

TECNOLOGIA PÓS-COLHEITA

Nota

INFLUÊNCIA DOS ESTÁDIOS DE MATURAÇÃO SOBRE AS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DOS FRUTOS DE MARACUJÁ-AMARELO ⁽¹⁾

THAIS VIANNA-SILVA ⁽²⁾; EDER DUTRA DE RESENDE ^(3*); SILVIA MENEZES DE FARIA PEREIRA ⁽³⁾;
ALEXANDRE PIO VIANA ⁽³⁾; RAUL CASTRO C. ROSA ⁽³⁾; LANAMAR DE ALMEIDA CARLOS ⁽³⁾;
LETÍCIA VITORAZI ⁽⁴⁾

RESUMO

Este trabalho teve como objetivo avaliar a influência dos estádios de maturação sobre as características físicas dos frutos de maracujazeiro-amarelo para indicação do melhor momento de colheita na região Norte Fluminense. Iniciou-se a colheita aos 52 dias após a antese (DAA), antes das primeiras mudanças de cor da casca serem observadas, prosseguindo-se aos 54, 56, 58, 60, 64, 66, 68, 70, 76, 83 e aos 100 DAA. No último dia de colheita, nos frutos marcados ocorreu abscisão no período da noite. Durante o amadurecimento dos frutos, foi observado aumento progressivo dos parâmetros de Hunter *L* e *b*, e na região inferior do fruto ocorreu maior índice de luminosidade e de amarelecimento do que na superior. Houve redução da espessura da casca até o momento do início da mudança de sua cor (64 DAA). Neste período, houve aumento inversamente proporcional de rendimento de suco, atingindo valores superiores a 33%, adequado para a industrialização. Verificou-se tendência de aumento do rendimento de suco para 40% nos frutos com aproximadamente 30% de cor amarela da casca (68 DAA).

Palavras-chave: *Passiflora edulis* f. *flavicarpa* D., maracujá-amarelo.

⁽¹⁾ Recebido para publicação em 9 de novembro de 2005 e aceito em 6 de novembro de 2007. Suporte Financeiro: CAPES, CNPq e FAPERJ

⁽²⁾ Engenheira Agrônoma, Departamento de Produção Vegetal, Doutoranda UENF/CCTA. E-mail: tavianna@uenf.br

⁽³⁾ Universidade Estadual do Norte Fluminense/CCTA/LTA, Avenida Alberto Lamego, 2000, Parque Califórnia, 28013-600 Campos dos Goytacazes (RJ). E-mail: eresende@uenf.br (*) Autor correspondente; silvia@uenf.br;

⁽⁴⁾ Estudante de Iniciação Científica – PIBIQ/Cnpq/UENF. E-mail vitorazi@uenf.br

ABSTRACT**INFLUENCE OF THE RIPENING STAGES ON THE PHYSICAL CHARACTERISTICS OF THE YELLOW PASSION FRUIT**

The objective of this work is to evaluate the influence of maturation stage on physical characteristics of yellow passion fruits, in order to indicate the best moment for harvesting in the Fluminense North area. The samplings were accomplished in 52 days after anthesis (DAA), before the first changes of color of the peel has been observed, following in intervals of 54, 56, 58, 60, 64, 66, 68, 70, 76, 83 and 100 DAA. In the last harvest day the marked fruits had suffered abscission during the night. During fruits ripening occurred a progressive increase of Hunter *L* and *b* parameters where the inferior area of the fruit presented higher brightness and yellowing index than the superior. The fruits reduced the thickness of the peel until the moment of the color change (64 DAA), with inversely proportional increase of juice yield in this period, taking values higher than 33% which is appropriate for industrialization. It was observed a trend of increase in juice yield to 40% in the fruits with approximately 30% of yellow color peel (68 DAA).

Key words: *Passiflora edulis f. flavicarpa* D., yellow passion fruit.

Introdução

Entre as diversas espécies, a *Passiflora edulis f. flavicarpa* D., conhecida como maracujá-amarelo, é a mais amplamente comercializada de norte a sul do país, tanto para industrialização quanto para consumo "in natura", com frutos de elevada variabilidade genética quanto às características de espessura, pilosidade, tamanho e coloração da casca (PIZA JÚNIOR, 1998; MELETTI e MAIA, 1999).

O Brasil é o principal produtor mundial de maracujá e, em 2002, a produção brasileira foi de 478.652 t (IBGE, 2003). A produção nacional de maracujá se estende por todos os Estados brasileiros e pelo Distrito Federal. A Região Nordeste é a maior produtora, seguida das regiões Sudeste, Norte e Sul (DURIGAN, 1998; SOUZA, 2002). Estima-se que metade da produção brasileira seja utilizada na fabricação de suco concentrado congelado e metade, no consumo "in natura".

O maracujá é um fruto climatérico, e como tal, durante sua ontogenia passa por importantes transformações fisiológicas que alteram suas características físico-químicas. A mudança de cor da casca é uma das mais evidentes e, muitas vezes, o critério mais importante utilizado pelo consumidor para julgar o grau de maturação do fruto. Também, é usada pelo produtor como indicador no momento de colheita, pois essas mudanças de cor refletem as alterações físico-químicas que acompanham o processo de seu amadurecimento (MANICA, 1981; GAMARRA ROJAS e MEDINA, 1996; SALOMÃO, 2002; SIGRIST, 2002).

Normalmente, o fruto do maracujazeiro é colhido após sua abscisão, quando tem seu amadurecimento completado. Neste sistema, as perdas devido à desidratação e à contaminação por

microrganismos geram uma série de inconvenientes que aumentam a perecibilidade e reduzem o período de conservação pós-colheita do fruto (DURIGAN, 1998; MARCHI et al., 2000; SALOMÃO, 2002).

Os frutos destinados ao consumo "in natura" devem ter tamanho grande, coloração uniforme, boa aparência, resistência ao transporte e vida útil pós-colheita satisfatória para garantir uma classificação comercial adequada aos padrões de mercado. Para o processamento industrial, os frutos precisam ter elevados valores de rendimento de suco, de acidez titulável e de sólidos solúveis (Oliveira et al., 1994, citado por NASCIMENTO, 1996).

O estudo do desenvolvimento e da maturação dos frutos de maracujá-amarelo é necessário para a definição de parâmetros que possam indicar o momento correto da colheita antes de ocorrer abscisão. Este conhecimento poderá ajudar o setor produtivo no planejamento de colheitas com maior qualidade da fruta e vida de prateleira mais prolongada. MARCHI et al. (2000) enfatizaram a necessidade de se avaliar a colheita dos frutos estabelecendo critérios para a obtenção de uma matéria-prima de melhor qualidade, tanto para o consumo "in natura" quanto para a industrialização.

Este trabalho teve como objetivo avaliar a influência dos estádios de maturação sobre as características físicas dos frutos de maracujá-amarelo (*Passiflora edulis f. flavicarpa* Degener) para indicação do melhor momento de colheita na Região Norte Fluminense.

Material e Métodos

Neste trabalho, foram utilizados frutos de maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis f. flavicarpa*

D.), colhidos em lavoura localizada no município de Campos dos Goytacazes (RJ). O solo da região é do tipo Argissol Amarelo, desenvolvido a partir de sedimentos terciários, horizonte B textural com camada superficial arenosa e relevo suavemente ondulado, que caracteriza bem as condições edafoclimáticas dos locais onde geralmente são cultivados os maracujazeiros na Região Norte Fluminense (CARVALHO et al., 2000).

O plantio foi realizado em setembro de 2002 em sistema de espaldeira e o experimento montado em 8 fileiras, em 24 de maio de 2003, com a polinização e marcação de mil flores. A colheita dos frutos iniciou-se antes do momento em que se observaram as primeiras mudanças de cor da casca de verde para amarela (aos 52 dias após a antese - DAA). Colheitas foram feitas também aos 54, 56, 58, 60, 64, 66, 68, 70, 76, 83 e aos 100 DAA, e no último dia de colheita, nos frutos marcados ocorreu abscisão no período da noite.

Na colheita, foram selecionadas amostras homogêneas, usando os critérios de coloração da casca, uniformidade em tamanho e com boas condições fitossanitárias. Para a análise dos estádios de maturação dos frutos foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado (DIC), em arranjo fatorial (2 x 12) com 10 repetições, caracterizando regiões do fruto (metade inferior e metade superior) e 12 dias de colheita. Nas outras características analisadas utilizou-se DIC com 12 fatores e 10 repetições. Os resultados foram analisados pelo programa GENES (CRUZ, 2001) e, para a comparação entre as médias, utilizou-se o teste de Tukey a 5% de significância.

Os frutos foram colhidos pela manhã e transportados para o laboratório, em aproximadamente 30 minutos, onde foram realizadas operações de lavagem em água corrente, retirada do pedúnculo e secagem com papel toalha. Inicialmente, foram feitas as seguintes medidas: massa do fruto (g), utilizando-se balança semi-analítica GEHAKA BG2000; diâmetro (mm), medido com um medidor de diâmetro na posição equatorial do fruto; comprimento (mm), medido com paquímetro manual do pedúnculo à cicatriz do estigma.

Os estádios de maturação dos frutos foram acompanhados por meio do colorímetro de Hunter (Hunterlab MiniScan XE Plus, USA). A caracterização foi feita pelos parâmetros de Hunter *L* e *b*, que indicam, respectivamente, a luminosidade e a cor amarela. A escala definida por VIANNA-SILVA (2004) foi empregada para caracterizar os estádios de maturação dos frutos: estágio 1 - cor da casca predominantemente verde; estágio 2 - 4,67% da área da casca com coloração amarela; estágio 3 - 21,26% da área da casca com

coloração amarela; estágio 4 - 28,53% da área da casca com coloração amarela; estágio 5 - 65,95% da área da casca com coloração amarela; estágio 6 - 82,43% da área da casca com coloração amarela; estágio 7 - 100% da área da casca com coloração amarela.

As medidas de coloração da casca foram realizadas em quatro pontos equidistantes na região média superior, próxima ao pedúnculo, e em quatro pontos na região média inferior, para completa caracterização da cor.

Os frutos foram cortados na região equatorial e foram feitas quatro medidas de espessura da casca (mm) em posições equidistantes, com paquímetro manual. A polpa bruta foi pesada e, posteriormente, processada em misturador Arno, sendo o suco extraído por um espremedor manual com auxílio de tela filó de 1 mm. Os resultados de rendimento da polpa foram calculados dividindo-se a massa do suco pela massa total do fruto.

Resultados e Discussões

As análises estatísticas dos valores dos parâmetros de Hunter *L* e *b* indicaram a existência de diferenças significativas de cor entre as duas regiões do fruto, e na região superior observaram-se menores valores médios do que na região inferior para os dois parâmetros, durante o amadurecimento. Constatou-se que na região inferior do fruto ocorreu aumento de luminosidade e do amarelecimento mais rapidamente do que na superior (Tabela 1), provavelmente devido à sua maior exposição ao sol. SILVA (2003) observou resultados similares, quando estudou o efeito da exposição solar sobre as faces do mamão.

Aos 64 dias após a antese, iniciou-se o processo de mudança da cor dos frutos de verde para amarela com valores médios de Hunter *L* e *b* iguais a 40,4 e 12,4 na região inferior e 35,1 e 10,8 na região superior, respectivamente (Tabela 1). Aos 68, 70, 76, 83 e 100 DAA, os frutos estavam com cerca de 30, 40, 65, 80 e 100% de coloração amarela respectivamente, resultados que estão de acordo com a escala objetiva de cor definida por VIANNA-SILVA et al. (2004).

A modificação da cor verde ocorre devido à degradação da estrutura da clorofila, associada com a síntese e/ou revelação de pigmentos amarelos e vermelhos. Muitos desses pigmentos são carotenóides biossintetizados durante os últimos estádios de amadurecimento ou sintetizados durante os estádios de desenvolvimento do fruto na planta (GAMARRA ROJAS e MEDINA, 1996).

Ainda na tabela 1, pode-se observar nos frutos o mesmo padrão de incremento de índices de cor nas duas regiões até atingirem o completo amadurecimento, com os seguintes valores dos parâmetros de Hunter: $L = 76,3$, $b = 35,2$ e $L = 73,5$, $b = 36,0$ para a região inferior e superior respectivamente.

Tabela 1. Valores médios dos parâmetros de Hunter L e b na região superior (RSUP) e região inferior (RINF) da casca de frutos de maracujá-amarelo, ao longo do tempo após a antese (DAA)

DAA dias	Hunter L		Hunter b	
	RSUP	RINF	RSUP	RINF
52	36,1 eB	40,2 eA	11,7 efA	12,7 dA
54	36,2 eA	40,6 eA	11,8 efA	12,9 dA
56	37,3 eB	42,0 eA	11,6 efA	12,9 dA
58	35,9 eA	42,1 eA	11,3 fA	13,9 dA
60	35,7 eB	40,8 eA	11,5 fB	13,7 dA
64	35,1 eA	40,4 eA	10,8 fA	12,4 dA
66	42,1 deB	48,2 dA	15,7 deB	19,1 cA
68	43,9 cdA	51,9 dA	17,9 dA	21,9 cA
70	50,4 cB	59,9 cA	23,3 cB	28,1 bA
76	54,8 bcA	62,9 bcA	26,3 bcA	28,4 bA
83	58,6 bB	65,7 bA	29,2 bB	31,7 abA
100	73,5 aA	76,3 aA	36,0 aA	35,2 aA

Médias seguidas de pelo menos uma mesma letra minúscula nas colunas e maiúscula nas linhas não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey, a 5% de significância.

Tabela 2. Valores médios do comprimento (COMP), diâmetro (DIAM.), massa total (MT), espessura da casca (EC), rendimento do suco (RS) e rendimento da polpa (RP) de frutos de maracujá-amarelo, ao longo do tempo após a antese (DAA)

DAA dias	Características físicas dos frutos					
	COMP.	DIAM.	MT	EC	RS	RP
	mm		G	MM	%	
52	97,2 abc	83,8 ab	256,9 ab	7,9 ab	30,7 bc	43,8 c
54	97,6 abc	82,2 abc	243,9 abc	8,2 a	29,6 c	43,5 c
56	98,7 ab	85,9 abc	236,4 abc	7,9 ab	30,5 bc	44,1 c
58	99,6 a	80,7 abc	239,6 abc	7,2 abc	31,4 bc	46,3 bc
60	100,4 a	82,9 abc	242,8 abc	6,7 abcd	34,2 abc	47,9 abc
64	94,1 abc	76,6 abc	214,5 bc	5,8 cde	35,7 abc	48,3 abc
66	95,4 abc	81,4 abc	238,8 abc	6,7 bcd	38,3 ab	52,5 ab
68	94,4 abc	79,6 bc	228,9 abc	6,2 cde	40,0 a	53,2 ab
70	91,7 c	78,4 bc	211,5 bc	5,5 de	40,0 a	52,4 ab
76	91,8 bc	78,3 bc	215,6 abc	6,0 cde	41,3 a	54,3 ab
83	95,5 abc	77,9 c	202,5 c	5,5 de	40,4 a	55,5 a
100	97,4 abc	78,0 bc	221,1 abc	4,9 e	40,2 a	52,8 ab

Médias seguidas de pelo menos uma mesma letra minúscula nas colunas não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey, a 5% de significância.

Os resultados das análises do diâmetro, comprimento e massa dos frutos estão apresentados na tabela 2. Uma grande variabilidade morfológica do maracujá-amarelo tornou difícil a padronização das características físicas dos frutos ao longo do tempo após a antese. Contudo, a análise de variância dos dados revelou que os frutos colhidos em diferentes tempos após a antese tiveram um bom padrão de homogeneidade em tamanho e massa. Assim, o diâmetro médio dos frutos ficou na faixa de 76,6 mm até 85,9 mm, ao longo de todo o período após a antese estudado. O comprimento médio variou de 91,7 mm a 100,4 mm. O valor médio da massa dos frutos variou de 202,5g a 256,9g.

Os valores médios observados para a espessura da casca variaram de 8,2 mm (54 DAA) até 4,9 mm (100 DAA). Os resultados revelaram que a casca sofreu uma redução mais acentuada na espessura entre o estágio de fruto verde escuro (52 DAA) e o início da mudança de cor, a partir de 64 DAA (Tabela 2).

As medidas de rendimento da polpa bruta e do suco aumentaram na fase inicial de amadurecimento dos frutos, observando-se uma relação proporcional entre seus valores ao longo do tempo após a antese (Tabela 2). A fase de aumento significativo de rendimento de suco coincidiu com aquela fase de redução na espessura da casca. De acordo com OLIVEIRA et al. (1988), existe alta correlação entre a maior espessura da casca e o menor rendimento de suco.

Esses resultados estão de acordo com aqueles verificados por NASCIMENTO et al. (1999) e POCASANGRE ENAMORADO et al. (1995) que também observaram uma correlação entre a redução da espessura da casca e o aumento no rendimento do suco de maracujá-amarelo. O rendimento de suco constatado aos 64 DAA, quando os frutos iniciaram a mudança de cor, foi de 35,7%, superando o valor de 33%, o limite mínimo utilizado como padrão no processamento industrial. Neste caso, os valores resultantes para o maracujá-amarelo são ótimos para a indústria (Haendler, 1965, citado por NASCIMENTO et al., 1999).

Agradecimentos

Os autores agradecem à CAPES, ao CNPq e à FAPERJ, pelo suporte financeiro.

Conclusões

1. Observaram-se em maracujás-amarelos produzidos em Campos dos Goytacazes (RJ), na safra de julho a setembro redução da espessura da casca no período em que antecedeu a mudança de cor (64 DAA).

2. De forma inversa à espessura da casca, os frutos tiveram um aumento de rendimento de suco até o momento de mudança de cor da casca (64 DAA), quando alcançaram rendimento superior ao padrão de 33% exigido para o processamento industrial. Ocorreu uma tendência de aumento de rendimento de suco até 68 DAA, alcançando 40% de rendimento de suco nos frutos com aproximadamente 30% da área da casca amarela.

Referências

- CARVALHO, A.J.C.; MARTINS, D.P.; MONNERAT, P.H., BERNARDO, S. Adubação nitrogenada e irrigação no maracujazeiro-amarelo: I. Produtividade e qualidade dos frutos. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 35, n. 6, p. 1101-1108. 2000.
- CRUZ, C. D. **Programa GENES** – versão Windows (2004.2.1). Viçosa, MG: Editora UFV, 2001. 642p.
- DURIGAN, J.F. Colheita e Conservação Pós-colheita. In: RUGGIERO, C. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE A CULTURA DO MARACUJAZEIRO. 5., 1998, Jaboticabal. *Anais...* Jaboticabal: Funep, 1998. 388p.
- GAMARRA ROJAS, G.; MEDINA, V. M. Clorofila e carotenóides totais do epicarpo em função da idade do maracujá amarelo. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Cruz das Almas, v.18, n.3, p. 339-344. 1996.
- IBGE. *Instituto Brasileiro de Geografia e de Estatística*. Indicadores. Produção Agrícola. <http://www.ibge.gov.br/> Acesso em: 23/11/03. 2003.
- MANICA, I. **Fruticultura Tropical**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1981. 160p.
- MARCHI, R.; MONTEIRO, M.; BENATO, E. A., SILVA, C. A. R. Uso da cor da casca como indicador de qualidade do maracujá amarelo (*Passiflora edulis* Sims. f. *flavicarpa* Deg.) destinado à industrialização. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, v. 20, n. 3, 2000.
- MELETTI, L.M.M.; MAIA, M. L. **Maracujá: produção e comercialização**. Campinas: Instituto Agronômico, 1999. 64p.
- NASCIMENTO, T. B. **Qualidade do maracujá amarelo produzido em diferentes épocas no sul de Minas Gerais**. 1996. 56f. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Lavras (UFLA), Lavras.
- NASCIMENTO, T.B.; RAMOS, J.D.; MENEZES, J.B. Características físicas do maracujá-amarelo produzido em diferentes épocas. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 34. n. 12, p. 2353-2358. 1999.
- OLIVEIRA, J.C., FERREIRA, F.R., RUGGIERO, C., NAKAMURA, L.. Caracterização e avaliação de germoplasma de *Passiflora edulis*. In: Congresso Brasileiro de Fruticultura, 9., 1987, Campinas. *Anais...* Campinas: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 1998. v.2, p. 591-596.
- PIZA JÚNIOR, C.T. A cultura do maracujá na região sudeste do Brasil. In: RUGGIERO, C. SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE A CULTURA DO MARACUJAZEIRO, 5., 1998, Jaboticabal. *Anais...* Jaboticabal: Funep, 1998. 388p.
- POCASANGRE ENAMORADO, H.E., FINGER, F.L., BARROS, R.S., PUSCHMANN, R. Development and ripening of yellow passion fruit. *Journal of Horticultural Science*, London, v. 70, n.4, p. 573-576, 1995.
- SALOMÃO, L.C.C. Colheita. **Maracujá**. Pós-colheita. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica. 2002. 51p. (Frutas do Brasil, 23)
- SILVA, H.R.F. **Influência da temperatura e da incidência do sol sobre a atividade de algumas enzimas durante a estocagem refrigerada do mamão (*Carica papaya* L.)**. 2003. 71f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Universidade Estadual do Norte Fluminense-UENF, Campos dos Goytacazes.
- SIGRIST, J.M.M. Tratamentos pós-colheita. **Maracujá**. Pós-colheita. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2002. 51p. (Frutas do Brasil, 23)
- SOUZA, J.S.; CARDOSO, C.E.L.; FOLEGATTI, M.I.S.; MATSURA, F.C.A.U. Mercado Mundial. **Maracujá**. Pós-colheita. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica. 2002. 51p. (Frutas do Brasil, 23)
- VIANNA-SILVA, T., RESENDE, E. D., PEREIRA, S. M. F., VIANA, A. P., VIANNI, R. Caracterização de uma escala de cor para avaliação dos estádios de maturação do maracujá-amarelo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 18., 2004, Florianópolis. *Anais...* Florianópolis: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 2004. p. 470-475.