



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

Controle da antracnose (*Colletotrichum gloeosporioides*) pós-colheita do maracujá-amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*) por aplicações de fosfitos, água quente e 1-metilciclopropeno

Jaqueline Barbosa Dutra

**Brasília, DF
Dezembro/ 2008**

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

Controle da antracnose (*Colletotrichum gloeosporioides*) pós-colheita do maracujá-amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*) por aplicações de fosfitos, água quente e 1-metilciclopropeno

Jaqueline Barbosa Dutra

Orientador: Luiz Eduardo Bassay Blum

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

**Brasília, DF
Dezembro/ 2008**

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

Controle da antracnose (*Colletotrichum gloeosporioides*) pós-colheita do maracujá-amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*) por aplicações de fosfitos, água quente e 1-metilciclopropeno

JAQUELINE BARBOSA DUTRA

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 05/12/2008 por:

**Luiz Eduardo Bassay Blum, PhD
Orientador**

**Gilmar Paulo Henz, Dr.
Examinador**

**José Ricardo Peixoto, Dr.
Examinador**

**Ao meu grande amigo, irmão,
companheiro de todas as
horas, presente de Deus, meu
grande amor, Vicente de
Paulo Moraes Castro.**

Dedico

Agradecimentos

Ao Deus Eterno, a quem eu entreguei o barco do meu ser em meio ao mar da vida.

À minha família, pelo amor e dedicação incondicionais, em especial aos meus pais, João Batista e Wilma, e às duas jóias raras que Deus me deu, meus preciosos irmãos, William e Juliana.

Às minhas tias Ilma e Lúcia, exemplos de mulheres fortes, à frente de seu tempo.

À vovó Maria Messias (*in memorian*) pelo carinho e admiração.

Ao grande amigo Leonardo, exemplo de serenidade e persistência, pelo apoio incondicional.

Às amigas Fabiana Neves e Mariana Sena, que mesmo distantes, estiveram sempre presentes.

Aos amigos Helaine (que até aprendeu o que é e como inocular!) e Alexandre, Aline e Everaldo, Tamar e Leandro, Prislene e Bruno, Raquel e Wálber, pela persistência em nossa amizade, apesar da minha ausência.

Ao professor Luiz Eduardo Bassay Blum, pelos sábios conselhos, pela amizade, pela imensa paciência e dedicação.

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

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

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

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

Ao professor Ricardo Perreira, pelo apoio e atenção nas aulas de inglês que tanto contribuíram na elaboração deste trabalho.

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

Ao Pesquisador Alexei Dianese e à Denize Martins, colegas fundamentais em meu período de iniciação científica.

Às alunas de Pibic Mariana e Taís, amigas dedicadas que contribuíram imensamente na realização deste trabalho.

À todos os colegas que conviveram comigo durante este período, em especial ao Paulo, Silvia, Ana Paula, Uélen, Bruno, Leandro, Cristiane, Rafael, Ednalva e Magali.

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

À empresa Rohm and Haas (Jacareí, SP) pelo fornecimento do produto SmartFreshTM Technology para a realização dos experimentos com 1-MCP, e às empresas Suquimo S.L., Stoller do Brasil Ltda e Spicam Agro S.A.

À CAPES pela concessão da bolsa de estudos.

ÍNDICE GERAL

AGRADECIMENTOS.....	iv
ÍNDICE DE FIGURAS.....	ix
RESUMO.....	xiv
ABSTRACT.....	xvii
1 INTRODUÇÃO GERAL.....	1
1.1 A Fruticultura no Brasil.....	1
1.2 A cultura do maracujazeiro.....	2
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	7
2.1 Principais doenças pós-colheita do maracujazeiro.....	7
2.2 Antracnose em maracujazeiro.....	8
2.2.1 Etiologia.....	9
2.2.2 Epidemiologia.....	10
2.2.3 Sintomatologia.....	11
2.2.4 Controle.....	11
2.3 Controle Alternativo.....	13
2.3.1 Fosfitos.....	15
2.3.2 Aplicação de Cálcio.....	16
2.3.3 1-Metilciclopropeno (1-MCP).....	17
2.3.4 Tratamento Hidrotérmico.....	20
3 MATERIAIS E MÉTODOS.....	23
3.1 Obtenção e preparo de inoculo do isolado MR1 de <i>Colletotrichum gloeosporioides</i>	23
3.2 Obtenção, assepsia e inoculação dos frutos.....	24
3.3 Efeito da aplicação de fosfitos <i>in vitro</i> e em frutos de maracujazeiro na fase pós-colheita sobre o desenvolvimento da antracnose.....	24
3.4 Efeito da aplicação de 1-MCP em frutos de maracujazeiro na fase pós-colheita sobre o desenvolvimento da antracnose.....	27
3.5 Efeito da aplicação do tratamento hidrotérmico em frutos de maracujazeiro na fase pós-colheita sobre o desenvolvimento da antracnose.....	28
3.6 Efeito da aplicação combinada do tratamento hidrotérmico e de fosfitos em frutos de maracujazeiro na fase pós-colheita sobre o desenvolvimento da antracnose.....	29
3.7 Análises físico-químicas.....	30

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	33
4.1 Efeito da aplicação de fosfitos <i>in vitro</i> e em frutos de maracujazeiro na fase pós-colheita sobre o desenvolvimento da antracnose.....	33
4.2 Efeito da aplicação de 1-MCP em frutos de maracujazeiro na fase pós-colheita sobre o desenvolvimento da antracnose.....	48
4.3 Efeito da aplicação do tratamento hidrotérmico em frutos de maracujazeiro na fase pós-colheita sobre o desenvolvimento da antracnose.....	53
4.4 Efeito da aplicação combinada do tratamento hidrotérmico e de fosfitos em frutos de maracujazeiro na fase pós-colheita sobre o desenvolvimento da antracnose.....	61
4.5 Análises físico-químicas.....	66
4.5.1 Experimentos com 10 fosfitos nas doses recomendadas pelo fabricante e com diferentes doses de fosfito de K (K2) e de Ca (Ca1).....	66
4.5.2 Experimentos com fosfitos (Mg2, Zn, Ca1 e K1) em associação ao CaCl ₂ (2%).	73
4.5.3 Experimentos com 1-MCP.....	79
4.5.4 Experimentos com tratamento hidrotérmico (variação de temperatura e tempo de exposição de frutos) e com este associado a fosfitos.....	84
5 CONCLUSÕES.....	96
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	97
6 ANEXOS.....	98
Anexo 1 – Escala de desidratação progressiva do maracujá-amarelo.....	99
Anexo 2 – Tabela de correção do teor de sólidos solúveis totais (SST - °Brix) em função da temperatura da amostra.....	100
Anexo 3 – Fotos da câmara de crescimento armazenando frutos de maracujazeiro, detalhes da marcação e ferimento dos frutos e do armazenamento dos frutos em recipientes plásticos.....	101
Anexo 4 - Fotos de frutos de maracujazeiro inoculados com <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> e tratados com Fosfito Mg2 (A superior), Fosfito Mg2 e 2% de CaCl ₂ , Fosfito Zn, Fosfito Zn e 2% de CaCl ₂ , Fosfito Ca1, Fosfito Ca1 e 2% de CaCl ₂ , Fosfito K1, Fosfito K1 e 2% de CaCl ₂ , 2% de CaCl ₂ (E), Fungicida Carbendazim ('Derosal').....	102
Anexo 5 – Fotos de placas de petri com discos de micélio de <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> desenvolvendo-se em meio BDA 50% contendo Fosfito Mg2 a 50%, Fosfito Mg2 a 100% Fosfito, Mg2 a 200%, Fosfito Zn a 50%, Fosfito Zn a 100%, Zn a	

Fosfito 200%, Fosfito Ca1 a 50%, Fosfito Ca1 a 100% e Fosfito Ca1 a 200%.....	103
Anexo 6 – Fotos de placas de petri com discos de micélio de <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> desenvolvendo-se em meio BDA 50% contendo Fosfito K1 a 50%, Fosfito K1 a 100%, Fosfito K1 a 200%, Fungicida Carbendazim (‘Derosal’), Testemunha e detalhe da produção de conídios em placas da Testemunha.....	104
Anexo 7 - Fotos de frutos de maracujazeiro inoculados com <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> e tratados com Fosfito Cu, Fosfito Zn, Fosfito K1, Fosfito Mg1, Fosfito Ca1 e Fosfito Ca1.....	105
Anexo 8 - Fotos de frutos de maracujazeiro inoculados com <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> e tratados com Fosfito K2, Fosfito Mg2, Fosfito K3 , Fosfito K4, Fungicida Carbendazim (‘Derosal’) e Testemunha.....	106
Anexo 9 - Fotos de frutos de maracujazeiro inoculados com <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> e tratados com 1–MCP a 50nL.L ⁻¹ /12h, 100nL.L ⁻¹ /12h, 200nL.L ⁻¹ /12h, 300nL.L ⁻¹ /12h, 50nL.L ⁻¹ /24h, 100nL.L ⁻¹ /24h.....	107
Anexo 10 - Fotos de frutos de maracujazeiro inoculados com <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> e tratados com 1 – MCP a 200nL.L ⁻¹ /24h, 300nL.L ⁻¹ /24h, com o Fungicida Carbendazim (‘Derosal’) e Testemunha.....	108
Anexo 11 - Fotos de frutos de maracujazeiro inoculados com <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> e submetidos ao tratamento hidrotérmico por 43, 45, 47, 49, 51 e 53°C durante 5 minutos e Testemunha.....	109
Anexo 12 - Fotos de frutos de maracujazeiro inoculados com <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> e submetidos ao tratamento hidrotérmico por 47°C durante 2, 3, 4, 5 e 6min e Testemunha.....	110
Anexo 13 - Fotos de frutos de maracujazeiro inoculados com <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> e submetidos aos tratamentos combinados com hidrotermia e fosfitos. (Fosfito K2/47°C/4min, Fosfito K2/47°C/5min, Fosfito K2 /49°C/4min, Fosfito K2/49°C/5min, Fosfito Zn/47°C/4min, Fosfito Zn/47°C/5min).....	111
Anexo 14 - Fotos de frutos de maracujazeiro inoculados com <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> e submetidos aos tratamentos combinados com hidrotermia e fosfitos [Fosfito Zn/49°C/4min, Fosfito Zn/49°C/5min, Fungicida Carbendazim (‘Derosal’) e Testemunha].....	112
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	113

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Diâmetro de lesões em frutos de maracujá-amarelo inoculados com <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> (10^6 conídios/mL) e submetidos à imersão por 20 min em solução com diferentes fosfitos e o fungicida Carbendazim ('Derosal').....	41
Figura 2. Diâmetro de lesões em frutos de maracujá-amarelo inoculados com <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> (10^6 conídios/mL) e submetidos à imersão por 20 min em solução com diferentes fosfitos e o fungicida Carbendazim ('Derosal').....	42
Figura 3. Diâmetro de lesões em frutos de maracujá-amarelo inoculados com <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> (10^6 conídios/mL) e submetidos à imersão por 20 min em solução com fosfito K2 ou Fosfito Ca1 em doses diferentes (25, 50, 100 e 200%) da recomendada pelo fabricante e o fungicida Carbendazim ('Derosal').....	43
Figura 4. Diâmetro de lesões em frutos de maracujá-amarelo inoculados com <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> (10^6 conídios/mL) e submetidos à imersão por 20 min em solução com fosfito K2 ou Fosfito Ca1 em doses diferentes (25, 50, 100 e 200%) da recomendada pelo fabricante e o fungicida Carbendazim ('Derosal').....	44
Figura 5. Efeito de diferentes doses de fosfito e o fungicida Carbendazim ('Derosal') sobre o crescimento micelial (cm) e a esporulação (10^6 mL) de <i>Colletotrichum gloeosporioides in vitro</i>	45
Figura 6. Diâmetro de lesões em frutos de maracujá-amarelo inoculados com <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> (10^6 conídios/mL) e submetidos à imersão por 20 min em solução com diferentes fosfitos, com estes em associação ao CaCl_2 a 2% e o fungicida Carbendazim ('Derosal').....	46
Figura 7. Diâmetro de lesões em frutos de maracujá-amarelo inoculados com <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> (10^6 conídios/mL) e submetidos à imersão por 20 min em solução com diferentes fosfitos, com estes em associação ao CaCl_2 a 2% e o fungicida Carbendazim ('Derosal').....	47
Figura 8. Diâmetro de lesões em frutos de maracujá-amarelo inoculados com <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> (10^6 conídios/mL) e submetidos ao tratamento com 1-MCP em diferentes concentrações (0, 50, 100, 200 e 300nL.L^{-1}) por 12 ou 24h a temperatura ambiente (aproximadamente 25°C).....	51
Figura 9. Diâmetro de lesões em frutos de maracujá-amarelo inoculados com <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> (10^6 conídios/mL) e submetidos ao tratamento com 1-	

MCP em diferentes concentrações (0, 50, 100, 200 e 300 nL.L ⁻¹) por 12 ou 24h a temperatura ambiente (aproximadamente 25°C).....	52
Figura 10. Diâmetro de lesões em frutos de maracujá-amarelo inoculados com <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> (10 ⁶ conídios/mL) e submetidos ao tratamento hidrotérmico a diferentes temperaturas (43, 45, 47, 49, 51 e 53°C) por 5min.....	57
Figura 11. Diâmetro de lesões em frutos de maracujá-amarelo inoculados com <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> (10 ⁶ conídios/mL) e submetidos ao tratamento hidrotérmico a diferentes temperaturas (43, 45, 47, 49, 51 e 53°C) por 5 min.....	58
Figura 12. Diâmetro de lesões em frutos de maracujá-amarelo inoculados com <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> (10 ⁶ conídios/mL) e submetidos ao tratamento hidrotérmico a 47°C por diferentes tempos de exposição (2, 3, 4, 5 e 6 min).....	59
Figura 13. Diâmetro de lesões em frutos de maracujá-amarelo inoculados com <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> (10 ⁶ conídios/mL) e submetidos ao tratamento hidrotérmico a 47°C por diferentes tempos de exposição (2, 3, 4, 5 e 6 min).....	60
Figura 14. Diâmetro de lesões em frutos de maracujá-amarelo inoculados com <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> (10 ⁶ conídios/mL) e submetidos ao tratamento hidrotérmico a 47 ou 49°C por 4 ou 5 min combinados com o fosfito K2 ou Zn.....	64
Figura 15. Diâmetro de lesões em frutos de maracujá-amarelo inoculados com <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> (10 ⁶ conídios/mL) e submetidos ao tratamento hidrotérmico a 47 ou 49°C por 4 ou 5 min combinados com o fosfito K2 ou Zn.....	65
Figura 16. Valores de % perda de massa fresca (A), SST-°Brix (B), pH (C) e AT - % de ácido cítrico (D) em frutos de maracujá-amarelo inoculados com <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> (10 ⁶ conídios / mL) e submetidos à imersão por 20 min em solução com diferentes fosfitos e um fungicida no 1º experimento.....	67
Figura 17. Valores de % perda de massa fresca (A), SST-°Brix (B), pH (C) e AT - % de ácido cítrico (D) em frutos de maracujá-amarelo inoculados com <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> (10 ⁶ conídios/mL) e submetidos à imersão por 20 min em solução com diferentes fosfitos e um fungicida no 2º experimento.....	68
Figura 18. Valores de % perda de massa fresca (A), SST-°Brix (B), pH (C) e AT - % de ácido cítrico (D) em frutos de maracujá-amarelo não inoculados e submetidos à imersão por 20 min em solução com diferentes fosfitos e um fungicida.....	69
Figura 19. Valores de % perda de massa fresca (A), SST-°Brix (B), pH (C) e AT - % de ácido cítrico (D) em frutos de maracujá-amarelo inoculados com <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> (10 ⁶ conídios/mL) e submetidos à imersão por 20 min em solução com	

fosfito K2 ou fosfito Ca1 em doses diferentes (25, 50, 100 e 200%) da recomendada pelo fabricante e o fungicida Carbendazim (F) no 1º experimento.....70

Figura 20. Valores de % perda de massa fresca (A), SST-°Brix (B), pH (C) e AT - % de ácido cítrico (D) em frutos de maracujá-amarelo inoculados com *Colletotrichum gloeosporioides* (10^6 conídios/mL) e submetidos à imersão por 20 min em solução com fosfito K2 ou fosfito Ca1 em doses diferentes (25, 50, 100 e 200%) da recomendada pelo fabricante e o fungicida Carbendazim (F) no 2º experimento.....71

Figura 21. Valores de % perda de massa fresca (A), SST-°Brix (B), pH (C) e AT - % de ácido cítrico (D) em frutos de maracujá-amarelo não inoculados e submetidos à imersão por 20 min em solução com fosfito K2 ou fosfito Ca1 em doses diferentes (25, 50, 100 e 200%) da recomendada pelo fabricante e o fungicida Carbendazim (F).....72

Figura 22. Valores de % perda de massa fresca (A), SST-°Brix (B), pH (C) e AT - % de ácido cítrico (D) em frutos de maracujá-amarelo inoculados com *Colletotrichum gloeosporioides* (10^6 conídios/mL) e submetidos à imersão por 20 min em solução com diferentes fosfitos (FMg2, FZn, FCa1 e FK1), com estes em associação ao CaCl_2 a 2% (FMg2 + C, FZn + C, FCa1 + C e FK1 + C) e o fungicida Carbendazim (F) no 1º experimento.....76

Figura 23. Valores de % perda de massa fresca (A), SST-°Brix (B), pH (C) e AT - % de ácido cítrico (D) em frutos de maracujá-amarelo inoculados com *Colletotrichum gloeosporioides* (10^6 conídios/mL) e submetidos à imersão por 20 min em solução com diferentes fosfitos (FMg2, FZn, FCa1 e FK1), com estes em associação ao CaCl_2 a 2% (FMg2 + C, FZn + C, FCa1 + C e FK1 + C) e o fungicida Carbendazim (F) no 2º experimento.....77

Figura 24. Valores de % perda de massa fresca (A), SST-°Brix (B), pH (C) e AT - % de ácido cítrico (D) em frutos de maracujá-amarelo não inoculados e submetidos à imersão por 20 min em solução com diferentes fosfitos (FMg2, FZn, FCa1 e FK1), com estes em associação ao CaCl_2 a 2% (FMg2 + C, FZn + C, FCa1 + C e FK1 + C) e o fungicida Carbendazim (F).....78

Figura 25. Valores de % perda de massa fresca (A), SST-°Brix (B), pH (C) e AT - % de ácido cítrico (D) em frutos de maracujá-amarelo inoculados com *Colletotrichum gloeosporioides* (10^6 conídios/mL) e submetidos ao tratamento com 1-MCP em diferentes concentrações (0, 50, 100, 200 e 300nL.L^{-1}) por 12 ou 24h a temperatura ambiente (aproximadamente 25°C) no 1º experimento.....81

- Figura 26.** Valores de % perda de massa fresca (A), SST-°Brix (B), pH (C) e AT - % de ácido cítrico (D) em frutos de maracujá-amarelo inoculados com *Colletotrichum gloeosporioides* (10^6 conídios/mL) e submetidos ao tratamento com 1-MCP em diferentes concentrações (0, 50, 100, 200 e 300nL.L⁻¹) por 12 ou 24h a temperatura ambiente (aproximadamente 25°C) no 2º experimento.....82
- Figura 27.** Valores de % perda de massa fresca (A), SST-°Brix (B), pH (C) e AT - % de ácido cítrico (D) em frutos de maracujá-amarelo não inoculados e submetidos ao tratamento com 1-MCP em diferentes concentrações (0, 50, 100, 200 e 300nL.L⁻¹) por 12 ou 24h a temperatura ambiente (aproximadamente 25°C).....83
- Figura 28.** Valores de % perda de massa fresca (A), SST-°Brix (B), pH (C) e AT - % de ácido cítrico (D) em frutos de maracujá-amarelo inoculados com *Colletotrichum gloeosporioides* (10^6 conídios/mL) e submetidos ao tratamento hidrotérmico a diferentes temperaturas (43, 45, 47, 49, 51 e 53°C) por 5 min no 1º experimento.....87
- Figura 29.** Valores de % perda de massa fresca (A), SST-°Brix (B), pH (C) e AT - % de ácido cítrico (D) em frutos de maracujá-amarelo inoculados com *Colletotrichum gloeosporioides* (10^6 conídios/mL) e submetidos ao tratamento hidrotérmico a diferentes temperaturas (43, 45, 47, 49, 51 e 53°C) por 5 min no 2º experimento.....88
- Figura 30.** Valores de % perda de massa fresca (A), SST-°Brix (B), pH (C) e AT - % de ácido cítrico (D) em frutos de maracujá-amarelo não inoculados e submetidos ao tratamento hidrotérmico a diferentes temperaturas (43, 45, 47, 49, 51 e 53°C) por 5 min.....89
- Figura 31.** Valores de % perda de massa fresca (A), SST-°Brix (B), pH (C) e AT - % de ácido cítrico (D) em frutos de maracujá-amarelo amarelo inoculados com *Colletotrichum gloeosporioides* (10^6 conídios/mL) e submetidos ao tratamento hidrotérmico a 47°C por diferentes tempos de exposição (2, 3, 4, 5 e 6 min) no 1º experimento.....90
- Figura 32.** Valores de % perda de massa fresca (A), SST-°Brix (B), pH (C) e AT - % de ácido cítrico (D) em frutos de maracujá-amarelo amarelo inoculados com *Colletotrichum gloeosporioides* (10^6 conídios/mL) e submetidos ao tratamento hidrotérmico a 47°C por diferentes tempos de exposição (2, 3, 4, 5 e 6 min) no 2º experimento.....91
- Figura 33.** Valores de % perda de massa fresca (A), SST-°Brix (B), pH (C) e AT - % de ácido cítrico (D) em frutos de maracujá-amarelo amarelo não inoculados e submetidos

ao tratamento hidrotérmico a 47°C por diferentes tempos de exposição (2, 3, 4, 5 e 6 min).....92

Figura 34. Valores de % perda de massa fresca (A), SST-°Brix (B), pH (C) e AT - % de ácido cítrico (D) em frutos de maracujá-amarelo amarelo inoculados com *Colletotrichum gloeosporioides* (10^6 conídios/mL) e submetidos ao tratamento hidrotérmico a 47 ou 49°C por 4 ou 5 min combinados com o fosfito K2 ou fosfito Zn no 1° experimento.....93

Figura 35. Valores de % perda de massa fresca (A), SST-°Brix (B), pH (C) e AT - % de ácido cítrico (D) em frutos de maracujá-amarelo amarelo inoculados com *Colletotrichum gloeosporioides* (10^6 conídios/mL) e submetidos ao tratamento hidrotérmico a 47 ou 49°C por 4 ou 5 min combinados com o fosfito K2 ou fosfito Zn no 2° experimento.....94

Figura 36. Valores de % perda de massa fresca (A), SST-°Brix (B), pH (C) e AT - % de ácido cítrico (D) em frutos de maracujá-amarelo amarelo não inoculados e submetidos ao tratamento hidrotérmico a 47 ou 49°C por 4 ou 5 min combinados com o fosfito K2 ou fosfito Zn.....95

RESUMO

Atualmente, o Brasil é o maior produtor mundial de maracujá-amarelo (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg.). As podridões pós-colheita, principalmente a antracnose [*Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Sacc.], têm causado grandes perdas na produção desta cultura. Na maioria das vezes o controle dessa doença é realizado com fungicidas. Visando a redução do uso de agroquímicos no controle da antracnose em maracujazeiro, objetivou-se neste estudo avaliar o efeito da aplicação de fosfitos, hidrotermia e 1-metilciclopropeno (1-MCP), além da combinação destes métodos sobre a doença e qualidade dos frutos (perda de massa fresca, pH, sólidos solúveis totais e acidez titulável). O patógeno foi isolado de frutos com sintomas típicos de antracnose oriundos da Ceasa-DF, de onde também foram obtidos os frutos para a realização dos experimentos. Antes da aplicação dos tratamentos, em todos os experimentos, os frutos (estágio de 0% de desidratação e com a casca totalmente amarela) foram descontaminados em álcool 10% / 1 min, hipoclorito de sódio 10% / 2 min e água destilada esterilizada / 1 minuto. Os frutos foram marcados em quatro pontos equidistantes na região mediana e no centro de cada marcação realizou-se um ferimento (2mm). Posteriormente, os frutos foram inoculados (50µl de suspensão 10^6 conídios/ml) e mantidos em câmara úmida (incubador com iluminação diária de 12h; 25°C / 72h). Em seguida, os tratamentos foram aplicados e os frutos mantidos em incubador (iluminação diária de 12h; 25°C) durante cinco dias, avaliando-se diariamente o diâmetro das lesões. Ao final das avaliações, realizou-se análise físico-química dos frutos. Nos experimentos realizados com fosfitos utilizou-se inicialmente dez fosfitos nas doses recomendadas pelos fabricantes Fosfito Cu (25% P_2O_5 + 5% Cu – ‘Fitofós Cu’) - 2,5mL/L; Fosfito Zn (40% P_2O_5 + 10% Zn – ‘Phytogard Zn’) - 2,5mL/L; Fosfito

K1 (40% P_2O_5 + 20% K_2O – ‘Phytogard K’) 2,50mL/L; Fosfito Mg1 (30% P_2O_5 + 4% Mg – ‘Phytogard Mg’) 3,0mL/L; Fosfito Ca1 (30% P_2O_5 + 7% Ca – ‘Phytogard Ca’) - 3,0mL/L; Fosfito Ca2 (10% P_2O_5 + 6% Ca – ‘Fitofós Ca’) - 4,0mL/L; Fosfito K2 (40% P_2O_5 + 20% K_2O – ‘Fitofós K Plus’) 1,50mL/L; Fosfito Mg2 (40% P_2O_5 + 6% Mg – ‘Fitofós Mg’) - 1,5mL/L, Fosfito K3 (20% P_2O_5 + 20% K_2O – ‘Nutex Premium 00-20-20’) – 1,75mL/L; Fosfito K4 (30% P_2O_5 + 20% K_2O – ‘Nutex Preminum 00-30-20’) – 1,75mL/L] e Carbendazim (‘Derosal’ - 1,0mL/L) imergindo-se os frutos em soluções com estes produtos (20 min). Frutos utilizados como testemunha receberam água destilada esterilizada por igual período. Quatro fosfitos [Mg2 (40% P_2O_5 + 6% Mg – ‘Fitofós Mg’), Zn (40% P_2O_5 + 10% Zn – ‘Phytogard Zn’), Ca1 (30% P_2O_5 + 7% Ca – ‘Phytogard Ca’) e K1 (40% P_2O_5 + 20% K_2O – ‘Phytogard K’)] foram utilizados em experimentos em frutos combinados com $CaCl_2$ (2%) e em experimentos *in vitro* em diferentes doses (25, 50, 100 e 200%) do recomendado pelo fabricante (1,5, 2,5, 3,0 e 2,5mL/L, respectivamente). Finalizando os experimentos com fosfitos, dois dos mais comumente utilizados [fosfito de K (K2 - 40% P_2O_5 + 20% K_2O – ‘Fitofós K Plus’) e Ca (Ca1 - 30% P_2O_5 + 7% Ca – ‘Phytogard Ca’)] foram testados em frutos, em quatro doses diferentes (25, 50, 100 e 200%) do recomendado pelo fabricante (1,5 e 3,0mL/L, respectivamente). Nos experimentos com 1-MCP foram utilizadas diferentes doses (0, 50, 100, 200 e 300 nL/L) do gás por dois períodos de exposição (12 e 24h). Com tratamento hidrotérmico foram realizados experimentos variando-se a temperatura (43, 45, 47, 49, 51 e 53°C por 5 min) e o tempo de exposição dos frutos (2, 3, 4, 5 e 6 min a 47°C). Os resultados obtidos foram os seguintes: nos experimentos realizados com dez fosfitos diferentes em frutos, três deles reduziram a severidade da doença [Fosfito K1 (40% P_2O_5 + 20% K_2O – ‘Phytogard K’), Fosfito K2 (40% P_2O_5 + 20% K_2O – ‘Fitofós K Plus’) e Fosfito Zn (40% P_2O_5 + 10% Zn – ‘Phytogard Zn’)] . *In vitro*, todos os

fosfitos em todas as doses testadas foram eficientes na redução do crescimento micelial e da produção de conídios de *C. gloeosporioides*, embora em frutos, associados ao CaCl_2 , os tratamentos com esses mesmos fosfitos não tenham sido estatisticamente diferentes da testemunha e do tratamento com fungicida no 1º experimento. No 2º experimento, os fosfitos Ca1 (30% P_2O_5 + 7% Ca – ‘Phytogard Ca’) e K1 (40% P_2O_5 + 20% K_2O – ‘Phytogard K’), em associação ao CaCl_2 , foram eficientes na redução da severidade da doença. O 1-MCP, nas doses e tempos de exposições testadas, não reduziu a antracnose em frutos de maracujazeiro. Nos experimentos com tratamento hidrotérmico, os melhores resultados foram alcançados pelos tratamentos com temperatura de 47 e 49°C e com tempo de exposição dos frutos de 4 e 5 min. Em função desses resultados, os experimentos combinados foram realizados aplicando-se inicialmente o tratamento hidrotérmico (47 e 49°C/ 4 e 5 min) e em seguida imergindo-se os frutos por 20 min em soluções com os fosfitos K2 (FK2) e Zn (FZn). No primeiro experimento, as combinações FK2 ou FZn/47°C/5min e FZn/47°C/4min reduziram significativamente a severidade da doença em relação à testemunha e ao tratamento com o fungicida. No segundo experimento, as combinações FK2/47°C/4 ou 5 min, FZn/47°C/4 ou 5 min e FZn/49°C/5min reduziram significativamente a severidade da doença em relação à testemunha e ao tratamento com o fungicida, sendo essa redução mais acentuada nas combinações FZn/47°C/4 ou 5 min. Nenhum dos tratamentos aplicados alterou significativamente as propriedades físico-químicas analisadas.

ABSTRACT

Currently, Brazil is the world's largest producer of passion fruit (*Passiflora edulis Sims* f. *flavicarpa* Deg.). The postharvest rots, mainly anthracnose [*Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Sacc.] cause losses of this culture. In most cases the control of the disease is accomplished through the use of fungicides, therefore is important to reduce the use of chemicals in the control of anthracnose in passion fruits by alternative methods. The objective of this study was to evaluate the effect of the application of phosphites, hot water treatment and 1-methylcyclopropene (1-MCP), and combinations of these methods on the disease intensity and on fruit quality (% of mass loss, pH, soluble solids and titratable acidity). The pathogen was isolated from a fruit with typical symptoms of anthracnose collected at CEASA-DF, where the fruits were also obtained to carry out the experiments. Before the implementation of treatments in all experiments, the fruit (stage of 0% of dehydration and the rind completely yellow) were decontaminated in 10% alcohol / 1 min, 10% sodium hypochlorite / 2 min and sterile distilled water / 1 min. The fruits were marked on four equidistant points in the median region and in the center of each mark an injury was made (2mm). Then, the fruits were inoculated (50µl of suspension 10^6 conidia / ml) and placed in humid chamber (incubators with lighting daily of 12h; 25°C / 72h). The treatments were applied and the fruit stored in incubator (lighting daily of 12h; 25°C) for five days, evaluating every day the diameter of lesions. At the end of the evaluations, it was carried out a chemical and physical analysis of the fruits. In experiments performed with phosphites was used initially ten phosphites at doses recommended by the manufacturers [Phosphite Cu (25% P_2O_5 + 5% Cu – ‘Fitofós Cu’) - 2,5mL/L; Phosphite Zn (40% P_2O_5 + 10% Zn – ‘Phytogard Zn’) - 2,5mL/L; Phosphite K1 (40% P_2O_5 + 20% K_2O – ‘Phytogard K’)

2,5mL/L; Phosphite Mg1 (30% P_2O_5 + 4% Mg – ‘Phytogard Mg’) 3,0mL/L; Phosphite Ca1 (30% P_2O_5 + 7% Ca – ‘Phytogard Ca’) - 3,0mL/L; Phosphite Ca2 (10% P_2O_5 + 6% Ca – ‘Fitofós Ca’) - 4,0mL/L; Phosphite K2 (40% P_2O_5 + 20% K_2O – ‘Fitofós K Plus’) 1,5mL/L; Phosphite Mg2 (40% P_2O_5 + 6% Mg – ‘Fitofós Mg’) - 1,5mL/L, Phosphite K3 (20% P_2O_5 + 20% K_2O – ‘Nutex Premium 00-20-20’) – 1,75mL/L; Phosphite K4 (30% P_2O_5 + 20% K_2O – ‘Nutex Preminum 00-30-20’) – 1,75mL/L] and Carbendazim (‘Derosal’ - 1,0mL/L), immersing the fruits in solutions with these products (20 minutes). Fruit used as control received sterile distilled water for an equal period. Four phosphites [Mg2 (40% P_2O_5 + 6% Mg – ‘Fitofós Mg’), Zn (40% P_2O_5 + 10% Zn – ‘Phytogard Zn’), Ca1 (30% P_2O_5 + 7% Ca – ‘Phytogard Ca’) e K1 (40% P_2O_5 + 20% K_2O – ‘Phytogard K’)] were used in experiments in fruit combined with $CaCl_2$ (2%) and in experiments *in vitro* at different doses (25, 50, 100 and 200%) of recommended by the manufacturer (1,5, 2,5, 3,0 e 2,5mL/L, respectively) . Finally the experiments with phosphites, two of the most commonly used (phosphite of K (K2 - 40% P_2O_5 + 20% K_2O – ‘Fitofós K Plus’) and Ca (Ca1 - 30% P_2O_5 + 7% Ca – ‘Phytogard Ca’) were tested on fruits, in four different doses (25, 50, 100 and 200%) of recommended by the manufacturer (1,5 e 3,0mL/L, respectively). In experiments with 1-MCP was used different doses (0, 50, 100, 200 and 300nL/L) of the gas through two periods of exposure (12 and 24h). With hydrothermal treatment experiments were carried out to varying temperature (43, 45, 47, 49, 51 and 53°C for 5 min) and time of exposure of fruits (2, 3, 4, 5 and 6 min at 47°C). The results obtained were as follows: in experiments conducted with 10 different phosphites in fruits, three of them reduced the severity of the disease [Phosphite K1 (40% P_2O_5 + 20% K_2O – ‘Phytogard K’), Phosphite K2 (40% P_2O_5 + 20% K_2O – ‘Fitofós K Plus’) e Phosphite Zn (40% P_2O_5 + 10% Zn – ‘Phytogard Zn’)]. *In vitro*, all phosphites at all doses tested were effective in reducing

the mycelial growth and production of conidia of *C.gloeosporioides*, although in fruits, associated with CaCl_2 , the treatments with those phosphites were not statistically different from control and treatment with fungicide in the first experiment. In the second experiment, the phosphites Ca1 (30% P_2O_5 + 7% Ca – ‘Phytogard Ca’) e K1 (40% P_2O_5 + 20% K_2O – ‘Phytogard K’), in combination with CaCl_2 , were effective in reducing the severity of the disease. The 1-MCP, in the doses and times of exhibitions tested, did not reduce anthracnose in the fruits of passion. In experiments with hydrothermal treatment, the best results were achieved by treatments with temperatures of 47 and 49°C and with time the exposure of fruits of 4 and 5 minutes. Due to these results, the combined experiments were performed applying initially the hydrothermal treatment (47 and 49°C / 4 and 5 min) and then immersing the fruits for 20 min in solutions with the phosphites K2 (FK2) and Zn (FZn). In the first experiment, the combinations FK2 or FZn/47°C/5min and FZn/47°C/4min reduced significantly the severity of the disease compared to the control and the treatment with a fungicide. In the second experiment, the combinations FK2/47°C/4 or 5 minutes, FZn/47°C/4 or 5 min and FZn/49°C/5min reduced significantly the severity of the disease compared to the control and treatment with a fungicide, and this reduction was more accentuated in the combinations FZn/47°C/4 or 5 minutes. None of the treatments changed significantly the fruit physical and chemical properties analyzed.

1 INTRODUÇÃO GERAL

1.1 A Fruticultura no Brasil

No Brasil produzem-se frutas tropicais e de clima temperado, o que é decorrência da extensão do território, sua posição geográfica e suas condições edafoclimáticas. As transações externas brasileiras de frutas frescas caracterizam-se pela exportação de frutas de clima tropical e pela importação de frutas de clima temperado, as quais têm produção pequena no país, com exceção da maçã, que além de ter uma produção significativa, encontra espaço para exportação (Almeida, 2002).

O Brasil ocupa a terceira posição no mercado internacional de frutas, com uma produção superior a 41 milhões de toneladas, representadas principalmente pelas culturas da laranja [*Citrus sinensis* (L.)], banana [*Musa paradisiaca* (L.)], coco [*Cocos nucifera* (L.)], abacaxi (*Ananas sativus* (L.)), mamão [*Carica papaya* (L.)] e caju (*Anacardium occidentale* (L.)) (FAO, 2005). Entretanto, sua participação no comércio mundial de frutas frescas ainda é bastante tímida: apenas 2% da produção total é destinada a exportação, tendo com destino principal a União Européia, que hoje concentra 70% do volume das exportações brasileiras (IBRAF, 2006).

A fruticultura representa importância sócio-econômica de grande valor pois emprega 5,6 milhões de pessoas, totalizando 27% da mão-de-obra agrícola; gera oportunidades de dois a cinco postos de trabalho na cadeia produtiva por hectare cultivado; para cada 10.000 dólares investidos, geram-se três empregos diretos permanentes e dois empregos indiretos; e em constante evolução a base agrícola abrange 2,3 milhões de hectares (Fernandes, 2006).

O cenário mercadológico internacional sinaliza que cada vez mais serão valorizados o aspecto qualitativo e o respeito ao meio ambiente na produção de qualquer produto. Os principais países importadores e as principais frutas exportadas pelo Brasil mostram a grande potencialidade de mercado ainda existente neste setor, tendo em vista, principalmente, o aperfeiçoamento dos mercados, as mudanças de hábitos alimentares e a necessidade de alimentos seguros (Andrigueto *et al.*, 2005).

Dentre os fatores que contribuem para a reduzida inserção dos produtos tropicais neste mercado destacam-se o baixo padrão de qualidade das frutas sob o enfoque de exigências internacionais de um mercado importador concentrado e exigente protegido por barreiras fitossanitárias, o pouco conhecimento das frutas de clima tropical, o uso inadequado de agrotóxicos e tecnologia pós-colheita deficiente (Almeida, 2002).

1.2 A cultura do maracujazeiro

Originário da América do Sul, o maracujazeiro é uma planta tipicamente tropical com um de seus centros de origem nas regiões de Mata Atlântica, centro-norte do Brasil (Manica, 1981). A família *Passifloraceae* é formada por 18 gêneros e 630 espécies (Vanderplank, 1991). Os gêneros *Dikea* e *Passiflorae* são os únicos existentes no Brasil (Lopes, 1994), sendo que o segundo é composto de 24 subgêneros e 465 espécies.

No Brasil, o cultivo do maracujá em escala comercial iniciou-se no começo da década de 70, com a espécie *Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg. (maracujá-amarelo, maracujá mirim, maracujá de comer ou maracujá azedo) (Lima, 2002). A partir desse período, fatores como a crescente evolução da área de plantio e a instalação de indústrias de suco, aliados às excelentes condições edafoclimáticas para o cultivo do

maracujazeiro e a aceitação comercial da fruta para consumo *in natura*, fizeram do Brasil o maior produtor mundial desta fruta (Matta, 2005), atingindo a marca de 478 mil toneladas em 2005 (Agriannual, 2005). O Nordeste e o Sudeste brasileiro são as principais regiões produtoras, com 44,2% e 40,6% respectivamente. Do Nordeste, a participação da Bahia é superior a 50%, o que representa 22,2% da produção nacional. No Sudeste, destacam-se Espírito Santo e São Paulo, com 14,9% e 10,4% da produção brasileira respectivamente (IBGE, 2005). Atualmente, o Brasil ainda é o maior produtor mundial desta fruta, com uma área estimada de 36.576 ha e uma produção anual de 491.619 t. Noventa e sete por cento da produção mundial é de maracujá-amarelo (*P. edulis* f. *flavicarpa*) e o restante de maracujá doce (*P. alata*) (Agriannual, 2007).

Embora a produção brasileira seja bastante significativa em relação aos outros países produtores de maracujá, o volume produzido é insuficiente para atender à demanda interna. O incremento da produção constitui-se, portanto, numa excelente opção, especialmente na região Sudeste, onde a cultura do maracujá-amarelo encontra-se em plena expansão (Ataíde *et al.*, 2005).

A cultura do maracujazeiro no Brasil tem grande importância pela qualidade de seus frutos, ricos em sais minerais e vitaminas, sobretudo A e C (Lima, 2002). O suco é o principal produto obtido do maracujá. Entretanto, subprodutos como o néctar, licor, geléia, óleo comestível, sabonetes, tintas e vernizes também podem ser produzidos através desta fruta (Matsuura & Folegatti, 2004). O maracujazeiro é cultivado, ainda, com fins medicinais, para extração de substâncias químicas de propriedades farmacêuticas como a passiflorina ou maracujina que é um calmante natural. Seu valor ornamental está associado às flores coloridas e perfumadas. O maracujá-amarelo tem maior importância comercial devido à qualidade dos frutos, à divulgação junto aos

consumidores e aos rendimentos industriais, representando 95% dos pomares brasileiros (Roncatto *et al.*, 2005).

O fruto do maracujá é uma baga de forma subglobosa ou ovóide. No maracujá-amarelo, seu diâmetro polar é de 6-8cm e o equatorial de 5-7cm. O peso médio pode variar de 44g a 160g (Martin & Nakasone, 1970; Chan, 1980; Aular & Rojas, 1993; Durigan & Durigan, 2002). A casca é de textura coriácea e tem coloração amarela intensa ao final do amadurecimento. O mesocarpo é carnoso e no seu interior estão as sementes recobertas pelo arilo, o qual contém um suco amarelo e aromático (Manica, 1981), que representa 60,5% do fruto e possui de 13,8% a 18,5% de sólidos solúveis totais (SST), pH entre 2,7 e 3,1, acidez titulável (AT) equivalente a 3,2 – 6,0% de ácido cítrico e uma relação SST/AT variando entre 3,9 e 5,1 (Aular & Rojas, 1993).

O maracujá-amarelo é um fruto climatérico, iniciando a produção autocatalítica de etileno e a ascensão climatérica da respiração aos 63 dias após a antese, conduzindo o fruto ao amadurecimento (Enamorado, 1985).

Para o maracujá destinado ao consumo in natura, a ausência de murchamento e de sintomas de pragas e doenças são fatores de agregação de valor após a colheita. Procedimentos inadequados nesta fase, como a definição do ponto de colheita pela queda do fruto ao solo após a abscisão, tradicionalmente utilizado em lavouras pouco tecnificadas, aumentam a perecibilidade do fruto, reduzindo o período de conservação pós-colheita, principalmente em períodos chuvosos, tornando-o impróprio para a exportação (Salomão, 2002). O choque e o atrito do fruto com o solo danificam parte da cutícula e promovem o acúmulo de sujidades na casca do fruto, o que favorece o estabelecimento de patógenos que vivem no solo, entre eles o fungo *Colletotrichum gloeosporioides* Penz., causador da antracnose, um dos maiores problemas pós-colheita tanto do maracujá amarelo, como do roxo e do doce (Góes, 1998).

Após a catação dos frutos no solo ou presos nas ramagens da planta, estes são acondicionados em sacos ou em caixas e transportados para galpões de embalagem, onde serão selecionados, buscando-se nesta etapa eliminar frutos imaturos, murchos, sem pedúnculos, com manchas de queimadura de sol, com sintomas de doenças, deformados ou com qualquer lesão que possa comprometer a qualidade dos frutos (Sigrist, 2002).

Nos últimos anos, o considerável aumento da área cultivada de maracujá no Brasil não tem sido acompanhado de cuidados estritamente necessários a fim de se evitar a disseminação de doenças. Tal comportamento tem propiciado o aumento de problemas fitossanitários a ponto de reduzir o tempo de exploração econômica da cultura, podendo até mesmo inviabilizar o cultivo em determinadas regiões (Santos Filho & Junqueira, 2003; Santos Filho *et al.*, 2004), onde o controle químico de doenças é considerado em muitos casos, a única medida eficiente e economicamente viável de garantir produtividade e qualidade visadas pela agricultura moderna (Kimati, 1995).

No método químico de controle de podridões pós-colheita são utilizados fungicidas. Uma das vantagens destes produtos é o efeito residual, que garante a proteção durante o armazenamento prolongado dos frutos. Entre os fungicidas sistêmicos utilizados nesta fase pode-se citar o do grupo dos benzimidazóis, thiabendazole e, do grupo dos Imidazoles, o prochloraz e o imazalil (Eckert *et al.*, 1985). Entretanto, nenhum destes produtos tem registro no Brasil para aplicação em maracujá. Além disso, problemas relacionados à fitotoxicidade, permanência de resíduos, espectro de ação e o desenvolvimento de organismos resistentes têm restringindo o uso de fungicidas em pós-colheita nos últimos anos e, este fato tem levado à procura de métodos alternativos de controle de doenças (Benato *et al.*, 2002).

O presente trabalho teve como objetivo geral a redução de doenças pós-colheita do maracujá amarelo pela imersão em solução de fosfito, pelo tratamento hidrotérmico e aplicação de 1-metilciclopropeno (1-MCP).

Os objetivos específicos que levaram a realização deste trabalho foram (a) avaliação do efeito do uso de fosfitos sobre o patógeno, doença e qualidade dos frutos; (b) avaliação do efeito da aplicação de 1- Metilciclopropeno (1-MCP) sobre a doença e a qualidade dos frutos; (c) avaliação do efeito da aplicação do tratamento hidrotérmico sobre a doença e a qualidade dos frutos e (d) avaliação do efeito da aplicação combinada de fosfitos e tratamento hidrotérmico sobre o desenvolvimento da antracnose (*Colletotrichum gloeosporioides*) sobre a doença e a qualidade dos frutos.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Principais doenças pós-colheita do maracujazeiro

Os frutos, após a colheita, estão sujeitos a perdas por injúria mecânica, perdas fisiológicas, perdas patológicas e perdas por insetos e roedores. Embora o ataque de microorganismos (fungos, bactérias e vírus) seja provavelmente a mais séria causa de perdas pós-colheita, deve-se enfatizar que danos físicos e fisiológicos predisõem os frutos, frequentemente, ao ataque patológico. Logo, possivelmente, a mais simples causa de perdas pós-colheita em frutos é a deterioração causada por microorganismos, principalmente fungos (Vilas Boas, 2002).

Várias doenças acometem o maracujá-amarelo após a colheita, provocando manchas na casca e até o apodrecimento da fruta. Este fato provoca prejuízos consideráveis ao produtor, ao varejista e, em especial, ao consumidor (Junqueira *et al.*, 2003).

Dentre as principais doenças fúngicas da fase de pós-colheita estão a antracnose [*Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Sacc.] e a podridão-preta [*Lasiodiplodia theobromae* (Pat.) Griff. & Maubl] enquanto que a podridão-de-Alternaria [*Alternaria passiflorae* Simmonds e *A. alternata* (Fr.) Kiessler], podridão-branca (*Sclerotium rolfsii* Sacc.), podridão-vermelha (*Nectria haematococca* Berk & Br.) e mancha-de-Septoria (*Septoria passiflorae* Sydow), ocorrem em menor incidência (Junqueira *et al.*, 2003). Segundo o mesmo autor, a antracnose é a doença mais comum em maracujá-amarelo na pós-colheita e raramente afeta a polpa, porém compromete a aparência externa do fruto. Já a podridão-preta é a doença de maior expressão econômica nesta fase, pois geralmente atinge a polpa, tornando o fruto imprestável para o consumo.

Para o Brasil, *Xanthomonas campestris* pv. *passiflorae* (Pereira) Dye, causadora da mancha bacteriana, é a bactéria de maior importância econômica para o maracujazeiro. Seu primeiro relato foi em 1967, em São Paulo, infectando plantas em cultivos comerciais. Essa bactéria apresenta ampla disseminação no território nacional, já tendo sido observada nos principais estados onde o maracujá é plantado comercialmente (Marques *et al.*, 1994). A doença afeta os órgãos da parte aérea do maracujazeiro, podendo apresentar duas formas de infecção, a localizada e a sistêmica, ocorrendo associadas ou não. Nos frutos maduros causa manchas oleosas de cor marrom que evoluem e coalescem, podendo causar queda ou depreciando-os para o comércio de fruta fresca (Santos Filho *et al.*, 2004).

Em relação aos vírus que ocorrem nesta cultura, os de importância econômica são o vírus-do-endurecimento-dos-frutos e o vírus-do-mosaico-do-pepino, que causam deformação dos frutos, que ficam menores que o normal, com a casca irregular e consistência endurecida, reduzindo a cavidade interna e tornando os frutos impróprios para o consumo, e o vírus-da-pinta-verde, que deixa os frutos maduros com pequenas manchas verdes, depreciando a sua qualidade (Sigrist, 2002).

2.2 Antracnose em maracujazeiro

A antracnose é comumente encontrada nas regiões produtoras de maracujá do Brasil. Ocorre, principalmente, em frutos desenvolvidos, e se constitui na mais importante doença pós-colheita da cultura, reduzindo o período de conservação dos frutos. Assume maior importância quando as condições climáticas são favoráveis, pois seu controle torna-se difícil. Sua ocorrência, associada à da mancha bacteriana, pode agravar ainda mais o problema (Rezende *et al.*, 2005).

2.2.1 Etiologia

O agente da antracnose é o fungo *Glomerella cingulata* (Stoneman) Spaulding et Schrenk, cuja fase anamórfica corresponde a *Colletotrichum gloeosporioides* (Resende et al., 2005).

O gênero *Colletotrichum* engloba os fungos imperfeitos pertencentes à ordem *Melanconiales* da classe *Coelomycetes*, os quais apresentam uma associação teleomófica com estirpes homotáticas ou heterotáticas de ascomicetos do gênero *Glomerella* (Skipp et al., 1995). As espécies de *Colletotrichum* apresentam uma ampla distribuição geográfica, particularmente em ambientes quentes e úmidos dos trópicos (Jeffries et al., 1990; Waller, 1992) e são extremamente diversas, incluindo saprófitas e fitopatógenos. Os patógenos ocorrem em diversas espécies de hospedeiros, desde culturas agrícolas e plantas medicinais, aos arbustos e árvores silvestres, causando podridões de colmos, caules e frutos, seca de ponteiros, manchas foliares, infecções latentes e antracnoses. O último termo descreve doenças caracterizadas por lesões necróticas profundas e delimitadas nos tecidos (Ainsworth, 1971).

Os prejuízos causados pelo gênero *Colletotrichum*, em especial em países tropicais, resultam tanto na redução direta da qualidade e/ou quantidade dos produtos, como no aumento dos custos de produção e de pós-colheita onde as infecções latentes não foram detectadas durante o cultivo (Skipp et al., 1995).

Dentre as espécies deste gênero, *C. gloeosporioides* é considerada a mais disseminada, heterogênea e importante, principalmente nos trópicos. Seus conídios são hialinos e unicelulares produzidos no interior de acérvulos subepidérmicos dispostos em círculos (Resende et al., 2005), geralmente formados em conjuntos de coloração salmão, retos e cilíndricos, com ápices obtusos e bases às vezes truncadas, medindo 12-

17 µm x 3,5-6 µm. Os apressórios formados por esta espécie são clavados, ovóides, obovados ou lobados, de coloração castanha e medindo 6-20 µm x 4-12 µm. Forma colônias variáveis, de coloração branco-gelo a cinza escuro e micélios aéreos geralmente uniformes—aveludado ou repleto de conidiomato (Sutton, 1992).

Mais de uma espécie dentro do gênero *Colletotrichum* pode atacar um mesmo hospedeiro, como se observa em morangueiro com *C. acutatum* Simmonds e *C. fragariae* Brooks (Tanaka *et al.*, 1997). *C. acutatum* é outra espécie de *Colletotrichum* de grande importância, pois também afeta uma ampla faixa de hospedeiros em culturas perenes nos trópicos (Adaskaveg & Hartin, 1997). Anjos *et al.* (2002), ao identificarem *C. acutatum* como o agente etiológico do pequiheiro [*Caryocar brasiliense* (L)]. em condições naturais no Distrito Federal, também observaram que dentre outras 18 espécies que foram inoculadas com este patógeno, *Passiflora edulis* f. *flavicarpa*, o maracujá-amarelo, apresentou 100% de plantas inoculadas com sintomas típicos de antracnose. Almeida & Coelho (2007) ao caracterizarem uma população de 33 isolados de *Colletotrichum* de maracujazeiro, concluíram que as características culturais permitiram a classificação dos isolados em duas espécies, *C. gloeosporioides* e *C. acutatum*, enquanto a morfologia dos conídios foi típica de *C. gloeosporioides*. Esses trabalhos indicam que a antracnose em maracujazeiro pode ser causada por outras espécies além de *C. gloeosporioides*.

2.2.2 Epidemiologia

O agente causal sobrevive em folhas infectadas caídas ou em outras plantas hospedeiras vizinhas dos pomares. Como os propágulos desse fungo são disseminados por respingos de água, a ação de *C. gloeosporioides* é favorecida por alta umidade,

principalmente chuvas abundantes. Temperatura média próxima de 27°C favorece a produção dos esporos. Chuvas menos intensas favorecem o progresso da doença numa mesma planta já infectada, enquanto que chuvas acompanhadas de ventos tendem a transportar o fungo para outras plantas. Em períodos de temperaturas mais baixas, a importância da doença diminui, sendo pequena a sua incidência nos meses de inverno, mesmo que ocorram chuvas (Ruggiero *et al.*, 1996).

Os danos causados por este patógeno são mais expressivos em plantios adultos, geralmente após o primeiro pico de safra, chegando a provocar secas de galhos e morte de plantas. O fungo infecta tecidos novos e brotações, podendo permanecer em estado latente ou quiescente, sem mostrar sintomas até que as condições climáticas se tornem favoráveis e/ou a planta sofra algum tipo de estresse quer seja nutricional, hídrico ou por excesso de produção. Quando isso acontece, geralmente as plantas começam a secar (Junqueira *et al.*, 2005).

2.2.3 Sintomatologia

Todos os órgãos aéreos da planta como folhas, botões florais, gavinhas, ramos e frutos podem ser atacados. Nas folhas são produzidas manchas inicialmente pequenas, de 2 – 3mm, de aspecto oleoso, adquirindo posteriormente cor pardo-escura, de formato irregular e diâmetro superior a 1cm. Na parte central das manchas, os tecidos tornam-se acinzentados, podendo ocorrer fendilhamento. Sob condições ambientais favoráveis (temperatura e umidade elevadas), surgem várias lesões no limbo foliar, provocando coalescência e ocupando grandes áreas, provocando grande queda de folhas (Goes, 1998).

Nos ramos e gavinhas afetados são produzidas manchas pardo-escuras de 4 – 6mm que, posteriormente, se transformam em cancrios, expondo os tecidos lesionados. Dependendo da intensidade das lesões, pode provocar morte dos ponteiros e secamento parcial da planta (Goes, 1998).

Nos frutos, os sintomas inicialmente são caracterizados pela presença de lesões marrons com halo esverdeado, às vezes na forma de pequenas pontuações verdes. Sob condições de armazenamento, as lesões adquirem coloração marrom, aumentam de tamanho, podendo atingir até 3 cm de diâmetro. Com o tempo, as lesões coalescem, tomando toda a superfície do fruto. Sobre as lesões, em condições de alta umidade, podem surgir frutificações de cor rosa e/ou pontuações escuras dispostas na forma de anéis concêntricos. A doença é mais severa nos frutos desenvolvidos durante o período chuvoso (Junqueira *et al.*, 2003).

2.2.4 Controle

O controle de doenças no maracujazeiro, assim como para as fruteiras em geral, deve ser iniciado no viveiro. Frutos com altas cargas microbianas, no momento da colheita, dificilmente não desenvolvem sintomas de doenças, por melhores que sejam os métodos de pós-colheita empregados para seu controle (Sigrist, 2002). Como medidas culturais de controle da antracnose que devem ser realizadas em campo recomendam-se a realização de podas de limpeza e a remoção de restos culturais como folhas e frutos, uso de mudas sadias, produzidas em locais onde não ocorra a doença, manejo da irrigação e adubação equilibrada. Na fase pós-colheita, o manuseio adequado dos frutos, evitando-se ao máximo ferimentos, reduz a incidência do patógeno (Viana & Costa, 2003; Junqueira *et al.*, 2003; Fischer *et al.*, 2005).

Estudos recentes têm demonstrado que isolados de *Trichoderma koningii* Oudem. apresentam potencial antagônico a *C. gloeosporioides* em frutos e em plantas de maracujá, indicando a possibilidade de seu uso no controle da doença em campo (Rocha & Oliveira, 1998; Fischer, 2005).

Para utilização no controle químico em campo são citados os fungicidas do grupo dos benzimidazóis, cúpricos, ditiocarbamatos, chlorotalonil e tebuconazole (Fischer, 2005).

Tratamentos pós-colheita são essenciais no controle da antracnose durante o amadurecimento e durante o transporte de frutas exportadas (Jeffries *et al.*, 1990). Os fungicidas prochloraz e imazalil têm mostrado os melhores resultados em relação a outros fungicidas no controle de podridões nesta fase (Fischer, 2005). Porém, o aumento do interesse público e das autoridades de saúde sobre a presença de resíduos de pesticidas em produtos agrícolas e o acúmulo dessas substâncias no ambiente (Mari & Guizzardi, 1998), aliado ao fato da inexistência de agroquímicos registrados no Brasil para aplicação em pós-colheita em maracujás (Durigan, 2004) têm estimulado a pesquisa de métodos alternativos para o controle não só da antracnose, como também de outras podridões pós-colheita. Dessa maneira, tem se tornado cada vez mais comum o uso de biofungicidas, extratos de plantas, radiação ultravioleta, ozônio, ativadores de resistência e tratamento térmico, entre outros (Hampson *et al.*, 1996; Kretzschmar, 1991; Rocha *et al.*, 1998; Wilson *et al.*, 1994).

2.3 Controle Alternativo

A proteção de plantas, que inclui o controle de doenças, pragas e plantas invasoras, é realizada com o objetivo de reduzir os danos causados por esses problemas

fitossanitários às culturas, que são estimados em, aproximadamente, 30% da produção agrícola (Bettioli & Ghini, 2000). A necessidade de reduzir essas perdas levou à adoção quase que exclusiva de opções de controle com base no uso de produtos químicos. A difusão do uso desses produtos foi bem sucedida, tendo em vista diversos fatores, dentre os quais se destacam a facilidade de uso, o relativo baixo custo, os resultados espetaculares em curto espaço de tempo e a propaganda. Porém, no Brasil, não raro, esses produtos são usados de forma irracional, desrespeitando registros, dosagens, períodos de carência e técnicas de aplicação e segurança dos aplicadores e do ambiente (Mizubuti & Maffia, 2001).

Tendo em vista esses problemas, aliados a diversos outros fatores, tais como o desenvolvimento de resistência dos patógenos e os efeitos prejudiciais não só ao meio ambiente como também à saúde humana, vem sendo dada maior ênfase a outras estratégias de controle que minimizem o uso de fungicidas e/ou que apliquem métodos alternativos no controle de doenças (Hampson *et al.*, 1996; Kretzschmar, 1991; Rocha *et al.*, 1998; Wilson *et al.*, 1994; Capdeville *et al.*, 2002). Dentre esses métodos encontra-se a resistência sistêmica adquirida (RSA), cujo processo envolve a ativação de mecanismos latentes de resistência, por meio de tratamentos com agentes eliciadores, que funcionam ativando diversos mecanismos de defesa vegetal, resultando no impedimento ou no atraso na entrada do patógeno e a subsequente redução de suas atividades na planta hospedeira (Pascholati & Leite, 1995).

Após a identificação de uma molécula, o éster-S-metil do ácido-benzo-(1,2,3)-tiadiazole-7 carbotióico (ASM), atuando com indutor em diversas espécies vegetais, observou-se um considerável avanço na indução de resistência. Desde então, vários produtos estão surgindo, explorando de modo geral, a capacidade de ativação de diferentes mecanismos de defesa na planta. Produtos como o Bion[®], Messenger[®],

Oryzemat[®], Elexa[®], Oxycom[®], silicatos e fosfitos representam uma nova geração de defensivos com alto potencial de uso em programas racionais de manejo de doenças de plantas (Cavalcanti *et al.*, 2004).

2.3.1 Fosfitos

Largamente comercializado há algum tempo na forma de etil fosfonato (Fosetyl-Al) e, mais recentemente, como sal de potássio, os fosfitos têm sido indicados no controle de fungos do gênero *Phytophthora* e de fungos causadores de podridões do colo, raiz, tronco e frutos. De acordo com as informações dos rótulos dos produtos comerciais, a aplicação dos fosfitos é sugerida para todo tipo de cultivo, incluindo cultura de grãos, olerícolas, ornamentais e fruteiras (Nojosa *et al.*, 2005).

Os fosfitos são compostos originados da neutralização do ácido fosforoso (H_3PO_3) por uma base que pode ser de hidróxido de sódio, de potássio, de amônio, entre outros, sendo mais utilizado o hidróxido de potássio, formando o fosfito de potássio (Reuveni, 1997). Estes compostos podem atuar diretamente, inibindo o crescimento micelial e esporulação do patógeno (Fenn & Coffey, 1989) e indiretamente, ativando mecanismos de defesa da planta (fitoalexinas) (Jackson *et al.*, 2000). Além de favorecer a prevenção e a cura das enfermidades produzidas por fungos, associa-se o uso de fosfito à melhoria do estado nutricional das plantas, sobretudo nos estágios de maior atividade metabólica, quando a aplicação do produto representaria um fornecimento suplementar de nutrientes, favorecendo o equilíbrio nutricional das plantas e o amadurecimento e qualidade dos frutos (Nojosa *et al.*, 2005).

As explicações para a indução de resistência por fosfito são pouco conhecidas. O fosfito, na forma de sal de potássio, parece ter o mesmo efeito que o Fosetyl-Al, ou Aliette, fungicida constituído por três moléculas de etil fosfonato ligadas ao alumínio,

que neutraliza suas cargas negativas. O fosfito é liberado pela hidrólise do etil fosfonato, conferindo à planta proteção contra fungos patogênicos (McDonald, 2001). Processo análogo parece ocorrer para o fosfito de potássio (Fenn & Coffey, 1989; Niere *et al.*, 1994).

No Brasil, várias formulações a base de fosfito de potássio têm sido comercializadas e comumente utilizadas como fontes de fósforo, aplicados via foliar. Entretanto, existe uma carência na literatura de dados da eficácia desses produtos como indutores de resistência. Na maioria dos resultados de pesquisa parece ocorrer uma ação direta (curativa) do íon fosfito contra patógenos (Nojosa *et al.*, 2005).

2.3.2 Aplicação de Cálcio

A importância do cálcio na ampliação da vida pós-colheita e sua eficiência na redução da incidência de podridões têm sido estudadas para diversas frutíferas (Brackman & Saquet, 1995; Brackman *et al.*, 1997).

O cálcio é um elemento que desempenha diferentes funções nos tecidos vegetais, em especial na proteção das membranas e paredes celulares (Bush, 1993) e na elicitación de respostas às condições de estresse bióticos ou abióticos (Bowell *et al.*, 1991), sendo fator determinante da qualidade final de frutos e hortaliças (Liv, 1998). Sua relevância pode ser verificada por reduzir a atividade respiratória e a produção de etileno (Dilley, 1990), aumentando a manutenção da firmeza (Mason, 1976; Saftner *et al.*, 1998), reduzindo a incidência de desordens fisiológicas e de doenças (Shear, 1975; Conway & Sams, 1984; Souza *et al.*, 2001). O cálcio liga-se a grupos aniônicos de todas as membranas e parede celular, formando pontes entre os componentes estruturais, mantendo dessa forma a integridade, a permeabilidade e compartimentação celulares

(Poovaiah, 1986). Essas pontes formadas pelo cálcio são resistentes não apenas às enzimas hidrolíticas do tecido vegetal que causam o seu amolecimento, como também às enzimas produzidas por fungos e bactérias patogênicas, induzindo a resistência dos tecidos aos mesmos (Conway *et al.*, 1992).

Diversos fatores, como a região de origem, a cultivar e o estágio de maturação podem afetar a absorção de cálcio e a resposta do fruto ao nutriente (Chettri *et al.*, 1991). Estudos comprovam que a aplicação de cálcio aumenta a vida útil pós-colheita de dois para seis dias, dependendo da cultivar (Aina & Oladunjoye, 1993). Entretanto, alternativa de se aplicar cálcio antes da colheita é discutível, dada a baixa mobilidade do elemento no floema e sua baixa translocação a partir do local de aplicação (Chamel, 1989).

Ainda, diversos estudos têm sido realizados no sentido de se aumentar a eficiência de métodos de controle mais comumente utilizados associando-os ao cálcio. Em geral, tais associações têm sido realizadas principalmente com a refrigeração (Tavares, 1993; Gianonni, 2000) e o tratamento hidrotérmico (Freire Júnior & Chitarra, 1999; Gonçalves *et al.*, 2000).

2.3.3 1-Metilciclopropeno (1-MCP)

Um dos processos metabólicos mais importantes no ciclo vital dos frutos climatéricos é a produção do etileno (C₂H₄), um hormônio vegetal volátil produzido por praticamente todos os vegetais e desempenha um papel fundamental no amadurecimento e na senescência dos frutos. O aumento natural na produção de etileno, que precede o amadurecimento, catalisa o climatério respiratório que dá, supostamente, o suporte energético para as rápidas transformações na aparência, sabor, aroma e textura

que tornam os frutos prontos para serem consumidos (Vilas Boas, 2002b). Além de atuar na maturação de frutos, o etileno também está envolvido na indução de florescimento, perda de clorofila, aborto e abscisão de partes da planta, epinastia, dormência de gemas, entre outros (Blankenship, 2001). A presença de etileno em ambientes de armazenamento compromete a qualidade de frutos climatéricos e não climatéricos, por conduzi-los à senescência. Logo, a adoção de técnicas que previnam a ação do etileno caracteriza-se numa prática extremamente eficaz na preservação da qualidade e extensão da vida de prateleira de frutos (Vilas Boas, 2002b).

O 1-MCP é um antagonista efetivo da ação do etileno em diversos produtos vegetais. Esta molécula compete com o etileno pelo sítio receptor, impedindo que o etileno se ligue e provoque qualquer resposta na célula vegetal. Por ser altamente eficiente e por se ligar de maneira irreversível a esse sítio receptor, mantém o fruto protegido tanto da ação do etileno endógeno quanto do etileno exógeno. No entanto, o fruto pode reassumir seu amadurecimento normal devido à formação de novos sítios receptores (Jacomino *et al.*, 2003).

Em condições normais de temperatura e pressão, o 1-MCP é um gás com peso molecular 54 (C_4H_6). Sua afinidade pelo receptor é dez vezes maior que a do etileno, além de ser ativo em concentrações muito mais baixas que este último. A descoberta do 1-MCP como um inibidor de etileno foi realizada por Edward Sisler e Sylvia Blankenship, da Universidade do Estado da Carolina do Norte, USA (Blankenship & Dole, 2002). Vários compostos são capazes de bloquear a ligação do etileno ao seu receptor na célula, causando inibição dos efeitos do etileno, como é o caso do 2,5-norbonadieno (NBD) e do diazociclopentadieno (DACP). Entretanto, estes compostos não são comercialmente aceitos devido à sua toxidez (Jacomino *et al.*, 2002). Já a segurança, a toxicidade e o perfil ambiental do 1-MCP em relação aos humanos,

animais e ao ambiente são extremamente favoráveis. Este composto é usado em pequenas quantidades, seu modo de ação não é tóxico e quimicamente, ele é similar a substâncias que ocorrem naturalmente (Blankenship & Dole, 2002).

Desde a sua descoberta, a eficiência do 1-MCP em diminuir os processos de maturação e retardar a senescência em frutas, flores e hortaliças vem sendo testada. Autores como Watkins *et al.* (2000) e Mir & Beaudry (2001), em maçã; Golding *et al.* (1998) em banana; Lurie *et al.* (2002) em ameixa, nectarina e pêssego; Pesis *et al.* (2002) em manga, banana e abacate e Ku & Wills (1999) em brócolis, publicaram resultados sobre os efeitos positivos da aplicação de 1-MCP nestas espécies.

Segundo Leverentz *et al.* (2003), teoricamente, frutos com grau de maturação retardada pelo 1-MCP seriam mais resistentes às deterioração por doenças. Trabalhos como os de Janisiewicz *et al.* (2003) em maçã (*Malus domestica*) com *Penicillium expansum* Link, *Colletotrichum acutatum* Simmonds e *Botrytis cinerea* Pers., Ku *et al.* (1999) em morango [*Fragaria vesca* (L.)] com *Rhizopus* e outros patógenos associados à podridões pós-colheita, Terao *et al.* (2003) em melão [*Cucumis melo* (L.)] com *Fusarium pallidoroseum* (Cooke) Sacc., Liu *et al.* (2005) em pêra [*Pyrus communis* (L.)] com *P. expansum*, entre diversos outros, confirmam a afirmação de Leverentz *et al.* (2003).

Diversos fatores podem influenciar no sucesso do tratamento com 1-MCP. A concentração do gás deve ser suficiente para saturar os receptores e competir com qualquer teor de etileno presente. O tempo de exposição do tratamento deve permitir que o gás seja liberado e penetre no tecido da planta. A temperatura em que a aplicação será realizada influenciará o tempo necessário para o tratamento. Feito adequadamente, não há problemas de uso do 1-MCP em temperaturas mais baixas, sendo também possível a sua utilização em temperatura ambiente, embora esta não seja a mais

adequada para o prolongamento da vida pós-colheita, na maioria dos casos. A maturidade do produto vegetal também poderá influir nos resultados. Frutos muito maduros ou flores muito velhas podem não responder ao tratamento com o 1-MCP (Blankenship, 2001).

Outro ponto fundamental a ser observado é a espécie vegetal a ser tratada, já que existem aquelas que naturalmente produzem baixas quantidades de etileno (como os frutos não-climatéricos) e aquelas que produzem maiores quantidades desse hormônio e que são mais sensíveis a este (como os frutos climatéricos) (Blankenship, 2001). Ku *et al.* (1999) observaram que em frutos não-climatéricos, o 1-MCP pode aumentar, reduzir ou não ter nenhum efeito no desenvolvimento de doenças pós-colheita. No entanto, os resultados até agora obtidos sobre o efeito do 1-MCP sobre várias doenças pós-colheita são ainda inconsistentes e demonstram ser específicos para cada espécie estudada (Terao *et al.*, 2003).

2.3.4 Tratamento hidrotérmico

Os tratamentos térmicos pós-colheita em frutas visam controlar as infestações por pragas e as doenças causadas principalmente por fungos, desde que os esporos fúngicos e as infecções quiescentes estejam na superfície ou nas primeiras camadas celulares de epiderme do fruto e que os esporos não sejam termorresistentes (Lurie, 1998). Vários trabalhos têm sido realizados usando tratamentos térmicos, em especial a hidrotermia, no controle de diversas doenças em fruteiras tais como banana (Armstrong, 1982), maracujá (Aular *et al.*, 2001; Benato *et al.*, 2001; Campos *et al.*, 2005), manga (*Mangifera indica*) (Dias *et al.*, 2005), maçã (Burchill, 1964) e pêra (Spotts *et al.*, 2006).

Além das doenças, as infestações por pragas também têm sido alvo do controle através do uso da hidrotermia (Couey & Hayes, 1986; Sharp *et al.*, 1988; Gould & McGuire, 2000; Feng *et al.*, 2004). Em manga, o tratamento hidrotérmico vem sendo utilizado para a desinfestação pós-colheita de frutas, objetivando o controle de espécies quarentenárias de moscas das frutas [*Anastrepha obliqua* (Macquart), *A. fraterculus* (Wied.) e *Ceratitis capitata* (Wied.)], atendendo às exigências quarentenárias do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (Nascimento *et al.*, 1992).

A tolerância do fruto ao calor depende de vários fatores, como: espécies, variabilidade do genótipo dentro da espécie, estágio de maturação da fruta, tamanho, forma, tipo de tratamento de calor aplicado e as condições em que os frutos se encontram antes de serem tratados (Khoury Júnior *et al.*, 2005). Muitos frutos toleram temperaturas de 50 a 60°C por até 10 minutos, mas exposições mais curtas podem controlar vários patógenos pós-colheita. O tratamento térmico pode ser aplicado em frutos com o uso de imersão em água quente, vapor ou ar aquecido (Lurie, 1998)

A eficácia do tratamento térmico sobre o patógeno fúngico é usualmente constatada pela redução na viabilidade da germinação do esporo ou crescimento micelial. Esse tratamento é um estresse e, assim, os tecidos da planta respondem tentando amenizar e/ou reparar o dano causado pelo estresse. Pode também inibir o amadurecimento, atrasando o colapso e a extinção de compostos antifúngicos pré-formados que estão presentes nas frutas imaturas. Além disso, o tratamento térmico pode induzir a síntese de compostos como fitoalexinas ou proteínas relacionadas à patogênese (proteínas-RP), particularmente se o fruto tratado contiver ferimentos provenientes da colheita ou do manuseio pós-colheita. Esses compostos podem estar presentes somente ao redor do ferimento e não nas áreas mais distantes dele (Lurie, 1998).

A falta de proteção residual quando se aplica o tratamento térmico permite o surgimento de novas contaminações por patógenos (Aular *et al.*, 2001). A combinação da hidrotermia e a aplicação de outros produtos, tais como fungicidas, tem se mostrado mais eficiente que o emprego de cada um separadamente para o controle de doenças em várias frutas (Jones & Burton, 1973; Durigan, 1994; Balbino, 1997; Zambolim, 2002).

Em maracujá, Peruch *et al.* (1998) constataram que a imersão dos frutos a 48°C por 10 minutos e 54°C durante 1 e 5 minutos mostraram bons resultados para o controle da antracnose. Já Aular-Urrieta (1999), ao submeterem frutos de maracujá a imersão em água a 47° por 5 e 10 minutos, constataram que o tratamento por 5 minutos retardou o aparecimento de podridões enquanto que no tratamento por 10 minutos observou-se maior perda de massa fresca e um aumento na incidência de podridões.

3 MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos no Laboratório de Fitopatologia (Depto. de Fitopatologia) e no Laboratório de pós-colheita da Estação Experimental de Biologia (Fac. de Agronomia e Medicina Veterinária) da Universidade de Brasília – DF. Neste último, realizaram-se as análises físico-químicas dos frutos.

3.1 Obtenção e preparo de inóculo do isolado ‘MR1’ de *Colletotrichum gloeosporioides*

Frutos de maracujá amarelo (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg.), adquiridos na Central de Abastecimento de Brasília (CEASA-DF), foram acondicionados individualmente em câmaras úmidas (embalagens plásticas tampadas com pequenos aglomerados de papel toalha umedecidos), mantidas no ambiente a temperatura média de 25°C.

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

Para preparo do inóculo adicionou-se 10ml de água destilada e esterilizada em placa de petri contendo meio BDA onde o isolado ‘MR1’ de *Colletotrichum gloeosporioides* se desenvolveu por cerca de 15 dias. A suspensão conidial foi filtrada em camada de dupla gaze e a concentração de conídios de 10^6 conídios/ml obtida através de contagem de esporos em câmara de Neubauer.

3.2 Obtenção, assepsia e inoculação dos frutos

Os frutos de maracujá foram obtidos na Ceasa-DF, sendo selecionados segundo escala de desidratação (Anexo 1) no estágio A (0% de perda de volume) e com a casca apresentando coloração totalmente amarela. A assepsia foi realizada através da imersão dos frutos em álcool a 10% por 1 minuto, hipoclorito de sódio a 10% por 1 minuto seguindo-se a lavagem em água destilada e esterilizada por 1 minuto.

Os frutos foram submetidos a perfurações com profundidade de 2mm utilizando-se uma chave 'Philips' esterilizada, na região equatorial, em quatro pontos aproximadamente equidistantes. Em seguida aplicou-se 50µl da suspensão de conídios em cada ferimento. No tratamento controle aplicou-se água destilada e esterilizada nos ferimentos.

Após a inoculação, os frutos permaneceram por 72h em câmara úmida em câmaras de crescimento com fotoperíodo de 12h e temperatura de 25°C, prosseguindo-se a aplicação dos tratamentos.

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

Foram realizados quatro diferentes ensaios em frutos com fosfitos. No primeiro experimento, utilizaram-se dez fosfitos diferentes nas doses recomendadas pelos fabricantes para aplicação destes produtos como fertilizante foliar em frutíferas tropicais [Fosfito Cu (25% P_2O_5 + 5% Cu – 'Fitofós Cu') - 2,50mL/L; Fosfito Zn (40% P_2O_5 + 10% Zn – 'Phytogard Zn') - 2,50mL/L; Fosfito K1 (40% P_2O_5 + 20% K_2O – 'Phytogard K') 2,50mL/L; Fosfito Mg1 (30% P_2O_5 + 4% Mg – 'Phytogard Mg')

3,00mL/L; Fosfito Ca1 (30% P₂O₅ + 7% Ca – ‘Phytogard Ca’) - 3,00mL/L; Fosfito Ca2 (10% P₂O₅ + 6% Ca – ‘Fitofós Ca’) - 4,00mL/L; Fosfito K2 (40% P₂O₅ + 20% K₂O – ‘Fitofós K Plus’) 1,50mL/L; Fosfito Mg2 (40% P₂O₅ + 6% Mg – ‘Fitofós Mg’) - 1,50mL/L; Fosfito K3 (20% P₂O₅ + 20% K₂O – ‘Nutex Premium 00-20-20’) – 1,75mL/L; Fosfito K4 (30% P₂O₅ + 20% K₂O – ‘Nutex Preminum 00-30-20’) – 1,75mL/L] e o fungicida Carbendazim (‘Derosal’ - 1,00mL/L).

Dois fosfitos que obtiveram os melhores resultados na redução da doença neste primeiro ensaio e outros dois selecionados aleatoriamente foram utilizados nas duas etapas seguintes, *in vitro* e em frutos.

No experimento *in vitro*, os fosfitos Mg2 (40% P₂O₅ + 6% Mg – ‘Fitofós Mg’), Zn (40% P₂O₅ + 10% Zn – ‘Phytogard Zn’), Ca1 (30% P₂O₅ + 7% Ca – ‘Phytogard Ca’) e K1 (40% P₂O₅ + 20% K₂O – ‘Phytogard K’) foram testados em três doses (50, 100 e 200% da dose recomendada pelo fabricante) e o fungicida Carbendazim (‘Derosal’) na dose de 1 mL/L. No tratamento utilizado como controle, nenhuma substância foi adicionada ao meio de cultura. Esses produtos (fosfitos e o fungicida) foram adicionados ao meio de cultura BDA ainda fundente que, em seguida, foi vertido em placas de petri e após 24h um disco de 3mm da colônia de *C. gloeosporioides* foi transferido para a sua superfície, sendo depositado no centro da placa. Decorridos dois dias da repicagem, iniciou-se a avaliação do crescimento das colônias, medindo-se o seu diâmetro utilizando-se um régua milimetrada. Essa avaliação foi realizada em intervalos regulares de dois dias durante três semanas. No final da avaliação do crescimento das colônias, realizou-se a contagem de esporos de cada placa em câmara de Neubauer.

No experimento com estes mesmos fosfitos em frutos, estes foram testados nas doses recomendadas pelo fabricante e em combinação com o CaCl₂ a 2% na mesma dose.

Na última etapa de experimentos com fosfitos foram testados os fosfitos K2 (40% P_2O_5 + 20% K_2O – ‘Fitofós K Plus’) e Ca1 (30% P_2O_5 + 7% Ca – ‘Phytogard Ca’), em quatro doses diferentes doses (25, 50, 100 e 200% da recomendação pelo fabricante). Estes fosfitos foram selecionados para esta etapa devido a grande utilização destes produtos em relação aos demais fosfitos disponíveis no mercado para controle de doenças.

Em todos os experimentos com frutos, os tratamentos foram aplicados através da imersão dos mesmos nas soluções durante 20 minutos (frutos utilizados com testemunha receberam água destilada esterilizada por igual período) e, em seguida, após secagem dos frutos ao ar livre, estes foram novamente colocados em câmara úmida em câmaras de crescimento com fotoperíodo de 12h e temperatura de 25°C, onde permaneceram por cinco dias, período em que se realizaram avaliações diárias do diâmetro das lesões através de paquímetro.

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

O delineamento estatístico empregado foi o de blocos casualizados com cinco repetições por tratamento nos experimentos com frutos e quatro repetições por tratamento no experimento *in vitro*. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias dos tratamentos foram comparadas através do teste de Tukey ($P = 0,05$). As análises estatísticas dos dados foram realizadas utilizando-se o programa ‘Assistat 7.5’ Beta (2008).

3.4 Efeito da aplicação de 1-MCP em frutos de maracujazeiro na fase pós-colheita sobre o desenvolvimento da antracnose

Após a assepsia e inoculação dos frutos conforme descrito no item 3.2, os frutos foram acondicionados em caixas de isopor com capacidade de 120L.

Para aplicação do 1-MCP foram utilizadas garrafas plásticas de 500mL onde se adicionou o produto comercial SmartFresh™ Technology (a 0,33% de ingrediente ativo, na formulação pó) e água a 60°C (25 mL para cada grama de pó do produto). Em seguida, as garrafas foram fechadas com tampa de rosca, agitadas até obter-se a homogeneidade da mistura e colocadas no centro de cada caixa de poliestireno (conforme Pinheiro *et al.*, 2005), quando então foram abertas para a liberação do gás formado pela dissolução do produto comercial na água quente. As caixas de poliestireno foram imediatamente fechadas após a liberação do gás.

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

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

O delineamento estatístico empregado foi o de blocos casualizados com cinco repetições por tratamento. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias dos tratamentos foram comparadas através do teste de Tukey (P = 0,05). As

análises estatísticas dos dados foram realizadas utilizando-se o programa 'Assistat 7.5' Beta (2008).

3.5 Efeito da aplicação do tratamento hidrotérmico em frutos de maracujazeiro na fase pós-colheita sobre o desenvolvimento da antracnose

Nesta etapa, dois tipos de experimentos foram realizados. No primeiro, os frutos foram imersos em banhos-maria por 5 minutos em diferentes temperaturas (43, 45, 47, 49, 51 e 53°C). No segundo experimento, a temperatura de 47°C foi fixada para imersão dos frutos nestes equipamentos durante 2, 3 4, 5 e 6 minutos.

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

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 câmara úmida em câmaras de crescimento com fotoperíodo de 12h e temperatura de 25°C, onde permaneceram por cinco dias, período em que se realizaram avaliações diárias do diâmetro das lesões através de paquímetro.

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

O delineamento estatístico empregado foi o de blocos casualizados com cinco repetições por tratamento. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias dos tratamentos foram comparadas através do teste de Tukey ($P = 0,05$). As análises estatísticas dos dados foram realizadas utilizando-se o programa 'Assistat 7.5 Beta' (2008).

3.6 Efeito da aplicação combinada do tratamento hidrotérmico e de fosfitos em frutos de maracujazeiro na fase pós-colheita sobre o desenvolvimento da antracnose

Os experimentos foram organizados em função dos resultados obtidos anteriormente. Como o 1-MCP não se mostrou eficiente em nenhuma das concentrações e tempos de exposição avaliados, este não foi utilizado nos experimentos combinados.

Nos experimentos com fosfitos, em que dez tipos diferentes destes produtos foram testados, dois deles se mostraram mais eficientes no controle da antracnose em frutos de maracujazeiro: o fosfito K2 (40% P_2O_5 + 20% K_2O – 'Fitofós K Plus') e o fosfito Zn (40% P_2O_5 + 10% Zn – 'Phytogard Zn'). Já nos experimentos com tratamento hidrotérmico, os melhores resultados foram alcançados pelos tratamentos com temperatura de 47 e 49°C e com tempo de exposição dos frutos de 4 e 5 minutos.

Inicialmente, os frutos foram submetidos ao tratamento hidrotérmico em duas temperaturas e dois tempos de exposição (47 e 49°C / 4 e 5 min). Imediatamente após, os frutos foram imersos por 20 min em soluções com os fosfitos selecionados (Fosfito K2 e Zn). Os tratamentos testados nestes experimentos combinados foram: (1) Fosfito K2 Plus a 47°C/4 min; (2) Fosfito K2 Plus a 47°C/5 min; (3) Fosfito K2 Plus a 49°C/4 min; (4) Fosfito K2 Plus a 49°C/5 min; (5) Fosfito Zn a 47°C/4 min; (6) Fosfito Zn a 47°C/5 min; (7) Fosfito Zn a 49°C/4 min, (8) Fosfito Zn a 49°C/5 min; (9) Fungicida

Carbendazim ('Derosal') e (10) Testemunha, onde os frutos foram imersos em água à temperatura ambiente por igual período.

Antes da aplicação dos tratamentos, realizou-se a assepsia e inoculação dos frutos conforme descrito no item 3.2. Após a aplicação dos tratamentos, os frutos foram armazenados em câmara úmida em câmaras de crescimento com fotoperíodo de 12h e temperatura de 25°C, onde permaneceram por cinco dias, período em que se realizaram avaliações diárias do diâmetro das lesões através de paquímetro.

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

O delineamento estatístico empregado foi o de blocos casualizados com cinco repetições por tratamento. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias dos tratamentos foram comparadas através do teste de Tukey ($P = 0,05$). As análises estatísticas dos dados foram realizadas utilizando-se o programa 'Assistat 7.5' Beta (2008).

3.7 Análises físico-químicas dos frutos

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

- a) Porcentagem de perda de massa fresca

Para determinação da porcentagem de perda de massa fresca (%pmf), os frutos foram pesados após a aplicação dos tratamentos e ao final dos experimentos em uma balança semi-analítica (precisão de 0,5 g - 'Filizola' mod. BP-15). A fórmula utilizada foi a seguinte:
$$\%pmf = [(massa\ inicial - massa\ final) / massa\ inicial] \times 100$$
.

b) pH

Através de amostra peneirada da polpa (retirou-se apenas as sementes), determinou-se o pH através de um pHmetro digital ('Quimis' mod. Q-400M1/2). No momento da leitura, a temperatura da amostra também foi anotada para posterior correção do teor de sólidos solúveis totais (°Brix).

c) Sólidos Solúveis Totais

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

d) Acidez titulável

A acidez titulável (% ácido cítrico) foi determinada diluindo-se 5g de polpa da amostra em 100ml de água destilada. A essa solução acrescentaram-se três gotas de fenolftaleína e em seguida realizou-se a titulação com solução de NaOH 0,1N (padronizada). Ao atingir coloração rósea permanente, anotou-se o volume de NaOH

gasto, calculando-se a AT, expressa em porcentagem de ácido cítrico, através da equação $\% \text{ ácido cítrico} = \frac{Vg \times N \times f \times \text{Eq. Ac.}}{10 \times g}$, onde Vg = volume gasto de NaOH em ml, N = normalidade do NaOH (0,1N), f = fator de correção obtido para padronização do NaOH, Eq. Ac. = equivalente ácido (maracujá: 64) e g = massa da amostra.

e) Delineamento experimental e análise estatística

O delineamento estatístico empregado 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 Tukey (P = 0,05). As análises estatísticas dos dados foram realizadas utilizando-se o programa 'Assistat 7.5' Beta (2008).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

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

No primeiro grupo de experimento com frutos, onde foram avaliados dez diferentes fosfitos, três destes mostraram maior redução no tamanho das lesões em relação aos demais tratamentos (incluindo o tratamento com o fungicida e a testemunha). No primeiro experimento (Figura 1), os fosfitos K1 (40% P₂O₅ + 20% K₂O – ‘Phytogard K’) e o Fosfito Ca1 (30% P₂O₅ + 7% Ca – ‘Phytogard Ca’) diferiram da testemunha 24h após a aplicação dos tratamentos, sendo mantida esta diferença apenas pelo tratamento com o fosfito K1 após as 48h. Nas avaliações seguintes (72 e 96h), os tratamentos mantiveram-se estatisticamente iguais (razão pela qual os dados não foram apresentados) e, ao final destas (120h após a aplicação dos tratamentos) os fosfitos K1 (40% P₂O₅ + 20% K₂O – ‘Phytogard K’), Zn (40% P₂O₅ + 10% Zn – ‘Phytogard Zn’) e K2 (40% P₂O₅ + 20% K₂O – ‘Fitofós K Plus’) mostraram-se mais eficientes na redução do diâmetro das lesões ocasionadas por *C. gloeosporioides* (Figura 1).

Na repetição deste experimento (Figura 2), os mesmos fosfitos mostraram-se mais eficientes no controle da antracnose em frutos de maracujazeiro, sendo aqui as diferenças estatísticas expressas após as 24h seguidas da aplicação dos tratamentos pelos fosfitos Zn (40% P₂O₅ + 10% Zn – ‘Phytogard Zn’) e K2 (40% P₂O₅ + 20% K₂O – ‘Fitofós K Plus’) e, já após as 96h, expressa por estes juntamente com o fosfito K1 (40% P₂O₅ + 20% K₂O – ‘Phytogard K’). O fosfito K4 (30% P₂O₅ + 20% K₂O – ‘Nutex Premium 00-30-20’) também apresentou eficiência no controle da doença, diferindo significativamente da testemunha no final das avaliações (120h). No período de 48 e

72h os tratamentos não diferiram estatisticamente em relação à testemunha e ao fungicida (dados não apresentados) (Figura 2).

Como na maior parte dos trabalhos publicados com fosfitos verifica-se o uso de fosfitos de K e de Ca (Brackmann *et al.*, 2004; Brackmann *et al.*, 2005; Moreira, 2002; Blum *et al.*, 2007; Andeu & Caldiz, 2006; dentre outros), realizou-se um experimento com os fosfitos K2 (40% P₂O₅ + 20% K₂O – ‘Fitofós K Plus’) e Ca1 (30% P₂O₅ + 7% Ca – ‘Phytogard Ca’), variando-se em 25, 50, 100 e 200% a dose recomendada pelo fabricante para a aplicação em frutíferas como adubo foliar (1,50mL/L e 3,00mL/L, respectivamente). No primeiro experimento (Figura 1), embora não se tenha verificado diferenças estatísticas significativas, os tratamentos com fosfito K2 na dose de 100% e o Ca1 na dose de 200% apresentaram médias de severidade inferiores em relação aos outros tratamentos (os dados das avaliações de 24 e 48h foram omitidos). Já no segundo experimento (Figura 4), onde diferenças estatísticas foram observadas em todo o período de avaliação, os fosfitos K2 e Ca1 nas doses 100 e 200% apresentaram as menores médias de diâmetro das lesões (apenas os dados do início e do final do experimento foram mostrados), diferindo estatisticamente em relação à testemunha. Entre estes tratamentos que se destacaram, o fosfito K2 a 100% promoveu uma redução mais acentuada da doença (Figura 3 e 4).

Moreira *et al.* (2002), avaliando o efeito de microrganismos antagônicos, fungicidas e fosfitos (CaB e K) sobre *Monilia fructicola* Honey em pêsegos [*Prunus persica* (L.)], observaram que o fosfito K proporcionou um controle superior a 85% de lesões latentes nos experimentos realizados. Blum *et al.* (2007) demonstraram que tratamentos pós-colheita com frutos de maçã com doses crescentes de fosfito de K e fosfito de CaB reduziram a incidência e o diâmetro das lesões ocasionadas por *Penicillium expansum*. Entretanto, uma maior eficiência do fosfito de K foi verificada

em relação ao fosfito CaB no controle do mofo azul, da mesma forma que observado neste estudo, onde o fosfito de K (K2) foi mais eficiente na redução do diâmetro das lesões ocasionadas por *C. gloeosporioides* em frutos de maracujazeiro. Uma diferença a ser notada entre os trabalhos é que Blum *et al.* (2007) imergiram os frutos por 15 min em suspensões com 10^2 conídios/mL juntamente com as substâncias fungicidas (fosfitos e benomil) testadas. No presente estudo, os frutos de maracujazeiro foram inoculados antes da imersão em soluções com os fosfitos, além do tempo de imersão ser um pouco maior (20 min).

Brackmann *et al.* (2004) relataram a incidência de podridões em maçãs ‘Fuji’ pelo uso de fosfitos. Todavia, os autores relataram que o fosfito de CaB (3 ml/L) não reduziu significativamente o tamanho das lesões, o que contrasta com os resultados obtidos nos experimentos com fosfito K2 e fosfito Ca1, onde os tratamentos com as doses de 100% (3,00mL/L) e 200% (6 mL/L) de fosfito Ca1, embora tenham alcançado médias de redução de severidade maiores que as dos tratamentos com fosfito K2 (1,5 e 3 mL/L), foram eficientes na redução do diâmetro das lesões ocasionadas por *C. gloeosporioides*.

Tal como verificado nos trabalhos conduzidos por Blum *et al.* (2007), Brackmann *et al.* (2004) também utilizaram metodologia de inoculação diferenciada da que foi apresentada no presente estudo, submergindo os frutos por 20 segundos em uma solução com esporos de fungos em suspensão, sem determinar a concentração de esporos. As diferenças entre os resultados podem estar relacionadas a diferenças na metodologia de inoculação.

Andreu & Caldiz (2006) avaliaram o desempenho de fosfitos de K e Ca aplicados em batata-semente (*Solanum tuberosum*) logo após o corte (antes do plantio) e sua aplicação na folhagem 35 (aplicação precoce) e 66 dias (aplicação tardia) após a

emergência das plântulas sobre o desenvolvimento de doenças em duas cultivares ('Kennebec' e 'Shepody') de batata ocasionadas por *Phytophthora infestans* de Bary e *Fusarium solani* Sacc. Tais autores verificaram diferenças significativas no comportamento das cultivares diante da aplicação de cada fosfito no que diz respeito à proteção contra as doenças avaliadas. Nos tubérculos provenientes de plantas tratadas com fosfitos de K e Ca, onde avaliou-se o desenvolvimento de lesões causadas por *F. solani*, observou-se uma redução na porcentagem de área lesionada além da redução da produção de uma protease fúngica produzida por este patógeno. Nos tubérculos onde se avaliou o desenvolvimento de lesões causadas por *P. infestans*, observou-se uma redução no diâmetro de colônias do patógeno e aumento na produção de fitoalexinas, comprovando as propriedades indutoras de resistência e fungistáticas relacionadas aos fosfitos que podem culminar com a redução da quantidade de doença. Segundo Hard *et al.* (2001), os fosfitos apresentam variabilidade considerável em relação à eficiência e persistência entre as mais diversas espécies de plantas, época e frequência de aplicações.

Embora menos comumente utilizado, os fosfitos de Zn também têm tido a sua eficácia verificada em outros cultivos. Em soja [*Glicine max* (L.) Merr.], o fosfito Zn (40% P₂O₅ + 10% Zn – 'Phytogard Zn') foi testado para controlar a ferrugem asiática (*Phakopsora pachyrhizi* Syd. & P. Syd.). Os resultados obtidos mostraram que tratamentos com este fosfito, em todas as doses e épocas de aplicação avaliadas, reduziram significativamente a severidade da doença em relação à testemunha, possibilitando, ainda, uma maior ganho de produtividade e maior peso de grãos em relação à mesma (Jaccoud Filho & Monfredini, 2008), o que foi semelhante aos resultados obtidos neste trabalho com maracujazeiro no que diz respeito à redução da severidade de doenças. Em contraposição, Sonogo *et al.* (2003), ao avaliarem o uso de fosfitos no controle do míldio (*Plasmopara viticola* Berk. & M.A. Curtis) da videira

[*Vitis vinifera* (L.)], observaram que o fosfito Zn ('Fitofós Zn', que possui em sua fórmula o elemento Mn) não apresentou bom controle da doença quando aplicado nos cachos de videira.

Em função dos resultados obtidos nestes primeiros experimentos, dois dos fosfitos que apresentaram melhores resultados nesta etapa [fosfito K1 (40% P₂O₅ + 20% K₂O – 'Phytogard K') e fosfito Zn (40% P₂O₅ + 10% Zn – 'Phytogard Zn')], juntamente com mais dois outros escolhidos aleatoriamente, o fosfito Mg2 (40% P₂O₅ + 6% Mg – 'Fitofós Mg') e o fosfito Ca1 (30% P₂O₅ + 7% Ca – 'Phytogard Ca'), cujas doses recomendadas pelos fabricantes para aplicação em frutíferas como adubo foliar são 2,50mL/L, 2,50mL/L, 1,50mL/L e 3,00mL/L, respectivamente, foram testados *in vitro* em três diferentes doses (50, 100 e 200% da recomendação mencionada).

A utilização dos fosfitos Mg2 (40% P₂O₅ + 6% Mg – 'Fitofós Mg'), Ca1 (30% P₂O₅ + 7% Ca – 'Phytogard Ca'), K1 (40% P₂O₅ + 20% K₂O – 'Phytogard K') e Zn (40% P₂O₅ + 10% Zn – 'Phytogard Zn') *in vitro* foi eficiente na redução do crescimento micelial e da produção de conídios do isolado de *C. gloeosporioides* nos experimentos realizados (Figura 5), confirmando o modo de ação direta destes produtos, conforme citado por Fenn & Coffey (1989), dentre outros.

Com relação ao crescimento micelial, todos estes fosfitos, em todas as doses testadas, apresentaram bons resultados, nos dois experimentos. O fosfito Mg2 na dose de 50% mostrou-se menos eficiente na redução do crescimento micelial em relação aos outros fosfitos testados, embora tenha mostrado médias menores que a da testemunha. O fosfito K1 na dose 100% apresentou o mesmo comportamento do Mg2 no segundo experimento (Figura 5B). A produção de conídios foi drasticamente afetada pelos fosfitos em todas as doses testadas, sendo nula em praticamente todos os tratamentos com esses produtos. Os fosfitos que permitiram a esporulação do patógeno, embora em

quantidades bastante inferiores às apresentadas pelo tratamento com o fungicida e pela testemunha, foram os mesmos que permitiram um maior crescimento micelial: Mg2, a 50%, e o K1, a 200% (Figura 5).

Tavares & Souza (2005) testaram os fungicidas azoxystrobin, chlorotalonil, hipoclorito de sódio, imazalil, oxiclreto de cobre, proclhoraz, propiconazol, tebuconazol, thiabendazol e o tiofanato metílico, todos em diferentes concentrações, buscando a redução do crescimento micelial e da esporulação de *C. gloeosporioides in vitro*. O mesmo fungicida mostrou comportamento diferente em relação ao crescimento micelial e da esporulação, mostrando um bom desempenho em um e ineficiência em outro. Ainda, os fungicidas thiabendazol e tiofanato metílico mostraram-se ineficientes no controle do patógeno, demonstrando uma tolerância do isolado em estudo a estes produtos. No presente trabalho, os resultados com fosfitos *in vitro* mostraram uma alta eficiência dos produtos testados, tanto na redução do crescimento micelial, quanto na redução da esporulação.

Ribeiro Júnior *et al.* (2006), testando o efeito direto de doses (0,62; 1,25; 2,5 e 5mL/L) de fosfito de potássio (Hortifós PK – 27% P₂O e 27% de K₂O, da Agrichem do Brasil Ltda) na germinação de conídios de *Verticillium dahliae* Kleb, verificaram que todas as doses apresentaram algum efeito tóxico na germinação de conídios de *V. dahliae*.

Trabalhos realizados por Nojosa (2003) com *Phoma costarricensis* em cafeeiro [*Coffea arabica* (L.)] mostraram que o fosfito de potássio (10mL/L) inibiu o crescimento micelial em 62% e nas doses 1,5 a 10mL/L reduziu o comprimento do tubo germinativo em 32,6%, enquanto que o fosetil-Al inibiu 100% do crescimento micelial nas doses de 2 a 4 g/L. Segundo Feen & Coffey (1989), o efeito do fosfito de potássio seria tão potente quanto o do fosetil-Al, pois possui modo de ação similar ao mesmo.

Os mesmos fosfitos testados em diferentes doses *in vitro* foram avaliados em associação com o CaCl₂. No primeiro experimento (Figura 6), apenas o tratamento com CaCl₂ aplicado isoladamente diferiu estatisticamente da testemunha 72h após a aplicação dos tratamentos. Nenhuma das outras avaliações diferiram significativamente entre si (dados não apresentados). No segundo experimento (Figura 7), os tratamentos com os fosfitos Ca1 e K1 em associação com o CaCl₂, apresentaram as menores médias de severidade durante todo o período de avaliação.

Muitos trabalhos têm sido realizados com o CaCl₂, investigando seus possíveis efeitos na melhoria de frutos, tanto em pré com em pós-colheita (Mitchell & Crisosto, 1998; Gonzaga Neto *et al.*, 1999; Vizzotto *et al.*, 2002). Gorgatti Netto *et al.* (1966) informam que a aplicação de Ca aumenta a vida útil pós-colheita pois mantém a firmeza, reduz a taxa de respiração, reduz a degradação de pectinas e, conseqüentemente a incidência de doenças.

Em pêssego, frutos injuriados mecanicamente incorporaram o CaCl₂ na parede celular no local do ferimento, o que reduziu em 34,3% a área lesada e em 19,3% o índice de infecção por *Monilinia fructicola* Honey (Souza *et al.*, 2001).

Em estudos de controle de podridões pós-colheita em maçãs no sul do Brasil, frutos tratados com fosfito de potássio (2,50mL/L) em associação ao CaCl₂ (2%) apresentaram menor incidência de podridões e menor diâmetro de lesões. Esses resultados foram semelhantes aos obtidos com a aplicação do fungicida padrão Iprodione e superiores à aplicação de fosfito de potássio isoladamente. O uso de fosfito de cálcio mais boro não foi eficaz (Brackmann *et al.*, 2004). O presente estudo também constatou a eficácia do fosfito de K em associação ao CaCl₂ na redução do diâmetro das lesões causadas por *C. gloeosporioides* em maracujazeiro, confirmando sua superioridade em relação a sua aplicação isolada e contrariando a ineficiência do fosfito

de Ca, que chegou a mostrar, ao final do segundo experimento (Figura 7), uma eficiência ligeiramente maior na redução da doença quando aplicado em combinação ao CaCl_2 .

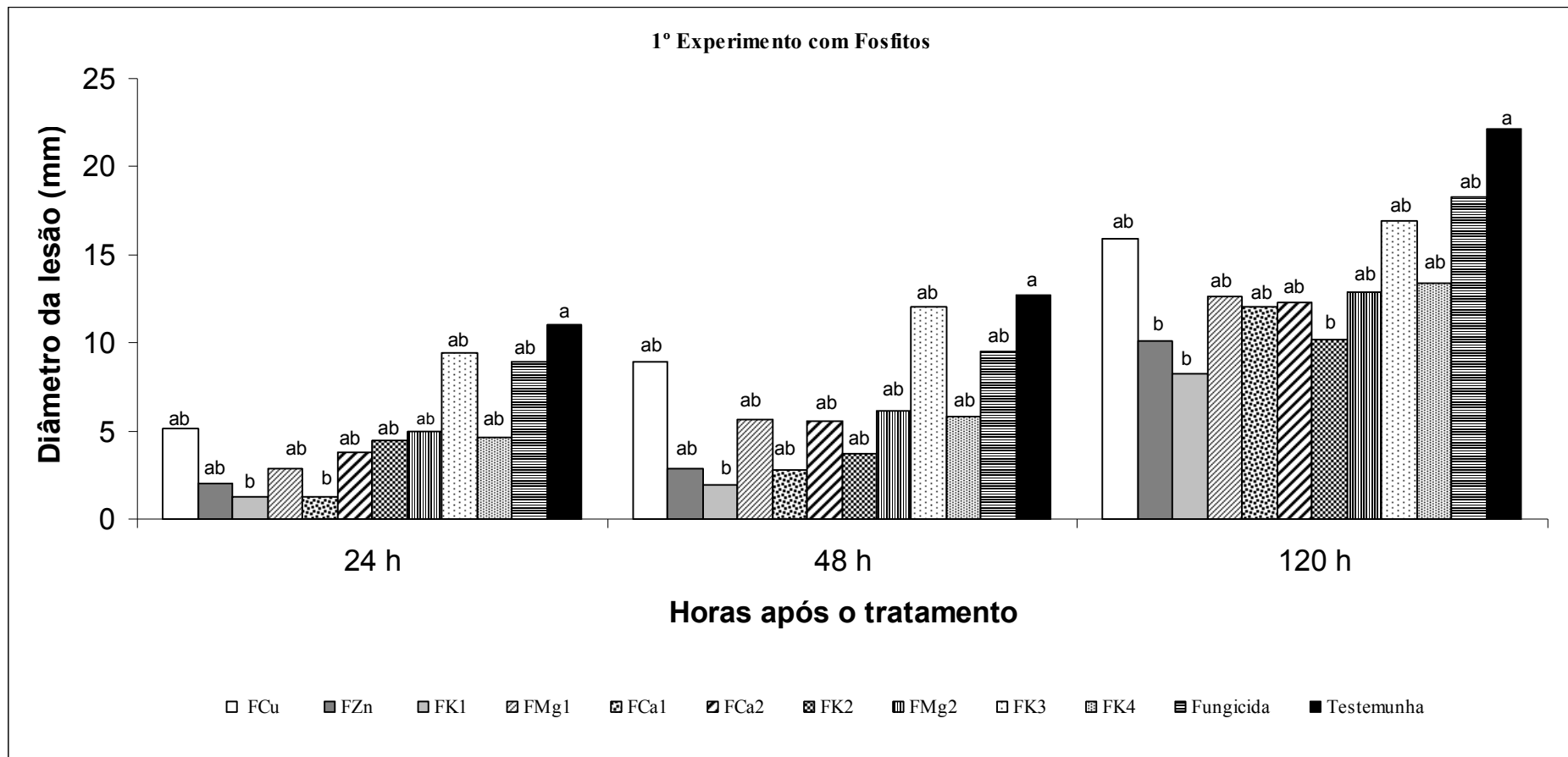


Figura 1. Diâmetro de lesões em frutos de maracujá-amarelo inoculados com *Colletotrichum gloeosporioides* (10^6 conídios/mL) e submetidos à imersão por 20 min em solução com diferentes fosfitos (FCu: 25% P_2O_5 + 5% Cu – ‘Fitofós Cu’; FZn: 40% P_2O_5 + 10% Zn – ‘Phytogard Zn’; FK1: 40% P_2O_5 + 20% K_2O – Phytogard K; FMg1: 30% P_2O_5 + 4% Mg – ‘Phytogard Mg’; FCa1: 30% P_2O_5 + 7% Ca – ‘Phytogard Ca’; FCa2: 10% P_2O_5 + 6% Ca – ‘Fitofós Ca’; FK2: 40% P_2O_5 + 20% K_2O – ‘Fitofós K Plus’; FMg2: 40% P_2O_5 + 6% Mg – ‘Fitofós Mg’, FK3: 20% P_2O_5 + 20% K_2O – ‘Nutex Premium 00-20-20’; FK4: 30% P_2O_5 + 20% K_2O – ‘Nutex Premium 00-30-20’) 24, 48 e 120h após a aplicação dos tratamentos. Os frutos foram armazenados a 25°C com umidade relativa em torno de 100%. Barras seguidas da mesma letra, em cada dia de avaliação, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P \leq 5\%$).

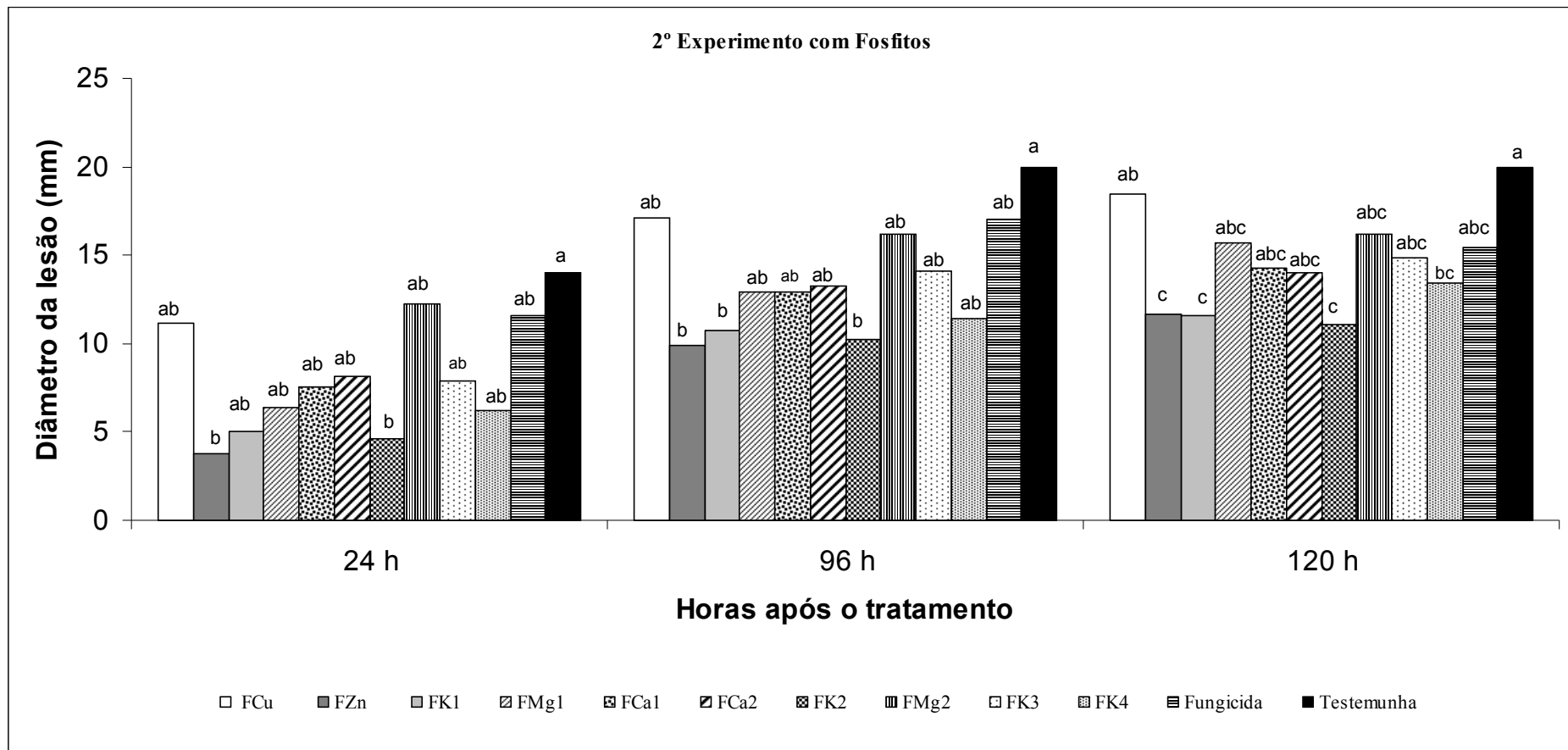


Figura 2. Diâmetro de lesões em frutos de maracujá-amarelo inoculados com *Colletotrichum gloeosporioides* (10^6 conídios/mL) e submetidos à imersão por 20 min em solução com diferentes fosfitos (FCu: 25% P_2O_5 + 5% Cu – ‘Fitofós Cu’; FZn: 40% P_2O_5 + 10% Zn – ‘Phytogard Zn’; FK1: 40% P_2O_5 + 20% K_2O – Phytogard K; FMg1: 30% P_2O_5 + 4% Mg – ‘Phytogard Mg’; FCa1: 30% P_2O_5 + 7% Ca – ‘Phytogard Ca’; FCa2: 10% P_2O_5 + 6% Ca – ‘Fitofós Ca’; FK2: 40% P_2O_5 + 20% K_2O – ‘Fitofós K Plus’; FMg2: 40% P_2O_5 + 6% Mg – ‘Fitofós Mg’, FK3: 20% P_2O_5 + 20% K_2O – ‘Nutex Premium 00-20-20’; FK4: 30% P_2O_5 + 20% K_2O – ‘Nutex Premium 00-30-20’) 24, 96 e 120h após a aplicação dos tratamentos. Os frutos foram armazenados a 25°C com umidade relativa em torno de 100%. Barras seguidas da mesma letra, em cada dia de avaliação, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P \leq 5\%$).

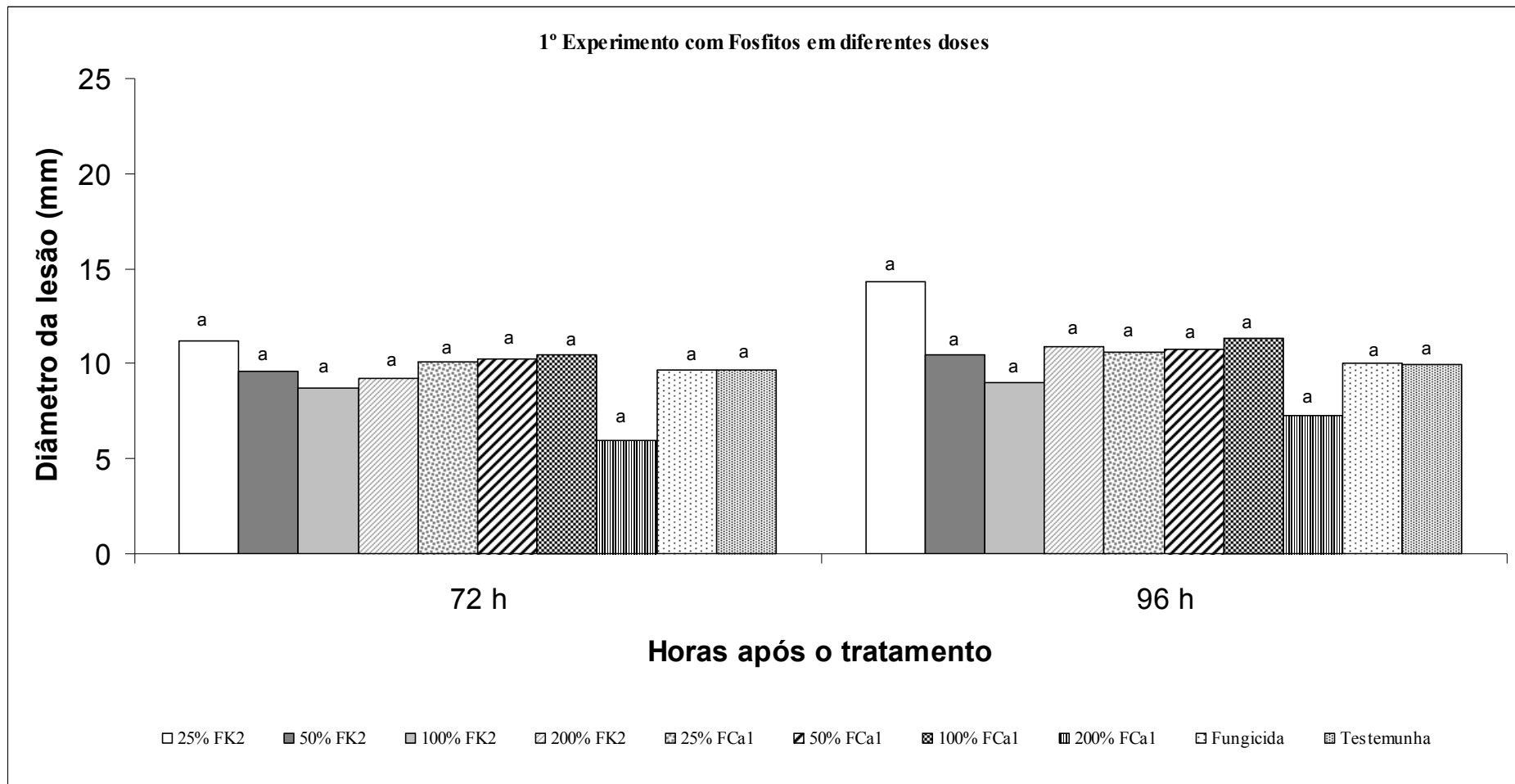


Figura 3. Diâmetro de lesões em frutos de maracujá-amarelo inoculados com *Colletotrichum gloeosporioides* (10^6 conídios/mL) e submetidos à imersão por 20 min em solução com fosfito de K (FK2: 40% P_2O_5 + 20% K_2O – ‘Fitofós K Plus’) ou Fosfito de Ca (FCa1: 30% P_2O_5 + 7% Ca – ‘Phytogard Ca’) em doses diferentes (25, 50, 100 e 200%) da recomendada pelo fabricante (1,50mL/L e 3,00mL/L, respectivamente) e um fungicida (p.a. Carbendazim) 72 e 96h após a aplicação dos tratamentos. Os frutos foram armazenados a 25°C com umidade relativa em torno de 100%. Barras seguidas da mesma letra, em cada dia de avaliação, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P \leq 5\%$).

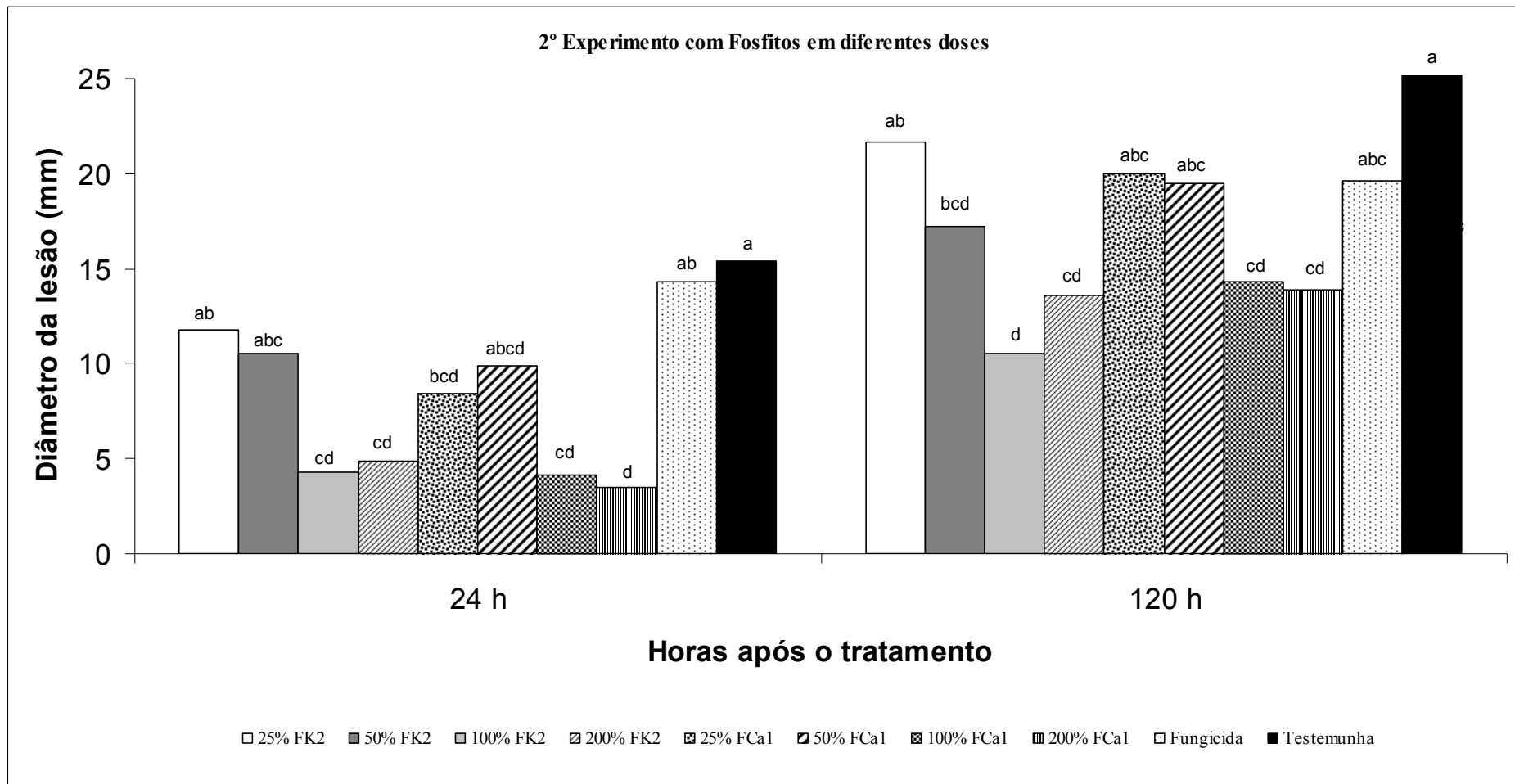


Figura 4. Diâmetro de lesões em frutos de maracujá-amarelo inoculados com *Colletotrichum gloeosporioides* (10^6 conídios/mL) e submetidos à imersão por 20 min em solução com fosfito de K (FK2: 40% P_2O_5 + 20% K_2O – ‘Fitofôs K Plus’) ou Fosfito de Ca (FCa1: 30% P_2O_5 + 7% Ca – ‘Phytogard Ca’) em doses diferentes (25, 50, 100 e 200%) da recomendada pelo fabricante (1,50mL/L e 3,00mL/L, respectivamente) e um fungicida (p.a. Carbendazim) 24 e 120h após a aplicação dos tratamentos. Os frutos foram armazenados a 25°C com umidade relativa em torno de 100%. Barras seguidas da mesma letra, em cada dia de avaliação, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P \leq 5\%$).

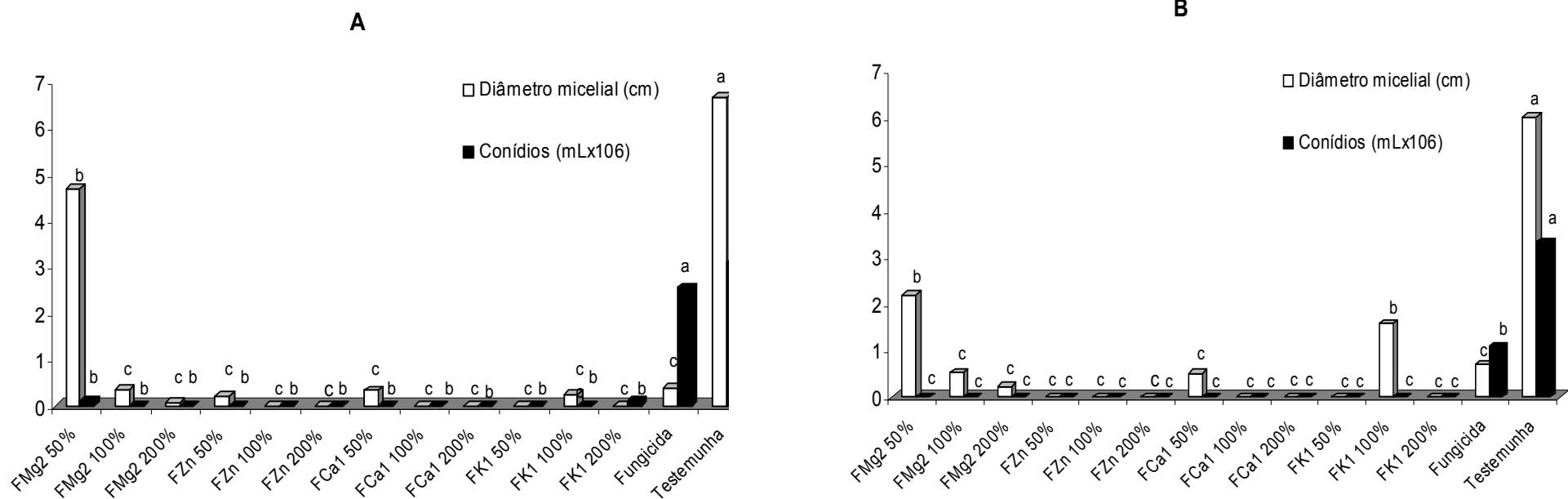


Figura 5. Efeito de diferentes doses de fosfito e fungicida (p.a. carbendazim) sobre o crescimento micelial (cm) e a esporulação (10^6 mL) de *Colletotrichum gloeosporioides* *in vitro*. A: primeiro experimento; B: segundo experimento; (FMg2: 40% P_2O_5 + 6% Mg – ‘Fitofós Mg’; FZn: 40% P_2O_5 + 10% Zn – ‘Phytogard Zn’; ; FCa1: 30% P_2O_5 + 7% Ca – ‘Phytogard Ca’; FK1: 40% P_2O_5 + 20% K_2O – Phytogard K). Barras seguidas da mesma letra, em cada parâmetro avaliado, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P \leq 5\%$).

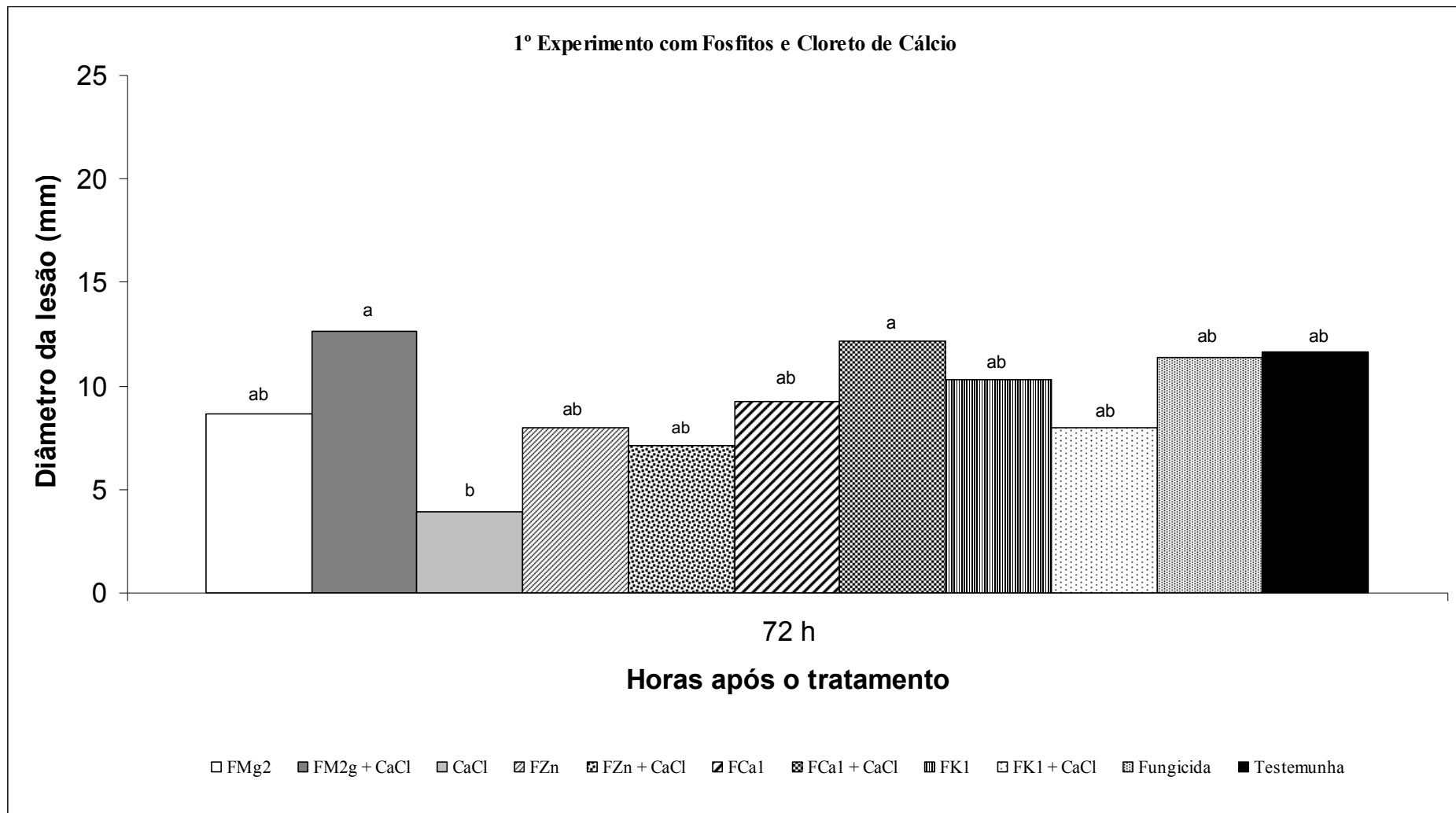


Figura 6. Diâmetro de lesões em frutos de maracujá-amarelo inoculados com *Colletotrichum gloeosporioides* (10^6 conídios/mL) e submetidos à imersão por 20 min em solução com diferentes fosfitos (FMg2: 40% P_2O_5 + 6% Mg – ‘Fitofós Mg’; FZn: 40% P_2O_5 + 10% Zn – ‘Phytogard Zn’; ; FCa1: 30% P_2O_5 + 7% Ca – ‘Phytogard Ca’; FK1: 40% P_2O_5 + 20% K_2O – Phytogard K), com estes em associação ao $CaCl_2$ a 2% e um fungicida (p.a. Carbenidazim) 72h após a aplicação dos tratamentos. Os frutos foram armazenados a 25°C com umidade relativa em torno de 100%. Barras seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P \leq 5\%$).

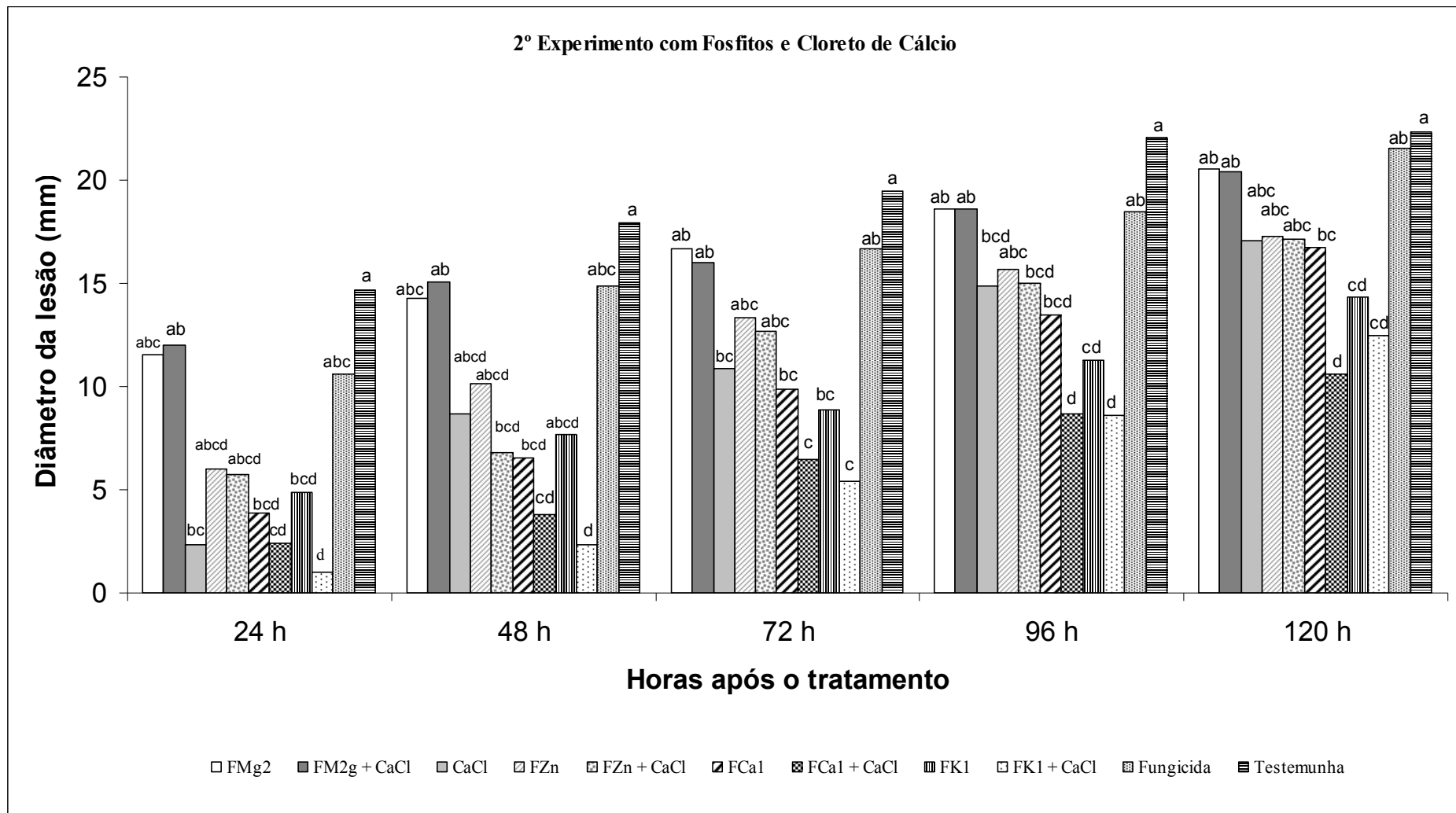


Figura 7. Diâmetro de lesões em frutos de maracujá-amarelo inoculados com *Colletotrichum gloeosporioides* (10^6 conídios/mL) e submetidos à imersão por 20 min em solução com diferentes fosfitos (FMg2: 40% P_2O_5 + 6% Mg – ‘Fitofós Mg’; FZn: 40% P_2O_5 + 10% Zn – ‘Phytogard Zn’; FCa1: 30% P_2O_5 + 7% Ca – ‘Phytogard Ca’; FK1: 40% P_2O_5 + 20% K_2O – Phytogard K), com estes em associação ao $CaCl_2$ a 2% e um fungicida (p.a. Carbendazim). Os frutos foram armazenados a 25°C com umidade relativa em torno de 100% e avaliados 24, 48, 72, 96 e 120h após a aplicação dos tratamentos. Barras seguidas da mesma letra, em cada dia de avaliação, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P \leq 5\%$).

4.2 Efeito da aplicação de 1-MCP em frutos de maracujazeiro na fase pós-colheita sobre o desenvolvimento da antracnose

Em frutos de maracujazeiro, nenhuma das doses (0, 50, 100, 200 e 300nL/L), em nenhum dos tempos de exposição (12 e 24h) ao 1-MCP reduziu significativamente o diâmetro das lesões causadas por *C. gloeosporioides* em relação à testemunha no período avaliado (apenas os dados da avaliação de 120h foram apresentados). Entretanto, no primeiro experimento, o tratamento com a dose de 300nL/L e tempo de exposição de 24h apresentou menor média de desenvolvimento do diâmetro das lesões em relação aos demais tratamentos (Figuras 8 e 9) .

O 1-MCP é um potente inibidor da ação do etileno capaz de diminuir as resposta das frutas a esse hormônio (Sisler & Serek, 1997). Muitos trabalhos têm demonstrado a eficiência do 1-MCP em diminuir processos de maturação e retardar a senescência em frutas, flores e hortaliças (Fan *et al.*, 1999; Lurie *et al.*, 2002; Pesis *et al.*, 2002, entre outros). A retardação do processo de maturação dos frutos causada pelo 1-MCP pode, segundo Leverentz *et al.* (2003), teoricamente, torná-los mais resistentes ao ataque de patógenos. No entanto, a atuação do 1-MCP sobre várias doenças em pós-colheita são ainda controversos e demonstram ser específicos para cada espécie em questão (Blankenship & Dole, 2003).

Terao *et al.* (2003), estudando os efeitos do 1-MCP no controle de podridões pós-colheita em melão, observaram que a dosagem de 400 nL/L desse gás proporcionou o melhor controle do desenvolvimento da podridão causada por *F. pallidoroseum* quando os frutos foram armazenados em temperatura ambiente após a aplicação dos tratamentos. Tais autores também verificaram que dosagens mais elevadas do 1-MCP favoreceram o desenvolvimento desta doença. Em pêra (cv. Jiubao), a dosagem de

500nL/L de 1-MCP aplicados por 24h antes da inoculação com *P. expansum* reduziu o progresso da doença (Liu *et al.*, 2005).

Em contrapartida, maçãs inoculadas com *P. expansum* ou *C. acutatum* e tratadas com 400-500nL/L sofreram um aumento no desenvolvimento das doenças causadas por esses patógenos (Janisiewicz *et al.*, 2003). A fumigação com 1-MCP de uvas infectadas com *P. digitatum* não induziu nenhuma mudança na susceptibilidade do fruto à doença (Mullins *et al.*, 2000). Jiang *et al.* (2001) verificaram que o desenvolvimento da doença causada por *Rhizopus stolonifer* foi acelerado em frutos de morango tratados com 500 e 1000nL/L de 1-MCP, assim como Bower *et al.* (2003), trabalhando ainda com esta cultura, fez a mesma observação com relação à doença causada por *Botrytis cinerea* e tratamentos com doses crescentes (10, 100 e 1000 nL/L) de 1-MCP.

Além da especificidade em relação à espécie vegetal, outros fatores podem estar relacionados às respostas obtidas quando se aplica o 1-MCP. Entre esses fatores Watkins (2002) cita ainda as condições edafoclimáticas e de cultivo, as condições de armazenamento e o ponto de colheita. Segundo Blankenship (2001) o tratamento com o 1-MCP em frutos com estágio de maturação avançado pode não alcançar o efeito desejado, seja ele em relação ao atraso no processo de maturação ou na redução do desenvolvimento de doenças. Pelayo *et al.* (2002) verificaram que tratamentos com diferentes doses (100, 300 e 1000nL/L), temperaturas (14 e 20°C) e duração de exposição (6, 12 e 24h) ao 1-MCP mostraram-se pouco eficientes no retardamento do amadurecimento em bananas parcialmente maduras (estágio 3 e 4). Mir *et al.* (2001) observaram que em maçãs em estágio de maturação avançado houve uma diminuição nos efeitos do 1-MCP. No presente estudo, os maracujás foram inoculados em estágio de maturação já avançado, estando a casca dos frutos totalmente amarela e com porcentagem de desidratação de 0% (Motta, 1999), e tratados com o 1-MCP 72 h após a

inoculação. Este fator pode ter sido o responsável pela ineficiência do 1-MCP no controle da antracnose em frutos de maracujazeiro.

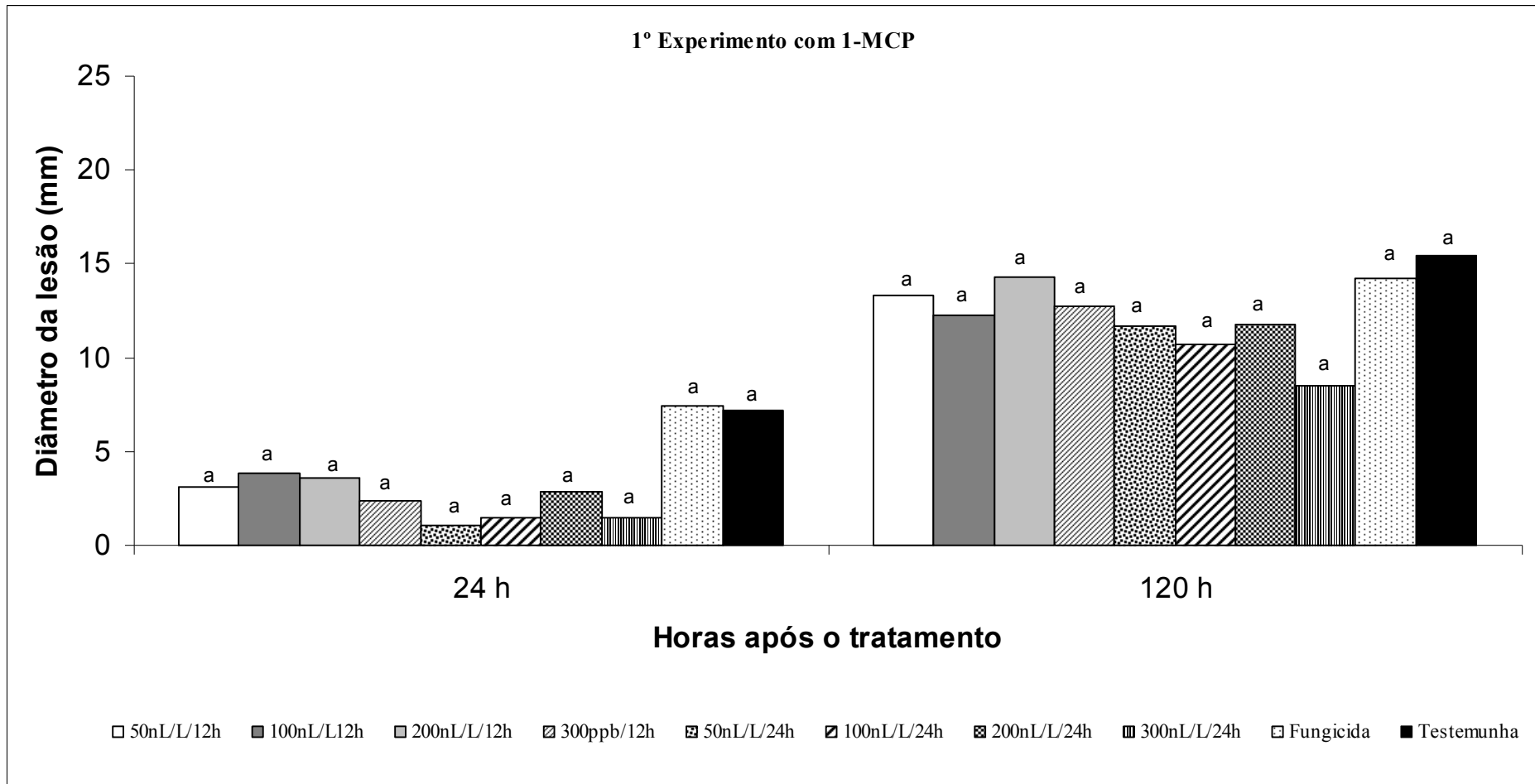


Figura 8. Diâmetro de lesões em frutos de maracujá-amarelo inoculados com *Colletotrichum gloeosporioides* (10^6 conídios/mL) e submetidos ao tratamento com 1-MCP em diferentes concentrações (0, 50, 100, 200 e 300nL/L) por 12 ou 24h a temperatura ambiente (aproximadamente 25°C) 24 e 120h após a aplicação dos tratamentos. Os frutos foram armazenados a 25°C com umidade relativa em torno de 100%. Barras seguidas da mesma letra, em cada dia de avaliação, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P \leq 5\%$).

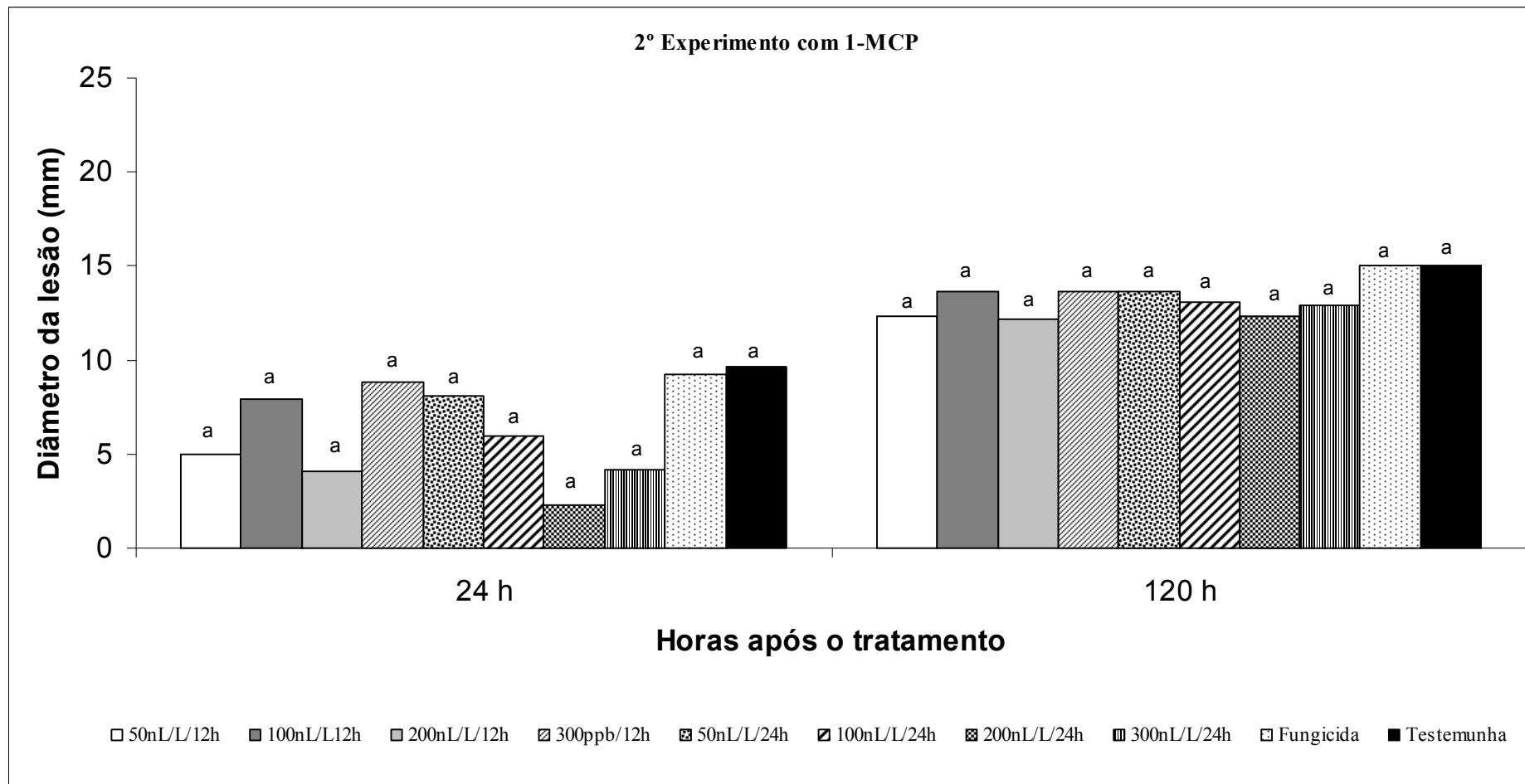


Figura 9. Diâmetro de lesões em frutos de maracujá-amarelo inoculados com *Colletotrichum gloeosporioides* (10^6 conídios/mL) e submetidos ao tratamento com 1-MCP em diferentes concentrações (0, 50, 100, 200 e 300nL/L) por 12 ou 24h a temperatura ambiente (aproximadamente 25°C) 24 e 120h após a aplicação dos tratamentos. Os frutos foram armazenados a 25°C com umidade relativa em torno de 100%. Barras seguidas da mesma letra, em cada dia de avaliação, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P \leq 5\%$).

4.3 Efeitos da aplicação do tratamento hidrotérmico em frutos de maracujazeiro na fase pós-colheita sobre o desenvolvimento da antracnose

No primeiro experimento com tratamento hidrotérmico (Figura 10), onde se variou a temperatura de exposição dos frutos por 5 minutos, observou-se que ao final das avaliações, temperaturas a partir de 45°C foram eficientes na redução da severidade da antracnose em frutos de maracujazeiro, diferindo significativamente em relação à testemunha. O tratamento com a temperatura de 49°C, além de ter alcançado uma das menores médias de diâmetro de lesões causadas por *C. gloeosporioides*, manteve-se diferente estatisticamente da testemunha durante quase todo o experimento. Já as temperaturas de 47°C (considerada padrão para a cultura em questão) e 51°C foram diferentes da testemunha apenas a partir de 96h após a aplicação dos tratamentos. Neste experimento observou-se uma tendência de redução no diâmetro das lesões com o aumento da temperatura utilizada no tratamento o que, no segundo experimento, ocorreu até o tratamento com 49°C, havendo um aumento da doença em temperaturas de exposição superiores a esta. Ao final do segundo experimento (Figura 11), os tratamentos com temperaturas de 45 a 51°C alcançaram as menores médias de diâmetro de lesões, diferindo estatisticamente da testemunha, destacando-se entre esses o tratamento a 49°C seguido do tratamento a 47°C.

Com relação ao tempo de exposição dos frutos (Figuras 12 e 13), mantendo-se a temperatura de 47°C constante, todos os tratamentos, 24h após a aplicação dos tratamentos, diferiram significativamente em relação à testemunha no primeiro experimento (Figura 12). Decorridas 48h, somente os tratamentos com duração superior a 2 minutos de exposição (3, 4, 5 e 6 minutos) mostraram-se diferentes em relação à mesma, reduzindo a doença, porém não houve diferença significativa entre esses

tratamentos ao final das avaliações no primeiro experimento. Entretanto, pôde-se observar que o tratamento com menor média entre os mais eficientes na redução do diâmetro das lesões foi com tempo de exposição de 4 minutos. No segundo experimento (Figura 13), o tratamento com duração de 3 minutos não diferiu significativamente da testemunha, ocorrendo o mesmo com o tratamento por 2 minutos a partir das 72h. Os tratamentos com tempos de exposição de 4, 5 e 6 minutos apresentaram as menores médias de severidade da doença durante todo o experimento, sendo uma redução mais acentuada na severidade da doença verificada em frutos tratados por 5 minutos (Figuras 12 e 13).

Os tratamentos térmicos pós-colheita em frutas visam controlar doenças causadas por fungos e bactérias e as infestações por pragas (Khoury Júnior *et al.*, 2005). Sua atuação pode ser verificada através da interrupção do processo infeccioso (princípio de controle da terapia), redução ou eliminação de propágulos de patógenos (princípio da erradicação) (Martins, 2004) e indução de resistência, levando a planta ou parte dela a produzir substâncias como fitoalexinas e proteínas relacionadas à patogênese (princípio da proteção) (Lurie, 1998).

Os resultados obtidos neste estudo mostraram que os tratamentos a 49°C por 5 minutos e a 47°C por 4 ou 5 minutos foram mais eficientes na redução do diâmetro de lesões causadas por *C. gloeosporioides* em frutos de maracujazeiro. Esses resultados são semelhantes aos obtidos por Aular *et al.* (1999), onde a imersão de frutos de maracujá em água a 47°C por 5 minutos retardou o aparecimento de podridões. Tais autores relatam também que frutos submetidos à mesma temperatura por 10 minutos tiveram um aumento na incidência de podridões. Aular *et al.* (2001), testando o tratamento hidrotérmico a 47°C por 5 e 2,5 minutos e/ou a aplicação de thiabendazole, observaram que este tratamento a 47°C por 5 minutos reduziu a incidência de maracujás afetados

por podridões de maneira similar a aplicação combinada com o Thiabendazole na concentração de 1000 mg/L.

Resultados contrastantes foram alcançados por este trabalho e por autores já citados (Aular *et al.*, 1999, e Aular *et al.*, 2001), Benato *et al.* (2001), avaliando as temperaturas de 42,5, 45, 47,5, 50 e 52°C por 8 minutos, observaram que as temperaturas de 42,5 e 45°C reduziram significativamente podridões pós-colheita causadas por *C. gloeosporioides*, *Cladosporium* sp., *Phomopsis* sp., *Fusarium* sp. e *Rhizopus* sp. em maracujás.

O tratamento de frutos com uso de calor em podridões pós-colheita para controlar patógenos é um método que possibilita o controle de tais doenças sem o emprego direto de pesticidas. Geralmente, esse tipo de tratamento é aplicado por curto período de tempo, pois os patógenos visados estão na superfície ou entre as camadas mais externas. Para atingir grau significativo de controle, o calor é necessário somente na superfície do fruto ou vegetal (Zambolim, 2002). Tratamentos hidrotérmicos por tempo superior a 20 minutos têm sido considerados muito prolongados, principalmente quando se tem uma grande quantidade de frutos (Aular *et al.*, 2001), o que pode inviabilizar a aplicação desse tipo de tratamento.

O tratamento hidrotérmico tem sido estudado em uma série de fruteiras. Em mamoeiro sua utilização foi relatada inicialmente por Akamine & Arisumi em 1953. Desde então, vários autores tem estudado combinações de tempo e temperatura no controle de doenças nessa cultura (Couey & Alvarez, 1984; Glazener *et al.*, 1984; Nishijima *et al.*, 1992; entre outros). Em kiwi (*Actinidia deliciosa*), Cheah *et al.* (1992) observaram que tratamentos a 46°C por 15 minutos e 48°C por 8 minutos foram eficientes no controle da podridão causada por *Botrytis cinerea*. Experimentos com bananas mostraram que tratamentos a 45 por 20 minutos e 50°C por 10 ou 20 minutos

reduziram a incidência de *Chalara paradoxa*, agente causal da podridão da coroa (Reyes *et al.*, 1998). Sponholz *et al.* (2004), verificando a eficiência da hidrotermia sobre o controle de *C. musae* em banana ‘Prata’, observaram que a exposição dos frutos a 50°C por 20 min reduziu a área lesionada em 85% e a 53°C por 15 e 20 minutos, os frutos apresentavam uma área lesionada de aproximadamente 3% e 0%, respectivamente. Frutos não tratados apresentavam 53% da área lesionada aos 12 dias de armazenamento. Schirra *et al.* (2000) verificaram uma maior resistência de pomelos [*Citrus maxima* (L.)] inoculados com *Penicillium digitatum* e *P. italicum* quando estes foram tratados hidrotêrmicamente a 53°C por 2 minutos. Os autores relacionaram os mecanismos de proteção de pomelos à produção de materiais lignificados, acúmulo de fitoalexinas e de quitinases.

Entretanto, nem sempre o tratamento hidrotérmico propicia resultados satisfatórios (Zambolim, 2002). Silva (1993) verificou que a podridão causada por *Fusarium* sp. em mamão não foi controlada através da imersão dos frutos em água a 49°C por 20 minutos. A ineficiência da hidrotermia também foi constatada por Lunardi *et al.* (2003) em maçãs para controle da podridão branca (*Botryosphaeria dothidea*).

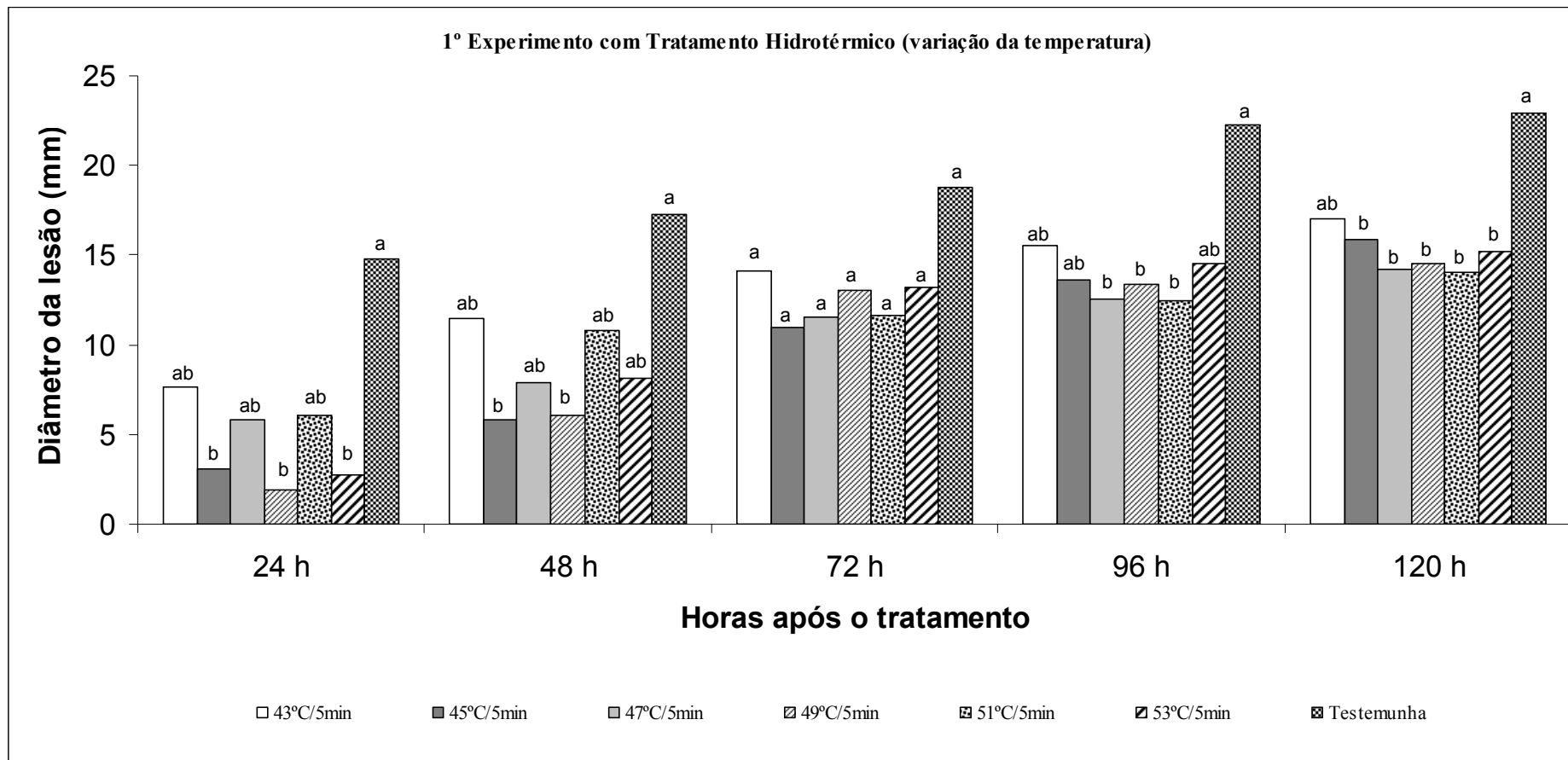


Figura 10. Diâmetro de lesões em frutos de maracujá-amarelo inoculados com *Colletotrichum gloeosporioides* (10^6 conídios/mL) e submetidos ao tratamento hidrotérmico a diferentes temperaturas (43, 45, 47, 49, 51 e 53°C) por 5 min. Os frutos foram armazenados a 25°C com umidade relativa em torno de 100% e avaliados a partir de 24h após a aplicação dos tratamentos por 5 dias. Barras seguidas da mesma letra, em cada dia de avaliação, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P \leq 5\%$).

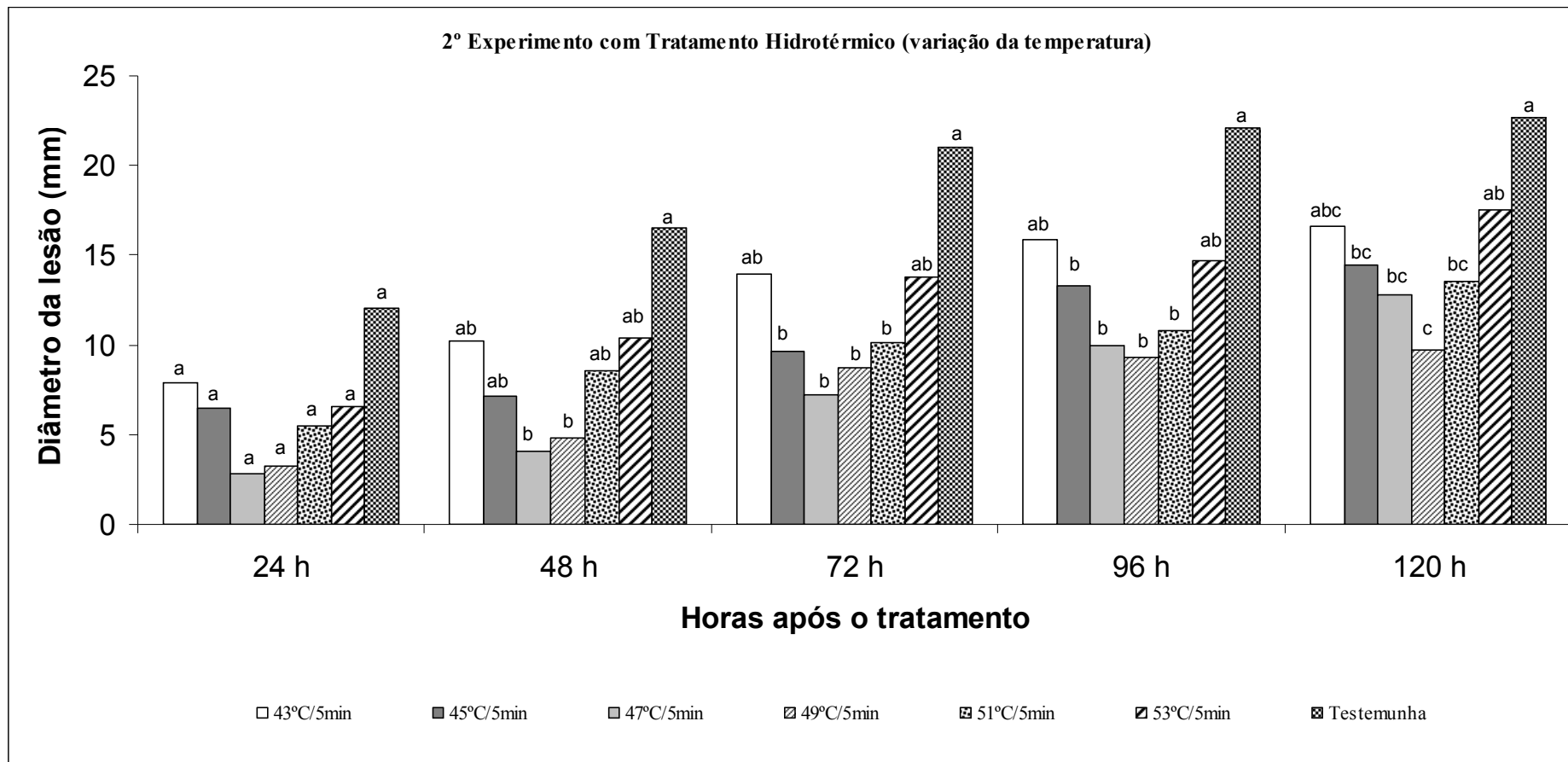


Figura 11. Diâmetro de lesões em frutos de maracujá-amarelo inoculados com *Colletotrichum gloeosporioides* (10^6 conídios/mL) e submetidos ao tratamento hidrotérmico a diferentes temperaturas (43, 45, 47, 49, 51 e 53°C) por 5 min. Os frutos foram armazenados a 25°C com umidade relativa em torno de 100% e avaliados a partir de 24h após a aplicação dos tratamentos por 5 dias. Barras seguidas da mesma letra, em cada dia de avaliação, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P \leq 5\%$).

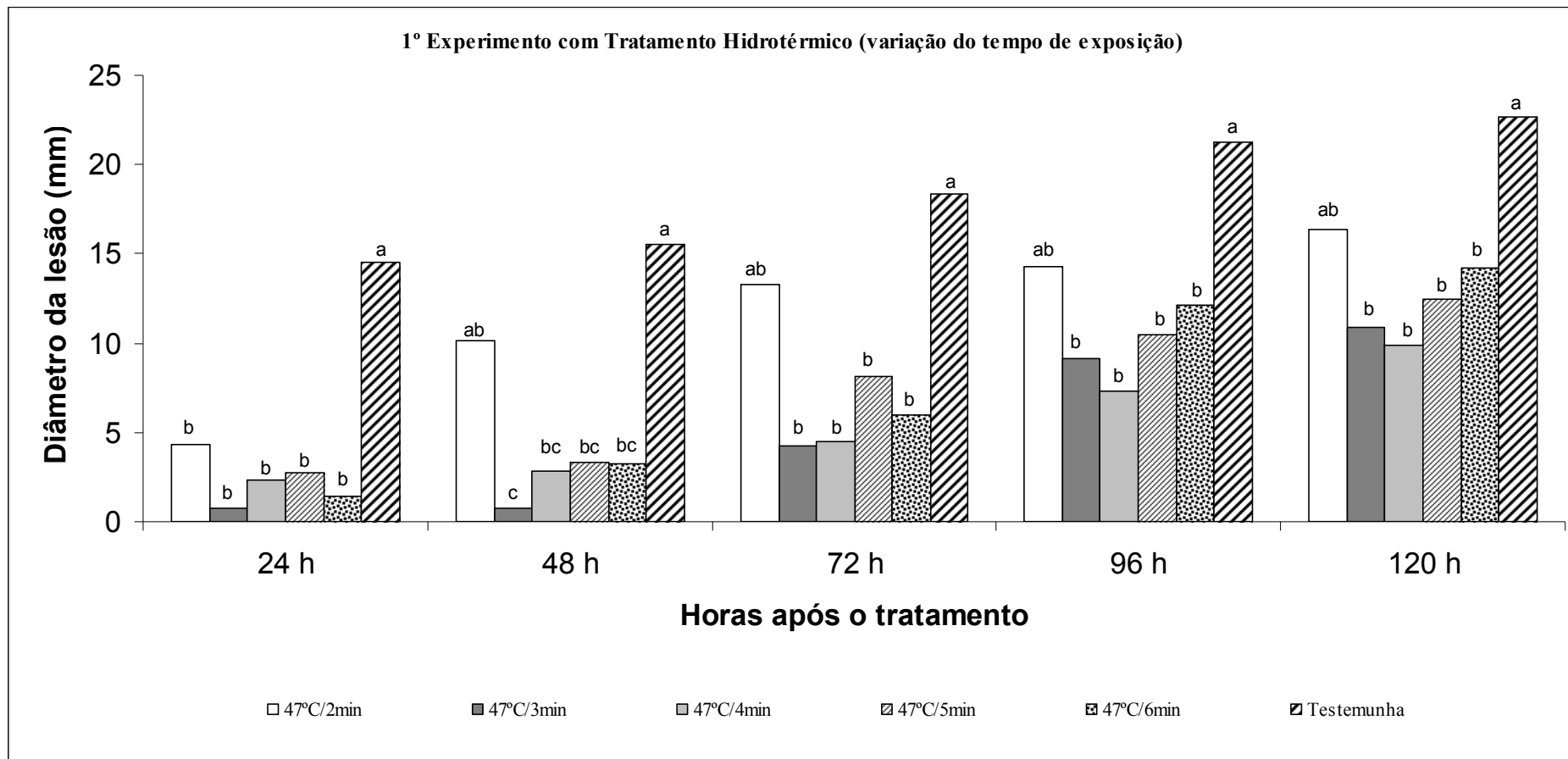


Figura 12. Diâmetro de lesões em frutos de maracujá-amarelo inoculados com *Colletotrichum gloeosporioides* (10^6 conídios/mL) e submetidos ao tratamento hidrotérmico a 47°C por diferentes tempos de exposição (2, 3, 4, 5 e 6 min). Os frutos foram armazenados a 25°C com umidade relativa em torno de 100% e avaliados a partir de 24h após a aplicação dos tratamentos por 5 dias. Barras seguidas da mesma letra, em cada dia de avaliação, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P \leq 5\%$).

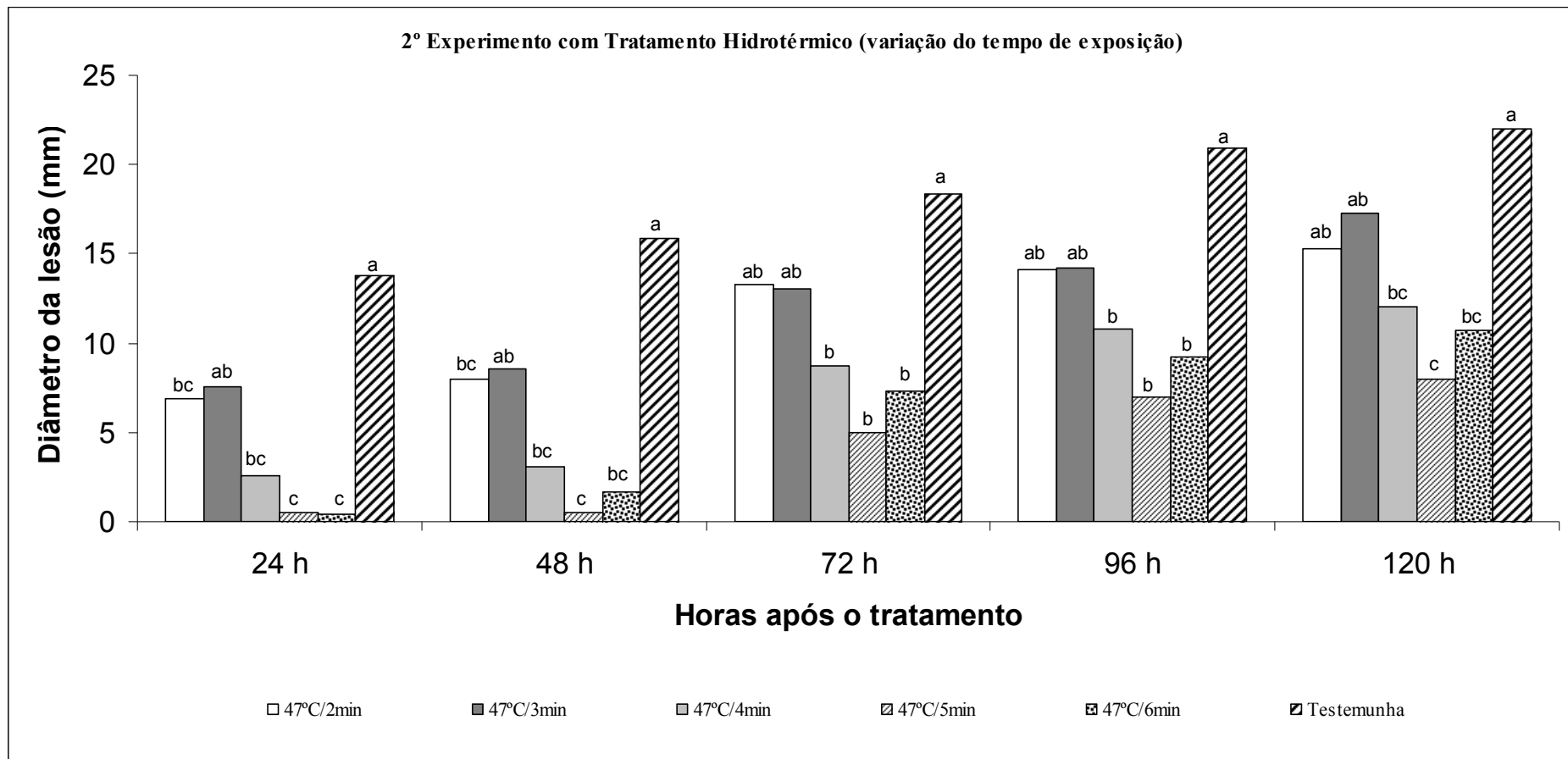


Figura 13. Diâmetro de lesões em frutos de maracujá-amarelo inoculados com *Colletotrichum gloeosporioides* (10^6 conídios/mL) e submetidos ao tratamento hidrotérmico a 47°C por diferentes tempos de exposição (2, 3, 4, 5 e 6 min). Os frutos foram armazenados a 25°C com umidade relativa em torno de 100% e avaliados a partir de 24h após a aplicação dos tratamentos por 5 dias. Barras seguidas da mesma letra, em cada dia de avaliação, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P \leq 5\%$).

4.4 Efeito da aplicação combinada do tratamento hidrotérmico e de fosfitos em frutos de maracujazeiro na fase pós-colheita sobre o desenvolvimento da antracnose

Os tratamentos com o fosfito Zn (40% P_2O_5 + 10% Zn – ‘Phytogard Zn’) combinado com hidrotermia a 47°C por 4 ou 5 minutos foram os que apresentaram os melhores resultados no controle da antracnose em maracujazeiro, diferindo significativamente em relação à testemunha e ao tratamento com fungicida nos dois experimentos (Figuras 14 e 15). Embora os dois tratamentos tenham sido estatisticamente iguais, a combinação FZn/47°C apresentou médias ligeiramente menores na maioria das avaliações quando o período de exposição dos frutos foi de 4 minutos. No primeiro experimento (Figura 14), o fosfito K2 (40% P_2O_5 + 20% K_2O – ‘Fitofós K Plus’) a 47°C por 4 minutos apresentou, apenas 24h após aplicação dos tratamentos, comportamento semelhante ao dos tratamentos mencionados. Porém, essa diferença não se manteve durante as outras avaliações. Algumas outras combinações diferiram em relação à testemunha 24h (FK2/47°C/5min, FK2/49°C/4 ou 5 min e FZn/49°C/5min) e 48h após a aplicação dos tratamentos (FK2/47°C/4 ou 5 min e FZn/49°C/5min) e ao final do primeiro experimento (FK2/47°C/4min e FZn/49°C/5min) (Figura 14).

No segundo experimento (Figura 15), a combinação FK2/47°C/5min foi a que apresentou comportamento semelhante aos melhores tratamentos 24 e 48h após a aplicação dos mesmos. Neste experimento, outros tratamentos também diferiram significativamente em relação à testemunha 24 (FK2/47°C/4min), 72 (FK2/47°C/4 ou 5min) e 96h após a aplicação dos tratamentos (FK2/47°C/4 ou 5min e FK2/49°C/4) e ao final do experimento (FK2/47°C/4 ou 5min, FK2/49°C/4min e FZn/49°C/4 ou 5min) (Figura 15). Os tratamentos a 49°C, independentemente do tempo de exposição do fruto

e do fosfito utilizado, mostraram-se menos eficientes no controle da doença que os tratamentos a 47°C nos dois experimentos durante praticamente todo o período de avaliação (Figuras 14 e 15).

A falta de proteção residual quando se aplica o tratamento hidrotérmico permite o ressurgimento de novas infecções por patógenos (Aular *et al.*, 2001). Sua combinação com outros métodos tem controlado satisfatoriamente doenças pós-colheita em diversas fruteiras. Segundo Zambolim (2002), a associação com fungicidas é mais eficiente que o emprego de cada método separadamente, sendo este tipo de associação uma das mais utilizadas. Em manga [*Mangifera indica* (L.)], Sampaio (1983) observou que a combinação hidrotermia a 55°C/5 min e Benomyl na concentração de 0,025% a 0,050% foi eficiente no controle de *C. gloeosporioides* na cultivar ‘Bourbon’. Dias *et al.* (2005), avaliando o efeito do tratamento hidrotérmico a 55°C por 5 minutos associados a banhos frios com fungicidas concluiu que o fungicida Prochloraz (110mL/100L) após a hidrotermia inibiu totalmente o aparecimento de sintomas da antracnose em mangas cv. ‘Van Dyke’. Moraes *et al.* (2000) verificaram que o controle de *C. musae* foi eficiente quando se imergiu os frutos de banana a 46°C/6 min e em seguida aplicou-se 250mg/L de Propiconazole.

O tratamento hidrotérmico pode atuar diretamente sobre os patógenos, bem como, de modo indireto, pode atuar sobre a fisiologia do fruto, retardando os processos bioquímicos de amadurecimento e senescência, reduzindo a taxa respiratória e, conseqüentemente, mantendo a resistência natural do fruto ao ataque de microorganismos, além de, em alguns casos, elicitar a formação de mecanismos de resistência (fitoalexinas e proteínas-RP) (Benato, 2002). A falta de proteção residual pode ser compensada utilizando-se produtos que ofereçam essa vantagem, como os fungicidas. Entretanto, devido aos problemas relatados por toxidez desses defensivos,

desenvolvimento de resistência de patógenos e os efeitos prejudiciais ao meio ambiente e à saúde humana, vem sendo dada maior ênfase a outras estratégias de controle que minimizem o uso de fungicidas e/ou apliquem métodos alternativos (Capdeville *et al.*, 2002). Os bons resultados alcançados através da aplicação de fosfitos pode fazer desses produtos uma excelente alternativa para uso em associação com a hidrotermia, já que estes oferecem proteção residual (Smillie *et al.*, 1989), são atóxicos para vegetais e animais (Pompei, 2008), promovem melhor amadurecimento e qualidade de frutos superior na pós-colheita (Nojosa *et al.*, 2005).

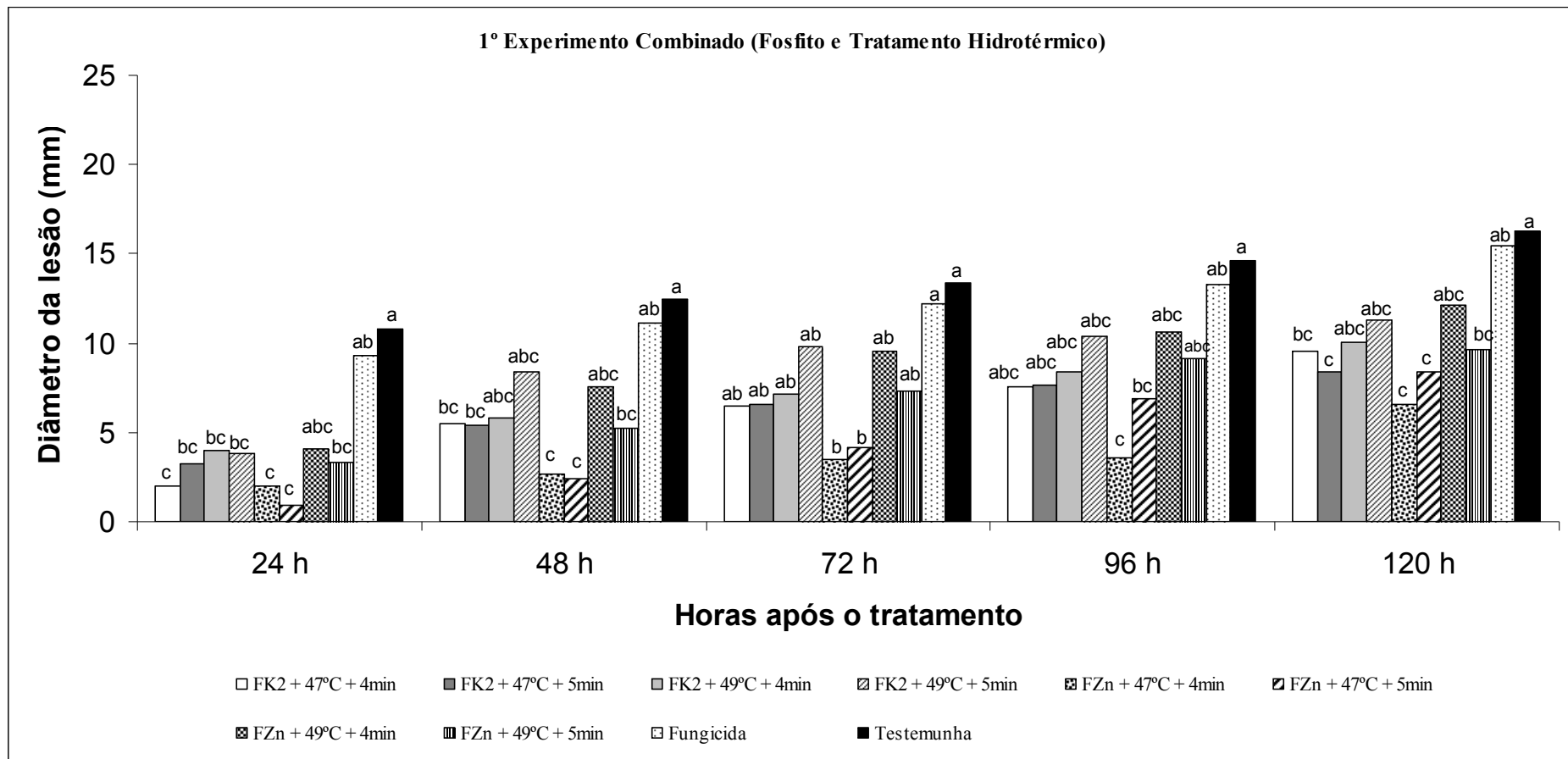


Figura 14. Diâmetro de lesões em frutos de maracujá-amarelo inoculados com *Colletotrichum gloeosporioides* (10^6 conídios/mL) e submetidos ao tratamento hidrotérmico a 47 ou 49°C por 4 ou 5 min combinados com o fosfito de K (FK2: 40% P_2O_5 + 20% K_2O – ‘Fitofós K Plus’ ou fosfito de Zn (FZn: 40% P_2O_5 + 10% Zn – ‘Phytogard Zn’). Os frutos foram armazenados a 25°C com umidade relativa em torno de 100% e avaliados a partir de 24h após a aplicação dos tratamentos por 5 dias. Barras seguidas da mesma letra, em cada dia de avaliação, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P \leq 5\%$).

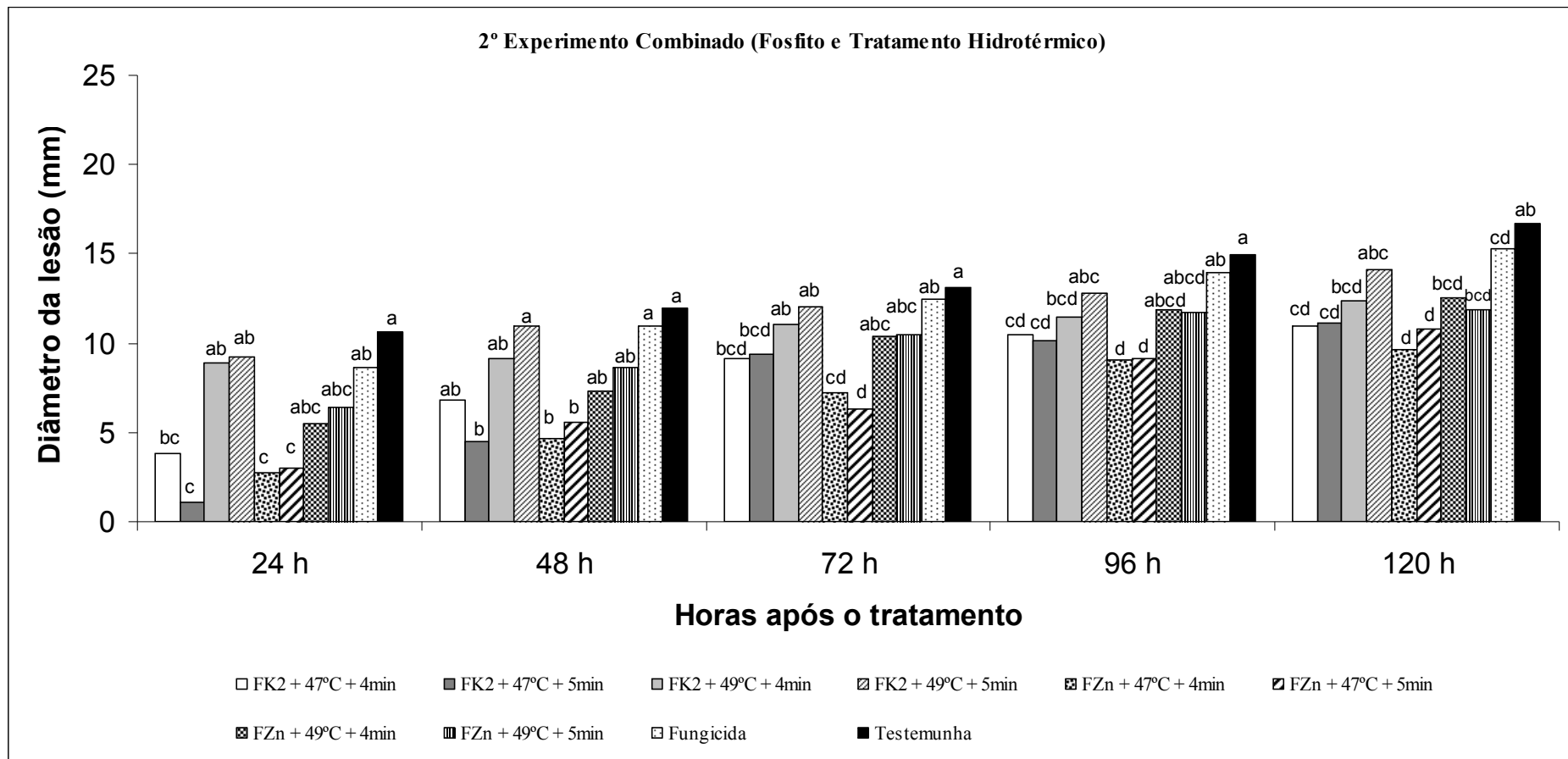


Figura 15. Diâmetro de lesões em frutos de maracujá-amarelo inoculados com *Colletotrichum gloeosporioides* (10^6 conídios/mL) e submetidos ao tratamento hidrotérmico a 47 ou 49°C por 4 ou 5 min combinados com o fosfito de K (FK2: 40% P_2O_5 + 20% K_2O – ‘Fitofós K Plus’ ou fosfito de Zn (FZn: 40% P_2O_5 + 10% Zn – ‘Phytogard Zn’). Os frutos foram armazenados a 25°C com umidade relativa em torno de 100% e avaliados a partir de 24h após a aplicação dos tratamentos por 5 dias. Barras seguidas da mesma letra, em cada dia de avaliação, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P \leq 5\%$).

4.5 Análises físico-químicas

4.5.1 Experimentos com dez fosfitos nas doses recomendadas pelo fabricante e com diferentes doses de fosfito de K (K2) e de Ca (Ca1)

Em nenhum dos experimentos realizados houve diferenças significativas entre os tratamentos aplicados em relação à testemunha e ao fungicida nas características físico-químicas analisadas (porcentagem de perda de massa fresca, teor de sólidos solúveis totais, pH e porcentagem de acidez titulável) (Figuras 16 a 21).

Nos experimentos realizados com dez diferentes fosfitos, embora não tenha havido diferenças significativas entre os tratamentos, observou-se uma maior porcentagem de perda de massa fresca em frutos inoculados que em frutos não inoculados. Nascimento *et al.* (2008), estudando o efeito da aplicação de dez diferentes fosfitos de K em frutos de tomateiro, observaram que não houve efeito dos tratamentos sobre o teor de sólidos solúveis totais nesses frutos, em contradição ao que era esperado, pois, para esta cultura sabe-se que o potássio exerce grande influência no aumento de teores de sólidos solúveis totais. Entretanto, em citros, Albrigo (1997) verificou que a utilização de fosfito de potássio em pré-colheita aumentou o teor de sólidos solúveis totais dos frutos.

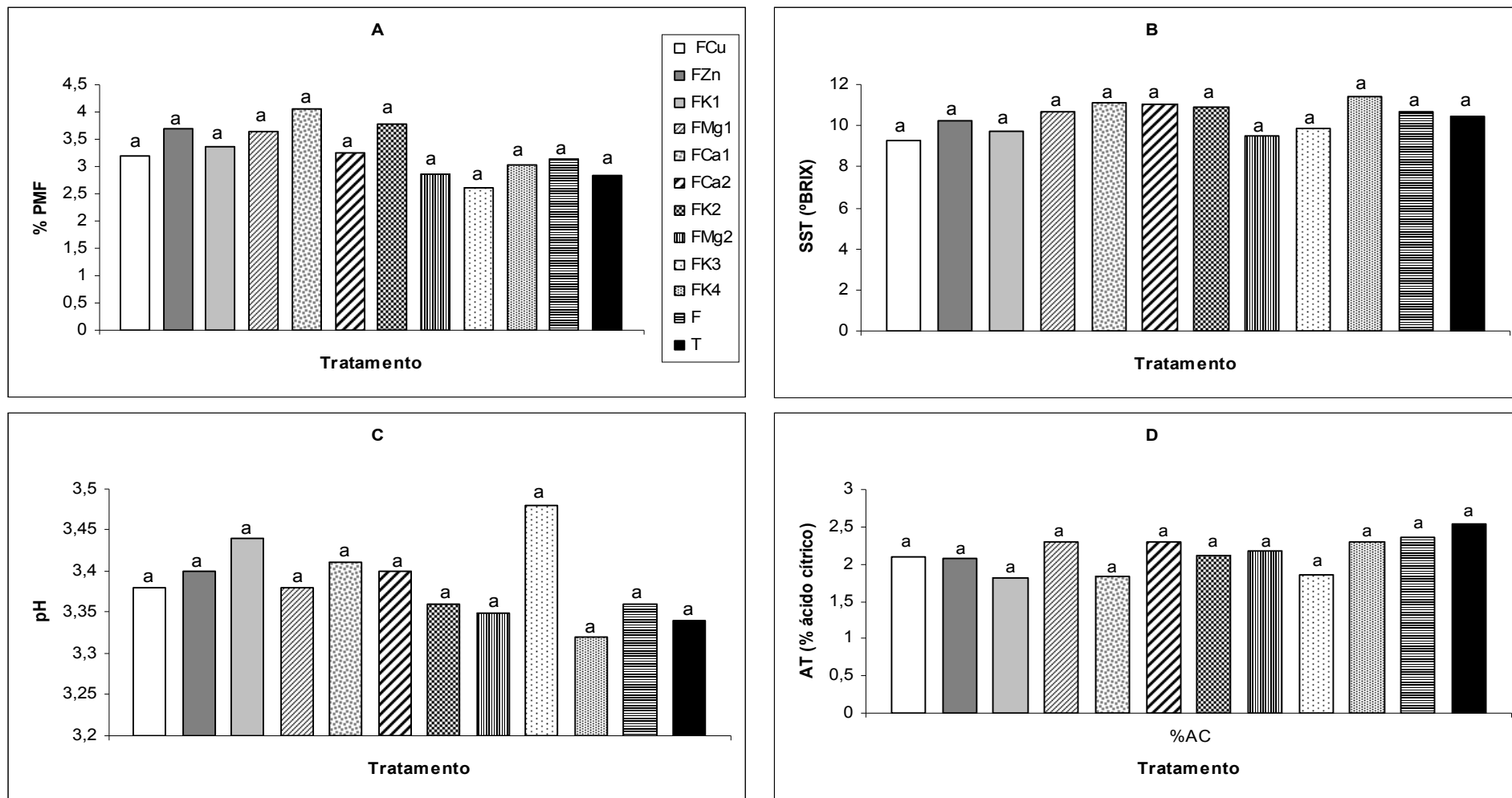


Figura 16. Valores de % perda de massa fresca (A), SST-°Brix (B), pH (C) e AT - % de ácido cítrico (D) em frutos de maracujá-amarelo inoculados com *Colletotrichum gloeosporioides* (10^6 conídios/mL) e submetidos à imersão por 20 min em solução com diferentes fosfitos e um fungicida (FCu: 25% P_2O_5 + 5% Cu - 'Fitofós Cu'; FZn: 40% P_2O_5 + 10% Zn - 'Phytogard Zn'; FK1: 40% P_2O_5 + 20% K_2O - Phytogard K; FMg1: 30% P_2O_5 + 4% Mg - 'Phytogard Mg'; FCa1: 30% P_2O_5 + 7% Ca - 'Phytogard Ca'; Fca2: 10% P_2O_5 + 6% Ca - 'Fitofós Ca'; FK2: 40% P_2O_5 + 20% K_2O - 'Fitofós K Plus'; FMg2: 40% P_2O_5 + 6% Mg - 'Fitofós Mg', FK3: 20% P_2O_5 + 20% K_2O - 'Nutex Premium 00-20-20'; FK4: 30% P_2O_5 + 20% K_2O - 'Nutex Premium 00-30-20', F : Fungicida-p.a. Carbendazim e T : Testemunha) no 1º experimento. Os frutos foram armazenados a 25°C com umidade relativa em torno de 100% e avaliados 24, 48, 72, 96 e 120h após a aplicação dos tratamentos. Barras seguidas da mesma letra, em cada dia de avaliação, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P \leq 5\%$).

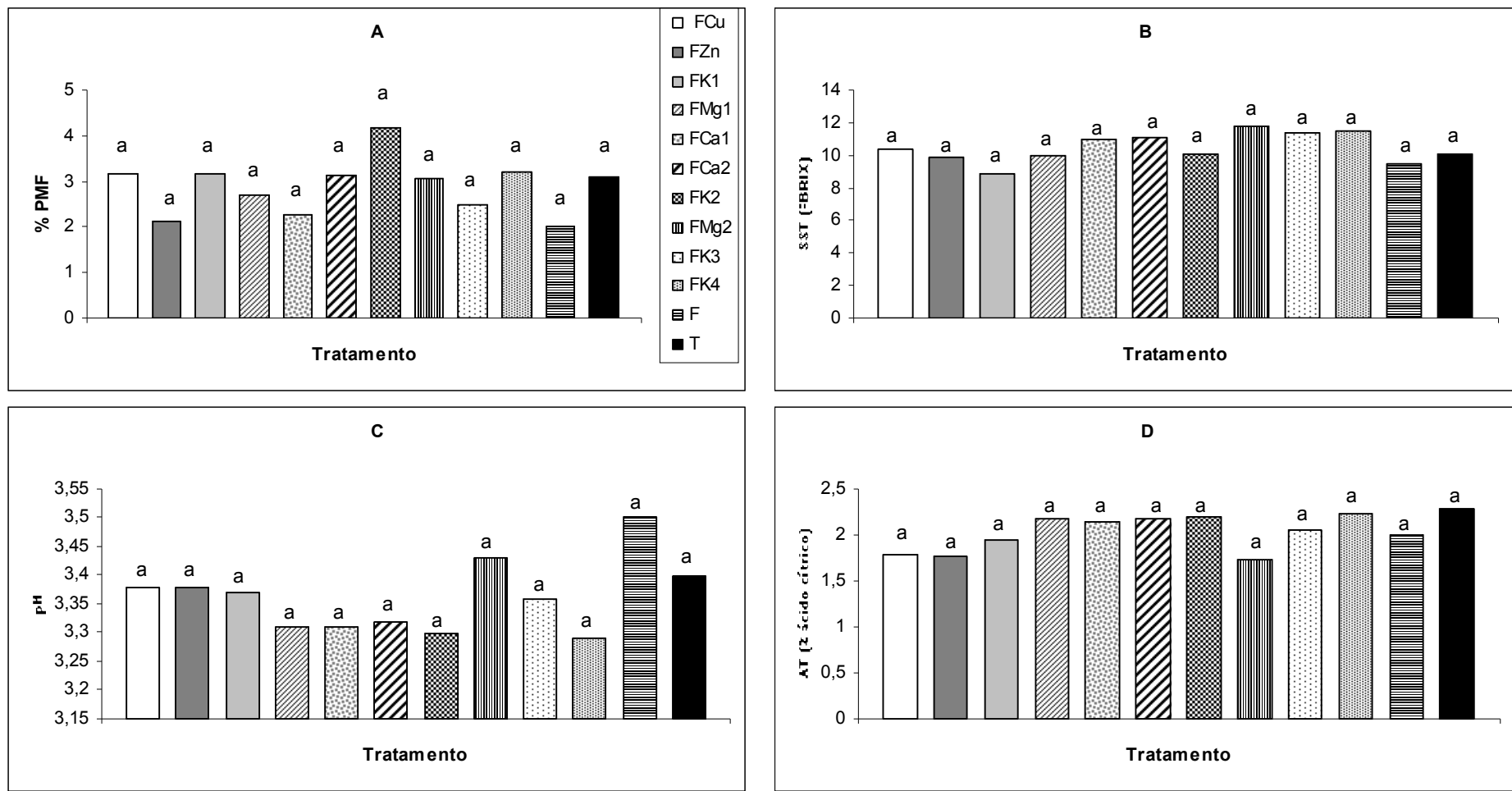


Figura 17. Valores de % perda de massa fresca (A), SST-°Brix (B), pH (C) e AT - % de ácido cítrico (D) em frutos de maracujá-amarelo inoculados com *Colletotrichum gloeosporioides* (10^6 conídios/mL) e submetidos à imersão por 20 min em solução com diferentes fosfitos e um fungicida (FCu: 25% P_2O_5 + 5% Cu - 'Fitofôs Cu'; FZn: 40% P_2O_5 + 10% Zn - 'Phytogard Zn'; FK1: 40% P_2O_5 + 20% K_2O - Phytogard K; FMg1: 30% P_2O_5 + 4% Mg - 'Phytogard Mg'; Fca1: 30% P_2O_5 + 7% Ca - 'Phytogard Ca'; Fca2: 10% P_2O_5 + 6% Ca - 'Fitofôs Ca'; FK2: 40% P_2O_5 + 20% K_2O - 'Fitofôs K Plus'; FMg2: 40% P_2O_5 + 6% Mg - 'Fitofôs Mg', FK3: 20% P_2O_5 + 20% K_2O - 'Nutex Premium 00-20-20'; FK4: 30% P_2O_5 + 20% K_2O - 'Nutex Premium 00-30-20', F : Fungicida-p.a. Carbendazim e T : Testemunha) no 2º experimento. Os frutos foram armazenados a 25°C com umidade relativa em torno de 100% e avaliados 24, 48, 72, 96 e 120h após a aplicação dos tratamentos. Barras seguidas da mesma letra, em cada dia de avaliação, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P \leq 5\%$).

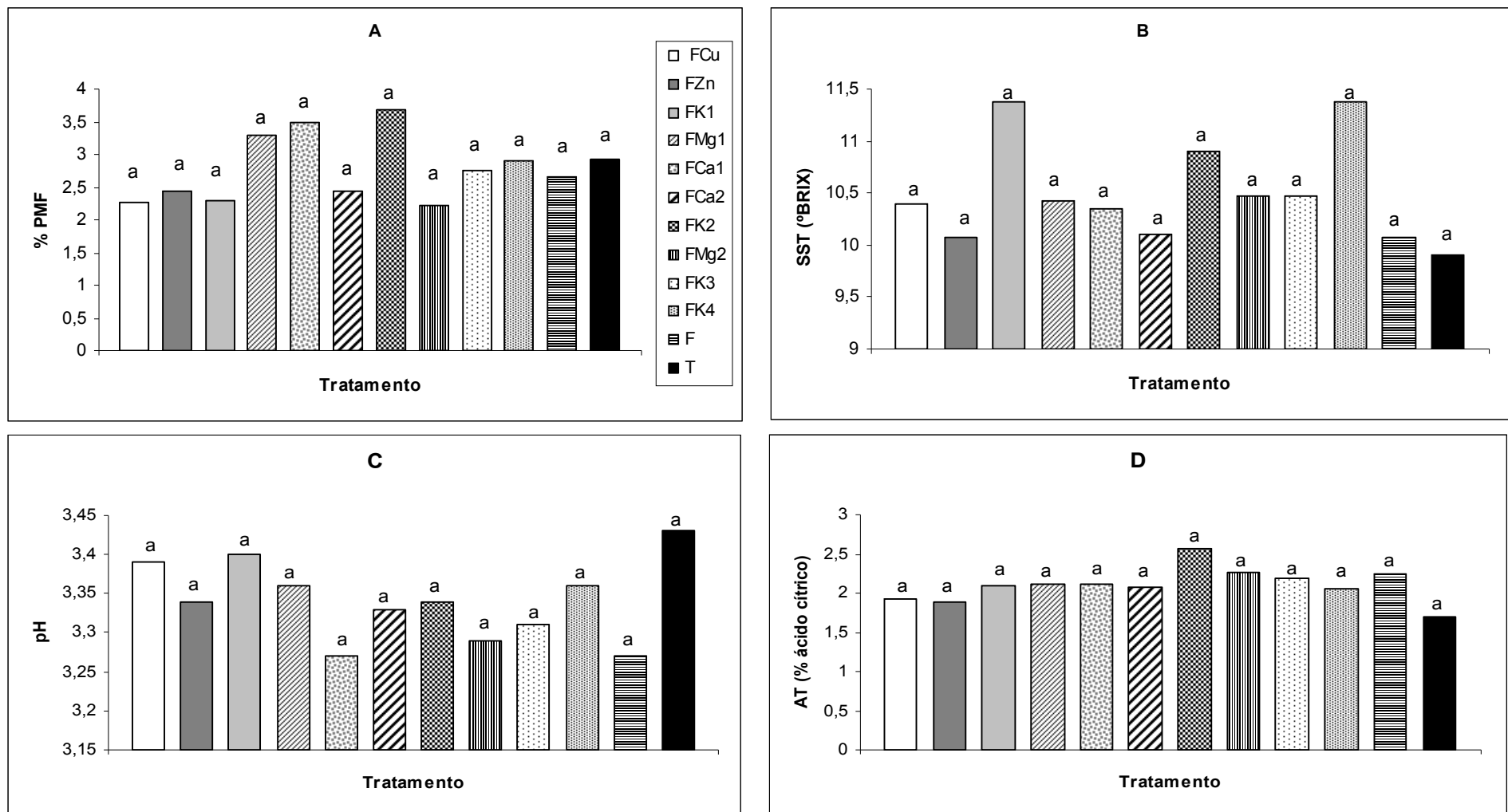


Figura 18. Valores de % perda de massa fresca (A), SST-°Brix (B), pH (C) e AT - % de ácido cítrico (D) em frutos de maracujá-amarelo não inoculados e submetidos à imersão por 20 min em solução com diferentes fosfitos e um fungicida (FCu: 25% P₂O₅ + 5% Cu - 'Fitofôs Cu'; FZn: 40% P₂O₅ + 10% Zn - 'Phytogard Zn'; FK1: 40% P₂O₅ + 20% K₂O - Phytogard K; FMg1: 30% P₂O₅ + 4% Mg - 'Phytogard Mg'; FCa1: 30% P₂O₅ + 7% Ca - 'Phytogard Ca'; FCa2: 10% P₂O₅ + 6% Ca - 'Fitofôs Ca'; FK2: 40% P₂O₅ + 20% K₂O - 'Fitofôs K Plus'; FMg2: 40% P₂O₅ + 6% Mg - 'Fitofôs Mg', FK3: 20% P₂O₅ + 20% K₂O - 'Nutex Premium 00-20-20'; FK4: 30% P₂O₅ + 20% K₂O - 'Nutex Premium 00-30-20', F : Fungicida-p.a. Carbendazim e T : Testemunha). Os frutos foram armazenados a 25°C com umidade relativa em torno de 100% e avaliados 24, 48, 72, 96 e 120h após a aplicação dos tratamentos. Barras seguidas da mesma letra, em cada dia de avaliação, não diferem entre si pelo teste de Tukey (P ≤ 5%).

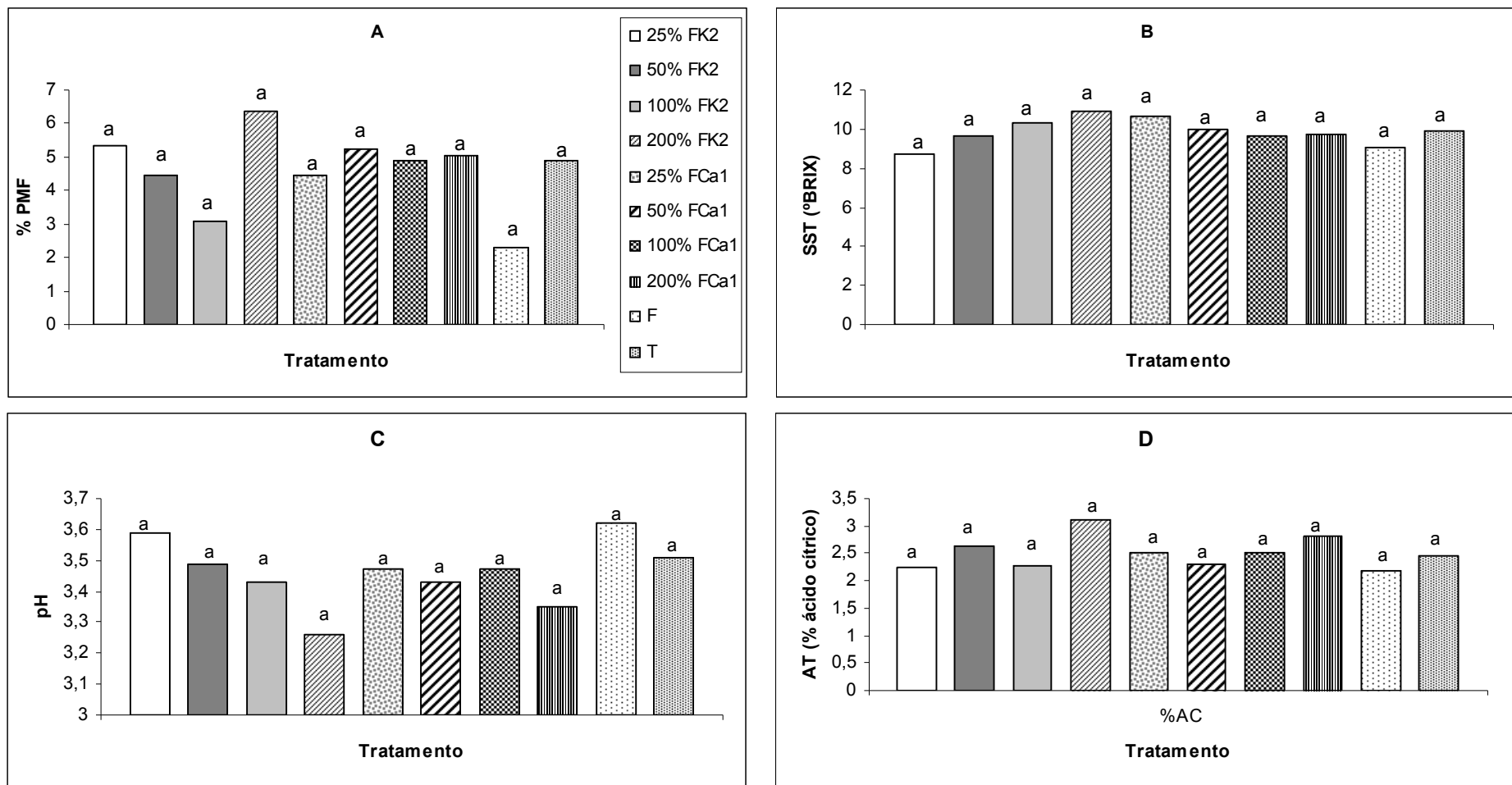


Figura 19. Valores de % perda de massa fresca (A), SST-°Brix (B), pH (C) e AT - % de ácido cítrico (D) em frutos de maracujá-amarelo inoculados com *Colletotrichum gloeosporioides* (10^6 conídios/mL) e submetidos à imersão por 20 min em solução com fosfito de K (FK2: 40% P_2O_5 + 20% K_2O – ‘Fitofôs K Plus’) ou Fosfito de Ca (FCa1: 30% P_2O_5 + 7% Ca – ‘Phytogard Ca’) em doses diferentes (25, 50, 100 e 200%) da recomendada pelo fabricante (1,50mL/L e 3,00mL/L) e um fungicida (F - p.a. Carbendazim) no 1º experimento (onde T: Testemunha). Os frutos foram armazenados a 25°C com umidade relativa em torno de 100% e avaliados 24, 48, 72, 96 e 120h após a aplicação dos tratamentos. Barras seguidas da mesma letra, em cada dia de avaliação, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P \leq 5\%$).

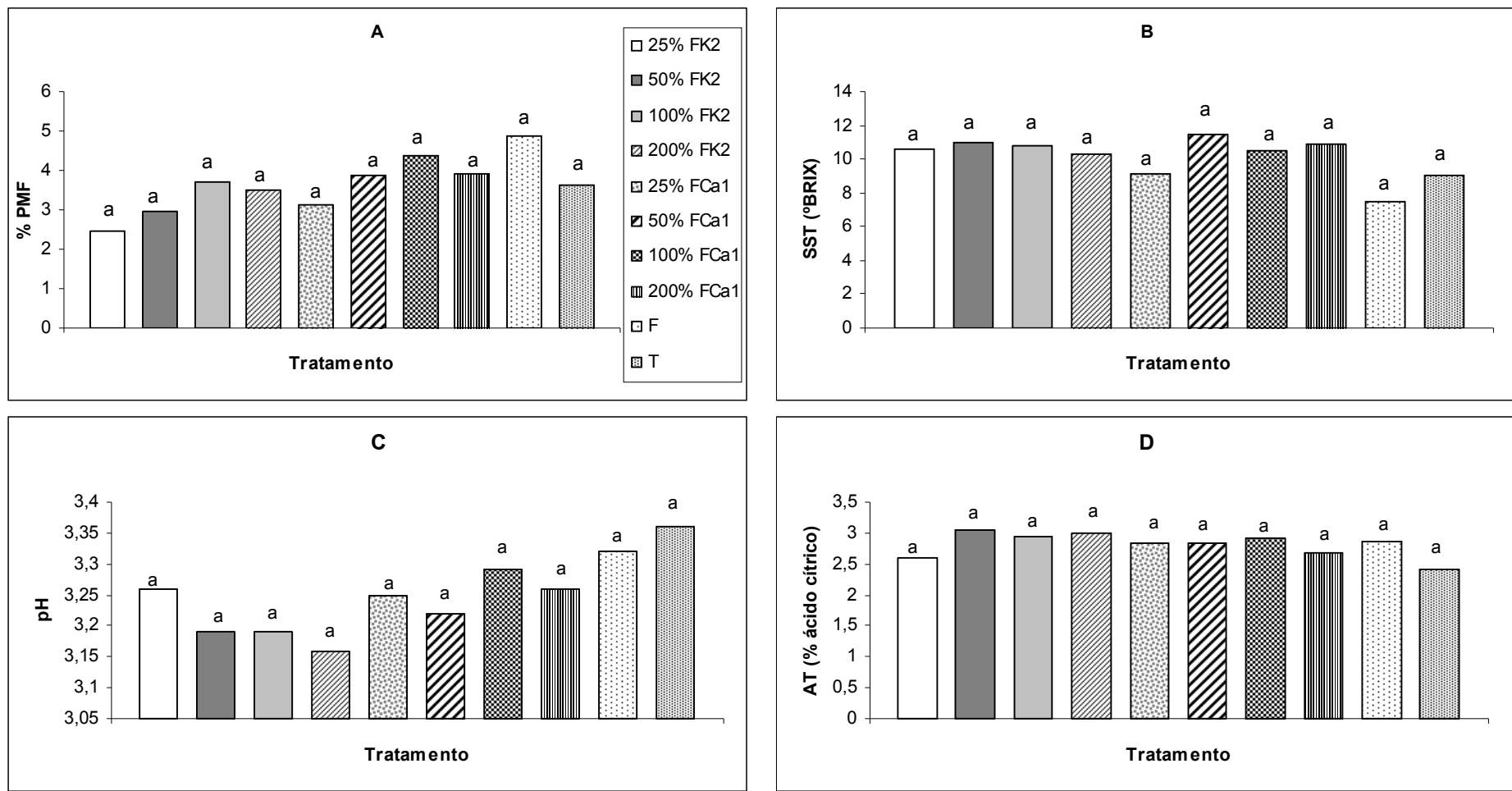


Figura 20. Valores de % perda de massa fresca (A), SST-°Brix (B), pH (C) e AT - % de ácido cítrico (D) em frutos de maracujá-amarelo inoculados com *Colletotrichum gloeosporioides* (10^6 conídios/mL) e submetidos à imersão por 20 min em solução com fosfito de K (FK2: 40% P_2O_5 + 20% K_2O - 'Fitofôs K Plus') ou Fosfito de Ca (FCa1: 30% P_2O_5 + 7% Ca - 'Phytogard Ca') em doses diferentes (25, 50, 100 e 200%) da recomendada pelo fabricante (1,50mL/L e 3,00mL/L) e um fungicida (F - p.a. Carbendazim) no 2º experimento (onde T: Testemunha). Os frutos foram armazenados a 25°C com umidade relativa em torno de 100% e avaliados 24, 48, 72, 96 e 120h após a aplicação dos tratamentos. Barras seguidas da mesma letra, em cada dia de avaliação, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P \leq 5\%$).

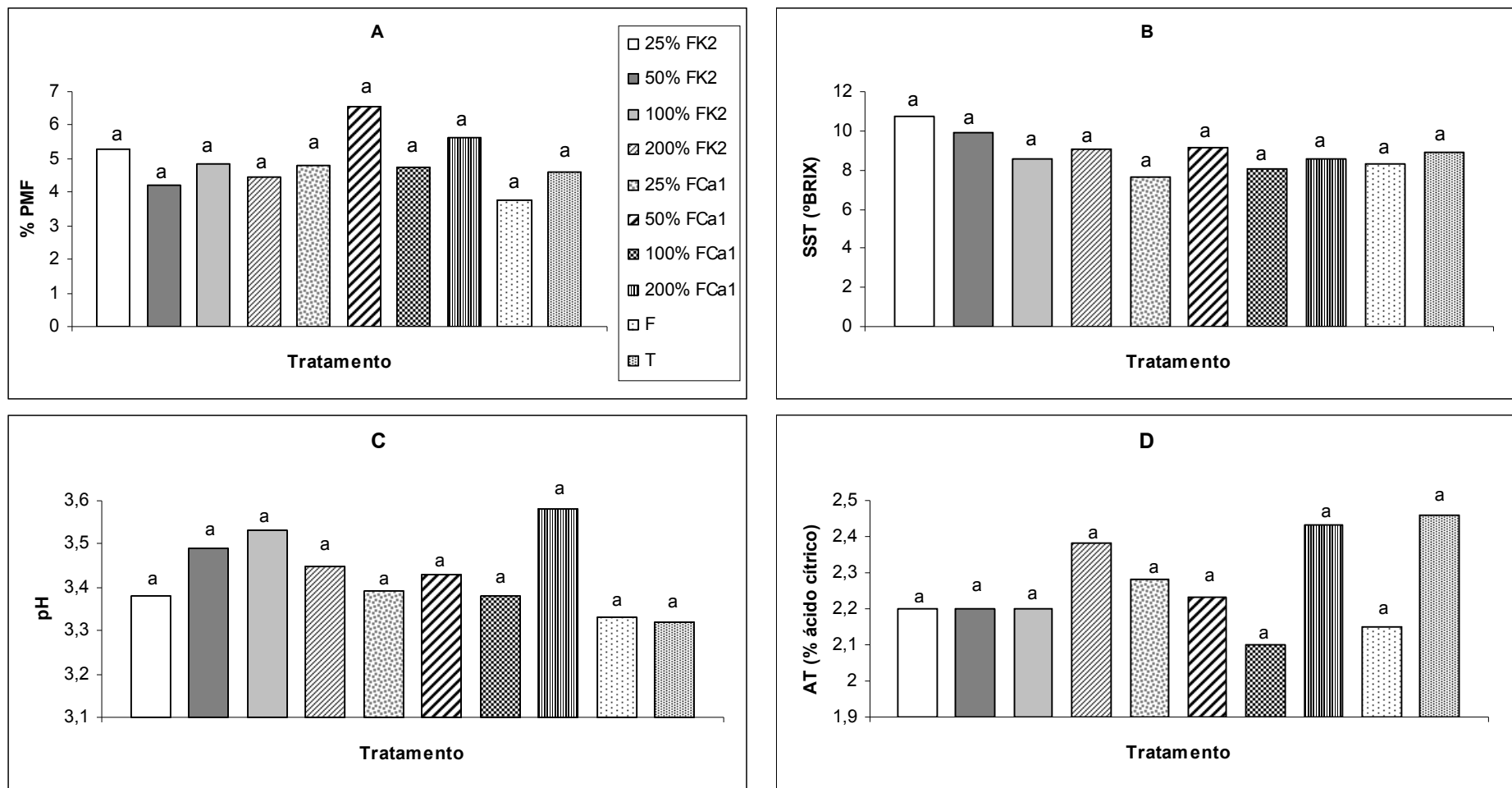


Figura 21. Valores de % perda de massa fresca (A), SST-°Brix (B), pH (C) e AT - % de ácido cítrico (D) em frutos de maracujá-amarelo não inoculados e submetidos à imersão por 20 min em solução com fosfito de K (FK2: 40% P₂O₅ + 20% K₂O – ‘Fitofós K Plus’) ou Fosfito de Ca (FCa1: 30% P₂O₅ + 7% Ca – ‘Phytogard Ca’) em doses diferentes (25, 50, 100 e 200%) da recomendada pelo fabricante (1,50mL/L e 3,00mL/L) e um fungicida (F - p.a. Carbendazim), sendo T: Testemunha. Os frutos foram armazenados a 25°C com umidade relativa em torno de 100% e avaliados 24, 48, 72, 96 e 120h após a aplicação dos tratamentos. Barras seguidas da mesma letra, em cada dia de avaliação, não diferem entre si pelo teste de Tukey (P ≤ 5%).

4.5.2 Experimentos com fosfitos (Mg2, Zn, Ca1 e K1) em associação ao CaCl₂ (2%)

Uma maior perda de porcentagem de massa fresca e um maior teor de sólidos solúveis totais puderam ser observados quando comparados frutos inoculados e não inoculados que foram tratados com fosfitos em associação ao CaCl₂. Entretanto, não houve diferenças significativas entre os tratamentos em nenhum dos experimentos, tanto em relação à porcentagem de perda de massa fresca e ao teor de sólidos solúveis totais quanto em relação ao pH e a acidez total titulável (Figuras 22 a 24).

Vários trabalhos já demonstraram os efeitos positivos do tratamento com cálcio na redução da taxa respiratória, na evolução do etileno, na perda de massa fresca e na manutenção das qualidades organolépticas dos frutos (Bangerth, 1979; Poovaiah & Wills, 1986). A influência do CaCl₂ sobre a perda de massa fresca e a firmeza da polpa foi estudada por Neves *et al.* (2004). Após a imersão de frutos de carambolas cv. ‘Golden Star’ por 20 minutos em soluções com diferentes concentrações (0, 1, 2, 3 e 4% de CaCl₂), os autores verificaram menor perda de massa fresca e maior firmeza de polpa em frutos imersos na solução a 2%, além da inexistência de manchas e podridões em tais frutos. Em frutos de mamão, Bicalho *et al.* (2000) observaram que a aplicação de CaCl₂ a 2% foi mais eficiente na manutenção da firmeza do que a embalagem dos frutos em PVC ou a combinação destes dois tratamentos.

Mir *et al.* (1993) verificaram que maçãs ‘Red Delicious’ imersas em solução de cloreto de cálcio por 5 minutos em concentrações de 0 a 4% apresentavam perdas de massa fresca significativamente inferiores durante 30 dias de conservação à temperatura ambiente, sendo mais efetivo o tratamento com cloreto de cálcio a 4%. Aplicações pós-colheita de cálcio também foram estudadas em mangas ‘Julie’ por Mootoo (1991). Em seu trabalho, frutos imersos por 2h em solução de CaCl₂ a 8% apresentaram

características organolépticas superiores quando comparados à testemunha e tiveram seu período de conservação estendido, mostrando menor taxa de perda de massa fresca e maior retenção da coloração da casca.

Embora a alternativa de se aplicar cálcio em pré-colheita seja discutível, dada a baixa mobilidade do elemento no floema e sua baixa translocação a partir do local de aplicação (Chamel, 1989), Ferri *et al.* (2002) observaram que a aplicação de cálcio nesta fase, na forma de cloreto de cálcio a 1%, melhorou o potencial de conservação de caquis [*Diospyrus kaki* (L.)] cv. Fuyu que, 96h após o armazenamento em atmosfera modificada apresentavam maior firmeza da polpa e maior teor de sólidos de solúveis totais em relação aos frutos não tratados com cálcio. Já Vizzotto *et al.* (2002), avaliando a influência da aplicação de cálcio em pré-colheita na conservação de pêssego cv. ‘Chiripá’, não encontraram diferenças significativas entre os frutos de plantas tratadas e não tratadas com cálcio no que diz respeito à firmeza de polpa, teor de sólidos solúveis totais, cor, acidez, incidência de podridão, lanosidade e perda de peso, concluindo que os tratamentos com cálcio em pré-colheita não têm efeito sobre a qualidade desta cultivar de pêssego.

Alguns autores também verificaram que aplicação de cálcio, mesmo em pós-colheita, pode não alterar algumas características dos frutos. Os sólidos solúveis totais, a acidez total titulável e a coloração de carambolas [*Averrhoa carambola* (L.)] imersas em solução de CaCl_2 a 2% por 20 minutos não apresentaram diferenças significativas em relação à testemunha (Neves *et al.*, 2004). Em manga, Freire Jr. & Chitarra (1999) concluíram que a aplicação de CaCl_2 não se mostrou efetiva no aumento do período de conservação dos frutos, não havendo influência deste na textura, no pH, na acidez total titulável e no teor de sólidos solúveis totais. Em frutos de maracujá amarelo, os resultados apresentados no presente trabalho mostraram não haver influência do cálcio

ou deste em associação a fosfitos nas características físico-químicas analisadas (perda de massa fresca, teor de sólidos solúveis totais, pH e a acidez total titulável). Esses resultados são semelhantes ao que foi constatado por Silva & Vieites (2000) que, utilizando CaCl_2 a 1, 2, 3 e 4 % em maracujá doce, submersos por duas horas e armazenados sob condições de refrigeração (9°C e 85-90 % UR) por um período de 30 dias, observaram que não houve efeito significativo sobre a perda de matéria fresca e características físico-químicas dos frutos.

Em contrapartida, frutos de maracujá amarelo, tratados com uma fonte de cálcio diferente, o CaSO_4 , apresentaram menores perdas de matéria fresca e de vitamina C quando comparados com os frutos não tratados e após cinco semanas de armazenamento os frutos tratados apresentaram maiores teores de acidez total titulável (Vieites & Bezerra, 1996). Tavares *et al.* (2003) observaram que frutos de maracujá amarelo submersos em soluções de CaCl_2 a 1 e 2% por 20 minutos também apresentaram menores perdas de matéria fresca em relação aos frutos não tratados. Entretanto, quanto ao teor de sólidos solúveis totais, acidez total titulável, pH e vitamina C, não se constatou diferença significativa entre os tratamentos. Nos estudos realizados por estes autores, os frutos apresentavam início da coloração amarela, o que difere dos experimentos do atual estudo, onde os frutos já se encontravam totalmente amarelos. Diferenças na maturação, assim como diferenças na região de origem e cultivar, entre outros fatores, podem afetar a absorção de cálcio e a resposta do fruto ao nutriente (Chettri *et al.*, 1991).

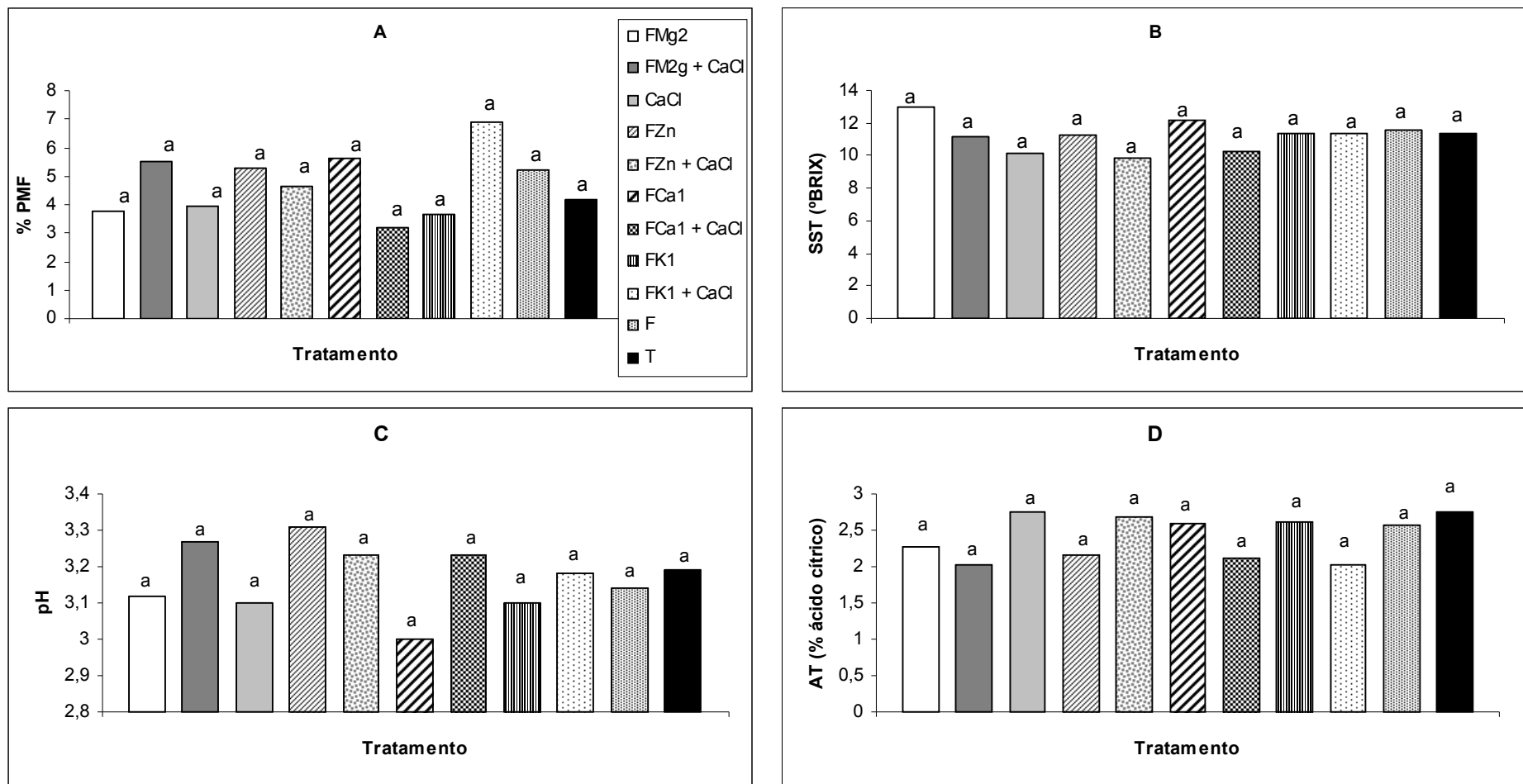


Figura 22. Valores de % perda de massa fresca (A), SST-°Brix (B), pH (C) e AT - % de ácido cítrico (D) em frutos de maracujá-amarelo inoculados com *Colletotrichum gloeosporioides* (10^6 conídios/mL) e submetidos à imersão por 20 min em solução com diferentes fosfitos (FMg2: 40% P_2O_5 + 6% Mg – ‘Fitofós Mg’; FZn: 40% P_2O_5 + 10% Zn – ‘Phytogard Zn’; FCa1: 30% P_2O_5 + 7% Ca – ‘Phytogard Ca’; FK1: 40% P_2O_5 + 20% K_2O – Phytogard K), com estes em associação ao $CaCl_2$ a 2% (FMg + C, PZn + C, PCa + C e PK + C) e um fungicida (F - p.a. Carbenidazim) no 1º experimento (onde T: Testemunha). Os frutos foram armazenados a 25°C com umidade relativa em torno de 100% e avaliados 24, 48, 72, 96 e 120h após a aplicação dos tratamentos. Barras seguidas da mesma letra, em cada dia de avaliação, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P \leq 5\%$).

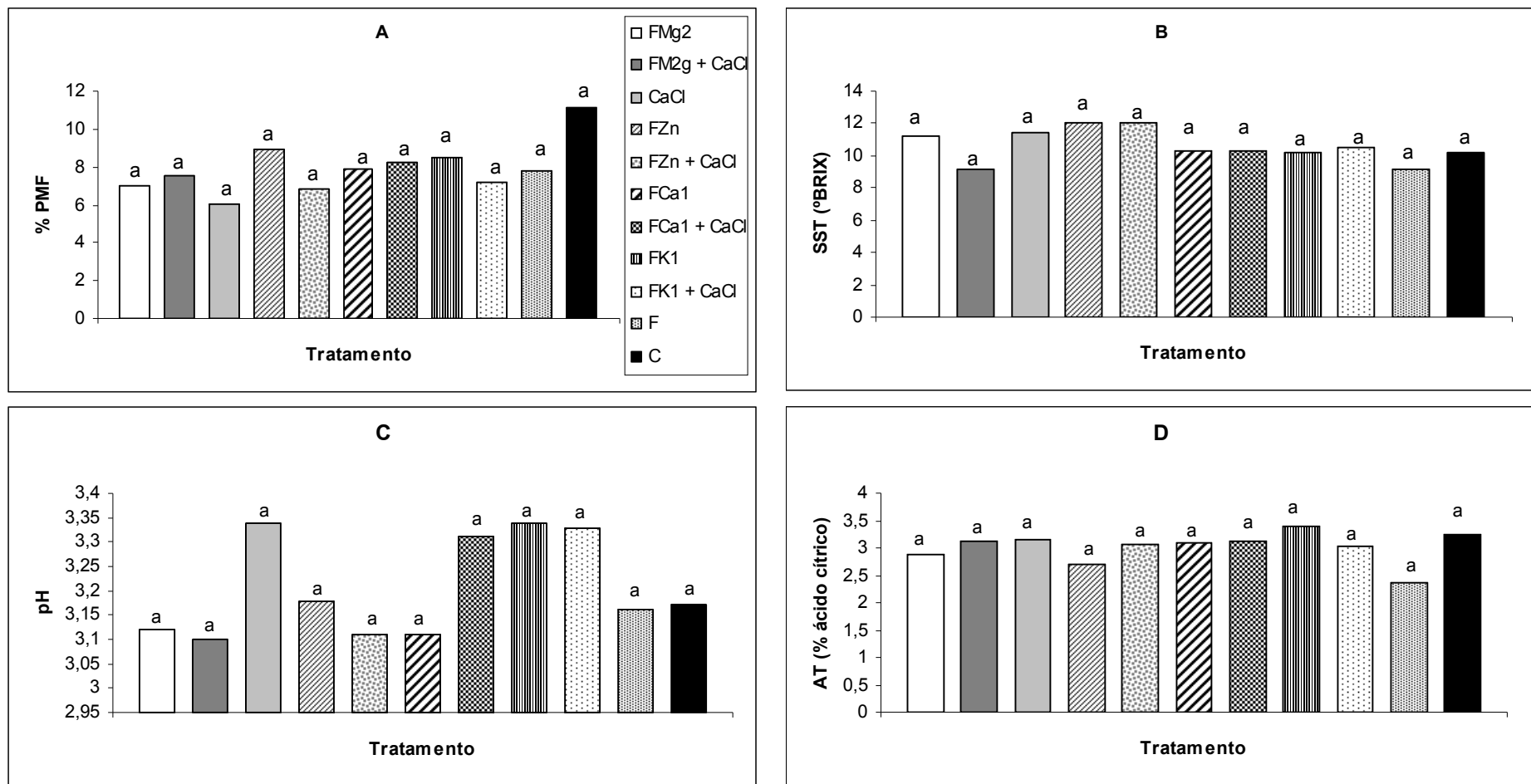


Figura 23. Valores de % perda de massa fresca (A), SST-°Brix (B), pH (C) e AT - % de ácido cítrico (D) em frutos de maracujá-amarelo inoculados com *Colletotrichum gloeosporioides* (10^6 conídios/mL) e submetidos à imersão por 20 min em solução com diferentes fosfitos (FMg2: 40% P_2O_5 + 6% Mg – ‘Fitofós Mg’; FZn: 40% P_2O_5 + 10% Zn – ‘Phytogard Zn’; FCa1: 30% P_2O_5 + 7% Ca – ‘Phytogard Ca’; FK1: 40% P_2O_5 + 20% K_2O – Phytogard K), com estes em associação ao $CaCl_2$ a 2% (FMg + C, PZn + C, PCa + C e PK + C) e um fungicida (F - p.a. Carbendazim) no 2º experimento (onde T: Testemunha). Os frutos foram armazenados a 25°C com umidade relativa em torno de 100% e avaliados 24, 48, 72, 96 e 120h após a aplicação dos tratamentos. Barras seguidas da mesma letra, em cada dia de avaliação, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P \leq 5\%$).

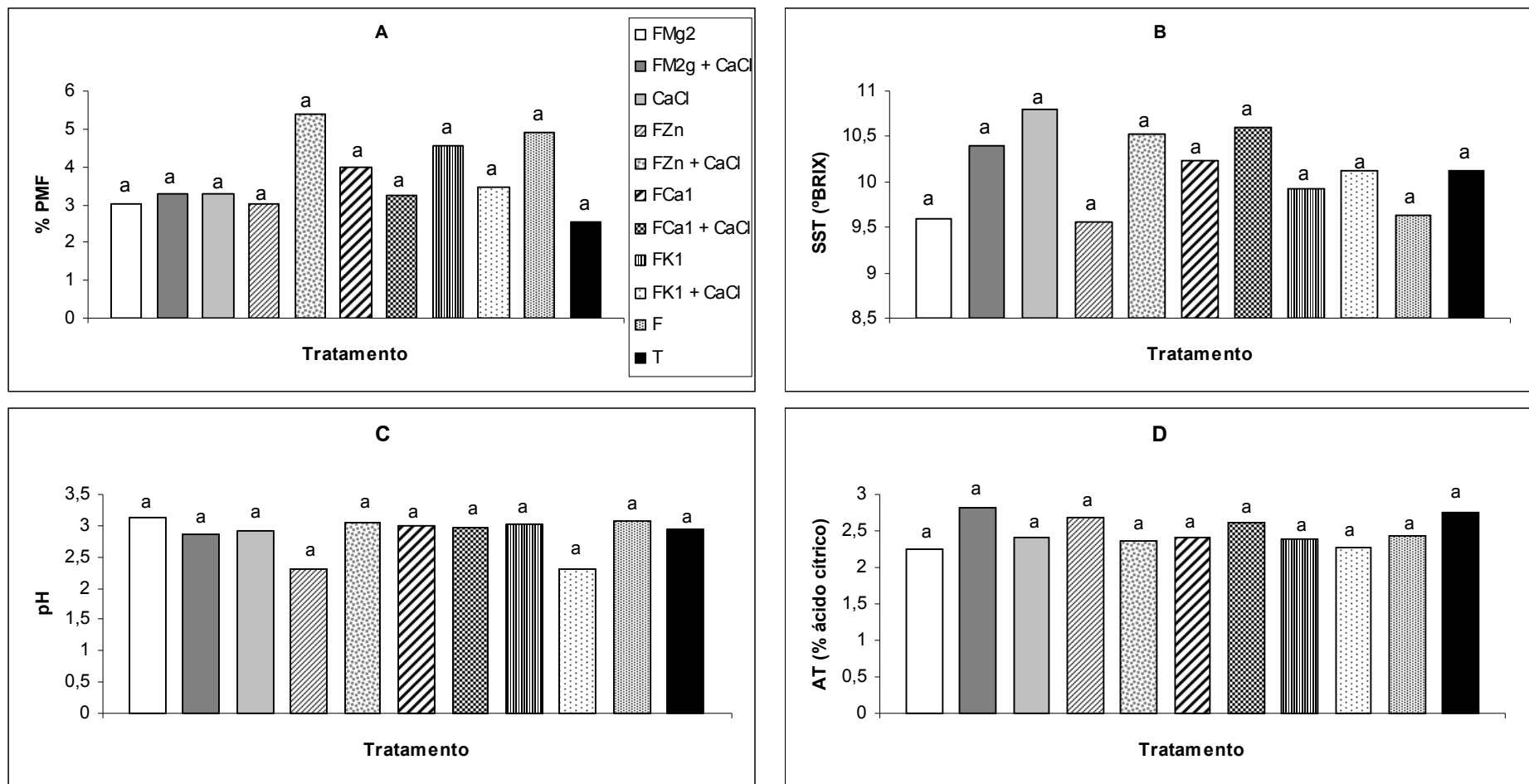


Figura 24. Valores de % perda de massa fresca (A), SST-°Brix (B), pH (C) e AT - % de ácido cítrico (D) em frutos de maracujá-amarelo não inoculados e submetidos à imersão por 20 min em solução com diferentes fosfitos fosfitos (FMg2: 40% P₂O₅ + 6% Mg – ‘Fitofós Mg’; FZn: 40% P₂O₅ + 10% Zn – ‘Phytogard Zn’; ; FCa1: 30% P₂O₅ + 7% Ca – ‘Phytogard Ca’; FK1: 40% P₂O₅ + 20% K₂O – Phytogard K), com estes em associação ao CaCl₂ a 2% (FMg + C, PZn + C, PCa + C e PK + C) e um fungicida (F - p.a. Carbendazim), sendo T: Testemunha. Os frutos foram armazenados a 25°C com umidade relativa em torno de 100% e avaliados 24, 48, 72, 96 e 120h após a aplicação dos tratamentos. Barras seguidas da mesma letra, em cada dia de avaliação, não diferem entre si pelo teste de Tukey (P ≤ 5%).

4.5.3 Experimentos com 1-MCP

Frutos de maracujazeiro tratados com 1-MCP, em diferentes doses e em diferentes tempos de exposição a esse gás, não sofreram alterações significativas na perda de massa fresca, teor de sólidos solúveis totais, pH e acidez titulável. Lima *et al.* (2004), avaliando a influência de 1-MCP na conservação pós-colheita de melões Gália ‘Solar King’, não verificaram efeitos das concentrações testadas (100, 300 e 900nL/L) sobre a perda de massa, acidez total titulável, pH, teor de sólidos solúveis totais, teor de açúcares solúveis totais e a aparência externa. Em frutos de mamão, colhidos em dois estádios de maturação (verde e maduro), as concentrações de 30, 90 e 270nL/L não afetaram o conteúdo de sólidos solúveis totais (Jacomino *et al.*, 2002). Corrent *et al.* (2005) observaram que maçãs ‘Fuji’ tratadas com 650 e 1250nL/L de 1-MCP não sofreram alterações no teor de sólidos solúveis totais e na acidez total titulável quando armazenadas em atmosfera controlada. Entretanto, maçãs acondicionadas em atmosfera refrigerada após a aplicação do 1-MCP mantiveram tais parâmetros em níveis mais elevados em comparação com maçãs não tratadas.

Resultados apresentados por Brackmann *et al.* (2004), assim como os de Corrent *et al.* (2005) também diferem do que foi apresentado neste trabalho. Em ensaios realizados com maçãs cv. ‘Gala’, a aplicação de 312 e 625nL/L de 1-MCP no início do armazenamento refrigerado propiciou maior teor de sólidos solúveis totais e de acidez titulável. Neves *et al.* (2003), em estudos com kiwi cv. ‘Bruno’, observaram que a aplicação de 625nL/L de 1-MCP associada à atmosfera modificada por embalagem de polietileno de baixa densidade aumentou a acidez titulável e diminuiu o teor de sólidos solúveis totais. Ainda, pêras tratadas com diferentes concentrações deste produto

sofreram reduções significativas nos conteúdos de sólidos solúveis totais, acidez total titulável e açúcar total titulável (Liu *et al.*, 2005).

Muitos fatores podem influenciar na resposta de frutos ao tratamento com 1-MCP. Tal como ocorre para o comportamento verificado em relação à ocorrência de doenças, frutos com estágio de maturação mais avançado, como os de maracujazeiro que aqui foram utilizados, podem não alcançar o efeito desejado de atraso no processo de maturação. Jacomino *et al.* (2007), avaliando a influência do intervalo entre a colheita e a aplicação do 1-MCP, observaram que quanto menor este intervalo, maior a sua eficiência com retardador do amadurecimento de mamões ‘Golden’, sendo esta informação fundamental na definição da tecnologia de aplicação desse regulador vegetal.

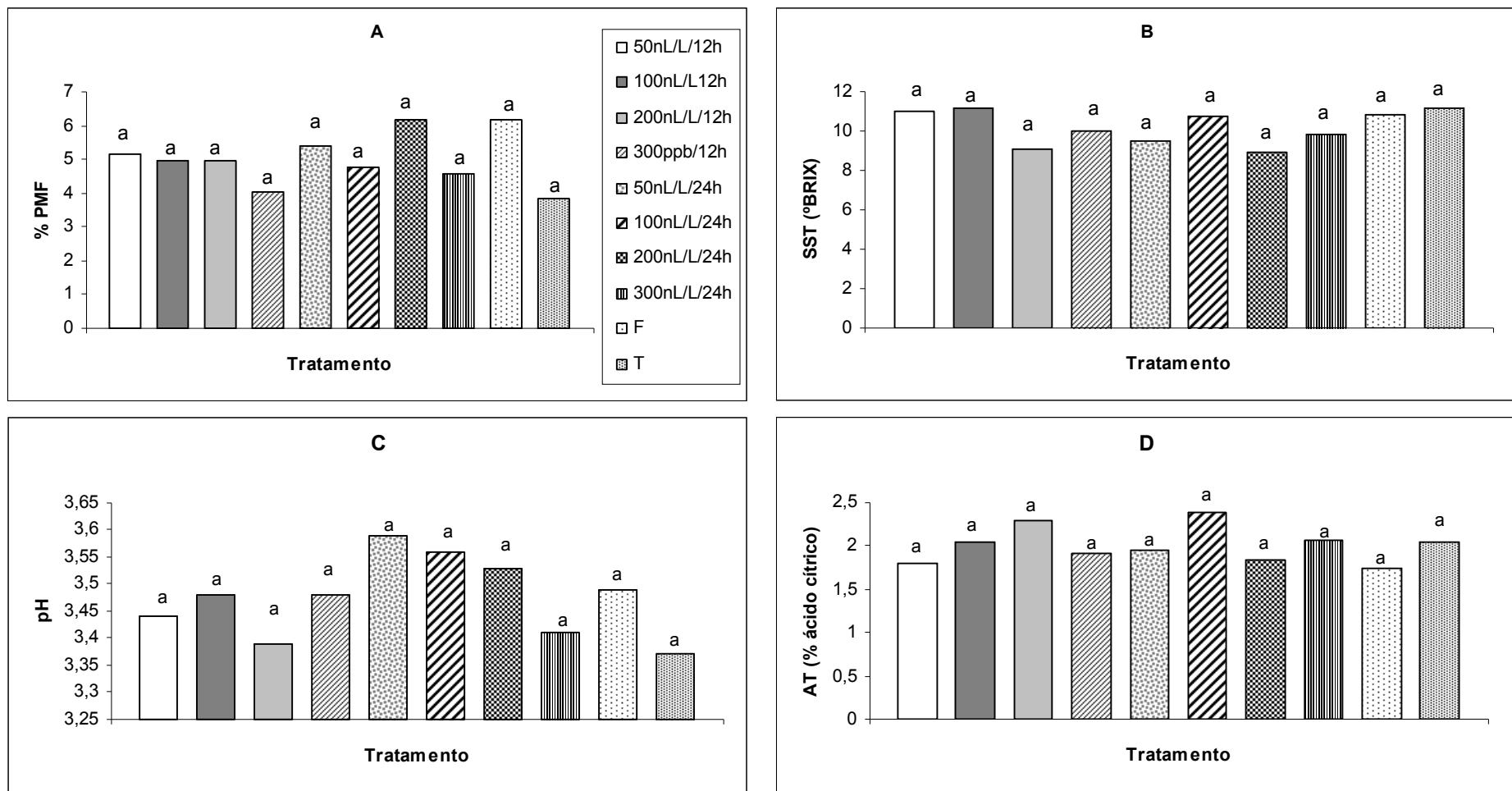


Figura 25. Valores de % perda de massa fresca (A), SST-°Brix (B), pH (C) e AT - % de ácido cítrico (D) em frutos de maracujá-amarelo inoculados com *Colletotrichum gloeosporioides* (10^6 conídios/mL) e submetidos ao tratamento com 1-MCP em diferentes concentrações (0, 50, 100, 200 e 300nL/L) por 12 ou 24h a temperatura ambiente (aproximadamente 25°C) no 1º experimento (onde F: Fungicida - p.a. Carbendazim e T: Testemunha). Os frutos foram armazenados a 25°C com umidade relativa em torno de 100% e avaliados 24, 48, 72, 96 e 120h após a aplicação dos tratamentos. Barras seguidas da mesma letra, em cada dia de avaliação, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P \leq 5\%$).

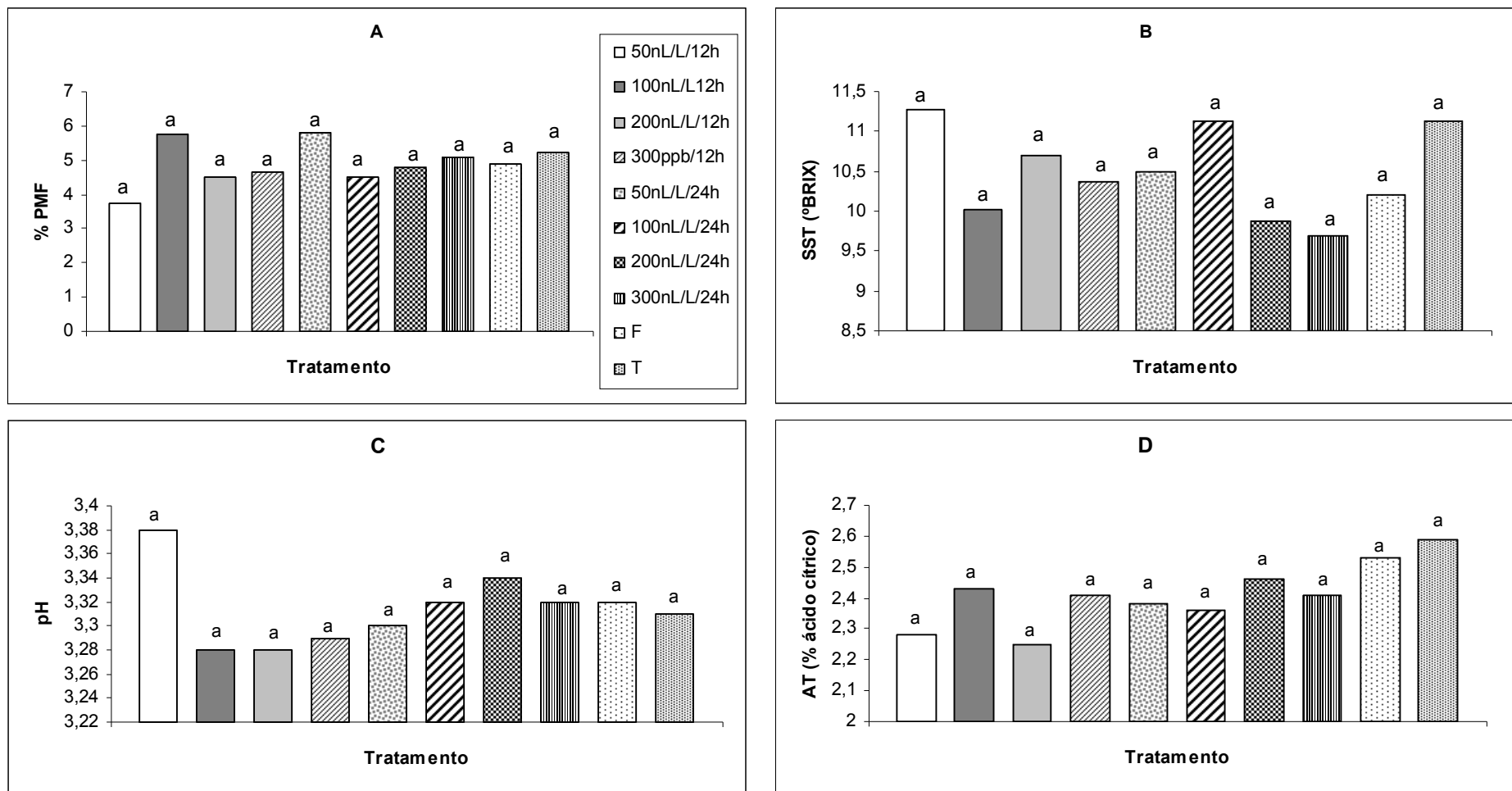


Figura 26. Valores de % perda de massa fresca (A), SST-°Brix (B), pH (C) e AT - % de ácido cítrico (D) em frutos de maracujá-amarelo inoculados com *Colletotrichum gloeosporioides* (10^6 conídios/mL) e submetidos ao tratamento com 1-MCP em diferentes concentrações (0, 50, 100, 200 e 300nL/L) por 12 ou 24h a temperatura ambiente (aproximadamente 25°C) no 2º experimento (onde F: Fungicida - p.a. Carbendazim e T: Testemunha). Os frutos foram armazenados a 25°C com umidade relativa em torno de 100% e avaliados 24, 48, 72, 96 e 120h após a aplicação dos tratamentos. Barras seguidas da mesma letra, em cada dia de avaliação, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P \leq 5\%$).

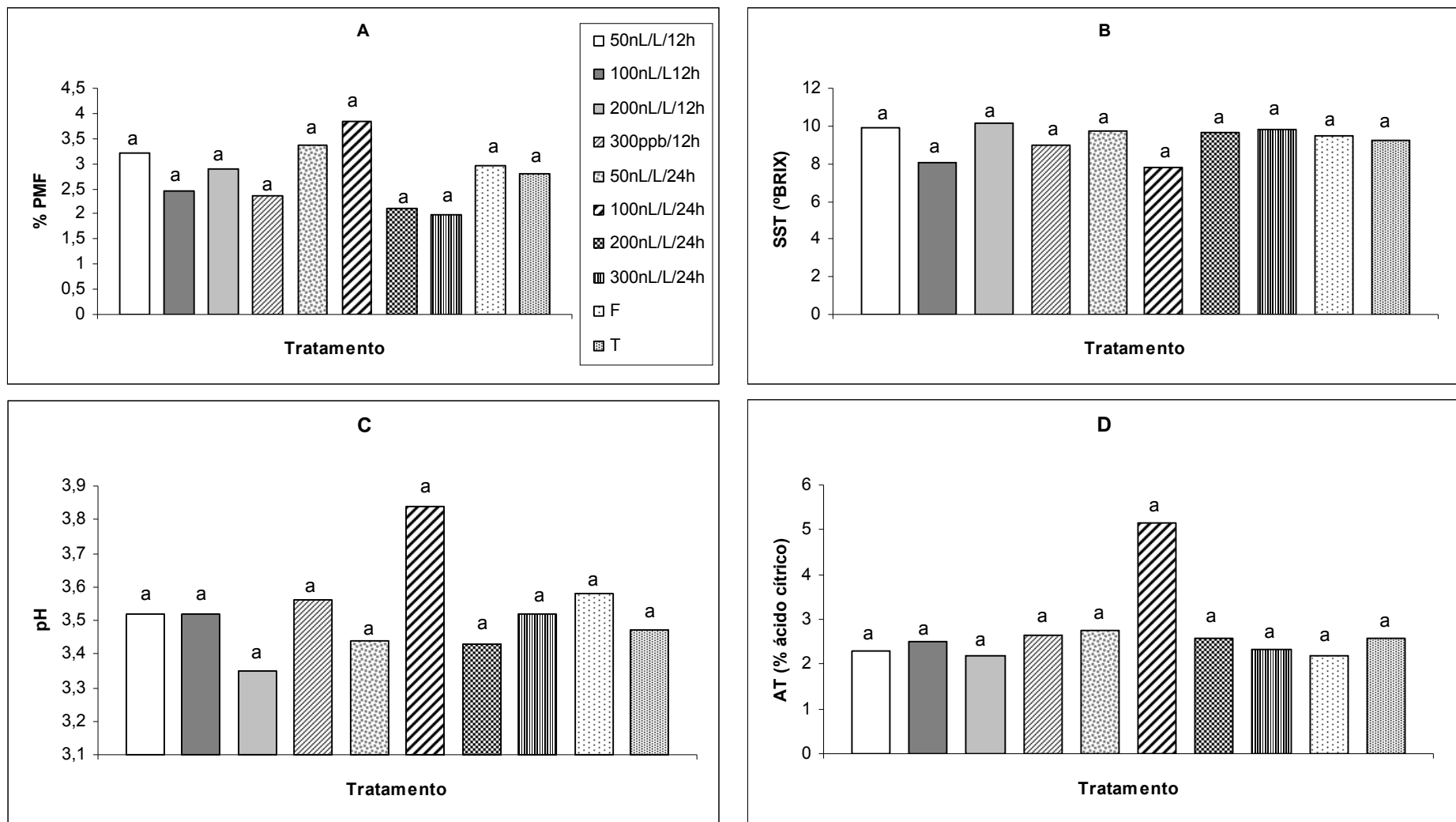


Figura 27. Valores de % perda de massa fresca (A), SST-°Brix (B), pH (C) e AT - % de ácido cítrico (D) em frutos de maracujá-amarelo não inoculados e submetidos ao tratamento com 1-MCP em diferentes concentrações (0, 50, 100, 200 e 300nL/L) por 12 ou 24h a temperatura ambiente (aproximadamente 25°C), sendo F: Fungicida - p.a. Carbendazim e T: Testemunha. Os frutos foram armazenados a 25°C com umidade relativa em torno de 100% e avaliados 24, 48, 72, 96 e 120h após a aplicação dos tratamentos. Barras seguidas da mesma letra, em cada dia de avaliação, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P \leq 5\%$).

4.5.4 Experimentos com tratamento hidrotérmico (variação de temperatura e tempo de exposição de frutos) e combinações com fosfitos

Os parâmetros físico-químicos (perda de massa fresca, teor de sólidos solúveis totais, pH e acidez total titulável) não diferiram significativamente entre os tratamentos aplicados nos experimentos com tratamento hidrotérmico e com este combinado à aplicação de fosfitos (Figuras 28 a 36).

O tratamento hidrotérmico pós-colheita tem sido aplicado a frutas e tem possibilitado o controle de pragas e doenças que afetam a qualidade final do produto. (Khoury Jr. *et al.*, 2005). Para que o tratamento com o uso de calor seja efetivo, a temperatura requerida é quase sempre aquela próxima a da injúria e deve ser cuidadosamente mensurada e controlada no vegetal e na água utilizada para o tratamento (Zambolim, 2002). Durante o tratamento dos frutos com calor alguns processos fisiológicos são inibidos e outros ativados. Por exemplo, pode-se modificar a cor dos frutos, a susceptibilidade a patógenos (Couey, 1984), a produção de etileno e a atividade de enzimas (Chan *et al.*, 1981), a perda de água, o metabolismo de açúcares (Golan & Phillips, 1991), entre outros. Desde que começou a ser utilizado como método de controle de doenças e pragas, muitos pesquisadores vêm investigando binômios “temperatura-tempo” adequados para se usar nos banhos térmicos para diferentes tipos de frutos. Essa adequação pode ser entendida como eficiência no controle do alvo (praga ou doença) e manutenção das características físicas e químicas dos frutos dentro dos padrões de mercado.

Sponholz *et al.* (2004), trabalhando com bananas ‘Prata’, observaram que o tratamento mais efetivo (53°C e imersão acima de 10 minutos) reduziu a severidade da antracnose (*C. musae*) de 63% para menos de 3% da área lesionada. Entretanto, frutos

expostos a estes tratamentos mostraram extensivo escurecimento da casca em suas extremidades a partir do sexto dia após a aplicação dos tratamentos. Dominguez *et al.* (1998) em estudos anteriores, também com bananas, reportaram que temperaturas abaixo de 50°C causaram um atraso na evolução da cor da casca, sem afetar o acúmulo de sólidos solúveis. Porém, temperaturas na faixa de 50 a 55°C causaram, em várias extensões, o escurecimento da casca, o acúmulo incompleto de açúcares solúveis e o aumento da sensibilidade ao ‘chilling’ dos frutos. Mangas cv. ‘Van Dyke’ submetidas ao tratamento hidrotérmico (55°C por 5 minutos) e banho frio em soluções com fungicidas sofreram variações de pH, sólidos solúveis totais, acidez titulável e açúcares solúveis totais que não comprometeram as suas características organolépticas. Este tratamento inibiu totalmente os sintomas da antracnose (Dias *et al.*, 2005).

Assim como apresentado neste trabalho, Benato *et al.* (2001) não observaram efeitos significativos dos tratamentos (42,5, 45, 47,5 50 e 52,5°C por 8 minutos) nos parâmetros físico-químico analisados em frutos de maracujá amarelo. Aular *et al.* (2001), testando o efeito da hidrotermia a 47°C por 2,5 e 5 minutos nessa mesma cultura também não observaram alterações significativas no conteúdo de sólidos solúveis totais, ácido ascórbico e acidez total titulável. Entretanto, o resultado obtido por tais autores lhes permitiu constatar um retardo na evolução das características físico-químicas do suco da polpa desta fruta, associado à aplicação de calor que, ainda, afetou negativamente a aparência dos frutos.

Campos *et al.* (2005) avaliou o efeito do tratamento hidrotérmico na manutenção da qualidade pós-colheita de maracujá amarelo combinado as temperaturas de 35, 43 e 53°C por 2 ou 4h. Os autores observaram que os tratamentos com temperaturas menores (35°C/2h e 35°C/4h) apresentaram frutos com menor perda de massa, melhor manutenção da coloração, boa manutenção da firmeza da casca e teores razoáveis de

vitamina C enquanto que as temperaturas mais elevadas causaram danos à aparência dos frutos (queima da casca) e reduziram os teores de vitamina C na polpa. Quanto ao teor de sólidos solúveis totais e de acidez total titulável, não houve diferenças significativas entre os tratamentos. Provavelmente, os valores negativos discrepantes observados nos experimentos de Campos *et al.* (2005) em relação ao presente trabalho e aos resultados obtidos por Aular *et al.* (2001) se devem aos longos períodos de exposição dos frutos a altas temperaturas.

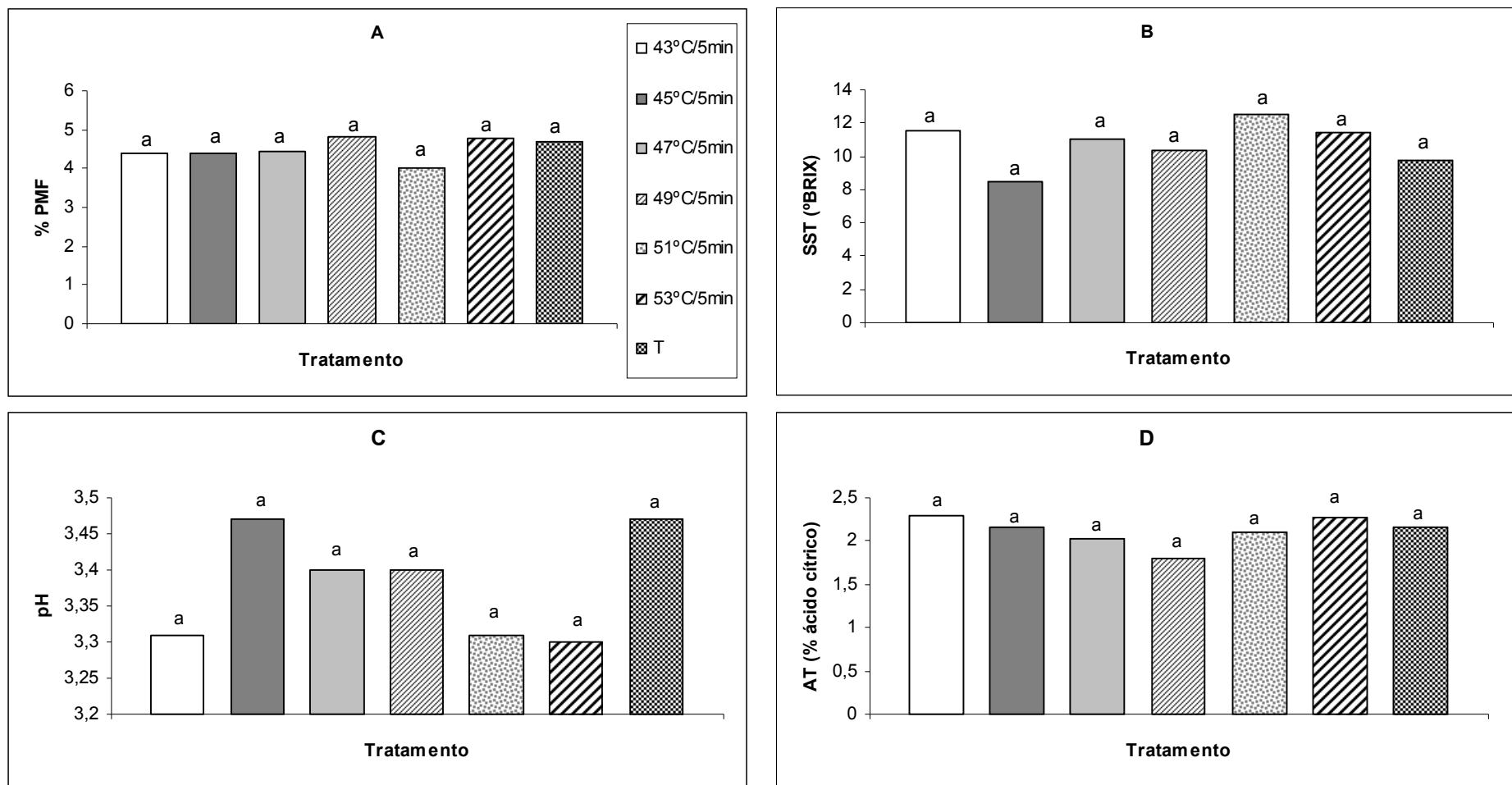


Figura 28. Valores de % perda de massa fresca (A), SST-°Brix (B), pH (C) e AT - % de ácido cítrico (D) em frutos de maracujá-amarelo inoculados com *Colletotrichum gloeosporioides* (10^6 conídios/mL) e submetidos ao tratamento hidrotérmico a diferentes temperaturas (43, 45, 47, 49, 51 e 53°C) por 5 min no 1º experimento (onde T: Testemunha). Os frutos foram armazenados a 25°C com umidade relativa em torno de 100% e avaliados 24, 48, 72, 96 e 120h após a aplicação dos tratamentos. Barras seguidas da mesma letra, em cada dia de avaliação, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P \leq 5\%$).

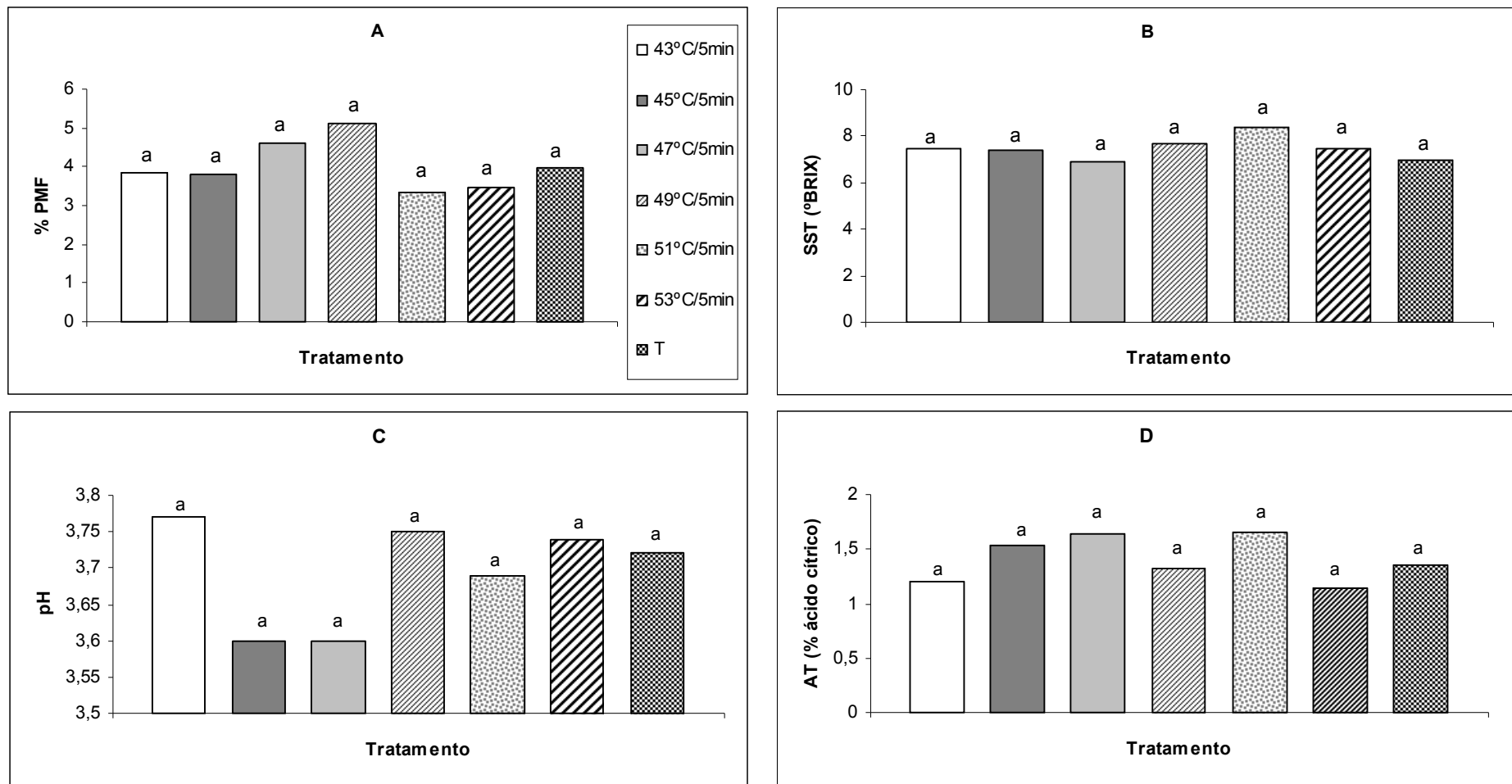


Figura 29. Valores de % perda de massa fresca (A), SST-°Brix (B), pH (C) e AT - % de ácido cítrico (D) em frutos de maracujá-amarelo inoculados com *Colletotrichum gloeosporioides* (10^6 conídios/mL) e submetidos ao tratamento hidrotérmico a diferentes temperaturas (43, 45, 47, 49, 51 e 53°C) por 5 min no 2º experimento (onde T: Testemunha). Os frutos foram armazenados a 25°C com umidade relativa em torno de 100% e avaliados 24, 48, 72, 96 e 120h após a aplicação dos tratamentos. Barras seguidas da mesma letra, em cada dia de avaliação, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P \leq 5\%$).

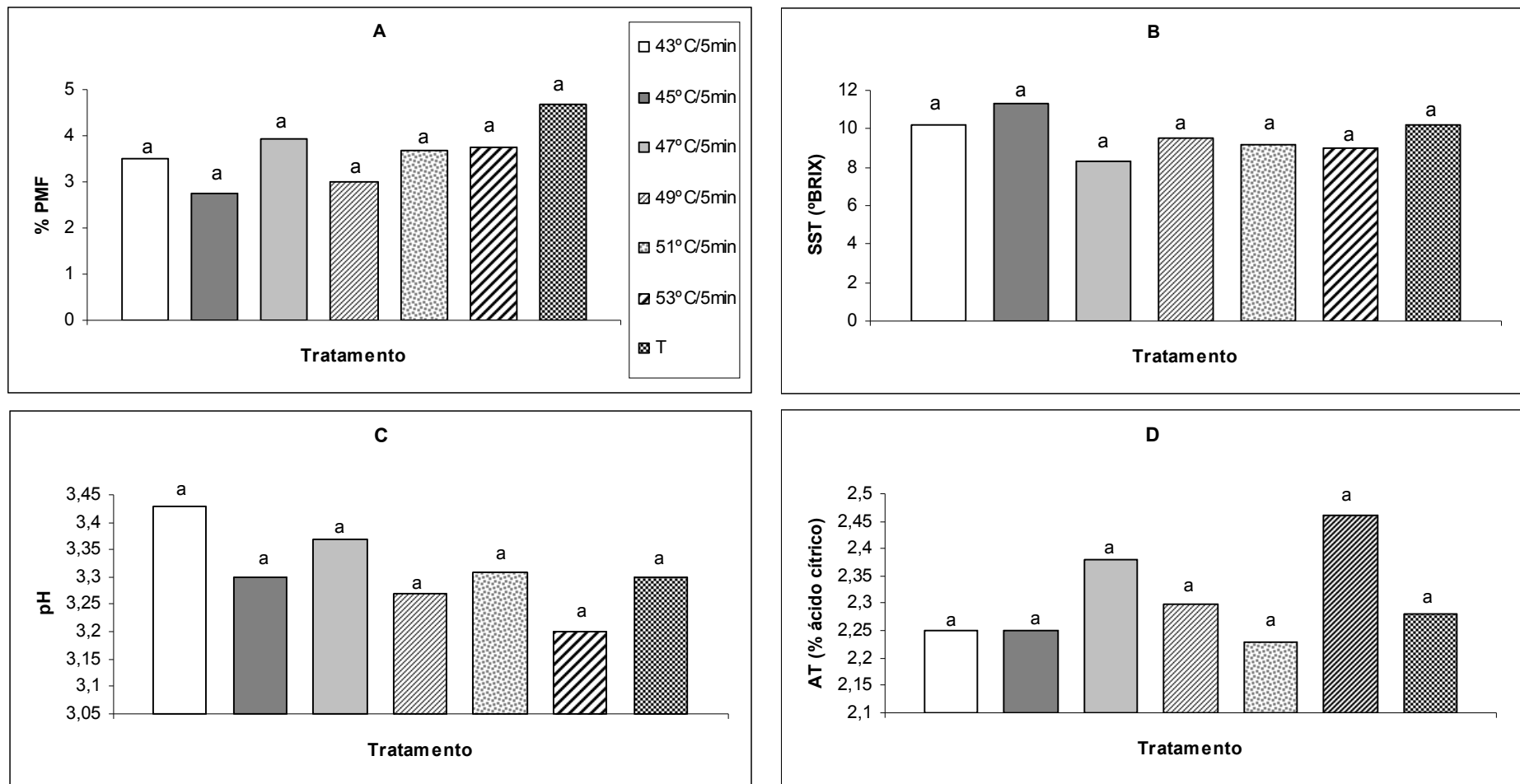


Figura 30. Valores de % perda de massa fresca (A), SST-°Brix (B), pH (C) e AT - % de ácido cítrico (D) em frutos de maracujá-amarelo não inoculados e submetidos ao tratamento hidrotérmico a diferentes temperaturas (43, 45, 47, 49, 51 e 53°C) por 5 min, sendo T: Testemunha. Os frutos foram armazenados a 25°C com umidade relativa em torno de 100% e avaliados 24, 48, 72, 96 e 120h após a aplicação dos tratamentos. Barras seguidas da mesma letra, em cada dia de avaliação, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P \leq 5\%$).

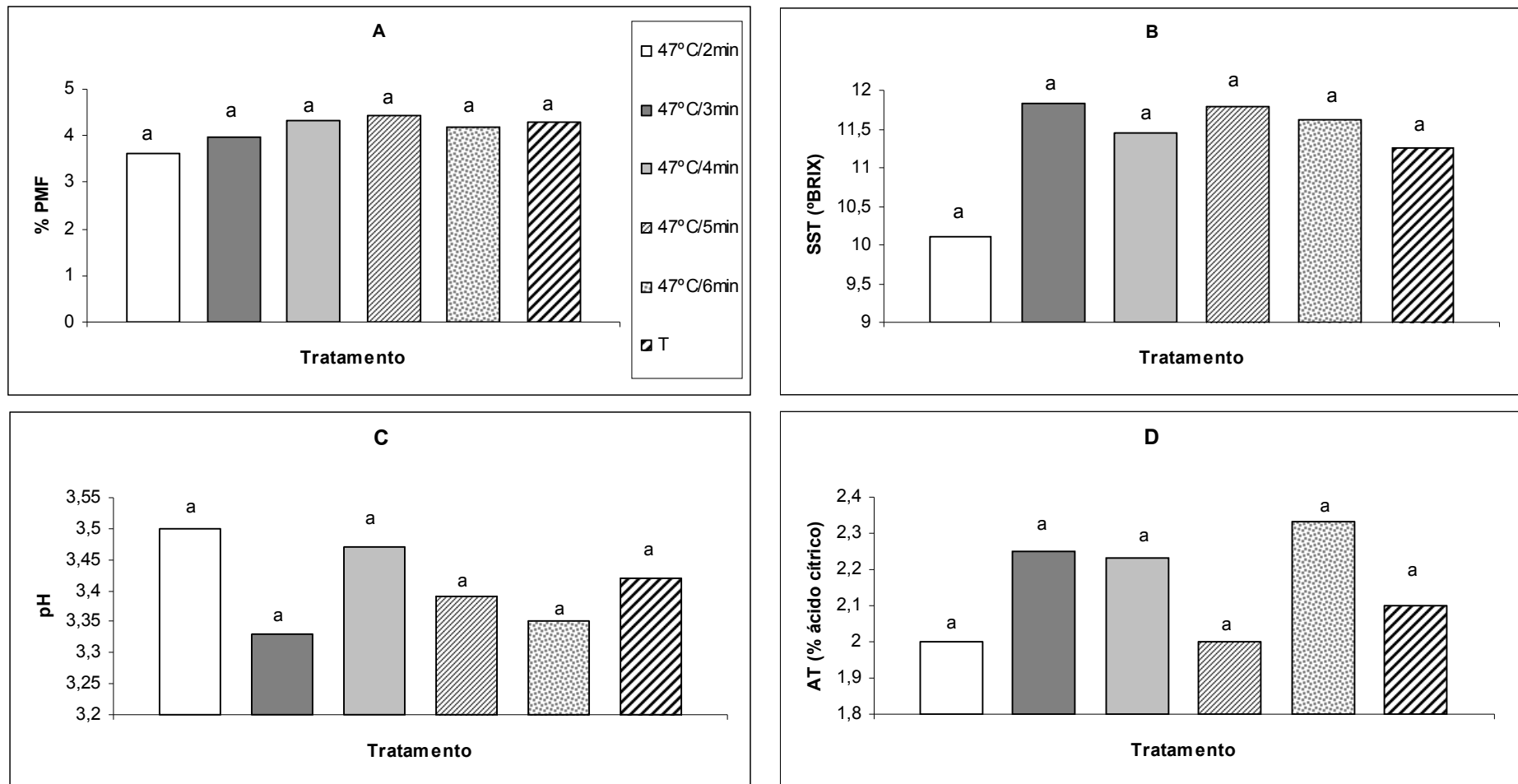


Figura 31. Valores de % perda de massa fresca (A), SST-°Brix (B), pH (C) e AT - % de ácido cítrico (D) em frutos de maracujá-amarelo inoculados com *Colletotrichum gloeosporioides* (10^6 conídios/mL) e submetidos ao tratamento hidrotérmico a 47°C por diferentes tempos de exposição (2, 3, 4, 5 e 6 min) no 1º experimento (onde T: Testemunha). Os frutos foram armazenados a 25°C com umidade relativa em torno de 100% e avaliados 24, 48, 72, 96 e 120h após a aplicação dos tratamentos. Barras seguidas da mesma letra, em cada dia de avaliação, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P \leq 5\%$).

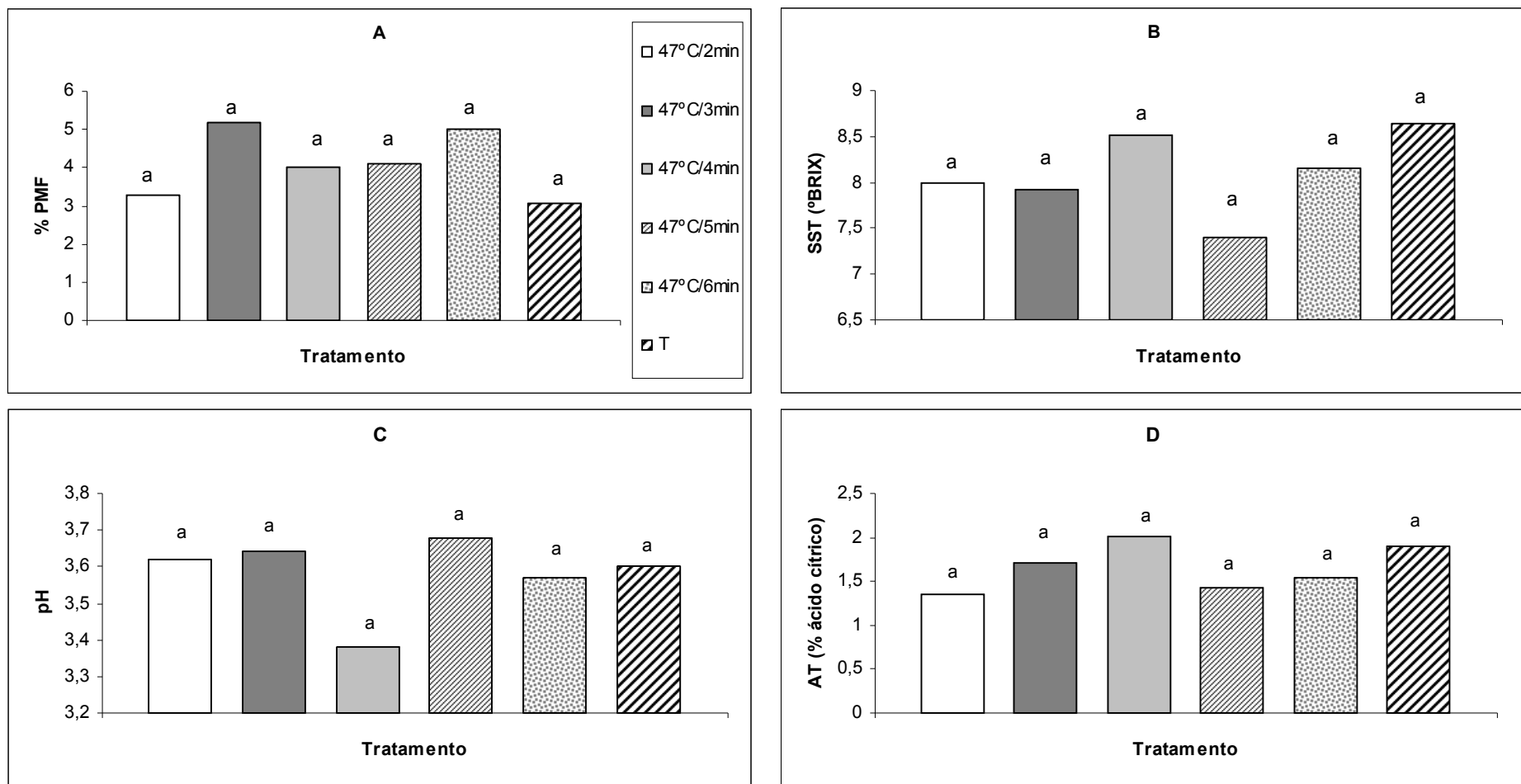


Figura 32. Valores de % perda de massa fresca (A), SST-°Brix (B), pH (C) e AT - % de ácido cítrico (D) em frutos de maracujá-amarelo inoculados com *Colletotrichum gloeosporioides* (10^6 conídios/mL) e submetidos ao tratamento hidrotérmico a 47°C por diferentes tempos de exposição (2, 3, 4, 5 e 6 min) no 2º experimento (onde T: Testemunha). Os frutos foram armazenados a 25°C com umidade relativa em torno de 100% e avaliados 24, 48, 72, 96 e 120h após a aplicação dos tratamentos. Barras seguidas da mesma letra, em cada dia de avaliação, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P \leq 5\%$).

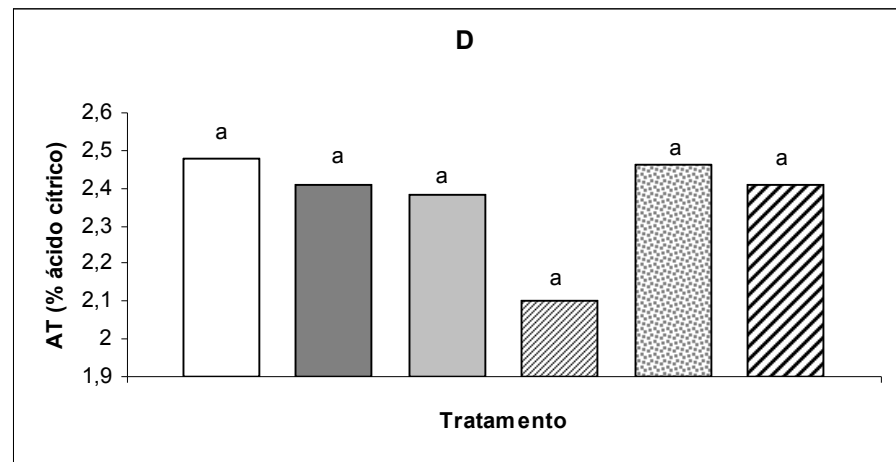
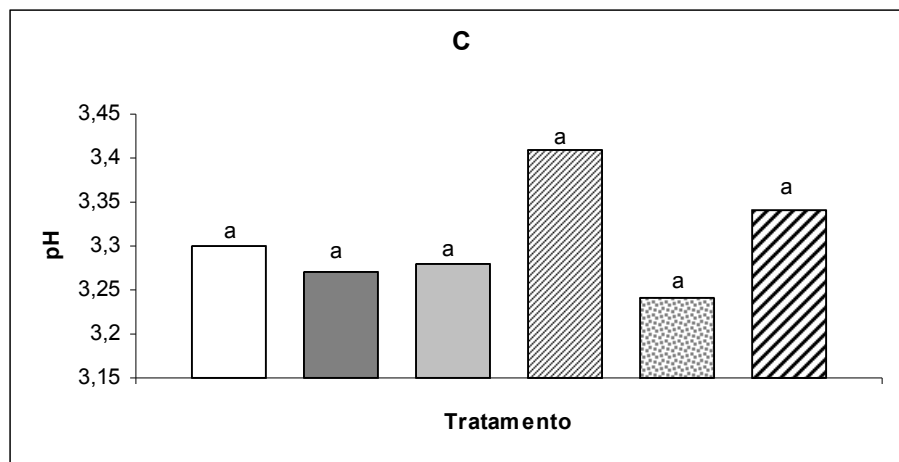
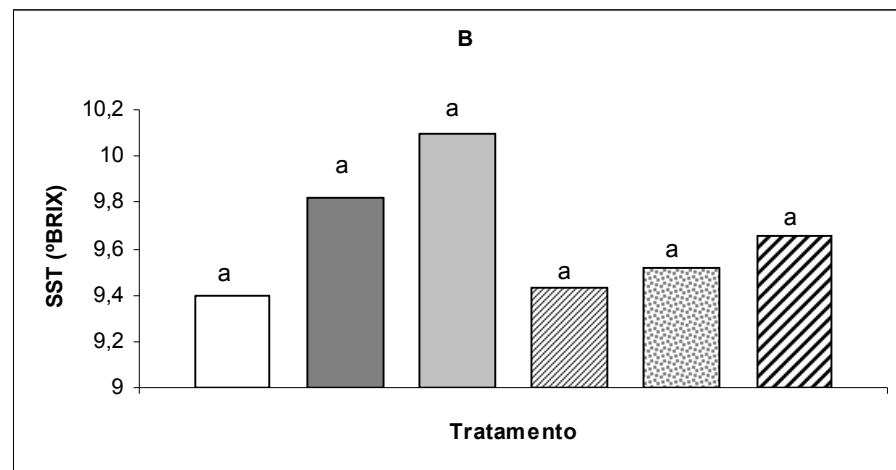
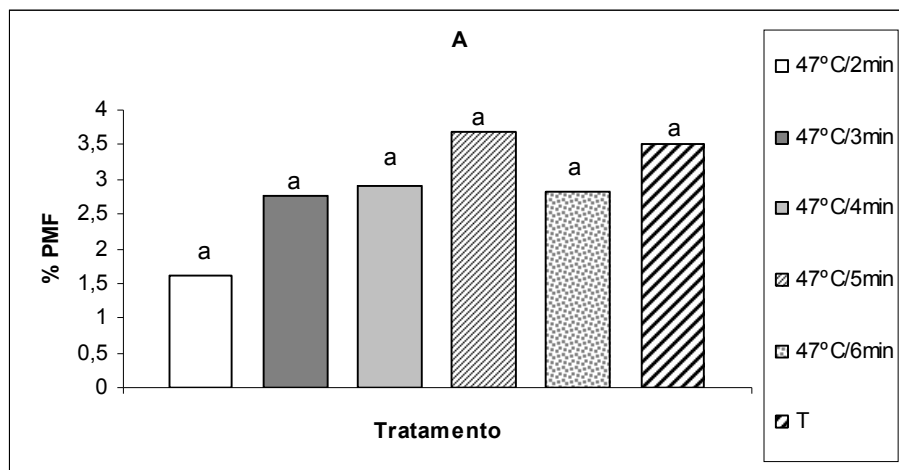


Figura 33. Valores de % perda de massa fresca (A), SST-°Brix (B), pH (C) e AT - % de ácido cítrico (D) em frutos de maracujá-amarelo amarelo não inoculados e submetidos ao tratamento hidrotérmico a 47°C por diferentes tempos de exposição (2, 3, 4, 5 e 6 min), sendo T: Testemunha. Os frutos foram armazenados a 25°C com umidade relativa em torno de 100% e avaliados 24, 48, 72, 96 e 120h após a aplicação dos tratamentos. Barras seguidas da mesma letra, em cada dia de avaliação, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P \leq 5\%$).

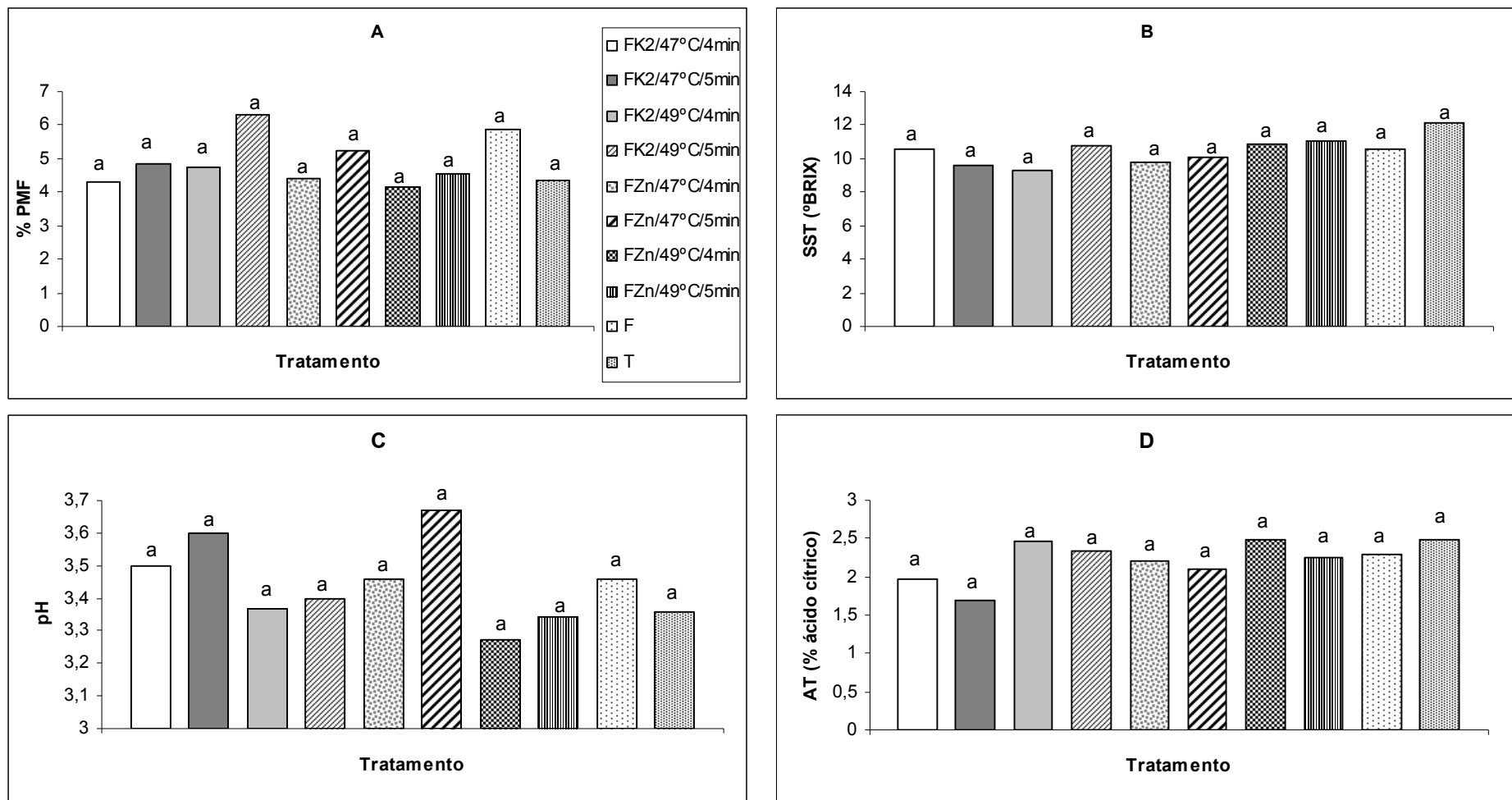


Figura 34. Valores de % perda de massa fresca (A), SST-°Brix (B), pH (C) e AT - % de ácido cítrico (D) em frutos de maracujá-amarelo inoculados com *Colletotrichum gloeosporioides* (10^6 conídios/mL) e submetidos ao tratamento hidrotérmico a 47 ou 49°C por 4 ou 5 min combinados com o fosfito de K (FK2: 40% P_2O_5 + 20% K_2O – ‘Fitofós K Plus’ ou fosfito de Zn (FZn: 40% P_2O_5 + 10% Zn – ‘Phytogard Zn’) no 1º experimento (onde T: Testemunha). Os frutos foram armazenados a 25°C com umidade relativa em torno de 100% e avaliados 24, 48, 72, 96 e 120h após a aplicação dos tratamentos. Barras seguidas da mesma letra, em cada dia de avaliação, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P \leq 5\%$).

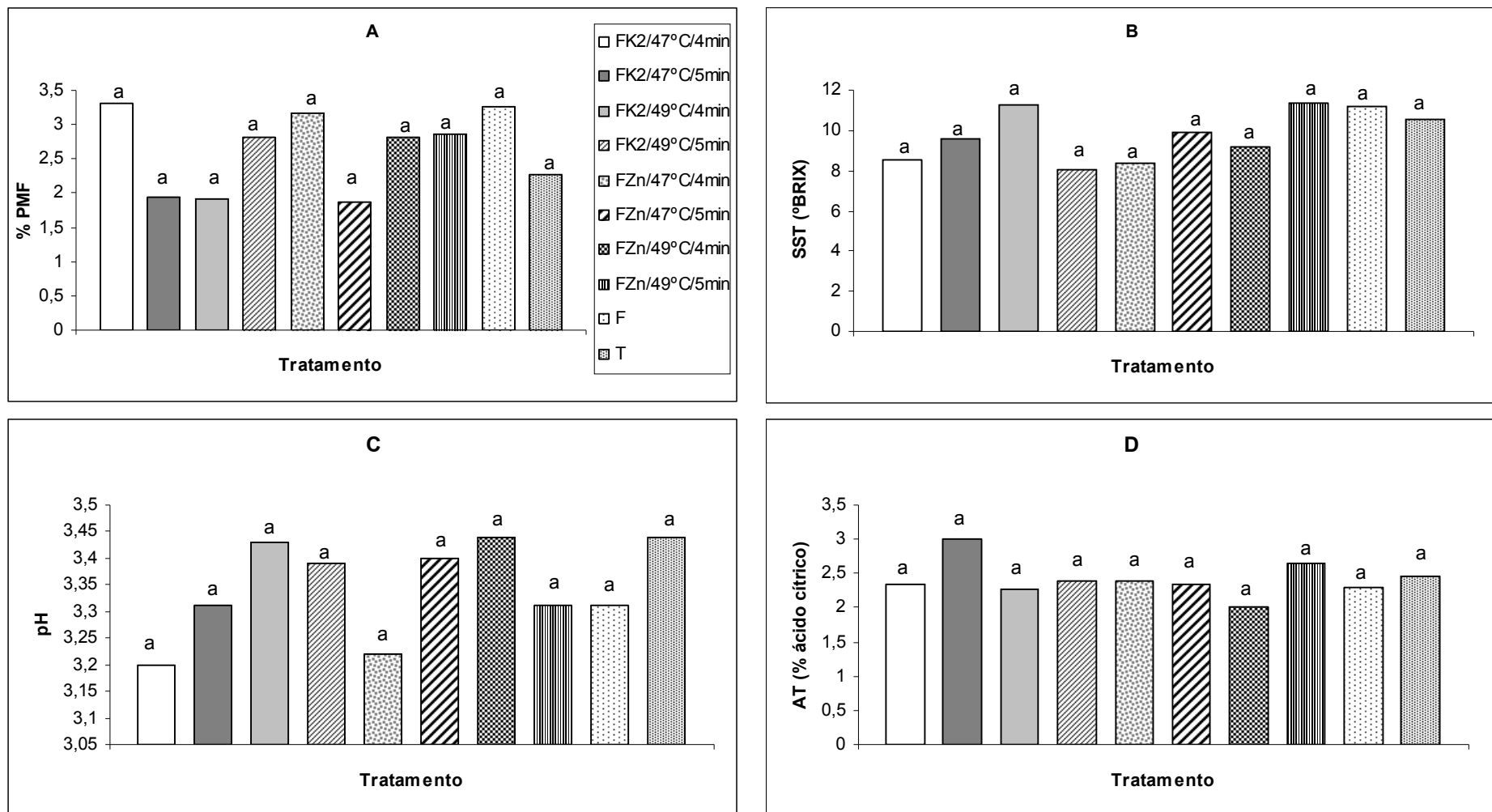


Figura 35. Valores de % perda de massa fresca (A), SST-°Brix (B), pH (C) e AT - % de ácido cítrico (D) em frutos de maracujá-amarelo inoculados com *Colletotrichum gloeosporioides* (10^6 conídios/mL) e submetidos ao tratamento hidrotérmico a 47 ou 49°C por 4 ou 5 min combinados com o fosfito de K (FK2: 40% P_2O_5 + 20% K_2O – ‘Fitofós K Plus’ ou fosfito de Zn (FZn: 40% P_2O_5 + 10% Zn – ‘Phytogard Zn’) no 2º experimento (onde T: Testemunha). Os frutos foram armazenados a 25°C com umidade relativa em torno de 100% e avaliados 24, 48, 72, 96 e 120h após a aplicação dos tratamentos. Barras seguidas da mesma letra, em cada dia de avaliação, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P \leq 5\%$).

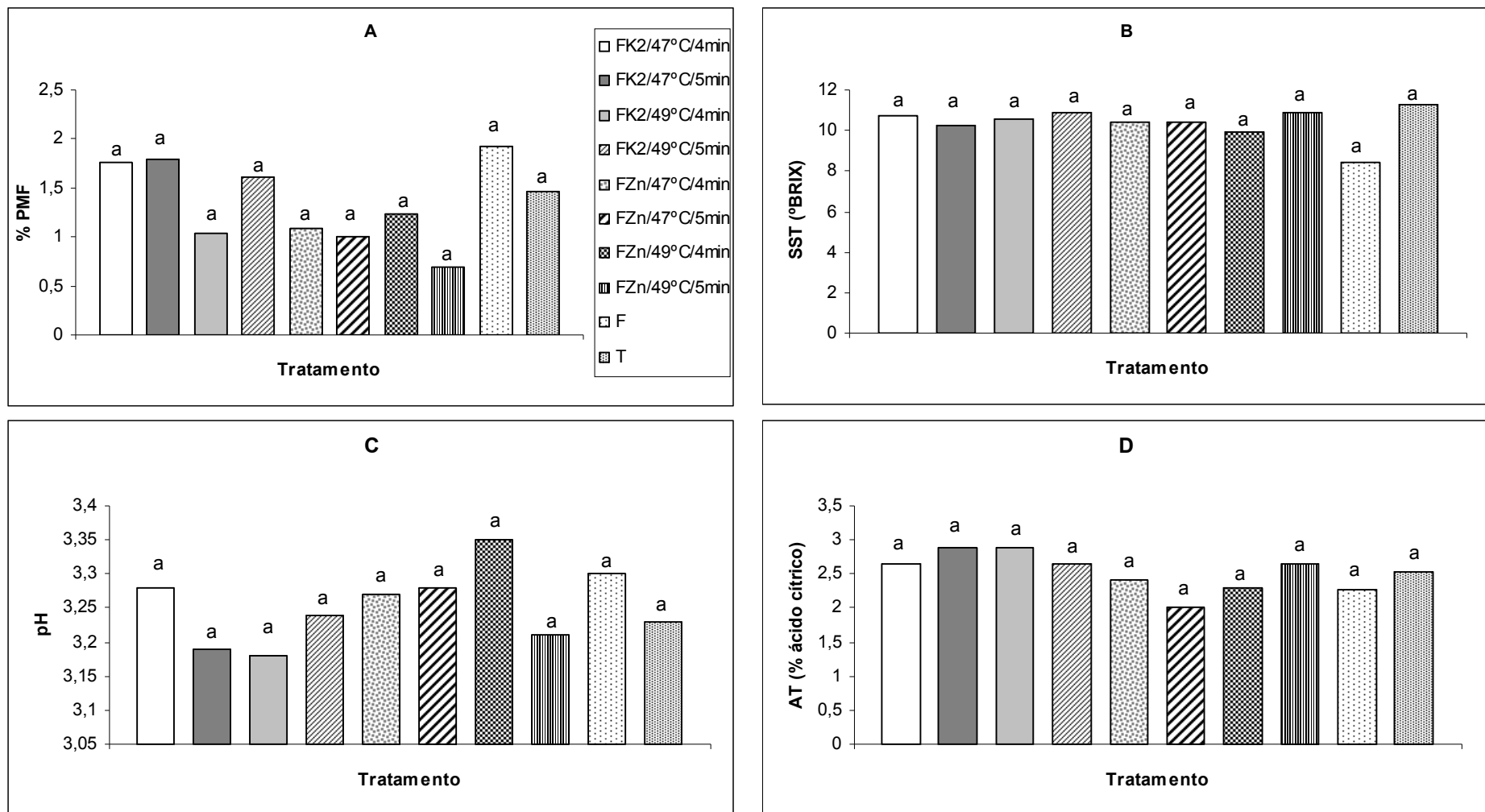


Figura 36. Valores de % perda de massa fresca (A), SST-°Brix (B), pH (C) e AT - % de ácido cítrico (D) em frutos de maracujá-amarelo amarelo não inoculados e submetidos ao tratamento hidrotérmico a 47 ou 49°C por 4 ou 5 min combinados com o fosfito de K (FK2: 40% P₂O₅ + 20% K₂O – ‘Fitofós K Plus’ ou fosfito de Zn (FZn: 40% P₂O₅ + 10% Zn – ‘Phytogard Zn’), sendo T: Testemunha. Os frutos foram armazenados a 25°C com umidade relativa em torno de 100% e avaliados 24, 48, 72, 96 e 120h após a aplicação dos tratamentos. Barras seguidas da mesma letra, em cada dia de avaliação, não diferem entre si pelo teste de Tukey (P ≤ 5%).

5 CONCLUSÕES

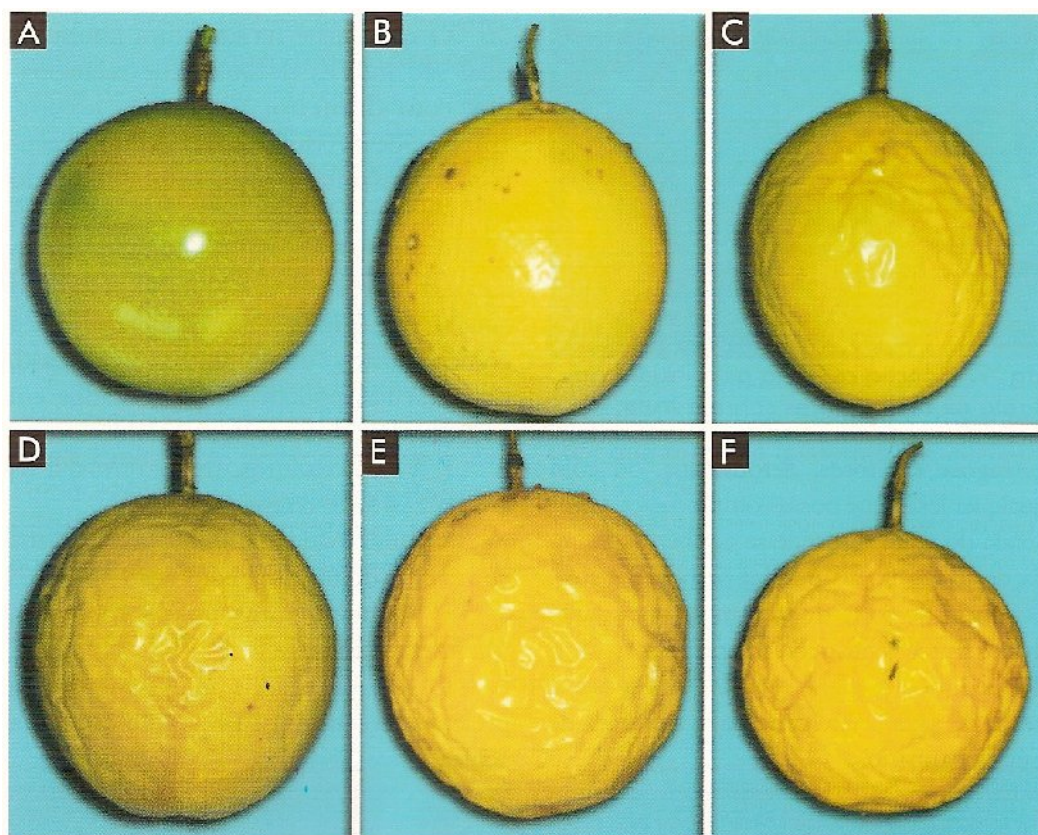
- ✓ Nos experimentos realizados com dez diferentes fosfitos, tratamentos com os fosfitos de K [Fosfito K1 (40% P₂O₅ + 20% K₂O – ‘Phytogard K’) e Fosfito K2 (40% P₂O₅ + 20% K₂O – ‘Fitofós K Plus’)] e de Zn (40% P₂O₅ + 10% Zn – ‘Phytogard Zn’) foram os que apresentaram menor desenvolvimento da doença quando comparados aos demais;
- ✓ *In vitro*, os fosfitos K1 (40% P₂O₅ + 20% K₂O – ‘Phytogard K’), Ca1 (30% P₂O₅ + 7% Ca – ‘Phytogard Ca’), Mg2 (40% P₂O₅ + 6% Mg – ‘Fitofós Mg’) e Zn (40% P₂O₅ + 10% Zn – ‘Phytogard Zn’) foram eficientes na redução do crescimento micelial e da produção de conídios de *C. gloeosporioides* em todas as doses testadas (25, 50, 100 e 200% da dose recomendada pelo fabricante para aplicação como fertilizante foliar);
- ✓ Em associação ao CaCl₂ (2%), os tratamentos com fosfitos K1 (40% P₂O₅ + 20% K₂O – ‘Phytogard K’) e Ca1 (30% P₂O₅ + 7% Ca – ‘Phytogard Ca’) apresentaram menores médias de severidade da doença em relação a suas aplicações isoladas e à testemunha;
- ✓ Tratamentos com 1-MCP não foram eficientes no controle da doença em frutos de maracujazeiro;
- ✓ Tratamentos hidrotérmicos a 47 ou 49°C por 4 ou 5 minutos foram os que proporcionaram menor desenvolvimento da doença;
- ✓ A utilização da hidrotermia a 47°C por 4 ou 5 minutos seguida da aplicação do fosfito Zn (40% P₂O₅ + 10% Zn – ‘Phytogard Zn’) foi a associação mais eficiente no controle da antracnose em frutos de maracujazeiro.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

- ✓ A metodologia utilizada no experimento para verificar o efeito *in vitro* dos fosfitos mostrou-se adequada e prática, com grande uniformidade dos resultados;
- ✓ A utilização de fosfitos como um método alternativo de controle de doenças pode ser bastante atrativo para o produtor convencional, pois seu custo é relativamente menor quando comparado a maioria dos agrotóxicos atualmente utilizados e, ainda, pode representar uma fonte de nutrientes quando aplicado em pré-colheita;
- ✓ A aplicação da hidrotermia, embora implique em custos para a adaptação de um sistema de aquecimento de água e manutenção de sua temperatura a valores adequados, pode se constituir em um excelente método de controle de doenças em sistemas já preconizados da agricultura alternativa, tais como a agricultura orgânica e a agricultura natural, já que neste método não há a aplicação de produtos químicos e nem a persistência de resíduos, proibidos nestes sistemas.
- ✓ Novos ensaios com o 1-MCP devem ser realizados em frutos de maracujazeiro, testando-se concentrações mais elevadas do gás e frutos em estágio de maturação menos avançado que o utilizado no presente trabalho, pois este método é de aplicação relativamente simples além de ser inofensivo ao meio ambiente e à saúde humana. Sua eficiência no controle de doenças poderia também ser explorada em sistemas alternativos de cultivo.

6. ANEXOS

Anexo 1 – Escala de desidratação progressiva do maracujá-amarelo.



Estágio de desidratação	Perda de volume (%)
A	0
B	3
C	6
D	9
E	12
F	15

Fonte: Motta, 1999.

Anexo 2 – Tabela de correção do teor de sólidos solúveis totais (SST - °Brix) em função da temperatura da amostra

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

Fonte: Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz, 1976

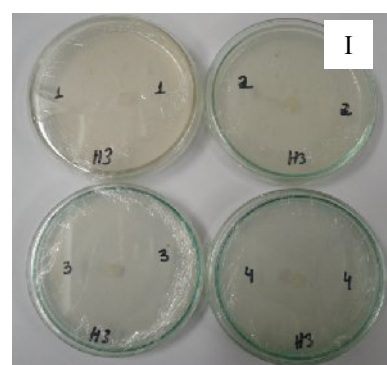
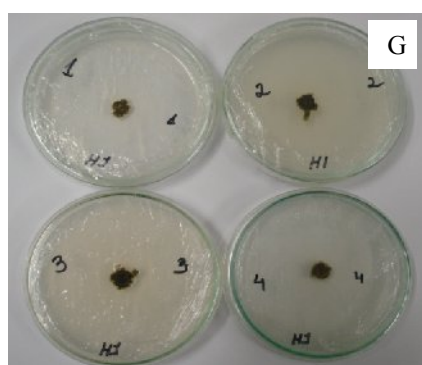
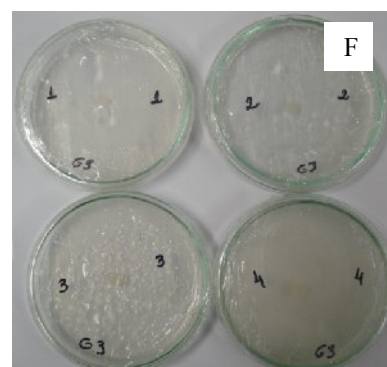
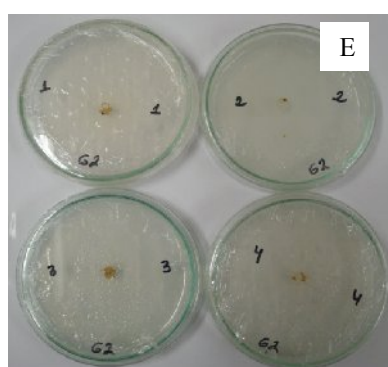
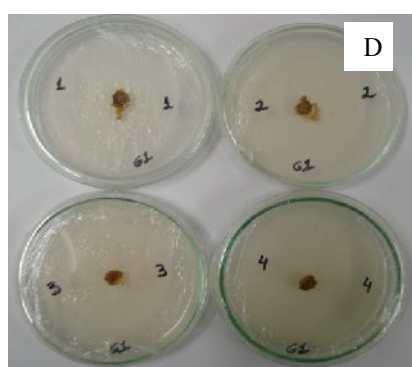
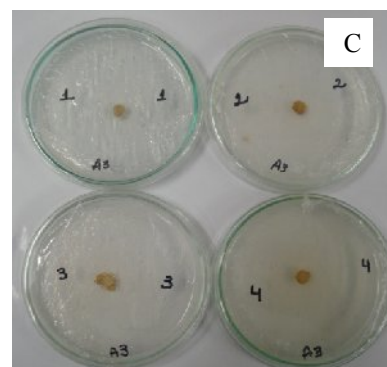
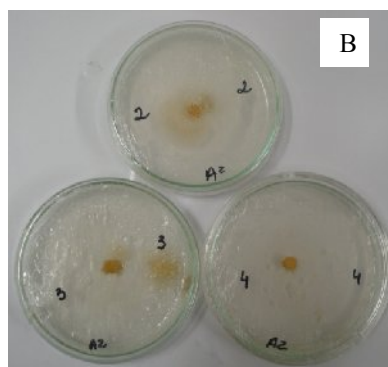
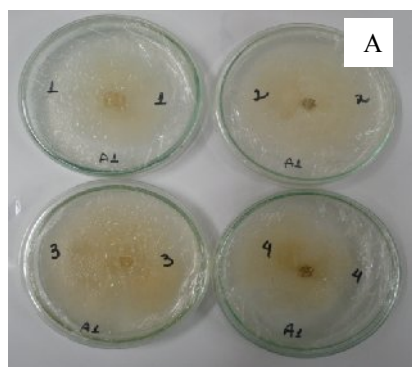
Anexo 3 – Fotos da câmara de crescimento armazenando frutos de maracujazeiro (A e B), detalhes da marcação e ferimento dos frutos (C) e do armazenamento dos frutos em recipientes plásticos (D e E).



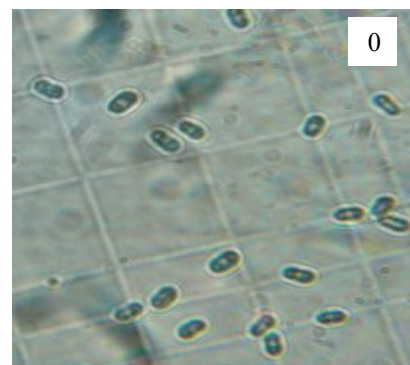
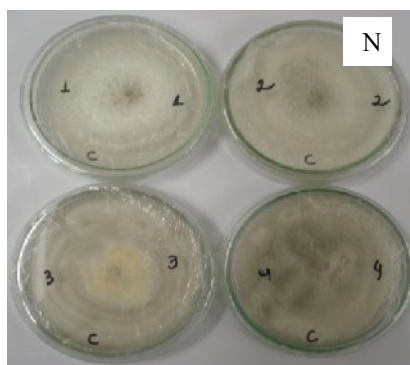
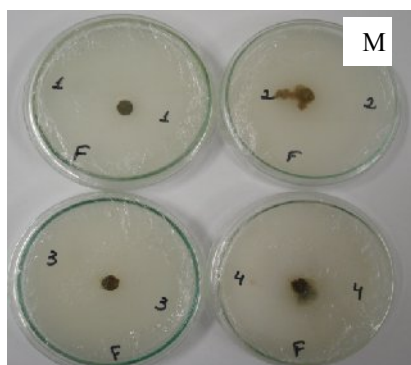
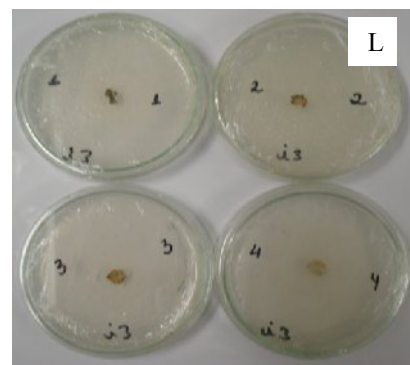
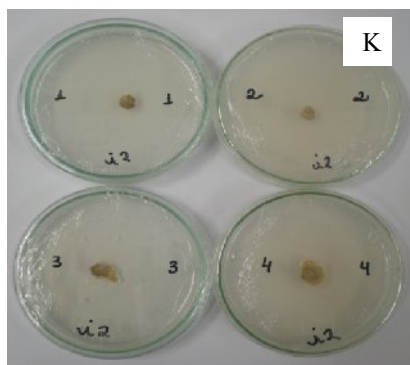
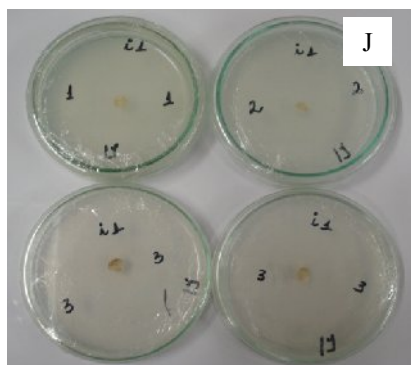
Anexo 4 - Fotos de frutos de maracujazeiro inoculados com *Colletotrichum gloeosporioides* e tratados com fosfito Mg2 (40% P₂O₅ + 6% Mg – ‘Fitofós Mg’) (A superior), fosfito Mg2 e 2% de CaCl₂ (A inferior), fosfito Zn (40% P₂O₅ + 10% Zn – ‘Phytogard Zn’) (B superior), fosfito Zn e 2% de CaCl₂ (B inferior), fosfito Ca1 (30% P₂O₅ + 7% Ca – ‘Phytogard Ca’) (C superior), fosfito Ca1 e 2% de CaCl₂ (C inferior), fosfito K1 (40% P₂O₅ + 20% K₂O – ‘Phytogard K’) (D superior), fosfito K1 e 2% de CaCl₂ (D inferior), 2% de CaCl₂ (E), Fungicida Carbendazim(‘ Derosal’) (F) e testemunha (G).



Anexo 5 – Fotos de placas de petri com discos de micélio de *Colletotrichum gloeosporioides* desenvolvendo-se em meio BDA 50% contendo fosfito Mg2 (40% P₂O₅ + 6% Mg – ‘Fitofós Mg’) a 50% (A), fosfito Mg2 a 100% (B), fosfito Mg2 a 200% (C), fosfito Zn (40% P₂O₅ + 10% Zn – ‘Phytogard Zn’) Zn a 50% (D), fosfito Zn a 100% (E), fosfito Zn a 200% (F), fosfito Ca1 (30% P₂O₅ + 7% Ca – ‘Phytogard Ca’) a 50% (G), fosfito Ca a 100% (H) e fosfito Ca a 200% (I).



Anexo 6 – Fotos de placas de petri com discos de micélio de *Colletotrichum gloeosporioides* desenvolvendo-se em meio BDA 50% contendo fosfito K1 (40% P_2O_5 + 20% K_2O – ‘Phytogard K’) a 50% (J), fosfito K1 a 100% (K), fosfito K1 a 200% (L), Fungicida Carbendazim (‘Derosal’), Testemunha (N) e detalhe da produção de conídios em placas da Testemunha (O).



Anexo 7 - Fotos de frutos de maracujazeiro inoculados com *Colletotrichum gloeosporioides* e tratados com fosfito Cu (25% P_2O_5 + 5% Cu – ‘Fitofós Cu’) (A), fosfito Zn (40% P_2O_5 + 10% Zn – ‘Phytogard Zn’) (B), Fosfito K1 (40% P_2O_5 + 20% K_2O – ‘Phytogard K’) (C), Fosfito Mg1 (30% P_2O_5 + 4% Mg – ‘Phytogard Mg’) (D), Fosfito Ca1 (30% P_2O_5 + 7% Ca – ‘Phytogard Ca’) (E) e Fosfito Ca2 (10% P_2O_5 + 6% Ca – ‘Fitofós Ca’) (F).



Anexo 8 - Fotos de frutos de maracujazeiro inoculados com *Colletotrichum gloeosporioides* e tratados com Fosfito K2 (40% P_2O_5 + 20% K_2O - 'Fitofós K Plus') (G), Fosfito Mg2 (40% P_2O_5 + 6% Mg - 'Fitofós Mg') (H), Fosfito K3 (20% P_2O_5 + 20% K_2O - 'Nutex Premium 00-20-20') (I), Fosfito K4 (30% P_2O_5 + 20% K_2O - 'Nutex Premium 00-30-20') (J), Fungicida Carbendazim ('Derosal') (K) e Testemunha (L).



Anexo 9 - Fotos de frutos de maracujazeiro inoculados com *Colletotrichum gloeosporioides* e tratados com 1 - MCP a 50nL.L⁻¹/ 12h (A), 100nL.L⁻¹/12h (B), 200nL.L⁻¹/12h (C), 300nL.L⁻¹/12h (D), 500nL.L⁻¹/24h (E), 100 nL.L⁻¹/24h (F).



Anexo 10 - Fotos de frutos de maracujazeiro inoculados com *Colletotrichum gloeosporioides* e tratados com 1 – MCP a 200nL.L⁻¹/24h (G), 300nL.L⁻¹/24h (H), com o Fungicida Carbendazim ('Derosal') (I) e Testemunha (J).



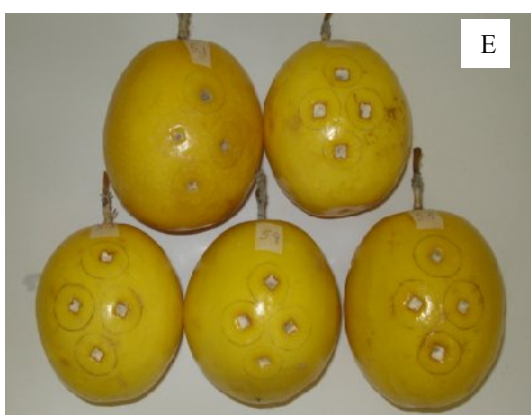
Anexo 11 - Fotos de frutos de maracujazeiro inoculados com *Colletotrichum gloeosporioides* e submetidos ao tratamento hidrotérmico por 43°C (A), 45°C (B), 47°C (C), 49°C (D), 51°C (E) e 53°C (F) durante 5 minutos e Testemunha (G).



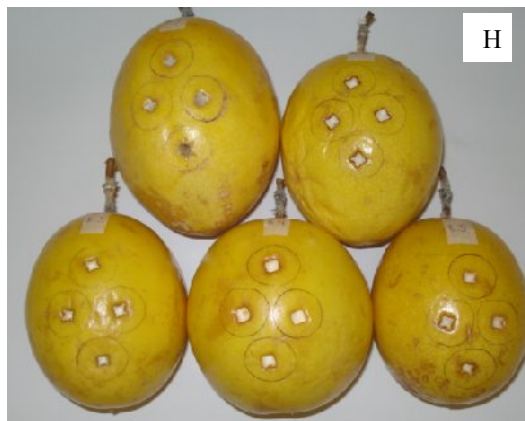
Anexo 12 - Fotos de frutos de maracujazeiro inoculados com *Colletotrichum gloeosporioides* e submetidos ao tratamento hidrotérmico por 47°C durante 2min (A), 3min (B), 4min (C), 5min (D) e 6min (E) e Testemunha (F).



Anexo 13 - Fotos de frutos de maracujazeiro inoculados com *Colletotrichum gloeosporioides* e submetidos aos tratamentos combinados com hidrotermia e fosfitos. [Fosfito K2/47°C/4min (A), Fosfito K2/47°C/5min (B), Fosfito K2/49°C/4min (C), Fosfito K2/49°C/5min (D), Fosfito Zn/47°C/4min (E), Fosfito Zn/47°C/5min (F)]



Anexo 14 - Fotos de frutos de maracujazeiro inoculados com *Colletotrichum gloeosporioides* e submetidos aos tratamentos combinados com hidrotermia e fosfitos. [Fosfito Zn/49°C/4min (G), Fosfito Zn/49°C/5min (H), Fungicida Carbendazim ('Derosal') (I) e Testemunha (J)]



7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Adaskaveg JE, Hartin RJ (1997) Characterization of *Colletotrichum acutatum* isolates causing anthracnose of almond and peach in California. *Phytopathology*, 87: 979-87.

Agriannual (2005): Anuário da Agricultura Brasileira. São Paulo: FNP, Consultoria & AgroInformativos. pp. 352-358.

Agriannual (2007) Instituto FNP Anuário Estatístico da Agricultura Brasileira. São Paulo SP. Argos Comunicação.

Agrofit (2007), http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons (04 de junho/2008).

Aina JO, Oladunjoye OO (1993) Respiration, pectolytic activity and textural changes in ripening African mango fruits. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 63: 451-54.

Ainsworth GC (1971) Ainsworth and Bisby's dictionary of the fungi . 6th ed. Kew, England, Commonwealth Mycological Institute.

Akamine EK, Arisumi T (1954) Control of postharvest storage decay of fruits of papaya (*Carica papaya* L.) with special reference to the effect of hot water. *Proceedings of the American Society of Horticultural Science*, 61: 270-274.

Albrigo LG (1997) Foliar application of major elements for flowering and fruit set. *Indian River Citrus Seminar, 50th Anninensary*.

Almeida, JGF (2002) Barreiras às exportações de frutas tropicais. *Fitopatologia Brasileira*, 27: S7-S10.

Almeida LCC, Coelho RSB (2007) Caracterização da agressividade de isolados de *Colletotrichum* de maracujá amarelo com maracadores bioquímico, fisiológico e molecular. *Fitopatologia Brasileira*, 32:318-328.

Andreu AB, Cladiz DO (2006) El uso de fosfitos y su contribución al control de tizón tardío y *Fusarium* spp. Del campo a la fábrica, 6: 3-6.

Andrigueto JR, Adilson RK, Domingos A (2005) O Maracujá no contexto do desenvolvimento e conquistas da produção integrada de frutas no Brasil. In: Faleiro FG, Junqueira NTV, Braga MF (Eds.) Maracujá germoplasma e melhoramento genético. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, pp. 509-556.

Anjos JRN, Charchar MJA, Akimoto AK (2002) Ocorrência da antracnose causada por *Colletotrichum acutatum* em pequizeiro no Distrito Federal. Fitopatologia Brasileira, 27:96-98.

Armstrong JW (1982) Development of a hot-water immersion quarantine treatment for Hawaiian grown 'Brazilian' bananas. Journal of Economic Entomology, 75: 787-90.

Aular J, Durigan J, Ruggiero C (1999) Efeito do tratamento hidrotérmico e da aplicação de fungicida sobre o comportamento pós-colheita de frutos de maracujá-amarelo. In: Congresso Paulista de Fitopatologia, 21, UNESP, Jaboticabal, pp.132.

Aular J, Rojas E (1993) Influência del nitrogênio sobre la calidad de los frutos y el nivel foliar de nutrimentos em parchita (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg.). Bioagro, 4:132-9.

Aular J, Ruggiero C, Durigan J (2001) Efecto de la aplicación de thiabendazole y del tratamiento térmico sobre la poscosecha de la parchita maracuyá. Bioagro, 13:79-83.

Aular-Urrieta JE (1999) Colheita e conservação pós-colheita de frutos de maracujá amarelo. Jaboticabal. Tese (Doutorado em produção Vegetal). FCAV-UNESP, 97p.

Ataíde EM, Ruggiero C, Rodrigues JD, Oliveira JC de, Oliveira HJ de, Silva JR da (2005) Efeito de Giberelina (GA_3) estimulante na indução floral e produtividade do maracujazeiro-amarelo em condições de safra normal. In: Faleiro FG. Trabalhos apresentados na 4ª Reunião Técnica de Pesquisas em Maracujazeiro. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados. pp. 40-44.

Balbino J (1997) Efeitos de hidrotermia, refrigeração e ethephon na qualidade pós-colheita do mamão (*Carica papaya* L.). Viçosa (Tese, Doutorado em Fisiologia Vegetal). Universidade Federal de Viçosa, 104p.

Bangerth F (1979) Calcium-related physiological disorders of plants. *Annual Review Phytopathology*, 17:97-122.

Bettiol W, Ghini R (2000) Proteção de plantas na agricultura sustentável. *Cadernos de Ciência & Tecnologia*, 17:61-70.

Benato EA (2002) Principais doenças em frutas em pós-colheita e métodos alternativos de controle com potencial de indução de resistência. In: Pozza EAP, de Oliveira FA (Eds.) *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. pp. 40-46.

Benato EA, CIA P, Sigrist JMM, De Souza NL (2001) Efeito do tratamento hidrotérmico no controle de podridões pós-colheita em maracujá-amarelo. *Summa Phytopathologica*, 27:399-403.

Benato EA, Sigrist JMM, Hanashiro MM, Magalhães MJM de, Binotti, CS (2002) Avaliação de fungicidas e produtos alternativos no controle de podridões pós-colheita em maracujá-amarelo. *Summa Phytopathologica*, 28:299-304.

Bicalho U de O, Chitarra AB, Chitarra MIF, Coelho AHR (2000) Modificações texturais em mamões submetidos à aplicação pós-colheita de calico e embalagem de PVC. *Ciências Agrotécnicas*, 24:136-146.

Blankenship SM (2001) Ethylene effects and the benefits of 1-MCP. *Perishables Handling Quarterly*, 108:2-4.

Blankenship SM, Dole JM (2002) 1-Methylcyclopropene: a review. *Postharvest Biology and Technology*, 28:1-24.

Blum LEB, Amarante CVT do, Dezanet A, Lima EB de, Hack Neto P, Ávila RD, Siega V (2007) Fosfitos aplicados em pós-colheita reduzem o mofo-azul em maçãs 'Fuji' e 'Gala'. Revista Brasileira de Fruticultura, 29:265-68.

Bolwell GP, Coulson V, Rodgers MW, Murphy DL, Jones D (1991) Modulation of the elicitation response in cultured french bean cells and its implication for the mechanism of signal transduction. Phytochemistry, 30:397-405.

Bower JW, Biasi WV, Mitcham EJ (2003) Effects of ethylene and 1-MCP on the quality and storage life of strawberries. Postharvest Biology and Technology, 28:417-423.

Burchill RT (1964) Hot water as a possible post-harvest control of *Gloeosporium* rots of stored apples. Plant Pathology, 13:106-07.

Bush DS (1993) Regulation of cytosolic calcium in plants. Plant Physiology, 103:7-13.

Brackman A, Saquet AA (1995) Efeito da temperatura e condições de atmosfera controlada sobre a conservação de caqui. Ciência Rural, 25:375-78.

Brackman A, Mazaro SM, Saquet AA (1997) Frigoconservação de caquis (*Diospyros kaki*, L.) das cultivares Futu e Rama Forte. Ciência Rural, 27:561-65.

Brackmann A, Giehl RFH, Sestari I, Steffens CA (2004) Fosfitos para o controle de podridões pós-colheita em maçãs 'Fuji' durante o armazenamento refrigerado. Ciência Rural, 34:1039-42.

Brackmann A, Sestari I, Giehl RFH, Steffens CA, Faulin G di C, Pinto JAV (2005) Controle de podridão pós-colheita de *Penicillium* spp., em maçã 'Fuji' com fosfitos e fungicidas. Revista Brasileira Agrociência, 11:251-54.

Campos AJ de, Manoel L, Damatto Júnior EF, Vieites RL, Leonel S, Evangelista RM (2005) Tratamento hidrotérmico na manutenção da qualidade pós-colheita de maracujá-amarelo. Revista Brasileira de Fruticultura, 27:383-385.

Capdeville Q, Wilson CL, Beer SV, Aist TR (2002) Alternative disease control agents induce resistance to blue mold in harvested “Red Delicious” apple fruit. *Phytopathology* 92:900-908.

Cavalcanti LS, Resende MLV, Nojosa GBA, Santos FS, Costa JCB, Ferreira JB, Araújo DV, Muniz MFS, Deuner CC, Miranda JC (2004) Ativadores de resistência disponíveis comercialmente. In: de Resende MLV (Ed.) *Anais da II Reunião Brasileira sobre Indução de Resistência em plantas e IV Simpósio de Controle de doenças em plantas*. Lavras: UFLA. pp. 83-98.

Chamel AR (1989) Permeability characteristics of isolated Golden Delicious apple fruit cuticles with regard to calcium. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 114:804-09.

Chan H (1980) Passion fruit. In: Nagay S, Shaw P *Tropical and subtropical fruits: composition, properties and uses*. Connecticut, USA: AVI PUB., pp. 121-56.

Chan H, Tam S, Seo S (1981) Papaya polygalacturonase and its role in thermally injured ripening fruit. *Journal of Food Science*, 46:90-91.

Cheah LH, Irving DE, Hunt AW, Corrigan VK (1992) Effect of hot water dips on *Botrytis* storage and quality of Kiwi fruit. *Postharvest Biology and Technology*, 21:1-6.

Chettri P, Yuen CMC, Joyce D, Tan SC (1991) Use of calcium to increase storage life of Keosington mangoes. In: *Horticultural Research and Extension Update Conference, Mandura, Western Austrália. Proceedings...* Mandura: Departamento f Agriculture of the Western Australia University, pp. 11-14.

Conway WS, Sams CE (1984) Possible mechanisms by which post-harvest calcium treatment reduces decay in apples. *Phytopathology*, 74:1302-04.

Conway WS, Sams CE, McGuire RG, Kelman A (1992) Calcium treatment of apples and potatoes to reduce postharvest decay. *Plant Disease*, 76:329-34.

Corrent AR, Girardi CL, Parussolo A, Tomazzi R, Fronza E, Rombaldi CV (2005) Efeito do 1-metilciclopropeno em maçãs 'Fuji' armazenadas em atmosfera refrigerada e atmosfera controlada. *Revista Brasileira Agrociência*, 11:91-94.

Couey HM, Alvarez AM (1984) Comparison of hot-water spray and immersion treatments for control of postharvest decay of papaya *Plant Disease*, 68:436-437.

Couey HM, Haves CF (1986) Quarantine procedure for Hawaiian papaya using fruit selection and a two-stage hot-water immersion. *Journal Econ. Entomol.*, 79:1307-14.

Dias MSC, Lima LC, Castro MV de, Ribeiro Júnior PM, Silva E de B (2005) Controle da antracnose e qualidade de mangas (*Mangifera indica* L.) cv. Van Dyke, após tratamento hidrotérmico e químico. *Ciências Agrotécnicas*, 29:289-95.

Dilley, DR (1990) Increasing the calcium content of apple fruits to improve storability and attenuate physiological disorders. *Annual Report of Michigan State Horticultural Society*, 20:195-207.

Domínguez AM, Cabrera JLL, Gracia MP (1998) Effects of hot water treatments on postharvest quality and ethylene synthesis of bananas. *Acta Horticulture*, 490:529-535.

Durigan J (1994) Armazenamento de mamões (*Carica papaya* L.) 'Improved Sunrise Solo Line 72/12', com o uso de hidrotermia, fungicida, cera, filmes plásticos e KMnO₄, associado a diferentes temperaturas de refrigeração. Jaboticabal, Tese (Livre Docência em Tecnologia dos Produtos Agropecuários). UNESP, 184p.

Durigan JF, Durigan MFB (2002) Característica dos frutos. In: Santos Filho HP, Junqueira NTV. (Eds.) Maracujá: Fitossanidade. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica. pp. 13-15.

Durigan JF, Sigrist, JMM, Alves, RE, Filgueiras HAC, Vieira G (2004) Qualidade e tecnologia pós-colheita do maracujá. In: Lima A de A, da Cunha AP (Eds.) Maracujá: produção e qualidade na passicultura. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura. pp. 283-303.

Eckert JW, Ogawa JM (1985) The chemical control of postharvest diseases: subtropical and tropical fruits. *Annual Review of Phytopathology*, 23:421-54.

Enamorado HEP (1985) Crescimento e maturação de maracujá amarelo (*Passiflora edulis* var. *flavicarpa*). Dissertação Mestrado. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa. 63 p.

Fan X, Blankenship MS, Mattheis JP (1999) 1-Methylcyclopropene inhibits apple ripening. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 124:690-695.

FAO (Food Agricultural Organization), www.apps.fao.org (Novembro, 2006)

Feng X, Hansen JD, Biasi B, Tang J, Mitcham EJ (2004) Use of hot water treatment control of moths in harvested California 'Bing' sweet cherries. *Postharvest Biology and Technology*, 31:41-9.

Fenn M.E, Coffey, MD (1989) Quantification of phosphonate and ethyl phosphonate in tobacco and tomato tissues and significance for the mode of action of two phosphonate fungicides. *Phytopathology*, 79:76-82.

Fernandes, MS (2006) Perspectivas de mercado da fruta brasileira. In: XIX Congresso Brasileiro de Fruticultura; Frutas no Brasil: Saúde para o mundo: Palestras e resumos. pp. 04-12.

Ferri VC, Rinaldi MM, Luchetta L, Rombaldi V (2002) Qualidade de caquis tratados com cálcio em pré-colheita. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 24:385-388.

Fischer IH, Kimati H, Rezende JAM (2005) Doenças do maracujazeiro (*Passiflora* spp.). In: Kimati H, Amorim L, Rezende JAM, Bergamin Filho A, Camargo LEA (Eds.) *Manual de Fitopatologia*. 4ª Ed. São Paulo: Agronômica Ceres, v. 2. pp. 470.

Freire Júnior M, Chitarra AB (1999) Efeito da aplicação de cloreto de cálcio nos frutos da manga 'Tommy Atkins' tratados hidrotérmicamente. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 34:761-69.

Gianonni JA (2000) Efeito da radiação gama e do cálcio na conservação pós-colheita da goiaba branca armazenada sob refrigeração. Dissertação (Mestrado em Agronomia), Universidade Estadual de São Paulo, Botucatu, 181pp.

Glazener JA, Couey HM, Alvarez A (1984) Effect of postharvest treatments on *Stemphylium* rot of papaya. *Plant Disease*, 69:986-988.

Goes A (1998) Doenças fúngicas da parte aérea da cultura do maracujá. In: Simpósio Brasileiro sobre a cultura do maracujazeiro. Jaboticabal. Anais... Jaboticabal : FUNEP, pp. 208-16.

Golan RB, Phillips DJ (1991) Postharvest heat treatment of fresh fruits and vegetables for decay control. *Plant Disease*, 75:1085-1089.

Golding JB, Shearee D, Wyllie SG (1998) Application of 1-MCP and ethylene to identify ethylene-dependent ripening processes in mature banana fruit. *Postharvest Biology and Technology*, 14:87-98.

Gonçalves NB, Carvalho VD de, Gonçalves JR de A (2000) Efeito do cloreto de cálcio e do tratamento hidrotérmico na atividade enzimática e no teor de fenólicos do abacaxi. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 35:2075-81.

Gonzaga Neto L, Cristo AS, Choudhry MM (1999) Conservação pós-colheita de frutos de goiabeira, variedade Paluma. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 34:1-6.

Gorgatti Netto A, Garcia AE, Ardito EFG, Garcia EC, Bleinboth EW, Matallo M, Chitarra MFI, Bordin MR (1996) Goiaba para exportação: procedimentos de colheita e pós-colheita, Brasília: Embrapa SPI/Frupex, 35p.

Gould WP, McGuire RG (2000) Hot water treatment and insecticidal coatings for disinfesting limes of mealybugs (Homóptera: Pseudococcidae). *Journal Econ. Entomol*, 93:1017-20.

Hampson BC, Montecalvo Junior J, Williams DW (1996) Regulation of ozone as a food sanitizing agent: application of ozonation in sanitizing vegetable process washwaters. IFT annual meeting: book of abstracts. California. pp. 140.

Hard GE St. J, Barrett S, Shearer BL (2001) The future of phosphate as a fungicide to control the soilborne plant pathogen *Phytophthora cinnamomi* in natural ecosystems. Australasian Plant Pathology, 30:133-39.

IBRAF (2006) Frutos e derivados. Ano 1. Edição 04.

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), <http://www.ibge.gov.br>. (Dezembro, 2007)

Instituto Adolfo Lutz (1976) Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz. São Paulo.

Jaccoud Filho DS, Monfredini MA (2008) Avaliação da eficiência de Stimulate e Phytogard Zn com indutores de resistência de plantas a ferrugem da soja (*Phakopsora pachyhizi*) na cultura da soja (*Glicine max* L.). <http://www.planetasoja.com/trabajos/trabajos800.php?>. (Setembro de 2008).

Jackson TJ, Burgess T, Colquhoun I, Hardy GES (2000) Action of the fungicide phosphate on *Eucalyptus marginata* inoculated with *Phytophthora cinnamomi*. Plant Pathology, 49:147-154.

Jacomino AP, Bron IU, Kluge RA (2003) Avanços em tecnologia pós-colheita do mamão. In: Martins D dos S (Ed.) Papaya Brasil: qualidade do mamão para o mercado interno. Vitória, ES: Incaper, pp. 279-289.

Jacomino AP, Kluge RA, Brackmann A, Castro PR de C (2002) Amadurecimento e senescência de mamão com 1-Metilciclopropeno. Scientia Agrícola, 59:303-08.

Jacomino AP, Trevisan MJ, Arruda MC de, Kluge RA (2007) Influência do intervalo entre a colheita e a aplicação do 1-metilciclopropeno no controle do amadurecimento de mamão. Revista Brasileira de Fruticultura, 29:456-459.

Janisiewicz WJ, Leverentz B, Conway WS, Saftner RA, Reed NA, Camp MJ (2003) Control of bitter rot and blue mold of apples by integrating heat and antagonist treatments on 1-MCP treated fruit stored under controlled atmosphere conditions. *Postharvest Biology and Technology*, 29:129-143.

Jeffries P, Dodd JC, Jeger & Pumbley RA (1990) The biology and control of *Colletotrichum* sp. on tropical fruit crops. *Plant Pathol.*, 39:343-66.

Jiang Y, Joyce DC, Terry LA (2001) 1-Methylcyclopropene treatment affects strawberry fruit decay. *Postharvest Biology Technology*, 23:87-113.

Jones A, Burton C (1973) Heat and fungicide treatments to control postharvest brown rot of stone fruits. *Plant Disease Reporter*, 57:62-66.

Junqueira NTV, Braga MF, Sharma RD, Peixoto JR, Junqueira LP (2005) Manejo das principais doenças do maracujazeiro. In: Poltronieri LS et al. (Org.) *Pragas e doenças de cultivos amazônicos*. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental. pp. 157-190.

Junqueira NTV, Sharma RD, Junqueira KP, Andrade LRM (2003) Doenças constatadas na fase pós-colheira. In: Santos Filho HP, Junqueira NTV (Eds.) *Maracujá Fitossanidade*. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica. pp. 32-36.

Khoury Júnior JK, Mendonça AC, Couto SM, Silva JN da, Pinto M da S, Zuim DR (2005) Modelagem de condução de calor no tratamento hidrotérmico em goiaba (*Psidium guajava* L.). *Engenharia na Agricultura*, 13:145-54.

Kimati H (1995) Controle Químico. In: Bergamin Filho A, Kimati H, Amorim L (eds.) *Manual de Fitopatologia: Princípios e Conceitos*. 3ed., v. 1. São Paulo: Agronômica Ceres, 919p.

Kretschmar AA (1991) Controle biológico de patógenos que ocorrem em pós-colheita. In: Bettiol W (Ed.) Controle biológico de doenças de plantas. Jaguariúna: Centro Nacional de Pesquisa Meio Ambiente/Embrapa. pp 53-69.

Ku VVV, Wills RBH (1999) Effect of 1-Methylcyclopropene on storage life of broccoli. *Biology and Technology*, 17:127-32.

Ku VVV, Wills RBH, Ben-Yehoshua S (1999) 1-methylcyclopropene can differentially affect the postharvest life of strawberries exposed to ethylene. *HortScience*, 34:119-120.

Leverentz B, Conway WS, Janisiewicz WJ, Safner RA, Camp MJ (2003) Effect of combining MCP treatment, heat treatment and biocontrol on the reduction of postharvest decay of 'Golden Delicious' apples. *Postharvest Biology and Technology*, 27:221-233.

Lima A de A, Junqueira NTV, Veras MCM, Cunha MAP da (2002) Tratos culturais. In: Lima A de A (Ed.) Maracujá produção: aspectos técnicos. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura. pp. 41-48. (Frutas do Brasil, 15).

Lima MAC de, Alves RE, Biscegli CI, Filgueiras HAC, Coccoza FM (2004) Conservação pós-colheita de melões Galia 'Solar King' tratados com 1-metilciclopropeno. *Horticultura Brasileira*, 22:121-126.

Lunard R, Seibert E, Pezzi E, Casali ME, Bender RJ (2003) Efeitos de tratamentos térmicos por imersão na qualidade de maçãs cv. Fuji inoculadas com *Botryosphaeria dothidea* e armazenadas em atmosfera controlada. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 25:332-334.

Lurie S (1998) Postharvest heat treatments of horticultural crops. *Horticultural Reviews*, 22:91-118.

Liu H, Jiang W, Zhou L, Wang B, Luo Y (2005) The effects of 1-Methylcyclopropene on peach fruit (*Prunus persica* L. cv. Jiubao) ripening and disease resistance. *International Journal of Food Science Technology*, 40:1-7.

Liv AS (1998) Effects of calcium in ripening climateric fruits. *Fruits Technology*, 25:1104-09.

Lopes SC (1994) Citogenética do maracujá, *Passiflora* spp. In: São José AR (Ed.) Maracujá, produção e mercado. Vitória da Conquista: UESB. pp. 19-23.

Lurie S, Zhou HW, Lid, Sonogo L (2002) Stone fruit ripening and 1-Methylcyclopropene. In: Nato advanced research workshop on biology and biotechnology of the plant hormone ethylene. *Anais...*, pp. 391-92.

Manica I (1981) Fruticultura tropical: maracujá. São Paulo: Agronômica Ceres. 160 p.

Mari M, Guizzardi M (1998) The postharvest phase: emerging Technologies for the control of fungal diseases. *Phytoparasitica*, 26:59-66.

Marques ABA, Robbs CF, Boiteux LS, Parente PMG (1994) Índice de fitobacterioses assinaladas no Brasil. Brasília: Embrapa Cenargem/ SPI, 65p.

Martin F, Nakasone H (1970) The eblide species of *Passiflora*. *Economic Botany*, 24:333-43.

Martins DM da S (2004) Controle de doenças pós-colheita do mamão: avaliação do tratamento hidrotérmico e do 1-metilciclopropeno (1-MCP). Dissertação (Mestrado), Universidade de Brasília, Brasília – DF, 117p.

Mason JL (1976) Calcium concentration and firmness of stored ‘McIntosh’ apples increased by calcium chloride solution. *HortScience*, 11:504-05.

Mcdonald AE, Grant, BR, Plaxton WC (2001) Phosphite (phosphorous acid): its relevance in the enviroment and agriculture and influence on plant phosphate starvation response. *Journal of Plant Nutrition*, 24:1505-1519.

Mir NA, Beaudry RM (2001) Use of 1-MCP to reduce the requirement for refrigeration in this storage of apple fruit. Proc. 4º International Conference on Postharvest. *Acta Horticulturae*, 553:577-79.

Mir NA, Bhat JN, Bhat AR (1993) Effect of calcium infiltrations on storage behaviour of 'Red Delicious' apples. *Indian Journal Plant Physiology*, 36:65-66.

Mir NA, Curell E, Khan N, Whitaker M, Beaudry RM (2001) Harvest maturity, storage temperature, and 1-MCP application frequency alter firmness retention and chlorophyll fluorescence of 'Redchief Delicious' apples. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 126:618-624.

Mitchell A, Crisosto FF (1998) Calcium in peach fruits. *Horticultural Science*, 14:2125-28.

Mizubuti ESG, Maffia LA (2002) Aplicações de princípios de controle no manejo ecológico de doenças de plantas. *Informe Agropecuário* 22:9-19.

Mootoo A (1991) Effect of post-harvest calcium chloride dips on ripening changes in 'Julie' mangoes. *Tropical Science*, 31:243-248.

Moraes W da S, Zambolim L, Vale FXR (2000) Quimioterapia de banana 'Prata Anã' no controle de podridões em pós-colheita. *Fitopatologia Brasileira*, 25:397.

Moreira LM, May-de Mio LL, Valdebenito-Sanhueza RM, Lima MLRZC, Possamai JC (2002) Controle em pós-colheita de *Monilinia fruticola* em pêssegos. *Fitopatologia Brasileira*, 27:395-98.

Motta WF (1999) Conservação pós-colheita do maracujá-amarelo (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg.) influenciada por ceras e filme plástico. Dissertação Mestrado. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa. 58p.

Mullins ED, McCollum TG, McDonald RE (2000) Consequences on ethylene metabolism of inactivating the ethylene receptor sites in diseased non-climateric fruit. *Postharvest Biology and Technology*, 19:155-164.

Nascimento AR, Fernandes PM, Rocha MR da, Silva EA da (2008) Fontes de fosfito e acibenzolar-s-mtil no controle de doenças e produtividade do tomateiro. *Biociência J.*, 24:53-59.

Nascimento AS, Malavasi A, Morgante JS, Duarte ALA (1992) Hot-water immersion treatment for mangoes infested with *Anastrepha fraterculus*, *A. oblique* and *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae). *Journal Econ. Entomol.*, 85:456-460.

Neves CL, Bender RJ, Rombaldi CV, Vieites RL (2004) Qualidade de carambolas azedas cv. 'Golden Star' tratadas com CaCl₂ por imersão e armazenadas sobre refrigeração. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 26:32-35.

Neves CL, Corrent A, Marini L, Luchetta L, Zanuzzo MR, Gonçalves ED, Zanatta J, Cantillano FR, Rombaldi CV (2003) Atmosfera modificada e 1-metilciclopropeno na conservação pós-colheita de kiwis cv. 'Bruno'. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 25:390-393.

Niere JO, Deangelis G, Grant BR (1994) The effect of phosphonate on acid-soluble phosphorus components in the genus *Phytophthora*. *Microbiology*, 140:1661-1670.

Nishijima KA, Miura CK, Armstrong JW, Brown AS, Hu BKS (1992) Effect of forced, hot-air treatment of papaya fruit on fruit quality and incidence of post harvest disease. *Plant Disease*, 76:723-727.

Nojosa GBA (2003) Efeito de indutores na resistência de *Coffea arabica* L. à *Hemileia vastatrix* Berk & Br. e *Phoma costarricensis* Echandi. Tese (Doutorado em Fitopatologia) – Universidade Federal de Lavras. 102p.

Nojosa GBA, Resende MLV, Resende AV (2005) Uso de Fosfitos e Silicatos na Indução de Resistência. In: Cavalcante LS (Ed.) *Indução de resistência em plantas a patógenos e insetos*. Piracicaba: FEALQ, pp. 139-153.

Pascholati SF, Leite B (1995) Hospedeiro: mecanismo de resistência. In: Bergamin Filho A, Kimati H, Amorim L (Eds.) *Manual de Fitopatologia - Princípios e conceitos*. São Paulo: Agronômica Ceres, v. 1, cap. 22. pp. 417-454.

Pelayo C, Vilas-Boas EV de B, Benichou M, Kader AA (2003) Variability in responses of partially ripe bannas to 1-methylciclopropene. *Postharvest Biology and Technology*, 28:75-85.

Peruch LAM, Schroeder AL, Bertolini E, Tschoeke PH (1998) Uso do cloreto de cálcio e termoterapia no controle pós-colheita da antracnose do maracujá. *Fitopatologia Brasileira*, 23:271.

Pesis E, Feygenberg O, Krilo V (2002) Postharvest effect of 1-MCP on ripening of avocado, banana and mango fruit. In: Nato advanced research workshop on biology and biotechnology of the plant hormone ethylene. *Anais... Murcia*, pp. 397-98.

Pinheiro ACM, Vilas Boas EV de B, Mesquita CT (2005) Ação do 1-Metilciclopropeno na vida de prateleira da banana ‘Maçã’. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 27:25-28.

Pompei F (2008) Nutrição de plantas – Fosfitos. *Revista Campo e Negócios*, n. 38. <http://www.revistacampoenegocios.com.br>. (Setembro de 2008).

Poovaiah BW (1986) Role of calcium in prolonging storage life of fruits and vegetables. *Food Technology*, 40: 86-89.

Reuveni M (1997) Post-infection applications of K_3PO_3 , phosphorous acid and dimethomorph inhibit development of downy mildew caused by *Plasmopara viticola* on grapes. *Journal of Small Fruit & Viticulture*, 5:27-38.

Reyes ME, Nishijima W, Paull RE (1998) Control of crown rot in ‘Santa Catarina Prata’ and ‘Williams’ bananas with hot water treatments. *Postharvest Biology and technology*, 14:71-75.

Ribeiro Júnior PM, Resende MLV de, Pereira Júnior PM, Resende MLV de, Pereira RB, Cavalcanti FR, Amaral DR, Pádua MA de (2006) Fosfito de potássio na indução de resistência a *Verticillium dahliae* Kleb., em mudas de cacaueteiro (*Theobroma cacao* L.). *Ciências agrotécnicas*, 30:629-636.

Rocha JRS, Oliveira NT (1998) Controle biológico de *Colletotrichum gloeosporioides*, agente da antracnose do maracujazeiro (*P. edulis*) com *Trichoderma koningii*. *Summa Phytopathologica*, 24:272-275.

Roncatto G, Ferreira LG, Lenza JB, Damasceno, MAP (2005) Avaliação preliminar de diferentes métodos de enxertia de maracujazeiros nas condições da depressão cuiabana. In: Faleiro FG (Ed.) *Trabalhos apresentados na 4ª Reunião Técnica de Pesquisas em Maracujazeiro*. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados. pp. 64-68.

Saftner RA, Conway WS, Sams CE (1998) Effect of postharvest calcium chloride treatments on tissue water relations, cell wall calcium levels and postharvest life of 'Golden Delicious' apples. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 23:235-39.

Salomão LCC (2002) Colheita. In: Santos Filho HP, Junqueira NTV (Eds.) *Maracujá: Fitossanidade*. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica. pp. 16-19.

Sampaio VR (1983) Controle em pós-colheita das podridões da manga 'Bourbon', conservada em câmara fria. *Anais da ESALQ*, 40:519-526.

Santos Filho HP, Junqueira NTV (2003). *Maracujá: Fitossanidade*. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica. 86 p.

Santos Filho HP, Laranjeira FF, dos Santos CCF, Barbosa C de J (2004) Doenças do maracujazeiro . In: Lima, A de A, da Cunha MAP (Eds.) *Maracujá: Produção e qualidade na Passicultura*. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, pp. 241-80.

Schirra M, D'Hallenwin G, Ben-Yehoshuabs, Fallik E (2000) Hos-pathogen interactions modulate by heat treatment. *Postharvest Biology and Technology*, 21:71-85.

Shear CB (1975) Calcium-related disorders of fruit and vegetable. *HortScience*, 10:361-65.

Sigrist JMM. (2003). In: Santos Filho HP, Junqueira NTV (Eds.) *Maracujá: Fitossanidade*. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica. pp. 20-31.

Silva AP da, Vieites RL (2000) Alterações nas características físicas do maracujá-doce submetido à imersão em solução de cloreto de cálcio. *Ciênc. Tecnol. Aliment.*, 20:5-12.

Silva EABR (1993) Termossensibilidade de fungos causadores de podridão pós-colheita em frutos de mamoeiro. Dissertação (Mestrado), UNESP, Botucatu.

Sisler EC, Serek M (1997) Inhibitors of ethylene responses in plants at the receptor level: recent developments. *Physiologia Plantarum*, 100:577-582.

Skipp RA, Beever RE, Sharrock KR, Rikkerink EHA & Templeton MD (1995) *Colletotrichum*. In: Kohmoto K, Singh US & Singh RP (Eds.) *Phatogenesis and host specificity in plant diseases*. Oxford, Pergamon/Elsevier Sci. Ltd. public. vol. II. p. 119-42.

Smillie R, Grant BR, Guest D (1989) The mode of action of phosphite: evidence for both direct and indirect modes of action on three *Phytophthora* spp. in plants. *Phytopathology*, 79:921-926.

Sonego AR, Garrido L da R, Czermainski ABC (2003) Avaliação de fosfitos no controle do míldio da videira. *Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento*, n. 11. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 18p.

Souza ALB de, Chitarra MIF, Chitarra AB, Machado J da C (2001) Efeito do cálcio na cura de ferimento e na resistência de pêssego ao ataque de *Monilinia fruticola* (Wint.) Honey. *Ciências Agrotécnicas*, 25:616-24.

Sponholz C, Batista UG, Zambolim L, Salomão LCC, Cardoso AA (2004) Efeito do tratamento hidrotérmico e químico de frutos de banana 'Prata' no controle da antracnose em pós-colheita. *Fitopatologia Brasileira*, 29:480-485.

Spotts RA, Serdani M, Mielke EA, Bai J, Chen PM, Hansen JD, Neven LG, Sanderson PG (2006) 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*, 40:216-20.

Sutton BC (1992) The genus *Glomerella* and its anamorph. In: Bailey JA & Jeger MJ (Eds.) *Colletotrichum: biology, pathology and control*. England, CAB International Wallingford. p. 1-26.

Tanaka MAS, Passos FA, Binotti CS, Novais AJ (1997) Variabilidade patogênica de isolados de *Colletotrichum acutatum* e *Colletotrichum fragariae* em rizomas e pecíolos de morangueiro. *Summa Phytopathologica*, 25:303-307.

Tavares GM, Souza PE de (2005) Efeito de fungicidas no controle *in vitro* de *Colletotrichum gloeosporioides*, agente etiológico da antracnose do mamoeiro (*Carica papaya* L.). *Ciências Agrotécnicas*, 29:52-59.

Tavares JC (1993) Efeitos da refrigeração, cera, fungicidas e cálcio na conservação pós-colheita da goiaba ‘Paluma’ (*Psidium guajava* L.). Tese (Doutorado em Agronomia), Universidade Estadual de São Paulo, Jaboticabal, 93pp.

Tavares JTQ, Silva CL da, Cravalho LA de, Santos CMG, Teixeira L de J, Santana R da S (2003) Aplicação pós-colheita de cloreto de cálcio em maracujá amarelo. *Magistra*, 15:1.

Terao D, Oliveira SMA, Viana FM, Alves RV, Rosseti AG, Gondim DMF (2003) Efeito de 1-metilciclopropeno (1-MCP) combinado à refrigeração no controle de podridão pós-colheita em frutos de melão. *Proc. Interamer. Soc. Trop. Hort.*, 47:53-57.

Vanderplank, J (1996) *Passion flowers*, 2. ed. Cambridge: The MIT Press. 224p.

Viana FMP, Costa AF da (2003) Doenças do maracujazeiro. In: Freire FCO, Cardoso JE, Viana FMP (Eds.) *Doenças de fruteiras tropicais de interesse agroindustrial*. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica. pp. 270-291.

Vieites RL, Bezerra LP (1996) Efeito do sulfato de cálcio e da embalagem de polietileno, na conservação de maracujá amarelo, armazenado em condições de refrigeração. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 18:235-243.

Vilas Boas EV de B (2002a) Frutos climatéricos e não-climatéricos: implicações na pós-colheita. In: Pozza EAP, de Oliveira FA (Eds.) 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. pp. 9-23.

Vilas Boas EV de B (2002b) 1-MCP: Um inibidor da ação do etileno. In: Pozza EAP, de Oliveira FA (Eds.) 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. pp. 25-30.

Vizzotto M, Antunes PL, Brackmann A, Dalbosco V (2002) Aplicação de Cálcio em pré-colheita na conservação de pêssgo [*Prunus persica* (L.) Batsch.], cv. Chiripá. Revista Brasileira Agrociência, 8:31-35.

Waller JM (1992) *Colletotrichum* diseases of perennial and other cash crops. In: Bailey JA & Jeger MJ (Eds.) *Colletotrichum: biology, pathology and control*. England, CAB International Wallingford. p. 167-85.

Watkins BC (2002) Possible implications of 1-Methylcyclopropene registration for use on horticultural products. In: Nato advanced research workshop on biology and Biotechnology of the plant hormone ethylene. Murcia. Anais.

Watkins BC, Nock FJ, Whitaker BD (2000) Responses of early, mid and late season apple cultivars to postharvest application of 1-methylcyclopropane (1-MCP) under air and controlled atmosphere storage conditions. *Postharvest Biology and Technology*, 19:17-32.

Wilson CL, El-Ghaouth A, Chalutz E, Droby S, Stevens C, Lu JY, Khan V, Arul J (1994) Potential of induced resistance to control postharvest disease of fruits and vegetable. *Plant Disease*, 78:837-43.

Zambolim L (2002) Controle Integrado de doenças em pós-colheita de frutíferas tropicais. In: Pozza EAP, de Oliveira FA (Eds.) 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. pp. 139-82.