**“UTILIZAÇÃO DE PELÍCULA DE FÉCULA DE MANDIOCA COMO
ALTERNATIVA À CERA COMERCIAL NA CONSERVAÇÃO PÓS-COLHEITA
DE FRUTOS DE GOIABA (Psidium guajava)”**

Marcelo Alvares de Oliveira
Engenheiro Agrônomo

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Marney Pascoli Cereda

Dissertação apresentada à Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, da Universidade de São Paulo, para obtenção do título de Mestre em Ciências, Área de concentração: Ciência e Tecnologia de Alimentos.

Piracicaba
Estado de São Paulo - Brasil
Fevereiro - 1996

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

Oliveira, Marcelo Alvares de

Utilização de película de fécula de mandioca como alternativa à cera
comercial na conservação pós-colheita de frutos de goiaba (*Psidium*
guajava) / Marcelo Alvares de Oliveira. - - Piracicaba, 1996.

73p. : il.

Dissertação (mestrado) - - Escola Superior de Agricultura Luz de Quelroz,
1996.

Bibliografia.

1. Goiaba - Pós-colheita - Conservação 2. Fécula de mandioca como conser-
vante I. Título

CDD 664.804421

**“UTILIZAÇÃO DE PELÍCULA DE FÉCULA DE MANDIOCA COMO
ALTERNATIVA À CERA COMERCIAL NA CONSERVAÇÃO PÓS-COLHEITA
DE FRUTOS DE GOIABA (Psidium guajava)”**

Marcelo Alvares de Oliveira

Aprovada em: 30.05.1996

Comissão julgadora:

Prof.^a. Dr.^a. Marney Pascoli Cereda

FCA/UNESP

Prof.^a. Dr.^a. Marília Oetterer

ESALQ/USP

Prof. Dr. Rogério Lopes Vieites

FCA/UNESP

Prof.^a. Dr.^a. Marney Pascoli Cereda
Orientadora

AGRADECIMENTOS

Nossos agradecimentos sinceros a todos que contribuíram de forma direta ou indireta para a realização deste trabalho, em especial às seguintes instituições e pessoas:

ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA “LUIZ DE QUEIROZ” (ESALQ - USP), pelas condições proporcionadas;

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA (UNESP) - Campus de Botucatu, pela oportunidade de desenvolvimento do experimento;

PROJETO DA COMUNIDADE ECONÔMICA EUROPÉIA - “Valorização dos produtos, subprodutos e resíduos da industrialização da mandioca na América Latina”, pelo incentivo e subsídios proporcionados.

CAPES, pela concessão da bolsa de estudo;

Professores Dr^a. MARÍLIA OETTERER, do Departamento de Tecnologia Agroindustrial da ESALQ - USP - Piracicaba; Dr. ROGÉRIO LOPES VIEITES e REGINA MARTA EVANGELISTA, do Departamento de Tecnologia dos Produtos Agropecuários da FCA - UNESP - Botucatu; Dr. JOSÉ FIGUEIREDO PEDRAS, do Departamento de Botânica do IB - UNESP - Botucatu, pelas colaborações oferecidas;

Laboratoristas FRANCISCO e EDSON do Departamento de Tecnologia dos Produtos Agropecuários da FCA - UNESP - Botucatu pelas orientações durante as realizações das análises;

Laboratoristas LUIZ HENRIQUE e MARCELO do Centro de Raízes Tropicais (CERAT) - FCA - UNESP - Botucatu pelas orientações durante as realizações das análises;

Colegas do curso de Pós-Graduação pelo companheirismo;

Aos meus Pais, Hélio e Mafalda pelo incentivo concedido durante o curso.

Em especial à Professora Dr^a. MARNEY PASCOLI CEREDA, pela orientação segura.

SUMÁRIO

	Página
RESUMO.....	i
SUMMARY.....	iv
1. INTRODUÇÃO	01
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	05
2.1. Características físicas e químicas dos frutos	05
2.2. Fisiologia pós-colheita	08
2.2.1. Transformações químicas, bioquímicas, taxa de respiração e produção de etileno.....	08
2.2.2. Conservação pós-colheita	10
2.2.3. Tratamentos pós-colheita	13
3. MATERIAL E MÉTODOS	18
3.1 Material	18
3.1.1. Frutos	18
3.1.2. Produtos.....	19
3.2. Métodos.....	19
3.2.1. Tratamento com Benomyl.....	19
3.2.1.1. Tratamento Testemunha.....	19
3.2.1.2. Tratamento com Cera Sta-fresh.....	20

3.2.1.3. Tratamento com Película de Fécula de Mandioca.....	20
3.3. Experimentos.....	21
3.3.1. Experimento 1.....	21
3.3.2. Experimento 2.....	22
3.4. Armazenamento em Condições Ambientais.....	22
3.5 Análises físicas, físico-químicas e químicas	24
3.5.1. Perda de massa	24
3.5.2. Cor	24
3.5.3. Determinação da curva de respiração	25
3.5.4. Textura	27
3.5.5. Sólidos solúveis (SS)	28
3.5.6. Acidez total titulável (ATT)	28
3.5.7. Índice pH	28
3.5.8. Açúcares redutores	29
3.5.9. Vitamina C	29
3.6. Delineamento estatístico	29
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	31
4.1. Experimento 1	31
4.1.1. Perda de massa	31
4.1.2. Cor	34
4.1.3. Respiração	36
4.1.4. Textura	39

4.1.5. Sólidos solúveis	41
4.1.6. Acidez total titulável	42
4.1.7. Índice pH	43
4.1.8. Açúcares redutores	44
4.1.9. Vitamina C	45
4.2. Experimento 2	47
4.2.1. Perda de massa	47
4.2.2. Cor	51
4.2.3. Respiração	53
4.2.4. Textura	56
4.2.5. Sólidos solúveis	57
4.2.6. Acidez total titulável	58
4.2.7. Índice pH	59
4.2.8. Açúcares redutores	60
4.2.9. Vitamina C	61
5. CONCLUSÕES	64
6. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA	67

**“UTILIZAÇÃO DE PELÍCULA DE FÉCULA DE MANDIOCA COMO
ALTERNATIVA À CERA COMERCIAL NA CONSERVAÇÃO PÓS-COLHEITA
DE FRUTOS DE GOIABA (Psidium guajava)”**

Autor: Marcelo Alvares de Oliveira

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Marney Pascoli Cereda

RESUMO

No Brasil, muito se perde da produção agrícola durante o armazenamento na fase pós-colheita. Com o intuito de estabelecer as condições necessárias para prolongar a vida pós-colheita de frutos de goiabas, visando a exportação via aérea sob armazenamento a temperatura ambiente em bandejas plásticas, conduziu-se o presente trabalho.

Os frutos de goiaba da variedade “*Kumagai*” foram colhidos manualmente em 24/04/95, ao atingirem o ponto de maturação fisiológica. Do lote de frutos foram selecionados os 84 mais uniformes, quanto à coloração e ponto de maturação, sendo que para cada tratamento foram separados 3 frutos para acompanhamento diário (*grupo controle* - para

análise de perda de massa, cor, respiração) e 18 frutos reservados para análises destrutivas, realizadas de 4 em 4 dias (*grupo destrutivo* - para análise de textura, sólidos solúveis totais, acidez total titulável, pH, açúcares redutores e vitamina C). Os frutos foram mergulhados em água quente (50°C) a uma concentração de 0,5g/l de benomyl, durante 5 minutos, afim de prevenir o aparecimento de podridões causadas por fungos. Aos frutos foram aplicados 4 tratamentos: testemunha, cera sta-fresh 1:9, película de fécula (3%), película de fécula (5%) . A utilização da cera Sta-fresh na concentração 1:9 diminuiu significativamente a perda de massa, mas não conseguiu prolongar a vida pós-colheita dos frutos de goiaba em relação à testemunha, devido ao aparecimento de podridões, especialmente a antracnose. Já a aplicação de películas de fécula de mandioca impediu a maturação dos frutos, acarretando distúrbios fisiológicos nos mesmos. Os frutos não desenvolveram a coloração e a textura desejadas e obtiveram ao longo do experimento menores valores de vitamina C.

Com o intuito de se comparar os extremos de concentrações da cera Sta-fresh (1:9) e (1:1) e de ajustar a concentração da formulação de fécula se fez necessário a implantação de outro experimento.

Os frutos foram colhidos manualmente dia 01/06/95. Foram selecionados os 92 mais uniformes, sendo que para cada tratamento foram mantidos 5 frutos para acompanhamento diário (*grupo controle*) e 18 frutos reservados para análises destrutivas, realizadas de 4 em 4 dias (*grupo destrutivo*). Aos frutos foram aplicados 4 tratamentos: testemunha, cera sta-fresh (1:1), película de fécula (1%), película de fécula (2%). A utilização da cera sta-fresh na concentração 1:1 diminuiu ainda mais a perda de massa e consegui prolongar a vida pós-colheita dos frutos de goiaba, diminuindo o aparecimento de podridões. O inconveniente

desta concentração foi uma diminuição nos teores de sólidos solúveis totais e de açúcares redutores dos frutos a partir do 8^o dia de armazenamento. A influência negativa na textura, coloração e nos teores de vitamina C observada nos frutos tratados com as películas de fécula nas concentrações (3%) e (5%) (experimento 1), não foi observada no experimento 2 com menores concentrações (1%) e (2%).

A utilização de películas de fécula em substituição a ceras comerciais é viável, sendo necessário ajustes e estudos de formulações com intuito de diminuir ainda mais a perda de massa nos frutos.

**“UTILIZATION OF STARCH FILM OF CASSAVA AS ALTERNATIVE AT
COMERCIAL WAX IN THE POST-HARVEST LIFE OF GUAVA
FRUITS (Psidium guajava)”**

Author: Marcelo Alvares de Oliveira

Adviser: Prof^a. Dr^a. Marney Pascoli Cereda

SUMMARY

In Brazil, most of agricultural products are lost during storage. There are some methods aiming the for decrease of lose, like as fungicidal treatment, temperature, moisture control and commercial waxes.

These experiment was done with intention to increase the comercial post-harvest of guava fruits aiming the exportation at enviroment temperature.

Fruits of “*Kumagai*” guava on phisiological maturation were picked in 24/04/95. 84 uniform fruits were scratched, and for each treatment were isolated 3 fruits for dlaily accompaniment (*control group* - lost of mass, colour and respiration) and 18 fruits for

destructive analysis for 4 at 4 days (*destructive group* - texture, sólidos solúveis totais, acidity, pH, reducers sugars and vitamin C). At first, all fruits were put into in 0,5 g/l of benomyl in hot water (50⁰ C) during 5 minutes for prevent fungal rotnness. 4 treatments were made: witness, sta-fresh (1:9) wax, starch film of cassava (3%), starch film of cassava (5%). The utilization of sta-fresh (1:9) wax reduced lost of mass, but didn't get to prolong the post-harvest of guava fruits because of fungal rotnness, specially antracnose. Now, in the starch films of cassava were observed negative influence in fruits ripenning. The fruits didn't develop desirable colour and texture, and less values of vitamina C were observed.

To confront greater concentration of sta-fresh wax and to adjust the starch films concentration, implanted another one research.

Fruits of "*Kumagai*" guava were picked in 01/06/95. 92 uniform fruits were scratched, and for each treatment were isolated 5 fruits for daily accompaniment (*control group*) and 18 fruits for destructive analysis accomplished for 4 at 4 days (*destructive group*). 4 treatments were made: witness, sta-fresh (1:1) wax, starch film of cassava (1%), starch film of cassava (2%). The utilization of sta-fresh (1:9) wax reduced still more lost of mass and got to prolong the post-harvest of guava fruit. The negative point of this concentration were a decrease in sólidos solúveis totais values and reducers sugars values in fruits since the 8⁰ day of storage. The negative influence in texture, colour and vitamin C values in the fruits treated with starch films of cassava observed in first experiment didn't happen in this one, with these concentrations.

The utilization of the starch films of cassava in substitution of commercial waxes is possible able, but more studies in starch films formulation are necessary.

1. INTRODUÇÃO

A goiabeira encontra-se amplamente distribuída em todas as regiões tropicais e subtropicais do mundo. Sua origem, segundo relatos sobre a planta, é na América Tropical, não sendo possível porém determinar concretamente de que parte da América ela é originária.

A goiabeira pertence a família *Mirtaceae*, gênero *Psidium*, e espécie *Psidium guajava*; compreendendo esta família mais de 100 gêneros e de 300 espécies, todos naturais da América Tropical e Subtropical, dos quais muitos produzem frutos comestíveis. O fruto é uma baga, coroadado pelo cálice, com muitas sementes embutidas numa polpa branca ou vermelha.

A maioria das goiabeiras são propagadas por sementes, razão pela qual existem grandes variações no tamanho, forma, espessura, coloração, acidez, sabor e peso dos frutos.

A casca pode ser grossa ou fina. A polpa exterior pode ser grossa, quando a largura ultrapassa 1 cm e, fina, quando menor que 1 cm. A coloração da casca varia entre verde-amarela, amarela clara e amarela avermelhada. A polpa também pode apresentar diversas cores, como branca, creme, amarela, amarelo-ouro, vermelho forte e rosada. O aroma pode ser suave e agradável ou penetrante demais, por isso pouco apreciado. O sabor varia entre doce, insípido e levemente ácido (PEREIRA & MARTINEZ, 1986).

A planta tem se prestado magnificamente à produção de frutos durante todo o ano, o que é conseguido através de poda drástica, realizada em diferentes épocas do ano, associada à operação de poda verde e irrigação.

No Brasil, goiabas comerciais são encontradas principalmente nos Estados de Pernambuco, São Paulo, Paraíba, Rio Grande do Sul, Rio de Janeiro, Minas Gerais, Goiás e Ceará. São Paulo e Pernambuco são os principais Estados produtores, contribuindo com cerca de 85% da produção nacional, que nos últimos anos atingiu cerca de 1,3 bilhões de frutos, com uma área colhida de cerca de 8.000 ha (RESENDE & PAIVA, 1994).

Diversos autores relatam que as variedades de polpa branca são preferidas para o consumo direto e exportação (MEDINA et alii, 1988).

Com relação a exportação brasileira de frutas frescas tropicais, a goiaba ocupa a 5ª posição em toneladas, ficando atrás apenas de banana, abacaxi, manga e mamão. Ainda assim a sua participação nas exportações é mínima, com 0,22% do total de frutos "in natura". A goiaba é acondicionada em caixas de papelão telescópicas, de fundo e tampa, comportando 15 ou 18 frutos, com peso líquido de 3,5 Kg. É importante que os frutos sejam pequenos e firmes (RESENDE & PAIVA, 1994).

As exportações brasileiras de goiaba "in natura" aumentaram entre 1980 e 1992 a uma taxa anual de 8,94%. Os principais países importadores são França, Canadá, Reino Unido e Alemanha, que em 1992 importaram, respectivamente, 48,63; 24,50; 19,41 e 18,13 toneladas de um total de 157,47 toneladas (VEGRO & MIRANDA, 1994). O preço médio das exportações de goiaba "in natura", de 1975 a 1985, variou entre 0,876 a 1,341 US\$/Kg de fruta (MEDINA et alii, 1988).

No Brasil, muito se perde da produção agrícola durante o armazenamento na fase pós-colheita, em função do desconhecimento de técnicas de conservação. Para a diminuição das perdas utiliza-se algumas técnicas pós-colheita, entre as quais o tratamento com fungicidas, controle de temperatura e umidade, aplicação de ceras, etc.

A aplicação de ceras é um método que começou a ser estudado na década de 80. Apesar de se mostrar eficiente, tem como principal limitação seu custo e o possível efeito residual nos frutos. As ceras aumentam o período de conservação de frutos e legumes através da diminuição da taxa transpiratória e da atividade metabólica.

CEREDA et alii ¹ relatam que amido gelatinizado com excesso de água tem a propriedade de formar geis, que desidratados, dão origem a películas rígidas e transparentes. A obtenção de películas de amido baseia-se no princípio de gomificação da fécula (altas temperaturas, com excesso de água), com posterior retrodegradação. Na retrodegradação pontes de hidrogênio são estabelecidas e o material disperso volta a se organizar em macromolécula, originando uma película protetora em volta do fruto.

A fécula gelatinizada, devido as suas propriedades físico-químicas, pode formar películas semelhantes as de celulose em resistência e transparência quando desidratadas, representando uma alternativa potencial para a fabricação de películas a serem usadas na

¹ - CEREDA, M. P.; SILVA, A.P.; EVANGELISTA, R.M. Uso de películas de amido na conservação pós-colheita de banana (*Musa acuminata*. (AAA) Colla, sub grupo Cavendish), variedade “Nanicão”. Botucatu, 1994. (Relatório de estágio - Faculdade de Ciências Agrônômica - UNESP).

conservação de frutas e hortaliças. Não sendo tóxica, pode ser ingerida juntamente com os frutos e hortaliças, sendo facilmente removida quando necessário. Além disso, a partir de mandioca, apresenta-se como produto comercial de custo baixo (US\$ 0,2 a US\$ 0,3 o Kg de fécula). (CEREDA et alii, 1992).

Com o intuito de estabelecer as condições necessárias para prolongar a conservação pós-colheita dos frutos de goiaba, visando a exportação via aérea e armazenando-os a temperatura ambiente, em bandejas plásticas, objetivou-se no presente trabalho:

- aplicar cera comercial ou película de fécula nas superfícies dos frutos de goiaba, com intuito de auxiliar a conservação;
- adequar a concentração da película de fécula (peso de fécula / volume de água) para a obtenção do tempo de secagem, consistência e viscosidade próximos aos das ceras comerciais;
- determinar a curva de respiração dos frutos de goiaba para cada tratamento utilizado.
- verificar o efeito dos diferentes tratamentos na composição química dos frutos de goiaba armazenados a temperatura ambiente;

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Características físicas e químicas dos frutos

As principais características físicas a ser consideradas nos frutos de goiaba são: forma, comprimento, diâmetro, cor da polpa e casca, textura, peso, peso específico real e específico aparente. As principais características químicas são pH, teor de sólidos solúveis, acidez titulável, vitamina C, açúcares redutores e totais. Czyhrincin afirmou que as características físicas podem apresentar variações, em função do tipo e do estágio de maturação dos frutos. Relatou também que a composição química das frutas frescas pode variar em função da variedade, fertilidade do solo, época do ano, grau de maturação, porção do fruto, etc. O peso das goiabas varia de 30 a 100 gramas, contudo há frutos com pesos superiores, como por exemplo a variedade Australiana, que apresenta frutos grandes cujo peso varia de 400 a 900 gramas (MEDINA, 1978).

A textura firme confere aos frutos maior resistência ao transporte e armazenamento, o que se reflete em maior durabilidade na fase pós-colheita ocasionando menores perdas. Para a exportação é imprescindível a textura firme, que apesar de ser um parâmetro físico, está diretamente relacionada com a solubilização de substâncias pécticas, e os frutos com elevada

percentagem de pectina solúvel são geralmente de textura mais fraca, amolecidos e pouco resistentes (CARVALHO, 1994).

YUSOF & MOHAMED, 1987 afirmaram que há um aumento quase linear nos teores de pectina solúvel em água e de pectina insolúvel (fração solúvel em NaOH) durante o desenvolvimento dos frutos de goiaba. A pectina insolúvel decresce com a maturação. Sendo constante o teor de pectina total durante a maturação dos frutos, os autores constataram que ocorre conversão da pectina insolúvel em solúvel.

Tanto a poligalacturonase quanto a celulase estão ausentes ou presentes em baixos níveis nos frutos verdes, mas aumentam de atividade com o amadurecimento. As variações nos níveis dessas enzimas se fazem sentir na redução da firmeza e decréscimo do ácido anidrogallacturônico e da celulose durante o amadurecimento dos frutos (El ZOGBI, 1994).

O sabor e aroma característicos das goiabas são devido, principalmente aos açúcares, ácidos e compostos voláteis. Os principais açúcares responsáveis pelo sabor doce dos frutos são a frutose, a glicose e a sacarose (CARVALHO, 1994).

OSBORNE (1964) trabalhou com diversas cultivares de frutos de goiaba na pós-colheita e relatou que o teor de sólidos solúveis sofre uma variação entre 6,4 e 16,3%, com a média de 9,8%. CHITARRA et alii (1981) trabalharam com as variedades *IAC-4* e *Guanabara* em fase de maturação e encontraram valores sólidos solúveis entre 4,43 e 6,71.

A acidez da goiaba se deve principalmente aos ácidos cítricos, málico e tartárico (CARVALHO, 1994). A faixa de valores citada por diversos autores varia de 0,081 a 0,530% (CHITARRA et alii, 1981).

RATHORE (1976) obsevou em cultivares de goiaba da Índia variação no teor de açúcares redutores de 2,90 a 4,61% e de açúcares totais de 3,94 a 9,10%. CHITARRA et alii (1981) trabalharam com as variedades *IAC-4* e *Guanabara* em fase de maturação e encontraram teores de açúcares redutores entre 2,50 e 4,88%, não redutores entre 0,16 e 1,31% e totais entre 2,92 e 5,98%.

A goiaba, além de seu valor energético de 62 a 65 cal/100g é, juntamente com o cajú, a fruta que apresenta teor mais elevado de vitamina C. Segundo Moura Campos, o teor de ácido ascórbico da goiaba varia de 54 a 560 mg/100g, apresentando também riboflavina e β -caroteno (MEDINA, et alii 1978).

A goiaba é um fruto tropical que quase não tem sido estudada do ponto de vista bioquímico. É excelente fonte de ácido ascórbico, cuja quantidade depende da variedade do fruto. Os valores de 100 mg/100g e 168-169 mg/100g foram encontrados em variedades do Havai e Brasil, respectivamente por Chan, et alii e Fonseca, et alii. Fonseca et alii ainda relataram que a goiaba é boa fonte de niacina e β -caroteno (MEDINA et alii 1980).

ESTEVEES et alii (1984) relataram que os teores de vitamina C são similares em goiabas de polpa branca e vermelha, variando de 215 a 372 mg/100g de fruto, 100 dias após a total florescência.

2.2. Fisiologia pós-colheita

2.2.1. Transformações químicas e bioquímicas, taxa de respiração e produção de etileno

No transcurso do crescimento, as células dos frutos se expandem até atingir o desenvolvimento máximo, quando então apresentam a composição química característica da espécie. A maturação, por outro lado, é o processo que envolve transformações químicas, resultando no desenvolvimento da textura, sabor, aroma e cor desejáveis nos frutos para fins comestíveis (MEDINA et alii, 1978).

Algumas transformações químicas são bastante típicas, tais como o acúmulo de açúcares e passagem das substâncias pécticas da forma insolúvel para solúvel, além das transformações de certas classes de pigmentos, como a síntese de carotenóides e a degradação da clorofila. (BIALE & BARCUS, 1970)

Singh et alii afirmaram que grande parte dessas transformações é estimulada pelo aumento da síntese de etileno no interior dos frutos, sendo que substâncias reguladoras do crescimento, tais como o ácido giberélico (GA_3), quando aplicado aos frutos com maturação incompleta na pós-colheita, podem, de certa forma retardar essas transformações pelo efeito antagônico que exercem ao etileno. (MEDINA et alii, 1978).

DHILLON et alii, (1987) estudaram as mudanças bioquímicas das cultivares *Allahabad Safeda* e *Sadar* durante duas estações do ano e constataram que os teores de sólidos solúveis, assim como os de açúcares totais e redutores, aumentaram com o

amadurecimento. Os teores de amido, fenólicos totais e pectina total aumentaram durante os primeiros estádios de desenvolvimento, mas diminuíram quando os frutos se aproximaram do amadurecimento. O teor de vitamina C aumentou com o avanço da maturação dos frutos. Relataram ainda, que os frutos das estações chuvosas são mais pobres em qualidade do que aqueles de estações frias e secas.

Diretamente relacionado com essas modificações nos frutos, está o seu comportamento respiratório, ou seja, a incorporação de oxigênio e a liberação de gás carbônico, o que vem a ser um indicador da maneira como as reações metabólicas estão processando-se no interior dos frutos. (MEDINA et alii, 1978)

Os dados sobre a fisiologia de pós-colheita da goiaba são limitados e contraditórios, sendo que nem mesmo seu comportamento respiratório (se climatérico ou não) encontra-se bem definido. Segundo BIALE & BARCUS (1970), a goiaba é fruto não climatérico, que não apresenta aumento brusco da liberação de CO₂ ou aumento acentuado na incorporação de O₂, características essas de curva climatérica. Os autores estudaram 13 espécies frutíferas da Amazônia e relataram que as taxas de produção de CO₂ e O₂ variam de 35 a 46 ml/kg/hora e 34 a 46 ml/kg/hora, respectivamente.

Já Sigristi et alii determinaram o comportamento da cultivar de goiaba híbrida (branca) e observaram que esta exibiu rápido aumento na taxa de produção de CO₂ após a colheita, até atingir um ápice denominado pico climatérico (MEDINA et alii, 1988).

WILLS et alii, 1983, trabalharam com duas variedades de goiaba havaiana (cv. 1050 e GA 1156) e afirmaram que as mesmas apresentaram um pico climatérico após 5 dias de

armazenamento a 20 °C, com produção máxima de CO₂ na ordem de 65 ml/kg/hora e produção de etileno de 3,5 µl/kg/hora.

Biale relatou que o calor de respiração produzido por frutos de goiaba varia de 14.416 a 19.504 Btu/tonelada de fruta/dia, quando mantidas a 20°C; porém esses valores podem se reduzir para 7.040 a 7.700 Btu/tonelada de fruta/dia, em armazenamento a 8 - 10°C (PANTASTICO et alii, 1975).

2.2.2. Conservação pós-colheita

As condições externas às quais os frutos são submetidas imediatamente após a colheita, afetam o tempo de vida útil e o seu comportamento respiratório (MEDINA et alii, 1978).

Em muitos produtos perecíveis a qualidade comestível aumenta após a colheita e depois decai rapidamente se não for utilizado o processo de armazenamento a frio. Sem o uso da refrigeração, as deteriorações são mais rápidas devido a alta taxa metabólica decorrente da respiração. Havendo redução da respiração, há, em consequência, redução nas perdas de aroma, sabor, textura, cor e demais atributos de qualidade dos produtos. Entretanto, essa taxa deve ser mantida em nível mínimo, suficiente para manter as células vivas, de forma a preservar a qualidade dos produtos durante todo o período de armazenamento (CHITARRA & CHITARRA, 1990).

WILLS et alii (1983) trabalharam com duas variedades de goiabas havaiana (*cv. 1050 e GA 1156*) e concluíram que o armazenamento a temperatura de 0 a 10 °C aumenta a vida pós-colheita por aproximadamente 2 semanas. As causas limitantes para conservação pós-colheita são as podridões e a degradação da polpa das frutas. A temperatura de 0°C reduz consideravelmente as podridões, mas leva a ocorrência de injúrias na polpa dos frutos.

Hardenburg et alii relataram que a temperatura mínima de segurança para o armazenamento de goiabas é de 4,5°C, e que os sintomas de queima pelo frio sob temperatura entre 0 e 4,5°C são injúrias na polpa e deteriorações (CHITARRA & CHITARRA, 1990).

Os sintomas de queima pelo frio, em goiabas brancas híbridas, iniciam-se com áreas de opacidade de coloração verde intensa da casca, a seguir transformam-se em áreas irregulares verde-pardas. O mesocarpo (polpa) apresenta-se com coloração irregular e o endocarpo com algumas manchas escurecidas, embora mantenha seu aspecto gelatinoso. Num estágio mais avançado, toda a superfície dos frutos adquirem a cor parda e o endocarpo e mesocarpo tornam-se escurecidos (MEDINA et alii, 1988).

VASQUEZ- OCHOA & COLINAS-LEON (1990) armazenaram goiabas à 3, 5, 7 e 11°C com 80 e 88% de UR, e verificaram que a queima pelo frio foi observada somente em goiabas colhidas “de vez” e mantidas a 3, 5 e 7 °C. O período de conservação pós-colheita dos frutos mantidos a 11°C foi menor devido ao ataque de fungos. O melhor resultado obtido foi com goiabas colhidas no estágio de mudança de coloração, armazenadas a 7°C e 80% UR durante 3 semanas. Estes frutos permaneceram com boa aparência durante 5 dias após a retirada das condições ideais de armazenamento.

Hardenburg et alii afirmaram que goiabas podem ser conservadas na faixa de 5 a 10°C e 90% de UR, durante 2 a 3 semanas. Muñoz-Delgado observaram que a faixa de temperatura ideal para a conservação de goiabas é de 8 a 10°C com 90% de UR, durante 2 a 3 semanas (CHITARRA & CHITARRA, 1990).

BROWN (1983) afirmou que frutos mantidos a temperatura de 0 a 10°C apresentaram aumento da vida pós-colheita de aproximadamente 2 semanas, com boa qualidade quando comparados aos frutos armazenados a 20°C, porém a temperatura ótima de armazenamento foi à 5°C.

Sigristi et alii relataram que para goiabas brancas híbridas, 16 dias de armazenamento contínuo a 5°C causaram queima pelo frio. Assim ao se pensar em transporte marítimo ou armazenamento por longo período ($\simeq$ 20 dias), deve-se optar pela temperatura de 8°C. Para transporte rápido ou armazenamento não superior a 10-12 dias, pode-se utilizar a temperatura de 5°C (MEDINA et alii, 1988).

Icaiti estudou o comportamento de goiabas crioulas da Guatemala, e verificou que esses frutos, quando retirados prematuramente da árvore, não apresentavam boa qualidade. Porém quando colocadas a temperatura de 18°C, durante 5 dias, apresentaram aumento do nível de acidez e diminuição do conteúdo de carboidratos (MEDINA et alii, 1978).

BROWN (1983) relatou que os frutos de goiabas mantiveram o teor de vitamina C durante armazenamento por 1 semana a temperatura de 20-30°C.

Gomes et alii observaram que goiabas mantidas sob refrigeração a 5°C e 80% de UR apresentaram redução do teor de vitamina C de 146 mg/100g para 34 mg/100g em 96 horas (MEDINA et alii, 1978).

A perda de peso para goiabas conservadas entre 8 e 10°C e 85 a 90% de umidade relativa, durante 2 a 5 semanas, pode atingir até 14% (PANTASTICO et alii, 1975).

2.2.3. Tratamentos pós-colheita

Tem sido observado que as goiabas sofrem perdas pós-colheita consideráveis devido a fermentos, infecções causadas por microrganismos e manuseio inadequado (MEDINA et alii, 1988).

A moléstia mais comum que ataca os frutos de goiaba na pós-colheita é a antracnose, causada pelo fungo *Colletotrichum psidii*, que tem seu desenvolvimento máximo a 35°C e 96% de umidade relativa (MEDINA et alii, 1978).

Entre 1983 e 1984, MAJUMDAR & PATHAK (1989a) pesquisaram as principais causas das perdas pós-colheita de goiabas em supermercados da Índia, e verificaram que os patógenos mais frequentemente encontrados foram: *Botryodiplodia theobromae*, *Colletotrichum gloeosporioides* [*Glomerella cingulata*], *Fusarium solani*, *Pestalotiopsis versicolor*, *Phomopsis psidii*, *Phytophthora nicotianae* var. *parasitica*, *Rhizopus arrhizus*.

MAJUMDAR & PATHAK (1989b) relataram que o conteúdo de ácido ascórbico, açúcares e proteínas diminuíram nos frutos infectados por *Botryodiplodia theobromae*, *Colletotrichum gloeosporioides* [*Glomerella cingulata*], *Pestalotiopsis versicolor*, *Phomopsis psidii* e *Rhizopus arrhizus*.

MAJUMDAR & PATHAK (1991) inocularam *Botryodiplodia theobromae*, *Colletotrichum gloeosporioides* [*Glomerella cingulata*], *Pestalotiopsis versicolor*, *Phomopsis*

psidii e *Rhizopus arrhizus* nos frutos de goiaba. Após 24 horas os frutos foram imersos em água aquecida a 40, 45, 50°C por 5 minutos e incubados a 25°C $\pm$ 1 com 90% UR. Observou-se progressiva redução das podridões nos frutos, à medida que se elevou a temperatura da água.

MADHUKAR & REDDY (1990) trabalharam com frutos de superfície esterilizada sobre os quais procederam a inoculação com *Pestalotiopsis versicolor* e *Rhizoctonia solani*. Os frutos foram imersos em água aquecida a 50°C por 10, 20 e 30 minutos. O tratamento por 30 minutos protegeu os frutos do ataque de fungos, e preservou sua qualidade para o armazenamento.

Singh & Bhargava relataram que na Índia, frutos de goiabas tratados com benlate, em solução aquosa de 3000 ppm e com 0,2% de óleo mineral na concentração de 2000 ppm, apresentaram controle das principais moléstias pós-colheita (MEDINA et alii, 1988).

BROWN et alii (1984) avaliaram os efeitos de diferentes fungicidas (benomyl, guazatine, prochloraz), como tratamentos suplementares no controle de incidência de moléstias pós-colheita. Constataram que a imersão dos frutos em água aquecida (50°C durante 5 minutos) reduziu significativamente a incidência de prodrições nas goiabas, e a adição de benomyl ou guazatine na água de imersão na concentração de 0,5g/l, melhorou ainda mais o controle das moléstias.

Emulsões de cera aplicadas nos frutos de goiaba reduziram a perda de peso e produziram uma superfície lustrosa. O desenvolvimento normal da coloração amarela da casca, a taxa de respiração e a produção de etileno não foram afetados. O armazenamento de

0-10⁰C aumentou a vida pós-colheita por aproximadamente 2 semanas, com boa retenção de qualidade (BROWN, 1983).

KHEDAR et alii (1982) na Índia, encontraram em frutos de goiabas "*L-49*" armazenados a temperatura ambiente, perda de peso de 36,7% para a testemunha no oitavo dia. Nos frutos em que se aplicou cera, a perda de peso foi inferior a 7%, entretanto obtiveram avaliação organoléptica inferior aos frutos sem a utilização de cera.

TAVARES (1993) relatou que a utilização de cera Sta-fresh (1:9) no recobrimento dos frutos de goiaba da cultivar *Pahuma*, armazenadas durante 14 dias sob refrigeração, não conferiu nenhum sabor desagradável aos frutos.

SINGH et alii (1984) afirmaram que sob condições ambientais na Índia, a aplicação de cera aumentou a vida útil dos frutos de goiaba para 8 dias, comparado com os 5 dias dos frutos sem a utilização da mesma. Afirmaram também que o uso da cera foi efetivo na manutenção da consistência dos frutos.

BURNS & ECHEVERRIA (1988), nos Estados Unidos, armazenaram laranjas "*Hamlin*" tratadas com cera e não tratadas por 8 semanas à 15,5 °C e observaram que os sucos dos frutos tratados com ceras, depois do armazenamento por 8 semanas, obtiveram menores valores de brix.

Os resultados de Yagi et alii com goiabas do Sudão submetidas a diferentes tratamentos, armazenadas a $7,2 \pm 1^{\circ}\text{C}$ e $85 \pm 10\%$ de umidade relativa durante cerca de 5 semanas, mostraram pequena perda no peso fresco. A lavagem dos frutos em água corrente ou o uso de soluções com desinfetantes (metabissulfito de sódio ou hipocloreto de cálcio)

reduziu a incidência e a taxa de infecção por microrganismos. O recobrimento da goiaba com cera Sta-fresh (1:9) também reduziu o crescimento microbiano (MEDINA et alii, 1988).

Bhullar & Farmahan estudaram o processo de amadurecimento de goiabas *Safeda* e o comportamento em relação ao seu armazenamento. Os frutos foram submetidos a diversos tratamentos e em seguida embalados em sacos de polietileno com perfurações. Os dados obtidos mostraram que os frutos do tratamento com a utilização da cera a 6% foi o mais efetivo em relação ao retardamento da taxa de amadurecimento, avaliada em função do desenvolvimento da cor amarela e da perda fisiológica de peso. A menor incidência de podridões (5%) no 10^o dia de armazenamento também foi registrada nos frutos encerados, comparado ao controle (20% de podridões) e ao tratamento com hidrazida maléica (20%), que é um regulador de crescimento (MEDINA et alii, 1988).

CEREDA et alii (1992) em Botucatu, SP, relatam o uso de película de amido de milho e de fécula de mandioca na concentração 2% (peso / volume de água) em substituição a cera comercial Mobilcer da Mobil Óleo do Brasil, para a aplicação como tratamento pós-colheita em frutos de mamão em condições ambientais. Os resultados mostraram que a utilização do amido e da fécula não ocasionaram efeitos nocivos quando comparado ao tratamento com cera, além de ser efetivo na redução de perda de peso dos frutos.

CEREDA et alii ² ainda relatam como tratamento pós-colheita a utilização de

² - CEREDA, M. P.; SILVA, A.P.; EVANGELISTA, R.M. Uso de películas de amido na conservação pós-colheita de banana (*Musa acuminata*. (AAA) Colla, sub grupo Cavendish), variedade "Nanicão". Botucatu, 1994. (Relatório de estágio - Faculdade de Ciências Agrônômica - UNESP).

película de fécula de mandioca nas concentrações 3 e 6% e sacos de polietileno para conservação pós colheita de frutos de banana variedade “*Nanicão*”. Os frutos tratados com película de fécula apresentaram valores semelhantes à testemunha, revelando que para banana, a eficiência da película de fécula em retardar a maturação foi menor do que a dos sacos de polietileno. O maior problema em relação aos frutos tratados com película de amido foi a evolução anormal da cor, com a fixação de manchas verdes nos frutos.

CEREDA et alii ³ mostraram que a utilização de películas de amido e da fécula é promissora devido a não apresentarem toxidez à ingestão; serem removíveis por água e o fruto poder ser lavado facilmente; na obtenção comercial, serem disponíveis a custo muito baixo, no máximo US\$ 0,30/Kg; serem disponíveis em todos os países e proporcionarem brilho ao frutos, melhorando o aspecto visual destes.

Em relação à conservação pós-colheita de frutos de goiaba existem poucas informações na literatura, talvez por se tratar de um fruto de clima tropical, onde se localizam os países de terceiro mundo. Com isso há maior necessidade de pesquisas para a obtenção de métodos de conservação pós-colheita e de informações que possibilitem aumentar a vida útil deste fruto.

³ - CEREDA, M.P.; BERTOLINI, A.C.; SILVA, A.P.; OLIVEIRA, M.A.;

EVANGELISTA, R.M. **Películas de almidón para la presevación de frutas** -
apresentado no Congresso “Polimeros biodegradables. Avances y perspectivas”,
realizado em Buenos Aires, Argentina, de 25 a 27 de abril de 1995.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Material

3.1.1. Frutos

Os frutos procedentes do Sítio Kumagai localizado no município de Campinas, SP, foram colhidos manualmente, ao atingirem o ponto de maturação fisiológica, e transportados no mesmo dia por cerca de 200 Km da cidade de Campinas à Botucatu em caixas de papelão, para o Departamento de Tecnologia dos Produtos Agropecuários da Faculdade de Ciências Agronômicas do Campus de Botucatu - UNESP onde foram realizados os experimentos. A variedade utilizada foi a *Kumagai*, goiaba branca oriunda do cruzamento da variedade australiana x variedade caipira. Após a colheita, foi feita a seleção dos frutos quanto a uniformidade, coloração e ponto de maturação visando a obtenção de um lote homogêneo.

3.1.2. Produtos

- a) Benomyl - fungicida utilizado no tratamento pós-colheita.
- b) Cera Sta-fresh - emulsão para cobertura de frutos para conservação pós-colheita, produzida e comercializada pela FMC do Brasil. Classificada como cera água (solúvel em água) sendo obtida a partir da palma brasileira (carnaúba).
- c) Película de Fécula de Mandioca - suspensão preparada a partir de fécula de mandioca comercial para cobertura pós-colheita.

3.2. Métodos

3.2.1. Tratamento com Benomyl

Todos os frutos foram mergulhados em água aquecida (50°C) na concentração de 0,5g/l, durante 5 minutos, como procedimento para prevenir o aparecimento de podridões causadas por fungos. Posteriormente os experimentos foram divididos em 4 tratamentos: Testemunha, Sta-freh e dois tratamentos com películas de fécula.

3.2.1.1. Tratamento Testemunha

Após o tratamento com benomyl, os frutos foram colocados diretamente em bandejas plásticas para acompanhamento do tratamento.

3.2.1.2. Tratamento com Cera Sta-fresh

Após o tratamento com benomyl procedeu-se ao tratamento com a cera Sta-fresh. Para atingir as concentrações desejadas, diluiu-se a cera em água a temperatura ambiente. Para obter a concentração (1:9) (MEDINA et alii, 1988 e TAVARES, 1993), diluiu-se uma parte de cera em nove partes de água, em um becker com capacidade de 2,5 litros. A concentração da cera de (1:1) foi obtida pela diluição de uma parte da cera para uma parte de água (FMC do Brasil ⁴). Depois da imersão rápida dos frutos na solução de cera, os mesmos foram colocados em bancada para secar a temperatura ambiente, sendo que os frutos da concentração (1:9) apresentaram-se secos em 1 hora e os das concentrações (1:1) em 2 horas. Em seguida os frutos foram colocados em bandejas plásticas para acompanhamento do tratamento.

3.2.1.3. Tratamento com Película de Fécula de Mandioca

Após o tratamento com benomyl procedeu-se aos tratamentos com fécula. As formulações de fécula foram obtidas através da suspensão de fécula em água. O volume foi completado em balões volumétricos de 2 litros. Para obter as concentrações necessárias suspendeu-se em 2 litros de água destilada as seguintes quantidades de fécula: 1% de fécula -

⁴ Catálogo técnico fornecido pela FMC do Brasil com referências para as diluições da cera Sta-fresh utilizadas para algumas frutas.

20 gramas; 2% de fécula - 40 gramas; 3% de fécula - 60 gramas e 5% de fécula - 100 gramas. Para o preparo das formulações colocou-se a suspensão em um becker de 2,5 litros, aquecendo-se até 70° C com agitação constante até ocorrer a gomificação, o que se deu em 15-20 minutos. A seguir as suspensões foram deixadas em repouso por 2 horas até o resfriamento a temperatura ambiente. Depois da imersão rápida dos frutos nas formulações de fécula, os mesmos foram colocados em bancada para secar a temperatura ambiente, sendo que os frutos das concentrações (1%) e (2%) em 1-2 horas apresentaram-se secos e os das concentrações (3%) e (5%) em 2-4 horas. Em seguida os frutos foram colocados em bandejas plásticas para acompanhamento do tratamento.

3.3. Experimentos

3.3.1. Experimento 1

Os frutos foram colhidos manualmente em 24/04/95, ao atingirem o ponto de maturação fisiológica. Do lote de frutos foram selecionados os 84 mais uniformes, quanto à coloração e ponto de maturação, e para cada tratamento foram separados 3 frutos para acompanhamento diário constituindo o *grupo controle*: para análises de perda de massa, cor e taxa de respiração; e 18 frutos foram reservados para análises destrutivas, realizadas de 4 em 4 dias constituindo o *grupo destrutivo*. Os frutos foram submetidos a 4 tratamentos: Testemunha, Sta-fresh (1:9), Fécula (3%), Fécula (5%).

3.3.2. Experimento 2

Como os resultados do experimento 1 não haviam sido plenamente satisfatório, decidiu-se comparar os extremos de concentrações da cera Sta-fresh e ajustar a concentração da formulação de fécula (concentrações menores) no experimento 2.

Os frutos foram colhidos manualmente em 01/06/95, ao atingirem o ponto de maturação fisiológica. Do lote de frutos foram selecionados os 92 mais uniformes, quanto à coloração e ponto de maturação, e para cada tratamento foram mantidos 5 frutos (2 a mais em relação ao experimento 1, para maior controle deste grupamento) para acompanhamento diário constituindo o *grupo controle* e 18 frutos reservados para análises destrutivas, realizadas de 4 em 4 dias constituindo o *grupo destrutivo*. Os frutos foram submetidos a 4 tratamentos: Testemunha, Sta-fresh (1:1), Fécula (1%), Fécula (2%).

3.4. Armazenamento em Condições Ambientais

Após os tratamentos, os frutos foram armazenados a temperatura ambiente, pois, o objetivo do trabalho era quantificar o efeito da utilização da cera e da película de fécula, sem que houvesse a interferência da baixa temperatura. Além disso, a meta era estudar o aumento da vida de prateleira de frutos de goiabas para exportação via aérea, onde não se faz uso de baixa temperatura. Os frutos foram acondicionados em bandejas plásticas, expostos à luz, e separados por tratamentos.

No período de 12 dias relativos à realização do experimento 1 foram registradas temperaturas ambientais que variaram de 21 - 29°C e umidades relativas que variaram de 65 - 83%, correspondendo aos meses de abril / maio.

No período de 16 dias relativos à realização do experimento 2 foram registradas temperaturas ambientais que variaram de 19,5 - 27°C e umidades relativas que variaram de 59 - 76%, correspondendo ao mês de junho.

ARMAZENAMENTO

Figura 1 - Valores de temperatura e umidade relativa médias diárias assinaladas durante os Experimentos 1 e 2.

3.5. Análises físicas, físico-químicas e químicas

Em frutos de todos os tratamentos foram feitas determinações diárias de perda de massa, cor e taxa de respiração (*grupo controle*), e de 4 em 4 dias de textura, sólidos solúveis, índice pH, acidez, vitamina C e açúcares redutores (*grupo destrutivo*).

3.5.1. Perda de massa

Os frutos foram pesados diariamente em balança semi-analítica, sendo os resultados expressos em gramas. A perda de massa no decorrer do experimento foi expressa em porcentagem.

3.5.2. Cor

A cor dos frutos foi determinada diariamente, atribuindo-se à cor da casca um valor aleatório através de uma escala de notas de 1 a 5:

critérios: 1 - fruto verde intenso

2 - fruto verde com traços amarelo

3 - fruto em estágio intermediário (verde\amarelo)

4 - fruto mais amarelo do que verde

5 - fruto amarelo

3.5.3. Determinação da curva de respiração

A determinação da taxa de respiração dos frutos foi efetuada de forma indireta, através da medida do CO_2 , com os frutos do *grupo controle*, utilizando metodologia adaptada de BLEINROTH et alii (1976).

Figura 2 - Foto do aparato utilizado para determinação da taxa de respiração dos frutos goiaba variedade “Kumagai”

O aparato foi construído de forma que um compressor pudesse impulsionar o ar para as duas câmaras de respiração. O ar impelido pelo compressor de aquário passava por dentro do primeiro frasco de vidro transparente, hermeticamente fechado, com capacidade de 250 ml

(1º frasco de segurança) que possuía apenas uma entrada e uma saída. No interior do mesmo havia 100 ml de solução de Ba(OH)₂ concentrada, onde o ar de entrada borbulhava e saía. Para maior segurança da avaliação da taxa de respiração utilizou-se 3 frascos de segurança em sequência, garantindo que o ar ao atingir a câmara de mensuração da taxa de respiração estaria isento de CO₂. Assim o CO₂ existente no ar atmosférico, cerca de 0,3%, ficaria retido na solução, conforme a Equação I:

A câmara de mensuração da taxa de respiração também de vidro transparente e hermeticamente fechada, com capacidade de 1500 ml, possuía apenas uma entrada e uma saída. Nesta câmara foram colocados dois frutos a serem submetidos à mensuração da taxa de respiração. Na continuação do fluxo o ar atingia um último frasco idêntico aos de segurança, contendo 100 ml de solução KOH 0,1N onde o ar, borbulhando, saía para o ambiente.

Com esses cuidados o CO₂ que entrou em contato com a solução de KOH originou-se da respiração dos frutos de goiaba, e ficou retido na forma de (K₂CO₃) na solução de KOH 0,1N, segundo a Equação II.

À cada medida de respiração, tomou-se uma alíquota de 10 ml da solução de KOH e fez-se titulação com uma solução de HCl 0,1N padronizado, utilizando-se o indicador fenolftaleína. Por diferença do volume gasto de HCl 0,1N para titular a solução padrão e para titular a solução reagida, calculou-se o volume de CO₂, segundo a Equação III.

$$T_{CO_2} = \frac{2,2 \cdot (B - T) \cdot V_1}{P \cdot T \cdot V_2}, \text{ sendo que}$$

T_{CO_2} = Taxa de respiração em g de CO_2 / Kg de fruta . hora.

B = volume gasto em ml de HCl padronizado para a titulação de hidróxido de potássio-padrão antes da absorção de CO_2 ;

T = volume gasto em ml de HCl padronizado para a titulação de hidróxido de potássio após a absorção do CO_2 da respiração;

V_1 = Volume de hidróxido de potássio usado na absorção de CO_2 (ml);

V_2 = Volume de hidróxido de potássio utilizado na titulação (ml);

P = Peso dos frutos (Kg);

T = Tempo das reações metabólicas (horas);

2,2 = inerente ao equivalente do $CO_2=44/2$ multiplicado pela concentração do ácido clorídrico 0,1N;

3.5.4. Textura

A Textura foi medida nos frutos inteiros com casca, utilizando-se o Texturômetro Stevens - LFRA Texture Analyser, com a ponta de prova - A 9/1000. A velocidade de penetração foi de 1,0 mm/seg e profundidade de 20 mm. Os resultados foram expressos em grama-força (gf).

3.5.5. Sólidos solúveis (SS)

Os frutos foram triturados em liquidificador e uma alíquota foi filtrada em gase e a seguir feita a leitura dos sólidos solúveis por refratometria, através de refratômetro tipo ABBE, conforme recomendação feita pela Association of Official Analytical Chemistry (1970). Os resultados foram expressos em °Brix.

3.5.6. Acidez total titulável (ATT)

A titulação foi feita com NaOH-0,1N, utilizando-se 10g do material fresco triturado e diluído em 100 ml de água destilada. O indicador utilizado foi fenolftaleína. A acidez foi expressa em porcentagem de ácido cítrico (g de ácido cítrico/100g de tecido fresco), conforme técnicas padronizadas pelo INSTITUTO ADOLFO LUTZ (1985).

3.5.7. Índice pH

O pH foi medido no mesmo extrato aquoso preparado para acidez, em potenciômetro "Digimed DMPH-2", conforme técnicas desenvolvidas pelo INSTITUTO ADOLFO LUTZ (1985).

3.5.8. Açúcares redutores

Os açúcares redutores foram determinados no extrato aquoso dos frutos, pelo método descrito por SOMOGYI, adaptado por NELSON (1944). Os resultados foram expressos em porcentagem.

3.5.9. Vitamina C

O teor de vitamina C foi determinado pelo método colorimétrico de LEME & MALAVOLTA (1950). Os resultados foram expressos em mg/100g.

3.6. Delineamento estatístico

O delineamento estatístico adotado no experimento foi o inteiramente casualizado, de acordo com NOGUEIRA (1991), seguindo o esquema apresentado na Tabela 1. O pacote estatístico utilizado foi o Sanest (NOGUEIRA, 1992). Para os dados de perda de massa tabalhou-se com 2 fatores, sendo o primeiro (Tratamento) e o segundo (Dias de Armazenamento). Aplicou-se a análise de regressão polinomial para determinação das curvas de perda de massa e análise de variância, onde as médias foram comparadas através do teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade dentro de cada tratamento. Para as outras análises trabalhou-se apenas com um fator (Tratamento) e os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas através do teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 1 - Esquema dos experimentos, com os tratamentos utilizados, intervalos de tempo entre amostragem e quantidades de frutos utilizadas.

EXPERIMENTOS	TRATAMENTOS	INTERVALO DE AMOSTRAGEM (Dias de armazenamento)
1	Testemunha Sta-fresh (1:9) Fécula (3%) Fécula (5%)	<p>- <i>grupo destrutivo</i>: 3 frutos analisados aos 0, 4, 8, 12, 16, 20 dias.</p> <p>Total: 18 frutos/tratamento</p> <p>- <i>grupo controle</i>: 3 frutos analisados diariamente durante 12 dias.</p> <p>Total: 3 frutos/tratamento</p> <p>Total de frutos: 21x4 =84</p>
2	Testemunha Sta-fresh (1:1) Fécula (1%) Fécula (2%)	<p>- <i>grupo destrutivo</i>: 3 frutos analisados aos 0, 4, 8, 12, 16, 20 dias.</p> <p>Total: 18 frutos/tratamento</p> <p>- <i>grupo controle</i>: 5 frutos analisados diariamente durante 16 dias.</p> <p>Total: 5 frutos/tratamento</p> <p>Total de frutos: 23x4 =92</p>

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Experimento 1

4.1.1. Perda de Massa

Conforme pode-se observar pelos dados da tabela 2 e figura 3, as maiores porcentagens de perda de massa foram verificadas nos frutos da testemunha até o 11^o dia de armazenamento, quando os frutos do *grupo controle* deste tratamento foram descartados.

Tabela 2 - Valores médios percentuais de perda de massa dos frutos nos diferentes tratamentos.

Dias de Armazenamento	Testemunha	Sta-fresh (1:9)	Fécula	
			3%	5%
1	0,00 h	0,00 c	0,00 g	0,00 g
2	1,86 gh	0,66 c	1,38 fg	1,55 fg
3	3,58 fgh	1,54 bc	2,97 efg	2,83 efg
4	5,77 efgh	2,48 abc	4,73 defg	4,65 defg
5	7,57 defg	3,22 abc	6,35 cdefg	6,10 defg
6	9,43 cdef	4,18 abc	8,18 bcdef	7,78 cdef
7	11,35 bcde	5,13 abc	9,91 abcde	9,79 bcde
8	13,39 abcd	6,21 abc	11,69 abcd	11,81 abcd
9	15,85 abc	7,27 abc	13,38 abc	13,98 abc
10	17,94 ab	8,53 ab	15,18 ab	16,07 ab
11	19,88 a	9,73 a	16,72 a	17,88 a
12	---x---	---x---	18,89 *	20,09 *

médias seguidas das mesmas letras não diferem entre si significativamente ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

---x--- = tratamento descartado por podridão ou amolecimento

* = valores que não foram analisados estatisticamente

PERDA DE MASSA

y = massa do fruto em porcentagem

x = dias de armazenamento

Figura 3 - Curvas de perdas de massa dos frutos relativas aos tratamentos e suas respectivas equações de regressão.

A porcentagem de perda de massa nos frutos tratados com a cera sta-fresh (1:9) foi menor durante o decorrer do experimento, dados estes concordantes com KHEDAR et alii (1982), SINGH et alii (1984) e TAVARES (1993).

Já dos tratamentos com película de fécula se encontrou apenas um relato na literatura com relação à sua eficiência. CEREDA et alii (1992) trabalharam com frutos de mamão papaia e afirmaram que os tratamentos com películas de fécula de mandioca não diferiram estatisticamente quanto a perda de massa do tratamento com a cera Mobilcer, com

ambos os tratamentos superando à testemunha. Entretanto no presente experimento, a eficiência dos tratamentos com película de fécula foi bem inferior à da cera sta-fresh (1:9), e pouco superior à testemunha.

A cera sta-fresh (1:9) foi a melhor superfície protetora para diminuição da perda de massa. Assim sendo, a perda de massa dos frutos tratados com a cera sta-fresh (1:9) no 11^o dia de armazenamento atingiu o valor de 9,73%. Este valor é compatível com o 6^o dia de armazenamento dos frutos da testemunha e com o 7^o dia dos frutos dos tratamentos com películas de fécula.

Valores aceitáveis de perda de massa para frutos de goiaba encontram-se na faixa de 10 a 15% (Dalal et alii citado por TAVARES, 1993). Neste experimento os frutos do tratamento testemunha seriam descartados no 9^o dia de armazenamento e os frutos dos tratamentos com filmes de féculas no 10^o. Os frutos tratados com a cera sta-fresh (1:9) não foram descartados por esse atributo até o final do experimento, sendo a causa dos descartes as podridões, principalmente a Antracnose.

4.1.2. Cor

Verifica-se pela tabela 3, que nos frutos da testemunha e do tratamento com utilização da cera sta-fresh (1:9) a evolução de coloração se procedeu como esperado, partindo da coloração verde intensa e atingindo a coloração amarela, embora nos frutos em que se utilizou a cera tivessem uma evolução mais rápida da coloração. Os frutos de ambos os tratamentos atingiram o final do experimento com o conceito 5 (frutos totalmente amarelos).

Tabela 3 - Alterações médias na coloração da casca dos frutos nos diferentes tratamentos.

Dias de Armazenamento	Testemunha	Sta-fresh (1:9)	Fécua	
			3%	5%
1	1,00 h	1,00 h	1,00 h	1,00 h
2	1,00 h	1,00 h	1,00 h	1,00 h
3	1,33 gh	2,33 ef	1,00 h	1,00 h
4	3,00 de	4,00 bc	1,67 fgh	2,00 fg
5	3,67 cd	4,00 bc	2,00 fg	2,00 fg
6	3,67 cd	4,00 bc	2,00 fg	2,00 fg
7	3,67 cd	4,00 bc	2,00 fg	2,00 fg
8	4,67 ab	5,00 a	2,00 fg	2,00 fg
9	5,00 a	5,00 a	2,00 fg	2,00 fg
10	5,00 a	5,00 a	2,00 fg	2,00 fg
11	5,00 a	5,00 a	2,00 fg	2,00 fg
12	---x---	---x---	2,00 fg	2,00 fg

médias seguidas das mesmas letras não diferem entre si significativamente ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey

---x--- = tratamento descartado por podridão ou amolecimento

Nos frutos dos tratamentos com utilização das películas de fécula (3%) e (5%) não se verificou o mesmo comportamento, ao final do experimento a coloração desejada (conceito 5 - frutos amarelos) não foi alcançada, verificando-se apenas conceitos 2 (fruto verde com traços amarelos). Portanto, as películas de fécula impediram o desenvolvimento da coloração normal dos frutos. Estes dados são concordantes com os encontrados por CEREDA et alii

(1994) ⁵ que tabalharam com frutos de banana “*Nanicao*” e relataram problemas na evolução da coloração nos frutos tratados com películas de fécula (3%) e (6%), com a presença de manchas verdes na superfície dos frutos durante todo o armazenamento a 13°C e 90-95 %UR.

4.1.3. Respiração

Verifica-se pela tabela 4, e analisando o gráfico relativo à taxa de respiratória dos frutos (figura 4) da testemunha, observa-se o pico respiratório de 51,38 mg de CO₂ / Kg.h⁻¹ no 9º dia de armazenamento, podendo-se afirmar que a goiaba híbrida branca *Kumagai*, nas condições do ensaio se comportou como fruto climatérico, e confirmando o relato de Sigrist et alii citado por MEDINA et alii (1988) que encontraram pico respiratório para frutos de goiabas híbridas brancas a 20°C, com valor próximo de 70 mg de CO₂ / Kg.h⁻¹, sendo que a 0°C, o comportamento respiratório se manteve próximo de 15 mg de CO₂ / Kg.h⁻¹, sem a ocorrência de pico.

⁵ - CEREDA, M. P.; SILVA, A.P.; EVANGELISTA, R.M. Uso de películas de amido na conservação pós-colheita de banana (*Musa acuminata*. (AAA) Colla, sub grupo Cavendish), variedade “*Nanicao*”. Botucatu, 1994. (Relatório de estágio - Faculdade de Ciências Agrônômica - UNESP).

Tabela 4 - Valores diários da taxa respiratória ($\text{mg CO}_2/\text{Kg} \cdot \text{h}^{-1}$) dos frutos nos diferentes tratamentos.

Dias de Armazenamento	Testemunha	Sta-fresh (1:9)	Fécua	
			3%	5%
1	17,21	12,59	20,33	21,88
2	13,36	10,30	16,49	16,66
3	11,05	11,99	16,34	20,10
4	13,91	16,95	21,76	17,20
5	12,85	17,89	22,14	16,22
6	24,42	23,41	25,68	24,98
7	25,87	26,96	24,82	19,04
8	31,68	27,27	29,46	16,81
9	51,38	23,79	22,99	16,32
10	40,89	29,07	27,31	19,52
11	45,90	26,85	27,82	18,53
12	---x---	---x---	29,49	20,99

---x--- = tratamento descartado por podridão ou amolecimento

TAXA RESPIRATÓRIA

Figura 4 - Curvas de taxa de respiração dos frutos relativos aos tratamentos.

Wills et alli trabalhando com duas variedades de frutos de goiaba (cv. 1050 e GA 11-56), obtiveram o pico respiratório no 5º dia de armazenamento a 20 °C na ordem de 65 ml de CO₂ /Kg.h⁻¹ (TAVARES, 1993). Sendo a densidade dos gases igual ao seu peso molar dividido por 22,4, o valor de 65 ml de CO₂ /Kg.h⁻¹ equivale à 127 mg de CO₂ /Kg.h⁻¹. Portanto, a variedade *Kumagai* apresentou uma menor taxa respiratória do que as variedades em questão.

Com relação aos frutos dos tratamentos com a utilização da cera sta-fresh (1:9) e com a utilização da película de fécula (3%), o comportamento respiratório foi semelhante. A partir do 8º dia de armazenamento, a taxa respiratória dos frutos do tratamento testemunha se elevou muito, e estes tratamentos tiveram pequeno aumento. Os menores valores de pico respiratório foram de 29,07 mg de CO₂/Kg.h⁻¹ no 10º dia e 29,46 mg de CO₂/Kg.h⁻¹ no 8º dia

de armazenamento, respectivamente. Os frutos tratados com película de fécula (5%) apresentaram comportamento semelhante aos demais tratamentos até o 6^o dia de armazenamento, em seguida menores valores de taxa respiratória foram observados. O pico respiratório de 24,98 mg de CO₂ /Kg.h⁻¹ ocorreu no 6^o dia de armazenamento. Pode-se afirmar que tanto a cera sta-fresh (1:9) quanto as películas de fécula reduziram a taxa respiratória dos frutos, levando-os a níveis menores de taxa metabólica. Estes dados são concordantes com os de CEREDA et alii (1992) que trabalharam com frutos de mamão papaia e afirmaram que a taxa respiratória nos frutos tratados com cera Mobilcer, com películas de fécula de mandioca e de amido de milho foi menor do que a encontrada nos frutos do tratamento testemunha.

4.1.4. Textura

Com o avanço da maturação durante o armazenamento e a chegada da senescência espera-se o decréscimo nos valores de textura. Observando-se os valores que constam na tabela 5, esse fato ficou bem caracterizado principalmente nos frutos do tratamento testemunha.

Tabela 5 - Valores médios de textura (gf) dos frutos nos diferentes tratamentos.

Dias de Armazenamento	Testemunha	Sta-fresh (1:9)	Fécula	
			3%	5%
0	397,67 abcd	397,67 abcd	397,67 abcd	397,67 abcd
4	105,33 de	98,67 de	195,67 cde	542,00 ab
8	85,00 e	168,00 cde	449,00 abc	643,33 a
12	---x---	---x---	340,00 bcde	458,00 abc

médias seguidas das mesmas letras não diferem entre si significativamente ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey

---x--- = tratamento descartado por podridão ou amolecimento

O mesmo também ocorreu nos frutos tratados com a cera sta-fresh (1:9), sendo que apenas no último dia de análise (8^o dia de armazenamento) o valor foi um pouco mais elevado, mas não diferiu estatisticamente da amostragem feita no dia anterior. A textura, apesar de ser um parâmetro físico, está estreitamente relacionada com a solubilização de substâncias pécicas. Durante a maturação ocorre a conversão da pectina insolúvel em pectina solúvel, amolecendo e diminuindo a resistência dos frutos.

Em relação aos tratamentos com as películas de fécula (3%) e (5%), os valores obtidos demonstram que os frutos permaneceram rígidos. Obteve-se valores elevados de textura, principalmente nos dois últimos dias de armazenamento no tratamento com a película de fécula (3%) e em todos os dias de armazenamento nos tratamentos com a película de fécula (5%). Valores maiores do que o obtido no início do experimento foram observados em todos os períodos de análises nos frutos tratados com película de fécula (5%), mas estas diferenças não diferiram estatisticamente. Portanto as películas de fécula tiveram influência

negativa na mudança da textura dos frutos, não permitindo que os mesmos se tornassem tenros, característica que a goiaba apresenta com o avanço da maturação.

4.1.5. Sólidos Solúveis

Os teores de sólidos solúveis dos frutos (tabela 6) não variaram significativamente ao longo do período de armazenamento apresentando valores na faixa de 7,00 a 9,00 °Brix.

Tabela 6 - Valores médios de sólidos solúveis (°Brix) dos frutos nos diferentes tratamentos.

Dias de Armazenamento	Testemunha	Sta-fresh (1:9)	Fécua	
			3%	5%
0	7,87 a	7,87 a	7,87 a	7,87 a
4	8,88 a	9,08 a	8,00 a	8,08 a
8	8,03 a	7,23 a	7,77 a	7,13 a
12	---x---	---x---	7,13 a	7,23 a

médias seguidas das mesmas letras não diferem entre si significativamente ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey

---x--- = tratamento descartado por podridão ou amolecimento

Em todos os tratamentos observou-se pequena elevação nos teores no 4^o dia de armazenamento, devido ao acúmulo de açúcares no decorrer da maturação, seguida de uma pequena diminuição desses valores no início da senescência. Não se observou diferença significativa entre as amostragens.

Os valores obtidos estão dentro das variações citadas por OSBORNE (1964) que são de 6,4 a 16,3%, com uma média de 9,8%.

4.1.6. Acidez Total Titulável

Os valores de acidez total titulável (tabela 7) não variaram significativamente ao longo do período de armazenamento, apresentando valores na faixa de 0,443 a 0,577 g de ácido cítrico/100 g de polpa.

Tabela 7 - Valores médios de acidez total titulável (g de ácido cítrico/100 g de polpa) dos frutos nos diferentes tratamento.

Dias de Armazenamento	Testemunha	Sta-fresh (1:9)	Fécua	
			3%	5%
0	0,480 a	0,480 a	0,480 a	0,480 a
4	0,533 a	0,537 a	0,543 a	0,543 a
8	0,503 a	0,443 a	0,557 a	0,520 a
12	---x---	---x---	0,547 a	0,483 a

médias seguidas das mesmas letras não diferem entre si significativamente ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey

---x--- = tratamento descartado por podridão ou amolecimento

Entretanto os valores de acidez total titulável dos frutos inicialmente aumentaram com a maturação dos frutos (até o 4^o dia de armazenamento), e em seguida apresentaram pequena redução.

CHITARRA et alii (1981) relataram que para diversos autores, a faixa de valores para acidez de frutos de goiaba variou de 0,081 a 0,530. A variedade *Kumagai* nas condições do ensaio apresentou polpa bastante ácida.

4.1.7. Índice pH

Pela tabela 8, observa-se que os valores de pH variaram ao longo do tempo de armazenamento nos frutos de todos os tratamentos, com aumento de pH em relação ao inicial.

Tabela 8 - Valores médios de pH dos frutos nos diferentes tratamentos.

Dias de Armazenamento	Testemunha	Sta-fresh (1:9)	Fécula	
			3%	5%
0	3,33 d	3,33 d	3,33 d	3,33 d
4	3,51 abcd	3,41 cd	3,51 abcd	3,58 abc
8	3,44 bcd	3,56 abc	3,51 abcd	3,54 abcd
12	---x---	---x---	3,65 ab	3,68 a

médias seguidas das mesmas letras não diferem entre si significativamente ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey

---x--- = tratamento descartado por podridão ou amolecimento

Os maiores valores de pH foram observados no 12^o dia de armazenamento nos frutos dos tratamentos com utilização de películas de fécula (3%) e (5%), embora estes valores não diferissem estatisticamente de amostras dentro do experimento.

Os valores de pH variaram significativamente ao longo do tempo de armazenamento, podendo-se afirmar que os valores do início do ensaio foram menores. Portanto, com o desenvolvimento da maturação e chegada da senescência os índices de pH aumentaram.

4.1.8. Açúcares redutores

Pela tabela 9, verifica-se que em todos os tratamentos os valores de açúcares redutores nos frutos apresentaram pequena elevação no 4^o dia de armazenamento, devido ao acúmulo de açúcares no decorrer da maturação, e em seguida observou-se pequena diminuição desses valores devido ao início da senescência.

Tabela 9 - Valores médios de açúcar redutor (%) dos frutos nos diferentes tratamentos.

Dias de Armazenamento	Testemunha	Sta-fresh (1:9)	Fécula	
			3%	5%
0	4,02 a	4,02 a	4,02 a	4,02 a
4	4,76 a	4,69 a	4,55 a	4,67 a
8	4,69 a	3,95 a	4,33 a	3,79 a
12	---x---	---x---	3,55 a	3,48 a

médias seguidas das mesmas letras não diferem entre si significativamente ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey

---x--- = tratamento descartado por podridão ou amolecimento

Os menores valores de açúcares redutores foram observados no 12^o dia de armazenamento nos frutos submetidos aos tratamentos com películas de fécula (3%) e (5%),

mas não obteve-se diferença significativa em nenhuma amostragem ao longo do experimento. Estes dados são concordantes com os relatados nas análises de sólidos solúveis. (tabela 6).

4.1.9. Vitamina C

Em todos os tratamentos os teores de vitamina C elevaram-se com o amadurecimento dos frutos (tabela 10).

Tabela 10 - Valores médios de vitamina C (mg/100g de polpa) dos frutos nos diferentes tratamentos.

Dias de Armazenamento	Testemunha	Sta-fresh (1:9)	Fécua	
			3%	5%
0	66,20 bc	66,20 bc	66,20 bc	66,20 bc
4	133,10 a	105,67 ab	74,47 bc	81,99 abc
8	131,57 a	105,67 ab	76,02 bc	84,34 abc
12	---x---	---x---	46,97 c	56,96 bc

médias seguidas das mesmas letras não diferem entre si significativamente ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey

---x--- = tratamento descartado por podridão ou amolecimento

Na testemunha e no tratamento com cera sta-fresh (1:9), os frutos apresentaram aumento dos níveis de vitamina C até o último dia de armazenamento (8^o dia). Para os frutos dos tratamentos com películas de fécula este aumento foi menor e no 12^o dia de armazenamento estes valores apresentaram-se abaixo da amostragem inicial.

Nos frutos dos tratamentos com película de fécula (3%) observou-se menores valores de vitamina C do que nos tratados com película de fécula (5%), o qual obteve menores índices do que os tratados com cera sta-fresh (1:9). Os maiores valores de vitamina C foram encontrados nos frutos do tratamento testemunha.

Estatisticamente frutos do 4^o, 8^o e 12^o dias de armazenamento do tratamento com películas de fécula (3%) e frutos do 12^o dia de armazenamento do tratamento com película de fécula (5%) diferiram dos frutos da testemunha com maiores valores (4^o e 8^o dia de armazenamento).

Os valores obtidos estão dentro das variações relatadas por Moura Campos citado por MEDINA et alii (1978) que são de 54 a 560 mg/100g .

Logo pode-se dizer que a concentração da cera Sta-fresh utilizada, embora obtida das citações de MEDINA et alii (1988) e TAVARES (1993) mostrou-se ineficiente, assim como as películas de fécula de (3%) e (5%). Em relação as películas de fécula, além de influenciarem negativamente na maturação dos frutos, acarretaram distúrbios fisiológicos nos mesmos. Em razão desses dados negativos, decidiu-se realizar o experimento 2.

4.2. Experimento 2

A concentração da cera Sta-fresh (1:9) utilizada no experimento 1, foi ajustada para as obtidas no catálogo técnico da FMC do Brasil, entre (1:1) e (1:4). Adotando-se no experimento 2 a concentração de (1:1) para comparação de extremos de concentrações (1:9 e 1:1). Para as películas de fécula, devido aos aspectos negativos observados no experimento 1, adotou-se concentrações menores, de 1% e 2%.

4.2.1. Perda de Massa

Conforme pode se observar pelos dados da tabela 11 e figura 5, as maiores porcentagens de perda de massa foram verificadas nos frutos da testemunha até o 12^o de armazenamento, quando os frutos do *grupo controle* deste tratamento foram descartados.

Tabela 11 - Valores médios percentuais de perda de massa dos frutos nos diferentes tratamentos.

Dias de Armazenamento	Testemunha	Sta-fresh (1:1)	Fécula	
			1%	2%
1	0,00 g	0,00 a	0,00 e	0,00 d
2	3,56 fg	0,88 a	2,80 de	2,36 cd
3	6,42 efg	1,50 a	5,18 cde	4,23 bcd
4	9,38 defg	2,20 a	7,10 cde	5,87 abcd
5	11,58 cdefg	2,73 a	8,97 bcde	7,54 abcd
6	13,80 bcdef	3,35 a	10,60 abcde	9,19 abcd
7	16,47 abcdef	4,11 a	12,71 abcde	10,99 abcd
8	18,53 abcde	4,70 a	14,52 abcd	12,61 abcd
9	21,42 abcd	5,50 a	16,52 abc	14,23 abc
10	23,96 abc	6,35 a	18,23 abc	15,62 abc
11	25,43 ab	7,12 a	21,17 ab	17,42 ab
12	27,58 a	7,88 a	22,82 a	18,93 a
13	---x---	8,97 *	---x---	19,71 *
14	---x---	10,18 *	---x---	19,99 *
15	---x---	11,70 *	---x---	---x---
16	---x---	13,45 *	---x---	---x---

médias seguidas das mesmas letras não diferem entre si significativamente ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey

---x--- = tratamento descartado por podridão ou amolecimento

* = valores que não foram analisados estatisticamente

PERDA DE MASSA

y = massa do fruto em porcentagem

x = dias de armazenamento

Figura 5 - Curvas de perdas de massa dos frutos relativos aos tratamentos e suas respectivas equações de regressão.

No experimento 2, os frutos da testemunha conservaram-se 1 dia a mais de armazenamento em relação ao mesmo tratamento no experimento 1. Isto ocorreu principalmente devido aos menores valores de temperatura ambiente e umidade relativa anotadas no experimento 2. Essas condições acarretaram menor ocorrência de podridões. Comparando-se os valores de perda de massa, dos frutos do tratamento testemunha dos dois experimentos, verifica-se que os menores índices de umidade relativa assinalados no

experimento 2, mesmo com valores um pouco inferiores de temperatura ambiente, ocasionou uma perda de massa mais acentuada durante o armazenamento.

Os tratamentos com películas de fécula, continuaram a apresentar menor eficiência do que da cera Sta-fresh, mas superior à testemunha. Neste experimento a película de fécula (2%) mostrou-se superior a película de fécula (1%) (tabela 11).

A cera sta-fresh (1:1) foi a melhor barreira para a transpiração, diminuindo a perda de massa. Assim sendo, a perda de massa dos frutos tratados com a cera sta-fresh (1:9) no 12^o dia de armazenamento atingiu o valor de 7,88%. Este valor é compatível com o 3^o/4^o dia de armazenamento dos frutos da testemunha, com o 4^o/5^o dia dos frutos do tratamento com película de fécula (1%) e com o 5^o/6^o dia dos frutos do tratamento com película de fécula (2%) .

Considerando que valores aceitáveis de perda de massa para frutos de goiaba encontram-se na faixa de 10 a 15% (Dalal et alii citado por TAVARES, 1993), no experimento 2 os frutos do tratamento testemunha seriam descartados no 7^o dia de armazenamento (comparado ao 9^o dia de armazenamento no experimento 1), os frutos do tratamento com película de fécula (1%) no 9^o dia de armazenamento e os frutos do tratamento com película de fécula (2%) no 10^o dia de armazenamento (comparado ao 10^o dia de armazenamento das películas de fécula do experimento 1). Nos dois experimentos, os frutos tratados com a cera sta-fresh não seriam descartados por esse atributo, sendo as podridões a causa dos descartes, principalmente a antracnose.

Analisando-se a figura 5, observa-se novamente a superioridade da cera sta-fresh em relação aos filmes de fécula e principalmente em relação à testemunha, na diminuição da perda

de massa dos frutos, o que pode ser facilmente constatado nas curvas de regressão obtidas nos dois experimentos para os diferentes tratamentos.

4.2.2. Cor

Verifica-se pela tabela 12, que em todos os tratamentos a evolução de coloração nos frutos se procedeu como esperado, iniciando em nota 1 e finalizando com nota próxima de 5, embora os frutos tratados com a cera sta-fresh (1:1) tivessem uma evolução mais rápida da coloração e os frutos tratados com películas de fécula mais lenta .

Tabela 12 - Alterações médias na coloração da casca dos frutos nos diferentes tratamentos.

Dias de Armazenamento	Testemunha	Sta-fresh (1:1)	Fécula	
			1%	2%
1	1,00 i	1,00 i	1,00 i	1,00 i
2	1,00 i	1,00 i	1,00 i	1,00 i
3	2,00 ghi	2,00 ghi	1,40 i	1,40 i
4	3,00 cdefg	3,40 bcdef	2,40 efgh	2,20 fghi
5	3,00 cdefg	3,40 bcdef	3,00 cdefg	2,80 defg
6	3,40 bcdef	3,40 bcdef	3,40 bcdef	3,40 bcdef
7	3,40 bcdef	3,80 abcde	3,40 bcdef	3,40 bcdef
8	4,20 abc	4,20 abc	4,40 ab	4,20 abc
9	4,60 ab	4,20 abc	4,40 ab	4,20 abc
10	4,75 ab	4,60 ab	4,80 ab	4,40 ab
11	5,00 a	4,60 ab	5,00 ab	4,40 ab
12	5,00 a	4,60 ab	5,00 ab	4,40 ab
13	---x---	4,60 ab	---x---	4,00 abcde
14	---x---	4,60 ab	---x---	4,00 abcde
15	---x---	4,60 ab	---x---	---x---
16	---x---	5,00 ab	---x---	---x---

médias seguidas das mesmas letras não diferem entre si significativamente ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey

---x--- = tratamento descartado por podridão ou amolecimento

Os frutos de todos os tratamentos no início do experimento apresentavam a mesma nota (i) e atingiram o final do mesmo sem apresentarem diferenças significativas. Portanto, ao contrário do experimento 1, as menores concentrações de fécula não influenciaram negativamente no desenvolvimento da coloração normal dos frutos, mostrando que há

possibilidade de melhorar seu desempenho através de ajuste de concentração, o que não pode ser feito com o apoio da literatura, que ainda é escassa para esse tipo de película.

4.2.3. Respiração

Verifica-se pela tabela 13, e analisando o gráfico relativo à taxa respiratória dos frutos (figura 6) que o pico respiratório dos frutos do tratamento testemunha ocorreu no 9^o dia de armazenamento com valor de 44,98 mg CO₂ / Kg.h⁻¹.

Tabela 13 - Valores diários da taxa de respiratória ($\text{mg CO}_2 / \text{Kg.h}^{-1}$) dos frutos
nos diferentes tratamentos.

Dias de Armazenamento	Testemunha	Sta-fresh (1:1)	Fécula	
			1%	2%
1	11,64	13,10	13,39	13,26
2	15,06	13,75	9,10	10,66
3	12,10	16,82	12,20	13,32
4	14,57	12,44	9,58	11,59
5	25,22	13,25	16,35	13,99
6	21,19	16,61	19,56	19,08
7	28,06	19,25	25,54	27,70
8	27,89	15,38	25,64	21,30
9	44,98	16,35	34,52	33,98
10	44,97	23,55	30,86	35,87
11	43,51	20,81	34,07	42,62
12	42,63	29,55	43,40	46,98
13	---x---	29,38	---x---	60,05
14	---x---	29,91	---x---	52,54
15	---x---	43,13	---x---	---x---
16	---x---	33,22	---x---	---x---

---x--- = tratamento descartado por podridão ou amolecimento

TAXA RESPIRATÓRIA

Figura 6 - Curvas de taxa de respiração dos frutos relativos aos tratamentos.

Em relação ao tratamento com a cera sta-fresh (1:1), os valores diários de taxa respiratória foram menores em relação aos demais tratamentos, além de postergar o pico climatérico para o 15º dia de armazenamento (43,13 mg CO₂ / Kg.h⁻¹).

Nos frutos tratados com películas de fécula, o pico respiratório se atrasou em relação ao do tratamento testemunha, sendo de 43,40 mg CO₂ / Kg.h⁻¹ no 12º dia de armazenamento para a película de fécula (1%) e de 60,05 mg CO₂ / Kg.h⁻¹ no 13º dia de armazenamento para a película de fécula (2%).

Logo pode-se dizer que tanto os frutos tratados com a cera sta-fresh (1:1) quanto os tratados com as películas de fécula apresentaram taxa de respiratória a níveis inferiores aos

dos frutos da testemunha, além de retardar o pico climatérico, de acordo com o que afirmaram CEREDA et alii (1992). Entretanto os frutos tratados com a cera sta-fresh (1:1) foram os que apresentaram as menores taxa de respiratória ao longo do experimento e o pico climatérico em relação aos demais tratamentos foi postergado.

4.2.4. Textura

Pela tabela 14 verifica-se que com o avanço da maturação, durante o armazenamento, e o início da senescência ocorreu decréscimo nos valores de textura, o que ficou bem caracterizado para todos os tratamentos. Todos os tratamentos obtiveram a mesma nota no início do experimento (a) e atinfirmam o final do mesmo com o mesmo valor (c).

Tabela 14 - Valores médios de textura (gf) dos frutos nos diferentes tratamentos.

Dias de Armazenamento	Testemunha	Sta-fresh (1:1)	Fécua	
			1%	2%
0	791,33 a	791,33 a	791,33 a	791,33 a
4	698,00 a	529,33 ab	539,67 ab	558,33 a
8	124,33 bc	115,67 bc	90,00 c	129,67 bc
12	---x---	72,33 c	---x---	49,33 c
16	---x---	80,00 c	---x---	---x---

médias seguidas das mesmas letras não diferem entre si significativamente ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey

---x--- = tratamento descartado por podridão ou amolecimento

Portanto a influência negativa nos valores de textura do experimento 1 em relação aos frutos tratados com os filmes de fécula não foi observada neste experimento, onde as concentrações de fécula foram reduzidas.

4.2.5. Sólidos solúveis

Com relação aos teores de sólidos solúveis dos frutos (tabela 15), os frutos dos tratamentos testemunha e com utilização das películas de fécula se comportaram de forma semelhante, com pequena elevação até o 8^o dia de armazenamento.

Tabela 15 - Valores médios de sólidos solúveis (°Brix) dos frutos nos diferentes tratamentos.

Dias de Armazenamento	Testemunha	Sta-fresh (1:1)	Fécula	
			1%	2%
0	8,92 ab	8,92 ab	8,92 ab	8,92 ab
4	9,67 ab	9,83 ab	9,62 ab	9,67 ab
8	10,08 a	8,45 ab	9,75 ab	9,75 ab
12	---x---	7,92 b	---x---	9,25 ab
16	---x---	7,85 b	---x---	---x---

médias seguidas das mesmas letras não diferem entre si significativamente ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey

---x--- = tratamento descartado por podridão ou amolecimento

Apenas nos frutos do tratamento com a utilização da cera sta-fresh (1:1) este comportamento foi diferente, com pequeno aumento do valor no 4^o dia de armazenamento e

posterior diminuição até o final das amostragens. Com isso os valores do 12^o e 16^o dias de armazenamento diferiram estatisticamente do maior valor de sólidos solúveis relatado no experimento, que ocorreu no 8^o dia de armazenamento no tratamento testemunha. Esses dados são concordantes com os de BURNS & ECHEVERRIA (1988) que armazenaram laranjas “*Hamlin*” tratadas com cera e não tratadas por 8 semanas à 15,5 °C e observaram que os sucos dos frutos tratados com ceras, depois do armazenamento por 8 semanas, obtiveram menores valores de sólidos solúveis.

4.2.6. Acidez Total Titulável

Os valores de acidez total titulável inicialmente aumentam com a maturação dos frutos, e em seguida sofrem uma pequena queda, como foi observado no experimento 1 (tabela 16).

Tabela 16 - Valores médios de pH dos frutos nos diferentes tratamentos.

Dias de Armazenamento	Testemunha	Sta-fresh (1:1)	Fécula	
			1%	2%
0	0,592 ab	0,592 ab	0,592 ab	0,592 ab
4	0,719 a	0,632 ab	0,659 ab	0,576 ab
8	0,620 ab	0,544 b	0,657 ab	0,639 ab
12	---x---	0,697 ab	---x---	0,562 b
16	---x---	0,560 b	---x---	---x---

médias seguidas das mesmas letras não diferem entre si significativamente ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey

---x--- = tratamento descartado por podridão ou amolecimento

Analisando-se a tabela acima, observa-se que o comportamento dos valores de acidez total titulável dos frutos em todos os tratamentos foram muito semelhantes, sendo que apenas os valores obtidos nos 8^o e 16^o dias de armazenamento do tratamento com cera sta-fresh (1:1) e o 12^o dia do tratamento com película de fécula (2%) diferiram estatisticamente do valor mais elevado de acidez assinalado no 4^o dia de armazenamento do tratamento testemunha. Entretanto não se observou diferença significativa entre as amostragens.

4.2.7. Índice pH

A exemplo do experimento 1, todos os frutos dos diferentes tratamentos obtiveram maiores valores de pH em relação ao início do armazenamento, como se pode verificar pela tabela 16.

Tabela 17 - Valores médios de pH dos frutos nos diferentes tratamentos.

Dias de Armazenamento	Testemunha	Sta-fresh (1:1)	Fécula	
			1%	2%
0	3,96 b	3,96 b	3,96 b	3,96 b
4	4,18 a	4,17 a	4,21 a	4,19 a
8	4,16 a	4,29 a	4,26 a	4,13 ab
12	---x---	4,22 a	---x---	4,24 a
16	---x---	4,29 a	---x---	---x---

médias seguidas das mesmas letras não diferem entre si significativamente ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey

---x--- = tratamento descartado por podridão ou amolecimento

Todas as amostragens dos tratamentos diferiram estatisticamente do início, com exceção da amostragem do 8º dia de armazenamento do tratamento com a película de fécula (2%).

Portanto, a exemplo do experimento 1, os valores de pH variaram ao longo do tempo de armazenamento, com diferenças significativas, em relação ao início do ensaio.

4.2.8. Açúcares redutores

Na tabela 18, observa-se que o comportamento do teor de açúcares redutores foi semelhante ao que ocorreu com os valores de sólidos solúveis (tabela 15).

Tabela 18 - Valores médios de açúcar redutor (%) dos frutos nos diferentes tratamentos.

Dias de Armazenamento	Testemunha	Sta-fresh (1:1)	Fécula	
			1%	2%
0	5,76 abc	5,76 abc	5,76 abc	5,76 abc
4	5,69 abc	6,27 ab	5,70 abc	5,41 abc
8	6,57 a	5,05 abc	5,89 abc	6,02 abc
12	---x---	4,26 bc	---x---	5,24 abc
16	---x---	4,01 c	---x---	---x---

médias seguidas das mesmas letras não diferem entre si significativamente ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey

---x--- = tratamento descartado por podridão ou amolecimento

Os frutos dos tratamentos testemunha e com a utilização das películas de fécula apresentaram comportamento semelhante, atingindo valores um pouco mais elevados no 8º dia de armazenamento. Os frutos tratados com película de fécula (2%) que se consevaram por quatro dias mais do que os dos tratamentos testemunha e fécula (1%), obtiveram neste dia valores menores de açúcares redutores mas que não diferiram significativamente dos demais.

Em relação aos frutos do tratamento com a cera sta-fresh (1:1) este comportamento foi diferente, com um pequeno aumento de valor no 4º dia de armazenamento e posterior diminuição até o final do experimento. Assim os valores do 12º e 16º dias de armazenamento diferiram estatisticamente do maior valor de açúcar redutor relatado no experimento, que ocorreu no 8º dia de armazenamento, no tratamento testemunha.

4.2.9. Vitamina C

Pela tabela 19 pode-se verificar que o índice mais alto de vitamina C foi observado no 8º dia de armazenamento nos frutos da testemunha com 169,76 mg/100g de fruto.

Tabela 19 - Valores médios de vitamina C (mg/100g de polpa) dos frutos nos diferentes tratamentos.

Dias de Armazenamento	Testemunha	Sta-fresh (1:1)	Fécua	
			1%	2%
0	107,50 a	107,50 a	107,50 a	107,50 a
4	124,60 a	132,11 a	135,20 a	128,22 a
8	169,76 a	104,47 a	115,21 a	111,03 a
12	---x---	134,98 a	---x---	126,45 a
16	---x---	114,31 a	---x---	---x---

médias seguidas das mesmas letras não diferem entre si significativamente ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey

---x--- = tratamento descartado por podridão ou amolecimento

Entretanto não se observou diferença significativa entre as amostragens. Salienta-se ainda que, a exemplo do experimento 1, os teores de vitamina C aumentaram com o tempo de armazenamento.

A redução nos teores de vitamina C observada nos frutos recobertos com películas de fécula em concentrações de (3%) e (5%) (experimento 1), não foi observada neste experimento onde as concentrações das mesmas foram diminuídas para 1% e 2%.

Comparando-se os resultados de sólidos solúveis, acidez total titulável, pH, açúcares redutores e vitamina C dos 2 experimentos, especialmente dos frutos da testemunha, verifica-se que os frutos do experimento 2 apresentaram teores mais elevados, pois os frutos das estações chuvosas são mais pobres em qualidade do que aqueles de estações frias e secas, confirmando o relato de DHILLON et alii, (1987).

Portanto, com a avaliação do experimento 2, verificou-se que o uso de películas de fécula em substituição à ceras comerciais é viável, pois apenas o ajuste da concentração permitiu a obtenção de resultados mais satisfatórios.

5. CONCLUSÕES

Os resultados obtidos nesses dois experimentos permitem concluir que:

- Os frutos da variedade “*Kumagui*”, armazenados a temperatura ambiente (19,5 a 29°C) que não foram submetidos a nenhum tratamento, mantiveram-se em condições ótimas para consumo, considerando-se a perda de massa dos frutos (máximo de 15% de perda de massa), até o 8º dia de armazenamento no 1º experimento e 6º dia de armazenamento no 2º experimento.

- Verifica-se que os frutos das estações chuvosas são mais pobres em qualidade do que aqueles de estações frias e secas, pois a estação de desenvolvimento do frutos influenciou diretamente nos valores de sólidos solúveis, acidez total titulável, pH e açúcares redutores dos frutos dos dois experimentos, por se tratarem da mesma variedade, do mesmo local de colheita e os frutos dos experimento 2 apresentaram teores numericamente mais elevados.

- Os tratamentos com a cera sta-fresh proporcionaram uma menor perda de massa nos frutos em relação aos demais tratamentos, nos dois experimentos. Os frutos mantiveram-se em condições ótimas para o consumo até o 10º dia de armazenamento no 1º experimento e 16º dia de armazenamento no 2º experimento, onde a concentração da cera foi aumentada.

Porém a perda de massa não foi o atributo limitante para condições ótimas de consumo, e sim, o aparecimento de podridões, principalmente antracnose.

- Os frutos tratados com película de fécula de mandioca apresentaram diminuição na perda de massa em relação aos da testemunha nos dois experimentos, e mantiveram-se em condições ótimas para consumo, até o 9^o dia de armazenamento (fécula (3%) e (5%) no 1^o experimento) e 8^o e 9^o dia de armazenamento respectivamente fécula (1%) e (2%), no 2^o experimento.

- Nos tratamentos com cera sta-fresh e com películas de fécula foram observados menores valores de taxa respiratória nos frutos em relação ao tratamento testemunha. Além disso os picos respiratórios foram retardados e obteve-se níveis menores do que do tratamento testemunha.

- A aplicação de película de fécula de mandioca em concentrações mais elevadas (3% e 5%) impediram a maturação dos frutos, acarretando distúrbios fisiológicos nos mesmos. Os frutos não desenvolveram a coloração e a textura desejadas e apresentaram ao longo do experimento menores valores de vitamina C. Esse efeito indesejável foi contornado no experimento 2 com redução da concentração das películas de fécula.

- No 2^o experimento, a utilização de cera sta-fresh (1:1), ocasionou uma diminuição nos teores de sólidos solúveis e de açúcares redutores dos frutos a partir do 8^o dia de armazenamento.

- A influência negativa na textura, coloração e nos teores de vitamina C observada nos frutos recobertos com as películas de fécula em concentrações mais elevadas

(experimento 1), não foi observada no experimento 2, onde as concentrações das mesmas foram reduzidas.

- A utilização de película de fécula em substituição a ceras comerciais é viável, sendo necessário ajustes das formulações com intuito de aproximar essa perda de massa dos valores obtidos com a utilização de ceras comerciais, como a sta-fresh.

6. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY. **Official methods as analysis of the association of official analytical chemistry.** 11.ed. Washington, 1970. 1015p.
- BIALE, J.B. & BARCUS, D.E. Respiratory patterns in tropical fruits of the Amazon Basin. **Tropical. Science**, London, **12**: 93-104, 1970.
- BLEINROTH, E.W.; ZUCHINI, A.G.; POMPEU, R.M. Determinação das características físicas e mecânicas de variedades de abacate e sua conservação pelo frio. **Coletânea do ITAL**, Campinas, **7**(1): 29-81, 1976.
- BROWN, B.I. Postharvest studies of guava. **Australian Horticultural Research Newsletter**, Hamilton, **55**: 152-3, 1983.
- BROWN, G.E. Efficacy of citrus postharvest fungicides applied in water or resin solution water wax. **Plant-Desiase**, Lake Alfred, **68**(5): 415 - 8, 1984.

- BURNS, J.K. & ECHEVERRIA, E. Assessment of quality loss during commercial harvesting and postharvest handling of "*Hamlin*" oranges. **Proceedings of the Florida State Horticultural Society**, Lake Alfred, **101**: 76-9, 1988.

- CARVALHO, V. D. Qualidade e conservação pós-colheita de goiabas. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, **17**(179): 48-54, 1994.

- CEREDA, M. P.; BERTOLINI, A. C.; EVANGELISTA, R.M. Uso de amido em substituição às ceras na elaboração de "películas" na conservação pós-colheita de frutas e hortaliças. Estabelecimento de curvas de secagem. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MANDIOCA, 7., Recife, 1992. **Anais**. Recife, 1992. p.107.

- CHITARRA, M.I.F.; CHITARRA, A.D.; CARVALHO, V. D. Algumas características de duas cultivares de goiabeiras (*Psidium guajava* L.) em fase de maturação. CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 6., Recife, 1981. **Anais**. Recife, 1981. **3**: 771-80.

- CHITARRA, M.I.F.; CHITARRA, A.D. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio**. Lavras, FAEPE, 1990. 293p.

- DHILLON, B.S.; SINGH, S.N.; KUNDAL, G.S.; MINHAS, P.P.S. Studies on the developmental physiology of guava fruit (*Psidium guajava* L.). II. Biochemical characters. **Punjab Horticultural Journal**, Ludhiana, 27(3-4): 212-21, 1987.

- EL ZOGBI, M. Biochemical changes in some tropical fruits during ripening. **Food Chemistry**, Zagazig, 49(1): 33-7, 1994.

- ESTEVES, M.T.C.; CARVALHO, V.D.; CHITARRA, M.I.F.; CHITARRA, A.B.; PAULA, M.B.de. Characteristics of fruits of six guava (*Psidium guajava* L.) cultivars during ripening. II. Vitamin C and tannin contents. CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 7., Florianópolis, 1984. **Anais**. Florianópolis, 1984. 2: 490-500.

- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas Analíticas: métodos químicos e físico-químicos para análise de alimentos**. 3^a ed, São Paulo, 1985, 1: 533p.

- KHEDAR, D.M.; ANSARWADKAR, K.W.; DABHADE, R.S.; BALLAL, A.L. Extension of storage life of guava var. "L 49". **Indian Food Packer**, Calcutá, 36(2): 49-52, 1982.

- LEME, Jr. J.; MALAVOLTA, E. Determinação fotométrica do ácido ascórbico. E.S.A. "LUIZ DE QUEIROZ", Piracicaba, 1950. **Anais. Piracicaba**, 1950. 7: 11-129.

- MADHUKAR, J & REDDY, S.M. Control of fruit-rot of guava by hot water treatment. **Indian Phytopathology**, Warangal, **43**(2): 234-6, 1990.

- MAJUMDAR V.L.; PATHAK, V.N. Incidence of major post-harvest diseases of guava fruits in Japiur markets. **Indian Phytopathology**, Jobner, **42**(3): 469, 1989. (a)

- MAJUMDAR V.L.; PATHAK, V.N. Changes in nutritional value of guava fruits infected by major post-harvest pathogens. **Plant Foods for Human Nutrition**, Jobner, **39**(4): 311-5, 1989. (b)

- MAJUMDAR V.L.; PATHAK, V.N. Effect of hot water treatment on post-harvest diseases of guava (*Psidium guajava* L.) fruits. **Acta Botanica Indica**, Jobner, **19**(1): 79-80, 1991.

- MEDINA, J.C.; GARCIA, J.L.M.; KATO, K.; DE MARTIN, Z.; VIEIRA, L.F.; RENESTO, O.V. **Goiabas: da cultura ao processamento e comercialização**. Campinas, ITAL, 1978. 106p. (Série Frutas Tropicais, 6).

- MEDINA, J.C.; MENEZES, H.C.; DRAETTA, I.S.; SALES, A.M.; LEITÃO, M.F.F.; CAMPOS, S.D.S.; CABRAL, A.C.D.; ORTIZ, S.A.; MADI, L.F.C.; SOLER, R.M.; GAZETA, E.F. **Alguns aspéctos tecnológicos das frutas tropicais e seus produtos**. Campinas, ITAL, 1980. 296p. (Série Frutas Tropicais, 10).
- MEDINA, J.C.; CASTRO, J.V.; SIGRISTI, J.M.M.; DE MARTIN, Z.J.; KATO, K.; MAIA, M.L.; GARCIA, A.E.B.; LEITE, R.S.S.F. **Goiaba**. Campinas, ITAL, 1988. 244p. (Série Frutas Tropicais, 6).
- NELSON, N.A. A photometric adaptation of somogyi method for the determination of glucose. **Journal Biological Chemistry**, Baltimore, **135**: 136-375, 1944.
- NOGUEIRA, M.C.S. **Curso de estatística experimental aplicada à experimentação agrônômica**. Piracicaba, Universidade de São Paulo, 1991. 168p.
- NOGUEIRA, M.C.S.; PIEDADE, S.M.S. **Curso de estatística experimental aplicada à experimentação agrônômica - sequência de telas do "Sanest"**. Piracicaba, Universidade de São Paulo, 1992. 121p.

- OSBORNE, R.A. Fruit and fruits products. Chemical composition of fruits and fruits juices. **Journal Association Official Analysis Chemistry**, Washington, **47**(6): 1068-86, 1964.
- PANTASTICO, E.B. **Postharvest phisiology, handling and utilization of tropical and subtropical fruits and vegetables**. Connecticut, AVI Publish, 1975. 560p.
- PEREIRA, F.M.; MARTINEZ JR, M. **Goiabas para industrialização**. Jaboticabal, Legis Suma, 1986. 142p.
- RATHORE, D. S. Effect of season on the growth and chemical composition of guava (*Psidium guajava* L.) fruits. **Journal Horticulturae Science**, Londres, **51**(1): p.41-7, 1976.
- RESENDE, L.M.A.; PAIVA, B.M. Considerações econômicas sobre abacate, abacaxi, banana, goiaba e manga. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, **17**(179): 55-60, 1994.

- SINGH, R.V.; JOSHI, M.C.; RAM, H.B.; BISHI, N.S. Effect of wax coating and prepackaging on the storage behaviour of guava cv. *Allahabad Safeda*. **Indian Food Packer**, Calcutá, **38**(6): 80-5, 1984.

- TAVARES, J.C. **Efeitos da refrigeração, cera, fungicida e cálcio na conservação pós-colheita da goiaba 'Paluma' (*Psidium guajava* L.)**. Jaboticabal, 1993. 93p. (Doutorado - FCAV - UNESP).

- VASQUEZ-OCHOA, R.I.; COLINAS-LEON, M.T. Changes in guavas of three maturity stages in response to temperature and relative humidity. **HortScience**, Edo. de México, **25**(1): 87-8, 1990.

- VEGRO, C.L.R.; MIRANDA, M.C. Estrutura e dinâmica do mercado de goiaba e derivados. **Informações Econômicas**, São Paulo, **24**(8): 15-26, 1994.

- WILLS, R.B.H.; MULHOLLAND, E.E.; BROWN, B.I. Storage of two new cultivars of guava fruit for processing. **Tropical Agriculture Trinidad**, Kensington, **60**(3): 175-8, 1983.

- YUSOF, S.; MOHAMED, S. Physico-chemical changes in guava (*Psidium Guajava* L.) during development and maturation. **Journal Science Food Agriculture**, Serdang, **38**: 31-9, 1987.