

ESTÁDIOS DE MATURAÇÃO E QUALIDADE PÓS-COLHEITA DE GOIABAS 'PEDRO SATO'¹

MARISA AZZOLINI², ANGELO PEDRO JACOMINO³, MARTA HELENA FILLETE SPOTO⁴

Resumo - O presente trabalho objetivou avaliar a influência dos estádios de maturação na qualidade pós-colheita de goiabas 'Pedro Sato' (*Psidium guajava* L.). Os frutos foram colhidos em três estádios de maturação, segundo a cor da casca (estádio 1- verde-escura; estágio 2- verde-clara e estágio 3- verde-amarela) e armazenados à temperatura controlada de 25+1°C e 85+5% umidade relativa do ar. No momento da colheita, os três estádios apresentaram valores distintos de cor da casca, firmeza da polpa e da relação sólidos solúveis totais/ acidez titulável (SST/AT). O máximo período de conservação foi de 6; 4 e 2 dias após a colheita para os estádios 1; 2 e 3, respectivamente. Ao final deste período, os frutos colhidos no estágio 1 apresentavam-se com a cor da casca mais verde ($h^{\circ} > 101,55$), com maior teor de acidez e menor relação SST/AT que os demais estádios. Os frutos colhidos nos estádios 2 e 3 não diferiram quanto às características físico-químicas, ao final do período comercializável, porém apresentaram diferenças significativas quanto às características sensoriais, sendo aqueles colhidos no estágio 3 superiores aos demais estádios.

Termos para indexação: *Psidium guajava*; amadurecimento, qualidade sensorial.

MATURATION STAGE AND POSTHARVEST QUALITY OF 'PEDRO SATO' GUAVAS

Abstract - The objective of this work was to evaluate the influence of the maturation stages in the postharvest quality of 'Pedro Sato' guavas (*Psidium guajava* L.). The fruits were harvested in three maturation stages, based on the skin color, (stage 1- dark green: stage 2- light green and stage 3- yellowish green) and stored at 25+1 °C and 85+5% relative humidity. At the harvest, the three maturation stages presented distinct results to skin color, pulp firmness and relationship total soluble solids/total acidity (TSS/TA). The maximum market life period was six, four and two days after the harvest for the stages 1, 2 and 3, respectively. At the end of this period, the fruits harvested at stage 1 showed the skin color greener ($h^{\circ} > 101.55$), major acidity and minor ratio TSS/TA than the other stages. The fruits harvested on the 2 and 3 stages did not show differences in the physico-chemical characteristics at the end of the market life period, but they show differences in the sensorial quality, where the fruits harvested at the stage 3 were better than the others.

Index terms: *Psidium guajava*; ripening, sensorial quality.

INTRODUÇÃO

Os sinais visíveis de amadurecimento são as transformações na coloração, textura, sabor e aroma, as quais tornam o fruto comestível. As reações de síntese de novos compostos metabólicos ocorrem juntamente com inúmeras reações catabólicas que levam à completa degradação do fruto. Estas reações podem promover o aumento da sensibilidade dos frutos a danos mecânicos e aumentar a suscetibilidade a doenças (Chen et al., 1980).

A colheita dos frutos em estádios adequados de maturação é determinante na manutenção da qualidade pós-colheita. Frutos colhidos precocemente não apresentam habilidade de desenvolver o completo amadurecimento, prejudicando sua qualidade final (Chitarra & Chitarra, 1990). Entretanto, a colheita de frutos em estágio sobremaduro resulta em rápida perda de qualidade, diminuindo o período de comercialização. O melhor estágio de colheita depende da interação das características fisiológicas intrínsecas a cada variedade e da tecnologia de conservação pós-colheita a ser empregada.

Em goiaba (*Psidium guajava* L.), o processo de amadurecimento ocorre rapidamente após a colheita. Goiabas colhidas completamente maduras apresentam capacidade de conservação de um a dois dias (Manica et al., 2000), o que inviabiliza a comercialização em mercados distantes. Porém, a antecipação da colheita é motivo de dúvidas em relação à qualidade final do fruto. Neste trabalho, objetivou-se determinar a influência do estágio de maturação na qualidade pós-colheita de goiabas 'Pedro Sato'.

MATERIALE MÉTODOS

As goiabas foram colhidas no mês de setembro, em pomar comercial com cerca de 10 anos de implantação, localizado no município de Vista Alegre-SP. O experimento foi conduzido no laboratório de Pós-Colheita do Depto. de Produção Vegetal ESALQ-USP.

Foram colhidos frutos em três diferentes estádios de maturação,

segundo a cor da casca. No laboratório, a cor da casca foi determinada com colorímetro Minolta, e os frutos foram separados nos estádios de maturação segundo o seguinte critério: Estádio 1: cor da casca verde-escura, ângulo de cor (h°) entre 120 e 117; Estádio 2: cor da casca verde-clara, ângulo de cor (h°) entre 116 e 113; Estádio 3: cor da casca verde-amarela, ângulo de cor (h°) entre 112 e 108.

Os frutos foram armazenados em câmara com controle de temperatura e umidade, a 25+1°C e 85+5% UR. As análises físicas e químicas foram realizadas no momento da colheita e ao final do período de comercialização. Foram considerados inviáveis à comercialização lotes com mais de 30% de frutos com podridão (pelo menos 1 lesão > 0,3cm), aspecto de murchamento e/ou sobremaduros. No limite do período viável de comercialização, os frutos apresentavam-se completamente maduros, caracterizados pela máxima qualidade comestível. A cor da casca e da polpa foi determinada com o colorímetro Minolta. Para a cor da casca, efetuaram-se 2 leituras por fruto em lados opostos da região equatorial e, para cor da polpa, 1 leitura no centro da região placentária, após corte transversal do mesmo. A firmeza da polpa foi avaliada com penetrômetro digital, ponteira plana com 8mm de diâmetro, tomando-se duas leituras por fruto. Os resultados foram expressos em Newton (N). O teor de sólidos solúveis totais (SST) foi determinado com refratômetro digital ATTO-2WAJ e expresso em °Brix. A acidez titulável (AT) e o teor de ácido ascórbico foram determinados por titulometria, segundo Carvalho et al. (1990), e os resultados expressos em % de ácido cítrico e mg ácido ascórbico por 100g polpa, respectivamente.

A análise sensorial foi realizada ao final do período comercializável de cada estágio. Os frutos foram cortados em oito fatias longitudinais as quais foram acondicionadas em bandejas de polietileno tereftalato com tampa e oferecidas aos provadores. Cada provador recebeu uma bandeja com duas fatias, que foram avaliadas quanto ao odor, sabor e textura, e uma bandeja com 3 frutos inteiros para a avaliação da aparência externa e qualidade global, segundo a seguinte escala de notas desenvolvida por Peryam & Girardot (1952): 1 = Péssimo; 2 = Muito Ruim; 3 = Ruim; 4 = Regular; 5 = Bom; 6 = Muito Bom, e 7 = Ótimo.

¹ (Trabalho 112/2003). Recebido: 04/09/2003. Aceito para publicação: 12/02/2004.

² Departamento de Ciências Biológicas, ESALQ-USP. Cep 13418900, Piracicaba- SP. E-mail: estutmarisa@yahoo.com.br Bolsista CNPq

³ Departamento de Produção vegetal Cep13418900 Caixa postal 09, Piracicaba- SP. E-mail: jacomino@esalq.usp.br, iubron@esalq.usp.br Bolsistas CNPq.

⁴ Departamento de Ciência de Agroindústria, Alimentos e Nutrição- ESALQ-USP. Email: mhfspto@esalq.usp.br.

TABELA 1 - Características físicas e químicas de goiabas 'Pedro Sato' em três estádios de maturação, no momento da colheita.

Índices de maturação	Estádios de maturação ¹			C.V (%)
	Estádio 1	Estádio 2	Estádio 3	
Cor da casca (°h)	119,17 a*	115,03 b	110,89 c	1,3
Firmeza (N)	100,80 a	77,60 b	46,30 c	13,1
Cor da polpa (Croma)	30,36 a	33,38 b	34,57 b	7,8
Sólidos solúveis totais (°Brix)	6,9 a	7,3 ab	7,6 b	9,3
Acidez Titulável (% ácido cítrico)	0,60 a	0,54 b	0,51 b	8,7
Relação SST/AT	11,6 a	13,6 b	15,1 c	10,7
Vitamina C (mg ác. ascórbico.100g ⁻¹ polpa)	30,35 a	44,47 ab	48,77 b	21,7

*Médias seguidas de mesma letra na linha não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

¹Estádio de maturação em função da cor da casca no momento da colheita: 1 = verde-escura; 2 = verde-clara; 3 = verde-amarela

TABELA 2 - Características físicas e químicas de goiabas 'Pedro Sato' colhidas em três estádios de maturação e armazenadas a 25 + 1 °C e 85 + 5 % UR.

Índices de maturação	Estádios de maturação ¹			C.V (%)
	Estádio 1	Estádio 2	Estádio 3	
Número de dias após a colheita	6	4	2	
Cor da casca (°h)	107,20 a*	101,55 b	100,39 b	4,3
Firmeza (N)	26,1 a	21,4 a	24,9 a	30,1
Cor da polpa (Croma)	40,38 a	39,45 a	37,38 b	4,9
Sólidos solúveis totais (°Brix)	7,45 a	7,81 a	7,81 a	9,0
Acidez Titulável (% ácido cítrico)	0,62 a	0,53 b	0,47 b	13,3
Relação SST/AT	12,28 a	15,04 b	16,12 b	14,4
Vitamina C (mg ác. ascórbico/100g ⁻¹)	56,02 a	58,52 a	60,02 a	14,1

*Médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

¹Estádio de maturação em função da cor da casca no momento da colheita: 1 = verde-escura; 2 = verde-clara; 3 = verde-amarela.

A análise foi realizada com quarenta provadores não treinados, os quais foram mantidos nas três avaliações.

O delineamento estatístico empregado para as análises físicas e químicas foi o inteiramente casualizado. Utilizaram-se cinco repetições de três frutos para cada tratamento. Para análise sensorial, o delineamento foi em blocos ao acaso, sendo cada provador considerado um bloco. Os dados foram submetidos à análise de variância (teste F), e as médias comparadas pelo Teste de Tukey, a 5 % de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dentre as variáveis analisadas no momento da colheita, somente a cor da casca, a firmeza da polpa e a relação sólidos solúveis totais/acidez titulável apresentaram diferenças significativas entre os três estádios de maturação (Tabela 1). De modo geral, para as demais variáveis, as diferenças significativas ocorreram entre os estádios 1 e 3. Apesar de a firmeza apresentar grande amplitude de variação entre os três estádios, os teores de sólidos solúveis totais e acidez titulável apresentaram pequena variação de 0,7° Brix e 0,09% ácido cítrico, somente entre os estádios 1 e 3. Resultados semelhantes foram encontrados por Pivetta et al. (1992), os quais relataram que os teores de sólidos solúveis não foram influenciados pelo ponto de colheita em goiabas 'Paluma' e 'Rica'.

A coloração dos frutos é um importante atributo de qualidade por contribuir para uma boa aparência, influenciando diretamente a preferência do consumidor (Clydesdale, 1993). Os frutos colhidos no estádio 1 apresentaram, após seis dias da colheita, coloração da casca mais verde (h° 107,20) que aqueles colhidos nos estádios 2 e 3 (Tabela 2). Esta diferença é devida, provavelmente, ao maior conteúdo de clorofila presente inicialmente nos frutos colhidos no estádio 1. Em goiabas indianas cv. Lucknow-49, Jain et al. (2001) observaram que o conteúdo de clorofila diminuiu de 1,45mg/100cm² em goiaba verde-escura, para 0,33mg/100cm² em goiabas totalmente maduras.

Os frutos apresentaram intensificação da coloração da polpa em todos os estádios de maturação. Ao final do período de armazenamento, embora a coloração da polpa não tenha apresentado diferenças significativas entre os estádios, observou-se valor de croma maior para o estádio 1 (Tabela 2). Possivelmente, as condições de armazenamento influenciaram positivamente na biossíntese de pigmentos e, desta forma, em função do maior período de armazenamento, propiciaram a intensificação da cor da polpa do estádio 1. O desenvolvimento da cor

vermelha em goiaba é devido à biossíntese de licopeno, a qual aumenta no decorrer da maturação (Adsule & Kadam, 1995).

Em relação à firmeza da polpa, todos os estádios apresentaram intensa perda de firmeza no decorrer do armazenamento, estabilizando-se em valores entre 21,4 e 26,1 N. A grande diferença de firmeza observada no momento da colheita entre os estádios não foi mantida durante o amadurecimento. Assim, os estádios não apresentaram diferenças em relação a esta variável, no final do período comercializável (Tabela 2). Durante o amadurecimento de goiabas, ocorre aumento da atividade de enzimas hidrolíticas como a poligalacturonase e pectinametilesterase (Jain et al., 2001), promovendo intensa solubilização das pectinas constituintes da parede celular, resultando em rápida perda de firmeza.

Os teores de sólidos solúveis, a relação SST/AT e o teor de ácido ascórbico são variáveis que influenciam na qualidade organoléptica e nutricional da goiaba. Após o armazenamento, estas variáveis não mantiveram as diferenças observadas, entre os estádios, no momento da colheita. O discreto aumento do teor de SST, ocorrido durante o armazenamento, pode ser devido à conversão polissacarídeos da parede celular em açúcares solúveis (Chitarra & Chitarra, 1990). Em função da elevação nos teores desta variável e da redução nos teores de acidez, observou-se aumento na relação SST/AT no decorrer do armazenamento. A relação SST/AT foi significativamente menor no estádio 1, indicando que os frutos colhidos neste estádio, mesmo após 6 dias de armazenamento, apresentavam sabor mais ácido (Tabela 2). Por outro lado, a maior relação SST/AT, nos estádios 2 e 3, indica que estes frutos se encontravam totalmente maduros ao final do período comercializável. Estes resultados estão de acordo com Reyes Reyes et al. (1976), que determinaram a relação SST/AT de 16,5, como sendo de goiabas maduras.

Para todos os atributos de qualidade sensorial analisados, observou-se a mesma escala de preferência, com notas decrescentes do estádio 3 para o estádio 1 (Figura 1).

As notas atribuídas para odor dos frutos variaram entre 5,37 e 5,87. Apesar de as notas terem sido maiores quanto mais adiantado o estádio de maturação no momento da colheita, não se observou diferença significativa entre os estádios (Figura 1). O odor do fruto é um dos atributos utilizados pelo consumidor para aceitar ou rejeitar um produto. O odor do fruto é devido, principalmente, à presença de compostos voláteis específicos para cada produto, sendo que a presença de odores estranhos indica desordens do metabolismo (Chitarra & Chitarra, 1990).

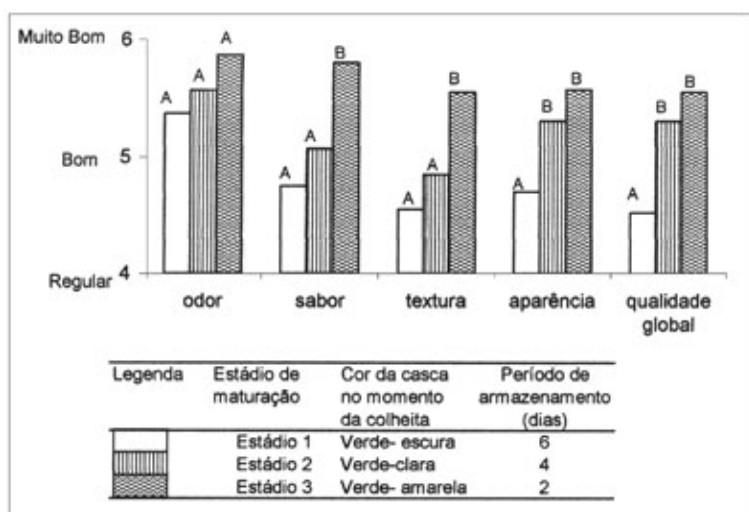


FIGURA 1- Análise sensorial de goiabas 'Pedro Sato' colhidas em três estádios de maturação e armazenadas a 25+1°C até completo amadurecimento. Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Durante a maturação dos frutos, a produção de compostos voláteis sofre modificações, promovendo diferenças no aroma. Goiabas imaturas contêm níveis mais elevados de isobutanol, butanol e sesquiterpenes, os quais decrescem durante a maturação (Askar et al., 1986). O fato de não ter havido diferenças significativas para o odor, indica que, no momento da análise, os frutos, provavelmente, apresentavam um nível de compostos aromáticos semelhantes, não sendo perceptível a distinção. Não foi identificada pelos provadores a presença de odores estranhos (fermentado, podre, etc.). As notas atribuídas para o odor, no estádio 3, foram levemente superiores às demais. Para os frutos deste estádio, o odor foi classificado como muito bom (nota 6) por 45 % dos provadores. Para os frutos colhidos no estádio 2, 40 % dos provadores classificaram o odor como muito bom, enquanto para o estádio 1, apenas 25 % dos provadores atribuíram esta nota. Nos comentários efetuados pelos provadores, cerca de 40 % referiram-se à presença de odor característico, para os frutos do estádio 1, porém pouco intenso.

Em relação ao sabor, somente o estádio 3 mostrou-se significativamente diferente dos demais estádios (Figura 1). O sabor de um fruto é dado, principalmente, pelo conteúdo de açúcares e ácidos orgânicos, sendo que o sabor adstringente de alguns frutos é atribuído à presença de compostos fenólicos (Tucker, 1993). Comparando-se os resultados obtidos na análise sensorial (Figura 1), com os dados obtidos nas análises físico-químicas ao final do período comercializável (Tabela 2), verifica-se que as pequenas variações nos teores de sólidos solúveis totais e acidez titulável foram perceptíveis, promovendo a distinção do sabor entre os estádios. A relação entre SST/AT confirma, de modo mais significativo, os resultados obtidos na análise sensorial. A relação de 16,12 observada no estádio 3 foi a que conferiu melhor sabor aos frutos, segundo a análise sensorial. Estes resultados indicam que os frutos colhidos nos estádios 1 e 2 apresentam sabor inferior ao dos frutos colhidos no estádio mais maduro (estádio 3), mesmo ao final do período comercializável, no qual as diferenças físico-químicas entre os estádios foram reduzidas pelo amadurecimento.

A firmeza é um dos principais componentes da textura. Apesar de a firmeza da polpa não ter apresentado diferenças significativas entre os estádios, foram verificadas diferenças em relação à textura, na análise sensorial (Figura 1). Os frutos dos estádios 1 e 2 obtiveram notas médias para a textura, de 4,55 e 4,85, respectivamente, sendo consideradas regulares, enquanto a textura dos frutos do estádio 3 foi considerada boa (valor médio 5,55).

Em relação à aparência, os menores valores obtidos para o estádio 1 foram em função da menor homogeneidade da coloração e do menor aspecto de frescor dos frutos. Quanto à qualidade global, avaliaram-se aspectos relacionados à aparência externa juntamente com

os demais atributos do fruto. Foi verificada diferença somente entre o estádio 1 e os demais (Figura 1).

A análise sensorial demonstrou que os frutos colhidos no estádio 3 e armazenados durante dois dias apresentam qualidade sensorial superior aos frutos colhidos nos estádios 1 e 2 e armazenados durante seis e quatro dias, respectivamente. Isto demonstra que o processo de amadurecimento dos frutos colhidos nestes estádios foi dependente do estádio de maturação no momento da colheita. Entretanto, as análises físico-químicas não foram sensíveis para estas diferenças.

Desta forma, a colheita em estádio verde-escuro só é justificável quando a conservação em condição ambiente, para longo período, for inevitável. A implementação de técnicas de conservação na cadeia produtiva desta fruta as quais permitam ampliar o tempo de conservação de goiabas colhidas em estádio de maturação mais avançado, é indispensável, visando a melhorar a qualidade da fruta oferecida ao consumidor.

CONCLUSÕES

O estádio de maturação (ponto de colheita) influencia de forma significativa na qualidade de goiabas 'Pedro Sato' após o armazenamento. Goiabas colhidas no estádio de maturação 3 (cor da casca verde-amarela) e armazenadas em condição ambiente apresentam qualidade superior àquelas colhidas no estádio 2 (cor da casca verde-clara) ou estádio 1 (cor da casca verde-escura) e armazenadas nas mesmas condições. O máximo período de conservação foi de 6, 4 e 2 dias após a colheita para os estádios 1; 2 e 3, respectivamente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 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.
- ASKAR, A.; EL-NEMR, S. E.; BASSIONNY, S. S. Aroma constituents in white and pink guava fruits. **Alimenta**, Zurich, v.25, p.162-167, 1986.
- CARVALHO, C. R. L.; MANTOVANI, D. M. B.; CARVALHO, P. R. N.; MORAES, R. M. M. **Análises químicas de alimentos**. Campinas: ITAL, 1990. 121p.
- CHEN, P. M.; MELLENTIN, W. M.; RICHARDON, D.G. A comparative study of "d" and "Bosc" pears in relation to maturity and postharvest life (Abstr.). **HortScience**, Alexandria, v.15, n.1, p.1. 1980.
- CHITARRA, M.I.F.; CHITARRA, A.B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio**. Lavras: ESAL; FAEPE, 1990. 320p.
- CLYDESDALE, F. M. Color as a factor in food choice. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, Boca Raton, v.33, n.1, p.83-101, 1993.
- JAIN, N.; DHAWAN, K.; MALHOTRA, S. P.; SIDDIQUI, S.; SINGH, R. Compositional and enzymatic changes in guava (*Psidium guajava* L.) fruits during ripening. **Acta Physiologiae Plantarum**, Krakov, 23, n.3, p.357-362, 2001.
- MANICA, I.; ICUMA, I. M.; JUNQUEIRA, N.T.V.; SALVADOR, J.O.; MOREIRA, A.; MALAVOLTA, E. **Fruticultura Tropical-Goiaba**. Porto Alegre: Cinco Continentes, 2000. 373p.
- PERYAM, D. R.; GIRARDDOT, N. F. Advanced taste method. **Food Engineering**, Radnor, v.24, p.58-61, 1952.
- PIVETTA, K. F. L.; DURIGAN, J. F.; PEREIRA, F. M. Avaliação da conservação pós-colheita, em condições ambientais, de frutos de goiabeira (*Psidium guajava* L.) colhidos em diferentes estádios de maturação. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v.14, n.3, p.236-239, 1992.
- REYES REYES, F.G.; MARIN, M.S.; BOLANOS, M.A de. Determinação de pectina na goiaba (*Psidium guajava*). **Revista Brasileira de Tecnologia**, Brasília, v.7, n.3, p.313-315, 1976.
- 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.