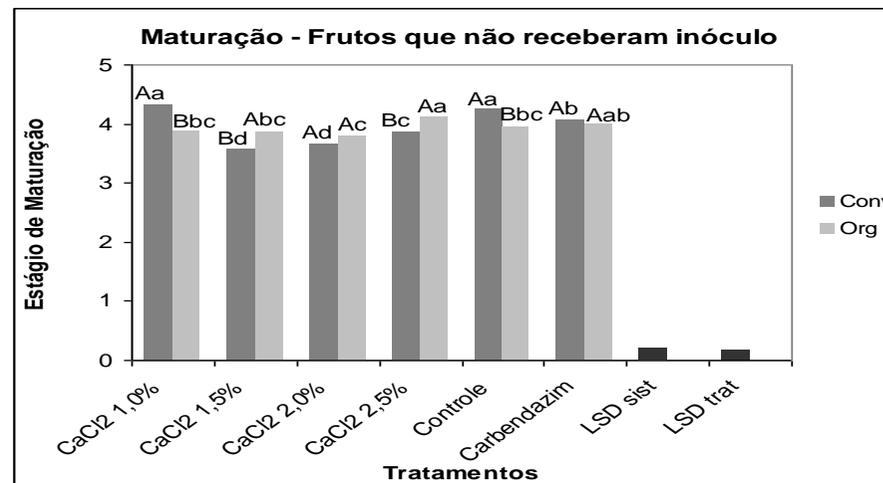
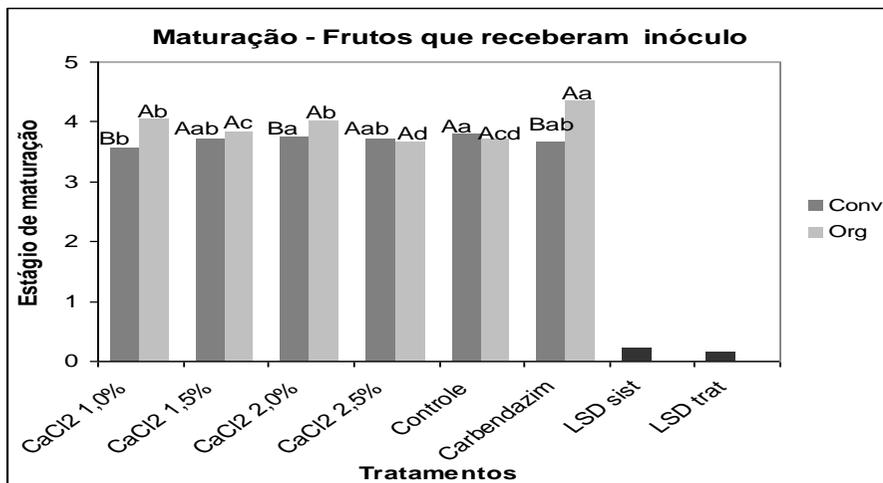


Figura 22. Estágio de maturação de frutos de goiaba inoculados com *Colletotrichum gloeosporioides* ( $10^5$  conídios/ mL) e não inoculados. 1° experimento (A e B), 2° experimento (C e D), submetidos à imersão por 20 minutos em solução de cloreto de cálcio em diferentes concentrações (CaCl<sub>2</sub> 1,0%; CaCl<sub>2</sub> 1,5%; CaCl<sub>2</sub> 2,0% e CaCl<sub>2</sub> 2,5%) e o fungicida Carbendazim ('Derosal'-1,00 mL/L). Os frutos foram armazenados a 23°C e avaliados a partir de 24 horas da aplicação dos tratamentos por cinco dias. Barras seguidas de mesma letra maiúscula não diferem entre si quanto ao sistema de cultivo. Barras seguidas de mesma letra minúscula não diferem entre si dentro do sistema de cultivo ou entre os tratamentos aplicados pelo teste de LSD (Diferença Mínima Significativa) de Fisher ( $p < 0,05$ ).

#### 4.5.3. Experimentos com tratamento hidrotérmico

No tratamento hidrotérmico com diferentes temperaturas, o pH dos frutos inoculados no sistema convencional foi maior nos tratamentos com água a 45, 47, 49 e 51°C em relação ao sistema orgânico (Figura 23a).

A firmeza dos frutos expostos a 47 e 49° C foi superior à dos frutos expostos a 51°C e ao controle, porém não diferiram dos tratamentos a 43 e 45°C (Figura 23b).

Os frutos que não receberam inóculo não apresentaram diferenças estatísticas nos parâmetros físico-químicos avaliados.

No segundo experimento o pH dos frutos inoculados foi estatisticamente menor no tratamento com água a 45°C. Os tratamentos com água a 43 e 47°C foram iguais ao tratamento com água a 45°C, porém não diferiram da testemunha (Figura 23c). A acidez titulável dos frutos inoculados foi maior no tratamento com água a 43°C, os demais tratamentos não diferiram do controle (Figura 23d). As características físico-químicas dos frutos não inoculados não diferiram estatisticamente.

O grau de maturação dos frutos foi reduzida com a aplicação dos tratamentos com água a 47°, 49° e 51° C em frutos de cultivo convencional., sendo que o tratamento com água a 49°C diferiu dos tratamentos com água a 47° e 51°C que foram iguais entre si. Em frutos orgânicos o tratamento com água a 51° C diferiu do controle e de todos os demais tratamentos (Figura 24a).

Em frutos que não receberam inóculo o grau de maturação nos frutos convencionais em nenhum dos tratamentos aplicados foi superior ao do controle. Já em frutos de cultivo orgânico houve redução no grau de maturação com a aplicação dos tratamentos com água a 49° e 51° C que diferiram do controle e dos demais tratamentos (Figura 24b).

No segundo experimento o grau de maturação dos frutos inoculados foi retardado com os tratamentos a 43, 49 e 51°C que diferiram do tratamento controle (Figura 24c).

Nos frutos que não receberam inóculo apenas o tratamento com água a 51°C afetou o grau de maturação. Os demais tratamentos aceleraram o desenvolvimento dos frutos (Figura 24d).

No experimento em que foram avaliados diferentes tempos de exposição dos frutos a 47°C, os frutos inoculados não apresentaram diferenças estatísticas nos parâmetros físico-químicos avaliados.

A porcentagem de perda de massa fresca nos frutos não inoculados diferiu quanto ao sistema de cultivo. O sistema convencional teve menor % PMF nos tratamentos com duração de 4, 8 e 10 minutos e também no controle em relação ao sistema orgânico. Já o no tratamento com duração de 6 minutos, o sistema orgânico teve menor % PMF (Figura 25a).

No teor de sólidos solúveis totais, houve diferença em relação ao sistema de cultivo no tratamento com duração de 4 minutos, em que o SST foi maior no sistema orgânico. Dentro do sistema de cultivo convencional, o tratamento com água por 4 minutos diferiu dos tratamentos por 2 e 6 minutos, sendo iguais aos demais tratamentos e ao controle. Dentro do sistema orgânico os tratamentos com duração de 2 e 8 minutos diferiram da testemunha, porém foram iguais entre si e aos demais tratamentos (Figura 25b).

A firmeza dos frutos convencionais foi menor em relação ao sistema orgânico nos tratamentos com 6 minutos de exposição e no controle. Dentro do sistema convencional os tratamentos por 2, 4, 8 e 10 minutos mostraram frutos com firmeza superior ao controle. Dentro do sistema orgânico o tratamento por 6 minutos induziu frutos com maior firmeza, porém foi estatisticamente igual ao tratamento por 10 minutos e ao controle (Figura 25c).

No segundo experimento o sistema de cultivo convencional induziu frutos com maior firmeza com o tratamento por 6 minutos. Este mesmo tratamento induziu a maior firmeza de frutos dentro do sistema convencional. Já dentro do sistema de cultivo orgânico o mesmo tratamento por 6 minutos induziu a menor firmeza nos frutos (Figura 26a). O SST diferiu apenas em relação aos sistemas. Maior no orgânico com os tratamentos por 2, 4, 8 minutos e no controle (Figura 26b).

Na redução do grau de maturação dos frutos de cultivo convencional, o tratamento com tempo de 10 minutos diferiu dos demais tratamentos, porém não mostrou-se diferente do controle. Em frutos orgânicos os tratamentos com duração de 10, 8, 6 e 4 minutos foram mais eficientes em relação ao controle. O tratamento com 10 e 8 minutos foram iguais entre si, porém diferiram dos tratamentos com 6 e 4 minutos sendo mais eficientes que estes (Figura 27a).

No grau de maturação dos frutos que não receberam inóculo houve diferença apenas nos tratamentos aplicados independente do sistema de cultivo. Entretanto nenhum dos tratamentos foi eficiente na redução do grau de maturação (Figura 27b).

No segundo experimento o grau de maturação foi reduzido com a aplicação dos tratamentos com duração de 6 e 8 minutos em frutos convencionais, que diferiram dos demais tratamentos e do controle, mas foram iguais entre si. Em frutos orgânicos, o tratamento com duração de 10 minutos foi superior ao controle e aos demais tratamentos (Figura 27c).

Em frutos que não receberam inóculo, o grau de maturação dos frutos de cultivo convencional foi superior ao tratamento controle apenas com o tratamento com duração de 2 minutos. Em frutos orgânicos todos os tratamentos se mostraram mais eficientes na redução do grau de maturação em relação ao controle. O tratamento com água durante 2 minutos foi

superior aos demais tratamentos, seguido do tratamento com duração de 8, 6 e 4 minutos (Figura 27d).

Dados da literatura mostram que o tratamento térmico, de modo geral, retarda a perda de firmeza da polpa. Favorece o aumento de SST e a perda de massa fresca nos frutos, pois com o aumento na temperatura há maior pressão de vapor de água nos espaços intercelulares, favorecendo a perda de água através da epiderme do fruto (Lunardi *et al*, 2002; Steffens *et al* 2008). Em maçã as características físico-químicas dos frutos foram alteradas pela aplicação do tratamento hidrotérmico. Lunardi *et al* (2002) verificaram que água a temperaturas de 47, 49, ou 52°C combinadas a períodos de 5, 10, 15 ou 20 minutos de imersão retardou a perda de firmeza de polpa e diminuiu os teores de acidez titulável, aumentou os teores de SST e a perda de massa dos frutos. Resultados semelhantes foram encontrados em bananas prata tratadas em água a 50°C por 9 a 12 minutos não aumentaram a ascensão climatérica, quando tratadas a 50°C por 6 e 12 minutos e a 53°C por 9 minutos e a 56°C por 3 minutos mantiveram o amadurecimento e as características físico-químicas inalteradas (Nolasco *et al*, 2008).

Benato *et al* (2001), observaram que o tratamento hidrotérmico a 42,5° e 45 °C não influenciou os parâmetros físico-químicos nos frutos de maracujá amarelo. Vieira *et al* (2008) verificaram que a exposição de goiabas Pedro Sato a 47°C durante 6 minutos e armazenados a 22°C não influenciou o amadurecimento dos frutos.

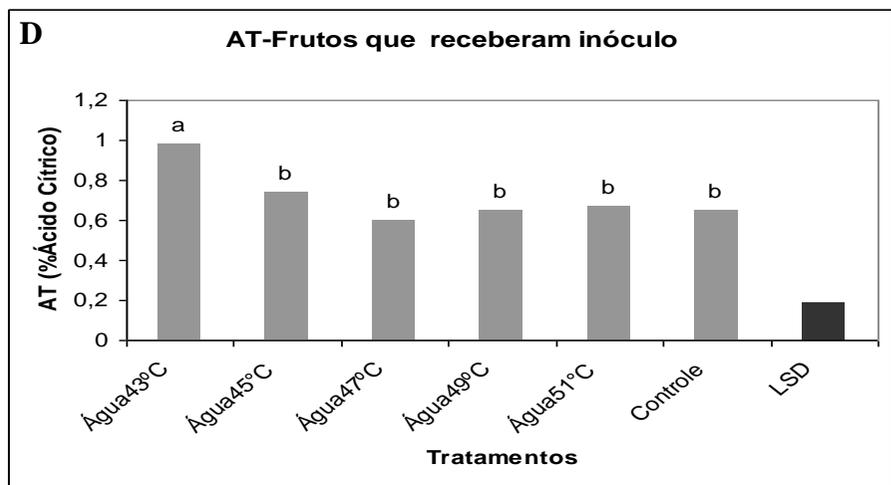
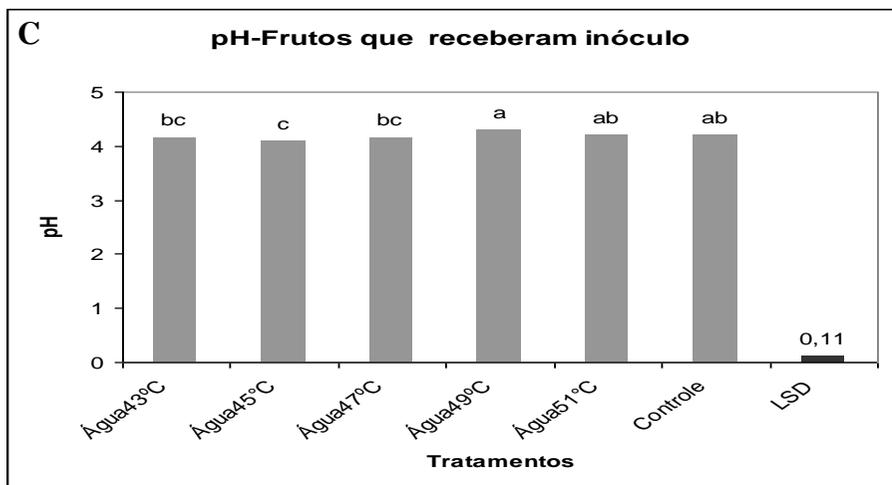
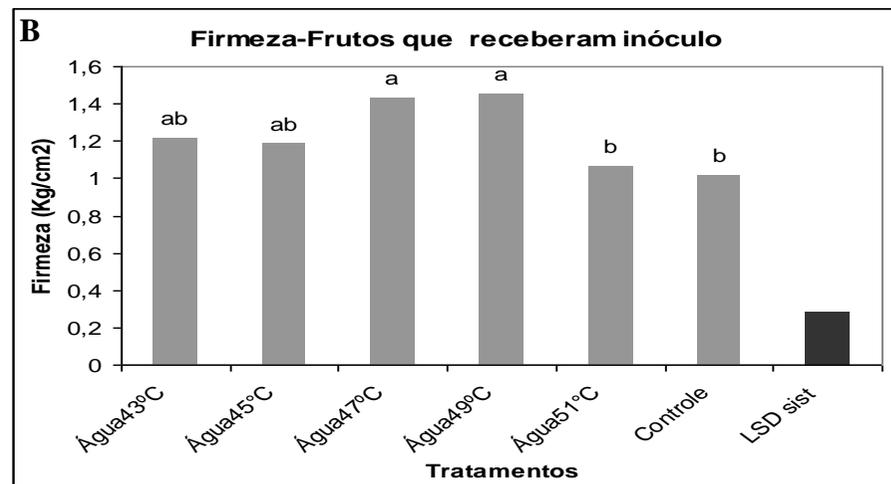
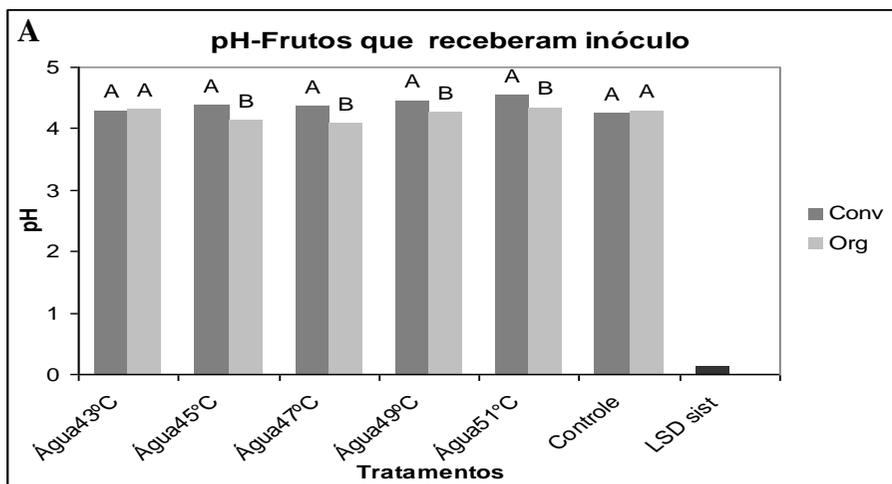


Figura 23. Valores de pH (A), firmeza (B) no 1º experimento. pH (C), AT (D) no 2º experimento, em frutos de goiaba inoculados com *Colletotrichum gloeosporioides* ( $10^5$  conídios/ mL) e submetidos ao tratamento hidrotérmico a diferentes temperaturas (43°C; 45°C; 47°C; 49°C e 51°C) por 6 minutos. Os frutos foram armazenados a 23°C e avaliados a partir de 24 horas da aplicação dos tratamentos por cinco dias. Barras seguidas de mesma letra maiúscula não diferem entre si quanto ao sistema de cultivo. Barras seguidas de mesma letra minúscula não diferem entre os tratamentos aplicados pelo teste de LSD (Diferença Mínima Significativa) de Fisher ( $p < 0,05$ ).

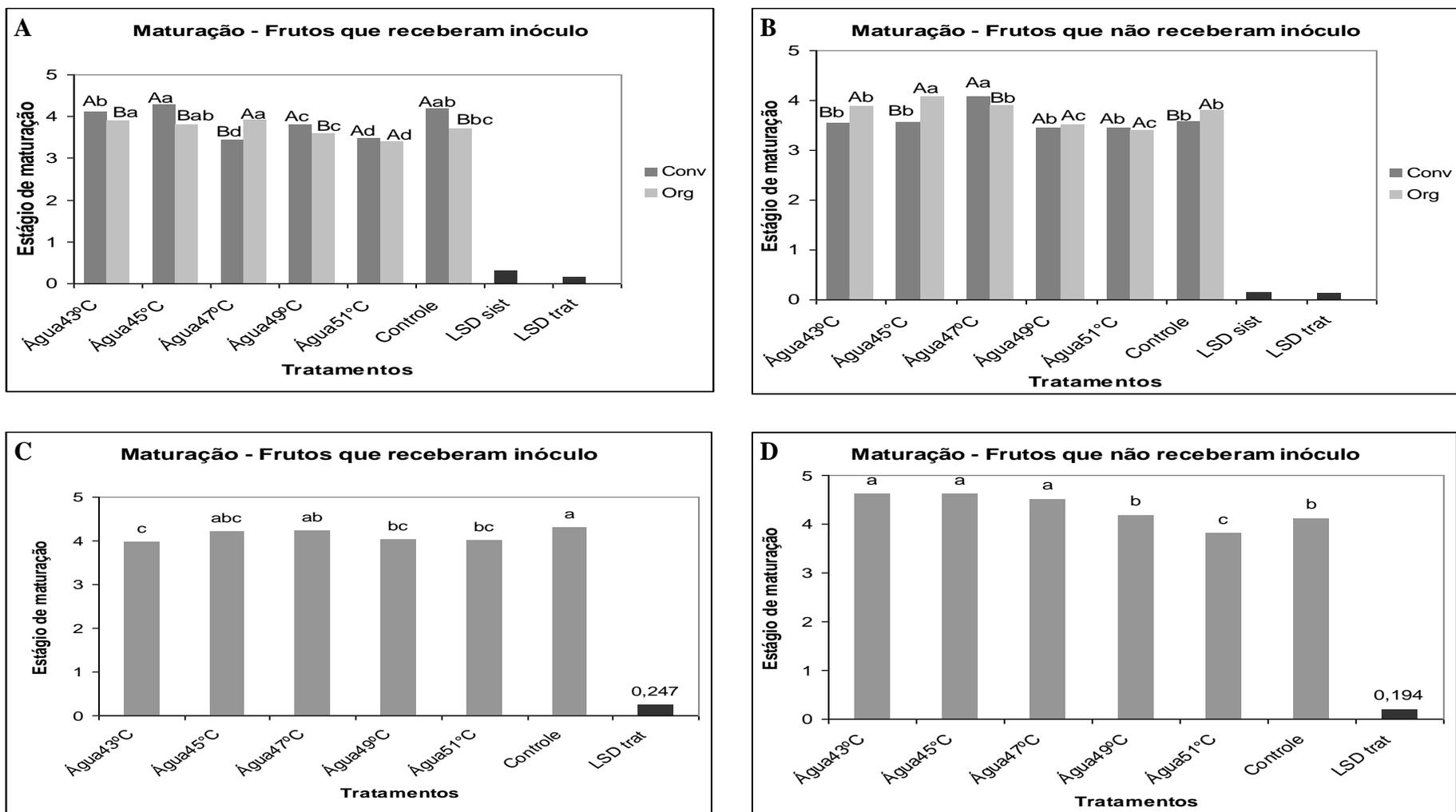


Figura 24. Estágio de maturação de frutos de goiaba inoculados com *Colletotrichum gloeosporioides* ( $10^5$  conídios/ mL) e não inoculados. 1º experimento (A e B), 2º experimento (C e D), submetidos ao tratamento hidrotérmico a diferentes temperaturas (43°C; 45°C; 47°C; 49°C e 51°C) por 6 minutos. Os frutos foram armazenados a 23°C e avaliados a partir de 24 horas da aplicação dos tratamentos por cinco dias. Barras seguidas de mesma letra maiúscula não diferem entre si quanto ao sistema de cultivo. Barras seguidas de mesma letra minúscula não diferem entre si dentro do sistema de cultivo ou entre os tratamentos aplicados pelo teste de LSD (Diferença Mínima Significativa) de Fisher ( $p < 0,05$ ).

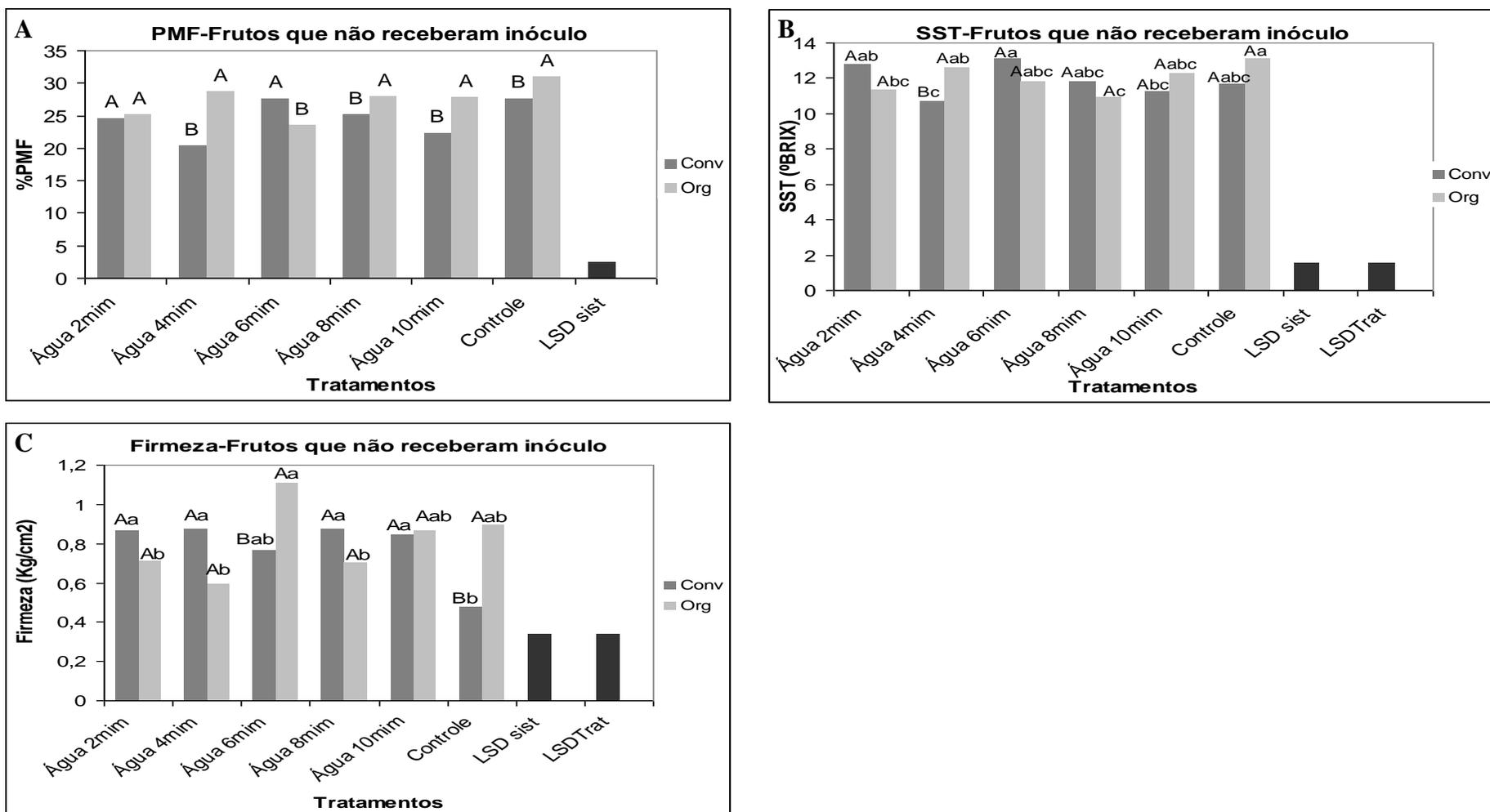


Figura 25. Valores de PMF (A), SST-°Brix (B), firmeza (C) em frutos de goiaba não inoculados no 1º experimento. Submetidos ao tratamento hidrotérmico a 47°C por diferentes tempos de exposição (2; 4; 6; 8 e 10 minutos). Os frutos foram armazenados a 23°C e avaliados a partir de 24 horas da aplicação dos tratamentos por cinco dias. Barras seguidas de mesma letra maiúscula não diferem entre si quanto ao sistema de cultivo. Barras seguidas de mesma letra minúscula não diferem entre si dentro do sistema de cultivo pelo teste de LSD (Diferença Mínima Significativa) de Fisher ( $p < 0,05$ ).

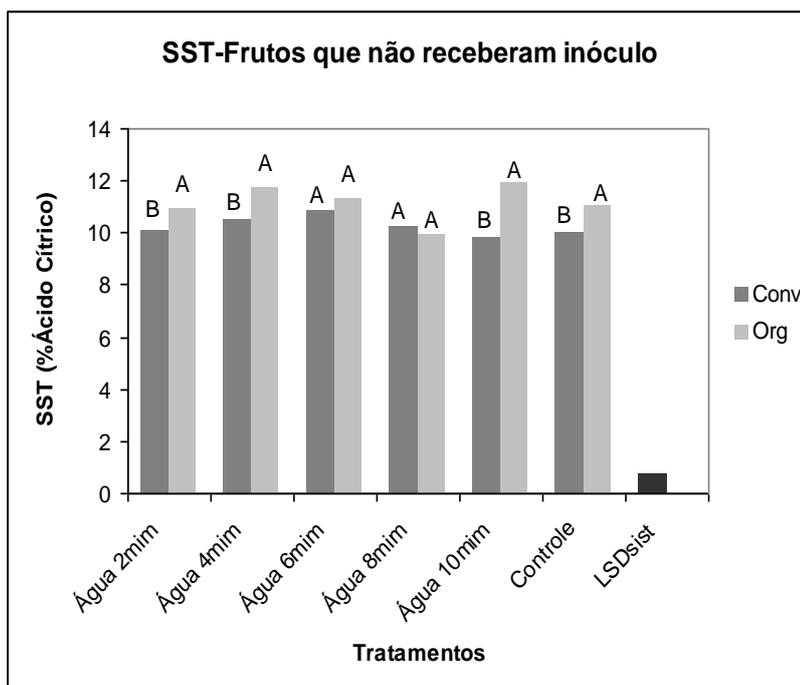
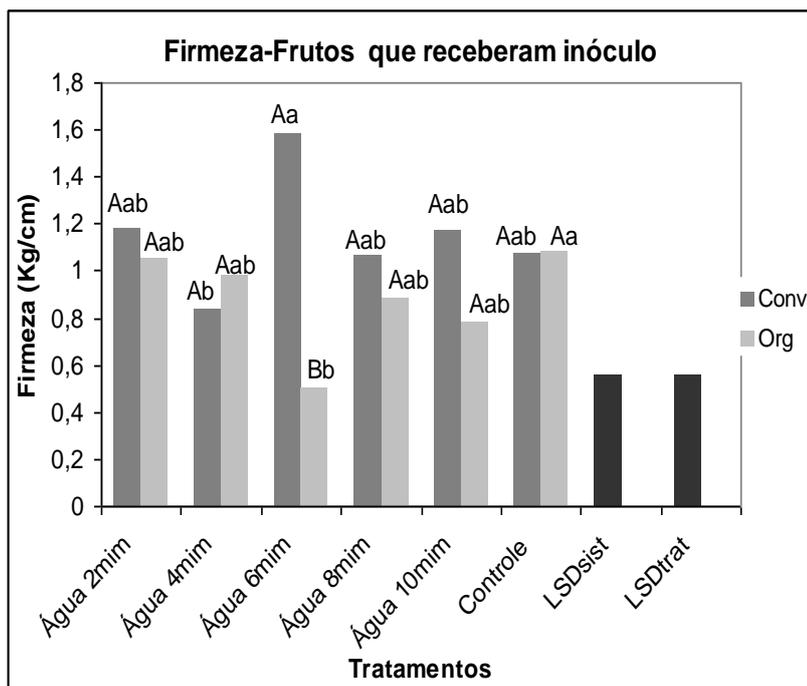


Figura 26. Valores de Firmeza (A), SST-°Brix (B), em frutos de goiaba inoculados com *Colletotrichum gloeosporioides* ( $10^5$  conídios/ mL) e não inoculados no 2º experimento. Submetidos ao tratamento hidrotérmico a 47°C por diferentes tempos de exposição (2; 4; 6; 8 e 10 minutos). Os frutos foram armazenados a 23°C e avaliados a partir de 24 horas da aplicação dos tratamentos por cinco dias. Barras seguidas de mesma letra maiúscula não diferem entre si quanto ao sistema de cultivo. Barras seguidas de mesma letra minúscula não diferem entre si dentro do sistema de cultivo pelo teste de LSD (Diferença Mínima Significativa) de Fisher ( $p < 0,05$ ).

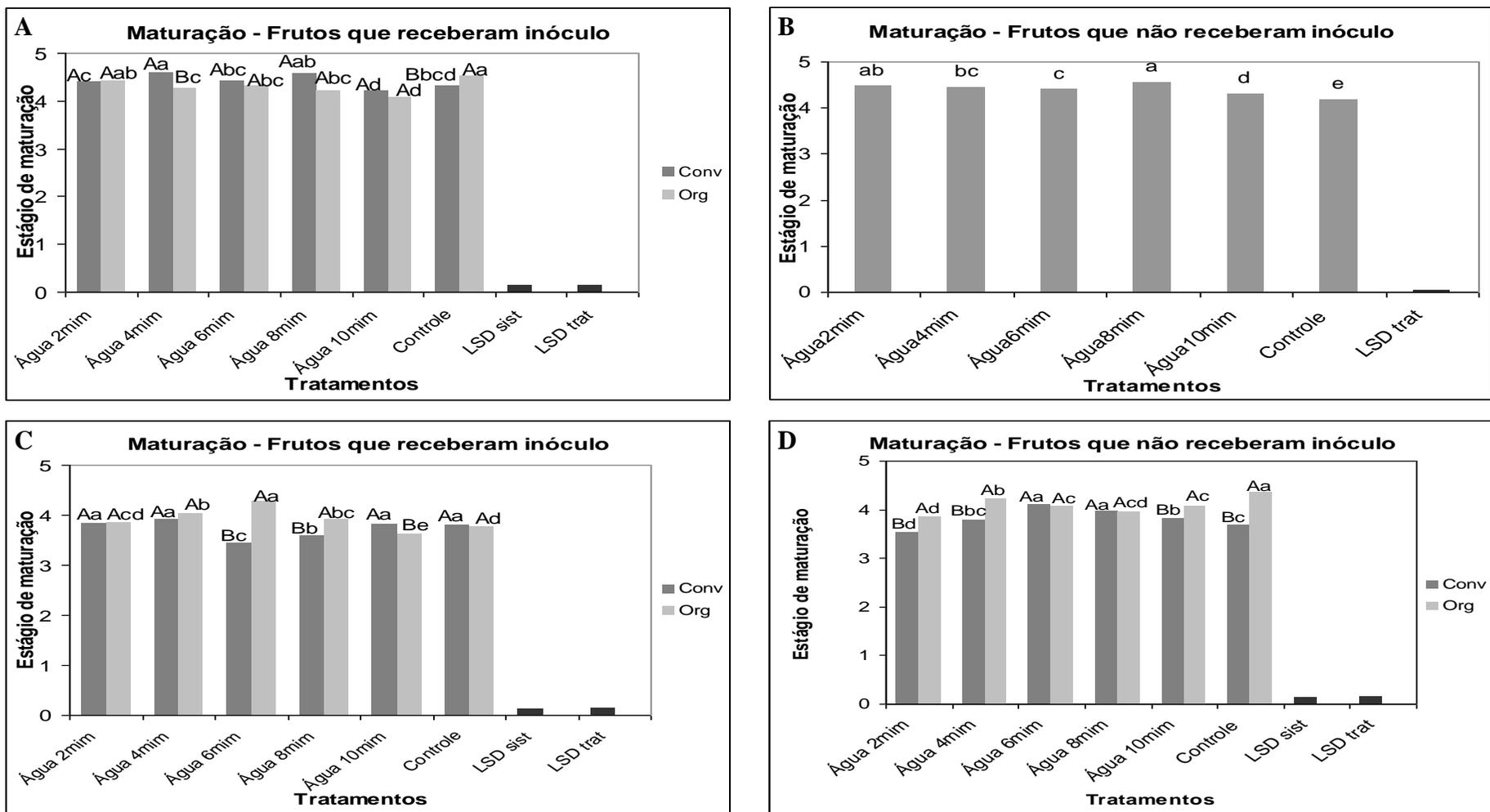


Figura 27. Estágio de maturação de frutos de goiaba inoculados com *Colletotrichum gloeosporioides* ( $10^5$  conídios/ mL) e não inoculados. 1º experimento (A e B), 2º experimento (C e D). Os frutos foram armazenados a 23°C e avaliados a partir de 24 horas da aplicação dos tratamentos por cinco dias. Barras seguidas de mesma letra maiúscula não diferem entre si quanto ao sistema de cultivo. Barras seguidas de mesma letra minúscula não diferem entre si dentro do sistema de cultivo ou entre os tratamentos aplicados pelo teste de LSD (Diferença Mínima Significativa) de Fisher ( $p < 0,05$ ).

#### 4.5.4. Experimento combinado: tratamento hidrotérmico, Fosfito e Cloreto de cálcio

A acidez titulável foi maior no sistema convencional em relação ao orgânico no tratamento com a associação do fosfito K (40%  $P_2O_5$  + 20%  $K_2O$ ), hidrotérmico e  $CaCl_2$ . Do mesmo modo com o tratamento com fosfito K (40%  $P_2O_5$  + 20%  $K_2O$ ) em associação com o tratamento hidrotérmico, dentro do sistema convencional este tratamento também se mostrou superior. Porém não diferiu dos tratamentos hidrotérmico em associação com o  $CaCl_2$ , o tratamento envolvendo a associação com o fosfito K (40%  $P_2O_5$  + 20%  $K_2O$ ), hidrotérmico e  $CaCl_2$  também não diferiu em relação ao controle. O tratamento hidrotérmico isoladamente induziu a menor acidez titulável dentro do sistema convencional (Figura 28a).

No tratamento com fosfito K (40%  $P_2O_5$  + 20%  $K_2O$ ) combinado com  $CaCl_2$  o sistema orgânico teve maior AT que o convencional. Dentro do sistema orgânico o tratamento controle teve a maior AT (Figura 28a).

A firmeza dos frutos diferiu estatisticamente em relação aos tratamentos. Sendo que o tratamento controle teve a maior média (Figura 28b).

Em frutos sem inoculação o sistema convencional diferiu do orgânico, apresentando maior teor de SST nos tratamentos hidrotérmico, e com o fosfito K (40%  $P_2O_5$  + 20%  $K_2O$ ) isoladamente. Já no tratamento hidrotérmico em associação com  $CaCl_2$  o sistema orgânico mostrou maior SST em relação ao convencional. Dentro do sistema convencional não houve diferença estatística entre os tratamentos. Dentro do sistema orgânico os tratamentos hidrotérmico em associação com  $CaCl_2$ , e o tratamento com o fosfito K (40%  $P_2O_5$  + 20%  $K_2O$ ) em associação com o hidrotérmico apresentaram maior SST, porém não diferiram do controle (Figura 28c).

A firmeza dos frutos não inoculados diferiu estatisticamente com o tratamento fosfito K (40%  $P_2O_5$  + 20%  $K_2O$ ) em associação com  $CaCl_2$ , e com o tratamento com fosfito K (40%  $P_2O_5$  + 20%  $K_2O$ ) isoladamente, ambos diferindo do tratamento controle (Figura 28d).

No segundo experimento, a firmeza dos frutos inoculados foi estatisticamente superior com os tratamentos com fosfito K (40%  $P_2O_5$  + 20%  $K_2O$ ) em combinação com  $CaCl_2$  e com o tratamento hidrotérmico combinado  $CaCl_2$  (Figura 29a). O pH foi estatisticamente superior ao do tratamento controle com a associação do fosfito K (40%  $P_2O_5$  + 20%  $K_2O$ ) com  $CaCl_2$  (Figura 29b). A Acidez titulável foi menor no tratamento combinado de fosfito K (40%  $P_2O_5$  + 20%  $K_2O$ ) com hidrotérmico (Figura 29c).

O sistema convencional apresentou maturação mais acelerada em relação ao sistema orgânico nos tratamentos com aplicação de fosfito K (40%  $P_2O_5$  + 20%  $K_2O$ ) em associação com  $CaCl_2$  e no tratamento controle (Figura 30a).

Dentro do sistema convencional e orgânico nenhum dos tratamentos se mostrou eficaz na redução da maturação dos frutos quando comparados ao tratamento controle (Figura 30a).

Nos frutos sem inoculação a maturação foi atrasada em resposta a aplicação dos tratamentos hidrotérmico em associação com  $CaCl_2$ , fosfito K (40%  $P_2O_5$  + 20%  $K_2O$ ), hidrotérmico e  $CaCl_2$ , e fosfito K (40%  $P_2O_5$  + 20%  $K_2O$ ) em associação com  $CaCl_2$  em relação ao tratamento controle (Figura 30b).

No segundo experimento, o tratamento com fosfito K (40%  $P_2O_5$  + 20%  $K_2O$ ) em associação com  $CaCl_2$  diferiu estatisticamente do controle nos frutos inoculados (Figura 30c). Nos frutos não inoculados, além do tratamento com fosfito K (40%  $P_2O_5$  + 20%  $K_2O$ ) em associação com  $CaCl_2$ , os tratamentos com cloreto de cálcio e fosfito K (40%  $P_2O_5$  + 20%  $K_2O$ ) isoladamente e hidrotérmico associado com  $CaCl_2$  reduziram significativamente o grau de maturação dos frutos (Figura 30d).

Xisto *et al* (2004) avaliando goiabas ‘Pedro Sato’ tratadas com  $\text{CaCl}_2$  (1g/100mL) aliadas ao tratamento hidrotérmico 30°C por 30 minutos, observaram aumento no SST, maior firmeza dos frutos e redução na % PMF. Os autores atribuem a baixa perda de massa fresca ao fato do  $\text{CaCl}_2$  incorporar-se á estrutura da parede celular, reduzindo a permeabilidade da mesma ao vapor d’água devido a formação de pectato de cálcio que também reduz a atividade das enzimas pectolíticas (pectinametilesterase, poligalacturonase,  $\beta$  galactosidase).

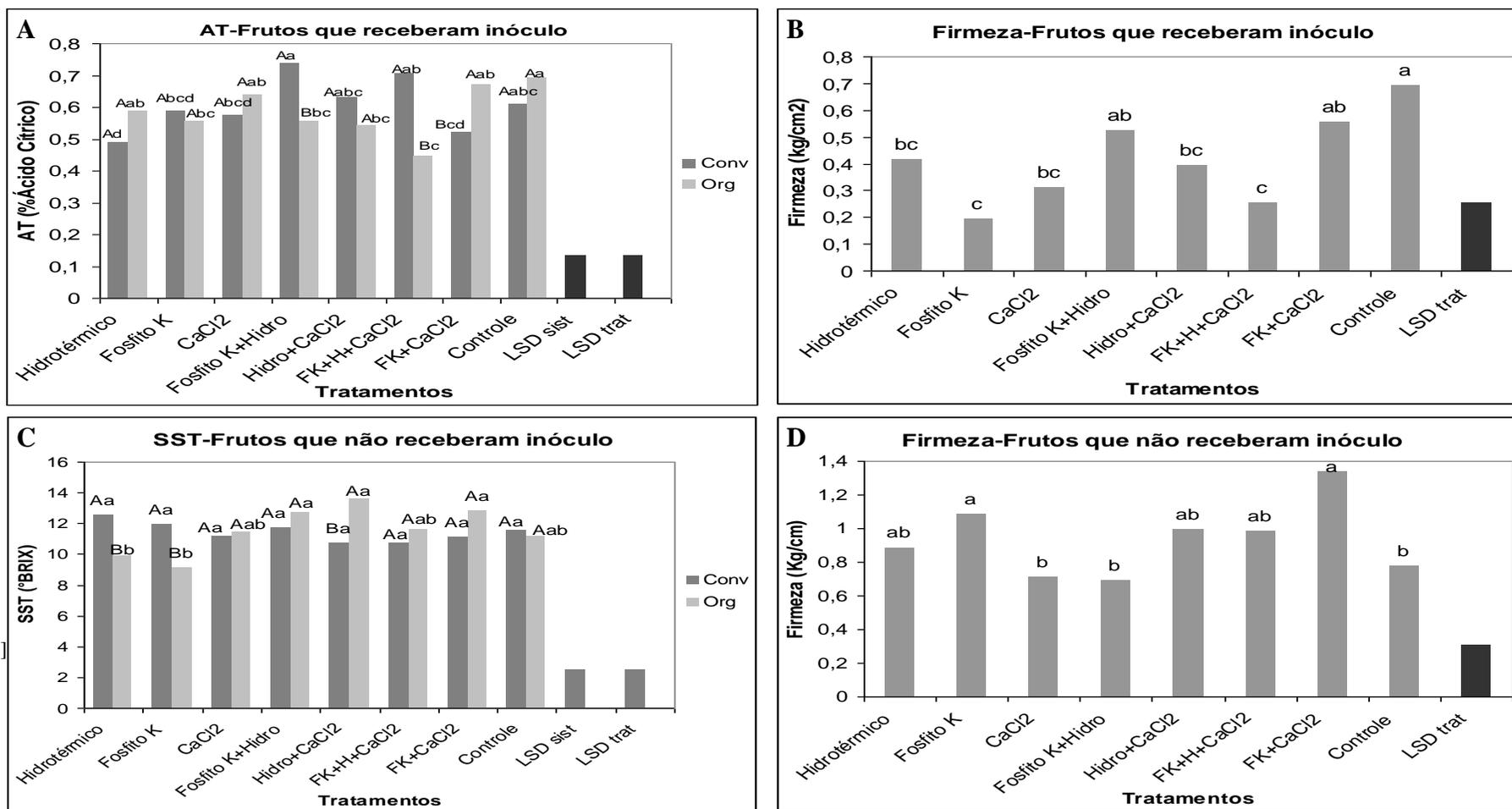


Figura 28. Valores de AT (A), Firmeza (B) em frutos de goiaba inoculados com *Colletotrichum gloeosporioides* ( $10^5$  conídios/ mL), SST-°Brix (C), Firmeza (D) em frutos não inoculados no 1º experimento. Submetidos ao tratamento com fosfito K (40% P2O5 + 20% K2O – ‘Fitofós K plus’-1,50 mL/L) por 20 minutos combinado com o tratamento hidrotérmico a 47°C por 10 minutos; tratamento com fosfito K (40% P2O5 + 20% K2O – ‘Fitofós K plus’-1,50 mL/L) por 20 minutos combinado ao tratamento com Cloreto de cálcio (20g/L); tratamento hidrotérmico a 47°C por 10 minutos combinado com tratamento com Cloreto de cálcio (20g/L); e tratamento com fosfito K (40% P2O5 + 20% K2O – ‘Fitofós K plus’-1,50 mL/L) por 20 minutos combinado ao tratamento hidrotérmico a 47°C por 10 minutos e ao tratamento com Cloreto de cálcio (20g/L). Os frutos foram armazenados a 23°C e avaliados a partir de 24 horas da aplicação dos tratamentos por cinco dias. Barras seguidas de mesma letra maiúscula não diferem entre si quanto ao sistema de cultivo. Barras seguidas de mesma letra minúscula não diferem entre si dentro do sistema de cultivo ou entre os tratamentos aplicados pelo teste de LSD (Diferença Mínima Significativa) de Fisher ( $p < 0,05$ ).

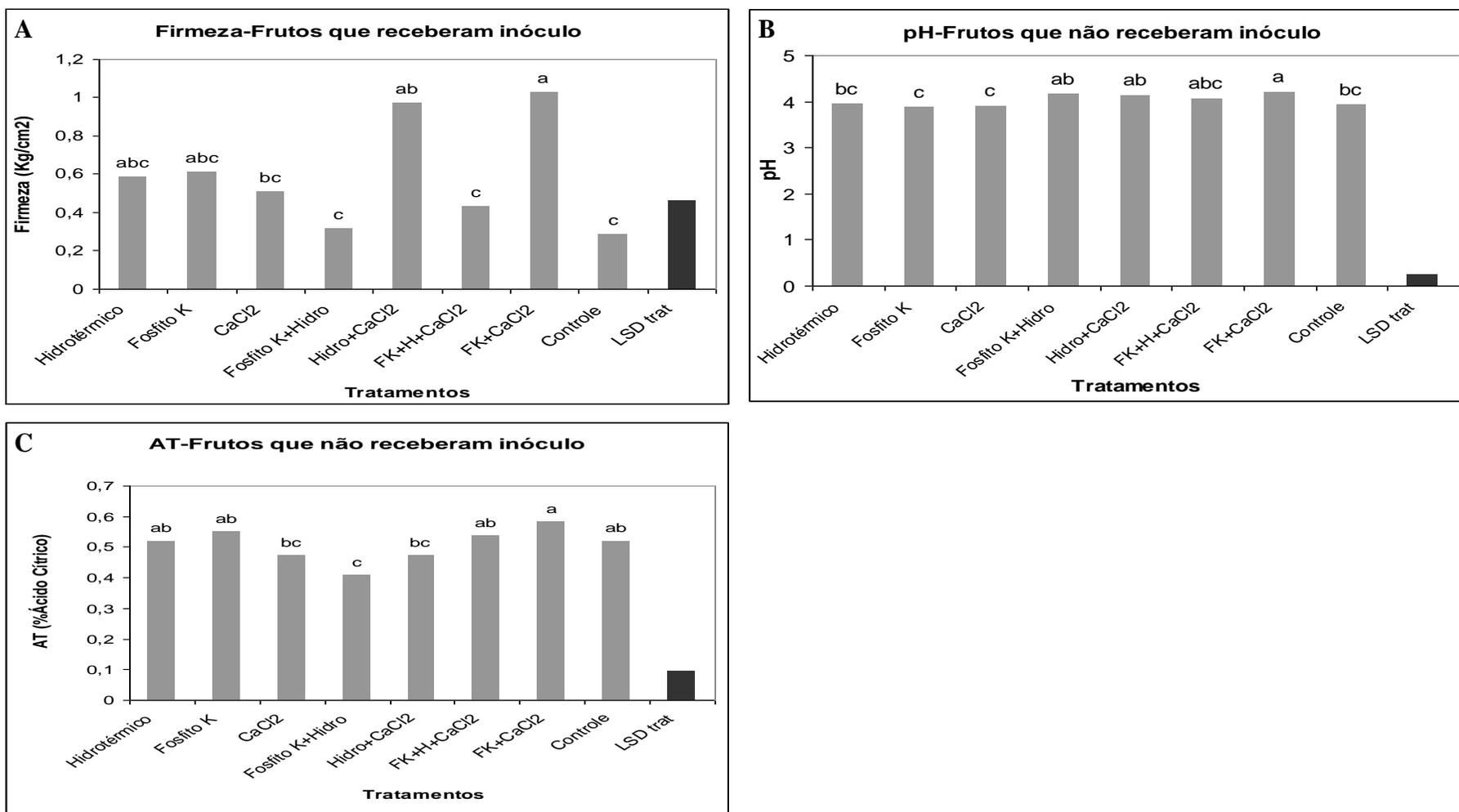


Figura 29. Valores de Firmeza (A) em frutos de goiaba inoculados com *Colletotrichum gloeosporioides* ( $10^5$  conídios/ mL), pH (B), AT (C) em frutos de goiaba não inoculados no 2º experimento. Submetidos ao tratamento com fosfito K (40% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 20% K<sub>2</sub>O – ‘Fitofós K plus’-1,50 mL/L) por 20 minutos combinado com o tratamento hidrotérmico a 47°C por 10 minutos; tratamento com fosfito K (40% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 20% K<sub>2</sub>O – ‘Fitofós K plus’-1,50 mL/L) por 20 minutos combinado ao tratamento com Cloreto de cálcio (20g/L); tratamento hidrotérmico a 47°C por 10 minutos combinado com tratamento com Cloreto de cálcio (20g/L); e tratamento com fosfito K (40% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 20% K<sub>2</sub>O – ‘Fitofós K plus’-1,50 mL/L) por 20 minutos combinado ao tratamento hidrotérmico a 47°C por 10 minutos e ao tratamento com Cloreto de cálcio (20g/L). Os frutos foram armazenados a 23°C e avaliados a partir de 24 horas da aplicação dos tratamentos por cinco dias. Barras seguidas de mesma letra minúscula não diferem entre os tratamentos aplicados pelo teste de LSD (Diferença Mínima Significativa) de Fisher (p<0,05).

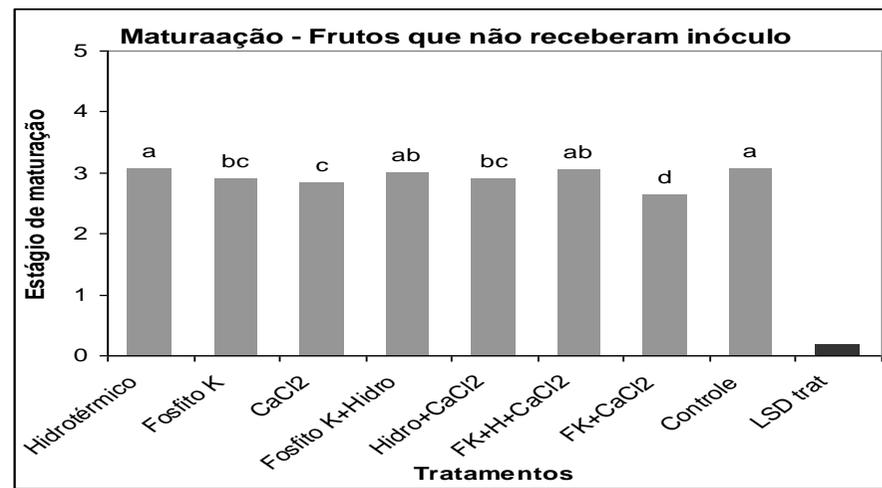
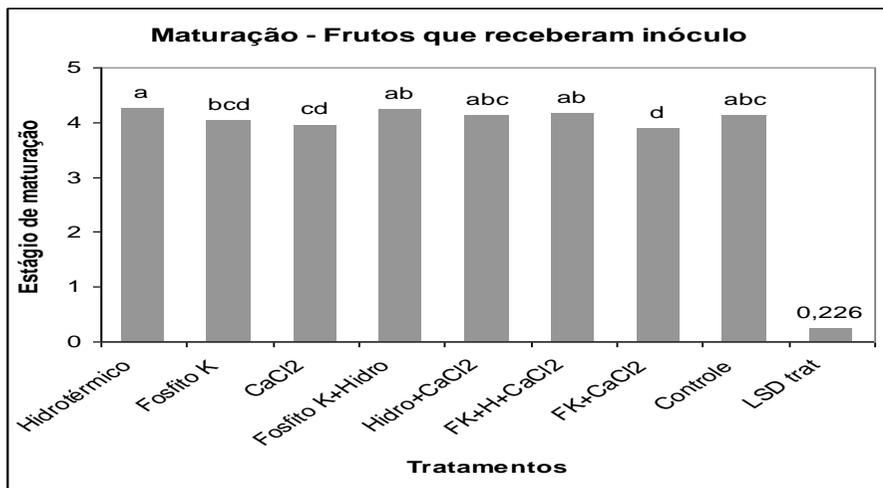
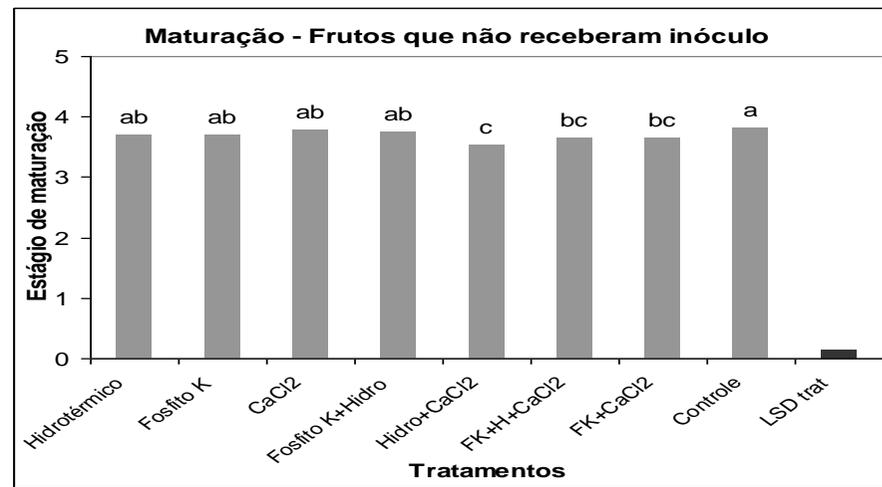
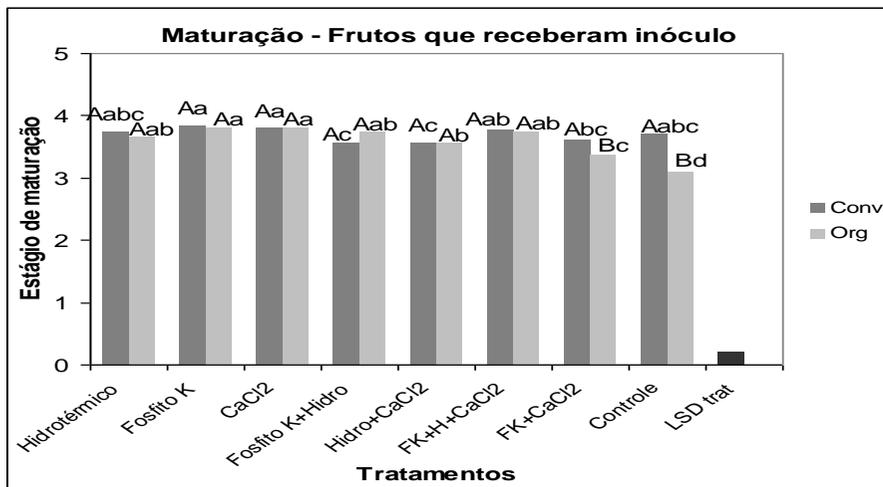


Figura 30. Estágio de maturação de frutos de goiaba inoculados com *Colletotrichum gloeosporioides* ( $10^5$  conídios/ mL) e não inoculados. 1º experimento (A e B), 2º experimento (C e D) submetidos ao tratamento com fosfito K (40% P2O5 + 20% K2O – ‘Fitofós K plus’-1,50 mL/L) por 20 minutos combinado com o tratamento hidrotérmico a 47°C por 10 minutos; tratamento com fosfito K (40% P2O5 + 20% K2O – ‘Fitofós K plus’-1,50 mL/L) por 20 minutos combinado ao tratamento com Cloreto de cálcio (20g/L); tratamento hidrotérmico a 47°C por 10 minutos combinado com tratamento com Cloreto de cálcio (20g/L); e tratamento com fosfito K (40% P2O5 + 20% K2O – ‘Fitofós K plus’-1,50 mL/L) por 20 minutos combinado ao tratamento hidrotérmico a 47°C por 10 minutos e ao tratamento com Cloreto de cálcio (20g/L). Os frutos foram armazenados a 23°C e avaliados a partir de 24 horas da aplicação dos tratamentos por cinco dias. Barras seguidas de mesma letra maiúscula não diferem entre si quanto ao sistema de cultivo. Barras seguidas de mesma letra minúscula não diferem entre os tratamentos aplicados pelo teste teste de LSD (Diferença Mínima Significativa) de Fisher ( $p < 0,05$ ).

## 5. CONCLUSÕES

- Fosfito Zn (40%  $P_2O_5$  + 10% Zn – ‘Phytogard Zn’-2,50 mL/L) e o fosfito K (40%  $P_2O_5$  + 20%  $K_2O$  – ‘Fitofós K plus’-1,50 mL/L) foram mais eficazes no controle da doença.
- As doses de 1,5 e 2,0 mL/L do fosfito K (40%  $P_2O_5$  + 20%  $K_2O$  – ‘Fitofós K plus’) foram mais eficientes na redução do diâmetro das lesões e do número de lesões provenientes de infecção natural nos frutos.
- Tratamentos hidrotérmicos a 47°C, 49°C ou 51°C por 6 a 10 minutos foram os que proporcionaram melhor controle da doença.
- O tratamento com cloreto de cálcio foi mais eficiente nas concentrações de 1,5%, 2,0% e 2,5%.
- O tratamento hidrotérmico, seguido do tratamento com cloreto de cálcio, foi a associação mais eficiente na redução do número de lesões provenientes de infecção natural em frutos orgânicos sem inoculação e do diâmetro das lesões provenientes inoculação artificial em frutos produzidos em sistema convencional. O tratamento com Fosfito K (40%  $P_2O_5$  + 20%  $K_2O$  – ‘Fitofós K plus’), seguido de cloreto de cálcio, foi a associação mais eficiente na redução do número de lesões provenientes de infecção natural em frutos produzidos em sistema convencional que não receberam inóculo.
- Não houve diferenças expressivas entre os sistemas de cultivo em relação ao índice de antracnose nos frutos.
- As características físico-químicas analisadas foram afetadas por alguns dos tratamentos aplicados, entretanto mantiveram-se dentro dos padrões aceitáveis para a goiaba.

- Os resultados desse trabalho evidenciam que a antracnose em pós-colheita da goiaba, pode ser controlada, de forma eficaz por produtos alternativos considerado não tóxicos.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADASKAVEG, J. E.; HARTIN, R. J. Characterization of *Colletotrichum acutatum* isolates causing anthracnose of almond and peach in California. **Phytopathology**, St. Paul, v.87, n.9, p.979- 987, 1997.

AFEK, U. & SZTEJNBERG, A. Effects of Fosetyl-AL and phosphorous acid on scoparone, a phytoalexin associated with resistance of citrus to *Phytophthora citrophthora*. **Phytopathology**, v.79, n.7, pp.736-739, 1989.

AGROFIT <http://extranet.agricultura.gov.br> (Dezembro 2009)

ALMEIDA, L. C. C. de. & COELHO, R. S. B. Efeito de Indutores no controle da Antracnose do maracujá amarelo pós-colheita. **Fitopatol. Bras.**, v.31, n.3, p. 318-320, 2006.

ALMEIDA, L. C. C. de. & COELHO, R. S. B. Caracterização da agressividade de isolados de *Colletotrichum* de maracujá amarelo com marcadores bioquímico, morfológico e molecular. **Fitopatol. Bras.**, v.32, n.4, p. 318-328, 2007.

ANDREU, A.B.; GUEVARA, M. G.; WOLSKI, E.A.; DALEO, G.R.; CALDIZ, D.O. Enhancement of natural disease resistance in potatoes by chemicals. **Pest Management Science**, v.62, n.2, p.162-170, 2006.

APTA (Agencia Paulista de Tecnologia dos Agronegócios) <http://www.apta.sp.gov.br> (Novembro 2009)

ARAÚJO, L.; STADNIK, M. J.; BORSATO, L. C.; VALDEBENITO-SANHUEZA, R. M. Fosfito de Potássio e ulvana no controle da mancha foliar da gala em macieira. **Tropical Plant Pathology**, v.33, n.2, p.148-152, 2008.

AULAR, J.; RUGGIERO, C.; DURIGAN, J. Efecto de la aplicación de thiabendazole y del tratamiento sobre la poscosecha de la parchita maracuyá. **Bioagro**, v.13, n.2, p. 79-83, 2001.

AZZOLINI, M.; JACOMINO, A. P.; BRON, I. U. Índices para avaliar qualidade pós-colheita de goiabas em diferentes estádios de maturação. **Pesq. Agropec. Bras.**, Brasília, v.39 n.2, p.139-145, 2004.

AZZOLINI, M.; JACOMINO, A. P.; BRON, I. U.; KLUGE, R. A.; SCHIAVINATO, M. A. Ripening of pedro sato guava: study on its climacteric or non-climacteric nature. **Braz. J. Plant. Physiol**, v.17, n.3, p.299-306, 2005.

BASSETTO, E.; JACOMINO, A. P.; PINHEIRO A. L. Conservation of 'Pedro Sato' guavas under treatment with 1-methylcyclopropene. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v.40, n.5, p.433-440, 2005.

BENATO, E. A.; 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.399-403, 2001.

BETTIOL, W.; GHINI, R. Proteção de plantas em sistemas agrícolas alternativos. In: CAMPANHOLA, C.; BETTIOL, W. **Métodos alternativos de controle fitossanitário**. Jaguariúna, SP: Embrapa meio Ambiente, 2003. p. 79-89.

BLUM, L. E. B.; AMARANTE, C. V. do A.; DEZANET, A.; Lima, E. B. de.; HACK NETO, P.; ÁVILA, R. D.; SIEGA V. Fosfitos aplicados em pós-colheita reduzem o mofo-azul em maçãs 'fuji' e 'gala'. **Rev. bras. frutic.**, Jaboticabal, Sp, v.29, n.2, p. 265-268, 2007.

BONETI, J. I. S.; KATSURAYAMA, Y. Viabilidade no uso de fosfitos no controle da Sarna da macieira. **Agropecuária Catarinense**, v.18, p.51-54, 2005.

BORGES, A. L.; SOUZA, L. S.; Produção orgânica de frutos. Comunicado Técnico. Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2005. 4p.

BOTELHO, R. V.; SOUZA, N. L.; PEREZ, N. A. R. Qualidade pós-colheita de goiabas branca de kumagai tratadas com cloreto de cálcio. **Rev. Bras. Frutic**, v.24, n.1, p.63 - 67, 2002.

BRACKMANN, A.; GIEHL, R. F. H.; SESTARI, I.; STEFFENS, C. A. Fosfitos para o controle de podridões pós-colheita em maçãs 'Fuji' durante o armazenamento refrigerado. **Ciência Rural**, v.34, n.4, p.1039-1042, 2004.

BRACKMANN, A.; GIEHL, R. F. H.; SESTARI, I.; WEBER, A.; PINTO, J. A. V.; EISERMANN, A. C. Controle de podridões em maçãs 'fuji' Frigoconservadas com a aplicação de fosfitos e Cloretos de benzalcônio em pré e pós-colheita. **Uruguaiana**, v.15, n.2, p.35-43, 2008.

BRITO, C. H.; COSTA, N. P.; BATISTA, J. L.; NASCIMENTO, L. C.; OLIVEIRA, H. D.; BARRETO, E. S. Termoterapia para o controle de patógenos em pós colheita em frutos da cajazeira. **Maringá**, v.30, n.1, p. 19-23, 2008.

BRUNINI, M. A., OLIVEIRA, A. L.; VARANDA, D.B. Avaliação da qualidade de polpa de goiaba paluma armazenada a -20°C. **Res. Bras. Frutic**, v.25, n.3, p.394-396, 2003

BUAINAIN, A.M.; BATALHA, M.O. Cadeia produtiva de frutas v.7. Brasília: IICA: MAPA/SPA, 2007, 102p.

CAPDEVILLE, G.; SANTOS, J. R. P. metodologia para seleção e teste de microorganismos epífitas de frutos de mamão para utilização em controle biológico de *Colletotrichum gloeosporioides*. Boletim de Pesquisa e desenvolvimento 118 Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Tecnologia, 2005. 18 p

CARNEIRO, R. M. D. G. ; MOREIRA, W. A. ; ALMEIDA, M. R. A. ; GOMES, A. C. M. M. Primeiro registro de *Meloidogyne mayaguensis* em goiabeira no Brasil. **Nematologia Brasileira**, v.25, p.223-228, 2001.

CARVALHO, G. L.; LIMA, L. C. O.; SILVA, J. D.; SIQUEIRA, H. H.; MORAIS, E. C. Concentrações de cloreto de cálcio e tempos de armazenamento nos teores de açúcares redutores de uvas cultivar Red Globe (*Vitis vinifera* L.). **Cienc. Agrotec.**, Lavras, v.32, n.3, p. 894-899, 2008.

CAVALINI, F. C.; JACOMINO, A. P.; LOCHOSKI, M. A.; KLUGE, R. A.; ORTEGA, E. M. M. Maturity indexes for Kumagai e Paluma guavas. **Rev. Bras. Frutic.**, v.28, n.2, p.176-179, 2006.

CEASA-DF <http://ceasa-df.org.br> (abril 2010)

CERQUEIRA, T. S.; JACOMINO, A. P.; SASAKI, F.F.; AMORIM, L. Controle do amadurecimento de goiabas “Kumagai” tratadas com 1-metilciclopropeno. **Rev. Bras. Frutic.**, v.31, n.3, p.687-692, 2009.

CHOUDHURY, M.M.; COSTA, T.S.; ARAÚJO, J. L. P. Goiaba pós-colheita. Embrapa Semi-Árido. Petrolina PE. 2001 7p.

COLOMBI, C.A.; GALLI, J. C. Dinâmica populacional e evolução de dano de *Triozoida limbata* (Hemiptera: Psillydae) em goiabeira, em Jaboticabal, Sp. **Ciênc. agrotec.**, Lavras, v.33, n.2, p.412-416, 2009.

CONWAY, W. S.; SAMS, C. E.; McGUIRE, R. G.; KELMAN, A. Calcium treatment of apples and potatoes to reduce postharvest decay. **Plant disease**, v.76, n. 4, p. 329-333, 1992.

COUEY, H. M.; ALVAREZ, A. M.; NELSON, M. G. Comparison of hot-water spray and immersion treatments for control of postharvest decay of papaya. **Plant disease**, v.68, n. 5, p. 436-437, 1984.

CORRÊA, M. C. M.; PRADO, R. M.; NATALE, W.; PEREIRA, L.; BARBOSA, J.C. (2003) Respostas de mudas de goiabeiras a doses e modos de aplicação de fertilizante fosfatado. **Rer. Bras. Frutic.**, v.25, n.1, p.164-169, 2003.

DARVILL, A. G.; ALBERSHEIM, P. Phytoalexins and their elicitors a defense against microbial infection in plants. **Annual Review of plant pathology**, v.35, p.243-245, 1984.

DOLAN, T. E. & COFFEY, M. D. Correlative in vitro and in vivo behavior of mutant strains of *Phytophthora palmivora* expressing different resistances to phosphorous acid and fosetyl-Na. **Phytopathology**, v.78, n.7, p.974-978, 1988.

FALLIK, E. Prestorage hot water treatments (immersion, rinsing and brushing). **Postharvest Biology and Technology**, v.32, n.2, p.125-134, 2004.

FATIMA, S.; JAVEED, Z.; ADE, A. **Post-harvest rots of fruits**. New Delhi. India: Ed. Discovery publishing house, 2006. p.87.

FENN, M. E.; COFFEY, M. D. Quantification of phosphonate and ethyl phosphate in tobacco and tomato tissues and significance for the mode of action of two phosphonate fungicides. **Phytopathology**, Saint Paul, v. 79, n. 1, p. 76-82, Jan. 1989.

FIGUEIREDO, R. W.; LAJOLO, F. M.; ALVES, R. E.; FILGUEIRAS, H. A. C.; MAIA, G. A.; SOUZA, P. H. M. Qualidade de pedúnculos de caju submetidos à aplicação pós-colheita de cálcio e armazenados sob refrigeração. **Pesq. Agropec. Bras.**, Brasília, v.42, n.4, p.475-482, 2007.

FORSTER, H.; ADASKAVEG, J. E.; KIM, D. H.; STANGHELLINI, M. E. Effect of Phosphite on Tomato and Pepper Plants and on Susceptibility of Pepper to *Phytophthora* Root and Crown Rot in Hydroponic Culture. **Plant Disease**, v.82, n.10, p.1165-1170, 1998.

FRANZINI, V. P.; GOMES NETO, J. A. Método titrimétrico para determinar fosfito em amostras agroindustriais. **Quim. Nova**, v.30, n.2, p.308-311, 2007.

FREIRE JÚNIOR, M.; CHITARRA, A. B. Efeito da aplicação do cloreto de cálcio nos frutos da manga 'Tommy Atkins' tratados hidrotermicamente. **Pesq. Agropec. Bras.** v.34, n.5, p.71-769, 1999.

FRUTISÉRIES I – Ceará – Goiaba: <http://www.integração.gov.br> (Dezembro 2009).

GERHARDT, L. B. A.; MANICA, I.; KIST, H.; SIELER, R. L. Características físico-químicas dos frutos de quatro cultivares e tres clones de goiabeira em Porto Lucena, RS. **Pesq. Agropec. Bras.**, Brasília, v.32, n.2, p. 185-192, 1997.

GLABER, F. M.; SMILANICK, J. L.; GHOSOPH, J. M.; MARGOSAN, D. A. Impact of postharvest hot water or ethanol treatment of table grapes on gray mold incidence, quality and ethanol content. **Plant disease**, v.89, n.3, p. 309-316, 2005.

GONÇALVES, N. B.; CARVALHO, V. D.; GONÇALVES, J. R. A. Efeito do cloreto de cálcio e do tratamento hidrotérmico na atividade enzimática e no teor de fenólicos do abacaxi. **Pesq. Agropec. Bras.** Brasília, v.35, n.10, p.2075-2081, 2000.

GONZAGA NETO, L.; CRISTO, A. S.; CHOUDHURY, M. M. Conservação pós-colheita de frutos de goiabeira, variedade Paluma. **Pesq. Agropec. Bras.**, Brasília, v.34, n.1, p. 1-6, 1999.

GONZAGA NETO, L.; BEZERRA, J. M. F.; COSTA, R. S. Competição de genótipos de goiabeira (*Psidium guajava* L.) na região do submédio São Francisco. **Rev. Bras. Frutic**, v.25, n.3, p.480-482, 2003.

GORGATTI NETO, A.; GARCIA, A. E.; ARDITO, E. F. G./ GARCIA, E. C.; BLEINROTH, E. W.; MATALLO, M.; CHITARRA, M. L. F.; BORDIN, M. R. **Goiaba para exportação: procedimentos de colheita e pós-colheita.** FrupeX. Publicações Técnicas, 20. Brasília: SPI/FrupeX, 35p. Il. 1996.

GRANT, B. R.; DUNSTAN, R. H.; GRIFFITH, J. M.; NIERE, J. O.; SMILLIE, R. H. The mechanism of phosphonic (phosphorous) acid action in *Phytophthora*. **Australasian Plant Pathology**, v.19, n.4, p.115-121, 1990.

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

HAAG, H. P.; MONTEIRO, F.A.; WAKAKURI, P.Y. Frutos de goiaba (*Psidium guajava* L.): desenvolvimento e extração de nutrientes. **Sci. Agric**, v.50, n.3, p.413-418, 1993.

HAMADA, N. A. ; KATSURAYAMA, Y. ; DANTAS, A. C. M. Sensibilidade *in vitro* ao benomyl por isolados de *Colletotrichum* spp. associados à mancha da gala em macieira. **Tropical Plant Pathology**, v.34, n.5 p.347-351, 2009.

HOJO, R. H.; CHALFUN, N. N. J.; HOJO, E. T. D.; VEIGA, R. D.; PAGLIS, C. M.; LIMA, L. C. O. Produção e qualidade dos frutos da goiabeira 'Pedro Sato' submetida a diferentes épocas de poda. **Pesq. agropec. bras.**, v.42, n.3, p.357-362, 2007.

HOJO, R. H.; SÃO JOSÉ, A. R.; HOJO, E. T. D.; ALVES, J. F. T.; REBOUÇAS, T. N. H.; DIAS, N. O. D. Qualidade de manga 'tommy atkins' pós-colheita com uso de cloreto de cálcio na pré-colheita. **Rev. Bras. Frutic.**, Jaboticabal, v.31, n.1, p.62-70, 2009.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas do instituto Adolfo Lutz: Métodos físicos-químicos para análise de alimentos.** 4ª Ed. São Paulo: IMESP, 2008. 1002p.

IBRAF (Instituto Brasileiro de Frutas) <http://www.ibraf.org.br> (Dezembro 2009)

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) <http://www.ibge.com.br> (Dezembro 2009)

IDE, C. D.; SILVA, J. A. DE C.; COSTA, R.A.; SARMENTO, W. R. M.; CUNHA, H.; CARVALHO, S. M. P.; MARTELLETO, L. A. P.; MALDONADO, J. F. M.; MARTINS, S. P.; CELESTINO, R. C. A. **A cultura da goiaba- Perspectivas- Tecnologias- Viabilidade.** Pesagro. Niterói RJ. 2001, 36p.

IEA Instituto de Economia Agrícola (2005) A cultura da Goiaba em São Paulo. [www.iea.sp.gov.br](http://www.iea.sp.gov.br) (Dezembro 2009)

JACOBI, K. K.; MACRAE, E. A.; HETHERINGTON, S. E. Postharvest heat disinfection treatments of mango fruit. **Scientia Horticulturae**. v.89, n.3, p.171-193, 2001.

JACOMINO, A. P.; OJEDA, R. M.; KLUGE, R. A.; SCARPARI FILHO, J. A. Conservação de goiabas tratadas com emulsão de cera de carnaúba. **Rev. Bras. Frutic.**, v.25, n.3, p.401-405, 2003.

JAEHN, A. Termoterapia de alho para erradicação de *Ditylenchus dipsaci*. **Nematologia Brasileira**. v.19, p.93 -96, 1995.

JUNQUEIRA, N. T. V. Doenças e Pragas. In: Manica, I. (Ed) **Fruticultura Tropical 6: Goiaba**. Porto Alegre. Cinco Continentes, 2000, p. 225-270.

JUNQUEIRA, N. T. V.; ANDRADE, L. R. M.; PEREIRA, M.; LIMA, M. M.; CHAVES, R. C. **Doenças da Goiabeira no Cerrado**. Embrapa Cerrados, Planaltina, DF. 2001, p.31.

KARABULUT, O.A.; GLABER, F.M.; MANSOUR, M.; SMILANICK, J.L. Postharvest ethanol and hot water treatments of table grapes to control gray mold. **Postharvest Biology and Technology**, v.34, p.169-177, 2004.

KUPPER, K. C.; GIMENES FERNANDES, N.; GOES, A. Controle biológico de *Colletotrichum acutatum* agente causal da queda prematura dos frutos cítricos. **Fitopatol. Bras.**, v.28, n.3, p.251-257, 2003.

LIMA FILHO, R. M.; OLIVEIRA, S. M. A. ; MENEZES, M. Caracterização enzimática e patogenicidade cruzada de *Colletotrichum* spp. associadas a doenças de pós-colheita. **Fitopatol. Bras. Brasília**, v.28, n.6, p.620-625, 2003.

LIMA, M. A. C.; ASSIS, J. S.; GONZAGA NETO, L. Caracterização dos Frutos de Goiabeira e seleção de cultivares na região do Submédio São Francisco. **Rev. Bras. Frutic.** v.24, n.1, p.273-276, 2002.

LINHARES, L.A.; SANTOS, C. D.; ABREU, C. M. P.; CORRÊA, A. D. Transformações químicas, físicas e enzimáticas de goiabas Pedro Sato tratadas na pós-colheita com cloreto de cálcio e 1-metilciclopropeno e armazenadas sob refrigeração. **Ciênc. Agrotec. Lavras**, v.31, n.3, p.829-841, 2007.

LIU, B.; WASILWA, L.A.; MORELOCK, T. E.; O'NEILL, N. R.; CORRELL, J. C. Comparison of *Colletotrichum orbiculare* and several allied *Colletotrichum* spp. for mtDNA RFLPs and sequence variation, vegetative compatibility, and host specificity. **Phytopathology**, v.97, n.10, p.1305-1314, 2007.

LOPES, E. B.; BRITO, C. H.; BATISTA, J. L.; ALBUQUERQUE, I. C. Tratamento hidrotermico na mortalidade de larvas de *Ceratitis capitata* (Weidmann, 1894) (Diptera: Tephritidae) em tangerina (*Citrus reticulata* Blanco). **Acta Sci. Agron. Maringá, PR**, v. 30 p.645-650, 2008.

LUNARDI, R.; SEIBERT, E.; BENDER, R. J. Tolerancia da maçã Fuji ao tratamento térmico por imersão em água quente. **Cienc. Agrotec.**, Lavras, v.26 ,n.4, p.798-803, 2002.

LURIE, S. Postharvest heat treatments of horticultural crops. **Horticultural Reviews**, v.22, p.91-118, 1998.

MAFACIOLI, R.; TESSMANN, D. J.; SANTOS, A. F. DOS; VIDA1, J. B. Variabilidade patogênica e efeito de carboidratos no crescimento micelial, esporulação e agressividade de *Colletotrichum gloeosporioides* da pupunheira. **Summa Phytopathol., Botucatu**, v.34, n.1, p.18-21, 2008.

MANICA, I.; ICUMA, I. M.; JUNQUEIRA, N. T. V.; SALVADOR, J. O.; MOREIRA, A.; MALAVOLTA, E. **Fruticultura Tropical 6 Goiaba**. Ed. Cinco Continentes. Porto Alegre RS. 2000, p.374.

MANICA, I.; ICUMA, I. M.; JUNQUEIRA, N. T. V.; SALVADOR, J. O.; MOREIRA, A.; MALAVOLTA, E. **Goiaba: do plantio ao consumidor: tecnologia de produção, pós-colheita, comercialização**. Ed. Cinco Continentes. Porto Alegre RS. 2001, p.119.

MARGOSAN, D. A.; SMILANICK, J.L; SIMMONS, G. F; HENSON, D. J. Combination of hot water and ethanol to control postharvest decay of peaches and nectarines. **Plant disease**, v.81, n.12, p. 1405-1409, 1997.

MARTIN-DIANA, A. B.; RICO, D.; BARRY-RYAN, C.; FRIAS, J. M.; MULCAHY, J. M.; HENEHAN, G. T. M. Calcium lactate washing treatments for salad-cut iceberg lettuce: Effect of temperature and concentration on quality retention parameters. **Food Research international**, v.38, n.7, p.729-740, 2005.

MARTINS, I.; MELLO, S. C. M; ÁVILA, Z. R.; PÁDUA, R. R.; PEIXOTO, J. R. Produção de *Colletotrichum* em meios líquidos. Circular Técnica 45. Embrapa Recursos Genéticos E Tecnologia, 2005. p.6.

MARTINS, M. G.; AMORIM, L.; LOURENÇO, S. A.; GUTIERREZ, A. N. D.; WATANABE, H, S. Incidência de danos pós-colheita em goiabas no mercado atacadista de São Paulo e sua relação com a prática de ensacamento dos frutos. **Rev. Bras. Frutic.**, Jaboticabal, v.29, n.2, p.245-248, 2007

MAZZOLENI, E. M. ; NOGUEIRA, J. M. Agricultura orgânica: características básicas do seu produtor. **Rev. Econ. Sociol. Rural** v.44 n.2, p.263-284, 2006.

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, n.10, p.1505-1519, 2001.

MEDEIROS, M. A. Controle Biológico da Traça do tomateiro em sistema orgânico de produção. Boletim de pesquisa e desenvolvimento 52. Embrapa Hortaliças. Brasília DF. 2009, p.18.

MEDEIROS, A. L.; RESENDE, F. V.; TOGNI, P. H. B.; SUJII, E. R. Efeito do consócio cultural no manejo ecológico de insetos no tomateiro. Comunicado Técnico 65. Embrapa Hortaliças. Brasília, DF, 2009, 9p.

MEDINA, J. C.; GARCIA, J. L. M.; KATO, K.; MARTIN, Z. J.; VIEIRA, L. F.; RENESTO, O. V. **Goiaba: Da cultura ao processamento e comercialização**. Secretaria da Agricultura de São Paulo. Campinas SP. 1978, p.106.

MORAES, S. R. G.; MASSOLA, N. S.; TANAKA, F. A. O. Estudos ultraestruturais da penetração de *Colletotrichum gloeosporioides* em goiabas com diferentes idades. **Summa Phytopathologica**, v.34 suplem.27, 2008.

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

MYCOBANK <http://www.mycobank.org> (Novembro 2009)

NASCIMENTO, A. R.; FERNANDES, P. M.; ROCHA, M. R.; SILVA, E. A. Fontes de fosfitos e acibenzolar-s-metil no controle de doenças e produtividade do tomateiro. **Biosci. J.**, Uberlândia, v.24, n.1, p. 53-59, 2008.

NOLASCO, C. A.; SALOMÃO, L. C. C.; CECON, P. R. BRUCKNER, C. H.; ROCHA, A. Qualidade pós-colheita de banana prata tratada por hidrotermia. **Ciênc. agrotec.**, Lavras, v.32, n.5, p.1575-1581, 2008

NISHIJIMA, K.; MIURA, K.; ARMSTRONG, J. W.; BROWN, S. A.; HU, B. K. S. Effect of hot air treatment of papaya fruit on fruit quality and incidence of postharvest diseases. **Plant disease**, v.76, n.7, p. 723-727, 1992.

OLIVEIRA, A. C. G.; ZANÃO, C. F. P.; ANICETO, A. P. G.; SPOTO, M. H. F.; CANNIATTI-BRAZACA, S. G.; WALDER, J. M. M. Conservação Pós-colheita de goiaba branca Kumagai por irradiação gama: aspectos físicos, químicos e sensoriais. **B.Ceppa**, v.24, n.2, p.375-396, 2006.

PANDEY, R. R.; ARORA, D. K.; DUBEY, R. C. Antagonistic interactions between fungal pathogens and phylloplane fungi of guava. **Mycopathologia** v.124, p.31-39, 1993.

PASCHOAL, A. D. **Produção orgânica de alimentos Agricultura sustentável para os séculos XX e XXI**. Guia técnico e normativo para o produtor, o comerciante e o industrial de alimentos orgânicos e insumos naturais. Piracicaba, SP. ESALQ-USP, 1994 p. 5-16, 20,22.

PASCHOLATI, S. F. & LEITE, B. Hospedeiro: mecanismos de resistência. In: BERGAMIM FILHO, A.; KIMAT, H.; AMORIM, L. (Eds) **Manual de Fitopatologia – princípios e conceitos**. São Paulo: Agronômica Ceres, v.1, 1995, p. 417-454.

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

PEREIRA, F. M.; MARTINEZ JUNIOR, M. **Goiabas para industrialização**. Jaboticabal SP: Legis Summa SP. 1986, p.142.

PEREIRA, V. F.; RESENDE, M. L. V.; MONTEIRO, A. C. A.; RIBEIRO JUNIOR, P. M.; REGINA, M. A.; MEDEIROS, F. C. L. Produtos alternativos na proteção da videira contra o míldio. **Pes. Agropec. Bras.**, Brasília, v.45, n.1, p. 25-31, 2010.

PERES, N. A. R.; KURAMAE, E. E.; DIAS, M. S. C.; SOUZA, N. L. Identification and characterization of *Colletotrichum* spp. affecting fruit after harvest in Brazil. **J. Phytopathology**. v.150, p.128-134, 2002.

PERUCH, L. A. M.; BRUNA, M. B. Relação entre doses de calda bordalesa e de fosfito potássico na intensidade do míldio e na produtividade da videira cv. ‘Goethe’. **Ciência Rural**, v.38, n.9, p.2413-2418, 2008.

PICCININ, E.; PASCHOLATI, S. F.; DI PIERRO, R. M. Doenças da goiabeira. In: KIMATI, H.; AMORIM, L.; RESENDE, J. A. M.; BERGAMIM FILHO, A.; CAMARGO, L. E. A. (Eds.) **Manual De Fitopatologia**. Vol. 2. Doenças das plantas cultivadas. 4ª Ed. São Paulo SP. Ceres. 2005, p.401-405.

PIMENTEL, R. M. A.; MARCONDES, Y. E. M.; WALDER J. M. M. qualidade do mamão cv. solo submetido ao choque térmico e tratamento quarentenário por radiação gama. **Rev. Bras. Frutic.**, Jaboticabal - SP, v.29, n.3, p.483-487, 2007.

POMMER, C. V.; BARBOSA, W. The impact of breeding on fruit production in warm climates of Brazil. **Rev. Bras. Frutic.** v.31, n.2, p.612-634, 2009.

POOVAIAH, B. W. Role of calcium in prolonging storage life of fruits and vegetables. **Food Technol.** v.40, n.1, p.86-89, 1986.

PRUSKY D.; FUCHS Y.; KOBILER I.; ROTH I.; WEKSLER A.; SHALOM Y.; FALLIK E.; ZAUBERMAN G.; PESIS E.; AKERMAN M.; YKUTIELY O.; WEISBLUM A.; REGEV R.; ARTES L. Effect of hot water brushing, prochloraz treatment and waxing on the incidence of black spot decay caused by *Alternaria alternata* in mango fruits. **Postharvest biology and technology.** v.15 n.2. p.165-174. 1999.

REUVENI, M.; SHEGLOV, D.; COHEN, Y. Control of moldy-core decay in Apple fruits by  $\beta$ -aminobutyric acids and potassium phosphites. **Plant disease**, v.87, p. 933-936, 2003.

RIBEIRO JÚNIOR, P. M.; RESENDE, M. L. V.; PEREIRA, R. B.; CAVALCANTI, F. R.; AMARAL, D.R.; PÁDUA, M. A. Fosfito de Potássio Na Indução De Resistência a *Verticillium dahliae* Kleb. em mudas de cacaueteiro (*Theobroma cacao* L.) **Ciênc. agrotec.**, Lavras, v.30, n.4, p.629-636, 2006.

SALGADO, J. A. A.; ALMEIDA, D. L.; GUERRA, J. G. M.; RIBEIRO, R. L. D.; SUDO, A. Balanço de nutrientes em cultivos de hortaliças sob manejo orgânico. Comunicado técnico 21. Embrapa Agrobiologia. 1998, p.9.

SANTOS, V. M. R.; DONNICI, C. L.; COSTA, J. B. N.; CAIXEIRO, J. M. R. Compostos organofosforados pentavalentes: histórico, métodos sintéticos de preparação e aplicações como inseticidas e agentes antitumorais. **Quim. Nova**, v.30, n.1, p.159-170, 2007.

SCALON, S. P. Q.; VIEIRA, M. C.; ZÁRATE, N. A. H. Combinações de cálcio, atmosfera modificada e refrigeração na conservação pós-colheita de mandioquinha salsa. **Acta scientiarum**, Maringá. v.24, n.5, p.1461-1466, 2002.

SCHILDER, A. Phosphorous acid fungicides. **Fruit crop advisory team alert**. v. 20, n. 5, 2005.

SILVA, K. S.; REBOUÇAS, T. N. H.; LEMOS, O. L.; BOMFIM, M. P., BOMFIM, A. A.; ESQUIVEL, G. L.; BARRETO, A. P. P.; SÃO JOSÉ, A. R.; DIAS, N. O.; TAVARES, G. M. Patogenicidade causada pelo fungo *Colletotrichum gloeosporioides* (penz) em diferentes espécies frutíferas. **Rev. Bras. Frutic.** v.28, n.1, p.133-136, 2006.

SIQUEIRA, K. M. S. DE; FREITAS, V. M. ; ALMEIDA, M. R. A. ; SANTOS, M. F. A. DOS; CARES, J. H. ; TIGANO, M. S. ; CARNEIRO, R. M. D. G. Detecção de *Meloidogyne mayaguensis* em goiabeira e mamoeiro no estado de Goiás usando marcadores moleculares. **Tropical Plant Pathology**, v.34, n.4 p.256-260, 2009.

SMILLIE, R.; GRANT, B. R.; GUEST, D. The mode of action of phosphites: Evidence for both direct and indirect modes of actions 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, n.8, p.739-742, 1963.

SOARES PESSOA, W. R. L.; LOPES, A. L.; COSTA, V. S. O.; OLIVEIRA, S. M. A. Efeito do tratamento hidrotérmico associado a indutores de resistência no manejo da antracnose as goiaba em pós-colheita. **Caatinga**, Mossoró, v.20, n.3, p.129-135, 2007.

SOARES, A. R.; LOURENÇO, S. A.; AMORIM, L. Infecção de goiabas por *Colletotrichum gloeosporioides* e *Colletotrichum acutatum* sob diferentes temperaturas e períodos de molhamento. **Tropical Plant Pathology**. v.33, n.4, p.265-272, 2008.

SONEGO, O. R.; GARRIDO, L. R.; CZERMAINSKI, A. B. Avaliação de Fosfitos no Controle do Míldio da Videira. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 11. Embrapa Uva e Vinho Bento Gonçalves, RS, 2003, p.18.

SOUZA, E. A. Análise genética de *Colletotrichum lidemuthianum*. **Tropical plant pathology**, v.33, s47-49, 2008.

SPONHOLZ, C. ; BATISTA, U. G. ; ZAMBOLIM, L. ; SALOMÃO, L. C. C. ; CARDOSO , A. A. Efeito do tratamento hidrotérmico e químico de frutos de banana 'Prata' no controle da antracnose em pós-colheita. *Fitopatol. bras.* V. 29, n. 5, p. 480-485, 2004.

SPOTTS, R. A.; SERDANI, M.; MIELKE, E. A.; BAI, J.; CHEN, P. M.; HANSEN, J. D.; NEVEN, L. G.; SANDERSON, P. G. Effect of high-pressure hot water washing treatment on fruit quality, insects, and disease in apples and pears: Part II. Effect on postharvest decay of d'Anjou pear fruit. **Postharvest Biology and Technology**, v.40, n. 3, p.216-220, 2006.

STEFFENS, C. A.; AMARANTE, C. V. T.; SILVEIRA, J. P. G.; CHECHI, R.; ESPINDOLA, B. P. Tolerância ao dano pelo frio e qualidade pós-colheita em goiabas 'Pedro Sato' submetidas ao condicionamento térmico. **Biotemas**, v.21, n.3, p. 75-80, 2008.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. 3ª ed. Porto Alegre RS. Artmed. 2004, p.719.

TECCHIO, M. A.; TERRA, M. M.; CIA, P.; PAIOLI-PIRES, E. J.; MOURA, M. F.; SANCHES, J.; BENATO, E. A.; HERNANDES, J. L.; VALENTINI, S. R. T.; SIGRIST, J.M.M. Efeito do ácido naftalenoacético e do cloreto de cálcio na redução das perdas pós-colheita em uva 'niagara rosada'. **Rev. Bras. Frutic.**, v.31, n.1, p.53-61, 2009.

USDA (United States Department of Agriculture) <http://www.nal.usda.gov> (novembro 2009)

VIANA, F. M. P.; FREIRE, F. C. O. ; CARDOSO, J. E. ; VIDAL, J. C. Principais doenças do maracujazeiro na região Nordeste e seu controle. Comunicado técnico. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2003. p.12.

VIEIRA, S. M. J.; COUTO, S. M.; CORREA, P. C.; SANTOS, A. E. O.; CECOM, P. R.; SILVA, D. J. P. Características físicas de goiabas (*Psidium guajava* L.) submetidas ao tratamento hidrotérmico. **Rev. Bras. Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.12, n.4, p.408-414, 2008.

VILELA, N. J.; RESENDE, F. V.; GUIDUCCI FILHO, E.; SAMINEZ, T. C.; VALLE, J. C. V.; JUNQUEIRA, L. P. Perfil dos consumidores de produtos orgânicos no Distrito Federal. Comunicado técnico 40. Brasília, DF, 2006, 6p.

VILELA, N. J.; RESENDE, F. V.; MEDEIROS, M. A. Evolução e cadeia produtiva da agricultura orgânica. Circular Técnica 45. Brasília: Embrapa Hortaliças. 2006. 8 p. b

WERNER, E. T.; OLIVEIRA JUNIOR, L. F. G.; BONA, A. P.; CAVATI, B.; GOMES, T. D. U. H. Efeito do cloreto de cálcio na pós-colheita de goiaba cortibel. **Bragantina**, Campinas, v.68, n.2, p.511-518, 2009.

WIJERATNAM, R.S.W.; HEWAJULIGE, I.G.N.; ABEYRATNE, N. Postharvest hot water treatment for the control of Thielaviopsis black rot of pineapple. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v.36, p.323-327, 2005.

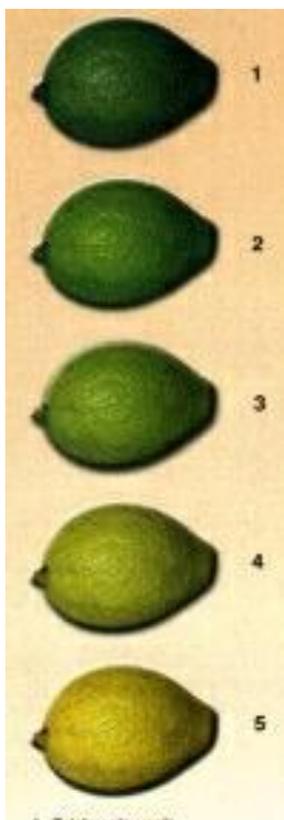
XISTO, A. L. R. P.; ABREU, C. M. P.; CORRÊA, A. D.; SANTOS, C. D. Textura de goiabas Pedro Sato submetidas à aplicação de cloreto de cálcio. **Cienc. Agrotec.**, Lavras, v.28, n.1, p.113-118, 2004.

YAMASHITA, F.; BENASSI, M. T. Influência da embalagem de atmosfera modificada e do tratamento com cálcio na cinética de degradação de ácido ascórbico e perda de massa em goiabas. (*Psidium guajava* L.). **Cienc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, v.20, n.1, p. 27-31, 2000.

ZAMBOLIM, L. **Controle integrado de doenças em pós-colheita de frutíferas tropicais**. In: Pozza, E. A. P.; Oliveira, F. A. (Ed.) Palestras expandidas do II Simpósio de Controle de Doenças de Plantas: Patologia Pós-colheita de Frutas e Hortaliças. Núcleo de Estudos em Fitopatologia/ Departamento de Fitopatologia - Lavras, UFLA/FAEPE, p.139-182, 2002.

## Anexos

## Anexo 1 – Estágio de maturação para a goiaba



Escala de cores	
1	Totalmente verde
2	Verde Claro
3	Verde Amarelo
4	Mate
5	Amarelo

Fonte: FrutiSéries 1 (2001)

**Anexo 2 - Tabela de correção para obter o valor real do grau Brix em relação à temperatura.**

<b>Temperatura °C</b>	<b>Subtrair da leitura obtida</b>	<b>Temperatura °C</b>	<b>Adicionar à leitura obtida</b>
-	-	21	0.08
-	-	22	0.16
13	0.54	23	0.24
14	0.46	24	0.32
15	0.39	25	0.40
16	0.31	26	0.48
17	0.23	27	0.56
18	0.16	28	0.64
19	0.08	29	0.73
20	0.00	30	0.81

Fonte: Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (2008)