

**UTILIZAÇÃO DE CERAS, FUNGICIDAS E SANITIZANTES
NA CONSERVAÇÃO DE GOIABAS ‘PEDRO SATO’
SOB CONDIÇÃO AMBIENTE**

RAMÓN MARTÍNEZ OJEDA

Engenheiro Agrônomo

Orientador: Prof. Dr. **ANGELO PEDRO JACOMINO**

Dissertação apresentada à Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, para obtenção do título de Mestre em Agronomia, Área de Concentração: Fitotecnia

PIRACICABA
Estado de São Paulo – Brasil
Agosto – 2001

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
DIVISÃO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - Campus "Luiz de Queiroz"/USP

Martínez Ojeda, Ramón
Utilização de ceras, fungicidas e sanitizantes na conservação de goiabas 'Pedro Sato'
sob condição ambiente / Ramón Martínez Ojeda. - - Piracicaba, 2001.
57 p. : il.

Dissertação (mestrado) - - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2001.
Bibliografia.

1. Antracnose-da-goiabeira 2. Armazenamento em atmosfera modificada 3. Goiaba
4. Pós-colheita I. Título

CDD 634.421

"Permitida a cópia total ou parcial deste documento, desde que citada a fonte - O autor"

À minha esposa **Olga Raquel**,
e às minhas filhas **Cristina e Carolina**.

Que entenderam minha ausência
durante o desenvolvimento do curso,
tempo que efetivamente lhes pertencia.

DEDICO.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por estar sempre ao meu lado guiando meus passos e por permitir atingir mais um objetivo.

À Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, pela possibilidade da realização deste curso.

Ao Professor Doutor Angelo Pedro Jacomino, pela orientação, amizade e apoio incansável durante o desenvolvimento do curso.

À Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Asunción pelo apoio demonstrado para a realização do curso no exterior.

À Doutora Eliane A. Benato Rodrigues da Silva pela co-orientação e envolvimento efetivo nas pesquisas e redação deste trabalho.

Ao Professor Doutor Ricardo Alfredo Kluge, pelas revisões e sugestões durante a redação desta dissertação, além dos diversos ensinamentos durante o convívio.

Ao Professor Doutor João Alexio Scarpate Filho, pela amizade e ensinamentos durante o desenvolvimento do curso.

Ao colega e amigo, Professor Néstor Catumi Yamada Kawata pelo apoio fundamental e sabias recomendações em momentos de fraquezas.

Ao colega e amigo, Professor Miguel Angel Ruíz Díaz Villalba pelo incentivo constante na continuidade da minha formação acadêmica e companheirismo.

Aos colegas e amigos Juan S. Delgado Rojas, Valeria A. Modolo, Walter G. Rodríguez Robles, Patricia Anchorena Matienzo, Alice Noemi Aranda Franco, Norma V. Migone S., Maria Cecília de Arruda, Manuel Navarro Vázquez e, Pablo A. Flecha Núñez e família, pelo agradável convívio e apoio nesses anos.

Aos moradores da Vila Estudantil de Pós-Graduação, que fizeram da minha permanência um agradável convívio, em especial a Genelício Crusoé Rocha e Clodoaldo Rocha Almeida.

Aos funcionários do Departamento de Produção Vegetal, que das mais diversas maneiras colaboraram para a realização desta dissertação. Também ao grupo de estagiários de Pós-Colheita, pelo auxílio e colaboração durante o desenvolvimento dos experimentos.

Aos colegas do curso de Pós-Graduação, pela amizade e companheirismo.

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE FIGURAS.....	vii
LISTA DE TABELAS.....	viii
RESUMO.....	x
SUMMARY.....	xii
1 INTRODUÇÃO.....	1
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	3
2.1 Aspectos gerais sobre a cultura da goiabeira.....	3
2.2 Perdas pós-colheita.....	4
2.3 Fisiologia de pós-colheita da goiaba.....	5
2.3.1 Respiração e evolução de etileno.....	5
2.3.2 Influência da temperatura.....	6
2.3.3 Influência das concentrações de O ₂ e CO ₂	7
2.4 Uso de atmosfera modificada na conservação de goiabas.....	8
2.4.1 Aplicação de ceras.....	9
2.5 Controle de doenças pós-colheita.....	11
3 CONSERVAÇÃO PÓS-COLHEITA DE GOIABAS 'PEDRO SATO' SUBMETIDAS À APLICAÇÃO DE EMULSÕES A BASE DE CERAS DE CARNAÚBA.....	13
Resumo.....	13
Summary.....	14
3.1 Introdução.....	15
3.2 Material e Métodos.....	16

3.3	Resultados e Discussão.....	18
3.4	Conclusões.....	29
4	UTILIZAÇÃO DE FUNGICIDAS E SANITIZANTES NO CONTROLE DE PODRIDÕES PÓS-COLHEITA DE GOIABAS 'PEDRO SATO' SOB CONDIÇÃO AMBIENTE.....	30
	Resumo.....	30
	Summary.....	31
4.1	Introdução.....	32
4.2	Material e Métodos.....	34
4.3	Resultados e Discussão.....	36
4.4	Conclusões.....	42
5	CONCLUSÕES GERAIS.....	43
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	44

LISTA DE FIGURAS

Conservação pós-colheita de goiabas 'Pedro Sato' submetidas à aplicação de emulsões a base de cera de carnaúba

Página

- 1 Incidência de podridão em goiabas 'Pedro Sato' no sexto dia após tratamento com diferentes emulsões de cera de carnaúba e armazenadas a 25°C..... 27
- 2 Goiabas 'Pedro Sato' sem tratamento e enceradas com Meghwax ECF-100, no quarto dia de conservação a 25°C..... 28

Utilização de fungicidas e sanitizantes no controle de podridões pós-colheita de goiabas 'Pedro Sato' sob condição ambiente

- 1 Goiabas 'Pedro Sato' sem tratamento e tratadas com prochloraz (0,5g.L⁻¹) no oitavo dia de conservação a 25°C..... 42

LISTA DE TABELAS

Conservação pós-colheita de goiabas 'Pedro Sato' submetidas à aplicação de emulsões a base de cera de carnaúba

	Página
1 Características das emulsões de cera de carnaúba utilizadas no tratamento de goiabas 'Pedro Sato'.....	17
2 Firmeza da polpa de goiabas 'Pedro Sato' submetidas à aplicação de diferentes emulsões de cera de carnaúba e armazenadas a 25°C.....	19
3 Cor da casca de goiabas 'Pedro Sato' submetidas à aplicação de diferentes emulsões de cera de carnaúba e armazenadas a 25°C.....	20
4 Cor da polpa de goiabas 'Pedro Sato' submetidas à aplicação de diferentes emulsões de cera de carnaúba e armazenadas a 25°C.....	21
5 Perda de massa de goiabas 'Pedro Sato' submetidas à aplicação de diferentes emulsões de cera de carnaúba e armazenadas a 25°C.....	22

6	Acidez total titulável (ATT) de goiabas 'Pedro Sato' submetidas à aplicação de diferentes emulsões de cera de carnaúba e armazenadas a 25°C.....	23
7	Teor de ácido ascórbico de goiabas 'Pedro Sato' submetidas à aplicação de diferentes emulsões de cera de carnaúba e armazenadas a 25°C.....	24
8	Teor de sólidos solúveis totais (SST) de goiabas 'Pedro Sato' submetidas à aplicação de diferentes emulsões de cera de carnaúba e armazenadas a 25°C.....	26

**Utilização de fungicidas e sanitizantes no controle de podridões
pós-colheita de goiabas 'Pedro Sato' sob condição ambiente**

1	Tratamentos empregados em goiabas 'Pedro Sato' após a colheita.....	35
2	Incidência de podridões em goiabas 'Pedro Sato' submetidas a tratamentos com fungicidas e sanitizantes, e armazenadas a 25°C.....	37
3	Severidade das lesões em goiabas 'Pedro Sato' submetidas a tratamentos com fungicidas e sanitizantes, e armazenadas a 25° C.....	39
4	Características físico-químicas de goiabas 'Pedro Sato' no 4º dia de armazenamento a 25°C e 85-90% UR após a aplicação de fungicidas e sanitizantes.....	40

**UTILIZAÇÃO DE CERAS, FUNGICIDAS E SANITIZANTES NA
CONSERVAÇÃO PÓS-COLHEITA DE GOIABAS ‘PEDRO SATO’
EM CONDIÇÃO AMBIENTE**

Autor: RAMÓN MARTÍNEZ OJEDA

Orientador: PROF. DR. ANGELO PEDRO JACOMINO

RESUMO

No presente trabalho avaliou-se os efeitos de diversas ceras a base carnaúba, fungicidas e sanitizantes na conservação pós-colheita de goiabas ‘Pedro Sato’ armazenadas em condição ambiente. Os experimentos foram conduzidos no Laboratório de Pós-Colheita do Departamento de Produção Vegetal da ESALQ-USP, Piracicaba - SP. No primeiro experimento os frutos foram submetidos à aplicação de cinco ceras comerciais (Citrosol AK, Citrosol M, Fruit Wax, Meghwax ECF-100 e Cleantex wax), aplicadas manualmente com o auxílio de uma pipeta, na proporção de 0,15 a 0,20mL por fruto. Os frutos foram mantidos a 25°C e 60-70 UR. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com seis tratamentos, quatro repetições e cinco frutos por parcela. As goiabas foram caracterizadas imediatamente após a colheita e avaliadas aos dois, quatro e seis dias após a aplicação dos tratamentos quanto à perda de peso, cor da casca e da polpa, firmeza da polpa, teor de sólidos solúveis totais, acidez titulável total e conteúdo de vitamina C. Todas as ceras reduziram a incidência de podridões. No sexto dia, 30% dos frutos sem cera apresentavam-se com podridões, enquanto nos tratados variou entre 5 e 20%. A cera Meghwax ECF-100 proporcionou a menor incidência de

podridões (5%), manteve a coloração da casca e a firmeza da polpa. Além disso, conferiu melhor aparência devido ao brilho proporcionado. Entretanto, verificou-se pequenas alterações no sabor e no aroma e menor desenvolvimento da coloração vermelha na polpa. No segundo experimento, os frutos foram imersos em soluções de thiabendazole, prochloraz, imazalil, Ecolife 20, Fegatex, Nippolat, dióxido de cloro, carbonato de sódio, ácido bórico e hipoclorito de sódio. Frutos sem tratamento foram tomados como controle. As goiabas foram armazenadas sob condição ambiente (25°C) e avaliadas aos dois, quatro, seis e oito dias quanto à incidência de podridões e severidade das lesões; também foram monitoradas as características físico-químicas. Os frutos apresentaram, em média, 1,89%; 26,51%; 83,14% e 90,15% de podridões após dois, quatro, seis e oito dias de armazenamento, respectivamente. Os sanitizantes Ecolife 20, Fegatex, Nippolat, dióxido de cloro, carbonato de sódio, ácido bórico e hipoclorito de sódio e os fungicidas thiabendazole e imazalil não diferiram entre si e nem do controle, nos diferentes dias de avaliação. As goiabas tratadas com o fungicida prochloraz diferiram dos demais tratamentos e do controle. Estas não apresentaram podridões, além de apresentar melhor aparência, devido à uniformidade de coloração que adquiriram. A principal doença pós-colheita observada foi a antracnose (*Colletotrichum gloeosporioides*), seguida de podridão apical (*Lasiodiplodia theobromae*) e podridão preta (*Pestalotiopsis psidii*).

**POSTHARVEST CONSERVATION AND DECAY CONTROL
OF THE 'PEDRO SATO' GUAVAS AT ROOM CONDITIONS
BY USING WAX, FUNGICIDES AND DISINFECTANTS**

Author: RAMÓN MARTÍNEZ OJEDA

Adviser: PROF. DR. ANGELO PEDRO JACOMINO

SUMMARY

The objective of the following experiment was to evaluate the effects of several fungicides, disinfectants and carnauba based wax applied to the 'Pedro Sato' guavas in order to extend its preservation at room conditions after being harvested. The experiments were conducted in the Postharvest Laboratory of Crop Production Department of the USP/ESALQ, Piracicaba-SP. In the first experiment, five commercial waxes (Citrosol AK, Citrosol M, Fruit Wax, Meghwax ECF-100 and Cleantex wax) and a control (untreated fruits) were studied. The experimental design was entirely randomized with six treatments, using four replications for treatment and five fruits per experimental unit. The fruits were washed in a sodium hypochlorite solution (0.15g.L^{-1}) and then, the waxes were applied manually ($0.15\text{-}0.20\text{mL}$ per fruit) using a pipette. Afterwards harvest, the guavas were characterized and evaluated each two days until the sixth day after treated, being analyzed weight loss, skin color, firmness, color of the pulp, total soluble solids, total acidity and vitamin C content. All the waxes reduced the rot incidence. The level of rot incidence at the sixth day was 30% for untreated fruits and varying among 5% and 20% for treated fruits. Meghwax ECF-100 provided the least

incidence of rot (5%), the appearance of the fruits was enhanced, keeping the skin color and the pulp firmness. However, a small alteration was noted in the fruit's flavor and aroma, and a red color of the pulp have a lesser development. The second experiment, the effects of several fungicides and disinfectants on the decay control and postharvest preservation of 'Pedro Sato' guavas was evaluated on mature green fruits harvested in a commercial orchard of Vista Alegre do Alto (SP). The treatments applied were: thiabendazole (0.5g.L^{-1}), prochloraz (0.5g.L^{-1}), imazalil (0.5g.L^{-1}), Ecolife 20 (3mL.L^{-1}), Fegatex (10mL.L^{-1}), Nippolat (1mL.L^{-1}), chlorine dioxide (2mL.L^{-1}), sodium carbonate (10g.L^{-1}), boric acid (10g.L^{-1}), sodium hypochlorite (0.15g.L^{-1}) and a control treatment (untreated fruits). The fruits were immersed during 3 minutes except for treatment with chlorine dioxide, which was submitted a 15 minutes immersion. Guavas were stored under room conditions (25°C) and evaluated each two days from de second to the eight day looking at incidence at severity of rots. Physical-chemical characteristics were also taken into account. Average of rots was 1.82%, 27.12%, 83.14% and 90.15% for days 2, 4, 6 and 8 respectively. There is no significant differences either between treated and untreated fruits or within treated fruits, except for treatment with prochloraz, which shows no rots and had a better appearance and a more uniform coloration. The applications of treatments did not modified the physical-chemical characteristics of the fruits. The importance order of the diseases observed was as follows: anthracnose (*Colletotrichum gloeosporioides*), apical rot (*Lasiodiplodia theobromae*) and black rot (*Pestalotiopsis psidii*).

1 INTRODUÇÃO

A goiabeira (*Psidium guajava* L.) pertence à família Myrtaceae, sendo originária da América tropical e encontra-se atualmente muito difundida por todas as regiões tropicais e subtropicais do mundo. Entre as frutas tropicais, a goiaba destaca-se por apresentar elevado valor nutritivo, pois é ótima fonte de vitamina C (200 – 300mg/100g) e considerável teor de vitamina A, tiamina, niacina, fósforo e ferro (Castro & Sigrist, 1988). Além disso, possui excelentes características organolépticas e alto rendimento em polpa, tornando-a muito adequada tanto para o consumo *in natura* quanto para a industrialização (Carvalho, 1994).

Os maiores produtores mundiais de goiaba, em ordem decrescente, são Brasil, Índia, Paquistão, México, Estados Unidos, Venezuela, África do Sul, Jamaica, Quênia e Austrália. O Brasil destaca-se na produção de goiaba vermelha, sendo considerado o maior produtor mundial de goiaba como atividade comercial, embora a Índia possua o maior número de plantas (Almeida, 1999).

No Brasil os pomares concentram-se nos Estados de São Paulo e Pernambuco, perfazendo 80% da produção, sendo que nos últimos anos vem ocorrendo uma significativa expansão na área plantada (FNP, 2000). Embora o destino da fruta utilizada nas indústrias represente a maior parcela, vem ocorrendo um aumento do consumo ao natural no mercado interno, com uma média de 300 gramas/ano per capita de fruta fresca (Silva et al., 1998).

A goiaba vem ganhando grande importância no mercado de frutas *in natura*, apesar de ser uma fruta altamente perecível que entra em senescência um a dois dias após o amadurecimento. Por este fato, precisa ser comercializada rapidamente após a

colheita, ou sua vida útil pós-colheita ampliada com adoção de técnicas adequadas de manuseio e conservação que permitam manter por mais tempo as qualidades das frutas não comercializadas, evitando assim, perdas entre 25% a 35% .

A cultivar 'Pedro Sato' é uma das mais difundida dentre as goiabas de polpa vermelha no Estado de São Paulo. Foi selecionado no Estado do Rio de Janeiro, apresenta frutas grandes, casca bem rugosa, formato oblongo, polpa rosada, espessa e firme com a cavidade central cheia e com poucas sementes (Pereira, 1995; Manica et al., 2000).

A possibilidade de prolongar o tempo de conservação em condição ambiente é de grande importância, pois permite ampliar o tempo de comercialização. Neste sentido, diversas técnicas podem ser empregadas. No caso de goiabas, parece bastante viável o uso de ceras, que além de conferir aspecto lustroso à fruta, tornando-a mais atraente ao consumidor, proporciona redução da perda de água e modificação da composição gasosa no interior da fruta, retardando o amadurecimento.

Durante o período pós-colheita, as goiabas estão sujeitas a infecções por diversos microorganismos em virtude da diminuição da resistência da casca e polpa, devido ao amolecimento dos tecidos durante o amadurecimento das frutas. A moléstia mais comum nesta fase é a antracnose causada pelo fungo *Colletotrichum gloeosporioides*. Entretanto, são poucos os produtos utilizados ou registrados para tratamentos, tanto em pré-colheita quanto em pós-colheita da cultura.

Assim, torna-se necessário conhecer a eficiência de produtos fitossanitários, que possibilitem o controle da antracnose, minimizando os prejuízos causados, e de revestimentos que aumentem a vida pós-colheita das goiabas.

Neste sentido, o presente trabalho teve como objetivo avaliar os efeitos de diversas ceras, fungicidas e sanitizantes, na manutenção da qualidade de goiabas 'Pedro Sato', armazenadas sob condição ambiente, visando ampliar o período de comercialização.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Aspectos gerais sobre a cultura da goiabeira

No Brasil, importantes cultivares de goiabeiras destinadas à produção de frutas frescas foram selecionadas por fruticultores de São Paulo e Rio de Janeiro, dos quais destacam-se as seleções Ogawa, Kumagai e Pedro Sato (Pereira & Martinez Jr., 1986).

No Estado de São Paulo, a produção destina-se tanto para consumo *in natura* quanto para industrialização. As goiabas para consumo *in natura* são produzidas nas regiões próximas à capital (Valinhos, Campinas, Vinhedo, Atibaia e Mogi das Cruzes). Goiabas para industrialização ou com dupla finalidade são cultivadas nos municípios de Taquaritinga, Monte Alto, Itápolis, Urupês, Vista Alegre do Alto e São Carlos (Pereira, 1995).

Pomares conduzidos visando produção de fruta para mercado *in natura* requerem uma série de cuidados especiais, tais como: poda de frutificação, irrigação, raleio e ensacamento das frutas. A época natural de produção de goiabas, no Brasil, na Região Sudeste, ocorre entre janeiro e abril (Pereira & Martinez Jr., 1986). Entretanto, utilizando-se de sistemas de podas e irrigação, tem-se produção o ano todo. A goiabeira floresce aproximadamente após três meses da realização da poda e as frutas estarão aptas a serem colhidas após mais um período de três a seis meses, dependendo da época do ano (Piza Jr. & Kavati, 1994).

O ponto de colheita é reconhecido, na prática, pelo tamanho, consistência e coloração externa da fruta que, para um mesmo local, varia com a variedade e com a época do ano. As frutas para mercado externo são colhidas quando a coloração da casca

começa a mudar de verde-escuro para verde-claro e a polpa ainda está firme (Piza Jr. & Kavati, 1994; Manica et al., 2000).

2.2 Perdas pós-colheita

O Brasil ocupa a posição de primeiro produtor mundial de frutas com aproximadamente 35 milhões de toneladas por ano e é também um grande produtor de hortaliças, com cerca de 11 milhões de toneladas anuais. Entretanto, cerca de 30% deste total não chega à mesa do consumidor, e a outra parte é consumida às custas de elevada perda na qualidade.

As perdas pós-colheita de frutas nos países em desenvolvimento são estimadas em 30 a 50%, sendo mencionadas como principais causas os danos mecânicos e as podridões (Chitarra & Chitarra, 1990; Bleinroth et al.; 1992; Pathak, 1997).

Sigrist (1983) menciona que a goiaba é classificada como fruta de alta perecibilidade relativa, com vida média de prateleira de uma a duas semanas e perdas estimadas entre 20 a 40% em pós-colheita. Ali & Lazan (1997) relatam perdas em torno de 35% em goiabas 'Kampuchea' devidas principalmente à perda de massa pela alta taxa respiratória que exhibe.

Em geral, há ocorrência de grandes perdas após à colheita, na fase de armazenamento e comercialização, em função do desconhecimento e falta de adoção de técnicas adequadas de conservação e manuseio que permitam manter por mais tempo as qualidades das frutas não comercializadas. Para diminuir essas perdas utilizam-se tratamento com fungicidas, controle da temperatura, da umidade e do gás atmosférico, acondicionamento em embalagens e aplicação de ceras.

As frutas possuem diferentes graus de perecibilidade e sua capacidade de armazenamento é influenciada pela taxa respiratória, produção de etileno, duração da fase de desenvolvimento, fatores genéticos e diferenças morfológicas e fisiológicas. O período máximo de armazenamento é ainda dependente da susceptibilidade à perda da umidade, da resistência aos microorganismos causadores de podridões e a distúrbios fisiológicos (Kluge et al., 1997).

As perdas ocorrem em toda a cadeia hortícola, desde o local de produção até o consumidor. No local de produção podem ser tanto devido a produtos danificados, defeituosos, fora de padrão, quanto à falta de planejamento da produção. Em espécies com sazonalidade de produção é comum perdas elevadas devido à dificuldade de comercialização. As maiores perdas, entretanto, ocorrem durante a comercialização em função da embalagem, manuseio e transporte inadequados, técnicas de conservação incipientes, falta de seleção e padronização, entre outros fatores.

2.3 Fisiologia de pós-colheita da goiaba

2.3.1 Respiração e evolução de etileno

A respiração é um dos principais fatores determinantes do potencial de longevidade das frutas na fase de pós-colheita e está intimamente ligada à temperatura e à concentração de gases disponíveis às mesmas (Kader, 1986; Chitarra & Chitarra, 1990).

A goiaba é uma fruta com padrão de respiração do tipo climatérico, embora algumas cultivares não o sejam. O aumento na taxa respiratória e na liberação de etileno durante o período de maturação faz com que a fruta alcance rapidamente o amadurecimento, entrando logo em senescência (Akamine & Goo, 1979; Vázquez-Ochoa & Colinas-León, 1990; Ali & Lazan, 1997; Lima et al., 1998).

Lima et al. (1998) estudando o comportamento respiratório da variedade Pedro Sato colhidos em dois estádios de maturação (“verde” e “de vez”), chegaram à conclusão de que as mesmas são climatéricas. Porém Yamashita & Benassi (2000), trabalhando com esta mesma variedade citam a goiaba como fruta não climatérica.

Akamine & Goo (1979) analisaram a respiração de duas cultivares de *P. guajava* e duas de *P. cattleianum*, no estádio de plena maturação e verificaram que todas apresentaram respiração climatérica e pico de produção de etileno bem definidos. Brown & Wills (1983) estudaram o comportamento de seis cultivares de *P. guajava* colhidas em quatro diferentes estádios de maturação, desde frutas imaturas a totalmente

desenvolvidas. Todas as cultivares examinadas tiveram comportamento respiratório e de produção de etileno do tipo climatérico. As frutas mais maduras alcançaram o pico climatérico entre quatro e seis dias após a colheita, enquanto as menos maduras apresentaram menor produção de etileno e de CO₂ e, não completaram seu desenvolvimento.

Goiabas indianas 'Sardar', colhidas no início da mudança da coloração da casca e armazenadas a 24,2°C e 85% de umidade relativa, apresentaram elevação da taxa respiratória de 53mg CO₂.kg⁻¹.h⁻¹, na colheita, para 82mg CO₂.kg⁻¹.h⁻¹, depois de seis dias (Singh et al., 1981). Oliveira & Cereda (1996) determinaram a curva de respiração em goiaba híbrida (branca) e observaram que as mesmas se comportaram como frutas climatéricas, com pico respiratório de 44,98mg CO₂.kg⁻¹.h⁻¹ no 9º dia após a colheita, em temperatura ambiente.

2.3.2 Influência da temperatura

Os efeitos da temperatura são especiais, já que a velocidade das reações reduz-se pela metade por cada 10°C de decréscimo na temperatura, dentro da faixa fisiológica e vice-versa. Significa que armazenamento a temperaturas mais elevadas o nível da respiração aumenta, assim como o processo de amadurecimento (Holdsworth, 1988).

Assim, a diminuição da temperatura resulta em redução da atividade respiratória das frutas e, conseqüente aumento no período de conservação. Em frutas climatéricas, a temperatura baixa retarda o pico climatérico e por conseqüência o amadurecimento (Hardenburg et al., 1986; Kader, 1992).

As frutas tropicais, como a goiaba, são muito sensíveis ao frio e podem apresentar uma série de características indesejáveis, como alterações na taxa de respiração e de produção de etileno, escurecimento da casca e/ou da polpa, incapacidade para o amadurecimento normal, menor resistência ao ataque de microorganismos e perda do aroma e do sabor (Pantástico, 1975).

Os melhores resultados de conservação de goiabas obtidos por Vázquez-Ochoa & Colinas León (1990) foi quando estas foram armazenadas a 7°C. Frutas armazenadas

a 3,5°C apresentaram injúrias pelo frio e aquelas armazenadas a 11°C tiveram menor período de conservação. Wills et al. (1983) relataram que goiabas para industrialização ou para consumo *in natura* podem ser conservadas por duas a três semanas sob temperatura de 5°C a 10°C e 90% de umidade relativa. Temperaturas menores a 5°C causam danos na polpa.

Segundo Carraro & Cunha (1994), a temperatura para transporte dessa fruta no caso de exportação por via marítima deve situar-se entre 9 e 10°C. Durigan (1997), também recomenda o uso de temperatura entre 8 e 10°C, para ter maior segurança em evitar danos por resfriamento.

Os sintomas de dano fisiológico pelo frio em goiaba branca são inicialmente caracterizados pela opacidade da coloração verde intensa da casca, seguida por áreas irregulares verde-pardas; enquanto a polpa adquire coloração irregular com manchas escurecidas. Em estágio mais avançado toda a polpa pode tornar-se de coloração parda a escurecida (Castro & Sigrist, 1988). Segundo estes autores, o armazenamento a 5°C por um período de 15 dias é suficiente para causar dano fisiológico.

Goiaba serrana (*Feijoa sellowiana* Berg.) armazenada sob temperatura ambiente apresentou baixa capacidade de conservação, com durabilidade inferior a uma semana e alta deterioração das frutas (Hoffmann et al., 1994). Singh & Chauhan (1982) obtiveram com a aplicação de cera quatro dias de armazenamento para *Psidium guajava* L. sob condição ambiente.

Pivetta et al. (1992a) relatam que o período máximo de conservação da goiaba sob condição ambiente é de quatro dias quando colhidas nos estádios “de vez” ou “maduro” e de sete dias quando colhidos no estágio “verde”.

2.3.3 Influência das concentrações de O₂ e CO₂

A diminuição do nível de O₂ ao redor de frutas e hortaliças frescas reduz sua taxa respiratória na proporção da diminuição da concentração de O₂, até níveis ao redor de 1 a 3%, dependendo do produto (Kader, 1986; Wills et al., 1989). Níveis baixos de O₂ diminuem também a produção de etileno em frutas e hortaliças, e reduzem a

sensibilidade do produto à ação do mesmo. Isto ocorre porque o O₂ é requerido tanto para a síntese do etileno quanto para sua ação (Burg & Burg, 1967). Sob condição de anaerobiose, a conversão do ácido 1-aminociclopropano-1-carboxílico (ACC) em etileno é inibida (Yang, 1985).

Elevadas concentrações de CO₂ também reduzem a taxa respiratória de frutas e hortaliças recém colhidas. O nível crítico de CO₂ tolerado pelos produtos é variável, concentrações de CO₂ ao redor de 20%, ou acima, costumam ser prejudiciais, dependendo do produto e da concentração de O₂ (Kader, 1986; Wills et al., 1989). Concentrações elevadas de CO₂ podem reduzir, promover ou não ter efeito na produção de etileno, dependendo do produto e da concentração (Kader, 1986).

Poucos são os trabalhos que fazem referência à atmosfera ideal para conservação de goiabas, entretanto as concentrações de 7,5-8% de CO₂ e 3% de O₂ têm sido citadas como sendo as mais adequadas (Monzini & Gorini, 1973; Castro & Sigrist, 1988).

2.4 Uso de atmosfera modificada na conservação de goiabas

A atmosfera modificada compreende o armazenamento sob concentração gasosa diferente da atmosfera ambiente, porém sem controle preciso dos níveis de gases. A atmosfera ambiental é alterada, permitindo que o conteúdo de O₂ diminua, à medida que o mesmo é utilizado pelo vegetal no processo de respiração, enquanto os níveis de CO₂ elevam-se. É freqüentemente obtida pelos mais diversos tipos de embalagens ou ceras utilizadas como cobertura da superfície das frutas. Trata-se de uma técnica aparentemente simples, porém eficiente e muito útil, por não se restringir às câmaras de armazenamento (Kader, 1986; Gorris & Peppelenbos, 1992).

Para Holdsworth (1988), a base da técnica consiste no uso de película e temperatura de armazenamento adequado, que permita o ajuste progressivo da concentração de CO₂ e O₂ em função da permeabilidade da embalagem.

Vários são os trabalhos que evidenciam a eficiência do uso de embalagens na conservação pós-colheita de goiabas, diminuindo a perda de massa e retardando o

amadurecimento (Yagi, 1976; Khedkar et al., 1982; Adsule & Tandon, 1983; Singh et al., 1984; Tandon et al., 1984; Augustin & Azizah, 1988; Suhaila et al., 1992).

O armazenamento em condições de atmosfera modificada com a aplicação de emulsões de cera visa proporcionar um ambiente com baixos níveis de O_2 e maiores concentrações de CO_2 que a atmosfera normal; com conseqüente prolongamento da vida pós-colheita e retardamento do início da senescência (Carvalho, 1994; Fonseca, 1999; Carvalho Filho, 2000).

O armazenamento de produtos frescos sob atmosfera modificada, segundo Watada & Qi (1999), apresenta dois problemas. O primeiro é pela alta umidade apresentar dificuldade para visualizar o produto dentro da embalagem, e o segundo é o problema do intercâmbio gasoso adequado para não causar injúrias.

Combrink et al. (1990) obtiveram benefícios significativos na estocagem de goiabas 'Fan Retief' em embalagem de polietileno selada, durante duas semanas, sendo que os melhores resultados foram obtidos em filmes impregnados com mineral absorvedor de umidade. Paro et al. (1996) associando o uso de cera, embalagem de polietileno e refrigeração ($9^{\circ}C$), conservaram goiabas da variedade Paluma por 29 dias. De maneira semelhante, Gaspar et al. (1996) conservaram goiabas da variedade 'Branca de Kumagai' por três semanas em embalagem selada de polietileno, sob temperatura de $8^{\circ}C$.

2.4.1 Aplicação de ceras

A aplicação de ceras não reduz significativamente a transpiração, mas reduz as trocas gasosas (O_2 e CO_2) com a atmosfera e pode induzir a produção de álcoois, aldeídos e outros compostos que afetam negativamente a qualidade organoléptica do fruto (Awad, 1993).

Para Chitarra & Chitarra (1990), a utilização de ceras ou emulsões de ceras como coberturas superficiais em certos produtos perecíveis reduz a perda de umidade e retarda o murchamento. Além disso, pode propiciar uma aparência lustrosa, o que é muito apreciado pelo consumidor. O ponto crítico de sua aplicação é a espessura, uma vez que

quando muito fina não apresenta efeito, e, se muito grossa, pode aumentar a incidência de doenças e o colapso interno do produto.

As ceras utilizadas comercialmente são, em geral, formulações contendo misturas de ceras derivadas do petróleo ou de vegetais. São aplicadas na forma de pulverizações ou imersões. A uniformidade da distribuição é importante e posterior à aplicação, o produto é secado e polido.

A cera de carnaúba é extraída das folhas de uma palmeira (*Copernicia cerifera*), planta típica da região do nordeste brasileiro, sendo composta de ésteres de alto peso molecular, com comprimento médio de cadeia de 56 carbonos (80-85%), além do alto conteúdo de álcoois livres, que conferem características ideais de barreira de gases e vapor de água (Carvalho Filho, 2000).

Singh & Chauhan (1982) verificaram que o período máximo de estocagem de goiabas em temperatura ambiente é de quatro dias com o uso de cera. Pivetta et al. (1992b) constataram que goiabas das cultivares Paluma e Rica tratadas com emulsões aquosas de cera Sta Fresh a 10% e armazenadas sob condição ambiente (28°C e 79% de UR) apresentaram menor perda de massa e retardo no desenvolvimento da coloração das frutas, sem interferir nas características qualitativas.

McGuire (1997) estudou o efeito de tratamento térmico e cera de carnaúba em goiabas 'Ruby', observando um retardo de dois dias no amadurecimento. Entretanto, o tratamento térmico aumentou a susceptibilidade à injúrias pelo frio, doenças e perda de massa durante o armazenamento. A imersão em cera após o tratamento térmico ocasionou alta proporção de frutos sem amadurecimento (45%). O tratamento térmico combinado com cera promoveu aumento na concentração de CO₂, e a aplicação de cera isolada propiciou diminuição do nível de O₂.

Coberturas ceras em frutas devem ser empregadas de acordo com a necessidade fisiológica do produto. A formulação deve permitir um intercâmbio gasoso mínimo através da película formada, para evitar acúmulo de CO₂ no interior do fruto, promovendo alterações na respiração e, por conseqüência, odores indesejáveis. Ao mesmo tempo, para controlar a perda de água pela transpiração deve formar uma barreira contra a passagem de vapor de água (Pozzan, 1992; Pozzan et al., 1995).

2.5 Controle de doenças pós-colheita

Os métodos de controle de doenças pós-colheita, podem ser agrupados em físicos, químicos, biológicos e alternativos. Os métodos físicos podem atuar diretamente sobre os patógenos, bem como, de modo indireto, atuando sobre a fisiologia da fruta, retardando o amadurecimento e, conseqüentemente mantendo a resistência da fruta. Os tratamentos químicos dizem respeito à aplicação controlada de agentes fungicidas, fungistáticos ou bactericidas, isoladamente ou em conjunto com as operações de limpeza. Os métodos biológicos e alternativos surgiram a partir das restrições de uso dos fungicidas e inclui o uso de biofungicidas, extratos de plantas e fungicidas não seletivos (Benato, 1999).

Uma altíssima proporção de frutas é destruída por doenças se elas não forem consumidas ou estabilizadas através de processamento, segundo Sigrist (1983) e, além disso, o apodrecimento produz considerável quantidade de etileno o qual pode causar o amadurecimento prematuro de frutas sadias.

A antracnose é considerada uma das mais graves moléstias de pós-colheita em goiaba, causada pelo fungo *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz) Penz & Sacc., cuja forma sexuada corresponde a *Glomerella cingulata* (Stonem.) Spauld & Schrenk. Os esporos germinam sobre a fruta verde, o micélio penetra até abaixo da epiderme e permanece ali em estado quiescente, sendo que nenhum sintoma se manifesta até que a fruta comece a amadurecer (Araújo Filho, 1980; Pereira & Martinez Jr, 1986; Andrade, 1999; Gongatti Netto et al., 1996).

Araújo Filho (1980) aplicou diversas combinações e concentrações de benomyl, thiabendazole e hipoclorito de sódio em mangas 'Uba' inoculadas com *C. gloeosporioides*. Observou a superioridade dos fungicidas sistêmicos, quando comparados ao hipoclorito e o controle. O benomyl mostrou-se superior ao thiabendazole e o hipoclorito superior ao controle. Os tratamentos químicos causaram pequeno prejuízo na qualidade das frutas por reduzirem os teores de vitaminas e açúcares.

Tavares (1993), também trabalhando com thiabendazole na dose de $0,1\text{g.L}^{-1}$ aplicou-o associado a cera Sta Fresh em imersão por três minutos e armazenou as frutas a 10°C e 90% UR por 14 e 21 dias. Conclui que o thiabendazole não contribui para ampliar o período de conservação das goiabas 'Paluma'.

Aplicação combinada de vários métodos de controle foi testada em mangas 'Kent' e 'Keitt' por Lonsdale (1993). Verificando que o uso de água quente ($50^{\circ}\text{C}/5\text{min.}$), seguido de prochloraz ($0,81\text{g.L}^{-1}$) por 20 segundos, apresentou um controle efetivo de *C. gloeosporioides* e uma moderada supressão de *Nattrassia mangiferae*. Armazenamento em atmosfera modificada (30% CO_2 e 15% O_2) por 24 horas também controlou a antracnose. Porém, imazalil ($1,0\text{g.L}^{-1}$) e guazatine ($1,0\text{g.L}^{-1}$), em combinações com prochloraz e exposições às radiações infravermelha e/ou ultravioleta, não controlaram a podridão causada por *N. mangiferae*.

Prusky et al. (1995) avaliaram o efeito do antioxidante hidroxianisol butilado (BHA) associado ou não ao prochloraz, no controle de podridões de abacate 'Hass' e 'Fuerte'. A aplicação isolada de BHA ($1,2\text{g.L}^{-1}$) ou em combinação com prochloraz ($0,25\text{g.L}^{-1}$) reduziu efetivamente a incidência de podridões causadas por *C. gloeosporioides*. O uso isolado de prochloraz nem sempre foi eficiente, e o BHA associado ao prochloraz foi mais eficiente que o BHA sozinho.

Botelho (1996), estudando o efeito de tratamento pós-colheita do cálcio no controle de *C. gloeosporioides* e no amadurecimento de goiabas 'Branca de Kumagai', concluiu que o cloreto de cálcio inoculado estimula o desenvolvimento do fungo, tanto *in vitro* quanto *in vivo*.

3 CONSERVAÇÃO PÓS-COLHEITA DE GOIABAS ‘PEDRO SATO’ SUBMETIDAS À APLICAÇÃO DE EMULSÕES A BASE DE CERA DE CARNAÚBA

RESUMO – O objetivo do trabalho foi avaliar os efeitos de diversas ceras a base de carnaúba na conservação pós-colheita de goiabas ‘Pedro Sato’ sob condição ambiente. As frutas foram lavadas em solução de hipoclorito de sódio ($0,15\text{g.L}^{-1}$) e, após secagem, submetidas aos tratamentos. Utilizaram-se cinco ceras comerciais (Citrosol AK, Citrosol M, Fruit Wax, Meghwax ECF-100 e Cleantex wax), aplicadas manualmente com o auxílio de uma pipeta, na proporção de 0,15 a 0,20mL por fruta. As frutas foram mantidas a 25°C e 60-70% UR. Frutas sem aplicação de cera foram utilizadas como controle. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com seis tratamentos, quatro repetições e cinco frutas por parcela. As goiabas foram caracterizadas imediatamente após a colheita e avaliadas aos dois, quatro e seis dias após a aplicação dos tratamentos quanto à perda de massa, cor da casca e da polpa, firmeza da polpa, sólidos solúveis totais, acidez titulável total e conteúdo de vitamina C. Todas as ceras reduziram a incidência de podridões. No sexto dia, 30% dos frutos sem cera apresentavam-se com podridões, enquanto nos frutos tratados variou de 5 a 20%. A cera Meghwax ECF-100 proporcionou a menor incidência de podridão (5%), manteve a coloração da casca e a firmeza da polpa e conferiu melhor aparência devido ao aspecto lustroso. Entretanto, verificou-se pequena alteração no sabor e aroma e menor desenvolvimento da coloração vermelha da polpa.

Palavras-chave: *Psidium guajava*, armazenamento, atmosfera modificada

**POSTHARVEST CONSERVATION OF THE 'PEDRO SATO' GUAVAS
APPLYING A WAX BASE EMULSIONS OF THE CARNAUBA**

SUMMARY – The effects of several carnauba waxes in the postharvest preservation of 'Pedro Sato' guavas was evaluated under room conditions (25°C and 60-70% RH). Five commercial waxes (Citrosol AK, Citrosol M, Fruit Wax, Meghwax ECF-100 and Cleantex wax) and a control (untreated fruits) were studied. The experimental design was entirely randomized with six treatments, using four replications for treatment and five fruits per experimental unit. The fruits were washed in a sodium hypochlorite solution (0.15g.L⁻¹) and then, the waxes were applied manually (0.15-0.20mL per fruit) using a pipette. Afterwards harvest, the guavas were characterized and evaluated each two days until the sixth day after treated, being analyzed weight loss, skin color, firmness, color of the pulp, total soluble solids, total acidity and vitamin C content. All the waxes reduced the rot incidence. The level of rot incidence at the sixth day was 30% for untreated fruits and varying among 5% and 20% for treated fruits. Meghwax ECF-100 provided the least incidence of rot (5%), the appearance of the fruits was enhanced, keeping the skin color and the pulp firmness. However, a small alteration was noted in the fruit's flavor and aroma, and a red color of the pulp have a lesser development.

Key words: *Psidium guajava*, storage, modified atmosphere

3.1 Introdução

A goiaba (*Psidium guajava* L.), além de consumida *in natura*, tem grande importância na indústria de doces. Outras aplicações da goiaba são como geléias, pastas, fruta em calda, purês, refrescos, sorvetes, sucos, xaropes, vinhos e outros produtos elaborados (Medina et al., 1988).

No Brasil, os pomares concentram-se nos Estados de São Paulo e Pernambuco, perfazendo 80% da produção, sendo que nos últimos anos vem ocorrendo uma significativa expansão na área plantada (FNP, 2000). Embora o destino da fruta utilizada nas indústrias represente a maior parcela, vem ocorrendo um aumento do consumo *in natura* no mercado interno, com uma média de 300 gramas/ano per capita de fruta fresca (Silva et al., 1998).

Silva et al. (1998) citam que no Brasil produz-se tanto a goiaba vermelha quanto a goiaba branca. As variedades de goiabas vermelhas mais cultivadas são Pedro Sato, Sassaoka, Ogawa, Paluma e Rica. A goiaba vermelha para consumo *in natura* apresenta preços médios maiores que a goiaba branca ao longo do ano.

Tem sido verificado grandes perdas de goiabas após à colheita, na fase de comercialização, em função do desconhecimento de técnicas adequadas de conservação e manuseio que permitam manter por mais tempo as qualidades das frutas. Para diminuir essas perdas podem ser utilizados tratamentos com fungicidas, controle da temperatura, da umidade e do gás atmosférico, acondicionamento em embalagens e aplicação de ceras, entre outros.

A utilização de coberturas em alimentos não é uma prática recente. Esta técnica começou a ser estudada, com maior aprofundamento, na década de 1980 e apesar de se mostrar eficiente, tem como principais limitações o seu custo e os possíveis efeitos residuais nos produtos. Essas coberturas aumentam o período de conservação de frutas e hortaliças através da diminuição da taxa transpiratória e da atividade metabólica (Oliveira, 1996).

O uso de ceras em goiabas não é uma prática empregada comercialmente, entretanto, os poucos trabalhos de pesquisa existentes mostram resultados promissores.

Pivetta et al. (1992b) e Tavares (1993) obtiveram aumento na conservação de goiabas 'Rica' e 'Paluma', pela aplicação de cera Sta Fresh. McGuire (1997) observou uma demora de dois dias no amadurecimento ocasionado pelo tratamento térmico associado à cera de carnaúba, a pesar da susceptibilidade à injúrias pelo frio, doenças e perda de massa.

Considerando o crescente mercado de goiabas *in natura* e a pouca durabilidade desta fruta após a colheita, foi conduzido um experimento com o objetivo de avaliar os efeitos de diversos tipos de ceras a base de carnaúba na conservação pós-colheita de goiabas 'Pedro Sato' sob condição ambiente.

3.2 Material e Métodos

Goiabas 'Pedro Sato' foram colhidas em pomar comercial no município de Vista Alegre do Alto – SP, em dezembro de 1999. As frutas foram colhidas no início da manhã, selecionados e imediatamente transportados ao Laboratório de Pós-Colheita de Produtos Hortícolas do Departamento de Produção Vegetal da ESALQ/USP, em Piracicaba – SP. Foram utilizadas frutas sem defeitos, no estágio de maturidade fisiológica, com peso de 168 ± 15 g.

As goiabas foram selecionadas, padronizadas por parcelas e submetidas à imersão em solução de hipoclorito de sódio ($0,15\text{g.L}^{-1}$), colocadas para secar e, posteriormente, aplicadas as ceras Citrosol AK, Citrosol M, Fruit Wax, Meghwax ECF-100 e Cleantex wax. Foram utilizadas como controle frutas sem aplicação de cera. A aplicação foi manual e individual (fruta por fruta). Utilizando-se uma pipeta, aplicou-se entre 0,15 a 0,20mL de cera por fruta, ou seja, equivalente a aproximadamente um litro de cera por tonelada de fruta. Posteriormente as frutas foram armazenadas sobre bancadas, em condição ambiente ($25 \pm 2^\circ\text{C}$).

Na Tabela 1 são apresentadas as características das diferentes ceras comerciais utilizadas. Segundo os fabricantes, as matérias primas utilizadas na fabricação destas ceras são certificadas pelo F.D.A. (Food and Drug Administration – USA), podendo ser aplicadas em frutas que são ingeridas com a casca, sem risco de intoxicação.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com seis tratamentos, quatro repetições de cinco frutas por parcela com quatro épocas de avaliações.

As frutas foram caracterizadas imediatamente após a colheita e avaliadas ao dois, quatro e seis dias para as diferentes variáveis analisadas.

Tabela 1. Características das emulsões de cera de carnaúba utilizadas no tratamento de goiabas 'Pedro Sato'.

Nome Comercial	Concentração de cera de carnaúba	Fabricante
Citrosol AK	18 %	Electroquímica del Serpis S.A.
Fruit wax	18 a 21 %	Spartan do Brasil Produtos Químicos Ltda.
Citrosol M	10 %	Electroquímica del Serpis S.A.
Meghwax ECF-100	30 %	Megh Indústria e Comercio Ltda.
Cleantex wax	18,5 a 20,5 %	PRTrade Representação, Comércio e Exportação Ltda. ¹

¹ Representante para o Brasil

As avaliações obedeceram as seguintes metodologias: **a)** Perda de massa: determinada pela diferença entre a massa inicial e massa final com balança digital (sensibilidade 0,01g) e expressa em porcentagem da massa inicial; **b)** Teor de sólidos solúveis totais (SST): utilizando-se uma amostra centrifugada da fruta e determinado através de leitura direta em refratômetro marca Abbe, modelo 2WAJ (Atto Instruments Co.), expressando os resultados em °Brix; **c)** Teor de ácido ascórbico: determinado mediante titulação com 2,6 diclorofenilindofenol (DCFI), de acordo com metodologia de Carvalho et al. (1990) e o resultado expresso em miligrama de ácido ascórbico por 100g de polpa; **d)** Coloração da casca e da polpa: determinada com auxílio de um colorímetro Minolta Croma Meter CR-300 (calibrado em branco standard e iluminante D65) e expressa no sistema L* (Luminosidade) C* (Chroma) h° (Ângulo de cor). Realizaram-se duas leituras por fruta, em lados opostos da região equatorial para a cor da casca e duas leituras na região central da fruta (placenta) cortada em duas metades para a cor da

polpa; e) Firmeza da polpa: determinada com o auxílio de penetrômetro manual McCormick, modelo FT-011, ponteira 8mm, tomando-se duas leituras por fruta, em lados opostos da região equatorial e os resultados expressos em Newton (N); f) Acidez total titulável (ATT): determinada por titulometria, de acordo com metodologia descrita por Carvalho et al. (1990) e os resultados expressos em porcentagem de ácido cítrico na polpa.

Os dados coletados foram submetidos a análise estatístico segundo delineamento inteiramente casualizado utilizando-se o teste F para verificar a significância das diferenças, e, quando significativas, comparadas pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Essas análises foram realizadas através do programa estatístico SANEST (Sistema de Análise Estatístico).

3.3 Resultados e Discussão

As goiabas 'Pedro Sato' apresentaram elevada perda de firmeza durante o amadurecimento (Tabela 2). As frutas foram colhidas com firmeza da polpa de 47,74N e após seis dias de armazenamento diminuíram para 15,19N, em média.

As ceras não influenciaram significativamente na firmeza da polpa das frutas no segundo e no quarto dias após os tratamento (DAT). No sexto dia, as frutas tratadas com a cera Meghwax ECF-100 perderam cerca de 53% da sua firmeza, em relação à observada inicialmente, enquanto que nos demais tratamentos, exceto para as tratadas com Fruit wax, a perda de firmeza variou de 70 a 75%. Frutas tratadas com Fruit wax perderam em torno de 64% de sua firmeza inicial.

Os resultados obtidos neste experimento em relação à firmeza da polpa (11,2N e 22,1N), estão próximos aos valores obtidos por Yusof & Mohamed (1987); McGuire (1997) e Lima et al. (1998). No entanto, Mercado-Silva et al. (1998) encontraram valores bem inferiores (6,2N; 5,8N e 4,7N) em goiabas 'Media China' colhidas nos estádios verde-maduro, verde-amarelo e amarelo, respectivamente, após sete dias de armazenamento a 25°C.

A perda de firmeza ou amolecimento da fruta é decorrente da degradação da parede celular, onde um aumento na atividade das enzimas celulase, poligalacturonase e pectinametilesterase é verificado, contribuindo com o início do amadurecimento. Além disso, outros processos, como hidrólise do amido e perda de água estão envolvidos no amolecimento (Chitarra & Chitarra, 1990; Lana & Finger, 2000).

Tabela 2. Firmeza da polpa de goiabas 'Pedro Sato' submetidas à aplicação de diferentes emulsões de cera de carnaúba e armazenadas a 25°C¹.

Tratamentos	Período de armazenamento (dias) ²		
	2	4	6
	----- Newton (N) -----		
Citrosol AK	31,87	22,75	12,48 b
Fruit wax	35,20	16,88	17,28 ab
Citrosol M	32,55	17,41	13,82 b
Meghwax ECF-100	38,32	22,82	22,13 a
Controle	37,01	16,89	11,21 b
Cleantex wax	38,58	15,96	14,26 b
Médias	35,58	18,78	15,19
Teste F (tratamento)	n.s.	n.s.	**
C. V. (%)	11,27	17,73	19,10

¹ Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade; ** e n.s. = significativo a $P \leq 0,01$ e não significativo, respectivamente.

² Firmeza das frutas recém colhidas: 47,74N.

A coloração é um dos atributos de qualidade mais importante para o consumidor. Frutos de coloração forte e brilhante são os preferidos, embora na maioria dos casos, não contribua para um aumento efetivo do valor nutritivo ou da qualidade do produto (Chitarra & Chitarra, 1990). Na prática, é o principal indicador do ponto de colheita de

goiabas, as quais devem ser colhidas quando a cor da casca mudam de verde-escuro para verde-clara segundo Ahlawat et al. (1980)¹ citado por Nascimento et al. (1991a).

Tabela 3. Cor da casca de goiabas 'Pedro Sato' submetidas à aplicação de diferentes emulsões de cera de carnaúba e armazenadas a 25°C¹.

Tratamentos	Período de armazenamento (dias) ²		
	2	4	6
	----- Ângulo de cor (h°) -----		
Citrosol AK	113,31	112,46 ab	108,59 ab
Fruit wax	113,83	113,81 a	107,75 ab
Citrosol M	111,38	110,41 ab	105,24 b
Meghwax ECF-100	112,59	113,19 a	110,24 a
Controle	110,99	109,18 b	105,54 b
Cleantex wax	113,32	113,22 a	105,59 ab
Médias	112,57	112,04	107,32
Teste F (tratamento)	n.s.	**	*
C. V. (%)	1,20	1,41	1,93

¹ Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade; **, * e n.s.= significativo a $P \leq 0,01$; $P \leq 0,05$ e não significativo, respectivamente.

² Cor de casca das frutas recém colhidas: $h^\circ = 117,38^\circ$.

O ângulo de cor (h°) é uma medida bastante apropriada para expressar a variação da coloração em produtos vegetais (McGuire, 1992). O h° assume valor zero para a cor vermelha, 90° para amarela, 180° para verde e 270° para azul. Na tabela 3, observa-se que a cor da casca evoluiu de verde-clara para verde-amarelada, ou seja o h° era de $117,38^\circ$ no momento da colheita e diminuiu para $107,32^\circ$, em média, após seis dias.

¹ AHLAWAT, V.P.; YAMDAGNI, R.; JINDAL, P.C. Studies on the effect of post-harvest treatments on storage behaviour of guava (*Psidium guajava* L.) Av. Sardar (L-49). **Haryana Agricultural University Journal of Research**, v.10, n.2, p. 242-247, 1980.

Esses dados são superiores aos obtidos por Mercado-Silva et al. (1998) em goiabas colhidas na primavera-verão.

Nota-se também que as frutas tratadas com Meghwax ECF-100 foram as que mantiveram a coloração mais verde, o que significa que o uso desta cera, retardou em dois dias, aproximadamente, a evolução da cor. Esses resultados concordam com os obtidos por Nascimento et al. (1991a, b), Pivetta et al. (1992b) e McGuire (1997).

Durante a conservação das goiabas não foi observado anormalidade no desenvolvimento da coloração. Estas mudanças na coloração da casca durante o amadurecimento são devidos tanto a processos degradativos quanto a processos sintéticos que ocorrem ao mesmo tempo (Chitarra & Chitarra, 1990; Awad, 1993).

Tabela 4. Cor da polpa de goiabas 'Pedro Sato' submetidas à aplicação de diferentes emulsões de cera de carnaúba e armazenadas a 25°C¹.

Tratamentos	Período de armazenamento (dias) ²		
	2	4	6
	----- Chroma -----		
Citrosol AK	35,31	43,25 a	43,96 a
Fruit wax	34,81	42,77 a	43,62 a
Citrosol M	35,65	43,45 a	44,48 a
Meghwax ECF-100	34,73	40,15 b	40,74 b
Controle	35,62	41,84 ab	45,68 a
Cleantex wax	35,15	41,64 ab	43,90 a
Médias	35,21	42,18	43,73
Teste F (tratamento)	n.s.	*	**
C. V. (%)	2,06	2,33	2,43

¹ Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade; **, * e n.s. = significativo a $P \leq 0,01$, $P \leq 0,05$ e não significativo, respectivamente.

² Cor da polpa das frutas recém colhidas: Chroma = 32,62.

Quanto à cor da polpa, verificou-se que esta mudou de rosa para vermelho com o decorrer do armazenamento. Essa característica pode ser observada pelo resultado de cromaticidade na Tabela 4. Cromaticidade indica a saturação ou intensidade da cor. Observa-se que a saturação da cor vermelha aumentou com o armazenamento, passando de rosa (32,62) no início do experimento para vermelho intenso (43,73), no sexto dia de armazenamento. As frutas enceradas com Meghwax ECF-100 apresentaram a menor evolução da coloração da polpa, diferindo significativamente dos demais tratamentos no quarto e sexto DAT. Provavelmente esta cera causou modificações muito drástica da concentração de CO₂ e do nível de O₂ no interior da fruta em níveis indesejáveis (McGuire, 1997; Baldwin et al., 1999).

Tabela 5. Perda de massa de goiabas 'Pedro Sato' submetidas à aplicação de diferentes emulsões de cera de carnaúba e armazenadas a 25°C¹.

Tratamentos	Período de armazenamento (dias)		
	2	4	6
	----- % -----		
Citrosol AK	2,02 abc	4,15 b	7,02 b
Fruit wax	2,23 ab	4,16 b	5,99 bc
Citrosol M	1,84 bc	3,34 c	5,65 c
Meghwax ECF-100	2,48 a	4,91 a	6,96 b
Controle	2,43 a	5,14 a	8,41 a
Cleantex wax	1,76 c	3,73 bc	5,58 c
Médias	2,13	4,24	6,60
Teste F (tratamento)	**	**	**
C. V. (%)	9,74	7,84	7,92

¹ Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade; ** = significativo a P ≤ 0,01.

De maneira geral as ceras reduziram a perda de massa ao longo do armazenamento (Tabela 5). Observa-se que houve perdas de 2,13%, em média, no segundo dia após tratamento e 6,60% após os seis dias de conservação. No sexto dia as frutas não tratadas apresentaram a maior perda (8,41%), diferindo estatisticamente dos demais, enquanto que as tratadas com Cleantex wax e Citrosol M mostraram as menores perdas. Essas perdas são inferiores ao limite de 15% para goiabas em condições de consumo segundo relatado por Manica et al. (2000). McGuire (1997) obteve perdas de 9,2 e 13,3% quando tratou goiabas 'Ruby' com ceras e armazenou por sete dias a 12°C.

Tabela 6. Acidez total titulável (ATT) de goiabas 'Pedro Sato' submetidas à aplicação de diferentes emulsões de cera de carnaúba e armazenadas a 25°C¹.

Tratamentos	Período de armazenamento (dias) ²		
	2	4	6
	----- % ácido cítrico -----		
Citrosol AK	0,607	0,625 a	0,543
Fruit wax	0,589	0,577 ab	0,539
Citrosol M	0,569	0,553 b	0,521
Meghwax ECF-100	0,598	0,561 ab	0,555
Controle	0,622	0,629 a	0,550
Cleantex wax	0,595	0,569 ab	0,547
Médias	0,597	0,586	0,542
Teste F (tratamento)	n.s.	*	n.s.
C.V. (%)	6,32	5,43	5,95

¹ Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade; * e n.s. = significativo a $P \leq 0,05$ e não significativo, respectivamente.

² ATT das frutas recém colhidas: 0,624%.

Os valores da acidez total titulável (ATT) apresentaram variações durante o armazenamento, reduzindo-se de 0,624% de ácido cítrico no momento da colheita para 0,542%, em média, no final do sexto dia de conservação (Tabela 6). Não foram detectadas diferenças significativas entre tratamentos tanto no segundo quanto no sexto dia. Esses resultados concordam com Mercado-Silva et al. (1998) que observaram também diminuição no teor de acidez durante armazenamento de goiabas a 25°C. Reyes & Paull (1995) relatam que as goiabas não sofrem grandes alterações nos teores de acidez durante o armazenamento, principalmente a temperaturas em torno de 10 a 15°C.

Tabela 7. Teor de ácido ascórbico de goiabas 'Pedro Sato' submetidas à aplicação de diferentes emulsões de cera de carnaúba e armazenadas a 25°C¹.

Tratamentos	Período de armazenamento (dias) ²		
	2	4	6
	----- mg de ácido ascórbico por 100g de polpa -----		
Citrosol AK	60,13	57,97 b	51,36 ab
Fruit wax	56,46	51,38 b	50,70 ab
Citrosol M	58,54	54,62 b	52,77 ab
Meghwax ECF-100	62,68	50,48 b	47,98 b
Controle	61,62	66,80 a	57,46 a
Cleantex wax	60,48	54,45 b	52,38 ab
Médias	59,98	55,95	52,11
Teste F (tratamento)	n.s.	**	*
C.V. (%)	6,12	6,61	7,57

¹ Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade; **, * e n.s. = significativo a $P \leq 0,01$, $P \leq 0,05$ e não significativo, respectivamente.

² Teor de ácido ascórbico das frutas recém colhidas: 64,32 mg.100g⁻¹.

O conteúdo de ácido ascórbico reduziu-se com o tempo de armazenamento, conforme apresentado na Tabela 7. No segundo dia não houve diferenças significativas entre os tratamentos. No quarto dia as frutas tratadas com ceras diferiram do Controle. No sexto dia de armazenamento, as goiabas tratadas com Meghwax ECF-100 apresentaram o menor valor (47,98mg), enquanto que as não tratadas mostraram o maior valor (57,46mg). O teor inicial de ácido ascórbico encontrado no experimento (64,32mg) foi inferior ao 135,58mg e 88,60mg obtidos por Lima et al., (1998) e Yamashita & Benassi (2000), respectivamente, para a mesma goiaba 'Pedro Sato'. Talvez esta diferença possa ser atribuída à época da colheita, estágio de maturação e/ou condições climáticas durante o desenvolvimento das frutas, que segundo Pereira (1996) e Mattheis & Fellman (1999) interferem no teor de Vitamina C.

O teor SST aumentou após a colheita, passando de 8,56°Brix no momento da colheita para 9,52°Brix no final do experimento (Tabela 8). Os resultados dos tratamentos diferiram estatisticamente entre si no diferentes dias de avaliação, porém não comportaram-se de maneira consistente ao longo do armazenamento. O aumento no teor de SST está de acordo com os resultados obtidos por Gongatti Netto et al. (1996), entretanto discorda dos trabalhos de Pivetta et al. (1992a,b), Oliveira (1996), Lima et al. (1998), Jacomino (1999) e Yamashita & Benassi (2000) que verificaram diminuição nos teores de SST após a colheita. Talvez a degradação de polissacarídeos tenha contribuído para o aumento no teor de SST durante o armazenamento, superando o consumo de açúcares na respiração. Por outro lado, a redução da firmeza pela degradação de polissacarídeos pode ter liberado glicose (parte dos SST) e a perda de massa concentrou os açúcares.

Altos teores de sólidos solúveis totais nas goiaba são importantes para o consumo ao natural, pelo melhor sabor que proporcionam (Paiva et al., 1997). Além de ser utilizado como índice de maturação, o teor de SST junto com os ácidos determina a palatabilidade (Nascimento et al., 1991a).

Tabela 8. Teor de sólidos solúveis totais (SST) de goiabas 'Pedro Sato' submetidas à aplicação de diferentes emulsões de cera de carnaúba e armazenadas a 25°C¹.

Tratamentos	Período de armazenamento (dias) ²		
	2	4	6
	----- °Brix -----		
Citrosol AK	8,15 c	9,00 b	9,00 b
Fruit wax	8,81 ab	9,13 ab	9,19 ab
Citrosol M	8,69 bc	9,25 ab	9,00 b
Meghwax ECF-100	9,19 ab	9,25 ab	9,69 ab
Controle	9,38 a	9,94 ab	9,94 ab
Cleantex wax	8,69 bc	10,13 a	10,31 a
Médias	8,82	9,45	9,52
Teste F (tratamento)	**	*	**
C. V. (%)	3,34	5,10	5,36

¹ Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade; ** e * = significativo a $P \leq 0,01$ e $P \leq 0,05$.

² SST das frutas recém colhidas: 8,56°Brix.

Observando a Figura 1 nota-se que a porcentagem de frutas com podridões, no sexto dia de armazenamento, apresentou uma variação entre 5 e 30%. As frutas do Controle apresentaram a maior porcentagem de podridões (30%), enquanto que as tratadas com Meghwax ECF-100 a menor incidência (5%). Nos demais tratamentos a porcentagem de frutas com podridões variaram de 10 a 20%. Este fato provavelmente é devido à atmosfera modificada, que retardou o amadurecimento e a senescência das frutas, reduzindo a susceptibilidade dos tecidos à infecção por patógenos (Petracek et al., 1998; Durigan, 1999; Benato, 1999; Lana & Finger, 2000).

A aparência é o fator de qualidade mais importante que determina o valor comercial do produto, sendo avaliada por diferentes atributos como tamanho, forma e

cor (Chitarra & Chitarra, 1990). O tamanho e a forma são características intrínsecas ao cultivar. No entanto a coloração da casca oferece uma idéia das condições de conservação.

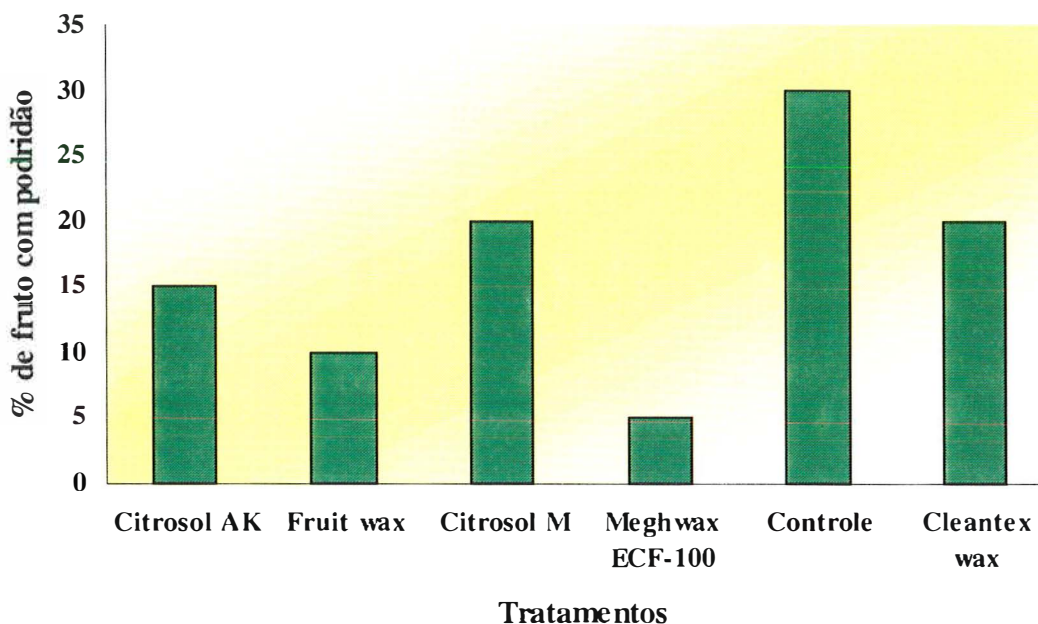


Figura 1 – Incidência de podridão em goiabas 'Pedro Sato' no sexto dia após tratamento com diferentes emulsões de cera de carnaúba e armazenadas a 25°C.

Na Figura 2 observa-se que as frutas enceradas com Meghwax ECF-100 mantiveram a coloração verde por mais tempo em relação às não tratadas. Esta cera proporcionou brilho e menor incidência de podridão. Por outro lado, estas frutas apresentaram pequenas alterações no sabor, no aroma e na coloração da polpa. Essas alterações podem ser atribuídas à alta concentração de cera de carnaúba (30%) contida no produto, o qual foi aplicado sem diluição. Isto provavelmente ocasionou um aumento na concentração de CO₂ e diminuição do nível de O₂ no interior da fruta em níveis indesejáveis (Salunke & Desai, 1984; McGuire, 1997; Baldwin et al., 1999). As frutas enceradas apresentaram-se também com aspecto mais túrgidos.

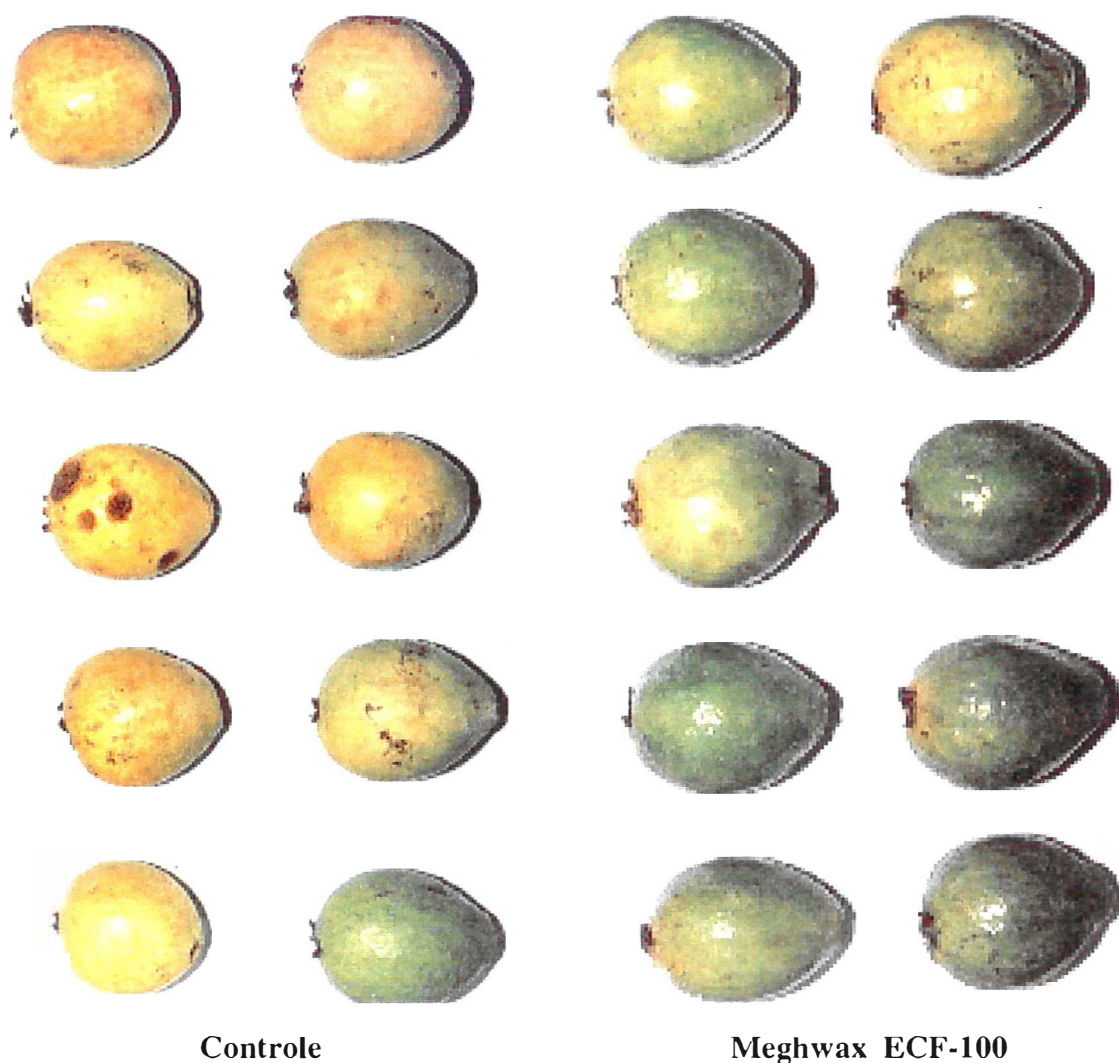


Figura 2 – Goiabas 'Pedro Sato' sem tratamento e enceradas com Meghwax ECF-100, no quarto dia de conservação a 25°C.

Com relação ao brilho conferido pelo uso das ceras destaca-se o produto Meghwax ECF-100 seguido de Citrosol AK e Cleantex wax. A cera Fruit wax influenciou negativamente na aparência, ofuscando o brilho natural das goiabas. Segundo o relatado por Watada & Qi (1999), o armazenamento das goiabas não apresentou dificuldades na visualização do produto, no entanto houve problemas no intercâmbio gasoso com o ambiente que provocaram modificações na qualidade das frutas enceradas com Meghwax ECF-100. Por outro lado, Baldwin et al. (1999)

relataram que a cera de carnaúba é muito mais permeável ao CO₂ e O₂ comparada às ceras a base de celulose.

No presente experimento foi verificado, durante o período de armazenamento das goiabas, aumentos no teor de sólidos solúveis totais e da perda de massa e, diminuição gradual da acidez, da firmeza e do teor de ácido ascórbico. A cor da casca passou de verde-clara para verde-amarela e a cor da polpa de rosa para vermelho.

3.4 Conclusões

A utilização de ceras a base de carnaúba é uma alternativa para ampliar o tempo de conservação de goiabas 'Pedro Sato' em condição ambiente.

A aplicação de ceras em goiabas retarda o amadurecimento, reduz tanto a incidência de podridões quanto a perda de massa e melhora a aparência das frutas.

A cera Meghwax ECF-100 apresenta potencial para utilização em goiabas, porém há necessidade de ser avaliada em maior diluição.

4 UTILIZAÇÃO DE FUNGICIDAS E SANITIZANTES NO CONTROLE DE PODRIDÕES PÓS-COLHEITA DE GOIABAS 'PEDRO SATO' SOB CONDIÇÃO AMBIENTE

RESUMO – O objetivo do presente trabalho foi avaliar os efeitos de diversos fungicidas e sanitizantes no controle de podridões e na conservação de goiabas 'Pedro Sato'. As frutas foram colhidas em pomar comercial no estágio de maturação fisiológica e transportadas ao Laboratório de Pós-colheita da ESALQ/USP. Os tratamentos aplicados foram: thiabendazole ($0,5\text{g.L}^{-1}$), prochloraz ($0,5\text{g.L}^{-1}$), imazalil ($0,5\text{g.L}^{-1}$), Ecolife 20 (3mL.L^{-1}), Fegatex (10mL.L^{-1}), Nippolat (1mL.L^{-1}), dióxido de cloro (2mL.L^{-1}), carbonato de sódio (10g.L^{-1}), ácido bórico (10g.L^{-1}) e hipoclorito de sódio ($0,15\text{g.L}^{-1}$). As goiabas foram imersas nas soluções durante três minutos, exceto aquelas tratadas com dióxido de cloro, cujo tempo de imersão foi de 15 minutos. Frutas sem tratamentos foram tomadas como controle. As goiabas foram armazenadas sob condição ambiente (25°C) e avaliadas aos 2, 4, 6 e 8 dias quanto à incidência e severidade de podridões; também foram monitoradas quanto às características físico-químicas. As frutas apresentaram, em média, 1,82%; 27,12%; 83,14% e 90,15% de podridões após 2, 4, 6 e 8 dias do tratamento, respectivamente. Os sanitizantes Ecolife 20, Fegatex, Nippolat, dióxido de cloro, hipoclorito de sódio, carbonato de sódio e ácido bórico e os fungicidas thiabendazole e imazalil não diferiram entre si e nem do controle, nos diferentes dias de avaliação. As goiabas tratadas com prochloraz, não apresentaram podridões, além de apresentarem melhor aparência devido à uniformidade da coloração. Os tratamentos não interferiram nas características físico-químicas das goiabas. A principal doença pós-colheita observada foi a antracnose (*Colletotrichum gloeosporioides*), seguida de podridão apical (*Lasiodiplodia theobromae*) e podridão preta (*Pestalotiopsis psidii*).

Palavras-chave: *Psidium guajava*, *Colletotrichum gloeosporioides*, conservação

POSTHARVEST CONTROL OF DECAY IN 'PEDRO SATO' GUAVAS AT ROOM CONDITIONS BY USING FUNGICIDES AND DISINFECTANTS

SUMMARY – The effects of several fungicides and disinfectants on the decay control and postharvest preservation of 'Pedro Sato' guavas was evaluated on mature green fruits harvested in a commercial orchard of Vista Alegre do Alto (SP). The treatments applied were: thiabendazole (0.5g.L^{-1}), prochloraz (0.5g.L^{-1}), imazalil (0.5g.L^{-1}), Ecolife 20 (3mL.L^{-1}), Fegatex (10mL.L^{-1}), Nippolat (1mL.L^{-1}), chlorine dioxide (2mL.L^{-1}), sodium carbonate (10g.L^{-1}), boric acid (10g.L^{-1}), sodium hypochlorite (0.15g.L^{-1}) and a control treatment (untreated fruits). The fruits were immersed during 3 minutes except for treatment with chlorine dioxide, which was submitted a 15 minutes immersion. Guavas were stored under room conditions (25°C) and evaluated each two days from de second to the eight day looking at incidence at severity of rots. Physical-chemical characteristics were also taken into account. Average of rots was 1.82%, 27.12%, 83.14% and 90.15% for days 2, 4, 6 and 8 respectively. There is no significant differences either between treated and untreated fruits or within treated fruits, except for treatment with prochloraz, which shows no rots and had a better appearance and a more uniform coloration. The applications of treatments did not modified the physical-chemical characteristics of the fruits. The importance order of the diseases observed was as follows: anthracnose (*Colletotrichum gloeosporioides*), apical rot (*Lasiodiplodia theobromae*) and black rot (*Pestalotiopsis psidii*).

Key words: *Psidium guajava*, *Colletotrichum gloeosporioides*, storage

4.1 Introdução

As perdas pós-colheita de frutas nos países em desenvolvimento são estimadas em 30 a 50%, sendo mencionadas como principais causas os danos mecânicos e as podridões (Chitarra & Chitarra, 1990; Bleinroth et al., 1992; Pathak, 1997). Segundo Durigan (1999), as perdas pós-colheita são o resultado de problemas durante a colheita (4-12%), na casa de embalagem (5-15%), durante o transporte (2-8%), na comercialização (3-10%) e no consumo (1-5%), totalizando prejuízos de 25 a 50% no processo. Ali & Lazan (1997) mencionam que a incidência de doença é a que mais contribui para diminuir a vida de prateleira e aumentar as perdas pós-colheita em goiaba.

Os métodos de controle de podridões pós-colheita podem ser agrupados em físicos, químicos e biológicos/alternativos. Os métodos físicos podem atuar diretamente sobre os patógenos, bem como, de modo indireto, atuando sobre a fisiologia da fruta, retardando o amadurecimento e, conseqüentemente, mantendo a resistência da fruta. Os tratamentos químicos dizem respeito à aplicação controlada de agentes fungicidas, fungistáticos ou bactericidas, isoladamente ou em conjunto com as operações de limpeza. Os métodos biológicos e alternativos surgiram a partir das restrições de uso dos fungicidas e incluem o uso de biofungicidas, extratos de plantas e fungicidas não seletivos (Benato, 1999).

A antracnose (ou mancha chocolate) é considerada uma das mais graves doenças em pós-colheita de goiaba, causada pelo fungo *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Penz & Sacc., cuja forma sexuada corresponde a *Glomerella cingulata* (Stonem.) Spauld & Schrenk. O fungo inicia a infecção na fruta durante seu desenvolvimento, permanecendo ali em estado quiescente, sendo que nenhum sintoma se manifesta até que inicie o amadurecimento (Araújo Filho, 1980; Bleinroth, 1992; Botelho et al., 2000).

Araújo Filho (1980) aplicou diversas combinações e concentrações de benomyl, thiabendazole e hipoclorito de sódio em mangas 'Uba' inoculadas com *C. gloeosporioides*. Observou a superioridade dos fungicidas sistêmicos, quando comparados ao hipoclorito e o controle. O benomyl mostrou-se superior ao thiabendazole e o hipoclorito superior ao controle. Os tratamentos químicos causaram

pequeno prejuízo na qualidade das frutas por reduzirem os teores de vitaminas e açúcares.

Tavares (1993) trabalhando com goiabas 'Paluma', aplicou thiabendazole na concentração de $0,1\text{g.L}^{-1}$ associado a cera Sta Fresh em imersão por três minutos, seguido de armazenamento sob refrigeração e comercialização simulada em condição ambiente. Verificou que o thiabendazole não foi efetivo no controle da antracnose e não contribuiu para ampliar o período de conservação das goiabas.

Aplicação combinada de diversos métodos de controle de podridões foi testada em mangas 'Kent' e 'Keitt' por Lonsdale (1993). Verificando que o uso de água quente ($50^{\circ}\text{C}/5\text{min.}$) seguido de prochloraz ($0,81\text{g.L}^{-1}$) por 20 segundos, apresentou um controle efetivo de *C. gloeosporioides* e uma moderada supressão de *Nattrassia mangiferae*. Armazenamento em atmosfera modificada (30% CO_2 e 15% O_2) por 24 horas também controlou a antracnose. Porém, imazalil ($1,0\text{g.L}^{-1}$) e guazatine ($1,0\text{g.L}^{-1}$), em combinações com prochloraz e exposições às radiações infravermelha e/ou ultravioleta, não controlaram a podridão causada por *N. mangiferae*.

Prusky et al. (1995) avaliaram o efeito do antioxidante hidroxianisol burilado (BHA) associado ou não ao prochloraz, no controle de podridões de abacate 'Hass' e 'Fuerte'. A aplicação isolada de BHA ($1,2\text{g.L}^{-1}$), ou em combinação com prochloraz ($0,25\text{g.L}^{-1}$), reduziu efetivamente a incidência de podridões causadas por *C. gloeosporioides*. A aplicação isolada de prochloraz nem sempre foi eficiente, e o BHA associado ao prochloraz foi mais eficiente que o BHA sozinho.

Botelho (1996), estudando o efeito de tratamento pós-colheita do cálcio no controle de *C. gloeosporioides* e no amadurecimento de goiabas 'Branca de Kumagai', concluiu que o cloreto de cálcio estimula o desenvolvimento do fungo, tanto *in vitro* quanto *in vivo*.

Aplicações de prochloraz em diferentes concentrações (0,09 a $0,27\text{g.L}^{-1}$) controlaram eficientemente podridões causados por *Guignardia psidii* em goiabas armazenadas a $27^{\circ}\text{C} \pm 2$ e 95% de UR (Tozzeto & Ribeiro, 1998).

Fonseca (1999) estudou o efeito de benomyl ($1,0\text{g.L}^{-1}$) e cloreto de benzalcônio ($2,0\text{g.L}^{-1}$), associados ou não a cera, sobre o amadurecimento de mangas 'Haden', em

condição ambiente. Constatou que o fungicida cloreto de benzalcônio (Fegatex), associado a cera, controlou satisfatoriamente a incidência da antracnose. Já Evangelista et al. (1996) trataram mangas 'Tommy Atkins' com benomyl associado com cera Sta Fresh, e observaram que os tratamentos não influenciaram nas modificações físico-químicas dos frutos durante o período de armazenamento sob refrigeração a 10°C.

Outros autores estudaram diferentes produtos para o controle da antracnose em várias frutas tropicais (Prusky et al., 1995; Muniz et al., 1998; Timmer et al., 1998; Rocha & Oliveira et al., 1998; Ribeiro & Bedendo, 1999 e Nascimento et al., 2000), sendo que para goiaba o controle desta doença é pouco estudado (Tavares, 1993).

Tendo em vista a necessidade do controle de podridões em goiabas e a carência de resultados para esta fruta, o presente trabalho teve como objetivo avaliar os efeitos de diferentes fungicidas e sanitizantes no controle de podridões pós-colheita de goiabas 'Pedro Sato' armazenadas sob condição ambiente.

4.2 Material e Métodos

Goiabas 'Pedro Sato' foram colhidas em pomar comercial no município de Vista Alegre do Alto, SP, em fevereiro de 2000. As frutas foram colhidas no início da manhã, selecionadas e imediatamente transportadas ao Laboratório de Pós-colheita de Produtos Hortícolas do Departamento de Produção Vegetal da ESALQ/USP, em Piracicaba, SP. Foram utilizadas frutas sem defeitos, no estágio de maturidade fisiológica, com peso de 178 ± 14 g.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado. Foram realizados onze tratamentos e quatro repetições, compondo-se cada unidade experimental de doze frutas.

As frutas foram agrupadas em parcelas e submetidas aos diferentes tratamentos que consistiram na imersão em soluções de fungicidas e de sanitizantes, conforme a Tabela 1. Goiabas sem imersão foram tomadas como controle.

Após os tratamentos, as goiabas foram colocadas em caixas de papelão ondulado contendo doze frutas e armazenadas a $25 \pm 1^\circ\text{C}$ e $90 \pm 5\%$ UR, durante oito dias.

Tabela 1. Tratamentos empregados em goiabas 'Pedro Sato' após a colheita.

Número	Produto	Concentração	pH	Tempo de imersão (minuto)
1	Thiabendazole ¹	0,5g.L ⁻¹	7,60	3
2	Prochloraz ¹	0,5g.L ⁻¹	7,90	3
3	Imazalil ¹	0,5g.L ⁻¹	7,85	3
4	Ecolife 20	3mL.L ⁻¹	6,77	3
5	Fegatex	10mL.L ⁻¹	7,78	3
6	Nippolat	1mL.L ⁻¹	7,86	3
7	Dióxido de cloro	2mL.L ⁻¹	9,19	15
8	Carbonato de sódio	10g.L ⁻¹	11,17	3
9	Ácido bórico	10g.L ⁻¹	5,92	3
10	Hipoclorito de sódio	0,15g.L ⁻¹	7,62	3
11	Controle	---	---	---

¹ Foram adicionados 0,30 mL.L⁻¹ de espalhante-adesivo, nas soluções.

As determinações realizadas foram: **a)** Incidência de podridões: determinada pela contagem de frutas afetadas, sendo o resultado expresso em porcentagem; **b)** Severidade das lesões: determinada pelo método visual, através de uma escala de notas, segundo a porcentagem de área lesionada na fruta (0 = ausência de lesões, 1 = até 25% da fruta com lesões, 2 = lesões entre 25 a 50% da fruta, 3 = lesões entre 50 a 75% da fruta e 4 = com mais de 75% da fruta com lesões, adaptado de Azevedo (1998); **c)** Coloração da casca: determinada usando-se um colorímetro Minolta Croma Meter CR-300 (calibrado em branco standard e iluminante D65) e expressa no sistema L* (Luminosidade) C* (Chroma) h° (Ângulo de cor). Realizaram-se duas leituras por fruta, em lados opostos da região equatorial; **d)** Firmeza da polpa: determinada com penetrômetro manual McCormick, modelo FT-011, ponteira 8mm tomando-se duas leituras por fruta, em

lados opostos da região equatorial e os resultados expressos em Newton; e) Teor de ácido ascórbico: determinado por titulometria de acordo com metodologia descrita por Carvalho et al. (1990), sendo os resultados expressos em miligrama de ácido ascórbico por 100g de polpa e f) Teor de sólidos solúveis totais (SST): utilizando-se uma amostra centrifugada da fruta e determinada através de leitura direta em refratômetro marca Abbe, modelo 2WAI (Atto Instruments Co.), expressando os resultados em °Brix.

As frutas foram avaliadas a cada dois dias quanto à incidência de podridões e severidade das lesões. As características físico-químicas foram analisadas no início do experimento e após o amadurecimento completo das frutas que ocorreu no quarto dia após a colheita.

Para a análise dos dados utilizou-se o teste F para verificar a significância das diferenças e, quando significativas, foram comparadas pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Essas análises foram realizadas através do programa estatístico SANEST (Sistema de Análise Estatística). As análises da severidade das lesões e da incidência de podridão foram realizadas com os dados transformados em $\sqrt{X+1}$ e arco seno de $\sqrt{X/100}$, respectivamente.

4.3 Resultados e Discussão

A incidência média das podridões durante o período de armazenamento foi 1,89%; 26,51%; 83,14% e 90,15% respectivamente após dois, quatro, seis e oito dias de conservação (Tabela 2). No segundo dia após o tratamento (DAT), as goiabas tratadas com prochloraz, imazalil, Ecolife 20 não apresentaram podridões, assim como aquelas tomadas como controle. Nos demais tratamentos foi verificado podridões entre 2,08% e 4,17%.

No quarto dia as frutas tratadas com prochloraz mantiveram-se sem podridões, diferindo estatisticamente dos demais tratamentos, que apresentaram entre 22,92% e 37,50% de frutas com podridões. Neste período 25% das frutas do controle apresentaram podridões.

Tabela 2. Incidência de podridões em goiabas 'Pedro Sato' submetidas a tratamentos com fungicidas e sanitizantes, e armazenadas a 25°C^{1,2}.

Tratamentos	Período de armazenamento (dias)			
	2	4	6	8
	----- % -----			
Thiabendazole	2,08	22,92 a	91,67 ab	97,92 a
Prochloraz	0,00	0,00 b	0,00 c	0,00 b
Imazalil	0,00	25,00 a	81,25 b	95,83 a
Ecolife 20	0,00	33,33 a	97,92 a	100,0 a
Fegatex	4,17	37,50 a	85,42 ab	97,92 a
Nippolat	4,17	33,33 a	89,58 ab	100,0 a
Dióxido de cloro	2,08	27,08 a	91,67 ab	100,0 a
Carbonato de sódio	2,08	25,00 a	89,58 ab	100,0 a
Ácido bórico	2,08	29,17 a	93,75 ab	100,0 a
Hipoclorito de sódio	4,17	33,33 a	97,92 a	100,0 a
Controle	0,00	25,00 a	95,83 ab	100,0 a
Média (%)	1,89	26,51	83,14	90,15
Teste F	--	**	**	**
C.V. (%)	--	21,77	13,18	5,75

¹ Médias seguidas da mesma letra nas colunas não diferem estatisticamente entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey; ** = significativo a $P \leq 0,01$.

² Análise estatística realizada sobre os valores transformados em arco seno $\sqrt{X/100}$.

No sexto DAT houve um acentuado incremento no percentual de frutas com podridões. Com exceção das tratadas com prochloraz, nos demais tratamentos mais de 80% dos frutos apresentavam-se afetados, e portanto, impróprios para comercialização.

Paull (1999) recomenda que a incidência de podridões não deve passar de 20 a 30% para armazenamento de frutas e hortaliças.

No oitavo dia o prochloraz continuou inibindo o desenvolvimento de podridões, enquanto que nos demais tratamentos 95 a 100% das frutas apresentaram podridões. Neste dia somente o prochloraz diferiu estatisticamente dos demais produtos testados.

Resultados positivos do uso de prochloraz no controle de podridões pós-colheita também foram observados por Lonsdale (1993) e Prusky et al. (1999) na conservação de manga, Prusky et al. (1995) na conservação de abacate e Tozetto & Ribeiro (1998) na conservação de goiaba.

A severidade média das lesões foi 0,22; 0,97; 1,79 e 2,64, respectivamente para o segundo, quarto, sexto e oitavo dias após o tratamento (Tabela 3). No segundo DAT não houve diferença significativa entre os tratamentos. A partir do quarto dia de armazenamento as frutas tratadas com prochloraz diferiram dos demais, uma vez que não apresentavam podridões e, portanto, a nota para severidade foi zero. Nas frutas dos tratamentos onde ocorreu estabelecimento de lesões, estas desenvolveram igualmente, independente do fungicida ou sanitizante utilizado.

Nas frutas afetadas as lesões evoluíram rapidamente. Essa evolução era esperada, pois o ambiente de armazenamento continha entre 85 e 90% de umidade relativa, condição favorável para o desenvolvimento do fungo (Gongatti Netto et al., 1996). Além da temperatura ideal para o desenvolvimento (22 a 25°C), o *C. gloeosporioides* tem capacidade de penetrar diretamente nos tecidos através de aberturas naturais ou ferimentos (Dhingra, 1985; Jeffries et al., 1990; Cardoso & Freire, 1999).

Tabela 3. Severidade das lesões em goiabas 'Pedro Sato' submetidas a tratamentos com fungicidas e sanitizantes, e armazenadas a 25° C^{1,2}.

Tratamentos	Período de armazenamento (dias)			
	2	4	6	8
	----- Notas ³ -----			
Thiabendazole	0,22	1,12 a	2,21 a	3,01 a
Prochloraz	0,00	0,00 b	0,00 b	0,00 b
Imazalil	0,00	1,00 a	1,58 a	2,56 a
Ecolife 20	0,00	1,00 a	2,25 a	2,69 a
Fegatex	0,50	1,21 a	1,84 a	3,08 a
Nippolat	0,50	1,08 a	2,05 a	3,04 a
Dióxido de cloro	0,22	1,05 a	1,88 a	2,85 a
Carbonato de sódio	0,22	1,00 a	1,60 a	2,79 a
Ácido bórico	0,22	1,00 a	1,80 a	2,77 a
Hipoclorito de sódio	0,50	1,10 a	2,19 a	2,96 a
Controle	0,00	1,14 a	2,24 a	3,27 a
Média (%)	0,22	0,97	1,79	2,64
Teste F	n.s.	**	**	**
C.V. (%)	16,14	2,99	6,11	4,12

¹ Médias seguidas da mesma letra nas colunas não diferem estatisticamente entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey; ** e n.s. = significativo a $P \leq 0,01$ e não significativo.

² Análise estatística realizada sobre os valores transformados em arco seno $\sqrt{X+1}$.

³ Escala de notas: 0= ausência de lesões, 1= até 25% da fruta com lesões, 2= lesões entre 25 a 50% na fruta, 3 = lesões entre 50 a 75% na fruta, 4= mais 75% da fruta com lesões.

As características físico-químicas das goiabas 'Pedro Sato' no quarto dia de armazenamento podem ser observadas na Tabela 4. Verifica-se que não houve diferença significativa entre os tratamentos. Com isso a utilização de fungicidas e sanitizantes não

interferiram nas características físico-químicas das goiabas durante o período de armazenamento. Esses resultados concordam com o obtidos por Araújo Filho (1980), Evangelista et al. (1996) e Fonseca (1999) trabalhando com manga.

Tabela 4. Características físico-químicas de goiabas 'Pedro Sato' no 4º dia de armazenamento a 25°C e 85-90% UR após a aplicação de fungicidas e sanitizantes^{1,2}.

Tratamentos	Teor de sólidos solúveis total (°Brix)	Firmeza da polpa (Newton)	Coloração da casca (h°)	Teor de ácido ascórbico (mg 100g polpa)
Thiabendazole	9,00	12,19	99,68	103,04
Prochloraz	8,42	12,36	97,39	140,08
Imazalil	8,83	12,35	98,61	120,18
Ecolife 20	8,75	13,18	101,22	105,83
Fegatex	8,83	14,65	102,19	125,75
Nippolat	8,33	11,89	97,13	102,53
Dióxido de Cloro	9,25	12,22	98,65	116,20
Carbonato de Sódio	8,83	13,04	97,93	118,84
Ácido bórico	8,67	12,30	99,29	121,34
Hipoclorito de Sódio	8,33	12,28	98,69	125,85
Controle	8,75	12,68	97,41	116,77
Médias	8,73	12,65	98,93	117,85
Teste F	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
C.V. (%)	5,35	16,00	2,22	21,20

¹ Os valores das frutas recém colhidas foram: 8,0 °Brix, 48,94N de firmeza da polpa, h° = 118,8 e 131,19 mg de ácido ascórbico por 100g de polpa.

² n.s. = não significativo ao nível de 5% de probabilidade.

Os dados obtidos neste experimento são similares aos obtidos no primeiro com ceras, exceto o teor de ácido ascórbico que naquela ficou abaixo dos 80mg/100g de polpa e nesta, acima de 100mg/100g de polpa. Essa diferença pode ser devida à época de colheita e às condições climáticas reinantes durante o desenvolvimento dos frutos, visto que para o primeiro experimento as goiabas foram colhidas em dezembro e para o segundo no fim de fevereiro. Apesar de serem colhidas na mesma fazenda, as glebas foram diferentes. Segundo citado por Mercado-Silva et al. (1998) que estudando as alterações físico-químicas em goiaba 'Media China' durante o desenvolvimento e amadurecimento, colhidas em estádios e épocas diferentes, os frutos colhidos no outono-inverno apresentavam melhores qualidades em relação aos colhidos durante a primavera-verão. Chitarra (1994) e Carvalho (1994) também mencionam que as qualidades dos produtos são influenciados por vários fatores, como condições climáticas, adubações, tratamentos fitossanitários e tratamentos culturais.

Nos primeiros dias de armazenamento foi observado que as frutas tratadas com ácido bórico, considerado um produto alternativo, apresentaram desuniformidade na evolução da cor da casca, ocasionando pontos verdes nas frutas maduras, o qual influenciou negativamente na aparência.

A principal doença pós-colheita observada foi a antracnose (*C. gloeosporioides*), seguida de podridão apical (*Lasiodyplodia theobromae*) e podridão preta (*Pestalotiopsis psidii*). Possivelmente a ocorrência desses dois últimos são devidas a infecções secundárias.

O prochloraz, embora não seja registrado para uso em pós-colheita de goiaba, controlou efetivamente a antracnose, ocasionou uma evolução uniforme da cor da casca e da polpa, além de proporcionar melhor aparência ao lote de frutas (Figura 1).

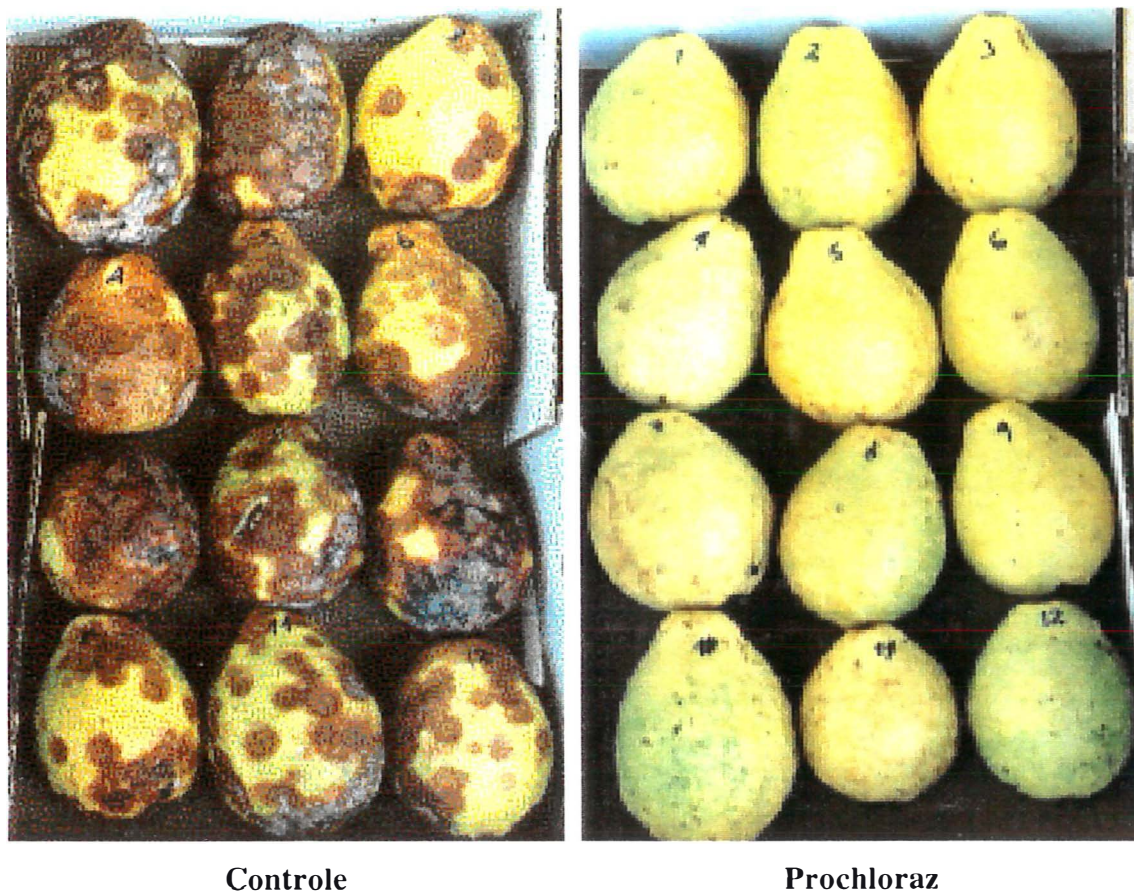


Figura 1 - Goiabas 'Pedro Sato' sem tratamento e tratadas com prochloraz ($0,5\text{g.L}^{-1}$) no oitavo dia de conservação a 25°C .

4.4 Conclusões

A antracnose em pós-colheita de goiabas 'Pedro Sato' pode ser controlada eficientemente com a imersão das frutas em calda de prochloraz na concentração de $0,5\text{g.L}^{-1}$ por três minutos a temperatura de 25°C .

O prochloraz proporcionou uniformidade de coloração ao lote de goiabas, melhorando a aparência.

Os tratamentos com fungicidas e sanitizantes não interferiram nas características físico-químicas das goiabas.

5 CONCLUSÕES GERAIS

Da análise dos resultados obtidos nos experimentos com a variedade Pedro Sato armazenadas sob condição ambiente, pode-se obter as seguintes conclusões:

5.1 Aplicação de ceras

A utilização de ceras a base de carnaúba é uma alternativa para ampliar o tempo de conservação de goiabas 'Pedro Sato' em condição ambiente.

A aplicação de ceras em goiabas retarda o amadurecimento, reduz a incidência de podridões e a perda de massa, e melhora a aparência das frutas.

A cera Meghwax ECF-100 apresenta potencial para utilização em goiabas, porém há necessidade de ser avaliada em maior diluição.

5.2 Utilização de fungicidas e sanitizantes

A antracnose em pós-colheita de goiabas 'Pedro Sato' pode ser controlada eficientemente com a imersão das frutas em calda de prochloraz na concentração de $0,5\text{g.L}^{-1}$ por três minutos a temperatura de 25°C .

O prochloraz proporcionou uniformidade de coloração ao lote de goiabas, melhorando a aparência.

Os tratamentos com fungicidas e sanitizantes não interferiram nas características físico-químicas das goiabas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADSULE, P.G.; TANDON, D.K. The assessment of LDPE bags for enhancing self life of guava. **Indian Food Packer**, v. 37, n. 3, p. 82-87, 1983.

AKAMINE, E.K.; GOO, T. Respiration and ethylene production in fruits of species and cultivars of *Psidium* and species of *Eugenia*. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v. 104, p. 632-635, 1979.

ALL, Z.M.; LAZAN, H. **Postharvest physiology and storage of tropical and subtropical fruits**. Wallingford : CAB International, cap. 6, p. 145-165. 1997.

ALMEIDA, M.L.L. de. Efeito da adubação nitrogenada antes da poda de frutificação sobre indicadores fenológicos e de produção de goiabeira. Viçosa, 1999. 51p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Viçosa.

ANDRADE, A. P. S. de. Padrões de identidade e qualidade para o abacaxi, a goiaba e o mamão. Viçosa, 1999. p. 23-38. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Viçosa.

ARAÚJO FILHO, O.S. de. Efeito da aplicação pós-colheita do benomyl, thiabendazole e hipoclorito na manga 'Uba'. Lavras, 1980. 61p. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura de Lavras, Universidade Federal de Lavras.

AUGUSTIN, M.A.; AZIZAH, O. Postharvest storage of guava (*Psidium guajava* L.) var. Taiwan. **Pertanika**, v. 11, n. 1, p. 45-50, 1988.

AWAD, M. **Fisiologia pós-colheita de frutos**. São Paulo: Nobel, 1993. 114p.

AZEVEDO, L.A.S. **Manual de quantificação de doenças de plantas**. São Paulo, 1998. 114p.

BALDWIN, E.A.; BURNS, J.K.; KAZOKAS, W.; BRECHT, J.K.; HAGENMAIER, R.D.; BENDER, R.J.; PESIS, E. Effect of two edible coating with different permeability characteristics on mango (*Mangifera indica* L.) ripening during storage. **Postharvest Biology and Technology**, v. 17, p. 215-226, 1999.

BENATO, E. A. Controle de doenças pós-colheita em frutas tropicais. **Summa Phytopathologica**, v. 25, n. 1, p. 90-93, 1999.

BLEINROTH, E.W.; SIGRIST, J.M.M.; ARDITO, E.F.G.; CASTRO, J.V. de; SPAGNOL, W.A.; NEVES FILHO, L.C. **Tecnologia de pós-colheita de frutas tropicais**. Campinas: ITAL, 1992. 203p.

BOTELHO, R.V. Efeito do tratamento pós-colheita com cálcio na ocorrência de Antracnose (*Colletotrichum gloeosporioides* Penz) e no amadurecimento de goiabas (*Psidium guajava* L.) Branca de Kumagai. Botucatu, 1996. 122p. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”.

BOTELHO, R.V.; SOUZA, N.L.de; PERES, N.A.R. Efeito do tratamento pós-colheita com cloreto de cálcio, pelo método de temperatura diferenciada, no controle de *Colletotrichum gloeosporioides* em goiabas “Branca de Kumagai”. **Summa Phytopathologica**, v. 26, p. 268-271. 2000.

- BROWN, B.I.; WILLS, R.B.H. Post-harvest changes in guava fruit of different maturing. **Scientia Horticulturae**, v. 19, p. 237-243, 1983.
- BURG, S.P.; BURG, E.A. Molecular requirements for the biological activity of ethylene. **Plant Physiology**, v. 42, p. 144, 1967.
- CARDOSO, J.E.; FREIRE, F.C.O. Doenças de fruteiras exóticas. **Summa Phytopathologica**, v. 25, n. 1, p. 65-70, 1999.
- CARRARO, A.F.; CUNHA, M.M. **Manual de exportação de frutas**. Brasília: FRUPEX; IICA, 1994. 254p.
- CARVALHO FILHO, C.D. Avaliação da vida de armazenagem e qualidade de cereja (*Prunus avium* L.), cv. Ambrunés, com a utilização de coberturas comestíveis. Campinas, 2000. 134p. Tese (Doutorado) – Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas.
- CARVALHO, C.R.L.; MANTOVANI, D.M.B.; CARVALHO, P.R.N.; MORAES, R.M.M. **Análises químicas de alimentos**. Campinas: ITAL, 1990. 121p. (Manual Técnico).
- CARVALHO, V.D. Qualidade e conservação pós-colheita de goiabas. **Informe Agropecuário**, v. 17, n. 179, p. 48-54. 1994.
- CASTRO, J.V.; SIGRIST, J.M.M. Matéria prima. In: MEDINA, J.C.; DE CASTRO, J.V.; SIGRIST, J.M.M., DE MARTIN, Z.J.; KATO, K.; MAIA, M.L.; GARCIA, A.E.B.; FERNANDES, R.S.S. **Goiaba: cultura, matéria prima, processamento e aspectos econômicos**. 2. ed. Campinas: ITAL, 1988. cap. 2, p. 121-140. (Série Frutas Tropicais, 6).

CHITARRA, M.I.F. Colheita e qualidade pós-colheita de Frutos. **Informe Agropecuário**, v. 17, n. 179, p. 8-18, 1994.

CHITARRA, M.I.F.; CHITARRA, A.B. **Pós-colheita de frutas e hortaliças** : fisiologia e manuseio. Lavras: ESAL; FAEPE, 1990. 320p.

COMBRINK, J.C.; KOCK, S.L. de; VAN EDEM, C.J. Effect of post-harvest treatment and packaging on the keeping quality of fresh guava fruit. **Acta Horticulturae**, n.275, p. 639-645, 1990.

DHINGRA, O.D. Patologia pós-colheita. **Informe Agropecuário**, v. 11, n. 112, p. 46-51, 1985.

DURIGAN, J.F. Colheita, conservação e embalagens. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE A CULTURA DA GOIABEIRA, 1995. **Anais**. Jaboticabal: UNESP; FUNEP; GOIABRAS, 1997. p. 149-158.

DURIGAN, J.F. Uso da modificação da atmosfera no controle de doenças. **Summa Phytopathologica**, v. 25, n. 1, p. 83-88, 1999.

EVANGELISTA, R.M.; CHITARRA, A.B.; GOLDONI, J.S.; CHITARRA, M.I.F. Efeito da aplicação de ceras comerciais na pós-colheita de manga (*Mangifera indica* L.) cv. Tommy Atkins. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 18, n. 1, p. 105-113, 1996.

FNP CONSULTORIA & COMÉRCIO. **Agrianual 2000**: anuário estatístico da agricultura brasileira. São Paulo, 2000. p. 360-365.

- FONSECA, M.J. de O. Efeito de fungicidas e cera na conservação pós-colheita de manga (*Mangifera indica* L.) 'Haden'. Viçosa, 1999. 87p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Viçosa.
- GASPAR, J.W.; COUTO, F.A.A.; FINGER, L.L. Effect of low temperature and plastic films on post-harvest life of guava (*Psidium guajava* L). In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE MIRTÁCEAS, Curitiba, 1995. **Resumos**. Londrina: IAPAR, 1996. p. 552.
- GONGATTI NETTO, A.; GARCIA, A.E.; ARDITO, E.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, 1996. 35p.
- GORRIS, L.G.M.; PEPPELENBOS, H.W. Modified atmosphere and vacuum packaging to extend the self life of respiring food products. **HortTechnology**, v. 2, n. 3, p. 303-309, 1992.
- HARDENBURG, R.E.; WATADA, A.E.; WANG, C.Y. **The commercial storage of fruits, vegetables, and florist, and nursery stocks**. Washington: USDA, 1986. 130p. (USDA. Agriculture Handbook, 66).
- HOFFMANN, A.; NACHTIGAL, J.C.; KLUGE, R.A.; BILHALVA, A.B. Influência da temperatura e do polietileno no armazenamento de frutos de goiabeira serrana (*Feijoa sellowiana* Berg.). **Scientia Agricola**, v. 51, n. 3, p. 563-568, 1994.
- HOLDSWORTH, S.D. **Conservación de frutas y hortalizas**. Zaragoza: Ed. Acribia, 1988. 186p.

JACOMINO, A.P. Conservação de goiabas 'Kumagai' em diferentes temperaturas e materiais de embalagem. Piracicaba, 1999. 90p. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.

JEFFRIES, P.; DODD, J.C.; JEGER, M.J.; PLUMBLEY, R.A. The biology and control of *Colletotrichum* species on tropical fruit crops. **Plant Pathology**, v. 39, p. 343-366, 1990.

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

KADER, A.A. Biochemical and physiological basis for effects of controlled and modified atmospheres on fruits and vegetables. **Food Technology**, v. 40, n. 5, p. 99-104. 1986.

KHEDKAR, D.M.; ANSARWADKAR, K.W.; DABHADE, R.S.; BALLAL, A.L. Extension of storage life of guava var. L-49. **Indian Food Packer**, v. 36, n. 2, p. 49-52, 1982.

KLUGE, R.A.; NATCHIGAL, J.C.; FACHINELLO, J.C.; BILHALVA, A.B. **Fisiologia e manejo pós-colheita de frutas de clima temperado**. Pelotas: Editora UFPEL, 1997. 163p.

LANA, M.M.; FINGER, F.L. **Atmosfera modificada e controlada : Aplicação na conservação de produtos hortícolas**. Brasília: EMBRAPA, CNPH, 2000. 34p.

- LIMA, M.A.; DURIGAN, J.F.; TOSTES, D.R.D. Avaliação do comportamento respiratório de goiabas 'Pedro Sato' e a influência de diferentes embalagens na sua conservação sob refrigeração. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, 16. Rio de Janeiro, 1998. **Anais**. Rio de Janeiro: SBTA, 1998.
- LONSDALE, J.H. Strategies for control of postharvest disease of mango. **Yearbook South African Mango Growers Association**, v. 13, n. 8, p. 109-116, 1993.
- MANICA, I.; ICUMA, I.M.; JUNQUEIRA, N.T.V.; SALVADOR, J.O.; MOREIRA, A.; MALAVOLTA, E. **Goiaba**. Porto Alegre: Cinco Continentes, 2000. 374p. (Fruticultura Tropical 6).
- MATTHEIS, J.P.; FELLMAN, J.K. Preharvest factors influencing flavor of fresh fruit and vegetables. **Postharvest Biology and Technology**, v. 15, p. 227-232, 1999.
- McGUIRE, R.G. Market quality of guavas after hot-water quarantine treatment and application of carnauba wax coating. **HortScience**, v. 32, n. 2, p. 271-274, 1997.
- McGUIRE, R.G. Reporting of objective color measurements. **HortScience**, v. 27, n. 12, p. 1254-1255, 1992.
- MEDINA, J.C.; CASTRO, J.V. de; SIGRIST, J.M.M., DE MARTIN, Z.J.; KATO, K.; MAIA, M.L.; GARCIA, A.E.B.; FERNANDES, R.S.S. **Goiaba: cultura, matéria-prima, processamento e aspectos econômicos**. 2 ed. Campinas: ITAL, 1988. 224p. (Série Frutas Tropicais, 6).
- MERCADO-SILVA, E.; BENITO-BAUTISTA, P.; GARCIA-VELASCO, M.A. Fruit development, harvest index and ripening changes of guavas produced in central Mexico. **Postharvest Biology and Technology**, v. 13, p. 143-150, 1998.

- MONZINI, A.; GORINI, F.L. Controlled atmosphere storage of citrus, grapes and others fruit. **Freddo**, v. 27, n. 6, p. 27-31, 1973.
- MUNIZ, M.F.S.; SANTOS, R.C.R. dos; BARBOSA, G.V.S. Patogenicidade de isolados de *Colletotrichum gloeosporioides* sobre algumas plantas frutíferas. **Summa Phytopathologica**, v. 24, n. 2, p. 177-179, 1998.
- NASCIMENTO, L.M. do; SANTOS, R.R. dos; RIBEIRO, I.J.A.; MARTINS, F.P.; YOTSUYANAGI, K.; COUTINHO, J.R. Caracterização físico-química dos frutos de 23 cultivares de goiabeiras (*Psidium guajava* L.) durante o processo de maturação. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 13, n. 3, p. 25-34, 1991a.
- NASCIMENTO, L.M. do; SANTOS, R.R. dos; RIBEIRO, I.J.A.; MARTINS, F.P.; YOTSUYANAGI, K.; COUTINHO, J.R. Caracterização físico-química dos frutos de 22 cultivares de goiabeiras (*Psidium guajava* L.) durante o processo de maturação. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 13, n. 3, p. 35-42, 1991b.
- NASCIMENTO, S.R.C.; ARAÚJO NETO, S.E.; HAFLE, O.M. Uso de prochloraz, azoxystrobin e bicarbonato de sódio, para o controle pós-colheita de *Colletotrichum gloeosporioides*, em manga 'Tommy Atkins'. **Summa Phytopathologica**, v. 26, n. 3, p. 379-382, 2000.
- OLIVEIRA, M.A. de. Utilização de película de fécula de mandioca como alternativa à cera comercial na conservação pós-colheita de frutos de goiaba (*Psidium guajava* L.). Piracicaba, 1996. 73p. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.

OLIVEIRA, M.A. de; CEREDA, M.P. Determinação da curva de respiração na pós-colheita dos frutos de goiaba híbrida (branca) (*Psidium guajava*) variedade Kumagai. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 14. Curitiba, 1995. **Resumos**. Londrina: IAPAR, 1996. p. 239.

PAIVA, M.C.; MANICA, I.; FIORAVANÇO, J.C.; KIST, H. Caracterização de quatro cultivares e duas seleções de goiabeira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 19, n.1, p. 57-63, 1997.

PANTÁSTICO, E.B. **Postharvest physiology, handling and utilization of tropical and subtropical fruits on vegetables**. Westport: AVI, 1975. 560p.

PARO, R.M.; KANESIRO, M.A.B.; JERÔNIMO, E.M.; TOSTES, D.R.D. Conservação pós-colheita de frutos de goiabeira (*Psidium guajava* L), empregando-se tratamento com cera, embalagens plásticas, em associação com armazenamento refrigerado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 14. Curitiba, 1995. **Resumos**. Londrina: IAPAR, 1996. p. 238.

PATHAK, V.N. Post-harvest fruit pathology: Present status and future possibilities. **Indian Phytopathology**, v. 50, n. 2, p. 161-185, 1997.

PAULL, R.R. Effect of temperature and relative humidity on fresh commodity quality. **Postharvest Biology and Technology**, v. 15, p. 263-277, 1999.

PEREIRA, F.M. **Cultura da goiabeira**. Jaboticabal : FUNEP, 1995. 47p.

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

- PEREIRA, W.E. Desenvolvimento dos ramos e frutos de seis variedades de goiabeira (*Psidium guajava* L.) no período seco do ano. Viçosa, 1996. 48p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Viçosa.
- PETRACEK, P.D.; DOU, H.; PAO, S. The influence of applied waxes on postharvest physiological behavior and pitting of grapefruit. **Postharvest Biology and Technology**, v. 14, p. 99-106, 1998.
- PIVETTA, K.F.L.; DURIGAN, J.F.; PEREIRA, F.M. Avaliação da conservação, em condições ambientais, de frutos de goiabeira (*Psidium guajava* L.) colhidos em diferentes estádios de maturação. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 14, n. 3, p.237-239, 1992a.
- PIVETTA, K.F.L.; DURIGAN, J.F.; PEREIRA, F.M. Efeito de dois tipos de cera na conservação pós-colheita de frutos de goiabeira (*Psidium guajava* L.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 14, n. 3, p. 241-243, 1992b.
- PIZA Jr., C.T.; KAVATI, R. **A cultura da goiabeira de mesa**. Campinas, CATI, 1994. 28p. (Boletim Técnico, 219).
- POZZAN, M.A. Selección de recubrimientos céreos y plásticos en la postrecolección de frutos cítricos. Valencia, 1992. 104p. Trabajo de Investigación (Master of Science) – Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias, Universidad Politécnica de Valencia.
- POZZAN, M.A.; CUQUERELLA, J.; NAVARRO, P. Influências de diferentes tratamentos pós-colheita em laranjas ‘Navelina’ para comercialização direta. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 17, n. 1, p. 75-81, 1995.

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

PRUSKY, D.; OHR, H.D.; GRECH, N.; CAMPBELL, S.; KOBILER, I.; ZAUBERMAN, G.; FUCHS, Y. Evaluation of antioxidant butylated hydroxyanisole and fungicide prochloraz for control of post-harvest anthracnose of avocado fruit during storage. **Plant Disease**, v. 79, n. 8, p. 797-800, 1995.

REYES, M.U.; PAULL, R.E. Effect of storage temperature and ethylene treatment on guava (*Psidium guajava* L.) fruit ripening. **Postharvest Biology and Technology**, v.6, p. 357-365, 1995.

RIBEIRO, L.F.; BEDENDO, I.P. Efeito inibitório de extratos vegetais sobre *Colletotrichum gloeosporioides* – agente causal da podridão de frutos de mamoeiro. **Scientia Agrícola**, v. 56, n. 4, p. 1267-1271. 1999.

ROCHA, J.R.S.; OLIVEIRA, N.T. Controle biológico de *Colletotrichum gloeosporioides*, agente da antracnose do maracujazeiro (*Passiflora edulis*), com *Trichoderma koningii*. **Summa Phytopathologica**, v. 24, n. 3-4, p. 272-275, 1998.

SALUNKE, D.K.; DESAI, B.B. **Postharvest biotechnology of fruits**. Boca Raton: CRC Press Inc, 1984, v. II, p. 39-46.

SIGRIST, J.M.M. Perdas pós-colheita de frutas e hortaliças. In: CEREDA, M.P. (Coord.) **Manual de armazenamento e embalagem de produtos agropecuários**. Botucatu : Fundação de Estudos e Pesquisas Agrícolas e Florestais, 1983, p. 1-12.

SILVA, T.H.S., MARTINES FILHO, J.G., PIZZOL, S.J. E GONÇALVES, G.G. Aspectos gerais do mercado de goiaba. **Preços Agrícolas**, v. 13, n. 145, p. 32. 1998.

SINGH, B.P.; SINGH, H.K.; CHAUHAN, K.S.; Effect of post-harvest calcium treatments on the storage life of guava fruits. **Indian Journal of Agricultural Science**, v. 51. p. 44-47, 1981.

SINGH, K.; CHAUHAN, K.S. Effect of certain postharvest treatments on storage life of cv. L-49 of guava. **Haryana Journal of Horticultural Sciences**, v. 11, n. 3/4, p. 163-167, 1982.

SINGH, R.V.; JOSHI, M.C.; RAM, H.B.; BISHT, N.S. Effect of wax coating and pre-packaging on the storage behaviour of guava cv. Allahabad Safeda. **Indian Food Packer**, v. 38, n. 6, p. 80-85, 1984.

SUHAILA, M.; KHIN, M.M.K.; IDRIS, A.Z. Effects of various surface treatments (palm oil, liquid paraffin, Semperfresh or starch coatings and LDPE wrappings) on the storage life of guava (*Psidium guajava* L.) at 10°C. **Acta Horticulturae**, n. 321, 1992.

TANDON, D.K.; ADSULE, P.G.; KALRA, S.K. Effect of certain post-harvest treatments on the shelf life of guava fruits. **Indian Journal of Horticulture**, n. 41, p.88-92, 1984.

TAVARES, J.C. Efeitos da refrigeração, cera, fungicida e cálcio na conservação pós-colheita da goiaba 'Paluma' (*Psidium guajava* L.). Jaboticabal, 1993. 93p. Tese (Doutorado) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, "Júlio de Mesquita Filho".

- TIMMER, L.W.; BROWN,G.E.; ZITKO, S.E. The role of *Colletotrichum spp.* in post-harvest anthracnose of citrus and survival of *C. acutatum* on fruit. **Plant Disease**, v.82, n. 4, p. 415-418, 1998.
- TOZZETO, L.J.; RIBEIRO, W.R.C. Tratamento pós-colheita de goiaba (*Psidium guajava* L.) contra podridão de *Guignardia psidii*. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 20, n. 2, p. 229-234, 1998.
- VAZQUEZ-OCHOA, R.J.; COLINAS-LEON, M.T. Changes in guavas of three maturity stages in response to temperature and relative humidity. **HortScience**, v. 25, n. 1, p. 86-87, 1990.
- WATADA, A. E.; QI, L. Quality of fresh-cut produce. **Postharvest Biology and Technology**, v. 15, p. 201-205, 1999.
- WILLS, R.B.H.; McGLASSON, W.B.; GRAHAM, D.; LEE, T.H.; HALL, E.G. **Postharvest: an introduction to the physiology and handling of fruit and vegetables**. 3.ed. New York: AVI, 1989. cap. 3, p. 17-38.
- WILLS, R.B.H.; MULHOLLAND, E.E.; BROWN, B.I.; SCOTT, K.J. Storage of two new cultivars of guava fruit for processing. **Tropical Agriculture**, v. 60, p. 175-178, 1983.
- YAGI, M.I. Preliminary post-harvest studies on guava fruit. **Sudan Journal of the Food Science**, n. 8, p. 68-73, 1976.

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

YANG, S.F. Biosynthesis and action of ethylene. **HortScience**, v. 20, n. 1, p. 41, 1985.

YUSOF, S.; MOHAMED, S. Physico-chemical changes in guava (*Psidium guajava* L.) during development and maturation. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 38, p. 31-39, 1987.