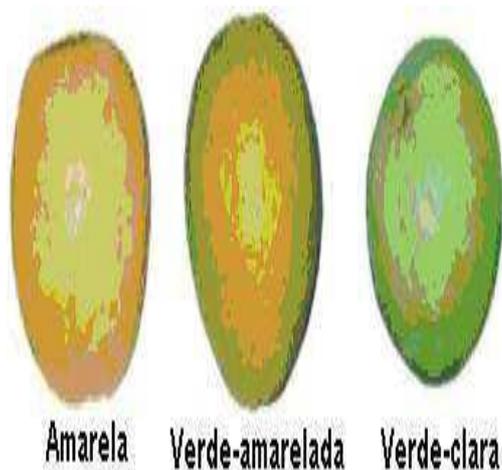




PÓS-COLHEITA DA GOIABA



José Fernando Durigan

Ben-Hur Mattiuz

Cristiane M. Ascari Morgado

Departamento de Tecnologia – FCAV- UNESP

Jaboticabal, SP

1. INTRODUÇÃO

A goiaba possui 2,5% de açúcares totais, dos quais 2,2% são redutores, e 2,2-2,6% de pectinas, com grau de esterificação de 93,6% (RODRIGUES, 2009). Seu teor de vitamina C é de três a quatro vezes maior que o da laranja e seus teores de selênio, cobre, fósforo, magnésio, cálcio, ferro, ácido fólico e vitaminas A, B₁, B₂ e B₆ são elevados, comparativamente a outras frutas.

Ela também é rica em antioxidantes, com elevados conteúdos de ácido ascórbico e de carotenoides, como o β -caroteno (2,3 a 12 $\mu\text{g g}^{-1}$) e o licopeno (53-56 $\mu\text{g g}^{-1}$), segundo RODRIGUEZ-AMAYA et al (2008), os quais dão coloração vermelha à polpa. Estes compostos são bastante resistentes aos processos de industrialização e de processamento mínimo, que não afetam a qualidade nutricional ou funcional dos mesmos (OLIVEIRA, 2008),.

A maior parte da produção brasileira ainda é destinada ao processamento industrial, mas há um crescimento bastante elevado na comercialização de goiabas vermelhas como fruta fresca para consumo ao natural e para a produção de novos produtos alimentícios..

As cultivares mais plantadas já tem sua produção destinada, tanto aos mercados de fruta fresca, como para o industrial (KAVATI, 1997).

A cultivar mais plantada no Brasil é a 'Paluma'. Obtida na Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da UNESP, em Jaboticabal, a planta produz frutos com peso entre 140 e 250 gramas, formato piriforme e pescoço curto, polpa com coloração vermelha intensa, pequena porcentagem de sementes e bom rendimento de polpa (93,76%). A consistência firme, o bom sabor e a boa capacidade de conservação pós-colheita tornam-nos adequados, tanto para a produção de suco e doce em massa, como para o consumo "in natura" (MEDINA, 1988; KAVATI, 1997).

A cv. Pedro Sato é a mais cultivada para a produção de fruta fresca, no estado de São Paulo. Ela possui frutos grandes (300-400g), com formato oblongo, casca rugosa, polpa rosada, espessa e firme, e seu interior é cheia e com poucas sementes (KAVATI, 1997).

Os frutos da 'Sassaoka' também são destinados para mesa, podem atingir peso superior a 300g e apresentam polpa rosada e espessa. A rugosidade da casca é sua principal característica (NASCENTE e JESUS, 2004).

As goiabas da cv..Século XXI são ovóides, grandes e com pescoço reduzido, polpa espessa e com coloração rósea-avermelhada, ótimo sabor e placenta com poucas e pequenas sementes (PEREIRA et al, 2003).

A 'Kumagai' produz frutos com polpa branca, grandes (280 – 480 gramas), piriformes, com casca lisa, consistência firme e resistente e coloração verde-amarelada quando maduros. Sua polpa é espessa, consistente, saborosa, levemente ácida e com a cavidade placentária cheia e com poucas sementes (MANICA et al., 2000).

2. CONSIDERAÇÕES FISIOLÓGICAS

Frutos de goiaba apresentam três fases fisiológicas durante seu desenvolvimento, ou seja, o crescimento, a maturação e a senescência. É durante o amadurecimento, que acontece na fase final da maturação e de maneira irreversível, que os frutos se tornam atrativos e aceitos para o consumo (MEDINA, 1988).

Devido à grande velocidade do seu metabolismo, esta fruta apresenta vida de prateleira restrita a um máximo de 8 dias, sob condições refrigeradas (AKAMINE e GOO, 1979; MOWLAH e ITOO, 1983; MERCADO-SILVA et al., 1998).

Sua firmeza diminui durante o amadurecimento e é uma boa indicação do amadurecimento. Sua importância não se restringe somente a aceitação do fruto, mas também afeta sua resistência ao manuseio, que se inicia com a colheita para terminar com seu consumo (MATTIUZ, 2002)

São consideradas “verdes” as goiabas com firmeza de 85 Newtons e “verde amareladas” aquelas com firmeza entre 51 N e 66 N (DHINGRA et al, 1983). Em goiabas 'Pedro Sato' e 'Kumagai', CAVALINI (2008) observou que a firmeza de frutos no estágio 2 de amadurecimento (CHAUDHURY et al, 2001) era de 130 N e 150 N, respectivamente, e reduziu-se em cerca de 1/3 em cinco dias. Observou também que a perda de firmeza apresentava diferentes intensidades durante o amadurecimento dos frutos, sendo mais intensa nas goiabas 'Pedro Sato', que atingiram 25-30 N em nove dias, enquanto que nas 'Kumagai', só atingiu este valor em 15 dias.

Esta perda de firmeza tem sido associada à perda de integridade das paredes celulares, devido a degradação das moléculas que a constituem, com a celulose, a hemicelulose e as pectinas (TUCKER, 1993). As diferenças entre as variedades têm sido associadas aos seus teores de pectinas, que são atribuídos aos fatores, variedade, estágio de maturação e fatores climáticos durante o desenvolvimento dos frutos (ADSULE e KADAM, 1995; CAVALINI et al, 2006).

As alterações nas pectinas podem ser devido a ação de enzimas hidrolíticas, como a poligalacturonase (PG) e a pectinametilesterase (PME). Em goiabas 'Pedro Sato' a atividade da PME se reduz durante o amadurecimento (LINHARES et al, 2007; CAVALINI, 2008), enquanto em goiabas 'Kumagai', CAVALINI (2008) observou redução inicial seguido de aumento durante o período de senescência.

Em goiabas, outro parâmetro de qualidade muito valorizado é a aparência, que esta diretamente ligada à aceitação do fruto pelos seus consumidores, e é indicada pelo tamanho, formato, cor, brilho e presença de defeitos.

A coloração da casca é um excelente indicador do estágio de maturação desta fruta (MERCADO-SILVA et al, 1998), cuja a posição dos frutos na planta é importante, pois frutos que receberam mais luz têm cor mais intensa (BLEINROTH, 1988). A variação na coloração, durante o amadurecimento, é devido à degradação da clorofila, concomitante mente com a síntese de pigmentos carotenóides (CAVALINI, 2008). A degradação das clorofilas ocorre devido a mudanças no pH e à ação dos processos oxidativos e das clorofilases (WILLS et al, 1998).

O gosto da goiaba tem sido atribuído à relação entre os teores de sólidos solúveis e de acidez titulável, o que permite classificá-lo com tendo sabor adocicado e bem aceito para consumo “in natura”. O teor de sólidos solúveis têm como componente principal a frutose que corresponde a 59,93% e 52,85% do açúcar em goiabas brancas e verdes, respectivamente (MOWLAH e ITOO, 1982). Este parâmetro, após a colheita, apresenta alterações significativas (JACOMINO, 1999; MATTIUZ, 2002), o que tem sido atribuído ao baixo teor de amido.

A acidez titulável é devida aos ácidos orgânicos, cujos maiores teores são de cítrico e málico e os menores dos ácidos galacturônico e fumárico (CHAN JÚNIOR e KWOK, 1976) e pode variar de 0,9% a 0,6%, quando expressa em ácido cítrico (CAVALINI, 2008).

MORGADO et al (2009a,b,c,d) relataram para goiabas 'Paluma' teores de sólidos solúveis de 9,3° Brix e acidez titulável de 0,70 g.100g⁻¹, indicando relação de 13,3. Para goiabas 'Século XI' indicou teores de 10,1° Brix e 0,66 g.100g⁻¹ de acidez e relação de 15,3; para a 'Sassaoka' teores de 10,2° Brix e 0,44 g.100g⁻¹ de acidez, com relação de 23,2; e para a 'Pedro Sato', 9,3° Brix, 0,57 g.100g⁻¹ de acidez e relação de 16,3. Dentre estas cultivares, a 'Sassaoka' mostrou-se como a mais doce e a 'Paluma' como a mais ácida. As mais ácidas são as mais preferidas para uso industrial. Estes autores também relataram 9,7° Brix e 0,52 g.100g⁻¹ de acidez e relação 18,6 para frutos da 'Kumagai', que é de polpa branca.

Além destes atributos deve-se deixar observado que a goiaba possui alto teor de ácido ascórbico, com valores variando de 80 a 372 mg.100g⁻¹ (SEYMOUR et al, 1993), que pode ser influenciado pela condição de cultivo, clima e variedade (CHITARRA, 1996). Danos mecânicos, podridões e senescência promovem a desorganização celular, implicando em sua oxidação, provavelmente devido a ação de oxidases como a polifenoloxidase e a ácido ascórbico oxidase (MOKADI et al, 1984).

Durante o amadurecimento o teor de ácido ascórbico, em goiabas, aumenta de 60 mg 100g⁻¹ para 80mg 100g⁻¹ até o amadurecimento total, para então diminuir a até 40mg 100g⁻¹ (CAVALINI, 2008). Em goiabas 'Kumagai' este teor é maior que nas 'Pedro Sato' e com aumento constante de 100mg 100g⁻¹ até 150mg 100g⁻¹ (JACOMINO et al, 2000; CAVALINI et al, 2006; CAVALINI, 2008). Isto sugere haver síntese de metabólitos intermediários, os quais promovem a síntese da glucose-6-fosfato, que é o precursor imediato do ácido ascórbico.

O comportamento respiratório pós-colheita desta fruta tem sido objeto de dúvidas, pois DURIGAN (1997) relatou que os trabalhos mais antigos classificavam-na como não climatérica (SINGH et al, 1937; BIALE e BARCUS, 1970; MEDINA, 1978), no que são apoiados por CHITARRA e CHITARRA (2005). No entanto, outros autores relatam comportamento característico e climatérico após a colheita (SRIVASTAVA e NARASIMHAN, 1967; AKAMINE e GOO, 1979; SINGH et al, 1981; BROWN e WILLS, 1983; OLIVEIRA e CEREDA, 1996; MERCADO-SILVA et al., 1998) Outros autores como MATTIUZ (2002), CAVALINI (2004) e AZZOLINI et al (2005) têm relatado aumento gradual em sua atividade respiratória, o que foi sendo relatado por CASTRO e SIGRIST (1988) para goiabas de polpa branca. O relatado torna necessário que haja maior compreensão do comportamento fisiológico desta fruta durante a comercialização.

A aplicação de etileno, que tem sido considerado como o hormônio do amadurecimento, na fase pré-climatérica, intensifica o amadurecimento de frutos climatéricos e conseqüentemente a senescência. Em frutos climatéricos há aumento na atividade respiratória, seguido de queda imediata, o que não se reflete em amadurecimento (LELIÉVRE et al, 1997; GIOVANNONI, 2001).

AZZOLINI et al (2005) observaram em goiaba 'Pedro Sato' que frutos em diferentes estádios de amadurecimento responderam a aplicação do 1-metilciclopropeno (1-MCP) como retardador do amadurecimento, mas não apresentaram resposta quando submetidos a ação do etileno.

CAVALINI (2008) também não observou resposta à aplicação de etileno e de 1-MCP em frutos da cultivar Kumagai. Observou também, que estes frutos não apresentaram pico na produção de CO₂ e nem de C₂H₄, mas amadureceram após a colheita. Esta afirmação baseou-se na evolução das variáveis relacionadas ao amadurecimento do fruto, com redução na firmeza da polpa, amarelecimento da casca, aumento nos teores de sólidos solúveis e de ácido ascórbico e redução no de acidez titulável.

Este autor também relatou para goiabas 'Pedro Sato' que os frutos amadureceram após a colheita, mas a elevação dos níveis de etileno ocorreu após o início do amadurecimento. Além disso, não apresentaram resposta ao etileno exógeno, o que ocorre em frutos não climatéricos. Ele concluiu que as goiabas 'Pedro Sato' e 'Kumagai' não devem ser classificadas como climatéricas, nem tampouco como climatéricas, segundo os conceitos clássicos utilizados atualmente.

3. COLHEITA e PÓS-COLHEITA

3.1. COLHEITA

Não se tem um consenso sobre o estágio ideal para a colheita de goiabas para o consumo ao natural, pois durante a maturação a goiaba apresenta alterações em seus atributos físicos, indicados pela aparência e textura, e atributos químicos relacionados com sua composição e responsáveis pelo sabor e aroma.

Esta fruta se caracteriza por apresentar, durante seu desenvolvimento, evolução rápida no aumento, no tamanho, nas mudanças de sua coloração, no aumento do conteúdo de açúcares, voláteis e nas alterações na acidez e na textura. Estas mudanças levam os frutos aos estádios ideais de aproveitamento, tanto industrialmente como para o consumo ao natural

A atividade metabólica intensa e a estrutura morfológica desta fruta tornam-na bastante perecível. À temperatura ambiente seu amadurecimento é completado em 3-5 dias. Nos frutos “de vez”, a senescência acontece em 2-4 dias após o amadurecimento (RESENDE e CHOUDHURY, 2001). Isto torna o ponto de colheita um fator importante para que o fruto atinja seu consumidor com qualidade adequada.

MANICA et al (2000) indicam a colheita quando a polpa ainda está firme e a coloração da casca começa a mudar de verde escuro para verde claro ou começando a amarelecer. RESENDE e CHOUDHURY (2001) detalham esta indicação afirmando que as goiabas destinadas ao consumo “in natura”, em mercados distantes das áreas de produção devem ser colhidas no estádio “verde claro” e com polpa firme. Para consumo em locais próximos recomenda a colheita quando os frutos tiverem coloração esverdeada, mas com a base ligeiramente amarelada e polpa firme (Figura 1).



Figura 1: Coloração da casca de goiabas durante o amadurecimento.

A utilização de parâmetros objetivos que se baseiam em atributos físicos não são os mais indicados, pois a aparência e a textura desta fruta não são bons indicadores de seu ponto de maturação, dada a variabilidade existente entre frutas de diferentes plantas e mesmo dentro de uma mesma planta.

A associação entre atributos físicos e químicos seriam a forma ideal, se não fossem análises destrutivas e exigissem amostragens que nem sempre são feitas de maneira satisfatória. RESENDE e CHOUDHURY (2001) indicam com indicadores do ponto de colheita de goiabas colhidas ou não, a cor da casca verde-amarela, resistência ao penetrômetro (7/16) de 10-12kg cm⁻², densidade de 0,98-1,11 g cm⁻², e polpa com 9-10° Brix, acidez de 0,30-0,40% ác. cítrico e relação brix/acidez de 25-30.

Para processamento industrial as goiabas adequadas devem ser uniformes quanto ao estádio de maturação; ter polpa com coloração atraente, especialmente as vermelhas; sabor e aroma agradáveis, com teores de sólidos solúveis e de acidez elevados; alto teor de ácido ascórbico; e pequena quantidade de sementes. Elas devem estar maduras, mas firmes (MARTIN e KATO, 1988)

Esta fruta dependendo da cultivar e das condições ambientais leva, em média, de 135 a 180 dias para atingir a completa maturação. Este período pode estender-se por até 210 dias em condições de chuva e temperaturas mais amenas.

Operação de colheita

A colheita para consumo “in natura” deve ser realizada com um máximo de cuidado, uma vez que ela é muito importante na qualidade inicial e conservação desta fruta.

Deve ser feita manualmente, torcendo o pedúnculo ou com auxílio de tesouras, e nas horas mais frescas do dia (Figura 2). O uso de escadas leves e contentores revestidos com espuma de polietileno ou equivalente, para recepção dos frutos é muito importante para se evitar lesões. Os frutos devem ser dispostos em contentores previamente higienizados, e em no máximo, três camadas separadas por espuma de polietileno.

A colheita, que tem duração de 8-10 semanas é sempre realizada por etapas e a medida que os frutos atingem o estádio adequado, pois são resultantes de várias floradas, exigindo 4-5 colheitas por semana. O rendimento desta operação, por operário, é de 15 a 25 caixas (60 litros) por dia, para o mercado “in natura”, e em torno de 40 caixas para a industrialização.



Figura 2: Colheita de goiabas.

O transporte para as casas de embalagem deve ser rápido e cuidadoso, pois ele pode tornar imprestável a fruta colhida para o mercado. Ele deve ser feito nas horas mais frescas do dia, com a carga coberta com lona clara e com espaço para ventilação, em veículo com condução cuidadosa, para se minimizar a ação dos impactos.

MATTIUZ (2002) avaliou o efeito de injúrias mecânicas por impacto, compressão e corte na fisiologia de goiabas 'Paluma' e 'Pedro Sato', verdes e "de vez", armazenadas a 23,6° C e 66%UR por 6 dias. Os frutos da 'Paluma' se mostraram significativamente mais resistentes que as 'Pedro Sato' ao impacto, que produziu colapso interno nos lóculos das frutas, com área mais escurecida e menor cromaticidade. As injúrias levaram os frutos a aumentar a intensidade respiratória, indicada por aumento na produção de CO₂, mas sem a ocorrência de pico climatérico.

Para industrialização não se exige tantos cuidados, mas não se pode esquecer que ela deve ser entregue na fábrica em no máximo 24 horas e que os contentores devem estar adequadamente limpos.

3.2. MANUSEIO DOS FRUTOS

A casa de embalagem ou "packing house" deve estar localizada próxima da área de produção, que deve ter produção suficiente para suprir as necessidades desta unidade e proximidade de indústria de processamento; garantia de água de boa qualidade, de energia elétrica, meios de comunicação e vias de transporte adequadas; e com construção e instalações que atendam os requisitos básicos de segurança e higiene. A higiene deve ser preocupação importante, com limpeza constante e higienização diária de todas as dependências; operários treinados; boa ventilação e temperatura adequada; área de espera protegida de radiações solares e anexa à casa de embalagem; ausência de insetos e animais; instalações sanitárias; e ausência de poeira suspensa.

3.3. OPERAÇÕES NA CASA DE EMBALAGEM

As operações que geralmente são realizadas na casa de embalagem de goiabas estão ordenadas no fluxograma da Figura 2.

Todos os contentores devem ser recebidos com identificação adequada, contendo informações quanto ao cultivar, área produtora, encarregado de campo e data. Na **recepção** e depois de adequadamente descarregados, os contentores devem ser mantidos na área de espera e processados por ordem de chegada.

A **seleção e classificação**, geralmente, são feitas por seleção visual, com eliminação de todos os frutos com lesões mecânicas, manchas de pragas e doenças, deformações, desuniformidade na coloração e no formato e amolecimentos, que poderão ser destinados à industrialização.

A classificação é baseada na interação entre a classe e o tipo. A classe separa os frutos de acordo com a forma e o tamanho, enquanto o tipo se refere a uniformidade na maturação e coloração, firmeza, e ausência de defeitos. A classificação proposta pela CEAGESP contempla todos os parâmetros necessários, mas seu uso pelos produtores nem sempre é adotado, dada as exigências dos compradores e variações no mercado (BRASIL, 1998)

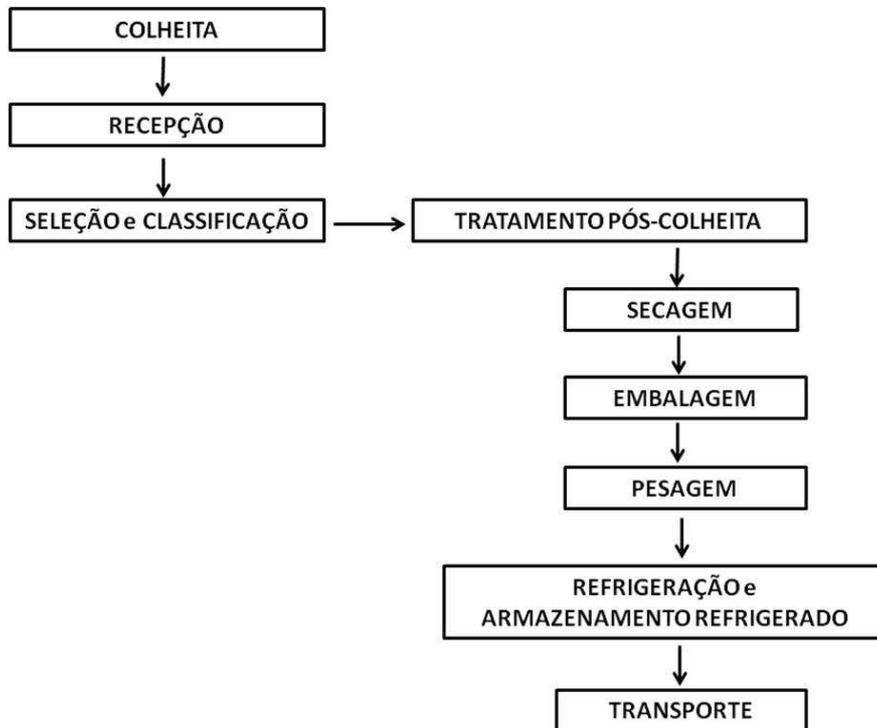


Figura 2: Fluxograma das operações utilizadas em casa de embalagem de goiaba.

A operação de classificação pode ser feita utilizando-se equipamentos mecânicos e eletrônicos, mas a seleção sempre é feita manualmente apesar da existência de equipamentos que se propõe a selecionar esta fruta quanto a coloração e intensidade dos defeitos.

Experimentalmente tem se proposto a utilização de novas tecnologias para a seleção e classificação de goiabas, como o uso de colorímetros, aparelhos de infra-vermelho, raios X e tomografia de ressonância magnética.

MATTIUZ (2002) testou o uso de ressonância para verificar, não destrutivamente, o efeito e a percepção desta tecnologia em frutos submetidos a impacto, o que indicou a ocorrência de colapso interno dos lóculos, devido a perda de integridade celular e conseqüente liquefação dos tecidos placentários. A injúria por compressão mostrou efeitos mais evidentes no pericarpo dos frutos e os cortes provocaram deformações superficiais devido a perda de matéria fresca. Esta tecnologia mostrou-se sensível e adequada para verificação de lesões internas em goiabas sem destruí-las, mas ainda exige que se solucione problemas relativos ao custo do equipamento, assim como velocidade e escala de trabalho.

3.3.1. Tratamentos pós-colheita

Estes tratamentos têm por objetivo reduzir a atividade metabólica das frutas, indicada pela taxa respiratória, assim como controlar podridões e infestações por pragas, com destaque para a mosca-das-frutas.

Os **tratamentos fitossanitários** visam eliminar ou evitar contaminações fúngicas e seus efeitos, principalmente durante o amadurecimento quando a resistência da casca e da polpa é consideravelmente diminuída.

As podridões levam a redução na qualidade e na vida de prateleira dos produtos hortícolas, resultando em defeitos superficiais ou com destruição dos tecidos, o que torna o produto menos atrativo e sem valor comercial. O ataque por patógenos é provavelmente uma das causas mais sérias de perdas pós-colheita.

Diferentes agentes podem causar podridões, com destaque para os fungos como a ferrugem (*Puccinia psdii* Wint), a podridão de botrydiplodia (*Botrydiplodia theobromae* Pat.), a podridão parda (*Dothiorella dominicana*), a podridão de frutos (*Phyllosticta psicola* Petr.) e a antracnose (*Colletotrichum gloeosporioides* Penz.), também denominada mancha chocolate. Elas são consideradas doenças que causam danos medianos a severos nas fases de florescimento, maturação e, principalmente, na pós-colheita (CERQUEIRA, 2007)

A antracnose inutiliza os frutos para o mercado de consumo ao natural. Em frutos maduros, os sintomas aparecem especialmente depois da colheita, como pequenas lesões deprimidas, encharcadas, de coloração marrom-clara, que mais tarde se tornam moles, usualmente recobertas por tufo de conídios cor-de-rosa sobre as áreas descoloridas. Os frutos atacados pela antracnose normalmente apodrecem (ZAMBOLIM et al, 2002).

Esta doença é considerada a mais grave doença na pós-colheita de goiabas, cuja contaminação ocorre nos pomares e pode ser combatida na fase pré-colheita com pulverizações preventivas usando-se defensivos. Na fase pós-colheita seu controle pode ser feito por imersão das frutas em calda fungicida, com produtos recomendados e permitidos.

Vários agentes podem induzir o tecido vegetal a desencadear respostas de resistência sistêmica adquirida, promovendo uma proteção duradoura contra uma gama de fitopatógenos. Estes sinais promovem a ativação de mensageiros secundários como o ácido salicílico e o jasmônico, que levam à síntese de fenilalanina amônia-liase (PAL), peroxidases e fitoalexinas (RESENDE, 2002; BENATO, 2003)

O **cálcio** tem sido usado, tanto na pré como na pós-colheita, para reduzir a deterioração patológica desta fruta e aumentar sua vida útil pós-colheita. Na pós-colheita recomenda-se sua imersão em solução com cálcio a 1%, por 20 minutos ou de cloreto de cálcio a 4%, durante 5 minutos. Este tratamento reduz a ocorrência de deteriorações e melhora a aparência interna e externa dos frutos, assim como a manutenção da firmeza, a redução da taxa de respiração, a degradação de proteínas e a incidência de doenças (YAGI et al, 1977).

SINGH et al (1981) aplicaram cálcio, por imersão e na forma de nitrato (0,5 a 2%), em goiabas e observaram redução na perda de peso, na taxa de respiração e na ocorrência de deterioração, com conservação dos frutos por até 6 dias sob condição ambiente (24° C, 85% UR), enquanto os frutos do controle se mantiveram aceitáveis por apenas 3 dias.

TAVARES (1993) tratou goiabas 'Paluma' e 'Rica' com nitrato de cálcio a 1% e com cloreto de cálcio a 2%, por imersão (3 min.), antes de imergi-las em cera cera StaFresh®, diluída 1:9 (v:v), e as armazenou a 10°C (90%UR) antes de serem levadas a condição de ambiente (23,8° C; 65,3%UR), sem observar efeito benéfico da aplicação do cálcio na qualidade ou conservação destas frutas.

LIMA (2004) comparou o tratamento de goiabas com cloreto de cálcio a 2%, por um minuto, com 150 μ L de 1-metil ciclopropeno (1-MCP), sob armazenamento a 20° C e 84%UR e concluiu que o 1-MCP manteve os frutos com boa qualidade por 6 dias, expressa por melhor aparência, menor perda de massa e firmeza mais adequada, que os frutos do testemunha ou tratados com cloreto de cálcio, demonstrando sua efetividade em retardar o amadurecimento de goiabas. Este autor testou a capacidade de absorção do cálcio por goiabas da cv. Pedro Sato usando ⁴⁵Ca e observou que este elemento se acumulou nas camadas superficiais do fruto, exocarpo e mesocarpo.

Tem-se preconizado que a aplicação de **reguladores do crescimento** vegetal poderia ser utilizada para controlar o amadurecimento de goiabas após a colheita. LIMA (2003) avaliou os efeitos da aplicação de giberelina, auxina e cloreto de cálcio aplicado com vácuo, na conservação de goiabas 'Paluma' e 'Pedro Sato'. Relatou que os frutos armazenados a 21,6°C (73,4%UR) e que tinham vida útil de 6 dias foi aumentada em 1 dia com a aplicação do cálcio e de 2 dias com o uso de ácido indolacético (AIA) e ácido giberélico (GA) a 100mg L⁻¹. A combinação entre estes tratamentos não levou a interação com aumento significativo na vida útil das frutas.

Quando os frutos destas duas cultivares foram tratados com GA a 2,0 mg L⁻¹ e CaCl₂ a 2%, antes de serem embalados em bandejas de polietileno tereftalado (PET), ou em bandeja de poliestireno (isopor®) revestidas com filme de polietileno de baixa densidade (PEDB) com 5% de sua área livre perfurada, papel

celofane ou cloreto de polivinila (PVC) esticável, e armazenados a 10° C e 94%UR, LIMA (2003) também não observou efeito significativo do cálcio ou do GA, mas deixou relatado que dentre os filmes testados, o de PVC foi o mais eficiente e proporcionou vida útil de 15 dias às goiabas 'Pedro Sato' e de 18 dias às 'Paluma'.

AHLAWAT et al (1980) testaram o uso de **ceras**, permanganato de potássio e metabissulfito de potássio na conservação de goiabas e observaram vida útil de 6 dias nos frutos do controle, com perda de massa bastante elevada (19%) e totalmente amarelos em 4 dias. Os tratamentos retardaram a degradação dos frutos, obtendo-se os melhores resultados com o metabissulfito (sachês com 10g./kg de frutos), seguidos pelos tratados com permanganato (sachês com 10g./kg de frutos) e pela cera. Os frutos tratados com metabissulfito não apresentaram boa avaliação sensorial.

BHULLAR e FARMAHAN (1980) observaram que a proteção com cera (6% de sólidos) e embalados em sacos de polietileno perfurados se mostrou efetiva em retardar o amadurecimento, avaliado pela evolução da coloração e perda de massa fresca, que foi de 8,2% nestes frutos e de 10,0% nos do controle, após 10 dias. Registraram também menor incidência de podridões nos frutos tratados. No entanto, ao armazenar goiabas 'Paluma', tratadas por imersão, 1 minuto, em cera StaFresh®, diluída 1:9 (v:v), a 10° C (90%UR) por diferentes períodos, antes de levá-las a condição de ambiente (26,8° C; 67,8%UR).

TAVARES (1993) observou que a vida útil das mesmas aumentou de 5 dias, controle sob condição ambiente, para 16 dias nas que receberam cera e foram mantidas sob refrigeração por 14 dias antes de serem levadas ao ambiente. Não relatou alteração na qualidade organoléptica destes frutos, mas constatou que o ataque de fungos foi o principal fator responsável pela redução da vida útil das goiabas, o que não foi controlado com o uso de thiabendazole.

A mosca-das-frutas é uma **praga quarentenária** e sua presença em um lote inviabiliza a exportação de todo um carregamento e até impedir a continuidade do processo de exportação de uma fruta. A goiaba é bastante susceptível a esta praga e não resiste aos tratamentos térmicos e de refrigeração preconizados para sua eliminação.

Os tratamentos térmicos com ar ou água não se mostraram adequados, dada a ineficiência e promoção de injúrias nos frutos (YAHIA, 1997; MERCADO-SILVA e REGALADO-CONTRERAS, 1999).

Goiabas também são bastante suscetíveis a injúrias provocadas pelo frio quando armazenadas a temperaturas abaixo de 10° C (HALLMAN, 1998).

YAHIA (1997) aplicou durante 5 dias, a 20°C, atmosferas inseticidas contendo 98,0% de N₂ (98,0% N₂, 0,5%O₂, 0,7% CO₂), com ou sem etanol a 8,6ppm e concluiu que em goiabas, o tratamento com atmosferas inseticidas contendo baixo teor de O₂ é de difícil aplicação e com resultados não satisfatórios ou seja, textura anormalmente firme, assim como aroma e sabor indesejáveis, que aumentaram quando elas foram transferidas para a condição de ambiente a 20°C.

PIMENTEL (2007) testou o uso de irradiação, como tratamento quarentenário, em goiabas 'Pedro Sato', em doses variando de 150Gy a 450Gy visando controlar *Anastrepha* spp e de 225Gy a 675Gy para *Ceratitis capitata*. Observou que a radiação acelerou o amadurecimento desta fruta, predispondo-a a doenças e favorecendo a perda de massa. Observou também, que a associação deste tratamento com refrigeração (10° C; 80%UR) causou amolecimento interno, tornou a coloração interna menos intensa e aumentou a incidência de escurecimento na casca, maior perda de massa e qualidade sensorial inadequada.

O controle desta praga ainda deve ser preventivo, protegendo-se os frutos com sacos de papel, transparentes e impermeáveis, colocados quando eles atingirem 2/3 do tamanho final e monitoramento com armadilhas. A detecção deste inseto no pomar deve ser imediatamente seguida de medidas como a eliminação de todos os frutos caídos, com enterrio ou gradagem, eliminação de fruteiras hospedeiras, preservação de inimigos naturais e controle da população adulta com iscas inseticidas, conforme o indicado por SILVA (2000). Estas iscas podem ser preparadas com melaço ou açúcar, 5kg/100L de água, ou proteína hidrolisada, 0,5L/100L de água, mais Trichorfon, 0,2L/100L e deve ser pincelada em 1m² de planta (0,2L/planta), a cada 7 ou 15 dias.

Vários tratamentos também têm sido recomendados para reduzir o metabolismo e perdas de água por transpiração e melhorar a aparência. Entre estes tratamentos destaca-se a proteção com filmes plásticos e recobrimentos.

Os **recobrimentos**, além de melhorar a aparência do produto, podem reduzir a perda de água, ter atividade antifúngica e modificar a atmosfera interna dos frutos (SMITH et al, 1987; CISNEROS-ZEVALOS e KROCHTA, 2003). Seu uso em goiabas não é prática corrente, mas os trabalhos existentes mostram resultados promissores (OJEDA, 2001; JACOMINO et al, 2003).

Os materiais utilizados como recobrimentos comestíveis são os lipídeos (óleo ou cera de parafina, cera de abelha, cera de carnaúba, óleo vegetal, óleo mineral, etc), polissacarídeos (celulose, pectina, amido, carragena, quitosana, etc) e proteínas (caseína, gelatina, albumina de ovo, etc) (BALDWIN et al, 1995)

A quitosana, um amino polissacarídeo obtido da desacetilação da quitina de crustáceos, tem se mostrado não tóxica e biodegradável. Esta cobertura reduz a permeabilidade ao O₂ e ao CO₂, podendo modificar a atmosfera interna dos frutos, retardando seu amadurecimento e diminuindo sua taxa respiratória. Ela também interfere diretamente no crescimento de patógenos e ativar várias respostas de defesa no tecido vegetal (EL GHAOUTH et al, 1992; AGRAWAL et al, 2002).

O amido permite películas não tóxicas e que pode ser ingerida com o fruto ou facilmente removida, além do baixo custo. As proteínas do soro do leite, também permitem películas inodoras, flexíveis, transparentes e sem odor, além de serem excelente barreira ao O₂. As películas de glúten de trigo também são boa barreira ao O₂ e CO₂, tem propriedades mecânicas comparáveis aos filmes poliméricos, são transparentes, mecanicamente resistentes e relativamente insolúveis em água, apesar de bastante permeáveis ao vapor de água (GUILBERT et al, 2002).

COSTA (2006) relatou que o uso de recobrimento com fécula de mandioca a 3% retardou o amadurecimento de goiabas, sob condição de ambiente a 25°C e 75%UR ou refrigeradas a 10° e 85%UR, com manutenção da coloração verde, textura mais firme e retenção do teor de vitamina C. Este autor não teceu comentários sobre a capacidade de absorção de umidade por este revestimento.

A cera de carnaúba, nas suas mais diferentes formulações, é atóxica e tem sido aplicada com bons resultados, por imersão dos frutos em dispersão com 2% de sólidos por um minuto, com finalidade de conferir brilho e reduzir a perda de massa fresca (HAGENMAIER e BAKER, 1994). Ela é barreira a gases e ao vapor d'água (CARVALHO FILHO, 2000). A adição de fungicida à sua emulsão visa aumentar sua proteção antifúngica (RESENDE; CHOUDHURY, 2001)

CERQUEIRA (2007) testou diferentes coberturas na proteção de goiabas 'Kumagai', como quitosana a 4% e 6%; quitosana a 2%, 4% e 6% adicionada de plastificante glicerol (1:1); concentrado protéico de soro de leite a 8% de sólidos com glicerol; e glúten a 10% com glicerol, e não observou diferenças entre elas, que ofereceram proteção significativa ao produto sem proteção.

Os parâmetros de qualidade indicam que estes recobrimentos não influenciaram nos teores de sólidos solúveis, que aumentaram de 8,2° Brix para 9,2° Brix, assim como nos de acidez titulavel (0,632 - 0,679g 100g⁻¹) e de ácido ascórbico (121,9 - 155,9 mg 100g⁻¹). A firmeza da polpa diminuiu em todos os tratamentos, sendo a quitosana a 6% a mais eficiente, com redução no aparecimento e evolução de podridões, mas com maior produção de acetaldeído e etanol durante os 8 dias de armazenamento.

JACOMINO et al (2003) também observou redução na perda de massa com o uso de quitosana a 2% e 3% e fécula de mandioca a 3%. A adição de cera de carnaúba a 3% à quitosana ou seu uso isolado não promoveram efeitos significativos. Efeito semelhante também foi relatado com o uso de cera Megh Wax ECF100. O tratamento com fécula a 3% mostrou-se eficiente na retenção da cor da casca até o oitavo dia de armazenamento. Observou-se também, que a quitosana conservou o brilho dos frutos, apesar da descamação e pequena aderência.

Estes tratamentos não influenciaram na avaliação dos parâmetros de qualidade da goiaba, expressos pelos teores de sólidos solúveis, acidez titulavel, ácido ascórbico, índice de podridões e firmeza, assim como na produção de etileno e na respiração.

Estes autores concluíram que os recobrimentos testados propiciaram brilho e tiveram boa aderência aos frutos, mas pouco reduziram a perda de massa fresca. A adição de glicerol melhorou o efeito barreira dos recobrimentos e a quitosana não confirmou sua proteção contra patógenos.

O uso de **filme plástico** pode propiciar bons resultados, desde que sejam tomados cuidados quanto ao nível de CO₂ no interior da embalagem, que não deve ultrapassar 10%. Filme de cloreto de polivinila (PVC), com 0.015mm de espessura tem permitido bons resultados.

YAGI (1976) armazenou goiabas protegidas por diferentes embalagens a 4,4° C (85% UR), por 10 dias, e relatou que as embrulhadas em papel não foram protegidas quanto a perda de massa fresca, enquanto nas protegidas com filme de polietileno perfurado a perda foi menor que 2%. Estas perdas foram maiores nos frutos mais verdes.

LIMA (1999) armazenou goiabas 'Paluma' a 10°C (67%UR), após protegê-las com diferentes embalagens e observou que o uso de saco de polietileno de baixa densidade (PEDB), 0,020mm, com 5% ou 10% de sua superfície perfurada levou aos melhores resultados. O uso de KMnO₄ fixado em vermiculita e utilizado na forma de saches não mostrou efeito significativo em sua conservação.

Este autor, também comparou embalagens de polietileno de baixa densidade (PEBD), perfuradas, com sacos plásticos Everfresh®, que tem capacidade de absorver etileno e com saco poliolefinico, Cry-O-Vac PD900® com vácuo, no armazenamento de goiabas 'Paluma', a 10°C (88%UR). Observou que os sacos poliolefinicos proporcionaram menor perda de massa fresca e retardo na evolução da coloração nos frutos mantidos por 7 dias sob refrigeração e depois levados à condição de ambiente (22°C, 63% UR) por mais 3 dias. Quando mantidos sob refrigeração por 13 dias, apresentaram odor etanólico e desagradável em 2 dias ao ambiente. O filme Everfresh apresentou a mesma eficiência do PEDB perfurado na manutenção dos frutos, com apenas redução no tempo para aparecimento de podridões, sob a condição ambiente, após 13 dias de armazenamento refrigerado.

Segundo o indicado por RESENDE e CHAUDHURY (2001) a associação entre filme plástico e cloreto de cálcio aumenta a vida útil de goiabas de 6 para 12 dias em condição ambiente (28-30°C). Este autor também indica que o ácido giberélico (GA), por efeito antagônico ao etileno, pode aumentar a vida útil de goiabas de 5 para 12 dias ou mais . Sua aplicação, na dose de 10g/Litro, pode ser feita na solução fungicida, com tempo de ação na solução de até 6 horas, na qual os frutos devem permanecer imersos por 2 minutos.

Tendo-se que todo fruto deve ser embalado e armazenado sem umidade, a etapa de secagem é fundamental e pode ser feita com auxílio de ventiladores, em túneis com ar ambiente e contra-corrente. Esta operação é muito importante quando se faz aplicação de cera nos frutos.

3.3.2. Embalagem

A embalagem adequada é necessária para proteger a qualidade da fruta, durante o transporte, armazenamento e distribuição. Ela deve propiciar proteção contra injúrias mecânicas, boa apresentação aos frutos, além de homogeneizar os lotes quanto a qualidade, facilitando os processos de comercialização e distribuição.

A goiaba, dada sua susceptibilidade natural que aumenta com o amadurecimento, exige acondicionamento em caixas apropriadas e geralmente protegidas por papel, colocado como fitas no fundo das caixas ou embrulhando as frutas individualmente, ou ainda por filme plástico polibolhas ou redes de polietileno.

As caixas para produtos destinados a exportação ou mercados internos mais exigentes, devem acondicionar 4kg de frutas, cujo número pode variar de 15 a 24 para extra (270 g a 170 g), de 28 a 35 para especial (140 g a 115 g) e de 40 a 45 para primeira (100 g a 90 g), dispostas em uma única camada (Figura 3). Estas caixas são confeccionadas em papelão ondulado de parede dupla, em uma só peça, com 400x300x90 mm, contendo aberturas que facilitem a ventilação. Estas aberturas devem perfazer 5%, no mínimo, da área total da superfície externa da embalagem. Estas caixas também devem conter dispositivos que facilitem sua paletização, como orifícios e lingüetas encaixáveis.



Figura 3: Acondicionamento de goiabas para o mercado interno.

Todas as caixas usadas para acondicionar esta fruta devem ser resistentes ao manuseio, compressões, vibração e alta umidade ambiente. Devem também, conter todas as informações exigidas e necessárias para identificação, com o uso de rótulos em papel impermeável e impresso com tinta atóxica e indelével.

O mercado nacional, dada sua menor exigência e maior velocidade na comercialização, utiliza caixas de madeira ou papelão ondulado, com capacidade para 17 kg ou 3,5-6,0 kg, respectivamente. Há um grande interesse em padronizar estas embalagens, tanto pelos órgãos governamentais como pelos produtores e comerciantes mais esclarecidos, com a utilização de embalagens paletizáveis, com capacidade para 8 kg, limpas e secas.

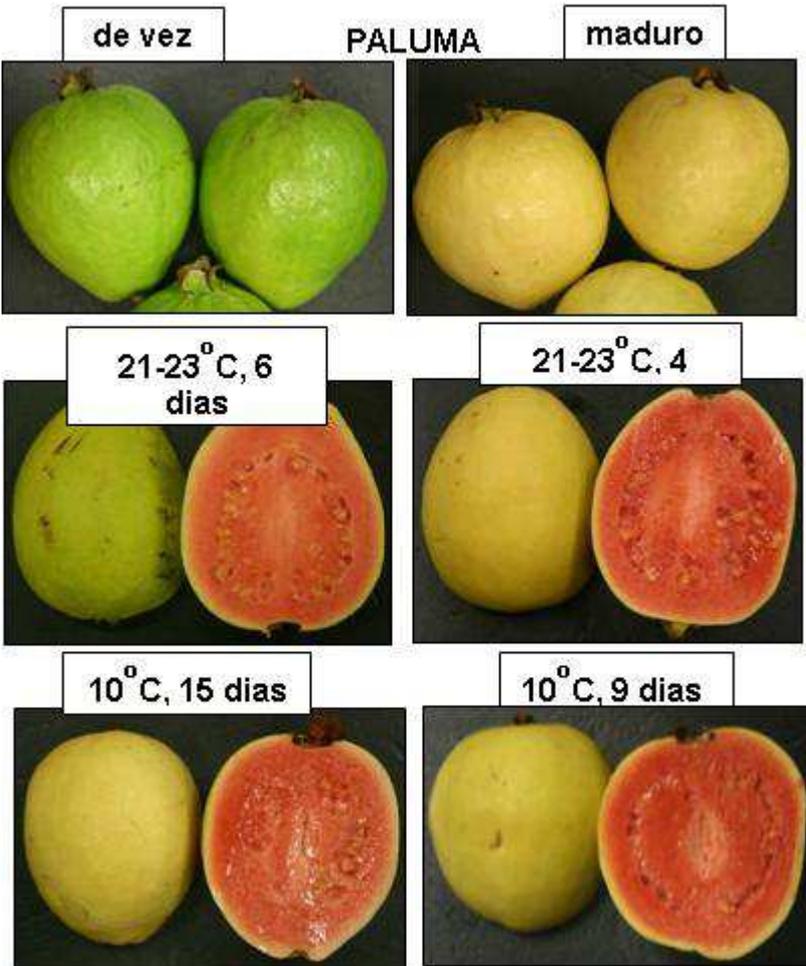
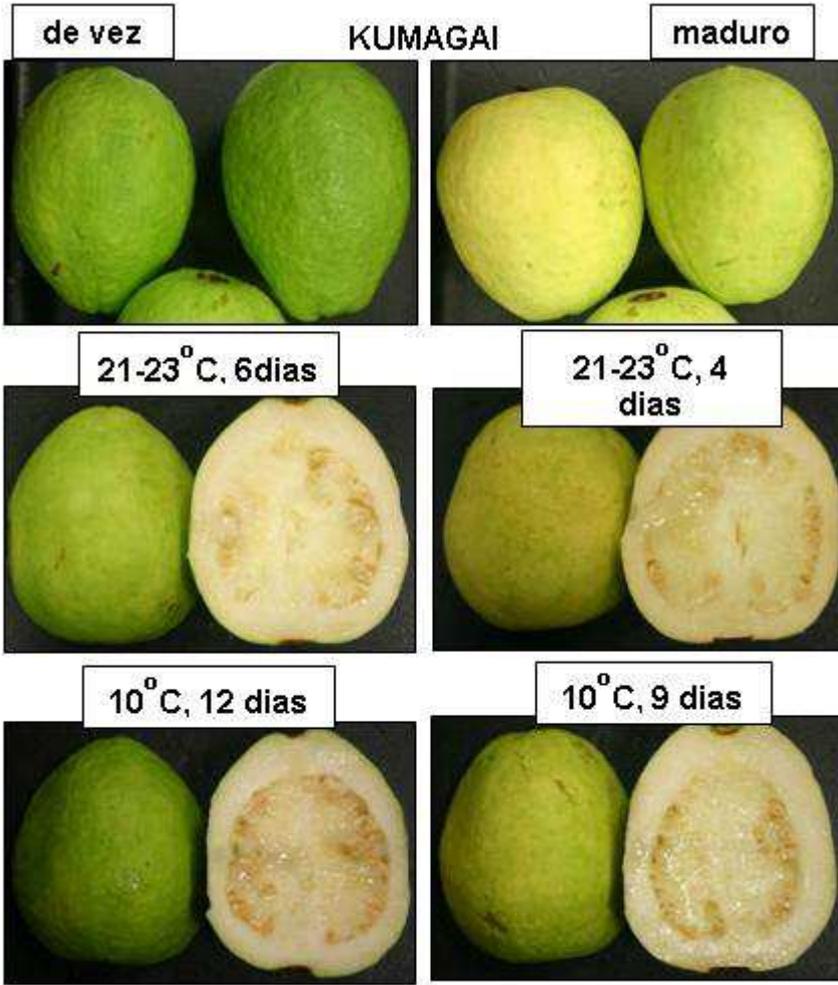
A indústria utiliza caixas plásticas com capacidade para 18-20kg, com as frutas acondicionadas a granel, tendo-se o cuidado de se evitar excessos em seu enchimento.

Há uma tendência bastante forte de se trabalhar com caixas paletizadas, que apesar de exigir, ir padronização em todas as etapas do processo, permite maior rapidez, facilidade e cuidado no manuseio, com menor custo. A paletização das caixas deve permitir a circulação de ar entre as frutas, o que garantirá a eliminação de gases indesejáveis, como o CO₂ e o etileno, do interior da unidade e facilitará sua refrigeração.

3.3.3. Refrigeração e Armazenamento Refrigerado

Quando se trabalha com frutas que devem ser refrigeradas, para que atinjam seus consumidores com a qualidade exigida, a metodologia mais usada para goiabas é a recepção dos frutos em água fria (15-20°C), para rápida retirada do calor de campo, processamento em ambiente a 15-20°C e 85-90%UR e resfriamento rápido, em 20-30 min., até 10-12°C, das frutas embaladas e paletizadas. O processo mais utilizado é o que utiliza ar ou "air cooling", em que o ar frio a 60-120 m³/min. passa pelos frutos promovendo a troca de calor. Deve-se deixar lembrado que isto só será conseguido com disposição adequada das caixas no palete e das frutas na caixa, a qual deve conter as aberturas necessárias e adequadas ao processo de refrigeração.

MORGADO et al (2009a,b,c,d) armazenaram goiabas 'Paluma', 'Sassaoka', 'Século XXI' e 'Kumagai' "de vez", mantidas sob condição ambiente (21-23°C; 85-90% UR) e observaram que elas se conservaram por seis dias, enquanto que goiabas 'Pedro Sato', nessas condições, conservaram-se apenas por quatro dias. Quando sob condição refrigerada (10°C; 85-90%UR), o período de conservação aumentou para 15 dias para a 'Paluma' e 'Século XXI', que para as demais cultivares foi de 12 dias. Quando armazenados maduros, estes frutos conservaram-se por quatro dias sob condição de ambiente, 'Paluma', 'Século XXI' e 'Kumagai'. A 'Pedro Sato' conservou-se apenas por dois dias enquanto a 'Sassaoka' por 6 dias. O uso da refrigeração também prolongou a vida útil dos frutos maduros. Os da cultivar Paluma conservaram-se por 6 dias, enquanto os da 'Pedro Sato', 'Século XXI' e 'Kumagai' conservaram-se boas por até 9 dias e os da 'Sassaoka' por até 12 dias (Figura 4).



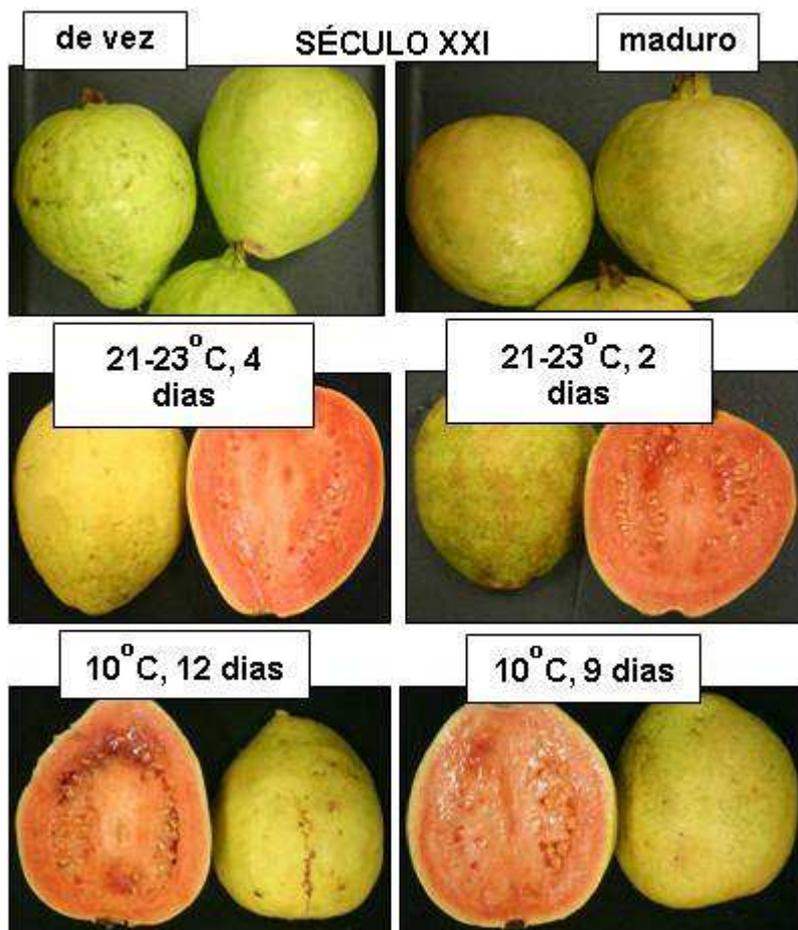
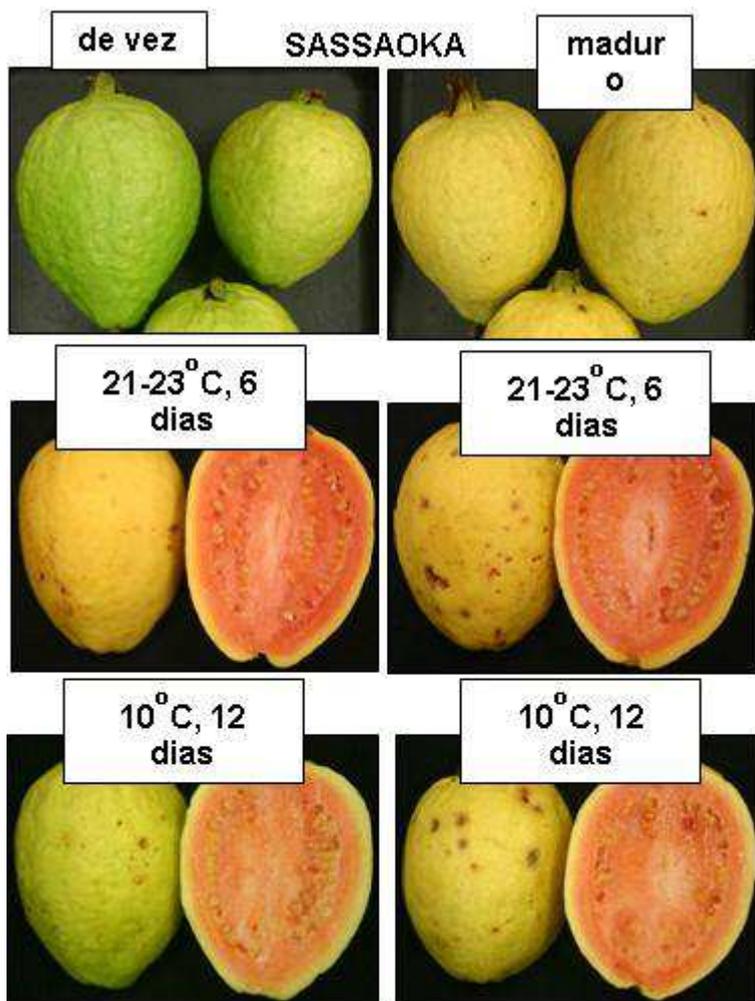


Figura 4: Goiabas armazenadas em diferentes estádios de maturação, sob diferentes temperaturas (Morgado, 2009a,b,c,d).

Outros autores recomendam temperaturas mais baixas, 5°C a 10°C (90%UR) (HARDENBURG et al, 1986; CASTRO e SIGRIST, 1988).

Temperaturas abaixo de 8° C podem causar lesões ou “chilling injury”, cujos sintomas são opacidade da coloração da casca, seguida de áreas irregulares verde-pardas, mesocarpo com coloração irregular e endocarpo com manchas escurecidas. Em estágio mais avançado, toda superfície do fruto se torna parda e o endocarpo e o mesocarpo escurecidos (CHITARRA e CHITARRA, 2005). CASTRO e SIGRIST (1988) já haviam relatado estes sintomas em goiabas brancas armazenadas no estágio de maturação verde mate, a 0°C, 5°C, e 8°C (90%UR). Observaram também, o aparecimento de sintomas, após 4 dias, nas armazenadas a 0° C e em 16 dias, nas armazenadas a 5° C.

O emprego de **atmosfera controlada (AC)** para o armazenamento de goiabas tem sido testado experimentalmente. CASTRO e SIGRIST (1988) relataram que a goiaba se mostrou susceptível a atmosferas com mais de 10% de CO₂, o que causava escurecimento da polpa e não degradação da clorofila. Registraram que atmosfera contendo 3% de O₂ e 8% de CO₂, a 12°C, prolongou a vida útil desta fruta para até 5-6 semanas, enquanto nas mantidas a 20°C (ambiente) era de 2 semanas. Quando as goiabas mantidas sob a citada atmosfera controlada foram armazenadas a 23°C, a vida útil das mesmas foi de 3 semanas enquanto nas do controle foi de apenas uma semana.

TEIXEIRA e DURIGAN (2007) relataram que a vida útil de goiabas ‘Pedro Sato’ aumentou com AC contendo 1,0% e 5,0% de O₂, a 12,8°C, por 28 dias. Ao se armazenar goiabas deste cultivar em atmosfera em que se combinou o melhor nível de oxigênio (5,0%) com níveis crescentes de CO₂ (0%, 1,0%, 5,0%, 10%, 15% e 20%), a 12,5°C, as atmosferas com 5,0% O₂ e CO₂ menor que 5,0%, conservaram esta fruta por 28 dias, sem efeito negativo. TEIXEIRA et al (2009) também alertaram para o risco de intoxicações desta fruta quando se combina baixas concentrações de O₂ (5%), com concentrações de CO₂ acima de 1%.

O transporte deve ser cuidadoso e de tal maneira que não permita agressões aos frutos, tanto mecânicas como fisiológicas e isto é conseguido com rapidez, com controle da ventilação e da temperatura.

A ventilação permitirá que se evite o acúmulo de CO₂ e etileno e a temperatura adequada a manutenção das condições de conservação dos frutos. Em goiabas refrigeradas o transporte não pode “quebrar” a cadeia de frio e para isto se deve evitar veículos não adequados e mistura com cargas não refrigeradas. Nesta operação a mistura de produtos incompatíveis com a goiaba, seja pela produção e sensibilidade ao etileno ou pela temperatura não deve ser feita. Ela pode ser embarcada com banana, abacaxi, manga, coco - verde, mas não com pêssego, uva e maçã.

5. LITERATURA CITADA

ADSULE, R.N.; KADAM, S.S. Guava. In: SALUNKHE, D.K., KADAM, S.S. (Ed.) **Handbook of fruit science and technology, production composition, storage and processing**. New York: Marcel Dekker, 1995. cap. 9, p. 419-433.

AGRAWAL, G.K.; RAKWAL, R.; TAMOGAMI, S.; YONEKURA, M.; KUBO, A.; SAJI, H. Chitosan activates defense/stress response (s) in the leaves of *Oryza sativa* seedlings. **Plant Physiology and Biochemistry**. Paris, v.40, n.12, p. 1061-1069, 2002.

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

AKAMINE, E.K.; GOO, T. Respiration and ethylene production in fruits of species and cultivars of *Psidium* and species of *Eugenia*. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v.104, n.5, p. 632-635, 1979.

AZZOLINI, M., JACOMINO, A.P., BRON, I.U., KLUGE, R.A., SCHIAVINATO, M.A. Ripening of ‘Pedro Sato’ guava: study on its climacteric or non-climacteric nature. **Brazilian Journal of Plant Physiology**, Londrina, v.17, n.3, p.299-306, July/Sept. 2005.

BALDWIN, E.A., NISPEROS-CARRIEDO, M.O., BAKER, R.A. Edible coatings for lightly processed fruits and vegetables. **HortScience**, Alexandria, v.30, n.1, p. 35-38, 1995.

BENATO, E.A. Potencial de indução de resistência em frutas pós-colheita. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE FRUTICULTURA DE CLIMA TEMPERADO, 6., 2003, Fraiburgo. **Anais...** Caçador: Epagri, 2003. p. 215-220.

BHULLAR, J.S.; FARMAHAN, H.L. Studies on the ripening and storage behavior of Safeda guava (*Psidium guajava* L.). **Indian Food Packer**, New Delhi, v.34, n.4, p. 5-7, 1980.

BIALE, J.B.; BARCUS, D.E. Respiratory patterns in tropical fruits of the Amazon Basin. **Tropical Science**, London, v.12, n.2, p. 93-104, 1970.

BLEINROTH, E.W. **Tecnologia pós-colheita de frutas tropicais**. Campinas: ITAL, 1988, 200p.

BROWN, B.I., WILLS, R.B.H. Post-harvest changes in guava fruit of different maturing. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v.19, n.3/4, p. 237-243, apr. 1983.

BRASIL. **Classificação de goiaba**. Programa paulista para a melhoria dos padrões comerciais e embalagens de hortigranjeiros. São Paulo: MAA, SAA/SP, CEAGESP. 1998.

CARVALHO FILHO, C.D. **Avaliação da vida de armazenagem e qualidade de cereja (*Prunus avium* L.), cv. Ambrunés, com a utilização de coberturas comestíveis**. 2000.134p. Tese (Doutorado em Pós-colheita) – Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2000.

CASTRO, J.V., SIGRIST, J.M.M. Matéria prima. In: MEDINA, J.C. et al. **Goiaba: cultura, matéria-prima, processamento e aspectos econômicos**. Campinas: ITAL. 1988. 2ed. p.121-139. (Série Frutas Tropicais, 6)

CAVALINI, F.C. **Fisiologia do amadurecimento, senescência e comportamento respiratório de goiabas ‘Kumagai’ e ‘Pedro Sato’**. 89f. 2008. Tese (Doutorado em Fisiologia e Bioquímica de Plantas). ESALQ-USP. 2008.

CA, VALINI, F.C. **Índices de maturação, ponto de colheita e padrão respiratório de goiabas ‘Kumagai’ e ‘Paluma’**. 2004. 69p. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2004.

CAVALINI, F.C.; JACOMINO, A.P.; LOCHOSKI, M.A.; KLUGE, R.A.; ORTEGA, E.M.M. Maturity indexes for ‘Kumagai’ and ‘Paluma’ guavas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.28, n.2, p. 176-179, aug. 2006.

CERQUEIRA, T.S. **Recobrimentos comestíveis em goiabas cv. Kumagai**. 69 f. 2007. Dissertação (Mestrado em Fisiologia e Bioquímica de Plantas). Piracicaba: ESALQ-USP. 2007.

CHAN JÚNIOR, H.T.; KWOK, S.C.M. Identification and determination of sugars in some tropical fruit products. **Journal of Food Science**, Chicago, v.40, n.2, p. 419-420, Mar. 1976.

CHAUDHURY, M.M.; COSTA, T.S.; RESENDE, J.M.; SCAGGIANTE, G. Atributos de qualidade. In: CHOUDHURY, M.M. **Goiaba. Pós-colheita**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica. 2001. p. 16-20.

CHITARRA, M.I.F.; CHITARRA, A.B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2ed. rev. e ampl. Lavras: UFLA, 2005. 785p.

CHITARRA, M.I.F. Características das frutas de exportação. In: GORGATTI NETO, A. et al. **Goiaba para exportação: procedimentos de colheita e pós-colheita**. Brasília: EMBRAPA, 1996. cap. 1, p. 9-11. (Série Publicações Técnicas FRUPEX, 20).

CISNEROS-ZEVALLOS, L.; KROCHTA, J.M. Whey protein coatings for fresh fruits and relative humidity effects. **Journal of Food Science**, Chicago, v.68, p. 176-181, 2003.

COSTA, G.A. **Fisiologia e conservação pós-colheita de goiabas ‘Pedro Sato’ submetidas a coberturas biodegradáveis e filme de PVC**. 2006. 73f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos). João Pessoa: UFPB. 2006.

DHINGRA, M.K.; GUPTA, O.P.; CHUNDAWAT, B.S. Studies on pectin yield and quality of some guava cultivares in relation to cropping season and fruit maturity. **Journal of Food Science and Technology**, Oxford, v.,20, n.1;2, p. 10-13, Jan., 1983.

DURIGAN, J.F. Colheita, Conservação e Embalagens. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE A CULTURA DA GOIABEIRA, 1, 1997, **Anais...** Jaboticabal: FCAV/UNESP-FUNEP-GOIABRÁS, 1997, p. 149-158.

EL GHAOUTH, A.E.; ARUL, J.; GRENIER, J.; ASSELIN, A. Antifungal activity of chitosan on two postharvest pathogens of strawberry fruits. **Phytopathology**, St. Paul, v.82, n.4, p. 398-402, 1992.

GIOVANNONI, J. Molecular biology of fruit maturation and ripening. **Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology**, Palo Alto, v.52, p. 725-749, June, 2001.

GUILBERT, S.; GONTARD, N.; MOREL, M.H.; CHALIER, P.; MICARD, V.; REDI, A. Protein-based films and coatings. In: GENNADIOS, A. (Ed.). **Inovations in food packaging**. Boca Raton: CRC Press, 2002, p. 69-121.

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

HALLMAN, G.J. Efficacy of methyl bromide and cold storage as desinfestation treatments for guavas infested with Caribbean fruit fly (Diptera: Tephritidae). **Journal of Economic Entomology**, v.85, n.4, p.1235-1239. 1998.

HARDENBURG, R.E.; WATADA, A.E.; WANG, C.Y. **The commercial storage of fruits, vegetables, and florist and nursery stocks**. Washington:U.S. Dept. Agriculture, 1986. (Agriculture Handbook, 66 – revised). 130p.

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

JACOMINO, A.P.; OJEDA, R.M.; KLUGER, A.; SCARPARE FILHO, J.A. Conservação de goiabas tratadas com emulsões de cera de carnaúba. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.25, n.3, p. 401-405, Dez. 2003.

JACOMINO, A.P., SARANTOPOULOS, C.I.G.L., SIGRIST, J.M.M., KLUGE, R.A., MINAMI, K. Armazenamento de goiabas ‘Kumagai’ sob diferentes temperaturas de refrigeração. **Brazilian Journal of Food Technology**.Campinas, v.3, p. 165-169, Nov. 2000.

KAVATI, R. Cultivares. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE A CULTURA DA GOIABEIRA, 1, 1997, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal: FCAV/UNESP-FUNEP-GOIABRÁS, 1997. p. 1-16.

LELIÈVRE, J.M., LATCHÉ, A., JONES, B., BOUZAYEN, M., PECH, J.C. Ethylene and fruit ripening. **Physiology Plantarum**, Copenhagen, v.101, p. 727-739, July 1997.

LIMA, A.V. **Qualidade pós-colheita de goiaba ‘Pedro Sato’ tratada com CaCl₂ e 1-MCP em condições ambiente**. 2004. 67f. Dissertação (Mestrado em Agroquímica). Lavras: UFLA. 2004.

LIMA, M.A. **Conservação pós-colheita de goiaba pelo uso de reguladores de crescimento vegetal, cálcio e da associação destes com refrigeração e embalagens plásticas**.2003. 113f. Tese (Doutorado em Produção Vegetal). Jaboticabal: UNESP-FCAV. 2003.

LIMA, M.A. **Conservação pós-colheita de goiaba e caracterização tecnológica dos frutos de diferentes genótipos produzidos em Jaboticabal, SP**. 1999. 101f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal). Jaboticabal: UNESP-FCAV. 1999.

LINHARES, L.A., SANTOS, C.D., ABREU, C.M.P., CORRÊA, A.D. Transformações químicas, físicas e enzimáticas de goiabas ‘Pedro Sato’ tratadas na pós-colheita com cloreto de cálcio e 1-metilciclopropeno e armazenadas sob refrigeração. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.31, n.3, p. 829-841, maio/jun., 2007.

MANICA, I.; ICUMA, I.M.; JUNQUEIRA, N.T.V.; SALVADOR, J.O.; MOREIRA, A.; MALAVOLTA, E. **Fruticultura tropical: goiaba**. Porto Alegre: Cinco Continentes, 2000. cap.6, 373p.

MARTIN, Z.J.; KATO, K. Processamento : produtos, características e utilização. In: MEDINA, J.C. et al. **Goiaba: cultura, matéria-prima, processamento e aspectos econômicos**. Campinas: ITAL, Instituto Campineiro de Ensino Agrícola. 1988. p.141-175. (Série Frutas Tropicais, 6)

MATTIUZ, B. **Fisiologia e qualidade pós-colheita de goiabas**. 2002. 118f. Tese (Doutorado em Produção Vegetal). Jaboticabal: FCAV-UNESP, 2002.

MEDINA, J.C. Cultura. In: MEDINA, J.C. et al. **Goiaba: cultura, matéria prima, processamento e aspectos econômicos**. Campinas:ITAL, 1988. 2ed. p.1-120. (Série Frutas Tropicais, 6).

MEDINA, J.C. Cultura. In: MEDINA, J.C. et al. **Goiaba: da cultura ao processamento e comercialização**. Campinas: ITAL. 1978. p.5-45 (Série Frutas Tropicais, 6).

MERCADO-SILVA; REGALADO-CONTRERAS, L. Avances en el uso de técnicas poscosecha como tratamientos cuarentenários en frutos de guayaba. In: ALVES, R.E.; VECOZ, C.S. (Org.). **Exigências quarentenárias para exportação de frutos tropicais e subtropicais**. Fortaleza: Embrapa. CNPAT/CYTED/CONACYT. 1999. p. 173-182.

MERCADO-SILVA, E.; BAUTISTA, P.B.; GARCIA-VELASCO, M.A. Fruit development, harvest index ripening changes of guavas produced in central Mexico. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v.13, n.2, p. 143-150, Apr. 1998.

MOKADY, S., COGAN, U., LIEBERMAN, L. Stability of vitamin C in fruit and fruit blends. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, Hoboken, v.35, p. 452-456, Apr. 1984.

MORGADO, C.M.A.; LOPES, V.G.; SANTOS, L.O.; DONI, T.G.; DURIGAN, J.F. Qualidade de goiabas 'Kumagai' colhidas em diferentes estádios de maturação e armazenadas em duas temperaturas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FISILOGIA VEGETAL, 12, 2009, Fortaleza.**Anais**. Fortaleza: SBFV. 2009a

MORGADO, C.M.A.; MOMBELLI, J.C.; SANTOS, L.O.; MIGUEL, A.C.A.; DURIGAN, J.F. Qualidade de goiabas 'Século XXI' colhidas em diferentes estádios de maturação e armazenadas em duas temperaturas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FISILOGIA VEGETAL, 12, 2009, Fortaleza.**Anais**. Fortaleza: SBFV. 2009b.

MORGADO, C.M.A.; LOPES, V.G.; GOMES, R.F.O.; HOJO, E.T.D.; DURIGAN, J.F. Avaliações físicas de goiabas 'Paluma' colhidas em dois estádios de maturação e armazenadas sob diferentes temperaturas. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DA CULTURA DA GOIABA, 3, 2009, Jaboticabal.**Anais**. Jaboticabal: FUNEP; FCAV-UNESP. 2009c.

MORGADO, C.M.A.; LOPES, V.G.; GOMES, R.F.O.; MARTINS, R.N.; DURIGAN, J.F. Goiabas 'Paluma' colhidas em dois estádios de maturação e armazenadas sob diferentes temperaturas. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DA CULTURA DA GOIABA, 3, 2009, Jaboticabal.**Anais**. Jaboticabal: FUNEP; FCAV-UNESP. 2009d.

MOWLAH, G.; ITOO, S. Changes in pectic components, ascorbic acid, pectic enzymes and cellulose activity in ripening and stored guavas (*Psidium guajava* L.). **Journal of Japanese Society of Food Science and Technology**, Kannodai, v.30, p. 454-461, 1983.

MOWLAH, G., ITOO, S. Guava (*Psidium guajava* L.) sugar components and related enzymes at stages of fruit – development a ripening. **Journal of Japanese Society of Food Science and Technology**, Tokyo, v.29, n.8, p. 472-476, Aug. 1982.

NASCENTE, A.S.; JESUS, A.C.S. **A cultura da goiaba – produção, colheita e pós-colheita**. Centro Agroflorestal de Rondônia (CPAFRO) – EMBRAPA. Base de dados - Versão Eletrônica. (consultado em 03 março de 2008)

OJEDA, R.M. **Utilização de ceras, fungicidas e sanitizantes na conservação de goiabas 'Pedro Sato' sob condição ambiente.** 2001. 57p. Dissertação (Mestrado em Horticultura) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2001.

OLIVEIRA, D.S. **Vitamina C, carotenóides e fenólicos totais durante a manipulação e distribuição de frutas em restaurante comercial.** 2008. 122f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Nutrição). Viçosa: UFV. 2008.

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

PEREIRA, F.M.; CARVALHO, C.A.; NACHTIGAL, J.C. Século XXI: nova cultivar de goiabeira de dupla finalidade. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.25, n.3, p.498-500, 2003.

PIMENTEL, R.M.A. **Qualidade pós-colheita da goiaba vermelha (*Psidium guajava* L.) submetida ao tratamento quaternário por irradiação gama.** 2007. 122f. Tese (Doutorado em Energia Nuclear na Agricultura). Piracicaba: USP. 2007.

RESENDE, M.L.V. Aspectos moleculares envolvendo o fenômeno da indução de resistência. In: REUNIÃO BRASILEIRA SOBRE INDUÇÃO DE RESISTÊNCIA EM PLANTAS CONTRA FITOPATÓGENOS, 2002, São Pedro. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2002, p. 35-36.

RESENDE, J.M.; CHOUDHURY, M.M. Colheita e manuseio pós-colheita. In: CHOUDHURY, M.M. (Ed.) **Goiaba pós-colheita.** Brasília: Embrapa Informação Tecnológica. 2001. p.21-38

RODRIGUES, L.A. **Contribuição ao estudo bioquímico de frutas tropicais e exóticas produzidas no Brasil: pectina, açúcares e proteínas.** 110f. 2009. Dissertação (Mestrado em Biotecnologia). Araraquara: UNESP-IQ. 2009.

RODRIGUEZ-AMAYA, D.B.; KIMURA, M.; AMAYA-FARFAN, J. **Fontes brasileiras de carotenóides: tabela brasileira de composição de carotenóides em alimentos.** Brasília: MMA/SBF, 2008. 100p.

SEYMOUR, G.B.; TAYLOR, J.E.; TUCKER, G.A. **Biochemistry of fruit ripening.** London: Chapman & Hall, 1993. 454p.

SILVA, D.A.M. **Goiabeira (*Psidium guajava*): cultivo sob condição irrigada.** 2ed. Recife: SEBRAE-PE, 2000. 40p.

SINGH, B.N.; SESHAGIRI, P.V.V.; GUP'TA, S.S. The response of the respiratory system in mango and guava to alteration in the concentrations of oxygen and nitrogen. **Annals of Botany**, v.1, p.311-323, 1937.

SINGH, B.P.; SINGH, H.K.; CHAUHAN, K.S. Effect of post-harvest calcium treatments on the storage life of guava fruits. **Indian Journal Agricultural Science**, New Delhi, v.51, n.1, p.44-47, Jan. 1981.

SMITH, S.; GEESON, J.; STOW, J. Production of modified atmospheres in deciduous fruits by the use of films and coatings. **HortScience**, Alexandria, v.22, n.5, p. 772-776, 1987.

SRIVASTAVA, H.C.; NARASIMHAN, P. Physiological studies during the growth and development of different varieties of guavas (*Psidium guajava* L.). **Journal of Horticultural Sciences**, v.48, p. 97-104, 1967.

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

TEIXEIRA, G.H.A.; DURIGAN, J.F.; SANTOS, L.O.; OGASSAWARA, F.O. High levels of carbon dioxide injuries guava (*Psidium guajava* L. cv. Pedro Sato) stored under controlled atmosphere. In: INTERNATIONAL CONTROLLED & MODIFIED ATMOSPHERE RESEARCH CONFERENCE, 10. 2009. Antalya, Turkey. **Abstracts.** Antalya: ISHS, Tübitak, 2009. (Resumo S3-O4/CM-CRD 577-OR).

TEIXEIRA, G.H.A.; DURIGAN, J.F. **Controle da atmosfera durante o armazenamento refrigerado de frutas tropicais**. Relatório FAPESP 2006-07. Jaboticabal: FCAV-UNESP. 2007. 137p.

TUCKER, G.A. Introduction. In: SEYMOUR, G.B., TAYLOR, J.E., TUCKER, G.A. **Biochemistry of fruit ripening**. London: Chapman & Hall, 1993. cap. 1. p. 2-51.

WILLS, R., McGLASSON, B., GRAHAM, D., JOYCE, D. **Introducción a la fisiología y manipulación poscosecha de frutas, hortalizas y plantas ornamentales**. Trad. de J.B. Gonzáles. 2nd ed. Zaragoza: Acribia, 1998. 240p.

YAGI, M.I. Preliminary post-harvest studies on guava fruit. **Sudan Journal of Food Science and Technology**, v.8, p. 68-73, 1976.

YAGI, M.I.; SALIH, O.M.; SALIH, S.M. Preliminary investigation on improving the quality of guava in the Sudan. **Sudan Journal of Food Science and Technology**, v.9, p.11-14. 1977

YAHIA, E.M. Avocado and guava fruits are sensitive to insecticidal MA and/or heat. **Journal of American Society for Horticultural Sciences**,v.112, p.845 -849. 1997.

ZAMBOLIM, L.; VALE, F.X.R.; MONTEIRO, A.J.A.; COSTA, H. **Controle de doenças de plantas: frutíferas**. Viçosa: UFV, 2002, 1313p.