

CONSERVAÇÃO PÓS-COLHEITA DE FRUTOS DE GOIABEIRA, VARIEDADE PALUMA¹

LUIZ GONZAGA NETO², AMENAIDE SILVA CRISTO³ e MOHAMMAD MENHAZUDDIN CHOUDHURY⁴

RESUMO - Objetivando aumentar a vida útil de frutos da goiabeira (*Psidium guajava* L.), variedade Paluma, nos primeiros dezesseis dias pós-colheita, foi realizado, no município de Petrolina, PE, região do Vale do São Francisco, um estudo para determinar o efeito da concentração de cálcio (Ca), do ambiente de armazenamento e do tipo de embalagem, na vida útil da goiaba. Foram estudados dois ambientes de armazenamento (condições naturais e ambiente refrigerado), três concentrações de Ca (0,5, 1,0 e 1,5%) e dois tipos de embalagem do fruto (saco de polietileno transparente e saco de papel-manteiga). Doze tratamentos foram testados no delineamento de blocos ao acaso, com três repetições, num arranjo fatorial 3x2x2. Foram determinados os parâmetros: perda de peso e da cor verde da casca do fruto, e o teor de sólidos solúveis totais. Verificou-se que frutos da variedade Paluma colhidos “de vez” (frutos completamente desenvolvidos, mas com a casca verde) mantiveram suas características comerciais por até dezesseis dias de armazenamento quando foram embalados em saco de polietileno transparente e sem furo, e armazenado em ambiente refrigerado a 10°C, e 90% de umidade relativa.

Termos para indexação: goiaba, armazenamento.

POST-HARVEST CONSERVATION OF FRUIT OF GUAVA, VAR. PALUMA

ABSTRACT - The study was undertaken to increase the shelf life of fruits of guava (*Psidium guajava* L.) var. Paluma in the post-harvest period in the São Francisco River Valley (Petrolina, PE, Brazil). Effects of calcium (Ca) concentration, storing condition and fruit wrapping material in the shelf life of fruit of guava were studied. Twelve treatments were tested in a randomized complete block design, in a 2 x 3 x 2 factorial arrangement, comprising the following variables: two storing conditions (natural temperature and refrigerated), three Ca concentrations (0.5, 1.0 and 1.5%) and two fruit wrapping materials (transparent polyethylene bag and impervious paper bag). The following guava parameters were evaluated: weight and peel green color losses and total soluble solids. It was observed that when the fruit was harvested just before ripening (fruit reaching complete growth but still with green peel) it maintained its commercial characteristics for up to sixteen days when wrapped in transparent polyethylene bag and stored under refrigeration at 10°C and 90% of relative humidity.

Index terms: guava, fruit shelf life.

INTRODUÇÃO

O cultivo de fruteiras no trópico semi-árido do Nordeste brasileiro tem sido, nos últimos anos, um dos mais atraentes negócios agrícolas.

Essa realidade decorre, não só das condições climáticas propícias a um grande número de espécies, mas, principalmente, do incremento da área irrigada, que já totalizava 400.000 ha em 1978 (Gurovich, 1978). Hoje, somente na região do Submédio São Francisco, existem aproximadamente 100 mil hectares irrigáveis. Inúmeras fruteiras compõem o elenco de exploração nos diversos pólos de irrigação do Nordeste, destacando-se, dentre elas, a goiabeira.

A exploração da goiabeira, por se tratar de uma atividade com várias formas de aproveitamento dos frutos, será uma opção agrícola real no processo de

¹ Aceito para publicação em 24 de julho de 1998.

² Eng. Agr., M.Sc., Embrapa-Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Semi-Árido (CPATSA), Caixa Postal 23, CEP 56300-000 Petrolina, PE. Bolsista do CNPq. E-mail: lgonzaga@cpatsa.embrapa.br

³ Eng^a Agr^a, aluna do curso de pós-graduação da Universidade Federal da Bahia.

⁴ Biológoco, Ph.D., Embrapa-CPATSA.

diversificação da fruticultura regional. A goiabeira conduzida com irrigação, além da maior produtividade, apresenta duas safras por ano, podendo-se, através de um manejo tecnológico adequado, direcionar a época da colheita para períodos propícios comercialmente. Esse direcionamento é importante, pois possibilita, em tese, ao produtor de goiaba, a comercialização das frutas nos grandes centros consumidores do País ou no mercado externo, que, não dispondo do produto, em certas épocas, quase sempre remuneram adequadamente o produtor (Gonzaga Neto, 1990). É importante frisar, porém, que apesar das possibilidades do mercado, para que o produtor de goiaba possa competir e barganhar uma parcela significativa do mercado interno e, principalmente, do externo, na comercialização da fruta in natura, ele depende, além da época da oferta do produto, da qualidade do fruto no momento da comercialização.

Os frutos da goiabeira apresentam um padrão climático de respiração (Srisvastava & Narasimhan, 1967). Por isso, esses frutos, no período pós-colheita, senescem rapidamente, o que impede seu armazenamento por maiores períodos. Esse aspecto é de fundamental importância, pois dificulta ou até impossibilita o produtor de enviar seus frutos a centros consumidores mais distantes, em face das perdas que ocorrem durante o percurso. É imprescindível, portanto, que se busquem meios de controlar a respiração e transpiração do fruto na fase pós-colheita, de modo a se prolongar a “vida de prateleira” do produto (Lopes, 1980).

Este trabalho foi desenvolvido visando determinar o efeito da concentração de Ca, do ambiente de armazenamento e da embalagem, na vida útil dos frutos de goiabeira.

MATERIAL E MÉTODOS

Os frutos utilizados no trabalho foram colhidos no estádio de maturação “de vez”, e com um Brix em torno de 9,5, num pomar adulto conduzido no município de Juazeiro, BA, em área com clima tipo BShw, conforme Köppen, com coordenadas geográficas 9° 5' de latitude sul e 40° 6' de longitude oeste, com uma altitude de 350 metros. A região tem uma umidade relativa de 45%, temperatura média anual de 26°C, com mínima de 18°C e máxima de 36°C, e uma precipitação média anual em torno de 457,6 mm.

A colheita dos frutos foi manual, e realizada durante o período da manhã. Após essa operação, os frutos foram acondicionados em sacos de papel Kraft, para prevenir atritos e evitar danos mecânicos, e levados em caixas de plástico de 20 kg para o laboratório, onde foram armazenados a 20°C durante 20 horas. Após esse resfriamento prévio, os frutos foram imersos durante 20 minutos nas soluções de Ca, secados em papel-toalha, pesados, acondicionados e armazenados conforme os tratamentos previstos. Foram utilizados oito frutos por tratamento, retirando-se dois, no final do período de armazenamento (16 dias), para se fazer as mensurações.

O experimento foi conduzido em Petrolina, PE, no laboratório de pós-colheita da Embrapa-Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Semi-Árido (CPATSA), utilizando-se um delineamento de blocos ao acaso com três repetições, num arranjo fatorial 3x2x2. Os fatores estudados foram: concentrações de Ca (0,5, 1,0 e 1,5%), tipos de embalagens (plástico transparente e papel manteiga) e ambientes de armazenamento (condições naturais e local refrigerado, 10°C e 90% de umidade relativa).

Considerando que o período máximo de armazenamento (16 dias) foi o objetivo do trabalho, as análises e resultados e discussões aqui apresentados se referem a esse período.

A temperatura e a umidade relativa do ambiente de armazenamento natural consideradas foram as médias dos dois parâmetros.

Foram observados os descritores perda de peso e perda da cor verde do fruto, e o teor de sólidos solúveis totais.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observa-se, na Tabela 1, que o saco de polietileno transparente foi mais eficiente que o saco tipo papel-manteiga, no que se refere à perda de peso do fruto, tanto nas condições ambientais (28°C e 60% de umidade relativa) quanto no ambiente refrigerado (10°C e 90% de umidade relativa). É importante observar que, analisando-se a embalagem tipo plástico transparente dentro dos ambientes, ela foi mais eficiente quando utilizada sob ambiente refrigerado, o mesmo ocorrendo com a embalagem tipo papel-manteiga. Tavares (1993) informa que em trabalhos publicados por Lings & Marthur em 1954 e citados por Wills et al. (1983), a temperatura ótima para armazenamento de goiaba se situa entre 8°C e 10°C e com umidade relativa de 85 a 90%. Sigrest (1988b) acrescenta que

quanto menor a temperatura e maior a umidade relativa, menor será a transpiração do fruto. Tais aspectos explicam por si o maior desempenho das embalagens no ambiente refrigerado testado neste estudo. Para Sigrest (1988a), a temperatura e a umidade relativa são os principais fatores a alterar a taxa de transpiração dos frutos, de cuja magnitude pode depender a senescência e a deterioração da goiaba. Analisando-se os tipos de embalagens dentro de cada ambiente de armazenamento, vê-se, na Tabela 1, que a menor perda de peso ocorreu quando os frutos foram acondicionados em sacos de plástico transparente e armazenados sob ambiente refrigerado (10°C e 90% de umidade relativa). Observa-se que mesmo em condições ambientais (temperatura e umidade relativa média de 28°C e 60% respectivamente) a embalagem de plástico transparente foi superior à embalagem tipo papel-manteiga. Esse achado pode ser explicado pelo fato de a embalagem de plástico não permitir que o fruto perca água em excesso para o meio externo, formando um ambiente interno saturado e permitindo o equilíbrio microscópico bem mais rápido que o observado com o saco de papel tipo manteiga, o qual possibilita a perda de água do fruto para o ambiente externo à embalagem. Para Sigrest (1988b), um aspecto importante da transpiração é a perda de peso do fruto. Mesmo em condições ambientais, o saco de plástico transparente, quando comparado com o saco de papel tipo

manteiga possibilitou a transpiração do fruto em menor intensidade, daí a menor perda de peso observada.

Com referência à maior eficiência da embalagem de plástico, dentro do ambiente refrigerado (10°C e 90% de umidade relativa), pode-se dizer que além da umidade relativa alta, que não possibilita a perda d'água nos valores ocorridos em condições ambientais com umidade relativa baixa, a temperatura teve também um destacado papel. Segundo Lopes (1980), todos os processos biológicos, entre eles a respiração, são ativados com a elevação da temperatura. De acordo com o Instituto de Tecnologia de Alimentos (1988), a temperatura afeta a velocidade da reação dos processos metabólicos, interferindo no tempo de armazenamento dos frutos. Tavares (1993) informa que, mesmo considerando os aspectos varietais, de maneira geral as temperaturas mais adequadas para a conservação de goiaba situam-se na faixa de 7 a 10°C. Pressupõe-se, por isso, que os frutos de goiabeira, variedade Paluma, armazenados sob condições ambientais, apresentaram taxa respiratória mais elevada que os armazenados sob ambiente refrigerado, e isso influencia na menor perda de peso detectada no ambiente refrigerado.

Isso explica, também, por que os frutos, mesmo embalados em papel-manteiga, perderam menos peso quando armazenados no ambiente refrigerado (Tabela 1).

Yagi (1976), em estudo com goiaba colhida em diferentes estádios de maturação, verificou que as frutas embaladas em sacos de polietileno não perfurados apresentaram perda de peso inferior a 2%, em relação ao peso inicial.

Considerando o efeito do Ca dentro de cada ambiente de armazenamento, vê-se, na Tabela 1, que não ocorreram diferenças significativas entre as concentrações experimentais. Analisando-se cada concentração, de Ca, entre os ambientes de armazenamento, verifica-se, ainda, que todas elas foram sempre mais efetivas, possibilitando menor perda de peso, quando o fruto foi armazenado sob ambiente refrigerado, havendo uma tendência de maior eficácia para a concentração de 1% de Ca. Gorgatti Netto et al. (1966) informam que a aplicação de Ca, em goiaba, aumenta sua vida útil pós-colheita, porque mantém a firmeza, reduz a taxa de respiração, e reduz

TABELA 1. Efeito da embalagem, da concentração de Ca e do ambiente de armazenamento, na perda de peso (g) do fruto da goiabeira, variedade Paluma, armazenado por dezesseis dias.

Ambiente de armazenamento	Embalagens ¹		
	Plástico transparente	Papel-manteiga	
28°C e 60% UR	4,00 Ab	30,3 Aa	
10°C e 90% UR	0,78 Bb	6,5 Ba	
	Concentração de cálcio ¹		
	0,5%	1,0%	1,5%
28°C e 60% UR	16,3 Aa	18,1 Aa	17,0 Aa
10°C e 90% UR	3,2 Ba	2,9 Ba	4,2 Ba

¹ Médias seguidas pela mesma letra minúscula em cada linha, e pela mesma letra maiúscula em cada coluna, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

a degradação de pectinas e a incidência de doenças. Para Gorgotti Netto et al. (1996), a imersão dos frutos de goiabeira numa solução de Ca a 1%, durante trinta minutos duplica o tempo de conservação da fruta, havendo menor perda de peso mesmo em temperatura ambiente. Lopes (1980) acrescenta que deficiência mineral, inclusive de Ca, pode causar alterações nos tecidos dos frutos e portanto no processo respiratório, podendo alterar o peso do fruto. Chitarra & Chitarra (1990) informam que essa deficiência é possível ser prevenida com a aplicação de sais de Ca no fruto após a colheita. Singh et al. (1981), em estudo com goiaba, evidenciaram que com nitrato de Ca foi possível reduzir a taxa de respiração, mantendo a qualidade da fruta a 24°C e 85% de umidade relativa, durante seis dias.

Analisando-se o efeito da concentração de Ca e do ambiente de armazenamento sobre a conservação da cor verde da casca do fruto, vê-se, na Tabela 2, que sob condições ambientais (28°C e 60% de umidade relativa), todas as concentrações estudadas apresentaram índices superiores a quatro, havendo diferença estatística apenas entre as concentrações 0,5 a 1,5%. O índice acima de quatro, registrado nessa condição, significa que após dezesseis dias de armazenamento os frutos apresentavam-se com mais de 50% da casca amarela (Lester & Turley, 1990).

TABELA 2. Efeito da embalagem, da concentração de Ca e do ambiente de armazenamento na cor da casca do fruto da goiabeira, variedade Paluma, armazenado por dezesseis dias.

Ambiente de armazenamento	Concentração de cálcio ¹		
	0,5%	1,0%	1,5%
28°C e 60% UR	4,2 Ab	4,3 Aab	4,6 Aa
10°C e 90% UR	3,1 Bb	3,5 Bab	3,8 Ba
	Embalagens ¹		
	Plástico transparente	Papel-manteiga	
28°C e 60% UR	4,1 Ab	4,7 Aa	
10°C e 90% UR	3,2 Bb	3,7 Ba	

¹ Médias seguidas pela mesma letra minúscula em cada linha, e pela mesma letra maiúscula em cada coluna, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Analisando-se ainda a Tabela 2, vê-se que no ambiente refrigerado (10°C e 90% de umidade relativa), também houve diferença apenas entre as concentrações de 0,5 e 1,5%. É importante observar, porém, que nessas condições os frutos permaneceram com 50 a 75% da casca verde. Isto evidencia que o efeito do ambiente refrigerado potencializa e é mais importante que as concentrações de Ca testados, no que se refere à conservação da casca verde do fruto. Esse fato é comprovado quando se analisa cada concentração de Ca entre os ambientes de armazenamento, e verifica-se, na Tabela 2, que todas as concentrações foram mais eficientes quando os frutos foram armazenados no ambiente refrigerado (10°C e 90% de umidade relativa). É importante observar que, apesar de não diferir estatisticamente da concentração de 1,0%, a concentração 0,5% apresentou o menor valor absoluto. Isso significa que os frutos de goiabeira, variedade Paluma, tratados nessa concentração, apresentavam, após o período de dezesseis dias de armazenamento, maior superfície verde. Bangerth et al. (1972), a exemplo de Gorgatti Netto et al. (1996), informam que substâncias que contêm Ca são capazes de prolongar a vida de armazenamento de muitos frutos, inclusive goiaba, pois mantêm a firmeza dos tecidos, minimizam a taxa de respiração, e reduzem a degradação de pectinas e a incidência de doenças.

Analisando-se, ainda, a Tabela 2, vê-se que dentro de cada ambiente de armazenamento e embalagem de plástico foi superior a embalagem tipo papel-manteiga, no que se refere à conservação da cor verde do fruto. A embalagem de plástico, devido, talvez, a menores taxas de transpiração, mantém, ao redor do fruto, menor temperatura, reduzindo a taxa de respiração do fruto e sua senescência, em comparação com a embalagem tipo papel-manteiga, o qual possibilita, com certeza, maior velocidade nesses dois processos biológicos (transpiração e respiração).

Quando se analisa cada tipo de embalagem dentro dos ambientes de armazenamento, vê-se, ainda na Tabela 2, que ambos foram mais eficientes na conservação da cor verde do fruto sob o ambiente refrigerado, vendo-se também que o índice observado, quando os frutos foram acondicionados na embalagem de plástico e no ambiente refrigerado, foi o menor deles. Isto indica que a combinação do saco de

plástico e do ambiente refrigerado manteve a maior área verde no fruto, conservando-o em melhor estado de comercialização após o período de dezesseis dias após a colheita. Tandon et al (1984), citados por Tavares (1993), em estudo de pós-colheita de goiaba, com a variedade Allahabad Safeda, verificaram que após quatorze dias de armazenamento os frutos se apresentavam próprios para a comercialização. Vasque-Ochoa & Colinas-Leon (1990), citados por Tavares (1993), concluíram que frutos colhidos no estágio de mudança de coloração, além de se conservarem por três semanas, mantiveram-se com boa aparência até cinco dias após o período de armazenamento a 7°C e 80% de umidade relativa. Segundo Pantastico (1975) citado por Tavares (1993), a refrigeração é geralmente o método preferido e mais indicado para a conservação de frutos dependentes do clima, como a goiaba.

Analisando-se os dados, verifica-se, na Tabela 3, que dentro de cada ambiente de armazenamento estudado não ocorreu diferença significativa entre as concentrações de Ca, no que se refere ao teor de sólidos solúveis. Observa-se, porém, que entre os ambientes de armazenamento houve variação no teor de sólidos solúveis totais em todas as concentrações experimentais. Vê-se que o ambiente refrigerado (10°C e 90% de umidade relativa) apresentou sem-

TABELA 3. Efeito da embalagem, da concentração de Ca no teor de sólidos solúveis totais em goiabas da variedade Paluma, armazenadas por dezesseis dias em ambiente natural e refrigerado.

Ambiente de armazenamento	Concentração de cálcio ¹		
	0,5%	1,0%	1,5%
28°C e 60% UR	9,84 Aa	9,65 Aa	9,56 Aa
10°C e 90% UR	10,35 Ba	10,25 Ba	10,19 Ba
	Embalagens ¹		
	Plástico transparente	Papel-manteiga	
28°C e 60% UR	9,56 Aa	9,88 Aa	
10°C e 90% UR	10,25 Ba	10,28 Ba	

¹ Médias seguidas pela mesma letra minúscula em cada linha, e pela mesma letra maiúscula em cada coluna, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

pre um grau Brix mais elevado após os dezesseis dias de armazenamento. Verifica-se, ainda, que as embalagens testadas não diferiram entre si dentro de cada ambiente de armazenamento, vendo-se, porém, que as embalagens consideradas isoladamente foram mais eficientes no ambiente refrigerado, com relação ao teor de sólidos solúveis totais. Esses dados corroboram informações de Chitarra & Chitarra (1990) que informam que as baixas temperaturas têm a capacidade de retardar as atividades metabólicas, reduzindo a síntese e degradação dos polissacarídeos e carboidratos. Disso resulta a constatação de que, neste estudo, as condições de temperatura e umidade relativa foram mais importantes para a manutenção do grau Brix do que o tipo de embalagem utilizada.

Durante o período de desenvolvimento do trabalho foi observada a incidência de alguns fungos associados à deterioração pós-colheita. Entre eles: *Colletotrichum gloeosporioides*, *Aspergillus niger*, *A. flavus*, *Pestalotiopsis psidii* e *Rhizobus* sp.

CONCLUSÕES

1. Frutos de goiabeira da variedade Paluma, colhidos “de vez” (completamente desenvolvido, mas com a casca verde), acondicionados em embalagem de plástico transparente e armazenadas em ambiente refrigerado a 10°C e a 90% de umidade relativa duram até dezesseis dias.
2. Frutos de goiabeira, variedade Paluma, tratados por imersão, com solução de Ca a 0,5% ou 1% e armazenados em ambiente refrigerado apresentam vida útil pós-colheita até dezesseis dias.

REFERÊNCIAS

- BANGERTH, F.; DILLEY, D.R.; DEWEY, D.H. Effect of post-harvest calcium treatments on internal breakdown and respiration of apple fruits. *Journal of American Society for Horticultural Science*, v.97, n.4, p.679-682, 1972.
- CHITARRA, M.I.F.; CHITARRA, A.B. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio**. Lavras: ESAL/Faepe, 1990. 320p. il.

- GONZAGA NETO, L. **Cultura da goiabeira**. Petrolina: Embrapa-CPATSA, 1990. 26p. (Embrapa-CPATSA. Circular técnica, 23).
- GORGATTI NETTO, A.; GARCIA, A.E.; ARDITO, E.F.G.; GARCIA, E.C.; BLEINROTH, E.W.; MATALLO, M.; CHITARRA, M.I.F.; BORDIN, M.R. **Goiaba para exportação**: procedimentos de colheita e pós-colheita. Brasília: Embrapa-SPI/Frupex, 1996. 35p. il. (Frupex. Publicações Técnicas, 20).
- GUROVICH, L.A. **Aspectos generales de pesquisa en manejo de agua y suelo en relación a su adaptación a problemas actuales y potenciales de la producción en áreas irrigadas del Nordeste**. Petrolina: Embrapa-CPATSA, 1978. 13p.
- INSTITUTO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS (Campinas, SP). **Tecnologia de pós-colheita de frutas tropicais**: manual técnico. Campinas, 1988. 200p. il.
- LESTER, G.E.; TURLEY, R.M. Chemical, physical and sensory comparisons of skin-wrapped and no wrapped netted muskmelon fruits during storage. **Journal of the River Big Valley Horticultural Society**, v.43, n. único, p.79-84, 1990.
- LOPES, L.C. **Anotações de fisiologia pós-colheita de produtos hortícolas**. Viçosa: UFV, 1980. 104p. il.
- SIGRIST, J.M.M. Respiração. In: INSTITUTO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS (Campinas, SP). **Tecnologia de pós-colheita de frutas tropicais**: manual técnico. Campinas, 1988a. Cap.2, p.21-27.
- SIGRIST, J.M.M. Transpiração. In: INSTITUTO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS (Campinas, SP). **Tecnologia de pós-colheita de frutas tropicais**: manual técnico. Campinas, 1988b. Cap.3, p.29-33.
- SINGH, B.N.; SINGH, H.K.; CHAUHAN, K.S. Effects of post-harvest calcium treatments on storage life of guava fruits. **Indian Journal of Agricultural Science**, v.51, n.1, p.44-47, Jan. 1981.
- SRISVASTAVA, H.C.; NARASIMHAN, P. Physiological studies during the growth and development of different varieties of guava (*Psidium guajava* L.). **Journal of Horticultural Science**, v.48, p.97-104, 1967.
- TAVARES, J.C. **Efeitos da refrigeração, com fungicida e cálcio na conservação pós-colheita da goiaba 'Paluma' (*Psidium guajava* L.)**. Jaboticabal: UNESP, 1993. 93p. Tese de Doutorado.
- WILLS, R.B.H.; MULHOLLAND, E.E.; BROWN, B.I. Storage of two new cultivars of guava fruit for processing. **Tropical Agriculture**, Trinidad, v.60, n.3, p.175-178, 1983.
- YAGI, M.I. Preliminary post-harvest studies on guava fruit. **Sudan Journal of Food Science and Technology**, v.8, p.68-73, 1976.