



## NOTA TÉCNICA

# Qualidade pós-colheita de frutos de maracujazeiro-amarelo colhidos em diferentes estádios de maturação

## *Post-harvest quality of yellow passion fruit harvested at different maturation stages*

Sílvia de Carvalho Campos Botelho<sup>1\*</sup>   
Michele Rosemari Hauth<sup>2</sup>   
Fernando Mendes Botelho<sup>3</sup>   
Givanildo Roncatto<sup>1</sup>   
Carmen Wobeto<sup>3</sup>   
Suzinei Silva Oliveira<sup>1</sup> 

<sup>1</sup> Embrapa Agrossilvipastoril, Rodovia MT-222, km 2,5, 78550-970, Caixa Postal 343, Sinop, MT, Brasil

<sup>2</sup> Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), Rodovia Dourados/Itahum, km 12, 79804-970, Dourados, MS, Brasil

<sup>3</sup> Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), Av. Alexandre Ferronato, 1200, 78557-267, Sinop, MT, Brasil

\*Autor correspondente:

E-mail: [silvia.campos@embrapa.br](mailto:silvia.campos@embrapa.br)

### PALAVRAS-CHAVE

Características físico-químicas  
BRS Gigante Amarelo  
*Passiflora edulis f. flavicarpa*  
Ponto de colheita

### KEYWORDS

Physico-chemical characteristics  
BRS Gigante Amarelo  
*Passiflora edulis f. flavicarpa*  
Harvest point

**RESUMO:** Cultivares de maracujazeiro-amarelo desenvolvidas ou adaptadas regionalmente podem contribuir para o aumento da produtividade e da produção de frutos de qualidade, atendendo às necessidades do mercado e à remuneração dos produtores. Diante disto, objetivou-se avaliar as características físico-químicas de frutos de maracujazeiro-amarelo colhidos em diferentes estádios de maturação. Foram utilizados frutos de maracujazeiro-amarelo, cultivar BRS Gigante Amarelo, produzidos em Terra Nova do Norte (MT). O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, num esquema fatorial  $4 \times 4$  (estádios de maturação e períodos de avaliação), com quatro blocos. Foram avaliadas características físicas (massa, comprimento e diâmetro do fruto e coloração da casca) e químicas (sólidos solúveis totais, acidez total titulável e ratio) dos frutos. Os dados foram submetidos a análise de variâncias, e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Os frutos de maracujazeiro-amarelo cultivar BRS Gigante Amarelo colhidos em diferentes estádios de maturação apresentam aumento nos índices de cor (croma e Hue), no teor de sólidos solúveis totais e ratio, e redução da acidez total titulável conforme ocorre o amadurecimento dos frutos. Além disto, os frutos colhidos em todos os estádios de maturação apresentam condição de industrialização imediata ou após três dias de armazenamento, enquanto os frutos colhidos no estádio de maturação 4 apresentam características de cor mais interessantes para o comércio *in natura*, independente do período de armazenamento.

**ABSTRACT:** *Yellow passion fruit cultivars developed or adapted regionally can contribute to the productivity and production increase of quality fruit, meeting the needs of the market and the producers' remuneration. The aim of this study was to evaluate the physical and chemical characteristics of yellow passion fruits harvested at different maturation stages. Yellow passion fruits, cultivar BRS Gigante Amarelo, were produced in Terra Nova do Norte city, State of Mato Grosso, Brazil. The experimental design was a randomized complete block, in  $4 \times 4$  factorial scheme (maturation stages and evaluation periods), with four blocks. Physical (mass, length, and diameter of the fruit, and peel color) and chemical (total soluble solids, total titratable acidity and ratio) characteristics of the fruit were evaluated. The data were submitted to analysis of variance and the means were compared by the Tukey test at 5% probability. The fruits of yellow passion fruit, cultivar BRS Gigante Amarelo, harvested at different stages of maturation present an increase in the color indexes (chroma and Hue), total soluble solids content and ratio, and reduction of the titratable total acidity, as fruit maturation occurs. In addition, fruits harvested at all maturation stages present a condition of industrialization immediately or after 3 days of storage, while fruits harvested at maturation stage 4 present more interesting color characteristics for in-natura trade, regardless of the storage period.*

Recebido em: 26/11/2018

Aceite em: 27/01/2019

## 1 Introdução

O Brasil destaca-se como o maior produtor e exportador mundial de frutos de maracujá, devido às condições edafoclimáticas favoráveis ao bom desenvolvimento da cultura. Dentre as espécies passifloráceas exploradas comercialmente no Brasil, o maracujazeiro-amarelo ou azedo (*Passiflora edulis* Sims) é o mais cultivado devido à maior preferência pelos frutos no mercado interno, representando 95% da produção (Silva et al., 2016).

O aumento da produção e do consumo está associado ao crescente reconhecimento do seu valor nutricional e terapêutico, às diversas possibilidades de consumo, por se apresentar como uma alternativa para a agricultura familiar, devido ao rápido retorno econômico, e, ainda, por ser uma fonte de renda bem distribuída ao longo do ano (Rotili et al., 2013).

Apesar de o maracujazeiro-amarelo apresentar grande potencial de mercado nas diversas regiões produtoras do país, no estado de Mato Grosso essa cultura ainda se encontra em expansão. Em 2017, o estado alcançou uma produção de 5.460 toneladas, entretanto, a produtividade média do maracujazeiro encontrada foi de 15,2 t ha<sup>-1</sup>, considerada baixa quando comparada às produtividades obtidas em outros estados (IBGE, 2018).

No município de Terra Nova do Norte, situado no norte do Mato Grosso, a produtividade foi de 20,0 t ha<sup>-1</sup> (IBGE, 2018), o que mostra que é possível elevar a produtividade. Cavalcante et al. (2016), avaliando a produtividade de quatro cultivares comerciais desenvolvidas pela Embrapa Cerrados e de três populações do Programa de Cultivo de Maracujá da Universidade do Estado do Mato Grosso (Unemat), no município de Tangará da Serra (MT), obtiveram valores de 11,6 t ha<sup>-1</sup> a 27,5 t ha<sup>-1</sup>, alcançando assim índices de produtividade superiores às do Distrito Federal (24,0 t ha<sup>-1</sup>) e do Espírito Santo (19,3 t ha<sup>-1</sup>) (IBGE, 2018).

Entretanto, apesar de existirem várias cultivares comerciais de maracujazeiro disponíveis no mercado, estudos sobre o plantio e o desenvolvimento de diversas cultivares no estado se tornam extremamente importantes para a consolidação desta cultura na região. Ortiz et al. (2012) afirmaram que cada região produtora deveria desenvolver suas cultivares de maracujazeiro-amarelo, satisfazendo às exigências da indústria, do produtor e do consumidor da região. Assim, cultivares desenvolvidas ou adaptadas regionalmente podem contribuir para o aumento da produtividade e da produção de frutos de qualidade, atendendo às necessidades do mercado e à remuneração dos produtores.

Um fruto de qualidade é aquele que atende às expectativas dos diferentes segmentos consumidores em suas características internas e externas. As características internas estão relacionadas ao sabor (teor de açúcares e acidez) e ao conteúdo de suco (rendimento), sendo estes parâmetros utilizados pela indústria como critério de seleção dos frutos, enquanto as externas estão relacionadas à boa aparência (cor da casca, tamanho, peso, ausência de defeitos) e representam os parâmetros adotados pelo consumidor no momento da escolha (Aguilar et al., 2015).

A qualidade de um fruto durante sua vida pós-colheita está relacionada diretamente ao ponto de colheita e ao estágio de maturação. Normalmente, o fruto do maracujazeiro é colhido após sua abscisão natural na planta. Entretanto, este procedimento pode levar à desidratação do fruto e à contaminação por microrganismos, reduzindo o período de conservação e de comercialização, e acarretando perdas significativas (Santos et al., 2013).

A mudança de cor da casca é uma das transformações fisiológicas pela qual o fruto passa, que altera as suas características físico-químicas ao longo do amadurecimento. Neste sentido, tal mudança é muitas vezes utilizada como critério para julgar o grau de maturação do fruto, possibilitando indicar o momento correto de colheita, permitindo ao setor produtivo estabelecer um planejamento de colheita, ampliar a vida de prateleira e fornecer frutos que satisfaçam às exigências do mercado interno e externo (Vianna-Silva et al., 2008).

Mediante o exposto e visando contribuir com informações e, conseqüentemente, divulgar a cultura no estado de Mato Grosso, objetivou-se com este trabalho avaliar as características físico-químicas de frutos de maracujazeiro-amarelo colhidos em diferentes estádios de maturação.

## 2 Material e Métodos

Foram utilizados frutos de maracujazeiro-amarelo (*Passiflora edulis* Sims), cultivar BRS Gigante Amarelo, provenientes do município de Terra Nova do Norte (10°31' S, 55°13' W e altitude média de 250 m), Mato Grosso. O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é do tipo Aw ou Tropical de savana, quente e úmido, com estações seca (maio ou setembro) e chuvosa (outubro a abril) bem definidas, predominando chuvas de verão (Souza et al., 2013).

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, num esquema fatorial 4 × 4, sendo quatro estádios de maturação e quatro períodos de avaliação, com quatro blocos. Cada bloco foi composto por dez plantas, sendo consideradas úteis as seis plantas centrais. Para as avaliações, retirou-se de cada bloco experimental uma amostra de 10 frutos para cada estágio de maturação e para cada período de avaliação, totalizando assim 640 frutos.

Para o estabelecimento do pomar, as mudas foram obtidas através do plantio de sementes em tubetes de polietileno com volume de 288 cm<sup>3</sup>, com substrato composto por mistura de solo, esterco bovino curtido e Plantmax<sup>®</sup>, na proporção 3:1:1. O transplântio das mudas foi realizado em novembro de 2012, em espaçamento 3 × 3 m, sendo 3 m entre linhas e 3 m entre plantas na linha, para covas com dimensões 40 × 40 × 40 cm, de acordo com as recomendações para a cultura.

O plantio foi realizado em sistema de espaldeira, com os mourões a uma distância de 5 m e um fio de arame liso a 1,8 m de altura em relação ao solo, e as plantas foram conduzidas com auxílio de barbante em haste única até atingir a altura do fio de arame. O sistema de irrigação utilizado foi de gotejamento, entre os meses de junho e agosto de 2013 e 2014. Os maracujazeiros também receberam tratamentos culturais, como capinas, podas e controle fitossanitário.

No momento da colheita, em fevereiro de 2015, foram selecionadas amostras homogêneas, usando critérios de coloração da casca, uniformidade de tamanho e boas condições fitossanitárias. Os frutos foram colhidos em quatro estádios de maturação, classificados segundo a cor da casca, sendo: estágio 1 – coloração da casca 100% verde, estágio 2 – coloração da casca verde-amarelada (predominantemente verde), estágio 3 – coloração da casca amarelo-esverdeada (predominantemente amarela), e estágio 4 – coloração da casca 100% amarela (Figura 1).



**Figura 1.** Frutos em diferentes estádios de maturação: (1) frutos verdes, (2) frutos verde-amarelados, (3) frutos amarelo-esverdeados, (4) frutos amarelos  
**Figure 1.** Fruits in different maturation stages: (1) green, (2) green-yellow, (3) yellow-green, (4) yellow

Posteriormente, os frutos colhidos foram transportados em caixas plásticas para a Embrapa Agrossilvipastoril, em Sinop (MT), no mesmo dia da colheita. Após o recebimento e descarte dos frutos defeituosos ou enrugados, os frutos foram higienizados em água corrente e secos com papel-toalha.

A qualidade dos frutos de maracujazeiro foi avaliada imediatamente (dia 0) e 3, 6 e 9 dias após a colheita. Deste modo, os frutos foram mantidos em bandejas sobre bancadas, em condições de laboratório, com temperatura ambiente média de 25,2°C e umidade relativa de 62%, monitoradas por termohigrômetro, até que as análises fossem realizadas.

O comprimento dos frutos foi determinado medindo-se a distância entre a base (inserção do pedúnculo) e o ápice. O diâmetro dos frutos foi medido perpendicularmente à altura da região da maior dimensão do fruto, em três pontos, sendo calculada a média. Ambas as medições foram realizadas com um paquímetro digital com resolução de 0,01 mm. A massa dos frutos foi determinada em uma balança analítica com resolução de 0,01 g.

Para a determinação de cor dos frutos utilizou-se um colorímetro tristímulo com leitura direta da reflexão das coordenadas “L” (luminosidade), “a” e “b”, empregando-se a escala Hunter-Lab. A partir dos valores de L, a e b, determinou-se o índice de saturação, Cromo (C) e ângulo de tonalidade, Hue (h), por meio das Equações 1 e 2.

$$C = \sqrt{a^2 + b^2} \quad (1)$$

$$h = \arctan g(b/a) \quad (2)$$

Em que: *C* é a saturação da cor ou cromia; *h* é a tonalidade da cor ou ângulo Hue; *a* é a coordenada mensurável em termos de intensidade de vermelho e verde; *b* é a coordenada mensurável em termos de intensidade de amarelo e azul.

O teor de sólidos solúveis totais (SST) foi determinado em um refratômetro digital portátil, marca Atago, modelo PAL-1, sendo os resultados expressos em graus Brix (°Brix).

A acidez total titulável (ATT) foi determinada utilizando-se 2 g de amostra diluída em 75 ml de água destilada, por titulometria com NaOH a 0,1 mol L<sup>-1</sup>, sendo o ponto de equivalência determinado estequiometricamente (aproximadamente: pH 8,2), em titulador automático, marca Hanna Instruments, modelo HI 901. Os resultados foram expressos em percentagem de ácido cítrico.

A relação SST/ATT (ratio) foi obtida pela razão entre o teor de sólidos solúveis e de acidez total titulável.

Os dados foram submetidos a análise de variâncias, e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, por meio do programa Sisvar (Ferreira, 2008).

### 3 Resultados e Discussão

Houve interação significativa entre os fatores, estádios de maturação e períodos de avaliação para as variáveis sólidos solúveis totais, ratio e índices de cor (croma e ângulo Hue). O fator estágio de maturação foi estatisticamente significativo

para as variáveis comprimento, diâmetro e massa dos frutos e acidez total titulável, enquanto as variáveis massa dos frutos e acidez total titulável foram alteradas somente pelo fator períodos de avaliação.

As médias de comprimento e diâmetro dos frutos colhidos nos estádios 1 (casca 100% verde) e 4 (casca 100% amarela) não diferiram estatisticamente entre si, com médias de 90,09 e 79,10 cm, respectivamente (Tabela 1). Entre os estádios 2 (casca verde-amarelada) e 3 (casca amarelo-esverdeada) não houve diferença; porém, o tamanho dos frutos foi menor que aquele dos estádios 1 e 4, com médias de 83,13 e 70,44 cm de comprimento, respectivamente.

**Tabela 1.** Média de comprimento e diâmetro de frutos de maracujazeiro-amarelo em quatro estádios de maturação

**Table 1.** Length and diameter means of yellow passion fruit in four maturation stages

Estádio de maturação	Comprimento (mm)	Diâmetro (mm)
1	91,62 a	79,66 a
2	81,35 b	71,96 b
3	84,91 b	68,92 b
4	88,56 a	78,53 a

Médias seguidas das mesmas letras minúsculas nas colunas não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

A diferença entre os estádios de maturação para as variáveis de tamanho está possivelmente relacionada às condições edafoclimáticas da região onde o experimento foi desenvolvido, uma vez que a qualidade de frutos de maracujazeiro é influenciada por fatores genéticos e exógenos à planta (Cavalcante et al., 2012). Segundo Krause et al. (2012), devido ao fato de não haver nenhuma cultivar desenvolvida para o estado de Mato Grosso, um problema enfrentando pelos produtores rurais é a

falta de padronização dos frutos quanto a aspecto, coloração, uniformidade de tamanho e formato.

Botelho et al. (2017), avaliando a qualidade pós-colheita de frutos de maracujazeiro-amarelo cultivar BRS Gigante Amarelo, encontraram valores médios de comprimento e diâmetro dos frutos de 93,16 e 81,09 mm, respectivamente, enquanto Dias et al. (2017) encontraram valores de 95,2 e 78,7 mm para comprimento e diâmetro dos frutos, respectivamente. De modo geral, observou-se que os valores encontrados por esses autores se assemelham aos obtidos neste trabalho e, além disso, é possível verificar que em ambos os casos os frutos apresentaram valores de comprimento maiores que os diâmetros, indicando desta forma que os frutos tenderam a um formato ovalado.

As características de tamanho e formato de frutos são importantes na etapa de seleção, de acordo com a destinação dos frutos. Para os frutos *in natura*, destinados ao mercado de fruta fresca, o tamanho é uma característica usada pelos consumidores para avaliar a qualidade dos frutos, uma vez que esta é atribuída a frutos maiores e de aparência atraente e, além disso, frutos de maior tamanho possuem melhor remuneração (Rocha et al., 2013).

Quando os frutos são destinados à indústria, o diâmetro se torna uma das características mais importantes, e o comprimento é de uso restrito. Isto se deve ao fato de que os ganhos indiretos no peso do fruto podem ser obtidos por seleção do diâmetro do fruto. Frutos com maior diâmetro equatorial possibilitam a obtenção de maracujás mais pesados e com maior rendimento de polpa (Negreiros et al., 2007).

A massa dos frutos também é um dos parâmetros mais importantes adotado pelos consumidores para avaliar a qualidade. A massa dos frutos foi influenciada tanto pelo estágio de maturação quanto pelo período de avaliação, após a colheita (Tabela 2). De maneira semelhante ao observado para as medidas de tamanho, frutos colhidos nos estádios 1 e 4 apresentaram média de massa superior à média dos frutos dos estádios 2 e 3.

**Tabela 2.** Massa (g) de frutos de maracujazeiro-amarelo em diferentes períodos de avaliação em função do estágio de maturação

**Table 2.** Mass (g) of yellow passion fruit in different periods of evaluation as a function of the maturation stage

Estádio de maturação	Período de avaliação (dias)				Média
	0	3	6	9	
1	220,53	202,60	185,12	170,50	194,68 a
2	156,90	143,75	139,26	128,65	142,14 b
3	150,53	134,96	120,82	108,23	128,63 b
4	192,30	179,14	165,85	152,24	172,38 a
Média	180,07 A	165,11 AB	152,76 BC	139,90 C	

Médias seguidas das mesmas letras minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

Quanto ao período de avaliação, observou-se redução na massa dos frutos desde a colheita até o final do experimento, passando de 180,07 g (período de avaliação inicial) para 139,90 g (período de avaliação final). Entretanto, este resultado já era esperado, devido ao fato de que a partir do momento em que os frutos são separados da planta inicia-se o processo de desidratação, causando a perda de massa e o enrugamento da casca, até o ponto em que os frutos se tornam fontes de

nutrientes para patógenos, aumentando a sua deterioração, que se torna irreversível (Chitarra & Chitarra, 2005).

A perda de massa é considerada fator limitante para a conservação de frutos de maracujazeiro, pois, mesmo que a polpa esteja em boas condições para consumo, a murcha e o enrugamento da casca causam a depreciação dos frutos para a comercialização – principalmente quando destinados ao mercado *in natura*, onde o critério mais utilizado para

avaliar a qualidade dos frutos é o peso e aparência, e, no caso do maracujá, a ocorrência da murcha e enrugamento da casca conferem má aparência aos frutos (Rotili et al., 2013). Para evitar a depreciação dos frutos, Venâncio et al. (2013) recomendam que os frutos sejam comercializados imediatamente após a colheita.

Deste modo, o controle da perda de massa e do enrugamento dos frutos tem fundamental importância, e tem sido minimizada com armazenamento a baixas temperaturas (Rinaldi et al., 2017), revestimentos com cera e filmes plásticos (Moura et al., 2016) e utilização de atmosfera modificada (Favorito et al., 2017). Segundo a Federação da Agricultura do Estado do Paraná (2003), frutos de maracujazeiro são considerados murchos a partir de uma perda de massa fresca de 8% do seu peso inicial. No presente trabalho, para o período de avaliação, a perda de massa dos frutos de maracujazeiro-amarelo foi de 22,3%, valor significativamente superior.

Favorito et al. (2017) encontraram um valor de 33,45% de perda de massa para frutos de maracujá armazenados por 14 dias em condição ambiente (24°C). Rinaldi et al. (2017), avaliando temperaturas de armazenamento na conservação pós-colheita de maracujá, obtiveram perda de massa de 6,16% para os frutos armazenados a 6°C, e de 20,42% para os frutos armazenados

em condição ambiente (21,3°C), durante quatro dias. O autor ainda justifica que, em produtos vegetais, quanto menor a temperatura de armazenamento, menor é a taxa respiratória, resultando em menor transpiração e perda de massa fresca.

A cor dos frutos é o atributo de qualidade mais atrativo e relaciona-se mais diretamente com a percepção da aparência pelo consumidor, o que a torna um aspecto comercial característico tão importante quanto as medidas de tamanho e massa dos frutos. Além disso, a coloração da casca relacionada aos estádios de maturação é extremamente importante, pois permite ao setor produtivo estabelecer um planejamento de colheita a fim de ampliar o período de vida de prateleira e fornecer maracujás que possam satisfazer às exigências do mercado (Silva et al., 2008).

Os índices de cor avaliados foram influenciados pela interação dos fatores estágio de maturação e período de avaliação (Tabela 3). O índice de saturação (croma) expressa a intensidade da cor, ou seja, a cor em termos em saturação de pigmentos, sendo 0 – cor impura e 60 – cor pura (Rinaldi et al., 2017). No estudo realizado, os frutos apresentaram valores de croma oscilando entre 35,00 e 59,13 durante todo o período de avaliação, mostrando assim que os valores evoluíram até se aproximarem de 60, indicando que frutos ao final do experimento apresentavam cores vívidas.

**Tabela 3.** Índices de cor da casca de frutos de maracujazeiro-amarelo em diferentes períodos de avaliação em função do estágio de maturação

**Table 3.** Peel color indexes of yellow passion fruit in different periods of evaluation as a function of the maturation stage

Estádio de maturação	Período de avaliação (dias)								Média
	0		3		6		9		
Croma									
1	35,00	cC	44,50	bB	50,91	aAB	53,23	aA	45,91
2	43,07	bB	53,28	aA	54,74	aA	55,43	aA	51,63
3	46,66	bA	50,81	abA	53,00	aA	52,83	aA	50,81
4	55,47	aA	56,55	aA	57,15	aA	59,13	aA	57,07
Média	45,05		51,29		53,95		55,15		
Ângulo Hue (°)									
1	-76,20	bB	-85,94	bB	87,66	aA	86,52	aA	2,86
2	-81,36	bB	88,23	aA	84,80	aA	84,22	aA	44,12
3	-44,12	bB	83,65	aA	80,79	aA	78,49	aA	49,85
4	86,52	aA	84,80	aA	83,65	aA	82,51	aA	84,80
Média	-28,65		42,97		84,23		85,37		

Médias seguidas das mesmas letras minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

Observou-se que os frutos de maracujazeiro colhidos nos estádios 1 e 2 tiveram seus valores de croma elevados ao longo do período de avaliação, sendo que para os frutos do estágio 1 este incremento foi observado até o período de avaliação final (nove dias), enquanto para os frutos do estágio 2 tal incremento ocorreu até o segundo período de avaliação (três dias). Verifica-se ainda que a partir do terceiro período de avaliação (seis dias) não houve diferença estatística deste índice entre os estádios de maturação.

O ângulo de tonalidade (Hue) expressa as diferenças na coloração da casca, permitindo visualizar a mudança na cor dos frutos, de verde para amarela (Azzolini et al., 2004).

Neste sentido, observou-se que os frutos colhidos no estágio 1 apresentaram a mudança de cor da casca do verde para o amarelo no terceiro período de avaliação, enquanto os frutos colhidos nos estádios 2 e 3 apresentaram esta mudança já no segundo período de avaliação.

Os frutos colhidos no estágio 4 não apresentaram diferença estatística entre os valores deste índice ao longo dos períodos de avaliação, resultado este já esperado, visto que os frutos foram colhidos com a coloração da casca 100% amarela, o que também justifica o fato de este ser o único estágio de maturação que diverge dos demais no primeiro período de avaliação (tempo 0). Verificou-se ainda que, assim como observado para

o croma, a partir do terceiro período de avaliação os frutos de maracujazeiro-amarelo não diferem mais entre si quanto ao índice de tonalidade.

O teor de SST, assim como a cor dos frutos, foi influenciado pelos fatores estágio de maturação e período de avaliação (Tabela 4). Observou-se que apenas no segundo período de avaliação os frutos do estágio 1 apresentaram menor valor de SST, não havendo diferença estatística entre os estádios nos demais períodos de avaliação.

Verificou-se ainda que os frutos colhidos no estágio 2 não apresentaram diferença estatística entre os valores de SST ao longo do período de avaliação, enquanto os frutos do estágio 3 apresentaram aumento dos valores de SST. Valores semelhantes foram obtidos por Botelho et al. (2017), Moura et al. (2016) e Santos et al. (2013).

O conteúdo de sólidos solúveis totais é o principal responsável pelo sabor do fruto e pode ser influenciado pelas condições impostas durante o processo produtivo, como adubação, temperatura e

disponibilidade de água e, principalmente, por características genéticas do material (Ramos et al., 2013). Além disso, o parâmetro de SST representa uma das melhores formas de avaliação do grau de doçura do produto, que é maior com a evolução da maturação, devido aos processos de biossíntese ou ainda de degradação de polissacarídeos (Chitarra & Chitarra, 2005).

Santos et al. (2013), avaliando o ponto de colheita de diferentes cultivares de maracujá, observou aumento nos valores de sólidos solúveis totais durante todo o período de armazenamento para os frutos cultivar BRS Gigante Amarelo colhidos em diferentes estádios de maturação, sendo que os maiores valores foram obtidos pelos frutos maduros que apresentavam a casca totalmente amarelada.

A ATT dos frutos foi influenciada tanto pelo estágio de maturação quanto pelo período de avaliação, após a colheita (Tabela 5). Observou-se redução na ATT dos frutos desde a colheita até o final do experimento, passando de 5,30% (período de avaliação inicial) para 3,36% (período de avaliação final).

**Tabela 4.** Sólidos solúveis totais (°Brix) de frutos de maracujazeiro-amarelo em diferentes períodos de avaliação em função do estágio de maturação  
**Table 4.** Total soluble solids (°Brix) of yellow passion fruit in different periods of evaluation as a function of maturation stage

Estádio de maturação	Período de avaliação (dias)								Média
	0		3		6		9		
1	11,72	aBC	10,77	bC	13,83	aA	12,65	aAB	12,25
2	12,35	aA	12,97	aA	12,50	aA	13,65	aA	12,86
3	10,95	aB	12,78	aAB	12,78	aAB	13,07	aA	12,40
4	11,47	aB	13,40	aA	12,95	aAB	13,80	aA	12,90
Média	11,62		12,48		13,01		13,30		

Médias seguidas das mesmas letras minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

**Tabela 5.** Acidez total titulável (%) de frutos de maracujazeiro-amarelo em diferentes períodos de avaliação em função do estágio de maturação na colheita  
**Table 5.** Total titratable acidity (%) of yellow passion fruit in different evaluation periods, according to the maturation stage at harvest

Estádio de maturação	Período de avaliação (dias)				Média
	0	3	6	9	
1	6,90	5,47	5,51	3,98	5,47 a
2	5,43	4,87	4,27	3,20	4,45 b
3	4,93	4,37	4,60	3,75	4,41 b
4	3,94	4,08	3,73	2,51	3,56 c
Média	5,30 A	4,70 B	4,53 B	3,36 C	

Médias seguidas das mesmas letras minúsculas na coluna e maiúsculas na linha não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

Quanto ao estágio de maturação, verificou-se que os frutos colhidos nos estádios 1 e 4 apresentaram a maior e a menor média de ATT, respectivamente. Segundo Moura et al. (2016), esse decréscimo na ATT pode ser explicado, provavelmente, pela utilização dos ácidos como substratos respiratórios ou pela conversão em açúcares durante o armazenamento e amadurecimento dos frutos. De acordo com Seymour et al. (1993), a diminuição progressiva da acidez total durante o amadurecimento e senescência da fruta é atribuída ao processo de respiração.

Botelho et al. (2017), avaliando a qualidade pós-colheita de frutos de maracujazeiro-amarelo produzidos em diferentes

municípios de Mato Grosso, encontraram valores de ATT de 2,92 a 3,77 % para frutos maduros, cultivar BRS Gigante Amarelo. Santos et al. (2013), obtiveram média de ATT de 3,88% para frutos desta mesma cultivar colhidos maduros. Deste modo, é possível observar que os valores encontrados por esses autores se assemelham aos valores encontrados neste trabalho para as condições em que os frutos são maduros, ou seja, no estágio 4 e no período de avaliação final.

A Instrução Normativa nº 1, de 7 de janeiro de 2000, do Ministério da Agricultura e do Abastecimento (BRASIL, 2000), determina o teor mínimo de sólidos solúveis totais de 11°Bx

e de 2,50 g 100 g<sup>-1</sup> (2,50%) de ATT na polpa de maracujás, sendo polpa definida como o produto não fermentado e não diluído, obtido da parte comestível do maracujá (*Passiflora* spp.), através de processo tecnológico adequado. Desta forma, observou-se que em praticamente todas as condições avaliadas os frutos se apresentavam em condições de industrialização.

Assim como observado para a ATT, na relação SST/ATT (ratio) houve interação significativa entre os fatores estágio de maturação e períodos de avaliação (Tabela 6).

**Tabela 6.** Ratio de frutos de maracujazeiro-amarelo em diferentes períodos de avaliação em função do estágio de maturação na colheita

**Table 6.** Yellow-passion fruit ratio in different evaluation periods as a function of maturation stage at harvest

Estádio de maturação	Período de avaliação (dias)				Média
	0	3	6	9	
1	1,76	1,97	2,50	3,18	2,35 c
2	2,32	2,66	2,95	4,27	3,05 b
3	2,25	2,92	2,81	3,48	2,87 bc
4	2,92	3,34	3,50	5,72	3,87 a
Média	2,31 B	2,72 B	2,94 B	4,16 A	

Médias seguidas das mesmas letras minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

Verificou-se que o maior valor de ratio foi obtido para os frutos colhidos no estágio 4. Essa relação é uma das formas mais utilizadas para avaliação do sabor, sendo mais representativa que a medição isolada de açúcares ou da acidez, pois dá uma ideia do equilíbrio entre esses dois componentes e indica a doçura dos alimentos; assim, quanto maior for esta relação, maior será a sensação de doçura no paladar (Aguiar et al., 2015; Chitarra & Chitarra, 2005). Além disso, o ratio pode variar de acordo com a cultivar, o local e a época da colheita, mas durante o amadurecimento ele tende a aumentar, principalmente devido à diminuição da acidez (Moura et al., 2016).

## 4 Conclusões

Os frutos de maracujazeiro-amarelo cultivar BRS Gigante Amarelo, colhidos em diferentes estádios de maturação, apresentam aumento nos índices de cor (croma e Hue), no teor de SST e ratio, e redução da ATT conforme ocorre o amadurecimento dos frutos.

Os frutos colhidos em todos os estádios de maturação apresentam condição de industrialização imediata ou após três dias de armazenamento.

Os frutos colhidos no estágio de maturação 4 apresentam características de cor mais interessantes para o comércio *in natura*, independente do período de armazenamento.

## Referências

AGUIAR, R. S.; ZACCHEO, P. V. C.; STENZEL, N. M. C.; SERA, T.; NEVES, C. S. V. J. Produção e qualidade de frutos híbridos de maracujazeiro amarelo no norte do Paraná. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, v. 37, n. 1, p. 130-137, 2015. doi: 10.1590/0100-2945-012/14

AZZOLINI, M.; JACOMINO, A. P.; BRON, I. U. Índices para avaliar qualidade pós-colheita de goiabas em diferentes estádios de

maturação. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, DF, v. 39, n. 2, p. 139-145, 2004. doi: 10.1590/S0100-204X2004000200006

BOTELHO, S. C. C.; RONCATTO, G.; BOTELHO, F. M.; OLIVEIRA, S. S.; WOBETO, C. Qualidade pós-colheita de frutos de maracujazeiro-amarelo produzidos em Mato Grosso. *Nativa*, Sinop, v. 5, p. 471-476, 2017. Número especial. doi: 10.5935/2318-7670.v05nespa02

BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Instrução Normativa nº 1, de 7 de janeiro de 2000. Aprova o Regulamento Técnico Geral para fixação dos padrões de identidade de qualidade para polpa de fruta (e suco de fruta). *Diário Oficial da União*: seção 1, Brasília, DF, ano 137, n. 10, p. 54, 10 de janeiro 2000.

CAVALCANTE, Í. H. L.; CAVALCANTE, L. F.; SANTOS, G. D.; BECKMANN-CAVALCANTE, M. Z.; SILVA, S. M. Impact of biofertilizers on mineral status and fruit quality of yellow passion fruit in Brazil. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, Philadelphia, v. 43, n. 43, p. 2027-2042, 2012. doi: 10.1080/00103624.2012.693234

CAVALCANTE, N. R.; KRAUSE, W.; CARVALHO, J. F.; ROCHA, M. K. P.; PALÚ, E. G.; SILVA, C. A. Productivity, fruit physicochemical quality and distinctiveness of passion fruit populations. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, v. 38, n. 4, p. 1-9, 2016. doi: 10.1590/0100-29452016142

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

DIAS, D. G.; PEGORARO, R. F.; MAIA, V. M.; MEDEIROS, A. C. Production and postharvest quality of irrigated passion fruit after N-K fertilization. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, v. 39, n. 3, p. 1-12, 2017. e-553. doi: 10.1590/0100-29452017553

FAVORITO, P. A.; VILLA, F.; TAFFAREL, L. E.; ROTILI, M. C. C. Qualidade e conservação pós-colheita de frutos de maracujá-amarelo sob armazenamento. *Scientia Agraria Paranaensis*, Marechal Cândido Rondon, v. 16, n. 4, p. 449-453, 2017.

FEDERAÇÃO DA AGRICULTURA DO ESTADO DO PARANÁ. Maracujá. *Federação da Agricultura do Estado do Paraná*, Curitiba, 31 out. 2003. Disponível em: <http://www.faepr.com.br/comissoes/frutas/cartilhas/frutas/maracuja.htm>. Acesso em: 20 set. 2018.

FERREIRA, D. F. SISVAR: Sistema de análise de variância versão 5.3. *Revista Científica Symposium*, Lavras, v. 6, n. 2, p. 36-41, 2008.

IBGE. Produção Agrícola Municipal. *Sistema de Recuperação Automática – Sidra*, Rio de Janeiro, 2018. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/Tabela/1613>. Acesso em: 5 nov. 2018.

KRAUSE, W.; NEVES, L. G.; VIANA, A. P.; ARAÚJO, C. A. T.; FALEIRO, F. G. Produtividade e qualidade de frutos de cultivares de maracujazeiro-amarelo com ou sem polinização artificial. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, DF, v. 47, n. 12, p. 1737-1742, 2012.

MOURA, G. S.; SCHWAN-ESTRADA, K. R. F.; CLEMENTE, E.; FRANZENER, G. Conservação pós-colheita de frutos de maracujá-amarelo por derivados de capim-limão (*Cymbopogon citratus*). *Ambiência*, Guarapuava, v. 12, n. 2, p. 667-682, 2016.

NEGREIROS, J. R. S.; ÁLVARES, V. S.; BRUCKNER, C. H.; MORGADO, M. A. D.; CRUZ, C. D. Relação entre características físicas e o rendimento de polpa de maracujá-amarelo. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, v. 29, n. 3, p. 546-549, 2007.

- ORTIZ, D. C.; BOHÓRQUEZ, A.; DUQUE, M. C.; TOHME, J.; CUÉLLAR, D.; VÁSQUEZ, T. M. Evaluating purple passion fruit (*Passiflora edulis* Sims f. *edulis*) genetic variability in individuals from commercial plantations in Colombia. *Genetic Resources Crop Evolution*, Dordrecht, v. 59, n. 6, p. 1089-1099, 2012.
- RAMOS, A. R. P.; AMARO, A. C. E.; MACEDO, A. C.; SUGAWARA, G. S. A.; EVANGELISTA, R. M.; RODRIGUES, J. D.; ONO, E. O. Qualidade de frutos de tomate 'giuliana' tratados com produtos de efeitos fisiológicos. *Semina: Ciências Agrárias*, Londrina, v. 34, n. 6, p. 3543-3552, 2013.
- RINALDI, M. M.; COSTA, A. M.; FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V. Conservação pós-colheita de frutos de *Passiflora setacea* DC. submetidos a diferentes sanitizantes e temperaturas de armazenamento. *Brazilian Journal of Food Technology*, Campinas, v. 20, p. 1-12, 2017. e2016046. doi: 10.1590/1981-6723.4616
- ROCHA, L. F.; CUNHA, M. S.; SANTOS, E. M.; LIMA, F. N.; MANCIN, A. C.; CAVALCANTE, Í. H. L. Biofertilizante, calagem e adubação com NK nas características físicas e químicas de frutos de maracujazeiro-amarelo. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, Recife, v. 8, n. 4, p. 555-562, 2013. doi: 10.5039/agraria.v8i4a2939
- ROTILI, M. C. C.; COUTRO, S.; CELANT, V. M.; VORPAGEL, J. A.; BARP, F. K.; SALIBE, A. B.; BRAGA, G. C. Composição, atividade antioxidante e qualidade do maracujá amarelo durante armazenamento. *Semina: Ciências Agrárias*, Londrina, v. 34, n. 1, p. 227-240, 2013. doi: 10.1590/S0100-29452013000400004
- SANTOS, J. L. V.; RESENDE, E. D.; MARTINS, D. R.; GRAVINA, G. A.; CENCI, S. A.; MALDONADO, J. F. M. Determinação do ponto de colheita de diferentes cultivares de maracujá. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, Campina Grande, v. 17, n. 7, p. 750-755, 2013.
- SEYMOUR, G. B.; TAYLOR, J. E.; TUCKER, G. A. *Biochemistry of fruit ripening*. 1. ed. London: Chapman & Hall, 1993.
- SILVA, M. S.; ATAÍDE, E. M.; SANTOS, A. K. E.; SOUZA, J. M. A. Qualidade de frutos de maracujazeiro amarelo produzidos na safra e entressafra no Vale do São Francisco. *Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha*, Hermosillo, v. 17, n. 1, p. 41-49, 2016.
- SILVA, T. V.; RESENDE, E. D.; VIANA, A. P.; PEREIRA, S. M. F.; CARLOS, L. A.; VITORAZI, L. Determinação da escala de coloração da casca e do rendimento em suco do maracujá amarelo em diferentes épocas de colheita. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, v. 30, n. 4, p. 880-884, 2008. doi: 10.1590/S0100-29452008000400007
- SOUZA, A. P.; MOTA, L. L.; ZAMADEI, T.; MARTIM, C. C.; ALMEIDA, F. T.; PAULINO, J. Classificação climática e balanço hídrico climatológico no estado de Mato Grosso. *Nativa*, Sinop, v. 1, n. 1, p. 34-43, 2013. doi: 10.14583/2318-7670.v01n01a07
- VENÂNCIO, J. B.; SILVEIRA, M. V.; FEHLAUER, T. V.; PEGORARE, A. B.; RODRIGUES, E. T.; ARAÚJO, W. F. Tratamento hidrotérmico e cloreto de cálcio na pós-colheita de maracujá-amarelo. *Científica*, Jaboticabal, v. 41, n. 2, p. 122-129, 2013. doi: 10.15361/1984-5529.2013v41n2p122-129
- VIANNA-SILVA, T.; RESENDE, E. D.; PEREIRA, S. M. F.; VIANA, A. P.; ROSA, R. C. C.; CARLOS, L. A.; VITORAZI, L. Influência dos estádios de maturação sobre as características físicas dos frutos de maracujá-amarelo. *Bragantia*, Campinas, v. 67, n. 2, p. 521-525, 2008. doi: 10.1590/S0006-87052008000200029

**Contribuição dos autores:** Sílvia de Carvalho Campos Botelho orientou o trabalho, fez o planejamento e a realização dos experimentos e supervisionou todas as etapas; Michele Rosemari Hauth realizou os experimentos e a escrita científica; Fernando Mendes Botelho contribuiu com as análises estatísticas, revisão e escrita científica; Givanildo Roncatto contribuiu com a revisão bibliográfica, o planejamento experimental, a obtenção das amostras e a escrita científica; Carmen Wobeto contribuiu com a escrita científica e a revisão ortográfica e gramatical; Suzinei Silva Oliveira contribuiu com a escrita científica e a revisão ortográfica e gramatical.

**Agradecimentos:** À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Mato Grosso (Fapemat), pelo auxílio financeiro. À Coopernova, pelo apoio na condução dos experimentos.

**Fonte de financiamento:** Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Mato Grosso (Fapemat). Processo: 749273/2011.

**Conflito de interesse:** Os autores declaram não haver conflito de interesse.