

ARMAZENAMENTO REFRIGERADO DE GOIABA 'PALUMA' SUBMETIDA A ATMOSFERA MODIFICADA E APLICAÇÃO PÓS-COLHEITA DE 1-MCP

Danielly Cristina G. da Trindade, Maria Auxiliadora C. de Lima, Adriane L. da Silva, Joston S. de Assis², Nilmara Mércia de S. Sá, Rosicleide de S. Costa⁴ e Polyane de Sá Santos

INTRODUÇÃO

A goiaba é um dos frutos de maior importância nas regiões subtropicais e tropicais não só devido ao alto valor nutritivo, mas pela excelente aceitação para consumo in natura. Atualmente, o Brasil é o terceiro maior produtor. No ano de 2001, a produção nacional foi de 281.102 t, numa área colhida de 14.206 ha, destacando-se os estados de Pernambuco e da Bahia como os maiores produtores da Região Nordeste (Agrianual, 2003).

Por ser uma fruta climatérica, a goiaba pode ser colhida na maturidade fisiológica; contudo, amadurece rapidamente. Segundo Durigan (1997), sua vida útil é curta, de apenas 3 dias sob condição ambiente, o que dificulta a distribuição para locais mais distantes. Essa é uma das razões para o inexpressivo volume de goiaba exportada in natura. Em 2000, apenas 0,06% da produção foi destinada ao mercado externo (Choudhury et al., 2001).

Uma das maneiras de retardar o amadurecimento da goiaba e prolongar sua vida pós-colheita é aperfeiçoando técnicas que atrasem o metabolismo da fruta. Algumas técnicas, aplicadas com sucesso em outras frutas, podem promover tais efeitos na goiaba. Entre elas, podem ser citadas a refrigeração, o uso de atmosfera modificada (AM) e a aplicação de inibidores da ação do etileno, como o 1-metilciclopropeno (1-MCP).

Segundo Kays (1991), o emprego da refrigeração prolonga a conservação dos frutos e o uso de AM, através de filmes poliméricos como o cloreto de polivinil (PVC), pode reduzir os danos ocasionados pela respiração e pela transpiração. Tais efeitos se devem às propriedades desses filmes de reduzir a concentração de oxigênio e/ou aumentar a de gás carbônico próximos à fruta, bem como de limitar a perda de água.

O 1-MCP diminui as respostas dos tecidos ao etileno, retardando a maturação e contribuindo para a manutenção da qualidade devido à capacidade de se combinar com os sítios de ligação do etileno na célula, evitando que este atue sobre os processos fisiológicos do amadurecimento (Sisler & Serek, 1997).

Este estudo teve como objetivo avaliar o efeito do uso de AM e de 1-MCP sobre a conservação pós-colheita de goiaba 'Paluma', durante o armazenamento refrigerado.

MATERIAL E MÉTODOS

Goiabas 'Paluma', provenientes de pomar comercial localizado no Projeto de Irrigação Maria Tereza, em Petrolina-PE, foram colhidas no estágio de maturação 2 (verde-claro) (Brasil, 2001) e transportadas para o Laboratório de Fisiologia Pós-colheita, na Embrapa Semi-Árido. Os frutos foram selecionados, padronizados quanto à maturação e ausência de defeitos e submetidos à desinfecção com hipoclorito de sódio a 2%.

Os tratamentos testados foram os seguintes:

1. Tratamentos pós-colheita: a) controle; b) 1-MCP: os frutos foram tratados com o produto comercial *SmartFresh*TM, 0,14% i.a., na concentração de 300 nL L⁻¹, em câmara hermética, onde foram expostos ao produto por 12 horas, a 18°C; c) PVC: os frutos foram distribuídos em bandejas de isopor e envolvidos em

PVC esticável e auto-aderente; d) PVC + 1-MCP: após embalados com PVC, os frutos foram tratados com 1-MCP.

2. Tempo de armazenamento: 0, 7, 14, 17, 20 e 22 dias, sendo que até o 17º dia os frutos foram mantidos sob refrigeração ($10,8 \pm 1,3^{\circ}\text{C}$ e $61 \pm 6\%$ UR), após os quais foram transferidos para temperatura ambiente ($19,8 \pm 3,1^{\circ}\text{C}$ e $46 \pm 7\%$ UR).

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, em esquema fatorial 4 X 6, com 4 repetições, constituída de 3 frutos cada.

As variáveis analisadas foram: a) Perda de massa (%), obtida em balança semi-analítica; b) Firmeza da polpa, determinada com auxílio de penetrômetro manual, munido de ponteira de 8 mm de diâmetro, com resultados expressos em Newtons; c) Coloração da casca, determinada em reflectômetro, a partir dos atributos luminosidade (L), croma (C) e ângulo de cor (H); d) Teor de Sólidos Solúveis Totais (SST), determinado em refratômetro, expressando-se os valores em °Brix (AOAC, 1992); e) Acidez Total Titulável (ATT), obtida por titulometria (AOAC, 1992) e expressa em percentagem de ácido cítrico; e f) Aparência.

A aparência foi determinada por meio de escala de notas, como segue: 4- fruto de aparência fresca, isento de manchas escuras e depressões; 3- até 5% da área superficial apresentando manchas escuras ou depressões; 2- manchas escuras ou depressões presentes em mais de 5 e até 20% da área superficial; 1- manchas escuras ou depressões presentes em mais de 20 e até 40% da área superficial; 0- manchas escuras ou depressões presentes em mais de 40% da superfície ou crescimento de microrganismos. Os frutos que receberam nota inferior a 2 foram considerados impróprios para comercialização.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A utilização do filme de PVC reduziu consideravelmente a perda de massa na goiaba 'Paluma' (Figura 1A). Os frutos tratados com PVC e PVC + 1-MCP apresentaram perda de massa equivalentes, cujos valores representaram menos de 30% daqueles observados no controle e no tratamento apenas com 1-MCP. Essa resposta reforça a eficiência do uso de filmes poliméricos na limitação da perda de massa dos frutos, conforme relatado por vários autores (Hagenmaier, 2000; Kaneshiro et al., 2000; Saftner, 1999).

Desde o 7º até o 20º dia de armazenamento, as goiabas expostas ao 1-MCP apresentaram-se mais firmes, notadamente durante o armazenamento refrigerado (Figura 1B). Os estudos realizados com 1-MCP têm confirmado que seus benefícios à vida útil dos produtos se devem principalmente à retenção da firmeza (Jeong et al., 2002). Esse atraso no amaciamento é coerente com a hipótese de que é o etileno que desencadeia a atividade metabólica relacionada ao processo.

No tratamento PVC + 1-MCP, a resposta não se manteve (Figura 1B). É possível que a permeabilidade do PVC a gases tenha prejudicado a entrada do 1-MCP para o interior da embalagem, restringido a concentração efetivamente absorvida pela fruta.

Apesar das diferenças em L e C da casca da goiaba terem sido pouco expressivas (Figura 1C e 1D), os frutos do controle apresentaram valores mais elevados para ambas as variáveis, indicando um amadurecimento mais precoce. Após a transferência dos frutos para temperatura ambiente, a queda no ângulo de cor, mais proeminente no controle, indicava o amarelecimento da casca (Figura 1E). É comum se verificar atraso na evolução da cor em frutos tratados com 1-MCP (Jeong et al., 2002) e naqueles sob AM (Kaneshiro et al., 2000).

Ao final do estudo, apenas os frutos que receberam 1-MCP e PVC + 1-MCP possuíam aparência

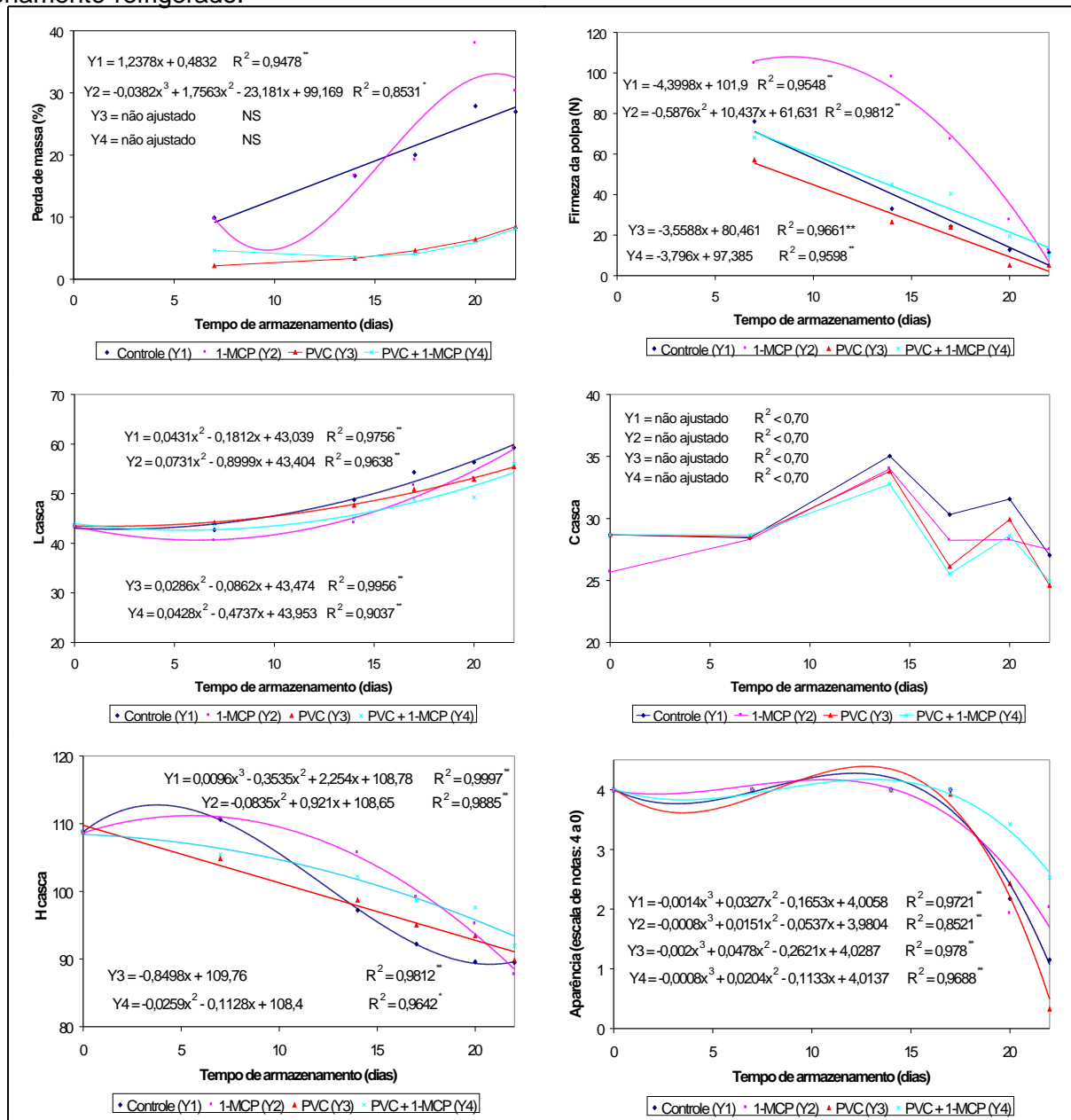
adequada à comercialização (Figura 1F). Porém, o uso isolado do PVC comprometeu a aparência dos frutos através do desenvolvimento de microrganismos em alguns deles, no final do período (dados não apresentados).

A aplicação isolada de 1-MCP não interferiu nas mudanças nos teores de SST e na ATT da goiaba 'Paluma' (Figuras 1G e 1H). Por outro lado, o emprego de AM, através do filme de PVC, isoladamente ou em combinação com 1-MCP, limitou o ganho de SST e promoveu o decréscimo na ATT a partir do 14º dia de armazenamento. É provável que a limitação na taxa respiratória promovida pela AM retarde as reações que resultariam na síntese desses compostos solúveis, especialmente os açúcares (Kays, 1991).

CONCLUSÕES

1. A atmosfera modificada, através do uso de filme de PVC, pode ser recomendada para a conservação da goiaba 'Paluma' uma vez que reduziu a perda de massa durante o armazenamento, entretanto pode favorecer o crescimento de microrganismos a partir do 20º dia.

2. Tratamentos pós-colheita com 300 nL L⁻¹ de 1-MCP, em goiaba 'Paluma', retiveram a firmeza da polpa e mantiveram a aparência dos frutos em condição de serem comercializados por até 5 dias após o armazenamento refrigerado.



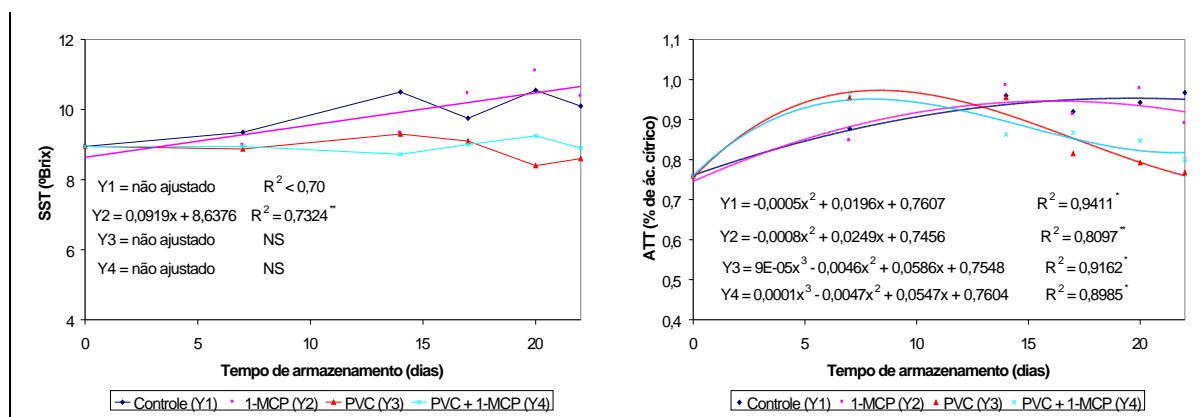


Figura 1. Perda de massa (A); firmeza da polpa (B); luminosidade - L - (C), cor - C - (D) e ângulo de cor - H - (E) da casca; aparência (F); sólidos solúveis totais - SST - (G) e acidez total titulável - ATT - (H) de goiaba 'Paluma' submetida à atmosfera modificada e à aplicação pós-colheita de 1-MCP, durante 17 dias de refrigeração ($10,8 \pm 1,3^{\circ}\text{C}$ e $61 \pm 6\%$ UR), seguido de até 5 dias em temperatura ambiente ($19,8 \pm 3,1^{\circ}\text{C}$ e $46 \pm 7\%$ UR).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGRIANUAL 2004. **Anuário da Agricultura Brasileira**. FNP Consultoria e Comércio: São Paulo, 496p, 2003.
- AOAC. **Official methods of analysis of the Association of the Agricultural Chemists**. 11a. ed. Washington: AOAC, 1992, 1115p.
- BRASIL. Ministério da Integração Nacional. Secretaria de Infra-Estrutura Hídrica. **Goiaba**. Brasília, 2001. 8p. il. (MI-SIH-DPH. Distrito Federal. Frutiséries; 1).
- CHOUDHURY, M.M.; COSTA, T.S.; ARAÚJO, J.L.P. Agronegócio da goiaba. In: CHOUDHURY, M.M. **Goiaba: pós-colheita**. Embrapa Semi-Árido. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2001. p.9-15. (Frutas do Brasil, 19).
- DURIGAN, J.F. Colheita, conservação e embalagens. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE A CULTURA DA GOIABEIRA, 1, 1997, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal:FUNEP, 1997, p.152-154.
- HAGENMAIER, R.D. Evaluation of a polyethylene-candelilla coating for 'Valencia' oranges. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v.19, n.2, p.147-154, 2000.
- JEONG, J.; HUBER, D.J.; SARGENT, S.A. Influence of 1-methylcyclopropene (1-MCP) on ripening and cell-wall matrix polysaccharides of avocado (*Persea americana*) fruit. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v.25, n.3, p.241-256, 2002.
- KANESIRO, M.A.B.; PARO, R.M.; OLIVEIRA, A.L.; MORAIS, S.P.; DURIGAN, J.F. Efeito de embalagens associadas a baixa temperatura de armazenamento na qualidade de goiabas cv. Paluma. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 16, 2000, Fortaleza. **Resumos...** Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical/SBF. 2000. CD-Rom.
- KAYS, S.J. **Postharvest physiology of perishable plant products**. New York: AVI Book, 1991. 532p.
- SAFTNER, R.A. The potential of fruit coating and film treatments for improving the storage and shelf-life qualities of 'Gala' and 'Golden Delicious' apples. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v.124, n.6, p.682-689, 1999.
- SISLER, E.C.; SEREK, M. Inhibitors of ethylene responses in plants at the receptor level: recent developments. **Physiologia Plantarum**, Copenhagen, v.100, n.3, p.577-582, 1997.