

ELIZANGELA CABRAL DOS SANTOS

**VIDA ÚTIL PÓS-COLHEITA DE MAMÃO FORMOSA 'TAINUNG 01'
TRATADO COM 1-METILCICLOPROPENO**

Tese apresentada à Universidade Federal
Rural do Semi-Árido, como parte das
exigências para obtenção do título de
Doutora em Agronomia: Fitotecnia.

ORIENTADOR: D.Sc. Ebenézer de Oliveira Silva

MOSSORÓ
2008

**Ficha catalográfica preparada pelo setor de classificação e
catalogação da Biblioteca “Orlando Teixeira” da UFERSA**

S237v Santos, Elizangela Cabral dos.

Vida útil pós-colheita de mamão Formosa ‘Tainung 01’ tratado
com 1-Metilciclopropeno. / Elizangela Cabral dos Santos. --
Mossoró: 2008.

95f.: il.

Tese (Doutorado em Fitotecnia área de concentração: Agricultura
Tropical) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido. Pró-Reitoria
de Pós-Graduação.

Orientador: Prof.º D. Sc. Ebenézer de Oliveira Silva

1.Pós-colheita. 2.Mamão formosa. 3.*I-MCP* 4. Armazenamento.
Título.

CDD:634.651

Bibliotecária: Marilene Santos de Araújo
CRB-5/1033

ELIZANGELA CABRAL DOS SANTOS

**VIDA ÚTIL PÓS-COLHEITA DE MAMÃO FORMOSA ‘TAINUNG 01’
TRATADO COM 1- METILCICLOPROPENO**

Tese apresentada à Universidade Federal Rural do Semi-Árido, como parte das exigências para obtenção do título de Doutor em Agronomia: Fitotecnia.

APROVADA EM: 19/11/2008



MOSSORÓ

2008

Aos meus pais, por todos os esforços de anos a minha formação, pelo estímulo, confiança, amor e carinho, e por sempre me permitirem sonhar.

DEDICO.

De tudo ficam três coisas:

A certeza de que estamos sempre a começar.....

A certeza de que é preciso continuar.....

A certeza de que seremos interrompidos antes de terminar.....

Portanto, devemos:

Fazer da interrupção um caminho novo.....

Fazer da queda um passo de dança.....

Do medo uma escada.....

Do sonho uma porta.....

Da procura um encontro....

E assim terá valido existir....

Fernando Sabino

AGRADECIMENTOS

A Deus por tudo que tenho recebido, pela força, serenidade e coragem concedidas na realização dos meus sonhos;

A Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA, Mossoró, RN) pela oportunidade de fazer esse curso de pós-graduação;

A Embrapa Agroindústria Tropical por disponibilizar suas instalações para execução dos trabalhos;

Ao professor Dr. Ebenézer de Oliveira Silva pela orientação, confiança, dedicação e ensinamentos na execução do trabalho e na minha vida profissional;

A Fazenda Itaueira pelo fornecimento dos frutos para os experimentos e disponibilização das suas instalações para a aplicação dos tratamentos;

A Rohm and Haas (Agrofresh™), em especial ao Dr. Walter Sérgio Pinto Pereira e a Sra. Juliana R. Manco, pelo apoio financeiro;

Aos pesquisadores da Embrapa Agroindústria Tropical, Ricardo Elesbão Alves, Heloisa Almeida Cunha Filgueiras, Levi de Moura Barros e Fernando Antonio Souza de Aragão, pelo apoio técnico e científico no decorrer do curso;

Aos amigos Carlos Farley, Adriano Almeida e Luis Gonzaga por estarem sempre comigo quando precisei;

Aos amigos de turma Alan Martins, Socorro Rufino, Torres Filho e Vânia Porto pela amizade, incentivo e sugestões durante esse curso;

Aos colegas e amigos do laboratório Fisiologia e Tecnologia Pós-Colheita da Embrapa Agroindústria Tropical, Josifraci Farias, Vlayrton Marciel, Márcia Silveira, Marcela Coelho, pelas conversas e risadas, em especial a Melissa Matias e Juliana Nascimento pelos socorros e ajudas nos experimentos de laboratório;

Aos Amigos Jorserlan Moreira, Marcos Romualdo e Cynthia Renata conseguidos durante o curso;

As minhas grandes amigas do “quinteto fantástico”, Lindomar Maria, Marilene Lima, Jailma Suerda e Renata Damasceno pela amizade construída entre nós que, com certeza, nos acompanhará ao longo de nossas vidas;

Ao amigo Geomar Galdino pela contribuição nesse trabalho;

Ao Serviço Nacional de Aprendizagem Rural (SENAR- AR/RN) por auxiliar e entender as ausências durante o período em que prestei serviço à instituição;

Aos amigos de trabalho, Gil Dutra, Carolina Lacosta, Fernando Souza, Ubirajara Lopes, Kelly, Maria do Socorro, José Nilson Rodrigues, Gilmara Elke Franze e Rodirigo Almeida pela amizade, convivência e auxílios prestados;

Aos alunos pela qual ministrei aulas na Faculdade de Ciência e Tecnologia Mater Christ pelo apoio e confiança;

Agradecimento especial à minha família, que acreditou nos meus sonhos e esteve sempre ao meu lado, principalmente nos meus “estresses”, compreendendo e acompanhando com amor, carinho e paciência;

Enfim, a todos que diretamente ou indiretamente me ajudaram.

RESUMO

SANTOS, E. C. dos. **Vida útil pós-colheita de mamão Formosa ‘Tainung tratado com 1-metilciclopropeno**. 2008. 95f. Tese (Doutorado em Agronomia: Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró-RN, 2008.

O objetivo desse trabalho foi avaliar os efeitos de 1-MCP e cera de carnaúba sobre a qualidade e a vida útil do mamão ‘Tainung 01’ (grupo Formosa) produzido no vale do Acaraú (CE), colhido em diferentes estádios de maturação e armazenado sob refrigeração (na propriedade, Marco, CE) e temperatura ambiente (na Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, CE). Os frutos foram tratados de acordo com o mercado de destino. Para o mercado interno, os tratamentos utilizados foram aplicações de cera a 18 % (testemunha) e cera seguida de 1-MCP; já para o mercado externo, foram utilizados as seguintes aplicações: cera (testemunha), cera seguida de 1-MCP e 1-MCP seguido de cera. Em seguida, os frutos foram mantidos armazenados em câmaras a $11 \pm 1^\circ\text{C}$ e $90 \pm 5\%$ UR, por seis dias (mercado interno) e por 12 dias (mercado externo). Após o armazenamento na propriedade, os frutos foram transportados, em ambiente refrigerado, para a Embrapa Agroindústria Tropical (distante cerca de 240 quilômetros do local de produção), onde foram armazenados por mais 14 dias a $22 \pm 2^\circ\text{C}$ e $60 \pm 5\%$ UR. Nesse período, a cada dois dias, avaliaram-se as aparências externa e interna, as colorações da casca e da polpa, a perda de massa, as firmezas interna e externa, o teor de sólidos solúveis, o pH, a acidez titulável e o teor de vitamina C. O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado, em esquema de parcelas subdivididas, aplicando-se nas parcelas os tratamentos (para o mercado interno – cera e cera + 1-MCP; para o mercado externo – cera, cera + 1-MCP e 1-MCP + cera) e nas subparcelas, o tempo. Constatou-se que a aplicação de 1-MCP prolongou a vida útil do mamão ‘Tainung 01’, independentemente do tipo de mercado, sendo mais eficiente quando a aplicação foi feita antes da aplicação da cera de carnaúba.

Palavras chaves: Pós-colheita; Mamão Formosa; 1-MCP; Armazenamento.

ABSTRACT

SANTOS, E. C. dos. **Shelf life of papaya Formosa ‘Tainung 01’ treated with 1-methylcyclopropene.** 2008. 95f. Thesis (Doctorate in Agronomy: Plant Science) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró-RN, 2008.

This work was aimed at to evaluate the effects of 1-MCP and carnauba wax on the quality and shelf life of papaya ‘Tainung 01’ (Formosa group) grown at Acaraú valley (State of Ceará, Brazil), harvested at different maturation stages, and stored under refrigeration (at the site of production: Marco, State of Ceará) and under ambient temperature (at Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, Ceará). The fruits were treated according to the destination markets. For the domestic market, the treatments were wax 18% application (control) and wax application followed by 1-MCP. For the external market, it was utilized the following applications: wax (control), 1-MCP after wax, and wax after 1-MCP. After treatment the fruits were stored in chambers at $11 \pm 1^{\circ}\text{C}$ and $90 \pm 5\%$ RH, for six days (domestic market) and for 12 days (external market). After storage at the site of production, the fruits were transported (under refrigeration) to the facilities at Embrapa Agroindústria Tropical (about 240 km far from the site of production), where they were then stored for a further period of 14 days at $22 \pm 2^{\circ}\text{C}$ and $60 \pm 5\%$ RH. During this period, at intervals of two days, it was evaluated the external and internal appearances, skin and pulp colors, loss of mass, external and internal firmnesses, soluble solids content, pH, titratable acidity and vitamin C content. The experiment was conducted in a completely randomized split-plot scheme with treatments assigned to the plots (for the domestic market – wax and wax + 1-MCP; for the external market – wax, wax + 1-MCP, and 1-MCP + wax) and time to the subplots. The application of 1-MCP extended the shelf life of the papaya ‘Tainung 01’ fruits, independently of market destination, however more efficient when applied previously to the carnauba wax.

Palavras chaves: Postharvest; Papaya Formosa; 1-MCP; Storage.

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1. Caracterização, na colheita, de três estádios de maturação do mamão Formosa ‘Tainung 01’ destinado ao mercado interno. EMBRAPA, Fortaleza (CE), 2007. 34
- Tabela 2. Caracterização, na colheita, de dois estádios de maturação do mamão Formosa ‘Tainung 01’ destinado ao mercado externo. EMBRAPA, Fortaleza (CE), 2007. 37

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1. Aparência geral do mamão Formosa ‘Tainung 01’, destinados ao mercado interno, no dia da colheita (25 de janeiro de 2007), nos estádios 2, 3 e 4 de maturação. EMBRAPA, Fortaleza (CE), 2007.34
- Figura 2. Fluxograma das etapas pós-colheita e tratamento dos frutos de mamão Formosa ‘Tainung 01’, destinados ao mercado interno..... 36
- Figura 3. Aparência geral do mamão Formosa ‘Tainung 01’, destinados ao mercado externo, no dia da colheita (23 de janeiro de 2007), nos estádios 2 e 3 de maturação. EMBRAPA, Fortaleza (CE), 2007. ... 38
- Figura 4. Fluxograma das etapas pós-colheita e tratamento dos frutos de mamão Formosa ‘Tainung 01’, destinados ao mercado externo. 39
- Figura 5. Aparência externa (notas de 1 a 5) do mamão Formosa ‘Tainung 01’ em diferentes estádios de maturação (A=2; B=3; C=4), submetido aos tratamentos cera e cera+1-MCP (50 $\eta\text{L L}^{-1}$), após seis dias sob refrigeração (10 \pm 4°C e 80 \pm 5%UR), seguido de um período de 14 dias a 24 \pm 2°C e 85 \pm 5%UR. 46
- Figura 6. Aparência interna (notas de 1 a 5) do mamão Formosa ‘Tainung 01’ em diferentes estádios de maturação (A=2; B=3; C=4), submetido aos tratamentos cera e cera+1-MCP (50 $\eta\text{L L}^{-1}$), após seis dias sob refrigeração (10 \pm 4°C e 80 \pm 5%UR), seguido de um período de 14 dias a 24 \pm 2°C e 85 \pm 5%UR. 47
- Figura 7. Perda de massa do mamão Formosa ‘Tainung 01’ em diferentes estádios de maturação (A=2; B=3; C=4), submetido aos tratamentos cera e cera+1-MCP (50 $\eta\text{L L}^{-1}$), após seis dias sob refrigeração (10 \pm 4°C e 80 \pm 5%UR), seguido de um período de 14 dias a 24 \pm 2°C e 85 \pm 5%UR. 49
- Figura 8. Coloração da casca, parâmetro L, do mamão Formosa ‘Tainung 01’ em diferentes estádios de maturação (A=2; B=3; C=4), submetido aos tratamentos cera e cera+1-MCP (50 $\eta\text{L L}^{-1}$), após seis dias sob refrigeração (10 \pm 4°C e 80 \pm 5%UR), seguido de um período de 14 dias a 24 \pm 2°C e 85 \pm 5%UR. 51
- Figura 9. Coloração da casca, parâmetro a*, do mamão Formosa ‘Tainung 01’ em diferentes estádios de maturação (A=2; B=3; C=4), submetido aos tratamentos cera e cera+1-MCP (50 $\eta\text{L L}^{-1}$), após seis dias sob refrigeração (10 \pm 4°C e 80 \pm 5%UR), seguido de um período de 14 dias a 24 \pm 2°C e 85 \pm 5%UR. 53

- Figura 10. Coloração da casca, parâmetro b^* , do mamão Formosa ‘Tainung 01’ em diferentes estádios de maturação (A=2; B=3; C=4), submetido aos tratamentos cera e cera+1-MCP (50 $\eta\text{L L}^{-1}$), após seis dias sob refrigeração ($10\pm 4^\circ\text{C}$ e $80\pm 5\%\text{UR}$), seguido de um período de 14 dias a $24\pm 2^\circ\text{C}$ e $85\pm 5\%\text{UR}$ 54
- Figura 11. Firmeza externa do mamão Formosa ‘Tainung 01’ em diferentes estádios de maturação (A=2; B=3; C=4), submetido aos tratamentos cera e cera+1-MCP (50 $\eta\text{L L}^{-1}$), após seis dias sob refrigeração ($10\pm 4^\circ\text{C}$ e $80\pm 5\%\text{UR}$), seguido de um período de 14 dias a $24\pm 2^\circ\text{C}$ e $85\pm 5\%\text{UR}$ 56
- Figura 12. Firmeza interna do mamão Formosa ‘Tainung 01’ em diferentes estádios de maturação (A=2; B=3; C=4), submetido aos tratamentos cera e cera+1-MCP (50 $\eta\text{L L}^{-1}$), após seis dias sob refrigeração ($10\pm 4^\circ\text{C}$ e $80\pm 5\%\text{UR}$), seguido de um período de 14 dias a $24\pm 2^\circ\text{C}$ e $85\pm 5\%\text{UR}$ 57
- Figura 13. Teor de sólidos solúveis (SS) do mamão Formosa ‘Tainung 01’ em diferentes estádios de maturação (A=2; B=3; C=4), submetido aos tratamentos cera e cera+1-MCP (50 $\eta\text{L L}^{-1}$), após seis dias sob refrigeração ($10\pm 4^\circ\text{C}$ e $80\pm 5\%\text{UR}$), seguido de um período de 14 dias a $24\pm 2^\circ\text{C}$ e $85\pm 5\%\text{UR}$ 59
- Figura 14. Acidez titulavel (AT) do mamão Formosa ‘Tainung 01’ em diferentes estádios de maturação (A=2; B=3; C=4), submetido aos tratamentos cera e cera+1-MCP (50 $\eta\text{L L}^{-1}$), após seis dias sob refrigeração ($10\pm 4^\circ\text{C}$ e $80\pm 5\%\text{UR}$), seguido de um período de 14 dias a $24\pm 2^\circ\text{C}$ e $85\pm 5\%\text{UR}$ 61
- Figura 15. Potencial Hidrogeniônico (pH) do mamão Formosa ‘Tainung 01’ em diferentes estádios de maturação (A=2; B=3; C=4), submetido aos tratamentos cera e cera+1-MCP (50 $\eta\text{L L}^{-1}$), após seis dias sob refrigeração ($10\pm 4^\circ\text{C}$ e $80\pm 5\%\text{UR}$), seguido de um período de 14 dias a $24\pm 2^\circ\text{C}$ e $85\pm 5\%\text{UR}$ 62
- Figura 16. Aparência externa (notas 1 a 5) em frutos de mamão Formosa ‘Tainung 01’, colhidos em diferentes estádios de maturação (A=M2; B=M3), submetidos aos tratamentos cera, cera+1-MCP e 1-MCP+cera, após doze dias sob refrigeração ($10\pm 4^\circ\text{C}$; $90\pm 5\%\text{UR}$), seguido de um período de 10 dias a $22\pm 2^\circ\text{C}$ e $65\pm 5\%\text{UR}$ 63

- Figura 17. Aparência interna (notas 1 a 5) em frutos de mamão Formosa ‘Tainung 01’, colhidos em diferentes estádios de maturação (A=M2; B=M3), submetidos aos tratamentos cera, cera+1-MCP e 1-MCP+cera, após doze dias sob refrigeração ($10\pm 4^{\circ}\text{C}$; $90\pm 5\% \text{UR}$), seguido de um período de 10 dias a $22\pm 2^{\circ}\text{C}$ e $65\pm 5\% \text{UR}$ 64
- Figura 18. Perda de massa em frutos de mamão Formosa ‘Tainung 01’, colhidos em diferentes estádios de maturação (A=M2; B=M3), submetidos aos tratamentos cera, cera+1-MCP e 1-MCP+cera, após doze dias sob refrigeração ($10\pm 4^{\circ}\text{C}$; $90\pm 5\% \text{UR}$), seguido de um período de 10 dias a $22\pm 2^{\circ}\text{C}$ e $65\pm 5\% \text{UR}$ 65
- Figura 19. Coloração da casca, parâmetro L^* , em frutos de mamão Formosa ‘Tainung 01’, colhidos em diferentes estádios de maturação (A=M2; B=M3), submetidos aos tratamentos cera, cera+1-MCP e 1-MCP+cera, após doze dias sob refrigeração ($10\pm 4^{\circ}\text{C}$; $90\pm 5\% \text{UR}$), seguido de um período de 10 dias a $22\pm 2^{\circ}\text{C}$ e $65\pm 5\% \text{UR}$ 66
- Figura 20. Coloração da casca, parâmetro a^* , em frutos de mamão Formosa ‘Tainung 01’, colhidos em diferentes estádios de maturação (A=M2; B=M3), submetidos aos tratamentos cera, cera+1-MCP e 1-MCP+cera, após doze dias sob refrigeração ($10\pm 4^{\circ}\text{C}$; $90\pm 5\% \text{UR}$), seguido de um período de 10 dias a $22\pm 2^{\circ}\text{C}$ e $65\pm 5\% \text{UR}$ 67
- Figura 21. Coloração da casca, parâmetro b^* , em frutos de mamão Formosa ‘Tainung 01’, colhidos em diferentes estádios de maturação (A=M2; B=M3), submetidos aos tratamentos cera, cera+1-MCP e 1-MCP+cera, após doze dias sob refrigeração ($10\pm 4^{\circ}\text{C}$; $90\pm 5\% \text{UR}$), seguido de um período de 10 dias a $22\pm 2^{\circ}\text{C}$ e $65\pm 5\% \text{UR}$ 68
- Figura 22. Firmeza interna em frutos de mamão Formosa ‘Tainung 01’, colhidos em diferentes estádios de maturação (A=M2; B=M3), submetidos aos tratamentos cera, cera+1-MCP e 1-MCP+cera, após doze dias sob refrigeração ($10\pm 4^{\circ}\text{C}$; $90\pm 5\% \text{UR}$), seguido de um período de 10 dias a $22\pm 2^{\circ}\text{C}$ e $65\pm 5\% \text{UR}$ 69
- Figura 23. Firmeza externa em frutos de mamão Formosa ‘Tainung 01’, colhidos em diferentes estádios de maturação (A=M2; B=M3), submetidos aos tratamentos cera, cera+1-MCP e 1-MCP+cera, após doze dias sob refrigeração ($10\pm 4^{\circ}\text{C}$; $90\pm 5\% \text{UR}$), seguido de um período de 10 dias a $22\pm 2^{\circ}\text{C}$ e $65\pm 5\% \text{UR}$ 70

- Figura 24. Teores de sólidos solúveis (SS) em frutos de mamão Formosa ‘Tainung 01’, colhidos em diferentes estádios de maturação (A=M2; B=M3), submetidos aos tratamentos cera, cera+1-MCP e 1-MCP+cera, após doze dias sob refrigeração ($10\pm 4^{\circ}\text{C}$; $90\pm 5\% \text{UR}$), seguido de um período de 10 dias a $22\pm 2^{\circ}\text{C}$ e $65\pm 5\% \text{UR}$ 71
- Figura 25. Acidez titulável (AT) em frutos de mamão Formosa ‘Tainung 01’, colhidos em diferentes estádios de maturação (A=M2; B=M3), submetidos aos tratamentos cera, cera+1-MCP e 1-MCP+cera, após doze dias sob refrigeração ($10\pm 4^{\circ}\text{C}$; $90\pm 5\% \text{UR}$), seguido de um período de 10 dias a $22\pm 2^{\circ}\text{C}$ e $65\pm 5\% \text{UR}$ 72
- Figura 26. Teores de vitamina C em frutos de mamão Formosa ‘Tainung 01’, colhidos em diferentes estádios de maturação (A=M2; B=M3), submetidos aos tratamentos cera, cera+1-MCP e 1-MCP+cera, após doze dias sob refrigeração ($10\pm 4^{\circ}\text{C}$; $90\pm 5\% \text{UR}$), seguido de um período de 10 dias a $22\pm 2^{\circ}\text{C}$ e $65\pm 5\% \text{UR}$ 73
- Figura 27. Potencial hidrogeniônico (pH) em frutos de mamão Formosa ‘Tainung 01’, colhidos em diferentes estádios de maturação (A=M2; B=M3), submetidos aos tratamentos cera, cera+1-MCP e 1-MCP+cera, após doze dias sob refrigeração ($10\pm 4^{\circ}\text{C}$; $90\pm 5\% \text{UR}$), seguido de um período de 10 dias a $22\pm 2^{\circ}\text{C}$ e $65\pm 5\% \text{UR}$ 75

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	16
2. REVISÃO DE LITERATURA	19
2.1 ASPECTOS GERAIS SOBRE A CULTURA DO MAMOEIRO	19
2.2 PONTO DE COLHEITA.....	20
2.3 ATRIBUTOS DE QUALIDADE.....	22
2.3.1 Firmeza da polpa.....	22
2.3.2 Perda de massa	23
2.3.3 Sólidos solúveis e açúcares	24
2.3.4 Vitamina c	25
2.3.5 Acidez	26
2.4 CONSERVAÇÃO PÓS-COLHEITA.....	27
2.4.1 Armazenamento refrigerado.....	27
2.4.2 Atmosfera modificada.....	29
2.4.3 Metilciclopropeno (1-mcp).....	30
3 MATERIAL E MÉTODOS	33
3.1 MATERIAL VEGETAL	33
3.1.1 Mercado interno	33
3.1.2 Mercado externo.....	37
3.2 ANÁLISES FÍSICAS	40
3.2.1 Aparência externa.....	40
3.2.2 Aparência interna	40
3.2.3 Firmeza da polpa e do mesocarpo	40
3.2.4 Perda de massa	41
3.3.5 Coloração da casca e da polpa.....	41
3.3 ANÁLISES QUÍMICAS E FÍSICO-QUÍMICAS	42

3.3.1 Sólidos solúveis (SS).....	42
3.3.2 Acidez titulável (AT)	42
3.3.3 Vitamina c	43
3.3.4 Potencial hidrogeniônico (pH)	43
3.3.5 Análise estatística.....	43
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	44
4.1 MERCADO INTERNO.....	44
4.1.1 Aparência externa e interna.....	44
4.1.2 Perda de massa	48
4.1.3 Coloração da casca	50
4.1.4 Firmeza da polpa (interna e externa).....	55
4.1.5 Sólidos solúveis.....	58
4.1.7 Acidez titulável	60
4.1.8 pH.....	62
4.2 MERCADO EXTERNO.....	63
4.2.1 Aparência externa e interna.....	63
4.2.2 Perda de massa	65
4.2.3 Coloração da casca	66
4.2.4 Firmeza da polpa (interno e externo)	68
4.2.6 Sólidos solúveis.....	70
4.2.7 Acidez titulável	71
4.2.8 Vitamina c	73
4.2.9 Potencial hidrogeniônico (pH)	74
5 CONCLUSÃO	76
REFERÊNCIAS	77
APENDICE.....	88

1 INTRODUÇÃO

O mamoeiro é uma planta herbácea, nativa da América Tropical, cultivado em mais de 40 países.

Atualmente, o Brasil é o maior produtor mundial de mamão, contribuindo anualmente com 1.439.712 toneladas, em uma área total cultivada de 40.202 hectares. Apesar de ser o maior produtor, o Brasil ocupa o terceiro lugar entre os países exportadores, com uma quantidade anual próxima de 20.000 toneladas (IBGE, 2008), precedido pelo México e pela Malásia (AGRIANUAL, 2007).

O mercado internacional de frutas é um mercado em plena expansão. Em 2002, foram produzidas cerca de 65 milhões de toneladas de frutas, com um aumento aproximado de 3 milhões de toneladas no biênio 2001/2002. Nesse período, a América Latina e os países Caribenhos foram responsáveis por 57% das exportações de frutas tropicais, entre elas o mamão. Em 2005, esse mercado registrou um aumento de US\$51,3 bilhões; 53% maior em relação a 2002 (BUAINAIN e BATALHA, 2007).

Os principais pólos para produção de mamão no Brasil estão nos Estados da Bahia e do Espírito Santo, responsáveis por 80% da produção nacional (MARTINS & COSTA, 2003; TODA FRUTA, 2005); outros Estados brasileiros, principalmente da região Nordeste, têm recebido incentivos para a produção do mamão, como é o caso do Rio Grande do Norte e do Ceará.

A produção nacional do mamão tem como base os grupos ‘Formosa’ e ‘Havaí’, sendo esse último comercializado tanto no mercado interno quanto no externo. O grupo ‘Formosa’, por sua vez, era destinado principalmente para o mercado interno, porém nos últimos anos vem apresentando tendência crescente para a exportação. O consumo de mamão pelos brasileiros vem aumentando, sendo hoje a terceira fruta mais consumida, com apenas dois quilogramas por habitante por ano (RAGONHA, 2005).

As cultivares do grupo ‘Formosa’ são, na verdade, híbridos importados de Formosa ou de Taiwan. Os principais híbridos são Tainung 01 e Tainung 02, ambos de

polpa vermelha com consistência firme; e o Tainung 03, de polpa amarela e de consistência mediana; sendo todos, preferencialmente, com flores hermafroditas (MARIN et al., 1995).

A vantagem do mamão ‘Havaí’ e ‘Formosa’ brasileiros – no contexto do comércio internacional – decorre das condições climáticas que permitem a sua disponibilidade durante o ano inteiro, o que lhe garante a facilidade de fornecimento regular e contínuo. No entanto, avanços nas técnicas pós-colheita se fazem necessários, visando principalmente à conservação da qualidade e a ampliação da vida útil, suficientes para a distribuição e comercialização em mercados mais distantes, tanto no Brasil como no exterior.

O mamão é um fruto que apresenta respiração climatérica, com alta produção de etileno e elevada atividade respiratória, características que lhe conferem elevada perecibilidade (AKAMINE, 1975; PAULL e CHEN, 1983; COSTA, 2002; JACOMINO et al., 2002). Nesse contexto, o controle do amadurecimento é fundamental para o aumento na vida útil pós-colheita, visando os mercados interno e externo (JACOMINO et al., 2002; OLIVEIRA e VIANNI, 2004).

A vida útil de um fruto climatérico está diretamente relacionada à sua manutenção na condição pré-climatérica e dentre os vários fatores que contribuem para que a taxa dessa ascensão respiratória seja mais ou menos rápida, destacam-se a refrigeração, a composição da atmosfera de armazenamento e o controle da produção e, ou, da ação do etileno (LELIÉVIRE et al., 1997; SALTVEIT, 1999; JACOMINO et al., 2002). Partindo deste princípio, a inibição da ligação do etileno ao seu receptor pode reduzir a produção autocatalítica e, ou, a ação do mesmo e, com isso, retardar o amadurecimento dos frutos sensíveis ao etileno (JACOMINO et al., 2002).

Estudos têm mostrado vários compostos capazes de se ligar ao receptor do etileno na membrana do retículo endoplasmático rugoso, bloqueando, assim, a ação e os efeitos desse hormônio vegetal, como é o caso do 2,5-norbornadieno (NBD) e do diazocyclopentadieno (DACP) que retardam o amadurecimento de maçãs

(BLANKENSHIP e SISILER, 1993; GONG e TIAN, 1998); mas que, por serem tóxicos, não são aceitos comercialmente.

O 1-Metilciclopropeno (1-MCP ou C_4H_6) é um produto não tóxico (PORAT et al., 1999) que bloqueia a ação do etileno, tanto de origem endógena como exógena. O 1-MCP se liga ao receptor do etileno mais eficientemente que o próprio etileno, por isso é efetivo em dosagens muito baixas, da ordem de $\eta L L^{-1}$ (ppb) (SEREK et al., 1995; SISLER e SEREK, 1997; OLIVIERA e VIANNI, 2004). O efeito da sua aplicação em aumentar a vida útil pós-colheita foi demonstrado em maçã (DEELL et al., 2002), tomate (WILLS & KU, 2002), abacate (JEONG et al., 2002; KLUGE et al., 2002), manga e mamão ‘Havaí’ (HOLFMAN et al., 2001; JACOMINO et al., 2002), banana (HARRIS et al., 2000; SILVA et al., 2004) e melão (ALVES et al., 2006).

O controle do amadurecimento pelo uso de um potencial inibidor da ação do etileno, associado ou não ao uso de ceras, visando obter um produto final de elevada qualidade e com valor agregado, depende do desenvolvimento de tecnologia para a utilização adequada e economicamente viável desse regulador. Espera-se, então, que o desenvolvimento de um pacote tecnológico abrangendo a utilização eficiente do 1-MCP possibilite a comercialização do mamão produzido no Nordeste em mercados mais distantes, dependentes de transportes terrestres e, ou, marítimos por longos períodos de tempo.

Assim, o objetivo desse trabalho foi avaliar o efeito do 1-MCP no prolongamento da vida útil pós-colheita de mamão Formosa ‘Tainung 01’ em diferentes estádios de maturação destinados ao mercado interno e externo.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Aspectos gerais sobre a cultura do mamoeiro

O mamoeiro é originário do Nordeste da América do Sul (DANTAS, 2000); pertence à classe Dicotiledônea, à ordem Vidales e à família Caricacea, que se encontra dividida em quatro gêneros; o *Carica* é considerado o gênero de maior importância, com 21 espécies descritas, sendo a espécie *Carica papaya* L. a mais importante e a única cultivada comercialmente em várias regiões do mundo (LUNA, 1986).

A espécie *Carica papaya* L. apresenta caule verde, com folhas grandes e recortadas, flores brancas ou amareladas e látex leitoso. Em relação aos órgãos reprodutores presentes nas flores do mamoeiro se observam que, nessa espécie, as plantas dióicas são as de maior ocorrência, ou seja, plantas masculinas e femininas distintas. Apresenta, ainda, um terceiro tipo de plantas, denominadas de hermafroditas ou bissexuais, que apresentam pedúnculos menores e pétalas soldadas da base até a metade do seu comprimento (LUNA, 1986).

Os frutos, dependendo da variedade, apresentam formato, tamanho, peso e coloração distintos; mas, normalmente, com polpa macia, adocicada e bastante aromática. A casca geralmente é fina, bastante resistente, aderida à polpa, que é lisa, de cor verde escura, que vai se tornando amarelada ou alaranjada à medida que o fruto amadurece (SEAGRI-BA, 2008). A polpa do mamão é rica em vitaminas (C e Complexo B) e sais minerais (Cálcio, Ferro e Fósforo), sendo o mamão ‘Formosa’ rico, também, em betacaroteno, responsável pela formação da vitamina A no organismo humano. No entanto, a sua composição nutricional pode variar em função dos teores de nutrientes do solo, das práticas culturais, da época de colheita, da cultivar e do grau de maturação do fruto (CONABIO, 2008).

O híbrido de mamão Formosa ‘Tainung 01’ foi produzido pela Estação Experimental de Horticultura Tropical de Fengshan, na Ilha de Formosa, por meio do

cruzamento entre o mamão ‘Sunrise Solo’ e um mamão da Costa Rica (SANCHES e DANTAS, 1999). A coloração dos frutos é verde-clara, com formato alongado; a polpa é firme, com odor característico bem acentuado. Apresenta, também, boa durabilidade; mas pouca resistência no transporte (MEDINA, 1989; MARIN et al., 2000).

O mamão é um fruto climatérico e, portanto, após a colheita ocorre aumento na atividade respiratória, precedido pelo incremento na evolução do etileno (SIMÃO, 1998). A ação deste hormônio inicia e acelera todas as etapas do amadurecimento de um fruto climatérico, coordenando a expressão de vários processos como o aumento da atividade respiratória e da produção auto-catalítica do próprio etileno (GRAY et al., 1992), sendo tais efeitos inversamente relacionados com a vida útil do produto.

A vida pós-colheita – economicamente útil – de um fruto climatérico está diretamente relacionada à sua manutenção na condição pré-climatérica. Dentre os vários fatores que contribuem para que a taxa dessa ascensão respiratória seja mais ou menos rápida destaca-se, dentre outros, o estágio de maturação no qual o fruto é colhido, sendo um dos fatores críticos que influenciam o amadurecimento e, conseqüentemente, a qualidade do fruto para o consumidor.

2.2 Ponto de colheita

A conservação pós-colheita do mamão depende primariamente do manuseio adequado em toda a cadeia pós-colheita. Este manuseio, na sua primeira etapa, consiste em colher os frutos, selecionados com boa qualidade, no ponto ótimo de maturidade fisiológica, ou seja, no estágio de desenvolvimento a partir do qual o fruto colhido apresentará amadurecimento normal e expressará as características típicas da variedade (AWARD, 1993; JACOMINO et al., 2003). No entanto, na prática, o reconhecimento deste estágio de desenvolvimento não é fácil.

Usualmente, em plantios comerciais, o ponto de colheita é determinado por características externas subjetivas como, por exemplo, a mudança de cor na casca, que

passando de verde-escuro para verde-claro (VIEIRA et al., 2000), pode indicar o estágio de maturação do mamão (OLIVEIRA et al., 2002).

Outras propriedades dos frutos também podem ser utilizadas como indicativas do ponto de colheita; dentre elas, o teor de sólidos solúveis. Para a cultivar ‘Solo’, por exemplo, Gayet et al. (1995) afirmam que esses frutos não devem ser colhidos com teor de sólidos solúveis menor que 11,5°Brix, que na prática corresponde a 6% de coloração amarela na casca. Akamine e Goo (1971), estudando a relação entre sólidos solúveis e a porcentagem de coloração amarela na casca de mamão ‘Solo’, encontraram teor máximo de sólidos solúveis de 14,5°Brix, em frutos com 80% de coloração amarela e que, para se alcançar este índice, o fruto deveria ser colhido com no mínimo um terço da casca na coloração amarela. Assim, dentro da faixa de 6 a 33% da superfície da casca amarelada, a definição do ponto ideal de colheita – para esse fruto – deverá considerar a distância entre a produção e o mercado consumidor, bem como o tempo necessário para a comercialização e o consumo. Por outro lado, mamões colhidos em estádios mais tardios de maturação apresentam menor firmeza de polpa e menor vida útil, com a possibilidade de apresentarem alterações fisiológicas indesejáveis e maior susceptibilidade a podridões (CANTILLANO, 2003).

A colheita do mamão Formosa é realizada em diferentes estádios de maturação, de acordo com o mercado de destino. Os frutos destinados aos Estados Unidos são colhidos com no máximo 25% da casca amarela, enquanto que para a Europa, com a casca entre 50 e 75% amarela. Para o mercado interno, o ponto de colheita pode variar, também, conforme a distância do mercado consumidor, acrescido do tempo necessário para a comercialização e utilização pelo consumidor brasileiro, que preferem frutos, no caso do grupo ‘Formosa’, com peso médio entre 800 e 1100g e sólidos solúveis acima de 14,0°Brix (SANCHES, 2003)

2.3 Atributos de qualidade

2.3.1 Firmeza da polpa

O amaciamento da polpa é um dos principais atributos de qualidade pós-colheita do mamão, pois o amadurecimento é normalmente acompanhado dessa perda de firmeza (SILVA, 1995), o que determina se o fruto está no ponto ótimo para consumo; interagindo, também, com o sabor e com o aroma, uma vez que a liberação de compostos voláteis é influenciada, em parte, pela estrutura do tecido.

A firmeza da polpa é de fundamental importância para a pós-colheita (KAYS, 1991), pois está diretamente relacionada com as condições fisiológicas do fruto desde a pré-colheita, onde fatores abióticos, tais como umidade do solo, temperatura e disponibilidade de nutrientes, influenciam diretamente; sendo o cálcio, o nutriente mais associado a essa característica (SAMS, 1999), principalmente pela formação dos pectatos de cálcio na parede celular.

A firmeza pode variar, também, com base em fatores genéticos (cultivar) e práticas culturais (ponto de colheita). Na cultivar ‘Sunset’, a firmeza da polpa, no estágio 2 de amadurecimento, foi acima de 34 N, enquanto que na cultivar ‘Sunrise-Solo’, no mesmo estágio, foi de 98N (SILVA, 1995). Frutos do cultivar ‘Sunrise-Solo’, colhidos com 50% de coloração amarela, apresentaram decréscimo na firmeza a partir do primeiro dia após a colheita, enquanto que na cultivar Tainung 01, esse declínio só ocorreu a partir do sexto dia (VIEIRA et al., 2000).

No mamão, o amaciamento da polpa inicia pela hidrólise dos polissacarídeos pectícos lamelares por meio da ação de diferentes enzimas (BICALHO, 1998), dentre as quais poligalacturonase, pectinametilesterase, xilanase e celulase (PAULL et al., 1999), cuja ação ocorre, basicamente, nas paredes celulares, amolecendo primeiramente o mesocarpo e, depois, o endocarpo do fruto.

2.3.2 Perda de massa

A perda de massa em frutos frescos é, na verdade, quase que exclusivamente perda de água, sendo considerada uma das principais causas de prejuízos, pois resulta em perdas quantitativas (peso), qualitativas (aparência, textura e enrugamento), bem como nutricionais (WILLS et al., 1998). Essa perda está diretamente relacionada com a temperatura e a umidade relativa (fatores abióticos), mais a estrutura do vegetal (fator genético), que associadas criam o déficit de pressão de vapor d'água entre o vegetal e o ambiente; quanto maior esse déficit, maior a transpiração do produto, conseqüentemente, maior a perda de água, que do ponto de vista econômico, segundo Yang e Hoffmann (1984), menor peso na comercialização.

Essa perda de água tem efeitos marcantes sobre a fisiologia dos tecidos vegetais, antecipando a maturação e a senescência de frutos tropicais, como por exemplo, a banana nanica (FINGER, 1985) e o abacate (ADATO e GAZIT, 1974).

O mamão, pelo fato de possuir casca fina, apresenta elevada perda de água pela transpiração (COSTA, 2002), principalmente quando armazenado sob baixa umidade relativa. Esse estresse, na maioria dos casos, pode estimular a atividade respiratória, ao mesmo tempo em que o fruto enruga e se torna inadequado para o mercado (KADER, 1987). Para mamão, perdas de massa superiores a 5% da massa inicial, induzem ao murchamento e à deformação dos frutos (WILLS et al., 1998), reduzindo a sua vida útil em relação ao produto túrgido, pois apresenta comportamento fisiológico de tecidos vegetais submetidos a condições de estresse (KAYS, 1991).

Ribeiro (2002), trabalhando com 'Tainung 01', em condições ambientais, e sem tratamento pós-colheita, observou perda de massa crescente de 4,64% aos três dias, para 11,60% aos nove dias de armazenamento. Portanto, o desenvolvimento de tecnologias pós-colheita voltadas para a redução da taxa respiratória e da produção de etileno, provavelmente também reduzirão a perda de água e, conseqüentemente, possibilitará e extensão da sua vida útil. Exemplos dessa tecnologia, em mamão 'Golden', têm sido

obtidos com a utilização do 1-metilciclopropeno (1-MCP), tanto em condições ambientais quanto sob refrigeração (JACOMINO et al., 2003).

2.3.3 Sólidos solúveis e açúcares

Os teores de sólidos solúveis é, também, uma das características para avaliar a qualidade dos frutos. No entanto, apesar da sua medição ser fácil e rápida; existem algumas restrições à sua utilização, principalmente, pelo fato de ser uma análise destrutiva. Por definição, o teor de sólidos solúveis corresponde à porcentagem de matéria seca na solução de sacarose quimicamente pura (JUNIOR e BORGE, 1965). Os sólidos solúveis em frutos são constituídos, em grande parte, pelos açúcares solúveis, que normalmente contribuem com 65 a 85% (CHITARRA e CHITARRA, 2005); mas também incluem, em menor quantidade, pectinas, sais e ácidos (LIMA, 1997). Os açúcares solúveis são acumulados na forma de carboidratos (SALISBURY, 1992), quando o fruto está ainda ligado à planta-mãe, em função da fotossíntese (GOMEZ et al., 1999). Os principais carboidratos presentes na polpa do mamão são: sacarose, glicose e frutose (MARTINS e COSTA, 2003).

Os sólidos solúveis em mamão variam entre 5 e 19% (PAULL, et al., 1999), sendo que em mamão do grupo 'Solo', as variações mais drásticas na composição de açúcares coincidem com o início da mudança da cor nas sementes, passando de brancas para pretas (BICALHO, 1998). Essa composição pode variar entre cultivares e na mesma cultivar, dependendo das condições climáticas, da fertilidade do solo, da época do ano, do estágio de maturação e da porção do fruto (ARRIOLA et al., 1980).

Devido às transformações bioquímicas, o conteúdo e os tipos de açúcares são variáveis nos diferentes estágios de maturação do mamão (CELEGARIO, 1997). O teor de açúcares solúveis aumenta lentamente durante os primeiros 110 dias do desenvolvimento do fruto, chegando a $3,4\text{g } 100\text{g}^{-1}$ de polpa; depois ocorre um período de rápido incremento, atingindo um pico de $9,8\text{g } 100\text{g}^{-1}$, aos 135 dias após a antese. Nesses primeiros 110 dias, a

glicose é o açúcar predominante, enquanto que a sacarose e a frutose representam as menores porções dos açúcares solúveis. Após esse período, aumenta drasticamente a quantidade de sacarose, que passa a predominar, enquanto diminuem os teores de glicose e de frutose. Aos 135 dias após a antese, tendo atingido o pico de concentração, o teor de sacarose decresce rapidamente; o de glicose e o de frutose aumenta, indicando a hidrólise da sacarose em açúcares mais simples (MARTINS e COSTA, 2003).

Outro carboidrato que tem papel importante no padrão de qualidade de vários frutos é o amido, considerado o principal material de reserva nos vegetais. A principal transformação quantitativa que ocorre na maturação de frutos é a conversão do amido em açúcares solúveis, com efeitos marcantes no sabor e na textura dos frutos (CHITARRA & CHITARRA, 2005). No mamão, no entanto, os teores de amido, verificados durante o seu desenvolvimento, são extremamente baixos, menor que 1% (MARTINS e COSTA, 2003), não havendo, portanto, acúmulo de amido para ser hidrolisado durante o processo de amadurecimento (SELVARAJ e PAL, 1982; GOMES et al., 1999).

2.3.4 Vitamina C

A vitamina C é muito importante para o organismo humano com diversas ações benéficas, como a formação do colágeno, a absorção do ferro inorgânico, a manutenção do sistema imunológico e a reação com os radicais livres, dentre outros (WILLS et al., 1984), sendo produzida por plantas, por meio de uma rota metabólica secundária da glicose que resulta no ácido ascórbico (LEHNINGER et al., 1995); solúvel em água e insolúvel na maior parte dos solventes orgânicos. A forma com atividade biológica é a levogina, daí ser frequentemente denominada de ácido L-ascórbico (ARANHA et al., 2000).

Vários fatores (adubação nitrogenada, exposição à luz e temperatura etc.) podem influenciar na concentração de vitamina C nas plantas, até mesmo entre as cultivares de uma mesma espécie. Outro fator que interfere na estabilidade da vitamina C é a forma de armazenamento do produto; a temperatura, a umidade relativa e a luminosidade podem

causar decréscimos no seu conteúdo (ROIG et al., 1993), razão pela qual é considerada uma das vitaminas mais susceptíveis à degradação (FENNEMA, 2000).

Dentre as várias substâncias, componentes do mamão, com atividade antioxidante, pode-se destacar a vitamina C (COOK e SAMMAN, 1996), com teores acima dos recomendados pela Recommended Daily Allowance (BICALHO, 1998), variando entre 44 e 48 mg 100g⁻¹, do estágio verde ao totalmente amarelo, respectivamente, podendo aumentar em até duas vezes durante o amadurecimento (WILLS e WIDJANARKO, 1995; PAULL e CHEN, 1997), como ocorreu em mamão Formosa, onde Souza (1998) detectou teores de vitamina C na ordem de 72 mg 100g⁻¹.

2.3.5 Acidez

O mamão é um fruto com baixa acidez, apresentando valores geralmente menores que 0,2% de ácido cítrico (SOUZA, 1998; BRON et al., 2006). O ácido ascórbico representa 18% da acidez titulável, enquanto que o ácido cítrico, málico e α -cetoglutárico representam, em conjunto, aproximadamente 67% (CHAN et. al., 1971). Todavia, o conteúdo do ácido málico tende a decrescer na medida em que o mamão amadurece (MARTINS e COSTA, 2003).

A acidez titulável aumenta com o amadurecimento dos frutos até atingir aproximadamente 75% da coloração da casca amarela; depois decresce, exceto no interior do mesocarpo, onde aumenta até o fruto atingir o completo amarelecimento (BICALHO, 1998). Durante a maturação, Wills e Widjanarko (1995) constataram variações na acidez titulável entre 1,61 e 2,00 meq 100 g⁻¹, do estágio verde para o completamente amarelo, respectivamente.

2.4 Conservação pós-colheita

A conservação pós-colheita de frutas *in natura*, tais como o mamão, está diretamente relacionada, como já mencionado anteriormente, com o manuseio adequado em todas as etapas da cadeia, desde a colheita até o consumo final. Este manuseio consiste em colher o produto no ponto ótimo de maturidade fisiológica, minimizar as injúrias mecânicas, garantir proteção eficiente contra pragas e doenças, bem como manter uma cadeia de frio com temperatura suficiente para reduzir o metabolismo, sem, no entanto, causar danos pelo frio. Após esses requerimentos básicos, posterior manutenção da qualidade e ampliação da vida útil do produto poderá ser alcançada por meio da aplicação de outras técnicas, tais como a termoterapia, o resfriamento rápido, a aplicação de cera e o acondicionamento em atmosfera modificada passiva etc. Esse conjunto de práticas, ou de tecnologias pós-colheita, quando aplicado de forma adequada contribui para a extensão da vida útil e, também, para a manutenção das características mais desejáveis do produto, conforme as exigências dos mercados consumidores (BALBINO, 2003). Ultimamente novas tecnologias têm sido desenvolvidas no mesmo intuito de estender a vida útil das frutas *in natura*, como por exemplo, o bloqueio da ação do etileno pelo 1-Metilciclopropeno (1-MCP).

2.4.1 Armazenamento refrigerado

A manutenção de uma cadeia de frio, desde a colheita até a comercialização é, sem dúvida, a principal técnica disponível para desacelerar os processos enzimáticos, como a atividade respiratória e a produção do etileno EE (WILLS et al., 1998) e, conseqüentemente, retardar os processos de senescência, ampliando a vida útil.

Em frutos climatéricos, o abaixamento da temperatura retarda o próprio pico climatérico e, por conseguinte, o amadurecimento. Entretanto, as frutas tropicais são muito sensíveis ao frio, com temperaturas abaixo do limite crítico para cada espécie,

podendo apresentar uma série de alterações indesejadas, como aumento na atividade respiratória e na produção de etileno, escurecimento da casca e, ou, da polpa, incapacidade para o amadurecimento normal, menor resistência ao ataque de microrganismos e perda do aroma e sabor.

Os sintomas do dano por frio em mamão caracterizam-se pelo aparecimento de escaldaduras na casca, áreas escuras e aquosas na polpa ao redor dos feixes vasculares (CHEN e PAULL, 1986), pequenas depressões na superfície da casca, perda da capacidade de amadurecimento normal, amaciamento desuniforme da polpa (SILVA, 1995), aspecto desidratado (ARRIOLA et al., 1976; WATADA, 1986) e aumento da susceptibilidade ao ataque de patógenos (COUEY, 1982).

Para mamão 'Sunrise Solo', Nazeeb e Broughton (1978) constataram que a temperatura ótima de amadurecimento, ou seja, aquela em que frutos colhidos alcançam a mesma aparência de frutos amadurecidos na planta é de 20°C, levando de 10 a 12 dias para amadurecer. Da mesma forma, Paull et al. (1997) recomendam temperaturas entre 22,5 e 27,5°C, podendo passar até cinco dias para a coloração da casca tornar-se completamente amarela. No entanto, Silva (1995), trabalhando com o mesmo produto, recomendou a temperatura de 10°C, por 21 dias. Segundo Jacomino et al. (2003), a faixa de temperatura recomendada para a conservação do mamão está entre 10 e 12°C, desde que não seja por períodos prolongados. Nestas condições, dependendo do estágio de maturação e da qualidade fitossanitária, o fruto pode ser conservado por até 28 dias.

Por outro lado, a preservação do mamão em temperatura ambiente é desejável, uma vez que, no Brasil, essa fruta é comercializada – nos entrepostos e no varejo – sem refrigeração. A manutenção da qualidade do mamão nesta condição, associada a outras tecnologias pós-colheita, pode facilitar o transporte a longas distâncias e ampliar o período de comercialização (JACOMINO et al., 2002, SILVA et al., 2004).

2.4.2 Atmosfera Modificada

O armazenamento em atmosfera modificada passiva (AMP) consiste em alterar a composição gasosa em volta do produto pelo uso de uma barreira seletiva à troca gasosa, permitindo que a pressão de oxigênio (O_2) diminua na medida em que é utilizado pelo processo respiratório, e que a pressão de dióxido de carbono (CO_2) aumente como resultado do mesmo processo respiratório.

No produto acondicionado em AMP, a redução na pressão de O_2 pela atividade respiratória (Wills et al., 1998) reduz a respiração, bem como a biossíntese do etileno (ABELES et al., 1992). Por outro lado, o CO_2 acumulado nas embalagens por razão da atividade respiratória, atua como inibidor da própria respiração (WILLIS et al., 1998) e também da ação do etileno (ABELES et al., 1992). Assim, tem-se, simultaneamente, o efeito da redução da atividade respiratória e da produção do etileno aliada à menor ação desse hormônio, fazendo com que os produtos tenham o seu período de comercialização ampliado consideravelmente. Nesse caso, a microatmosfera desejável pode ser transportada facilmente junto com o produto, tomando-se os cuidados para que o aumento na pressão de CO_2 não atinja patamares indesejáveis, nem a redução da concentração de O_2 facilite a respiração anaeróbica.

Atualmente, por motivos de proteção ao ambiente, para a obtenção de atmosfera modificada passiva, as embalagens plásticas, anteriormente largamente utilizadas, vêm sendo sistematicamente substituídas por matérias primas biodegradáveis, tal como a cera de carnaúba (*Copernicia cerifera*), que, segundo Hagenmaier e Baker (1994), pode ser aplicada mesmo em frutas consumidas com a casca, devido ao fato de ser atóxica; além de ser facilmente removível com água.

A cera aplicada na superfície do produto vegetal apresenta diferentes taxas de permeabilidade ao O_2 , CO_2 e vapor d'água em função das propriedades da matéria-prima, de sua concentração e da espessura da película formada. A combinação adequada desses fatores é variável para cada fruta, conforme suas características

fisiológicas (AMARANTE et al., 2001). O uso de cera a 50%, associada à refrigeração, manteve a firmeza, reduziu a perda de massa e a ocorrência de podridões, permitindo o armazenamento de pêssegos, cultivar 'Esmeralda', por 34 dias, sendo 30 dias a 0°C e quatro dias a 8°C (MALGARIM et al., 2007).

2.4.3 Metilciclopropeno (1-MCP)

Em estudos realizados sobre a ligação do etileno ao seu sítio receptor, foram encontrados, em meados da década de 90, análogos do etileno que inibiam esta ligação. Um diazo derivado, denominado diazociclopentadieno (DACP), apresentou potencial de fotoatividade ao receptor do etileno (FAN et al., 1999; SISLER e BLANKENSHIP, 1993). A inibição foi irreversível, provavelmente, devido à ligação covalente com o receptor do etileno. No entanto, tal produto não foi desenvolvido comercialmente porque é explosivo. Por outro lado, o mesmo DACP ainda se mostrava efetivo quando fotoativado; restava, então, a hipótese de que algum produto da fotólise do DACP poderia bloquear o sítio de ligação do etileno. A análise dos produtos da fotólise do DACP indicou a presença de um gás competidor do etileno: o 1-Metilciclopropeno (1-MCP) (SERECK et al., 1995).

A partir dessa descoberta, o 1-metilciclopropeno (C₄H₆) foi adicionado à lista das opções utilizadas para a manutenção da qualidade e extensão da vida útil pós-colheita de produtos vegetais, por agir como um antagonista da ação do etileno, ocupando seu receptor e impossibilitando sua ação (SISLER e SEREK, 1997).

Dentre as vantagens de se utilizar o 1-MCP, como antagonista da ação do etileno, destaca-se a eficiência em baixas concentrações, modo de ação não tóxica, quimicamente similar às substâncias naturais e não representar ameaça à segurança de humanos, animais e meio ambiente (JACOMINO, 2003).

A eficiência do 1-MCP no controle do amadurecimento de mamão 'Formosa' pode variar em função do estágio de amadurecimento, da dosagem utilizada e, também,

da síntese de novos receptores de etileno. O aumento da dosagem associado à síntese de novos receptores explicaria, pelo menos em parte, o aumento da vida útil, quando se utilizam dosagens elevadas, e explicaria, também, a inibição completa do amadurecimento, quando se utilizam dosagens de 1-MCP capazes de saturar os tecidos com esse inibidor. Neste caso, para alguns vegetais e dependendo da dosagem, a aplicação de etileno, após o tratamento com 1-MCP, poderia estimular a produção autocatalítica do etileno, dando início ao processo de amadurecimento.

Sabe-se, no entanto, que a síntese de etileno e, também, a de seus receptores pode variar com o ciclo de vida das frutas, aumentando ou diminuindo à medida que o órgão envelhece. Em mamão, a aplicação de etileno, na pós-colheita, encurta o período pré-climatérico, indicando que esse hormônio estimula a sua própria síntese (autocatálise) e, ou, a de seus receptores. Com isso, tem-se que o período de ação do 1-MCP é limitado, visto que novos receptores do etileno serão sintetizados, permitindo o amadurecimento normal dos frutos (VILAS BOAS, 2001).

Para mamão Golden, os frutos tratados com 1-MCP, nos estádios 0 e 1 de maturação, apresentaram problemas de falha no amadurecimento e frutos tratados nos estádios 3 e 4 apresentam pequena resposta ao tratamento. Os frutos tratados no estádio 2 têm apresentado as melhores respostas de conservação tanto em condições ambiente quanto sob refrigeração (JACOMINO, 2003).

Resumindo, tem-se que o amadurecimento do mamão é um processo irreversível caracterizado por um padrão climatérico, que é estimulado pela produção autocatalítica do etileno, e por intensas alterações fisiológicas e metabólicas muito sensíveis à temperatura e ao próprio etileno. O controle da produção e, ou, da ação do etileno, no processo de amadurecimento do mamão, é de vital importância para prolongar a vida de útil dessa fruta.

Em termos de retardamento do amadurecimento, a análise de vários dados de pesquisa tem confirmado o 1-MCP como um potente antagonista da ação do etileno e, conseqüentemente, um potencial regulador do amadurecimento de mamão. A

expectativa então é que, no futuro, a comercialização de mamão em mercados distantes da produção, seja possível por meio da utilização pós-colheita do 1-MCP. Para tanto, torna-se necessário desenvolver tecnologia, com base científica, que permita utilizar os benefícios do 1-MCP com racionalidade e viabilidade econômica.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Material Vegetal

Os frutos utilizados nos experimentos foram provenientes de pomares comerciais localizadas no Distrito de Irrigação do Baixo Acaraú, no Estado do Ceará. Essa região produtora apresenta temperatura média anual de 28°C e precipitação de 900 mm, características de clima Aw Tropical Chuvoso (DNOCS, 2008). Os frutos foram colhidos manualmente, no período da manhã, por meio de torção até a ruptura do pedúnculo. Em seguida à colheita, foram acondicionados em caixas plásticas e transportados para o galpão de armazenamento, onde receberam os procedimentos normais adotados pela empresa: classificação, lavagem em água clorada e aplicação de fungicida na região peduncular (Procloraz, 30mg L⁻¹).

Após esses procedimentos, os frutos foram transportados para as dependências da fazenda Itaueira, localizada no Agropólo do Baixo Acaraú, onde foram aplicados os tratamentos, de acordo com a destinação dos frutos: mercado interno ou externo.

3.1.1 Mercado interno

Para o mercado interno os frutos foram colhidos, na manhã do dia 25 de janeiro de 2007, em três estádios de maturação (Figura 1), caracterizados conforme mostrado na Tabela 1.

Tabela 1. Caracterização, na colheita, de três estádios de maturação do mamão Formosa ‘Tainung 01’ destinado ao mercado interno. EMBRAPA, Fortaleza (CE), 2007.

Estádios de maturação	Características		
	Coloração	Firmeza (N)	SS (°Brix)
2	15% coloração amarela	71,8	11,3
3	25% coloração amarela	66,6	12,8
4	75% coloração amarela	54,5	13,1



Figura 1. Aparência geral do mamão Formosa ‘Tainung 01’, destinados ao mercado interno, no dia da colheita (25 de janeiro de 2007), nos estádios 2, 3 e 4 de maturação. EMBRAPA, Fortaleza (CE), 2007.

Após a seleção, os frutos foram imersos em cera de carnaúba (18%); classificados e separados de acordo com o estágio de maturação e acondicionados em caixas de papelão; seguiram para o túnel de resfriamento a 10°C, por 5 horas, e posteriormente foram armazenados em câmara fria (15°C, 85%UR). Na câmara, metade dos frutos foi tratada com 1-MCP (Smartfresh™, Rohm and Haas Química Ltda.) na dose de 50 η L L⁻¹, conforme recomendação da própria fabricante. A

aplicação foi realizada dentro de uma estrutura plástica hermeticamente lacrada, permitindo a exposição ao gás 1-MCP por um período de 12 horas.

Após esse tratamento, ainda na casa de embalagens, os frutos foram mantidos em câmara fria (10°C; 85-90%UR), por cinco dias, sendo posteriormente transportados, em caminhão refrigerado, para o Laboratório de Fisiologia e Tecnologia Pós-colheita da Embrapa Agroindústria Tropical, localizado em Fortaleza (CE), distante 370 quilômetros. No laboratório, os frutos foram armazenados na temperatura de $22 \pm 2^\circ \text{C}$ e $85 \pm 5\% \text{UR}$, simulando a exposição em mercado varejista, por um período de 14 dias. A cada dois dias foram coletadas amostras de frutos para serem submetidas às análises físicas e químicas.

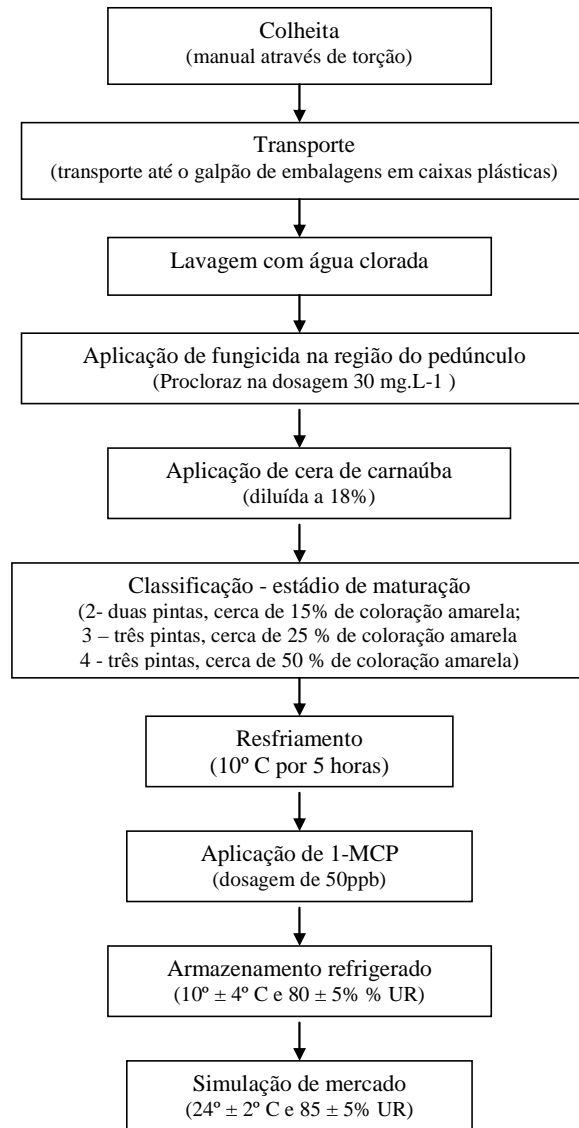


Figura 2. Fluxograma das etapas pós-colheita e tratamentos dos frutos de mamão Formosa 'Tainung 01', destinados ao mercado interno.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com quatro repetições. Os tratamentos foram dispostos em parcelas subdivididas, sendo as

parcelas representadas pelos frutos tratados, mais a testemunha; e as subparcelas pelos tempos de armazenamento ao ambiente: 0, 2, 4, 6, 8, 10, 12 e 14 dias. Cada parcela foi constituída de 32 frutos e as subparcelas de 8 frutos.

3.1.2 Mercado externo

Os frutos foram colhidos manualmente, na manhã no dia 23 de janeiro de 2007, por meio de torção até a ruptura do pedúnculo; foram acondicionados em caixas plásticas e transportados para o galpão de armazenamento, onde receberam os procedimentos normais: classificação, lavagem em água clorada e aplicação de fungicida na região peduncular (Procloraz, 30 mg L⁻¹). Em seguida, foram classificados e separados em dois estádios de maturação (Figura 3); dois terços dos frutos em cada estádio receberam cera de carnaúba (18%) e foram acondicionados em caixas de papelão. Após essas etapas, os frutos foram resfriados em túnel, a 10°C, por 5 horas, e posteriormente armazenados em câmara fria (15°C; 85% UR), onde foram tratados com 1-MCP (500ηL . L⁻¹, por 12 horas), seguindo-se a mesma metodologia descrita anteriormente. Para essa aplicação foi utilizada a metade dos frutos imersos em cera, mais um terço dos frutos que não receberam nenhum tipo de tratamento. Após o tratamento com 1-MCP, parte dos frutos, que ainda não tinham recebido cera, foram imersos em solução de cera de carnaúba, a 18%.

Tabela 2. Caracterização, na colheita, de dois estádios de maturação do mamão Formosa ‘Tainung 01’ destinado ao mercado externo. EMBRAPA, Fortaleza (CE), 2007.

Estádios de maturação	Características		
	Coloração	Firmeza (N)	SS (°Brix)
2	15% coloração amarela	73	11,0
3	25% coloração amarela	55	12,3

Terminados os tratamentos, os frutos foram armazenados em câmara fria (10°C; 85-90%UR), por 12 dias, sendo posteriormente transportados em caminhão refrigerado para o Laboratório de Fisiologia e Tecnologia Pós-colheita da Embrapa Agroindústria Tropical, localizado em Fortaleza (CE), distante 370 quilômetros. No laboratório, os frutos foram armazenados a temperatura de $22 \pm 2^\circ \text{C}$ e $85 \pm 5\%$ UR, simulando a exposição em mercado varejista internacional (Figura 4). Durante esse armazenamento por 10 dias; a cada dois dias foram coletadas amostras para serem submetidas às análises descritas a seguir:



Figura 3. Aparência geral do mamão Formosa 'Tainung 01', destinados ao mercado externo, no dia da colheita (23 de janeiro de 2007), nos estádios 2 e 3 de maturação. EMBRAPA, Fortaleza (CE), 2007.

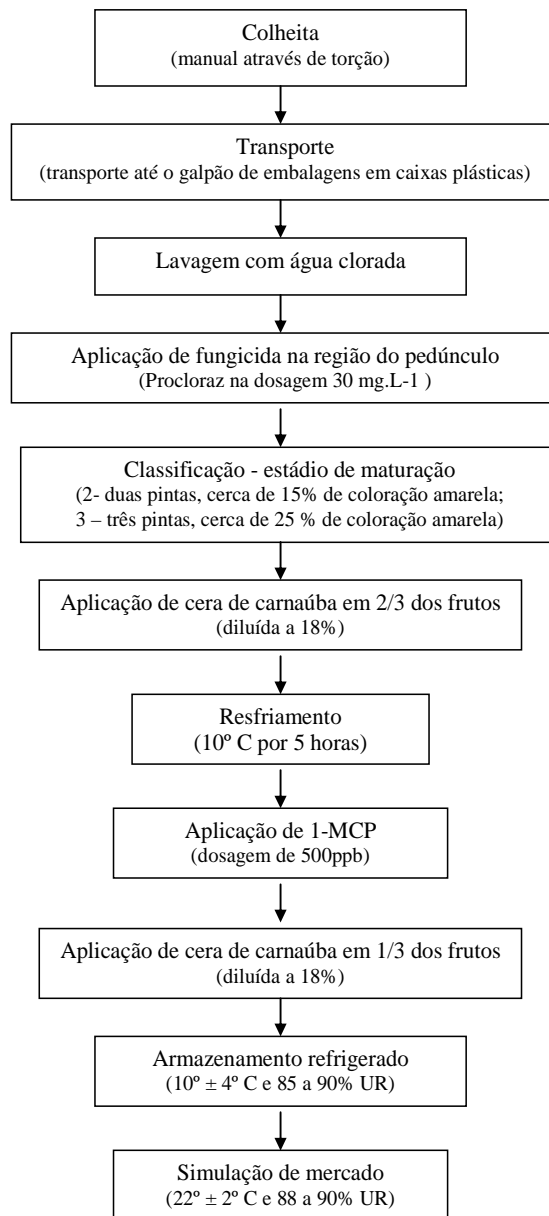


Figura 4. Fluxograma das etapas pós-colheita e tratamento dos frutos de mamão Formosa ‘Tainung 01’, destinados ao mercado externo.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com quatro repetições. Os tratamentos foram dispostos em parcelas subdivididas, sendo as parcelas representadas pelos frutos tratados, mais a testemunha; e as sub-parcelas, pelos tempos de armazenamento ao ambiente: 0, 2, 4, 6, 8 e 10 dias. Cada parcela foi constituída de 24 frutos e as subparcelas de 12 frutos.

3.2 Análises físicas

3.2.1 Aparência externa

Realizada utilizando-se de uma escala visual de cinco notas que considera a ausência ou presença de defeitos, depressões, murchas ou ataque fúngico (1= fruto extremamente deteriorado, 2= severo, 3= médio, 4= leve, 5= ausência de manchas, murcha ou depressões). Frutos com nota inferior ou igual a três foram considerados impróprios para o consumo.

3.2.2 Aparência interna

Para a aparência interna, as notas atribuídas consideraram, além da ausência ou presença de defeitos, a degradação da polpa (1= fruto com polpa extremamente degradada, 2= severo, 3= médio, 4= leve, 5= ausência de degradação da polpa). Frutos com nota inferior ou igual a três foram considerados impróprios para o consumo.

3.2.3 Firmeza da polpa e do mesocarpo

A medida de firmeza da polpa foi realizada com base na resistência à penetração, utilizando-se de um penetrômetro digital (53200-Somar, TR Turoni, Foli),

com ponteira de 8mm, em regiões equatoriais do fruto, fazendo-se duas determinações por fruto. Os resultados obtidos foram expressos em Newton (N)

A firmeza do mesocarpo foi realizada após o corte longitudinal dos frutos, utilizando-se de um penetrômetro digital (53200-Somar, TR Turoni, Foli), com ponteira de 8mm, fazendo-se duas determinações em cada metade do fruto, totalizando quatro medidas por fruto. Os resultados obtidos foram expressos em Newton (N).

3.2.4 Perda de massa

A perda de massa foi avaliada considerando-se a diferença entre a massa inicial do fruto, após o armazenamento refrigerado, e aquela obtida ao final de cada tempo de armazenamento na temperatura de $22 \pm 2^\circ \text{C}$, sendo expressa em porcentagem (%) e calculada como a seguir:

$$\text{Perda de massa (\%)} = \frac{(\text{massa inicial} - \text{massa final})}{\text{massa inicial}} \times 100$$

3.3.5 Coloração da casca e da polpa

A coloração da casca e da polpa foi avaliada por reflectometria, utilizando-se de um colorímetro Minolta (Croma Meter CR – 200b), calibrado em superfície de porcelana branca, sendo expressa no módulo L^* , a^* e b^* . As medidas foram feitas tomando-se dois pontos equidistantes, sobre a casca do fruto, na região equatorial. Para a polpa cortou-se o fruto de forma longitudinal e na região equatorial e central da polpa foram feitas duas leituras. O colorímetro utilizado posiciona a cor num sistema tridimensional, sendo que o eixo a representa a cromaticidade entre as cores verdes e vermelhas, o eixo b , entre o amarelo e o azul, e o L o brilho. Nesse experimento,

utilizou-se do eixo L , por representar o brilho do fruto, e do a , por representar a perda da cor verde e o b representa a evolução do amarelo.

3.3 Análises químicas e físico-químicas

Após as avaliações físicas, a polpa comestível foi extraída em uma centrífuga doméstica. Parte desse extrato foi, imediatamente, utilizada para a análise de vitamina C (experimento do mercado externo), acidez titulável e sólidos solúveis. A outra parte foi mantida em freezer, para posterior determinação de açúcares.

3.3.1 Sólidos solúveis (SS)

No suco extraído de uma fatia cortada longitudinalmente ao fruto, o teor de sólidos solúveis foi determinado em refratômetro digital modelo PR-100 Palette (Attago Co. Ltd, Japan), com correção automática de temperatura, sendo os resultados expressos °Brix (AOAC, 1995).

3.3.2 Acidez titulável (AT)

A acidez foi determinada por titulação com NaOH (0,1 N) até pH 8,1 em um titulador potenciométrico automático (Mettler DL 12). Para tanto, se transferiu amostras da polpa, de aproximadamente 1g para erlenmeyer de 125ml, acrescentando-se, em seguida, 50 ml de água destilada. Todo o conteúdo foi homogeneizado, sendo os resultados expressos em % de ácido cítrico (ITAL, 1985).

3.3.3 Vitamina C

O conteúdo de vitamina C foi determinado imediatamente após o processamento da polpa, por titulometria com solução de DFI (2,6 diclorofenol – indofenol 0,02%) até coloração róseo-permanente; utilizou-se 1g de suco diluído em 50 mL de ácido oxálico 0,5% (STROHECKER e HENNING, 1968).

3.3.4 Potencial hidrogeniônico (pH)

O potencial hidrogeniônico foi determinado no suco em duplicata, utilizando-se de um potenciômetro digital modelo DMPH-2 Digimed, com correção automática de temperatura (AOAC, 1995).

3.3.5 Análise estatística

Os dados foram submetidos à análise de variância por meio do Software SISVAR 3.01. Verificando-se a interação entre os fatores, foi realizado o desdobramento necessário e os resultados submetidos à regressão polinomial, utilizando-se o coeficiente de determinação mínimo igual a 0,70; quando não verificada a interação, foi aplicado o teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Mercado Interno

4.1.1 Aparência externa e interna

Os resultados de variância para aparência externa e interna revelaram interação significativa entre os tratamentos (cera e cera+ 1-MCP) e o armazenamento, para o estádio 2. Já para os estádios 3 e 4 foi verificado a interação em função do tempo, utilizando-se como critério de aceitação a nota igual ou superior a 3.

Ao ambiente, a perda de qualidade visual foi mais acentuada no estádio 4, tornando o fruto impróprio para comercialização aos oito dias (Figura 5C); no estádio 3, aos 12 dias (Figura 5B); e no estádio 2, aos 14 dias (Figura 5A), independentemente do tratamento utilizado. No geral, a qualidade do mamão formosa foi reduzida pela presença de manchas de senescência, murchamento e mancha fisiológica como observado por Rocha et al. (2005), reduzindo a qualidade e a possibilidade de compra, uma vez que noventa por cento dos consumidores são influenciados pela aparência (KADER,1992).

Jacomino et al. (2002), trabalhando com mamão 'Sunrise Solo', Improved Line 7212, no estádio 2, submetido a 0, 30, 90 e 270 $\eta\text{L L}^{-1}$ de 1-MCP, por um período de 12 horas sob temperatura de 20°C, observaram que aos 6 dias de armazenamento, os frutos tratados com 90 ou 270 $\eta\text{L L}^{-1}$ de 1-MCP encontravam-se aptos para a comercialização, ao contrário dos frutos controle ou tratados com 30 $\eta\text{L L}^{-1}$. Aos oito dias, todos os frutos tratados se encontravam com alta porcentagem de podridões e de lesões.

Ribeiro (2002), estudando o mamão 'Formosa', híbrido 'Tainung 01', na temperatura ambiente, sem nenhum tratamento pós-colheita, observou que aos nove dias de armazenamento, os frutos estavam impróprios para o consumo, com nota inferior a 2 para aparência externa e inferior a 3 para aparência interna; levando a sugerir que o 1-MCP foi eficiente em conservar a aparência do mamão Formosa.

Considerando à aparência interna (Figura 6), se observa perda de qualidade com o avanço do armazenamento, notadamente nos frutos do estágio 4, que se tornaram impróprios para a comercialização após 7 dias (Figura 6C), apresentando polpa bastante macia e degradada. Os frutos do estágio 2 mantiveram-se com aparência comercial por todo o período analisado, sendo mais evidente nos frutos tratados com 1-MCP, com resultados semelhantes aos encontrados por SOLON et al. (2005). Já os frutos do estágio 3 (Figura 6B), aos 10 dias, estavam impróprios para comercialização.

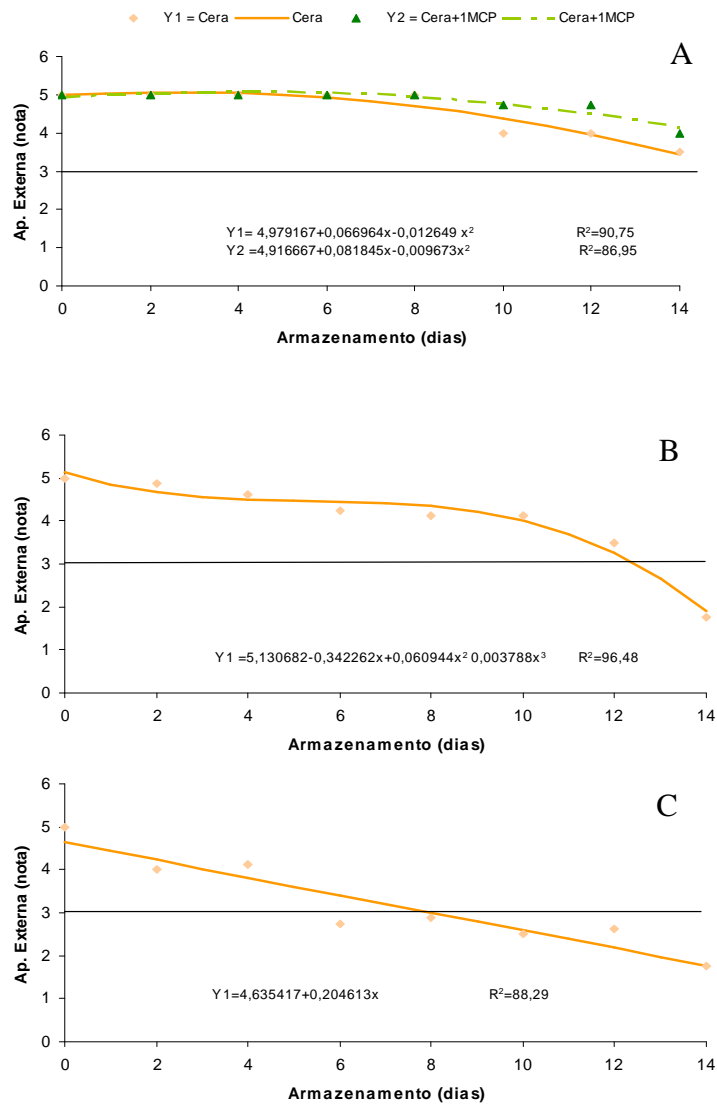


Figura 5. Aparência externa (notas de 1 a 5) do mamão Formosa ‘Tainung 01’ em diferentes estádios de maturação (A=2; B=3; C=4), submetido aos tratamentos cera e cera+1-MCP ($50 \text{ } \mu\text{L L}^{-1}$), após seis dias sob refrigeração ($10 \pm 4^\circ\text{C}$ e $80 \pm 5\% \text{ UR}$), seguido de um período de 14 dias a $24 \pm 2^\circ\text{C}$ e $85 \pm 5\% \text{ UR}$.

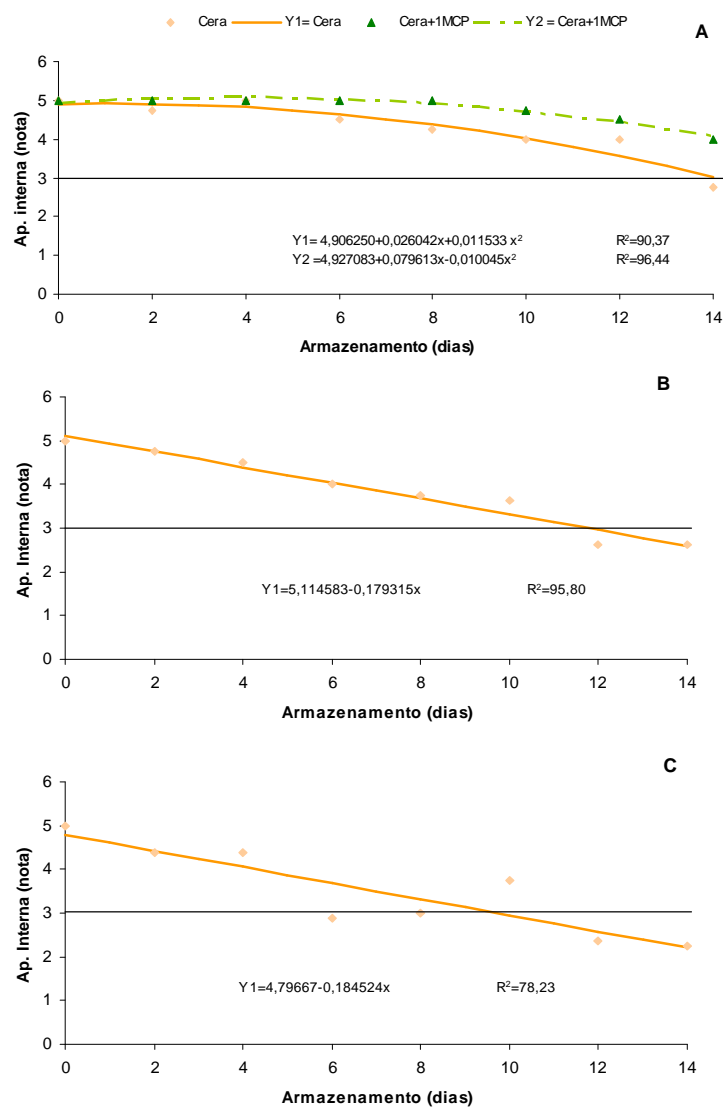


Figura 6. Aparência interna (notas de 1 a 5) do mamão Formosa ‘Tainung 01’ em diferentes estádios de maturação (A=2; B=3; C=4), submetido aos tratamentos cera e cera+1-MCP (50 η L L⁻¹), após seis dias sob refrigeração (10 \pm 4°C e 80 \pm 5% UR), seguido de um período de 14 dias a 24 \pm 2°C e 85 \pm 5% UR.

4.1.2 Perda de massa

A perda de massa apresentou diferença significativa ($p < 0,05$) entre as características tempo e tratamento para os estádios 2 e 4, enquanto o estádio 3 só diferenciou com relação ao tempo.

Os frutos tratados com 1-MCP tiveram menor perda, quando comparados aos frutos que receberam apenas cera. Aos 14 dias de armazenamento, os frutos tratados com cera+1-MCP, no estádio 2, apresentaram menor perda (5,6%), enquanto que os tratados com cera apresentaram perda de 7,36% (Figura 7A); valores esses semelhantes aos encontrados por Solon et al. (2005). Para os frutos no estádio 4 (Figura 7B), a perda foi menos acentuada nos dois tratamentos. Diferentemente de Solon et al.(2005) que obtiveram perdas em torno de 7% para frutos tratados com cera, Rocha et al. (2005) encontraram perdas acima de 12% em mamão formosa.

Oliveira e Vianni (2004) estudando o mamão 'Golden', no estádio 2 de maturação, tratados por 12 horas com 0, 50, 100, 150 e 200 $\eta\text{L L}^{-1}$ de 1-MCP, e estocados por 20 dias sob refrigeração de 12°C e 98% UR, verificaram que após a transferência desses frutos para a temperatura ambiente, a perda de massa nos frutos que receberam 1-MCP foi menor, quando comparada com o controle.

Em estudos desenvolvidos por Lopes (1997), com o mamão 'Sunrise Solo', sem aplicação do 1-MCP, verificou-se perda de massa média dos frutos de 14,19% no oitavo dia de armazenamento ao ambiente, quando os frutos já estavam impróprios para a comercialização, por apresentarem enrugamento acentuado, depressões e manchas escuras na casca.

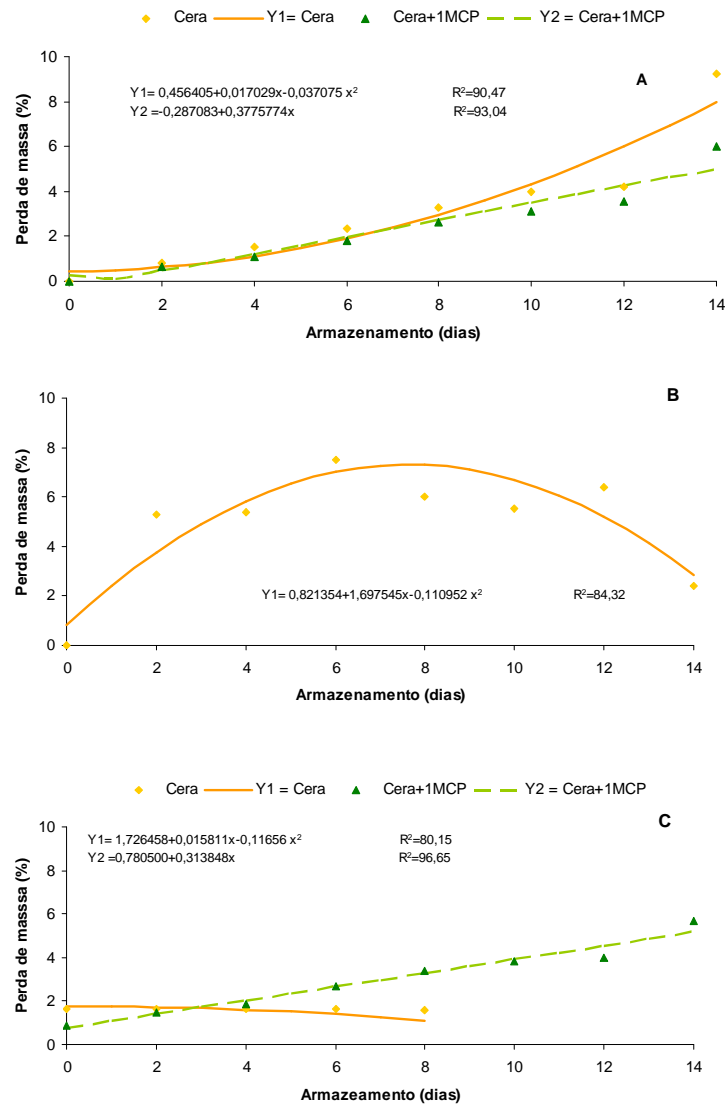


Figura 7. Perda de massa do mamão Formosa ‘Tainung 01’ em diferentes estádios de maturação (A=2; B=3; C=4), submetido aos tratamentos cera e cera+1-MCP (50 $\eta\text{L L}^{-1}$), após seis dias sob refrigeração (10 \pm 4°C e 80 \pm 5%UR), seguido de um período de 14 dias a 24 \pm 2°C e 85 \pm 5%UR.

4.1.3 Coloração da casca

Ocorreram variações de significância com relação aos parâmetros utilizados (L^* , a^* , b^*) e os estádios de maturação. Os frutos nos estádios de maturação 2 e 4 apresentaram diferenças em função dos tratamentos e do tempo de prateleira, enquanto que os frutos no estádio 3 sofreram influência apenas do tempo. Oliveira et al. (2002), analisando frutos tipo ‘Golden’ em diferentes estádios de maturação, observaram o mesmo comportamento e valores semelhantes aos desse experimento, o que indica aumento da contribuição das cores primárias, vermelha e amarela, durante o amadurecimento.

O parâmetro L^* está relacionado com o brilho, que varia de 0% negro a 100% branco (AVENA-BUSTILOS et. al., 1993). Os valores aumentaram em função do tempo de armazenamento ao ambiente, sendo mais uniformes nos frutos tratados com 1-MCP nos estádios 2 e 4 (Figura 8). Barajas et al. (2008) obtiveram valores semelhantes em frutos produzidos no México, da variedade ‘Morodol’, no estádio 2, armazenados em duas atmosferas modificada, uma delas com o 1-MCP; semelhantes aos encontrados por Urbano et al. (2004) em mamão ‘Golden’.

Com relação ao parâmetro a^* , verificou-se diferença significativa entre os tratamentos e o tempo de armazenamento ao ambiente, podendo-se observar que a evolução da cor amarela foi retardada em todos os estádios principalmente nos tratados com 1-MCP. O efeito mais evidente foi nos frutos do estádio 2 (Figura 9A).

A evolução da cor amarela da casca é decorrente da quebra estrutural da molécula de clorofila, envolvendo a atividade da enzima clorofilase e a síntese de carotenóides. A elevação da atividade desta enzima está associada com a produção de etileno durante o amadurecimento do fruto (TUCKER, 1993). Assim essa evolução da cor verde, resultante do processo normal de amadurecimento, pode ser retardada com aplicação do 1-MCP.

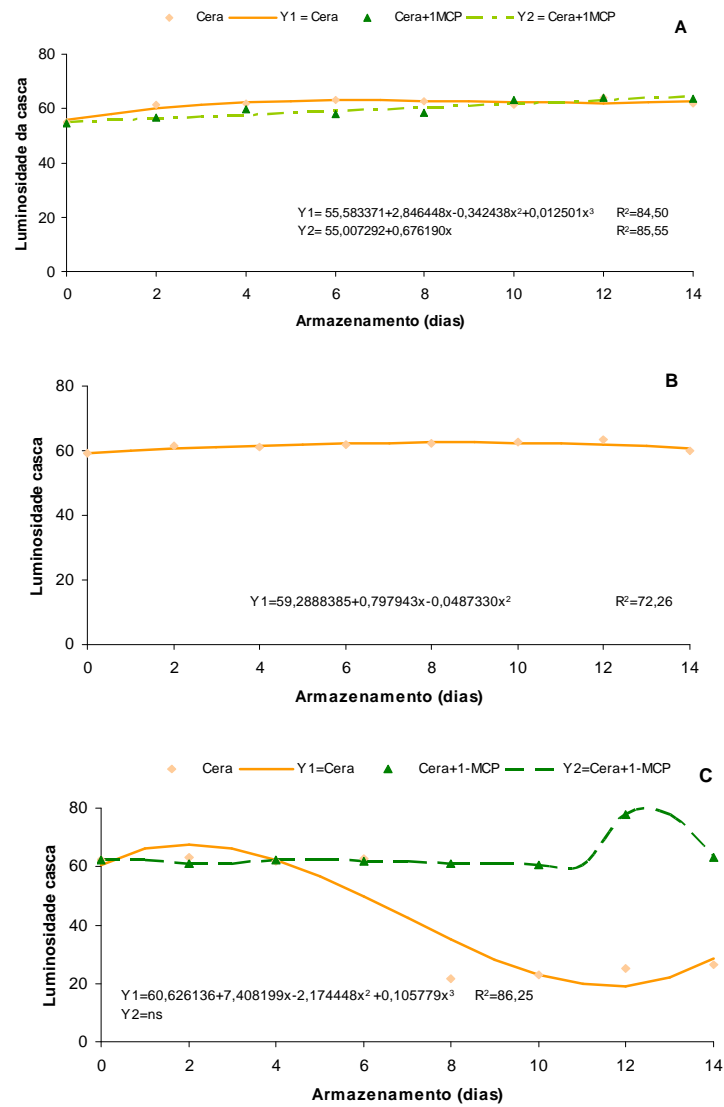


Figura 8. Coloração da casca, parâmetro L, do mamão Formosa ‘Tainung 01’ em diferentes estádios de maturação (A=2; B=3; C=4), submetido aos tratamentos cera e cera+1-MCP (50 η L L⁻¹), após seis dias sob refrigeração (10 \pm 4°C e 80 \pm 5%UR), seguido de um período de 14 dias a 24 \pm 2°C e 85 \pm 5%UR.

A retenção do desenvolvimento da coloração da casca em frutos tratados com 1-MCP também foi verificada em ameixa (ABDI et al,1998), banana (GOLDING et al, 1998), tomate (DUPILLE e SISLER, 1995), abacate (FAN et al 2000) e mamão (JACOMINO et al., 2002; ROCHA et al., 2005; MANENOI et al., 2007).

O parâmetro b^* refere-se à variação de cor entre o azul (-b) a o amarelo (+b). Assim como o parâmetro a^* houve diferença significativa entre os tratamentos e o tempo de comercialização, onde os valores tenderam a aumentar indicando a evolução da cor amarela alaranjada, sendo mais lento nos frutos do estágio 2 e 3 (Figura 10A e 10B), sendo que o estágio 4 os frutos estavam amarelo evoluindo para alaranjado.

Jacomino et al. (2002), estudando o amadurecimento e senescência de mamão 'Sunrise Solo' linhagem 72/12, submetido a 0, 30, 90 e 270 $\eta\text{L L}^{-1}$ (ppb) de 1-MCP, por um período de 12 horas sob temperatura de 20 °C, observou que os frutos tratados com 90 ou 270 $\eta\text{L L}^{-1}$ de 1-MCP apresentaram perda de coloração verde mais lenta do que os frutos não tratados ou tratados com 30 $\eta\text{L L}^{-1}$. Pesquisando o efeito do etileno no amadurecimento do mamão Golden tratado com 1-MCP, Bron et al., (2002) observaram que a velocidade de perda da cor verde foi influenciada pelo 1-MCP e pelo tempo de armazenamento.

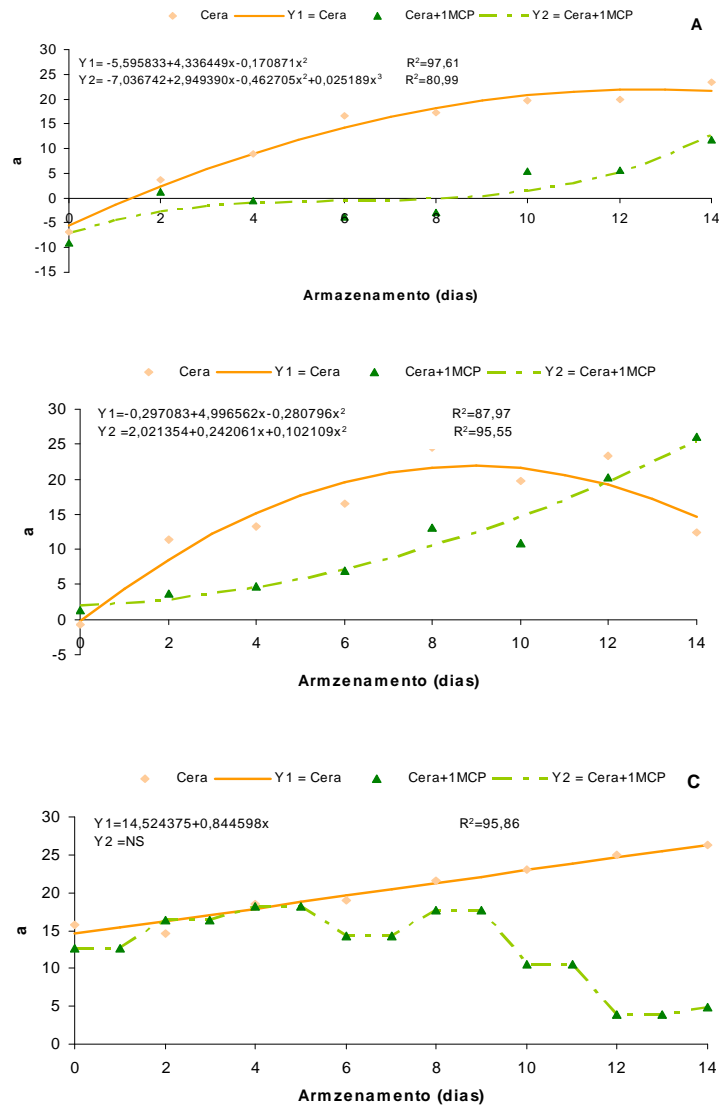


Figura 9. Coloração da casca, parâmetro a*, do mamão Formosa ‘Tainung 01’ em diferentes estádios de maturação (A=2; B=3; C=4), submetido aos tratamentos cera e cera+1-MCP (50 η L L⁻¹), após seis dias sob refrigeração (10 \pm 4°C e 80 \pm 5%UR), seguido de um período de 14 dias a 24 \pm 2°C e 85 \pm 5%UR.

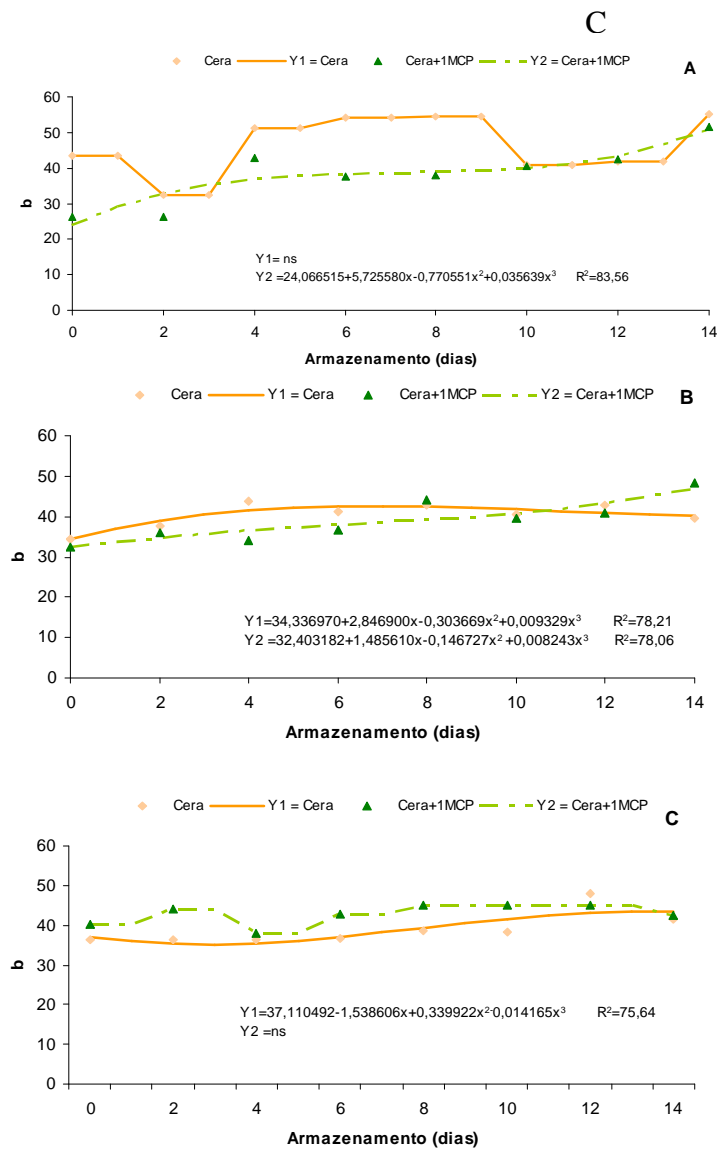


Figura 10. Coloração da casca, parâmetro b^* , do mamão Formosa ‘Tainung 01’ em diferentes estádios de maturação (A=2; B=3; C=4), submetido aos tratamentos cera e cera+1-MCP ($50 \text{ } \mu\text{L L}^{-1}$), após seis dias sob refrigeração ($10 \pm 4^\circ\text{C}$ e $80 \pm 5\% \text{ UR}$), seguido de um período de 14 dias a $24 \pm 2^\circ\text{C}$ e $85 \pm 5\% \text{ UR}$.

4.1.4 Firmeza da polpa (interna e externa)

Os frutos, nos estádios 2, 3 e 4, apresentaram firmezas, no momento da colheita, próximas de 72; 67 e 54N, respectivamente. Nesses frutos, a perda da firmeza, nos estádios 2 e 3, foi influenciada pela interação significativa entre os tratamentos e os tempos de armazenamento ao ambiente; enquanto que no estádio 4, apenas pelos tratamentos.

A associação entre os tratamentos cera e 1-MCP proporcionaram maior retenção da firmeza; frutos tratados no estádio 3(Figura 11B) apresentaram retenção maior (de 84 a 42N), quando comparados à testemunha (de 33 a 6N). Para os frutos, no estádio 2 (Figura 11A), a perda de massa ocorreu em função do tempo, passando de 66 para 49N. No estádio 4, a firmeza dos frutos variou de 44 a 10N (Figura 11C). Os frutos, no estádio 2, tratados com 1-MCP não atingiram, no final do período de armazenamento ao ambiente (14 dias), a firmeza ideal de consumo (<20N). Souza et al. (2007) observaram comportamento semelhante em frutos do tipo ‘Golden’.

Bron (2004), estudando o mamão “Golden”, verificou que os frutos colhidos mais maduros perdem a firmeza de polpa mais rapidamente, quando armazenados ao ambiente (23°C), com perda de 60% na firmeza no 2º dia.

Oliveira e Vianni (2004), estudando o mamão Golden, no estádio 2 de maturação tratados por 12 horas com 4 doses de 1-MCP e armazenados por 20 dias a 12°C e 98% UR, observaram que os frutos tratados com 1-MCP apresentaram maior firmeza. O efeito significativo da aplicação de 1-MCP, também foi observado por DeELL et al. (2002), em maçãs. Segundo Starrett e Laties, (1993), provavelmente, a maior firmeza dos frutos tratados com 1-MCP, seja devido à menor atividade de enzimas que degradam a parede celular como a poligalacturonase e a polimetilesterase, que são reguladas pelo etileno, promovendo o amolecimento dos frutos.

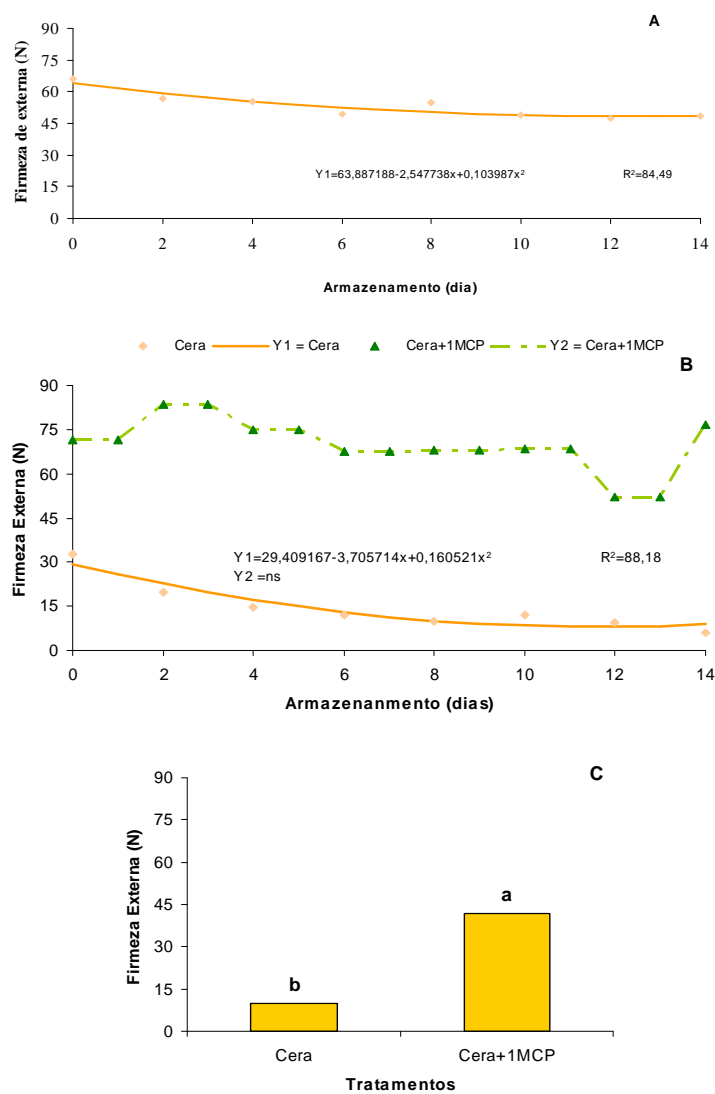


Figura 11. Firmeza externa do mamão Formosa ‘Tainung 01’ em diferentes estádios de maturação (A=2; B=3; C=4), submetido aos tratamentos cera e cera+1-MCP (50 η L L⁻¹), após seis dias sob refrigeração (10 \pm 4°C e 80 \pm 5% UR), seguido de um período de 14 dias a 24 \pm 2°C e 85 \pm 5% UR.

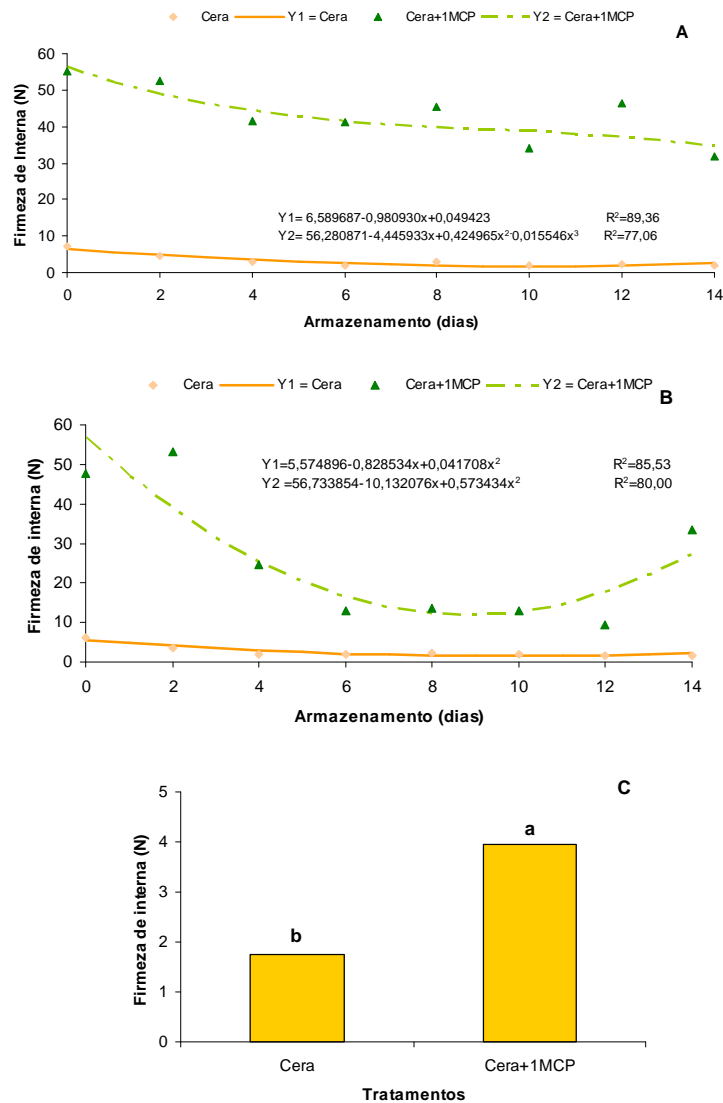


Figura 12. Firmeza interna do mamão Formosa ‘Tainung 01’ em diferentes estádios de maturação (A=2; B=3; C=4), submetido aos tratamentos cera e cera+1-MCP (50 η L L⁻¹), após seis dias sob refrigeração (10 \pm 4°C e 80 \pm 5%UR), seguido de um período de 14 dias a 24 \pm 2°C e 85 \pm 5%UR.

O amolecimento dos frutos é um dos processos do amadurecimento mais sensíveis ao etileno (LELÈVRE et al., 1997). A manutenção da firmeza em frutos tratados com 1-MCP está, provavelmente, associada à redução da atividade das enzimas pectinolíticas, possivelmente pela menor ação do etileno. Resultados similares a estes foram obtidos em maçã (FAN et al., 1999) e banana (JIANG et al., 1999). Peres et al., (2003), observaram que os frutos de mamão tratados com 1-MCP ($500 \text{ } \eta\text{L L}^{-1}$) apresentaram valores mais elevados em relação à firmeza.

Jacomino et al. (2007), em mamão ‘Golden’, verificaram que quanto mais avançado o estágio de amadurecimento menor o efeito do 1-MCP; fato semelhante ocorreu nesse experimento, como, também, em mamão do grupo ‘Solo’ (ERGUN e HUBER, 2004; HOLFMAN et al., 2001).

Apesar dos valores médios de firmeza interna (Figura 12) serem menores que os valores de firmeza externa, se verificou que os frutos tratados com 1-MCP apresentaram valores maiores que os não tratados, demonstrando a ação efetiva do 1-MCP na manutenção da firmeza em todos os estádios, comportamento também observado por Souza et al. (2007).

4.1.5 Sólidos solúveis

Para os frutos, no estágio 2 e 3 (Figura 13A e B), ocorreu diferença significativa entre os tratamentos utilizados, que apresentaram valores mais elevados nos frutos testemunhas (cera). Para os frutos, no estágio 4, a interação foi ao longo do tempo (Figura 13C). No entanto, todos os frutos mantiveram seus teores de sólidos solúveis dentro da faixa de comercialização exigido para o grupo ‘Formosa’, que é de 9 a 12% (FAGUNDES, 1999). Resultados semelhantes foram encontrados por Peres et al. (2003) em mamões golden, quando observaram que os frutos tratados com 1-MCP ($500 \text{ } \eta\text{L L}^{-1}$), assim como a testemunha, apresentaram redução nos teores de sólidos solúveis inversamente proporcional ao tempo de armazenamento.

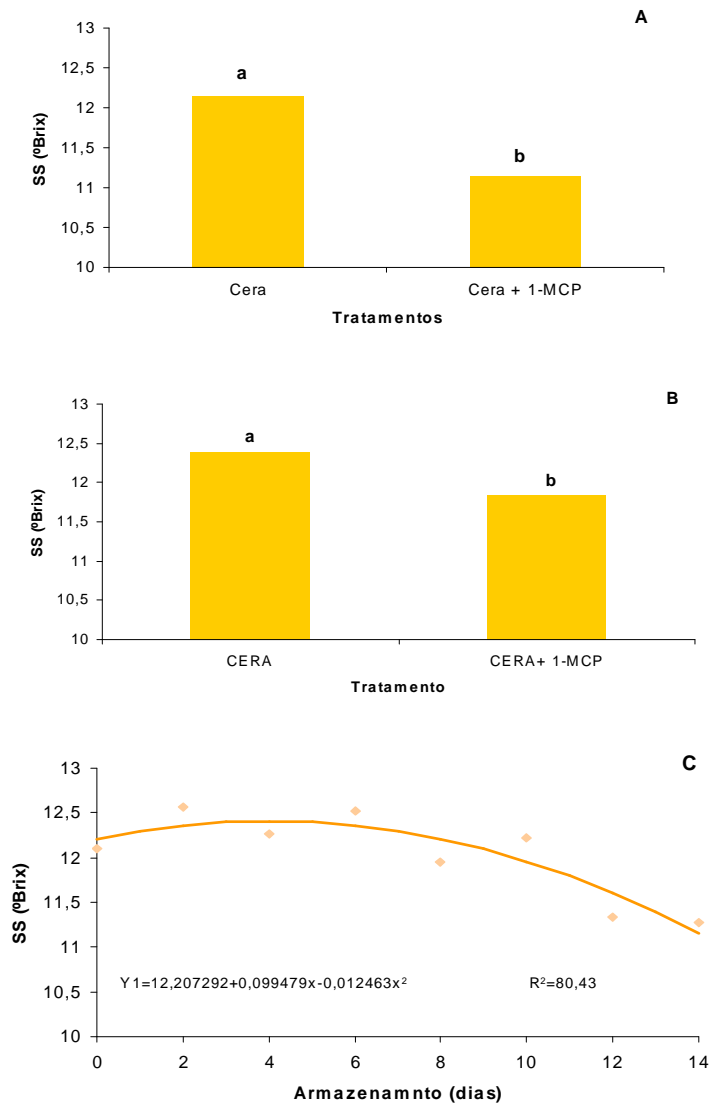


Figura 13. Teor de sólidos solúveis (SS) do mamão Formosa ‘Tainung 01’ em diferentes estádios de maturação (A=2; B=3; C=4), submetido aos tratamentos cera e cera+1-MCP (50 $\eta\text{L L}^{-1}$), após seis dias sob refrigeração (10 \pm 4°C e 80 \pm 5% UR), seguido de um período de 14 dias a 24 \pm 2°C e 85 \pm 5% UR.

Oliveira e Vianni, (2004), estudando o mamão Golden, afirmam que o teor de sólidos solúveis dos frutos não foi influenciado pela aplicação de 1-MCP ou pelo período de armazenamento. Jacomino et al. (2002), trabalhando com o mamão ‘Surise Solo 72/12’, submetidos a 0, 30, 90 e 270 $\eta\text{L} \cdot \text{L}^{-1}$ de 1-MCP, por um período de 12 horas sob temperatura de 20°C, também não encontraram efeito do 1-MCP no teor de sólidos solúveis, que variou de 11 a 12°Brix, em frutos verdes, e de 13 a 14°Brix, em maduros.

Machado (2003), estudando o melão cantaloupe ‘Hy-mark’ tratado com 1-MCP, observou que os frutos que receberam a aplicação de 300 $\eta\text{L} \cdot \text{L}^{-1}$ apresentaram maior teor de sólidos solúveis. Almeida (2002), também trabalhando com o melão cantaloupe ‘Hy-mark’, tratado com 1-MCP, encontrou influência positiva na mesma situação, porém, segundo o autor, sempre se deve considerar as irregularidades de maturação dos frutos dentro de um mesmo lote.

4.1.7 Acidez titulável

Detectaram-se diferenças significativas entre os tratamentos em todos os estádios de maturação; com os frutos tratados com 1-MCP apresentando valores inferiores à testemunha (Figura 14). A acidez aumentou durante o período ao ambiente, conforme comportamento reportado por vários autores, também, em mamão (PAULL, 1993; WILLS e WIDJANARKO, 1995; BICALHO, 1998); entretanto, em frutos totalmente maduros, a acidez reduz (LOPES, 1997).

Muitos frutos são particularmente ricos em ácidos orgânicos, que geralmente se encontram dissolvidos na porção aquosa da célula, tanto na forma livre como combinados com sais, ésteres, glicosídeos, fenólicos e aminoácidos. Em mamão, o teor de ácidos orgânicos é baixo, predominando os ácidos málico e cítrico (MACHADO, 2001).

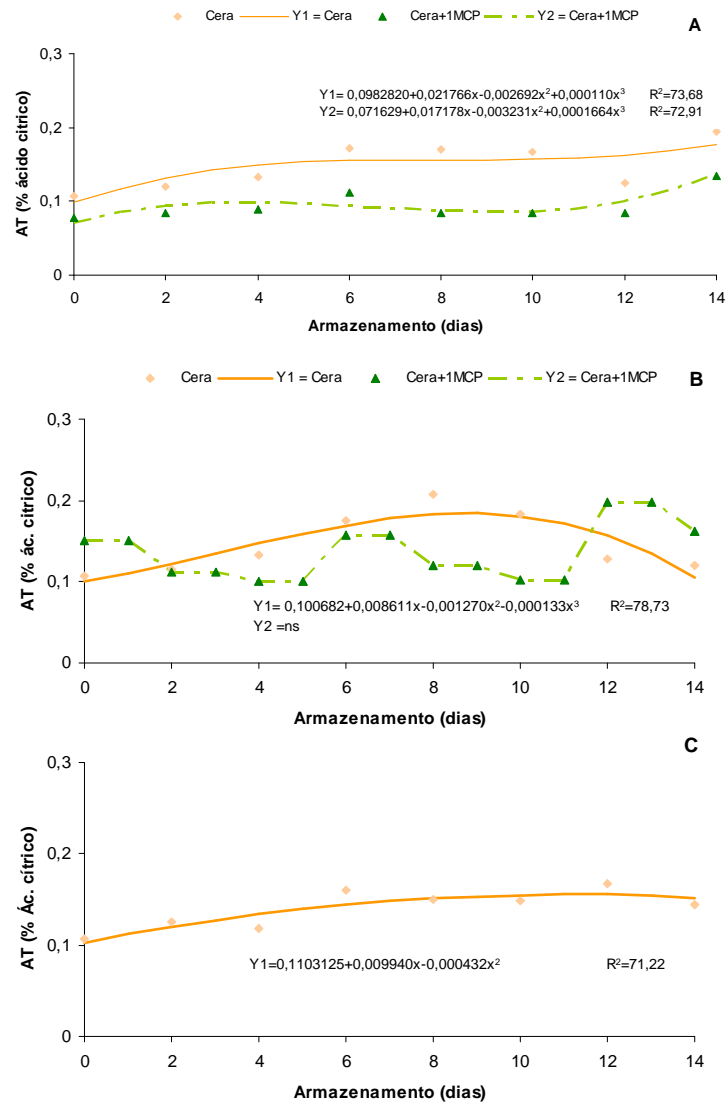


Figura 14. Acidez titulavel (AT) do mamão Formosa ‘Tainung 01’ em diferentes estádios de maturação (A=2; B=3; C=4), submetido aos tratamentos cera e cera+1-MCP (50 ηL L⁻¹), após seis dias sob refrigeração (10±4°C e 80±5% UR), seguido de um período de 14 dias a 24±2°C e 85±5% UR.

4.1.8 pH

Houve diferença entre os tratamentos nos estádio 2 (Figura 15A) e 4 (Figura 15), onde o pH variou de 5 a 6. Peres et al., (2003) não observaram diferenças entre o pH dos frutos tratados com 1-MCP (500 $\eta\text{L L}^{-1}$) e a testemunha (sem tratamento), sendo que o aumento de pH, verificado por esses autores, provavelmente poderia estar associado com a degradação de compostos presentes no fruto durante os processos de maturação.

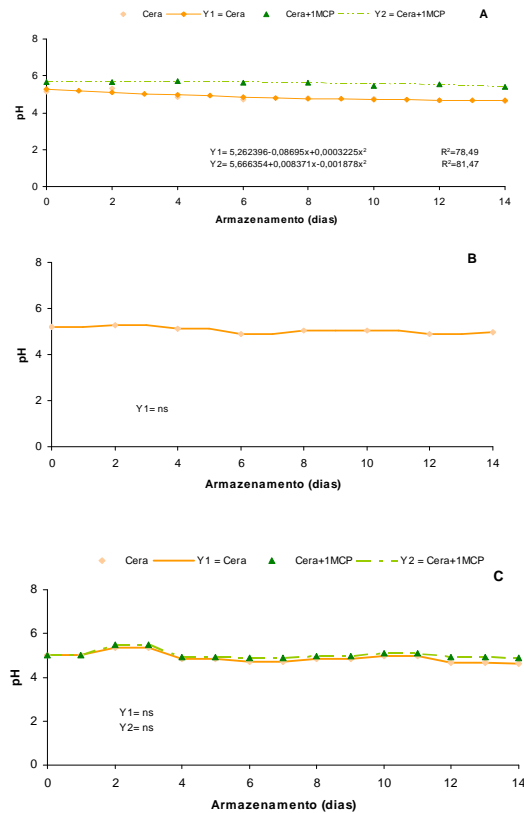


Figura 15. Potencial Hidrogeniônico (pH) do mamão Formosa ‘Tainung 01’ em diferentes estádios de maturação (A=2; B=3; C=4), submetido aos tratamentos cera e cera+1-MCP (50 $\eta\text{L L}^{-1}$), após seis dias sob refrigeração ($10\pm 4^\circ\text{C}$ e $80\pm 5\%$ UR), seguido de um período de 14 dias a $24\pm 2^\circ\text{C}$ e $85\pm 5\%$ UR.

4.2 Mercado Externo

4.2.1 Aparência externa e interna

A aparência externa apresentou diferença significativa em função do tempo (armazenamento ao ambiente), sendo que o frutos no estágio 2 (Figura 16A) tornaram-se impróprios para consumo, após 8 dias, principalmente pelo surgimento de fungos.

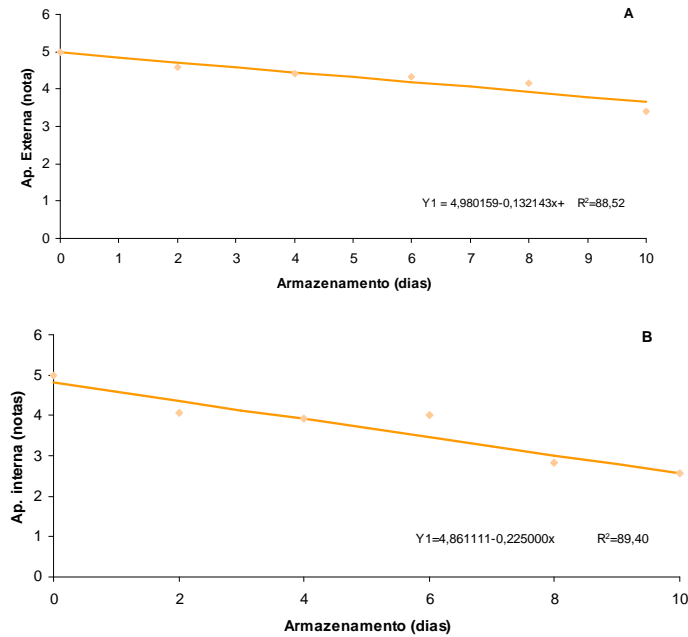


Figura 16. Aparência externa (notas 1 a 5) em frutos de mamão Formosa ‘Tainung 01’, colhidos em diferentes estádios de maturação (A=M2; B=M3), submetidos aos tratamentos cera, cera+1-MCP e 1-MCP+cera, após doze dias sob refrigeração ($10 \pm 4^\circ\text{C}$; $90 \pm 5\% \text{UR}$), seguido de um período de 10 dias a $22 \pm 2^\circ\text{C}$ e $65 \pm 5\% \text{UR}$.

Ao ambiente, os frutos no estágio 3 (Figura 17) estavam fora do padrão de comercialização após o sétimo dia de armazenamento, com a polpa completamente amolecida. Apesar de não haver diferença significativa, os frutos, no estágio 2, tratados com 1-MCP apresentaram amadurecimento desuniforme e polpa mais quebradiça, enquanto os frutos tratados apenas com cera apresentaram polpa mais macia, conforme o observado, também, por Rocha, et al. (2005) e Ribeiro, (2002).

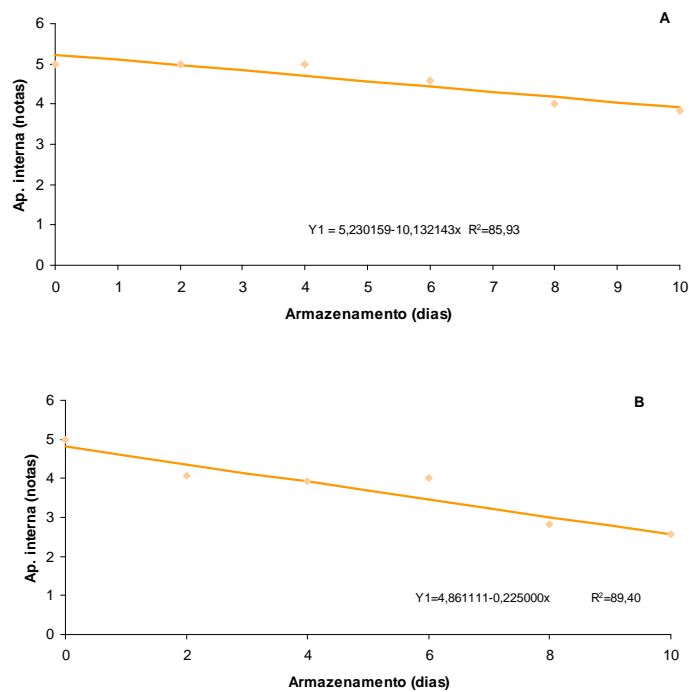


Figura 17. Aparência interna (notas 1 a 5) em frutos de mamão Formosa ‘Tainung 01’, colhidos em diferentes estádios de maturação (A=M2; B=M3), submetidos aos tratamentos cera, cera+1-MCP e 1-MCP+cera, após doze dias sob refrigeração ($10 \pm 4^\circ\text{C}$; $90 \pm 5\% \text{UR}$), seguido de um período de 10 dias a $22 \pm 2^\circ\text{C}$ e $65 \pm 5\% \text{UR}$.

4.2.2 Perda de massa

Os frutos que receberam a aplicação o tratamento 1-MCP+cera mantiveram a firmeza, por mais tempo e significativamente maior em ambos os estádios (Figura 18 A e B), semelhante aos resultados observados por Menonoi et al. (2007), em mamão golden. A diferença temporal na aplicação do 1-MCP, antes ou depois da cera, nos leva a acreditar que a cera pode interferir na absorção desse produto. No entanto, Bron (2006), utilizando frutos da variedade Golden, observou que a perda de massa ocorre nos primeiros dias de armazenamento independentemente do estágio de maturação.

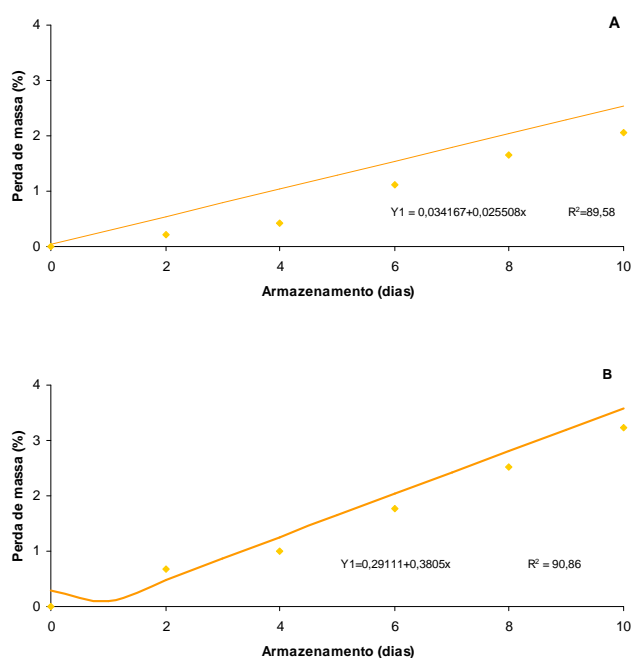


Figura 18. Perda de massa em frutos de mamão Formosa 'Tainung 01', colhidos em diferentes estádios de maturação (A=M2; B=M3), submetidos aos tratamentos cera, cera+1-MCP e 1-MCP+cera, após doze dias sob refrigeração ($10 \pm 4^\circ\text{C}$; $90 \pm 5\% \text{UR}$), seguido de um período de 10 dias a $22 \pm 2^\circ\text{C}$ e $65 \pm 5\% \text{UR}$.

4.2.3 Coloração da casca

Para os frutos, no estágio 3, houve diferença significativa entre os tratamentos e o tempo de armazenamento (Figura 19B), e apenas do tempo, para os frutos no estágio 2 (Figura 19A). A Luminosidade (L^*) diminuiu em todos os frutos, indicando que os frutos se tornaram mais escuros com o tempo.

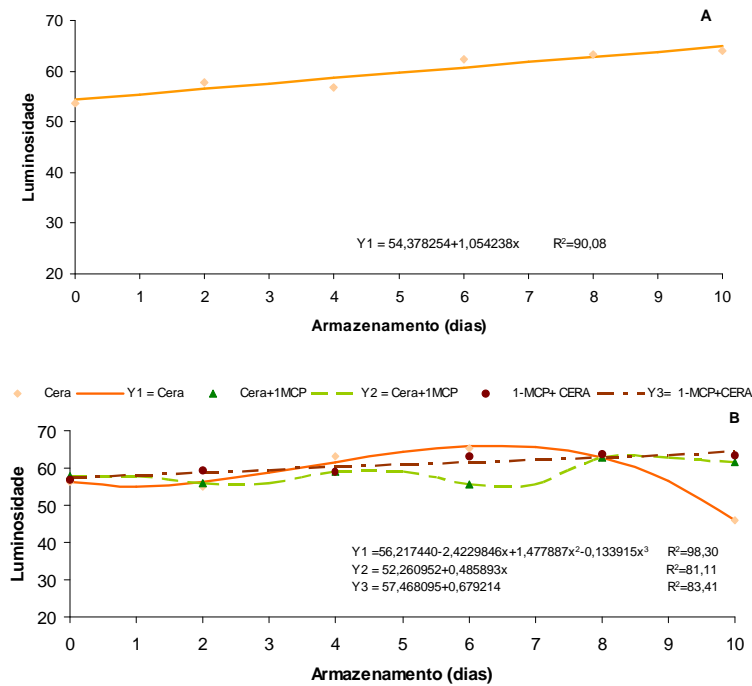


Figura 19. Coloração da casca, parâmetro L^* , em frutos de mamão Formosa ‘Tainung 01’, colhidos em diferentes estádios de maturação (A=M2; B=M3), submetidos aos tratamentos cera, cera+1-MCP e 1-MCP+cera, após doze dias sob refrigeração ($10 \pm 4^\circ\text{C}$; $90 \pm 5\% \text{UR}$), seguido de um período de 10 dias a $22 \pm 2^\circ\text{C}$ e $65 \pm 5\% \text{UR}$.

Os frutos tratados com 1-MCP, nos dois estádios, mantiveram-se com a coloração verde por mais tempo que os frutos não tratados (Figura 19); porém, a mudança de cor da casca desses frutos foi altamente desuniforme. Aos quatro dias, os frutos, no estádio 2, tratados com cera já apresentavam mais de 50% da coloração amarela, enquanto que os frutos do estádio 3, apresentavam-se com mais de 50% aos dois dias de armazenamento. É interessante observar que, ao longo do período de armazenamento ao ambiente, os frutos tratados com 1-MCP se conservaram firmes; mas perderam a coloração verde, o que nos faz supor que o desenvolvimento da cor é menos dependente do etileno que o processo de amolecimento da polpa.

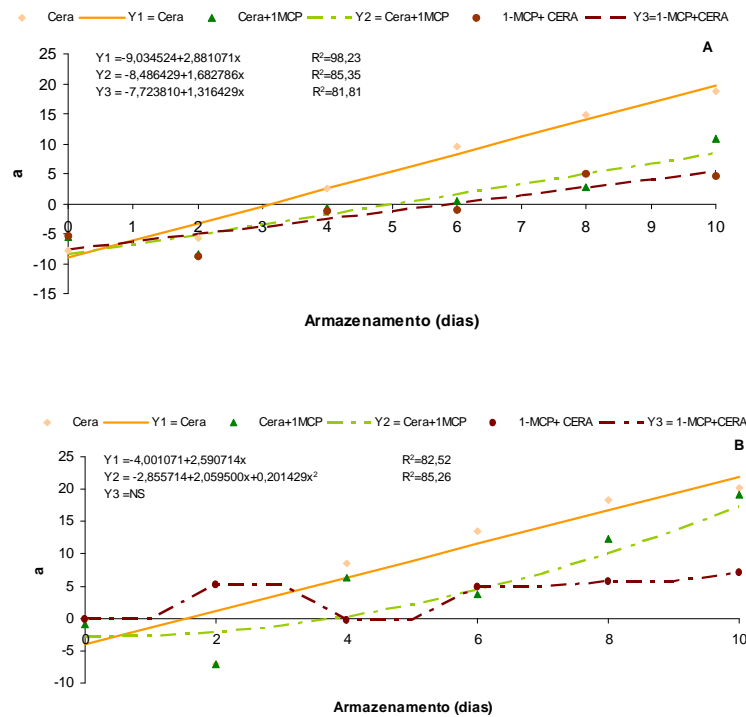


Figura 20. Coloração da casca, parâmetro a^* , em frutos de mamão Formosa ‘Tainung 01’, colhidos em diferentes estádios de maturação (A=M2; B=M3), submetidos aos tratamentos cera, cera+1-MCP e 1-MCP+cera, após doze dias sob refrigeração ($10\pm 4^\circ\text{C}$; $90\pm 5\% \text{UR}$), seguido de um período de 10 dias a $22\pm 2^\circ\text{C}$ e $65\pm 5\% \text{UR}$.

No desenvolvimento da cor amarela (b^*) ocorreu diferença significativa do tempo de armazenamento, para os frutos no estágio 2 (Figura 21A), onde se verificou uma evolução mais acentuada na cor amarela dos frutos. Não foi verificada significância para os frutos no estágio 3. A evolução da cor amarela nos frutos de mamão pode ser explicada pela degradação da clorofila e aumento no teor de carotenóides (AWAR, 1993)

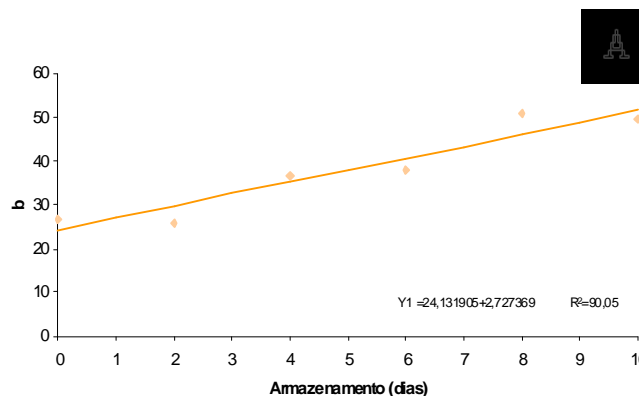


Figura 21. Coloração da casca, parâmetro b^* , em frutos de mamão Formosa ‘Tainung 01’, colhidos em diferentes estádios de maturação (A=M2; B=M3), submetidos aos tratamentos cera, cera+1-MCP e 1-MCP+cera, após doze dias sob refrigeração ($10 \pm 4^\circ\text{C}$; $90 \pm 5\% \text{UR}$), seguido de um período de 10 dias a $22 \pm 2^\circ\text{C}$ e $65 \pm 5\% \text{UR}$.

4.2.4 Firmeza da polpa (interna e externa)

A firmeza interna variou significativamente entre os tratamentos e o tempo de armazenamento, para os frutos no estágio 2, e entre os tratamentos, para os frutos no estágio 3. Os frutos tratados com 1-MCP+cera mantiveram maior firmeza interna, mostrando que os mesmos não perderam a firmeza durante o armazenamento refrigerado, como os demais tratamentos (Figura 22A e 22B), já que a firmeza no dia da colheita foi em média 77 e 55N, respectivamente, para os frutos nos estádios 2 e 3.

A relação da firmeza dos frutos tratados com 1-MCP tem sido verificado em varias espécies como maçãs (FAN e MATTHEIS, 2002), banana (PELAYO et al., 2003) e mamão (MOMENOI et al. 2007).

A firmeza externa apresentou diferença significativa entre os tratamentos e o tempo de armazenamento. Os frutos do estágio 2 mantiveram uma firmeza quase que constante e maior durante os 10 dias de armazenamento, sendo maior naqueles que receberam 1-MCP antes da cera, possivelmente porque a cera inibe a absorção completa do produto (Figura 23). Já os frutos tratados apenas com cera tiveram uma queda acentuada a partir do 2º dia de armazenamento, nos dois estádios de maturação, fato observado por Bron, (2006), em frutos de mamão golden armazenados a 23° C.

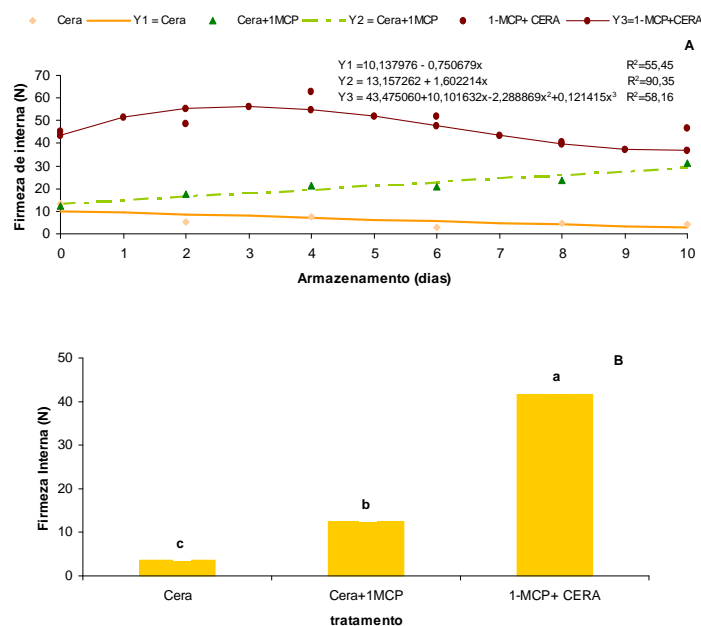


Figura 22. Firmeza interna em frutos de mamão Formosa ‘Tainung 01’, colhidos em diferentes estádios de maturação (A=M2; B=M3), submetidos aos tratamentos cera, cera+1-MCP e 1-MCP+cera, após doze dias sob refrigeração (10±4°C; 90±5%UR), seguido de um período de 10 dias a 22±2°C e 65±5%UR.

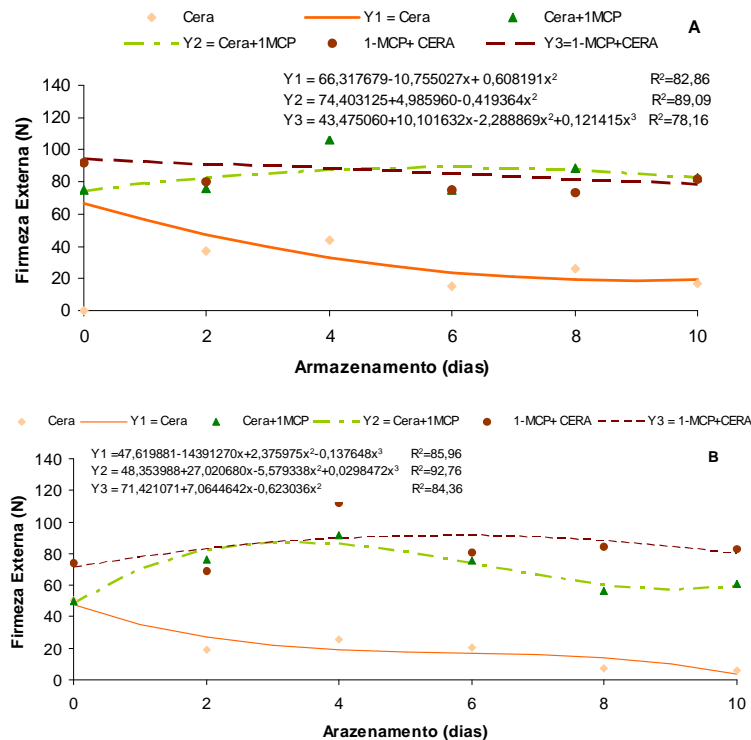


Figura 23. Firmeza externa em frutos de mamão Formosa ‘Tainung 01’, colhidos em diferentes estádios de maturação (A=M2; B=M3), submetidos aos tratamentos cera, cera+1-MCP e 1-MCP+cera, após doze dias sob refrigeração ($10\pm 4^\circ\text{C}$; $90\pm 5\%$ UR), seguido de um período de 10 dias a $22\pm 2^\circ\text{C}$ e $65\pm 5\%$ UR.

4.2.6 Sólidos solúveis

Apesar do ligeiro aumento nos teores de sólidos solúveis, esse acréscimo não foi significativo nos frutos do estágio 3 (Figura 24A) e significativo no tempo para o estágio 2 (Figura 24B). O mamão apresenta teores de amido baixo, próximo de 0,5% (SELVARJ et al., 1982), portanto uma quantidade pouco significativa para hidrólise

durante o amadurecimento. Esse fato resulta em pouca variação para os teores de Sólidos Solúveis durante o amadurecimento dos frutos de mamão.

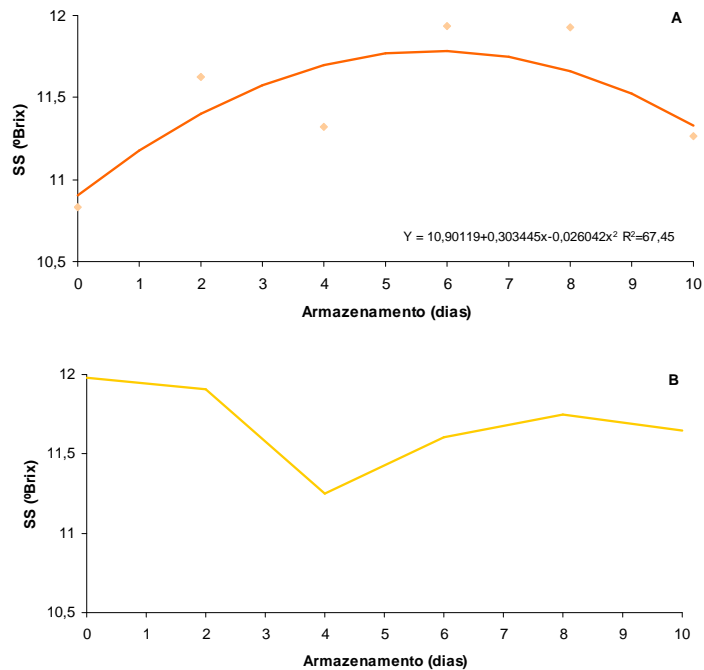


Figura 24. Teores de sólidos solúveis (SS) em frutos de mamão Formosa ‘Tainung 01’, colhidos em diferentes estádios de maturação (A=M2; B=M3), submetidos aos tratamentos cera, cera+1-MCP e 1-MCP+cera, após doze dias sob refrigeração ($10 \pm 4^\circ\text{C}$; $90 \pm 5\% \text{UR}$), seguido de um período de 10 dias a $22 \pm 2^\circ\text{C}$ e $65 \pm 5\% \text{UR}$.

4.2.7 Acidez titulável

Não houve diferença significativa para a acidez titulável nos frutos do estágio 2 (Figura 25A). Já os frutos, no estágio 3, apresentaram diferença em função do tempo de armazenamento (Figura 25B). Tal comportamento é característico para os frutos do mamoeiro, uma vez que o teor de ácido ascórbico, nesse fruto, tende a aumentar durante o amadurecimento (LEE e KADER, 2000)

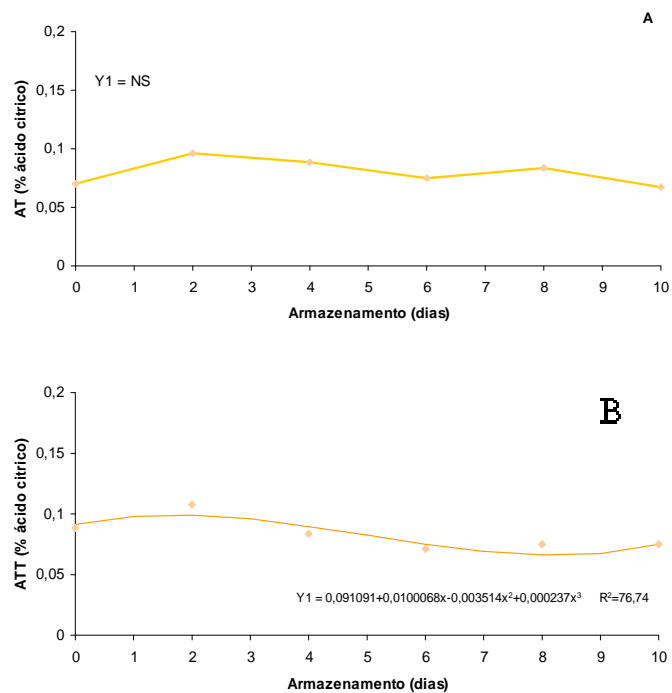


Figura 25. Acidez titulável (AT) em frutos de mamão Formosa ‘Tainung 01’, colhidos em diferentes estádios de maturação (A=M2; B=M3), submetidos aos tratamentos cera, cera+1-MCP e 1-MCP+cera, após doze dias sob refrigeração (10±4°C; 90±5% UR), seguido de um período de 10 dias a 22±2°C e 65±5% UR.

4.2.8 Vitamina C

Os tratamentos se diferenciaram estatisticamente com relação aos teores de vitamina C. O teor de ácido ascórbico no mamão tende a aumentar durante o amadurecimento (LEE e KADER, 2000). Pode-se observar que os frutos, no estágio 2, tratados com 1-MCP, apresentaram pequenos, mas constantes, aumentos nos teores de vitamina C (Figura 26A), porém menores do que os encontrados nos frutos do estágio 3 (Figura 26B).

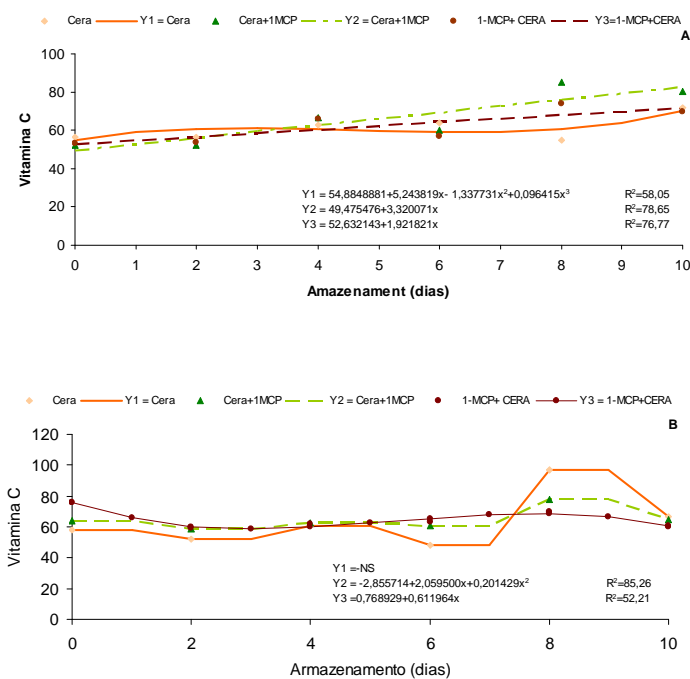


Figura 26. Teores de vitamina C em frutos de mamão Formosa ‘Tainung 01’, colhidos em diferentes estádios de maturação (A=M2; B=M3), submetidos aos tratamentos cera, cera+1-MCP e 1-MCP+cera, após doze dias sob refrigeração (10±4°C; 90±5% UR), seguido de um período de 10 dias a 22±2°C e 65±5% UR.

Oliveira e Vianni, (2004), trabalhando com mamão Goldem, no estágio 2 de maturação, tratados por 12 horas com 0, 50, 100, 150 e 200 $\eta\text{L L}^{-1}$ de 1-MCP e armazenados por 20 dias a 12°C e 98% UR, observaram que a aplicação de MCP inibiu a degradação do ácido ascórbico, sendo que os frutos tratados com 200 $\eta\text{L L}^{-1}$ de MCP apresentaram teores médios 49% superiores aos frutos sem MCP. O conteúdo de vitamina C, observado neste trabalho, está acima do detectado no mamão por Wills e Widjanarko (1995), Paull e Chen (1997) que observaram variação de 44 a 48 mg 100g⁻¹, no mamão do estágio verde ao 100% amarelo.

4.2.9 Potencial hidrogeniônico (pH)

Os frutos tratados com 1-MCP+cera tiveram pH mais constante e mais elevado que os outros dois tratamento (Figura 27). Peres et al. (2003) não observaram diferenças entre o pH dos frutos tratados com 1-MCP (500 $\eta\text{L L}^{-1}$) e a testemunha (sem tratamento), sendo que o aumento de pH, verificado por esses autores, provavelmente poderia estar associado com os processos de maturação.

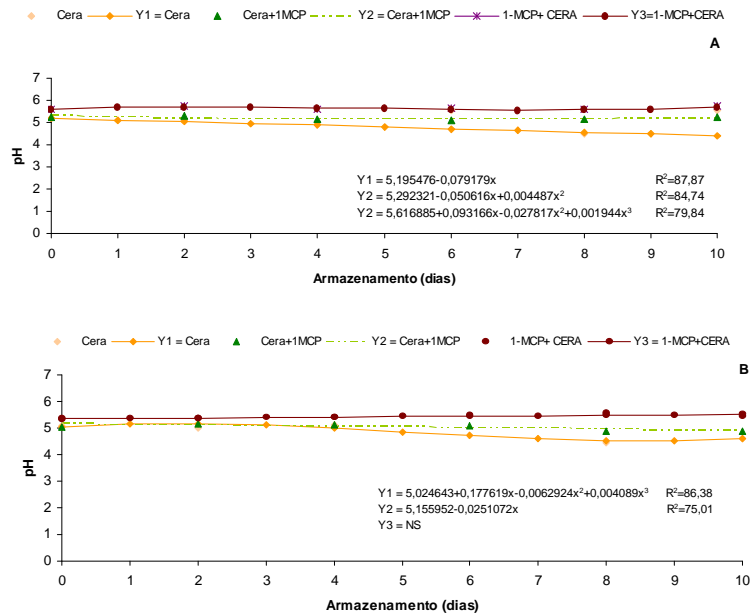


Figura 27. Potencial hidrogeniônico (pH) em frutos de mamão Formosa ‘Tainung 01’, colhidos em diferentes estádios de maturação (A=M2; B=M3), submetidos aos tratamentos cera, cera+1-MCP e 1-MCP+cera, após doze dias sob refrigeração ($10\pm 4^{\circ}\text{C}$; $90\pm 5\% \text{UR}$), seguido de um período de 10 dias a $22\pm 2^{\circ}\text{C}$ e $65\pm 5\% \text{UR}$.

5 CONCLUSÃO

Os frutos de mamão Formosa ‘Tainung 01’ tratados com 1-MCP+cera apresentaram maior vida útil quando comparado aos frutos não tratados (testemunha) e aos tratados com cera+1-MCP. Ocorreu um prolongamento maior na vida pós-colheita dos frutos tratados com 1-MCP+cera de até quatro dias quando comparado com o tratamento cera+1-MC e também de quatro dias com relação ao tratamento com a cera (testemunha).

REFERÊNCIAS

AOAC - ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY. Washington
Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemistry.
17th ed. Washington: AOAC, 1995. 1115p.

ABDI, N; McGLASSON, W. B.; HOLFORD, P; WILLIAMS, M.; MIZRAHIR, Y.
Responses of climacteric and suppressed-chimateric plums to treatment with propylene
and 1-methycyclopropeno. **Posthavest Biology and Technology**, v. 14, p. 29-39,
1998.

ABELES, F.B., MORGAN, P.W., SALTVEIT Jr, M.E. (1992) Fruit ripening
abscission and post harvest disorders. In: Abeles, F.B., Morgan, P.W., Saltveit Jr, M.E.
Ethylene in plant biology, v.2, n.6, p.182-221, 1992.

ADATO, I.; GAZIT, S. Water-deficit stress, ethylene production and ripening in
avocado. **Plant Physiology.**, v.53, p. 45-46, 1974.

AGRIANUAL (São Paulo). **Anuário de Agricultura Brasileira.** São Paulo: FNP
Consultoria & comércio, 2007.

AMARANTE, C. BANKS, N. H.; GANESH, S. Effects of coating
concentration, ripening stage, water status and fruit temperature on pear susceptibility
discoloration. **Postharvest Biology Technology**, v. 21, n. 3, p. 283-290, 2001.

AKAMINE, E. K. The hot water treatment of papayas. **Food Technology**, Australia,
p.482-483, nov. 1975.

AKAMINE, E. K.; GOO, T. Relationship between surface color development and total
soluble solids in papaya. **HortScience**, Alexandria, v. 6, p. 557-568, 1971.

ALMEIDA, F.T., BERARDO, S., SOUSA, E.F., MARIN, S.L.D., GRIPPA, S. Growth
and yield of papaya under irrigation. **Scientia Agrícola**, v.60, n.3, p.419- 424. 2003

ARANHA, F. A.; BARROS, Z. F. MOURA, L. S. A.; GONÇAVES, M. C. R.
BARROS, J. C.; ERI, J. C.; SOUZA, M. C. O papel da vitamina C sobre alterações
orgânicas no idoso. **Revista de Nutrição**, Campinas, v.13, n.2, p.89-97, maio/ago.,
2000.

ARRIOLA, M. C. de; CALZADA, J. F. de; MENCHU, J. F.; ROLZ, C.; GARCIA, R.;
CABRERA, S. de. Papaya. In: **Tropical and subtropical fruits.** Westport: AVI, p.
316-340, 1980.

ARRIOLA, M. C.; MENCHU, J. F.; ROLZ, C. Characterization handling and storage or some tropical fruit. **Central American Resource Institute (ICAIII)**, v.1, n.1, p.19-47, 1976.

AWARD, M. **Fisiologia pós-colheita de frutos**. Nobel, 1993, v.1.

BALBINO, J. M. de S. Colheita, pós-colheita e fisiologia do amadurecimento de mamão. In: MARTINS P. S.; COSTA A. F. A. S (Eds). **A cultura do mamoeiro: tecnologia de produção**, Vitória-ES, p. 409-439, 2003.

BICALHO, U. de O. **Vida útil pós-colheita de mamão submetido a tratamento com cálcio e filme de pvc**. 1998. 145f. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos- Universidade Federal de Lavras) Lavras-MG

BLACKBURN, G.A. Spectral indices for estimating photosynthetic pigment concentrations: a test using senescent tree leaves. **International Journal of Remote Sensing**, v.19, n.4, p. 657-675, mar. 1998.

BLANKENSHIP, S. M.; SISLER, E. C. Response of apples to diazocyclopentadiene inhibition of ethylene binding. **Postharvest Biology and Technology**, v.3, n. 2, p.95-101, 1993.

BRON, I. U.; BASSETTO, E.; AZZOLINI, M.; JACOMINO, A. P. Efeito do etileno no amadurecimento de mamão 'Golden' tratado com 1-MCP e armazenado sob refrigeração. **Scientia Agrícola**, v. 59, 2002.

BRASIL, Ministério da Agricultura. Portaria nº348, de 27 de dezembro de 2006. Estabelece os procedimentos para caracterização, implementação e manutenção do sistema integrado de medidas fitossanitárias para o manejo de risco das pragas *Ceratodes capitata* e *Anastrepha fratearculus* em frutos de mamão (*Carica papaya*). Diário oficial da União, Brasil, 2007.

BRON, I. U; JACOMINO, A. P. Repeening and quality of 'Golden' papaya fruit harvested of different maturity stages. **Brazilian Journal Plant Physiology**, Londrina, v.108, n.3, p.389-396, 2006.

BRON, I. V.; JACOMINO, A. P. Ripening and quality of 'Golden' papaya fruit harveste at different matuty stages. **Brazilian Jrounal Plant Physiology**. v. 18, n. 3, p.389-396, 2006

BARAJAS, J. A. S.; CEPEDA, J. S. ENCISO, T. D. RANGEL, P. M. ALVAREZ, G. LABAVITCH, J. Control de la maturation em frutos de papaya (*Carica papaya* L.) com 1-metilciclopropeno e ácido 2- clorotil fosfônico. **Revista Fitotecnia Mexicana**. V. 31, n. 2, p. 141-147, 2008.;

BUAINAIN, A. M.; BATALHA, M. O. (coord.) Cadeia produtiva de Frutas. Brasília: IICA:MAPA/SPA, 2007. (Agronegócio, v.7).

CALEGÁRIO, F. F. **Características físicas e químicas do fruto do mamão (*Carica papaya* L.) em desenvolvimento**. 1997. 71f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia- Universidade Federal de Viçosa), Viçosa-MG.

CANTILLANO, F. F. Bases do Manejo pós-colheita e logística na produção integrada de frutas. In: MARTINS, D. S. **Papaya Brasil: qualidade do mamão para o mercado interno**. Vitória – ES : INCAPER. p.131-141. 2003.

CEAGESP. (São Paulo), companhia de enterposto e armazéns gerais de São Paulo. Disponível em:<<http://www.ceagesp.gov.br>. acesso em: 08 junho 2007.

CHITARRA, M. I, F. CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio**. Lavras: ESAL/FAEPE, 320p. 2005.

CHAN, H. T.; CHANG, T. S. K.; STAFFORD, A. E.; BREKKE, J. E. Nonvolatile acids of papaya. **Journal of Agricultural and food Chemistry**, Washington, v.19, p.267-265, 1971.

CHEN, N.; PAULL, R.E. Development and prevention of chilling injury in papaya fruit. **Journal of American Society for Horticultural Science.**, v.111, p.639-643, 1986.

CONABIO. Disponível em: <<http://www.conabio.gov.mx>>. Acesso em :25 de junho de 2008.

COSTA, F. B. da. **Armazenamento refrigerado do mamão Havaí ‘Golden’ produzido na Chapada do Apodi**. 2002. 60f. Monografia (Agronomia – Escola Superior de Agricultura de Mossoró-ESAM), Mossoró-RN.

COOK, N. C. SAMMAN, S. Flavonoids-chemistry metabolism, cadoprotecti effects and dietary soaras. **Journal of Nutritional Biochemistry**, v.7, n.2, p.66-76, 1996.

COWEY, H. M., FARIAS, G., 1979. Control of postharvest decay of papaya. **HortScience** v.14, p.719–721, 1979.

DANTAS, J. L. M. Mamão produção (aspectos tecnológicos) In: **Frutas do Brasil**. Brasília: MAPA:EMBRAPA, 2000.

DNOSC. Disponível em
<http://www.dnocs.gov.br/~dnocs/doc/canais/perimetros_irrigados/ce/baixo_acarau.html>. Acesso em 23 de set. 2008.

FENEMA, O. R. Química de los alimentos, 2. Ed.. Ed.Acribia S.A: Zaragoza, Espanha, 1258p.2000.

DEELL, J. R.; MURR, D. P.; PORTEOUS, M. D.; VASANTHA, R. Influence of temperature and duration of 1-methylcyclopropene (1-MCP) treatment on apple quality. **Postharvest Biology Technology**. v. 24, n.3 ,p.349-353, 2002.

DUPILLE, E.; SISLER, E.C. Effects of ethylene receptor antagonist on plant material. In: AIT-OUBAHOU, A.; EL-OTMANI, M. (Ed.) **Postharvest, pathology and technologies for horticultural commodities**: recents advances. Agadir: Institute Agronomique et Veterinaire Hassan II., p.294-301. 1995.

EMBRAPA. Disponível em: <<http://www.cnpmf.embrapa.br/mamão-produtor-pergunta>>. Acesso em: 21 de jul. de 2007.

ERGUN, M.; HUBER, D. J. Suppression of ethylene perception extends shelf-life and quality of ‘Sunrise Solo’papaya fruit at both pre-ripe and ripe stages of development. **European Journal of Horticultural Science**, Hannover, v.69, n.5, p.184-192, 2004.

FAN, X.; BLANKENSHIP, S. M.; MATTHEIS, J. P. 1-Methylcyclopropene inhibits apple ripening. **Journal American Society Horticulture Science**, Alexandria, v. 124, n. 6, p. 690-695, 1999.

FAN, X.; MATTHEIS, J. P. 1-Methylcyclopropene and storage temperature influence responses of “gala” apple to gamma irradiation. **Postharvest Biology and Technology**, v.23, n. 2, p.143-151, 2001.

FAGUNDES, G.R. **Aspectos da comercialização do abacaxi, banana e mamão em Brasília-DF-qualidade, perdas e preços**. 1999. 158f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária - Universidade de Brasília, Brasília.

FERRI, M.G. **Fisiologia vegetal**. 2.ed. São Paulo: EPU, 1985, v.1.

FINGER, F. L. **Efeitos da perda de água sobre a fisiologia pós-colheita de frutos do pimentão (*Capsicum annuum* L.) e banana (*Musa acuminata* Colla).** 1985. 98f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) --Universidade Federal de Viçosa –UFV.

FONSECA, M.J. de O. **Conservação pós-colheita de mamão (*Carica papaya* L.): análise das cultivares sunrise, solo e golden, sob controle de temperatura e de atmosfera modificada.** 2002. 177f. **Tese (Doutorado em Produção Vegetal)** - Campos dos Goytacazes – RJ, Universidade do Norte Fluminense – UENF, Rio de Janeiro-RJ.

FONSECA, M. J. O. et al. Uso de atmosfera modificada para conservação pós-colheita do mamão “Golden”. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.25, n.3, p.537-539, 2003.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas, métodos químicos e físicos de alimentos.** 3.ed. São Paulo: IAL, 1985. v. 1, 553p.

IBGE. (Brasília). Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>> Acesso em: 08 de ago. 2008.

GAYET, J. P.; BLEINROTH, E. W.; MATALLO, M.; GARCIA, E. E.C.; GARCIA, A. E.; ARDITO, E. F. G.; BORDIN, M. R.. **Mamão para exportação:** Procedimentos de colheita e pós-colheita, Brasília: EMBRAPA – SPI, 1995. 38p (Série Publicações Técnicas FRUPEX, 14).

GOLDING, J. B.; SHEARER, D.; WYLLIE, S.G.; McGLASSON, W. B. Application of 1-MCP and propylene to identify ethylene-dependent ripening processes in mature banana fruit. **Postharvest Biology and Technology**, v.14, p.87-98, 1998.

GOMEZ, M. L. P.; LAJOLO, F. M.; CORDENUNSI, B. R. Metabolismo de carboidratos durante o amadurecimento do mamão (*Carica papaya* L. cv. Solo): influencia da radiação gama. **Ciência & Tecnologia de alimentos**, Campinas, v.19, n.2, maio-ago., 1999.

GONG, Y.; TIAN, M. S. Inhibitory effect of diazocyclopentadiene on the development of superficial scald in 'Granny Smith' apples. **Plant Growth Regulation**, v.26, p.117-121, 1998.

GOMES, J. C. **Análise de alimentos**, 2.ed. Viçosa:UFV, DTA:FUNARBE, 154p. 1999.

HAGENMAIER, R. D.; BAKER, R. A. Wax microemulsions and emulsions as citrus coating. **Journal Agriculture Food Chemycal**, Washington, D.C., v. 42, p. 899-902, 1994.

HARRIS, D. R.; SEBERRY, J. A.; WILLS, R. B. H.; SPOHR, L. J. Effect of fruit maturury on efficiency of 1-metylclcopropeno to delay the ripening of banana. **Postharvest Biology and Technology**, v. 20, p.303-308, 2000.

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

JACOMINO, A. P.; BRON, I. U.; KLUGE, R. A. Avanços em tecnologia pós-colheita de mamão. In: MARTINS, D.S. **Papaya Brasil: qualidade do mamão para o mercado interno**. Vitória – ES : INCAPER. p.277 – 289. 2003.

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

JEONG, J.; HUBER, D. J; SARGENTA, S. A. Infleunce of 1-methycyclopropene (1-MCP) on ripening and cell-wall matrix polysaccharides of avocado (*Persea americana*) fruit. **Portharvest Biology and Technology**, v.25, p.241-256, 2002.

JIANG, Y.; JOYCE, D. C.; MACNISH, A. J. Extension of the shelf life of banana fruit by 1-methylcyclopropene in combination with polyethylene bags. **Postharvest Biology and Technology**, v.16, p.187-193, 1999.

KADER, A. A. Postharvest technology of horticultural crops. Oakland: University of California. 296 p.,1992.

KADER, A. A. Respiration and Gas Exchange of Vegetables. In: WEICHMANN, J. (Eds.) **Postharvest Physiology of Vegetables**, NY. v.,n., p.25-43. 1987.

KAYS, S. J. **Postharvest physiology of perishable plant products**. New York: AVI, 532p. 1991.

KLUGE, R. A.; JACOMINO, A. P.; OJEDA, R. M.; BRACKAMANN, A. Inibição do amadurecimento de abacate com 1-metilciclopropano. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.37, p.895-901, 2002.

LEE, S. K.; KADER, A. A. Preharvest and postharvest factors influencing vitamin C content of horticultural crops. **Postharvest Biology and Technology**, v.20, p.207-220, 2000.

LEHNINGER, A. L.; NELSON, D. L.; COX, M. M. In.: **Princípios de Bioquímica**. 2. ed. São Paulo: Sarvier, 1995. 323 p.

LELIÉVRE, J. M.; TICHIT, L.; DAO, P.; FILLION, L.; NAM, Y. W.; PECH, J. C.; LATCHÉ, A. Effects of chilling on the expression of ethylene biosynthetic genes in Passe-Crassane pear (*Pyrus communis* L.) fruits. **Plant Molecular Biology**, v.33, p.847-855, 1997.

LIMA, L. C. de O. **Tecido esponjoso em manga ‘Tommy Atkins’: transformações químicas e bioquímicas durante o armazenamento**. 1997. 151p. Tese (Doutorado em Ciências dos Alimentos) - Universidade Federal de Lavras, Lavras.

LOPES, M. A. **Conservação do mamão em condições ambiente submetido à aplicação de cera e cloreto de cálcio**. 1997. 39p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Escola Superior de Agricultura de Mossoró. ESAM, Mossoró.

LUNA, J. V. U. Cultivares do mamoeiro. **Informe Agropecuário**, v.12, n.134, p.14-18, 1986.

MACHADO, F. L. de C. **Conservação pós-colheita de melão Cantaloupe ‘Hy-MarK’ tratado com 1-Metilciclopropeno, minimamente processado e submetido à aplicação de cálcio**. 2003. 98f. Dissertação (mestrado em Fitotecnia)- Escola Superior de Agricultura de Mossoró. ESAM, Mossoró.

MALGARIM, M. B.; CANTILLANO, R. F. F.; TREPTOLO, R. de O.; FERRRO, W. G. Concentração de cera de carnaúba na qualidade de pêssego cv. Esmeralda armazenada sob refrigeração. **Acta Science Agronomy**, v.29, n.4, p. 469-473, 2007

MANENOI, A., BAYOGAN, E.R.V., THUMDEE, S., PAULL, R.E., 2007. Utility of 1- methylcyclopropene as a papaya Postharvest treatment. **Postharvest Biology and Technology** v.44, p.55–62, 2007

MARIN, S. L. D.; GOMES, J. A.; SALGADO, J. S.; MARTINS, D. dos S.; FULLIN, E. A. Recomendações para a cultura do mamoeiro dos grupos Solo e Formosa no Estado do Espírito Santo. 4. ed. Vitória, ES: EMCAPA, 1995. 57p. (EMCAPA, Circular Técnica, 3).

MARIN, S. L. D., GOMES, J. A., RIZZO, J. G. **Curso Tecnologia de Produção de Fruteiras Tropicais no Cerrado: Cultura do mamão**. Brasília: EMBRAPA CERRADOS, p.4-13. 2000.

MARTINS, D. dos S.; COSTA, A. de F. S. da. (Eds.) A cultura do mamoeiro: tecnologias de produção. Vitória, ES: **Incaper**, 2003.

MEDINA, J. C. (Ed.) **Mamão: cultura, matéria-prima, processamentos e aspectos econômicos**. 2.ed. Campinas: ITAL, p.25-43. 1989. (Série Frutas Tropicais, 7).

NAZEEB, M.; BROUGHTON, W. J. Storage conditions and ripening of papaya Bentong and Taiping. **Scientia Horticulture**, v.9, p.265-277, 1978.

OLIVEIRA, M. A. B. de; VIANNI, R.; SOUZA, G. de; ARAÚJO, T. M. de R. Caracterização do estágio de maturação do papaia 'Golden' em função da cor. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.24, n.2, 2002

OLIVEIRA, J. R.; VIANNI, R. **Efeito da aplicação do 1-MCP na pós-colheita do mamão 'Golden'**: Estudo I: II Reunião de pesquisa do frutimamão. p. 317-323, 2004.

PAULL, R. E.; CHEN, W. Minimal processing of papaya (*Carica papaya* L.) and the physiology of halved fruit. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v. 12, n. 1, p. 93-99, 1997.

PAULL, R. E.; GROSS, K.; QIU, Y. Changes in papaya cell walls during fruit ripening. **Postharvest Biology and Technology**, v.16, p. 79-89, 1999.

PAULL, R. E. CHEN, N. J. Postharvest variation in cell wall-degradation enzymes of papaya (*Carica papaya* L.) during fruit ripening, *Plant Physiology*, v. 72, p. 382-285, 1983.

PAULL, R. E.; NISHIJIMA, W.; REYES, M.; CAVALETTO, C. Postharvest handling and losses during marketing of papaya (*Carica papaya* L.). **Postharvest Biology and Technology**, v.11, p. 165-179, 1997 (Review).

PERES, A. P.; MACHADO, J. da C.; MORETTI, C. L.; CHITARRA, A. B.; YAMANISHI, O. K. Desenvolvimento da podridão peduncular do mamão e atributos de qualidade do fruto tratado 1-Metilciclopropeno. **In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, XVII. 2003. Anais...2003.**

PORAT, R.; WEISS, B.; COHEN, L.; DAUS, A.; GOREN, R.; DROBY, S. Effect of ethylene and 1-methylcyclopropene on the postharvest qualities of 'Shamouti' origes. **Postharvest Biology and Technology**, v.15, p. 155-163, 1999.

RIBEIRO, M. D. **Estudos preliminares do comportamento do mamão 'Formosa' armazenado em condições ambientais**. 2002. 39f. Monografia (Agronomia) – Escola Superior de Agricultura de Mossoró, ESAM, Mossoró.

RAGONHA, E. Estudo do mercado interno visando a comercialização do mamão (Carica papaya) dos grupos solo e formosa. Toda Fruta. Disponível em: <<http://www.todafruta.com.br>>. Acesso em: 21 de dez. 2007.

ROCHA, R. H. C. **Qualidade e vida útil pós-colheita do mamão Formosa 'Tainung 01' armazenado sob refrigeração**. 2003. 64p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Escola Superior de Agricultura de Mossoró, Mossoró, RN.

ROCHA, R. H. C. et al. Qualidade pós-colheita do mamão Formosa armazenado sob refrigeração. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.27, n.3, p.386-389, 2005.

ROIG, M. G.; RIVEIRA, Z. S.; KENNEDY, J. F. L. Ascorbic: an overview. **International Journal of Food Science and Nutrition**, v. 44, p. 59-72, 1993.

SALISBURY, F.B., ROSS, C.W. **Plant Physiology**. Belmont, Wadsworth: Publishing Company. 1992. 682p.

SALTVEIT, M. E. Effect of ethylene on quality of fresh fruits and vegetables. **Postharvest Biology and Tecnology**, v.15, p.279-292, 1999.

SAMS, C. E. Preharvest factors affecting postharvest texture. **Postharvest Biology and Tecnology**. v. 15, p. 249-254, 1999.

SANCHES, N. F., DANTAS, J. L. L. (Coords.). **O cultivo do mamão**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, p.6-7, 1999. (Circular Técnica, 34).

SEAGRI. (Bahia). Disponível em: <<http://www.bahia.ba.gov.br/seagri/mamão>>. Acesso em: 02 de abril de 2008.

SELVARAJ, Y.; PAL, D. K. Changes in the chemical composition of papaya (Thailand variety) during growth and development. **Journal of Food Science and Thechnology**, v.19, p.257-259, nov./dec. 1982.

SELVARAJ, Y; SUBRANYAN, .M. D. ; IYER, C. P. A. Changes in the chemical composition of fruit cultivars of papaya (*Carica papaya*) during growth and development. *Journal of horticultural Science*, v.57, p.135-143, 1982.

SEREK, M.; SISLER, E. C.; REID, M .S. 1-methylcyclopropene, a novel gaseous inhibitor of ethylene action, improves the life of fruit, cut flowers and potted plants. *Acta Horticulturae*, v.394, p.337-345, 1995.

SILVA, E. O. **Efeito da embalagem plástica e da temperatura sobre a qualidade pós-colheita do mamão**. 123f Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Universidade Federal de Viçosa –UFV. Viçosa-MG.

SILVA, E. O.; SILVA, D. F. P.; MENDONÇA, F. V. S.; BARBOSA, R. L.; RIBEIRO Jr., J.I.; MOSQUIM, P. R., PUSCHMANN, R.; MIZOBUTSI, G. Uso do *Smartfresh*TM (1-MCP) no amadurecimento de Banana ‘Prata Anã’. *Proc. Interamer. Soc. Trop. Hort*, v.47, p.129-131, 2004.

SISLER, E. C.; BLANKENSHIP, S. M. Diazocyclopentadiene, a light sensitive reagent for the ethylene receptor. *Plant Growth Regulation*, Dordrecht, v. 12, p. 125-132, 1993.

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

SIMÃO, S. **Tratado de fruticultura**. Piracicaba:FEALQ, 1998, 760p.

SOUZA, G. Características físicas e sensoriais dos frutos de cinco cultivares de mamoeiro (*Carica papaya* L.) produzidos em Macaé-RJ. 1998. 69f. Dissertação (Mestrado em produção vegetal). Campos do Goytacazes-RJ, UENF, Rio de Janeiro.

SOLON, K. N. et al. Conservação pós-colheita do mamão Formosa produzido no Vale do Assu sob atmosfera modificada. *Revista Caatinga*, Mossoró. v. 18, n. 2, p. 105 - 111, 2005.

TUCKER, G. A. Introduction. In: SEYMOUR, G. B.; TAYLOR, J. E.; TUCKER, G. A. (Eds.). **Biochemistry of fruit ripening**. London: Chapman & Hall, p.1-51, 1993.

URBANO, B. I.; VASCONCELOS, M., AZZOLINI, A. P.; JACOMINO, E. CARUSO. Chlorophyll fluorescence as a tool of evolution the ripening of ‘Golden’ papaya, fruit. *Postharvest Biology Technology*, v. 33, p.163-173, 2004.

VIEIRA, G.; VIÉGAS, P. R. A.; NEVES, J. C. L.; AGNES, E. L.; OLIVEIRA, F. A. de M. B. Influência da cultivar e do estágio de maturação em algumas características de frutos de mamão durante a pós-colheita. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 22, n. 2, p. 244-247, 2000.

VIEGAS, P. R. A **Características físicas e químicas do mamão (carica papaya L.) ‘sunrise solo’ e ‘Formosa’ relacionados ao ponto de colheita**. 1992. 82f. Dissertação (mestrado em fisiologia vegetal) Universidade Federal de Viçosa-UFV. Viçosa-MG.

VILAS-BOAS, E. V. de B.; KADER, A. A. Effect of 1-MCP on fresh-cut fruits. **Perishables Handling Quarterly**, n. 108, p. 25. 2001.

WATADA, A.E.; HERNER, R. C.; KADER, A.A.A; ROMANO, R.J.; STABY, G.L. Terminology for the description of developmental stages of horticultural crops. **Hotscience**, v.19, p. 21-21. 1984

WILLS, R. B. H.; KU, V. V. V. Use of 1-MCP to Extend the time to ripen of green tomatoes and postharvest life of ripe tomatoes. **Postharvest Biology Technology**, v.26, p.85-90, 2002.

WILLS, R. B. H.; WIDJANARKO, S. B. Changes in physiology, composition and sensory characteristics of Australian papaya during ripening. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, n. 35, p. 1173-1176, 1995.

WILLS, R. B. H.; WIMALASIRI, P.; GREENFIELD, H. Dehydroascorbic acid levels in fresh fruit and vegetables in relation to total vitamin C activity. **Jornal Agriculture Food Chemical**, v.32, p.836-838, 1984.

WILLS, R. H., McGLASSON, B., GRAHAM, D., JOYCE, D. **Postharvest an introduction to the physiology and handling of fruits, vegetables and ornamentals**. New York:CABI International. 1998. 262p.

YANG, S. F.; HOFFMAN, N. E. Ethylene biosynthesis and its regulation in higher plants. **Annual Review Plant Physiology**, Palo Alto, v. 35, p. 155-189, 1984.

APÊNDICE

Tabela 3. Valores de “F” das características de sólidos solúveis (SS), potencial hidrogênico (pH), acidez titulável (AT) e perda de massa do mamão Formosa ‘Tainung 1’ no estágio de maturação 2, submetido aos tratamentos cera e cera+1-MCP (50 ppb) após seis dias sob refrigeração ($10^{\circ} \pm 4^{\circ} \text{C}$ e $80 \pm 5\% \text{ UR}$) seguido de um período de prateleira de 14 dias a $24^{\circ} \pm 2^{\circ} \text{C}$ e $85 \pm 5\% \text{ UR}$.

Fator de variação	GL	Características			
		SS	pH	AT	Perda de massa
Tratamento	1	33,620*	421,846**	783,00**	2,861 ^{NS}
Repetição	3	0,632 ^{NS}	1,128 ^{NS}	6,241 ^{NS}	0,548 ^{NS}
Erro a	3				
Tempo	7	3,831**	8,455**	17,919**	68,273**
Tempo x tratamento	7	1,264 ^{NS}	3,773**	3,508**	3,061*
Erro b	42				
Total					
CV 1 (%)		5,96	2,73	6,39	36,74
CV 2 (%)		6,33	3,03	13,09	29,54

* = $P < 0,05$; ** = $P < 0,01$; NS = $P > 0,05$

Tabela 4. Valores de “F” das características de cor de casca e cor de polpa do mamão Formosa ‘Tainung 1’ no estágio de maturação 2, submetido aos tratamentos cera e cera+1-MCP (50 ppb) após seis dias sob refrigeração ($10^{\circ} \pm 4^{\circ} \text{C}$ e $80 \pm 5\% \text{ UR}$) seguido de um período de prateleira de 14 dias a $24^{\circ} \pm 2^{\circ} \text{C}$ e $85 \pm 5\% \text{ UR}$.

Fator de variação	GL	Características					
		Cor da casca			Cor da polpa		
		L	a	b	L	A	b
Tratamento	1	4,092 ^{NS}	333,44*	48,275*	11,640*	1,965 ^{NS}	8,768 ^{NS}
Repetição	3	0,069 ^{NS}	1,273 ^{NS}	1,118 ^{NS}	0,482 ^{NS}	1,303 ^{NS}	1,674 ^{NS}
Erro a	3						
Tempo	7	16,322**	34,307*	55,353**	2,226*	4,331*	8,287**
Tempo x tratamento	7	3,392*	6,886*	13,182**	4,027*	2,885*	3,563*
Erro b	42						
Total							
CV 1 (%)		5,22	37,65	11,57	3,63	8,26	6,95
CV 2 (%)		3,31	54,89	6,77	2,59	6,30	7,61

* = $P < 0,05$; ** = $P < 0,01$; NS = $P > 0,05$

Tabela 5. Valores de “F” das características de firmeza (interna e externa) e aparência (interna e externa) do mamão Formosa ‘Tainung 1’ no estágio de maturação 2, submetido aos tratamentos cera e cera+1-MCP (50 ppb) após seis dias sob refrigeração ($10^{\circ} \pm 4^{\circ} \text{ C}$ e $80 \pm 5\% \text{ UR}$) seguido de um período de prateleira de 14 dias a $24^{\circ} \pm 2^{\circ} \text{ C}$ e $85 \pm 5\% \text{ UR}$.

Fator de variação	GL	Características			
		Firmeza		Aparência	
		Interna	Externa	Interna	Externa
Tratamento	1	7867,06**	1063,656**	10,667*	8,00 ^{NS}
Repetição	3	2,131 ^{NS}	0,219 ^{NS}	0,500 ^{NS}	0,333 ^{NS}
Erro a	3				
Tempo	7	7,817**	4,088**	18,565**	37,50**
Tempo x tratamento	7	4,306**	1,527 ^{NS}	2,824*	5,250**
Erro b	42				
Total					
CV 1 (%)		7,77	13,88	13,51	7,74
CV 2 (%)		23,69	16,37	7,85	4,66

* = P<0,05; **=P<0,01; NS=P>0,05

Tabela 6. Valores de “F” das características de sólidos solúveis (SS), potencial hidrogênico (pH), acidez titulável (AT) e perda de massa do mamão Formosa ‘Tainung 1’ no estágio de maturação 3, submetido aos tratamentos cera e cera+1-MCP (50 ppb) após seis dias sob refrigeração ($10^{\circ} \pm 4^{\circ} \text{ C}$ e $80 \pm 5\% \text{ UR}$) seguido de um período de prateleira de 14 dias a $24^{\circ} \pm 2^{\circ} \text{ C}$ e $85 \pm 5\% \text{ UR}$.

Fator de variação	GL	Características			
		SS	pH	AT	Perda de massa
Tratamento	1	11,643*	209,516*	3,685 ^{NS}	0,499 ^{NS}
Repetição	3	0,120 ^{NS}	1,797 ^{NS}	0,236 ^{NS}	2,965 ^{NS}
Erro a	3				
Tempo	7	2,088 ^{NS}	8,668**	13,109**	5,75*
Tempo x tratamento	7	1,6873 ^{NS}	1,435 ^{NS}	22,487**	1,817 ^{NS}
Erro b	42				
Total					
CV 1 (%)		5,38	2,16	20,60	39,92
CV 2 (%)		7,00	4,19	11,64	38,32

* = P<0,05; **=P<0,01; NS=P>0,05

Tabela 7. Valores de “F” das características de cor da casca e cor da polpa do mamão Formosa ‘Tainung 1’ no estágio de maturação 3, submetido aos tratamentos cera e cera+1-MCP (50 ppb) após seis dias sob refrigeração ($10^{\circ} \pm 4^{\circ} \text{C}$ e $80 \pm 5\% \text{ UR}$) seguido de um período de prateleira de 14 dias a $24^{\circ} \pm 2^{\circ} \text{C}$ e $85 \pm 5\% \text{ UR}$.

Fator de variação	GL	Caractérisicas					
		Cor da casca			Cor da polpa		
		L	a	b	L	a	B
Tratamento	1	39,608**	35,950**	4,252 ^{NS}	2,902 ^{NS}	0,215 ^{NS}	0,296 ^{NS}
Repetição	3	0,578 ^{NS}	1,975 ^{NS}	1,114 ^{NS}	0,675 ^{NS}	0,803 ^{NS}	1,556 ^{NS}
Erro a	3						
Tempo	7	4,493**	18,658**	8,954**	0,845 ^{NS}	1,107 ^{NS}	2,706*
Tempo x tratamento	7	0,664 ^{NS}	6,350**	5,038**	0,344 ^{NS}	2,651 ^{NS}	1,015 ^{NS}
Erro b	42						
Total							
CV 1 (%)		1,58	21,44	6,49	8,52	6,20	15,85
CV 2 (%)		2,99	36,53	8,28	6,40	6,90	11,02

* = P<0,05; **=P<0,01; NS=P>0,05

Tabela 8. Valores de “F” das características de firmeza (interna e externa) e aparência (interna e externa) do mamão Formosa ‘Tainung 1’ no estágio de maturação 3, submetido aos tratamentos cera e cera+1-MCP (50 ppb) após seis dias sob refrigeração ($10^{\circ} \pm 4^{\circ} \text{C}$ e $80 \pm 5\% \text{ UR}$) seguido de um período de prateleira de 14 dias a $24^{\circ} \pm 2^{\circ} \text{C}$ e $85 \pm 5\% \text{ UR}$.

Fator de variação	GL	Caractérisicas			
		Firmeza		Aparência	
		Interna	Externa	Interna	Externa
Tratamento	1	4126,00**	246,096**	48,864*	4,000 ^{NS}
Repetição	3	3,570 ^{NS}	0,079 ^{NS}	1,00 ^{NS}	4,250 ^{NS}
Erro a	3				
Tempo	7	13,306**	4,305**	24,009**	46,864**
Tempo x tratamento	7	10,213**	2,503*	1,937*	1,939 ^{NS}
Erro b	42				
Total					
CV 1 (%)		10,11	33,17	14,36	12,21
CV 2 (%)		49,30	26,23	12,90	10,48

* = P<0,05; **=P<0,01; NS=P>0,05

Tabela 9. Valores de “F” das características sólidos solúveis (SS), potencial hidrogênico (pH), acidez titulável (AT) e perda de massa do mamão Formosa ‘Tainung 1’ no estágio de maturação 4, submetido aos tratamentos cera e cera+1-MCP (50 ppb) após seis dias sob refrigeração ($10^{\circ} \pm 4^{\circ} \text{C}$ e $80 \pm 5\% \text{ UR}$) seguido de um período de prateleira de 14 dias a $24^{\circ} \pm 2^{\circ} \text{C}$ e $85 \pm 5\% \text{ UR}$.

Fator de variação	GL	Características			
		SS	pH	AT	Perda de massa
Tratamento	1	1,299 ^{NS}	44,054 [*]	22,615 ^{NS}	5,761 [*]
Repetição	3	1,250 ^{NS}	0,499 ^{NS}	0,128 ^{NS}	0,392 ^{NS}
Erro a	3				
Tempo	7	3,639 [*]	52,551 ^{**}	6,930 ^{**}	0,623 ^{NS}
Tempo x tratamento	7	1,603 ^{NS}	2,638 [*]	1,066 ^{NS}	3,282 ^{NS}
Erro b	42				
Total					
CV 1 (%)		7,48	1,79	15,49	16,30
CV 2 (%)		6,06	1,72	19,36	19,00

* = P<0,05; **=P<0,01; NS=P>0,05

Tabela 10. Valores de “F” das características de cor da casca e cor da polpa do mamão Formosa ‘Tainung 1’ no estágio de maturação 4, submetido aos tratamentos cera e cera+1-MCP (50 ppb) após seis dias sob refrigeração ($10^{\circ} \pm 4^{\circ} \text{C}$ e $80 \pm 5\% \text{ UR}$) seguido de um período de prateleira de 14 dias a $24^{\circ} \pm 2^{\circ} \text{C}$ e $85 \pm 5\% \text{ UR}$.

Fator de variação	GL	Caractérisicas					
		Cor da casca			Cor da polpa		
		L	A	b	L	a	B
Tratamento	1	60,384 [*]	52,068 [*]	44,503 [*]	50,642 ^{NS}	9,107 ^{NS}	337,32 [*]
Repetição	3	0,901 ^{NS}	0,398 ^{NS}	7,747 ^{NS}	1,001 ^{NS}	0,375 ^{NS}	2,297 ^{NS}
Erro a	3						
Tempo	7	6,010 ^{**}	3,015 [*]	41,350 ^{**}	25,173 ^{**}	30,994 ^{**}	80,768 ^{**}
Tempo x tratamento	7	8,342 ^{**}	4,953 ^{**}	107,556 ^{**}	29,369 [*]	40,033 ^{**}	74,693 ^{NS}
Erro b	42						
Total							
CV 1 (%)		19,74	20,55	4,06	4,68	11,76	5,57
CV 2 (%)		21,15	27,05	4,49	7,02	12,01	6,89

* = P<0,05; **=P<0,01; NS=P>0,05

Tabela 11. Valores de “F” das características de firmeza (interna e externa) e aparência (interna e externa) do mamão Formosa ‘Tainung 1’ no estágio de maturação 4, submetido aos tratamentos cera e cera+1-MCP (50 ppb) após seis dias sob refrigeração ($10^{\circ} \pm 4^{\circ}$ C e $80 \pm 5\%$ UR) seguido de um período de prateleira de 14 dias a $24^{\circ} \pm 2^{\circ}$ C e $85 \pm 5\%$ UR.

Fator de variação	GL	Características			
		Firmeza		Aparência	
		Interna	Externa	Interna	Externa
Tratamento		1106,28**	115,085*	0,231 ^{NS}	15,698*
Repetição		6,574 ^{NS}	0,828 ^{NS}	5,077 ^{NS}	5,651 ^{NS}
Erro a					
Tempo		1,077 ^{NS}	1,815 ^{NS}	11,873**	11,361**
Tempo x tratamento		1,902 ^{NS}	1,032 ^{NS}	1,408 ^{NS}	1,668 ^{NS}
Erro b					
Total					
CV 1 (%)		9,27	46,35	14,87	14,54
CV 2 (%)		36,72	46,24	23,97	27,51

* = P<0,05; **=P<0,01; NS=P>0,05

Tabela 12. Valores de “F” das características de sólidos solúveis (SS), potencial hidrogenico (pH), acidez titulavel vitamina C e perda de massa em frutos de mamão Formosa “Tainung 1” no estágio 2 de maturação, submetido aos tratamentos cera, cera+1-MCP e 1-MCP+cera após doze dias sob refrigeração (12° C $90 \pm 5\%$ UR) acrescidos de um período de comercialização de 10 dias 24° C e $65 \pm 5\%$ UR.

Fator de variação	GL	Características				
		SS	pH	AT	Vit. C	Perda de massa
Tratamento	2	4,160 ^{NS}	133,75**	13,22**	3,360**	2,49 ^{NS}
Repetição	3	0,434 ^{NS}	0,430 ^{NS}	0,115 ^{NS}	2,429	1,245 ^{NS}
Erro a	6					
Tempo	5	2,412*	8,750**	9,641**	15,140**	44,675**
Tempo x tratamento	10	1,471 ^{NS}	5,951 ^{NS}	1,066 ^{NS}	3,510**	2,016 ^{NS}
Erro b	45					
Total	63					
CV 1 (%)		8,17	3,47	20,73	11,24	17,88
CV 2 (%)		8,00	2,79	14,88	11,96	35,96

* = P<0,05; **=P<0,01; NS=P>0,05

Tabela 13. Valores de “F” das características Cor da casca e cor de polpa frutos de mamão Formosa “Tainung 1” no estágio 2 de maturação, submetido aos tratamentos cera, cera+1-MCP e 1-MCP+cera após doze dias sob refrigeração (12° C 90 ± 5%UR) acrescidos de um período de comercialização de 10 dias 24° C e 65 ± 5% UR.

Fator de variação	GL	Caractérisicas					
		Cor da casca			Cor da polpa		
		L	a*	b*	L	a*	b*
Tratamento	2	0,799 ^{NS}	8,998 ^{NS}	24,916 ^{**}	0,152 ^{NS}	4,130 ^{NS}	44,838 ^{**}
Repetição	3	1,358 ^{NS}	0,780 ^{NS}	0,687 ^{NS}	0,463 ^{NS}	0,356 ^{NS}	8,989 ^{**}
Erro a	6						
Tempo	5	9,485 ^{**}	33,999 ^{**}	48,467 ^{**}	2,155 ^{NS}	9,134 ^{**}	51,530 ^{**}
Tempo x tratamento	10	0,969 ^{NS}	2,278 [*]	1,217 ^{NS}	0,618 ^{NS}	1,096 ^{NS}	3,003 ^{**}
Erro b	45						
Total	63						
CV 1 (%)		9,17	11,67	16,41	9,74	8,10	4,39
CV 2 (%)		7,84	23,29	14,71	9,88	7,41	4,44

* = P<0,05; **=P<0,01; NS=P>0,05

Tabela 14. Valores de “F” das características de firmeza (interna e externa) e aparência (interna e externa) em frutos de mamão Formosa “Tainung 1” no estágio 2 de maturação, submetido aos tratamentos cera, cera+1-MCP e 1-MCP+cera após doze dias sob refrigeração (12° C 90 ± 5%UR) acrescidos de um período de comercialização de 10 dias 24° C e 65 ± 5% UR.

Fator de variação	GL	Caractérisicas			
		Firmeza		Aparência	
		Interna	Externa	Interna	Externa
Tratamento	2	226,907 ^{**}	114,976 ^{**}	1,340 ^{NS}	4,002 ^{NS}
Repetição	3	0,833 ^{NS}	0,476 ^{NS}	1,435 ^{NS}	5,711 [*]
Erro a	6				
Tempo	5	1,652 ^{NS}	8,804 ^{**}	9,059 ^{**}	3,844 ^{**}
Tempo x tratamento	10	2,839 ^{**}	3,156 ^{**}	0,920 ^{NS}	1,253 ^{NS}
Erro b	45				
Total	63				
CV 1 (%)		27,72	19,45	12,37	18,30
CV 2 (%)		30,24	21,74	13,43	21,49

* = P<0,05; **=P<0,01; NS=P>0,05

Tabela 15. Valores de “F” das características de sólidos solúveis (SS), potencial hidrogênico (pH), acidez titulável vitamina C e perda de massa em frutos de mamão Formosa “Tainung 1” no estágio 3 de maturação, submetido aos tratamentos cera, cera+1-MCP e 1-MCP+cera após doze dias sob refrigeração (12° C 90 ± 5%UR) acrescidos de um período de comercialização de 10 dias 24° C e 65 ± 5% UR.

Fator de variação	GL	Características				
		SS	pH	AT	Vit. C	Perda de massa
Tratamento	2	4,568 ^{NS}	56,768 ^{**}	23,315 ^{**}	0,119 ^{NS}	2,627 ^{NS}
Repetição	3	2,105 ^{NS}	0,339 ^{NS}	2,050 ^{NS}	0,797 ^{NS}	2,184 ^{NS}
Erro a	6					
Tempo	5	2,338 [*]	3,812 ^{**}	8,845 ^{**}	9,055 ^{**}	4,315 [*]
Tempo x tratamento	10	1,239 ^{NS}	3,089 [*]	1,118 ^{NS}	2,679 ^{**}	1,182 ^{NS}
Erro b	45					
Total	63					
CV 1 (%)		4,01	3,83	14,91	16,26	29,17
CV 2 (%)		5,00	3,93	18,35	16,21	15,84

* = P<0,05; **=P<0,01; NS=P>0,05

Tabela 16. Valores de “F” das características de cor de casca e cor de polpa em frutos de mamão Formosa “Tainung 1” no estágio 3 de maturação, submetido aos tratamentos cera, cera+1-MCP e 1-MCP+cera após doze dias sob refrigeração (12° C 90 ± 5%UR) acrescidos de um período de comercialização de 10 dias 24° C e 65 ± 5% UR.

Fator de variação	GL	Características					
		Cor da casca			Cor da polpa		
		L	A	b	L	a	B
Tratamento	2	3,754 ^{NS}	4,794 ^{NS}	1,812 ^{NS}	7,491 [*]	0,316 ^{NS}	3,812 ^{NS}
Repetição	3	1,994 ^{NS}	0,254 ^{NS}	1,082 ^{NS}	1,469 ^{NS}	0,638 ^{NS}	0,151 ^{NS}
Erro a	6						
Tempo	5	2,206 ^{NS}	29,894 ^{**}	22,361 ^{**}	0,865 ^{NS}	0,620 ^{NS}	8,548 ^{**}
Tempo x tratamento	10	2,163 ^{NS}	6,023 ^{**}	4,897 ^{**}	0,732 ^{NS}	1,744 ^{NS}	4,243 ^{**}
Erro b	45						
Total	63						
CV 1 (%)		6,38	95,23	13,14	5,59	14,33	9,07
CV 2 (%)		10,85	73,27	11,36	9,95	9,06	6,85

* = P<0,05; **=P<0,01; NS=P>0,05

Tabela 17. Valores de “F” das características de firmeza (interna e externa) e aparência (interna e externa) em frutos de mamão Formosa “Tainung 1” no estágio 3 de maturação, submetido aos tratamentos cera, cera+1-MCP e 1-MCP+cera após doze dias sob refrigeração (12° C 90 ± 5% UR) acrescidos de um período de comercialização de 10 dias 24° C e 65 ± 5% UR.

Fator de variação	GL	Caractérisicas			
		Firmeza		Aparência	
		Interna	Externa	Interna	Externa
Tratamento	2	283,513**	116,114**	2,061 ^{NS}	2,431 ^{NS}
Repetição	3	1,251 ^{NS}	0,210 ^{NS}	0,729 ^{NS}	3,825 ^{NS}
Erro a	6				
Tempo	5	3,177**	7,471*	8,410**	22,142*
Tempo x tratamento	10	1,591**	5,263 ^{NS}	1,764 ^{NS}	1,492 ^{NS}
Erro b	45				
Total	63				
CV 1 (%)		30,01	25,50	35,36	22,23
CV 2 (%)		50,71	21,95	28,48	22,94

* = P<0,05; **=P<0,01; NS=P>0,05