

CARACTERÍSTICAS INDUSTRIAIS DO MARACUJÁ (*Passiflora edulis* var. *flavicarpa*) E MATURAÇÃO DO FRUTO¹

CELSO MONNERAT ARAÚJO², ALTANIR J. GAVA³, PASCHOAL G. ROBBS⁴,
JOÃO FRANCISCO NEVES⁴ e PAULO CEZAR B. MAIA⁵

SINOPSE. - Com a finalidade de se avaliar as características industriais dos frutos de maracujá amarelo (*Passiflora edulis* var. *flavicarpa* Deg.) produzidos no Estado do Rio de Janeiro, foi conduzida na Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro uma investigação na qual foram coletados frutos, semanalmente, a partir da data de abertura das flores, sendo neles avaliadas as seguintes características: peso médio de frutos, rendimento em suco, acidez titulável, teor de sólidos solúveis, açúcares redutores e totais, vitamina C total e desenvolvimento de coloração e princípios aromáticos.

O processo de desenvolvimento e maturação do fruto durou, nas condições locais, aproximadamente 70 dias. O peso médio dos frutos cresceu até o 53.º dia, caindo em seguida. As curvas representativas da evolução dos teores de sólidos solúveis, acidez, vitamina C total, açúcares redutores e totais também apresentaram ramos descendentes no final da maturação. O índice de pH foi mantido relativamente estável, oscilando entre 3,15 e 2,67. O rendimento em suco, durante todo o processo apresentou acréscimos. Aos 33 dias após a antese o suco já mostrava coloração satisfatória mas o aroma característico somente foi notado na amostra colhida no 53.º dia.

Pelos dados obtidos e analisados, concluiu-se que são satisfatórias, sob o ponto-de-vista industrial, as características dos frutos produzidos no local em pauta; observou-se que os frutos colhidos segundo a técnica usual (com epiderme totalmente amarela) já mostram indícios de perda de qualidade, talvez devido a um incipiente processo de senescência. Admite-se que seja viável a obtenção de melhores rendimentos e diminuição de frequência de colheitas uma vez conhecido o aspecto de frutos em final de maturação.

INTRODUÇÃO

Há muito é reconhecido o potencial do maracujá como matéria-prima para a produção de sucos, porém, só recentemente vem sendo incrementada no Brasil a implantação de indústrias para o seu processamento.

Atualmente o volume de produção ainda não permite à indústria selecionar a qualidade de frutos, entretanto pode-se prever para futuro bastante próximo o momento em que a produção se aproximará da demanda, e à semelhança do que ocorre com outras frutas, sejam estabelecidos padrões mínimos de qualidade para a aceitação de frutas nas unidades de fabricação de sucos.

São numerosos os estudos relativos à composição química e física do maracujá, destacando-se entre eles os efetuados por Seale e Sherman (1960), Pruthi (1963) e Haendler (1965), que, entretanto, não fazem referências a critérios rígidos de seleção de frutos para matéria-prima. Akamine *et al.* (1956) caracterizam sumariamente um bom suco: deve possuir aroma característico, intenso e obrigatoriamente isento de "off-flavors", apresentar elevada acidez, balanceada por teor adequado de açúcares, e constituir, no mínimo, 30 a 33% do peso bruto do fruto.

Em condições normais, durante o período de safra, da flor ao fruto ocorrem 60 a 80 dias, e de acordo com informações coletadas por Piza Jr. (1966), o ponto ideal de colheita é assunto controverso, pois enquanto certos autores recomendam colheita de frutos somente no estágio final de maturação, outros afirmam ser a composição de frutos, parcial ou totalmente maduros, quase idêntica.

O estudo que se segue busca não somente determinar as características dos frutos de maracujá amarelo produzidos nas condições locais (Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), Km 47, da Estrada Rio-São Paulo, Itaguaí, RJ), mas também acompanhar sua evolução durante as fases de desenvolvimento e maturação, visando o estabelecimento do ponto de colheita mais adequado para fins industriais.

O estudo que se segue busca não somente determinar as características dos frutos de maracujá amarelo produzidos nas condições locais (Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), Km 47, da Estrada Rio-São Paulo, Itaguaí, RJ), mas também acompanhar sua evolução durante as fases de desenvolvimento e maturação, visando o estabelecimento do ponto de colheita mais adequado para fins industriais.

MATERIAL E MÉTODOS

Os frutos de maracujá (*Passiflora edulis* var. *flavicarpa* Deg.) foram obtidos num plantio efetuado no Departamento de Horticultura da UFRRJ e as análises físicas e químicas foram efetuadas no Departamento de Tecnologia.

¹ Aceito para publicação em 30 de maio de 1973.

² Professor Assistente do Departamento de Horticultura da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), Km 47, Rio de Janeiro, GB, ZC-28.

³ Professor Assistente do Departamento de Tecnologia da UFRRJ.

⁴ Auxiliar de Ensino do Departamento de Tecnologia da UFRRJ.

⁵ Aluno bolsista do Curso de Engenharia Agrônômica da UFRRJ.

O plantio foi instalado em novembro de 1970, em espaçamento de 5,0 x 3,0 m e conduzido em espalдар de dois fios, em alturas de 1,50 e 2,00 m. Os tratos culturais dispensados ao plantio foram os usuais, sem que houvessem ocorrido problemas fitossanitários durante o período de condução dos trabalhos.

O Quadro 1 mostra as condições climáticas locais durante o período de colheita de frutos para análises.

QUADRO 1. Médias mensais de temperatura e pluviosidade na região do Km 47, Janeiro a abril de 1972*

Meses	Temperatura (°C)	Pluviosidade (mm)
Janeiro	23,8	180,8
Fevereiro	25,8	239,5
Março	26,2	170,0
Abril	22,5	86,4

* Dados fornecidos pelo Setor de Climatologia Agrícola do Instituto de Pesquisas Agropecuárias do Centro-Sul.

Para possibilitar a obtenção de frutos com idade conhecida (número de dias após a abertura da flor), usou-se etiquetar as flores abertas em um determinado dia em que estas foram abundantes. Foram marcadas aproximadamente 400 flores, das quais foram obtidos cerca de 180 frutos. Usando-se um esquema para casualização, a partir do 12.º dia após a antese foram colhidas amostras de 10 frutos, de 7 em 7 dias, até que a última fosse quase totalmente constituída de frutos caídos no solo.

Preparo de amostras

O preparo de amostras obedeceu sempre a uma mesma rotina: após a colheita os frutos eram lavados e tinham os pedúnculos removidos. Determinado o peso bruto da amostra, procedia-se à extração do suco, sendo a polpa e sementes colocadas em um liquidificador doméstico, ligado intermitentemente durante 1 a 2 minutos. A seguir as sementes eram separadas por meio de peneiras de plástico de malha fina, sendo então pesado o suco, para cálculo do rendimento.

Utilizando-se padrões do "Horticultural Color Chart" (s/d.), foi avaliada a evolução da coloração do suco, até que esta atingisse intensidade satisfatória.

Métodos analíticos

Sólidos totais. Cinco a dez gramas da amostra eram colocadas em pesa-filtros e secadas em estufa a vácuo (25 polegadas) a 70°C durante 8 horas.

Sólidos solúveis. Os teores de sólidos solúveis foram determinados com o refratômetro Carl Zeiss "Jena", sendo as leituras corrigidas para a temperatura de 25°C e os resultados expressos em graus Brix a 25°C.

pH. O pH das amostras foi determinado por meio do potenciômetro Corning modelo 12.

Acidez titulável. Cinco ml de cada amostra eram adicionados a 150 ml de água destilada e a mistura resul-

tante era titulada com solução 0,1 N de NaOH, até que fosse alcançado pH 8,0, medido em potenciômetro. Os resultados foram expressos em percentagem peso/volume, referidos em ácido cítrico anidro.

Açúcares redutores e totais. Os teores de açúcares redutores e totais foram determinados pelo método de Munson e Walker (1906).

Vitamina C total. O conteúdo de vitamina C total no suco foi determinado pelo método da 2,4 - dinitrofenilhidrazina (The Ass. of Vit. Chemists 1969).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Peso médio do fruto

A Fig. 1 mostra a variação sofrida pelo peso médio dos frutos durante o desenvolvimento e maturação dos mesmos.

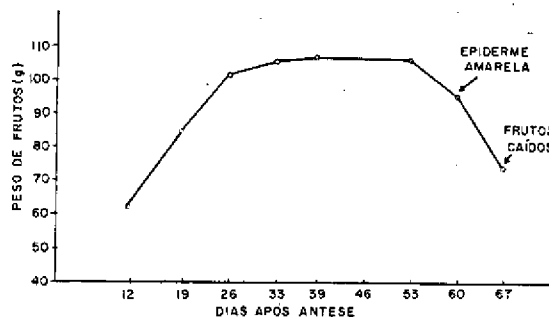


Fig. 1. Evolução do peso médio de frutos de maracujá amarelo durante o desenvolvimento e maturação. Rio de Janeiro, Km 47, 1972.

Observando-se a Fig. 1 pode-se constatar que, no final do processo, ocorreu perda pronunciada no peso médio dos frutos, na ordem de aproximadamente 30%, provavelmente por perda de umidade apenas nos envoltórios dos mesmos. Pruthi (1959), em estudos semelhantes realizados com maracujá roxo ou púrpura (*Passiflora edulis* Sims.) não assinala redução no peso dos frutos durante a maturação, mesmo na fase final do processo. Contudo, no referido trabalho, os frutos foram apenas considerados por seu aspecto externo, não estando referida a sua idade.

Pela Fig. 1 pode-se observar que, nas amostras colhidas no 60.º dia após a antese, os frutos já apresentavam epiderme amarela, sendo que este fato antecedeu em apenas sete dias a queda dos frutos.

Rendimento em suco

Conforme pode ser notado na Fig. 2, apenas nos frutos colhidos a partir do 19.º dia após a antese foi possível a obtenção de suco. Nas amostras subsequentes constatarem-se acréscimos contínuos, sendo o maior rendimento observado em frutos da amostra final.

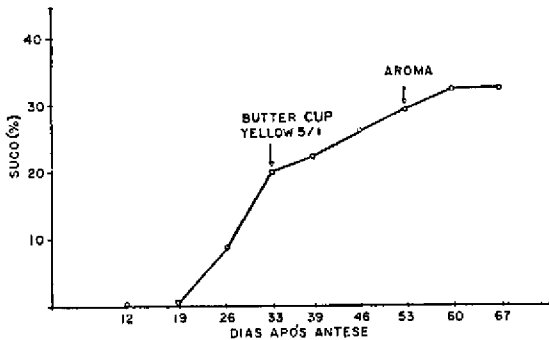


FIG. 2. Variação do rendimento em suco durante o desenvolvimento e maturação de frutos de maracujá amarelo. Rio de Janeiro, Km 47, 1972.

O confronto das Fig. 1 e 2 corrobora na hipótese, já aventada, de que o peso perdido pelos frutos durante o final da maturação se deva à perda de umidade apenas nos envoltórios.

Os valores numéricos obtidos nas amostras compostas de frutos maduros colocam o material local em pé de igualdade com o produzido em outras regiões de cultivo, visto que Seale e Sherman (1960) informam ser de 33% o rendimento médio nas indústrias do Havaí, no que concordam Akamine *et al.* (1956), embora acrescentem que existam plantios selecionados que produzem até 40% de rendimento em suco.

Na Fig. 2, representativa da evolução do rendimento em suco, assinalou-se também o desenvolvimento da coloração. Usando-se padrões da "Horticultural Color Chart" (s/d.), foi possível determinar que aos 33 dias após a antese já havia sido atingida coloração característica do suco, observada em frutos maduros (cor "butter cup yellow 5/1"). Na mesma Fig. encontra-se assinalado o aparecimento do aroma típico do suco, o qual foi detectado, apenas por testes organolépticos, na amostra colhida no 58.º dia após a antese.

Sólidos solúveis

A Fig. 3 apresenta a variação que ocorre no teor de sólidos solúveis do suco de frutos de maracujá em curso de desenvolvimento e maturação.

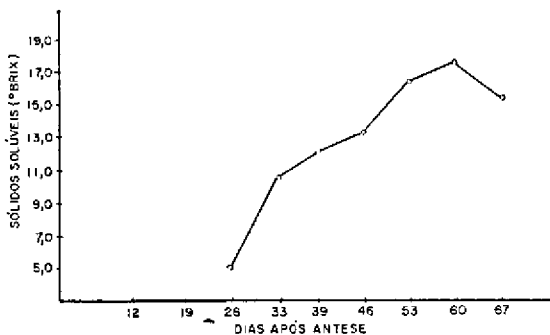


FIG. 3. Evolução do teor de sólidos solúveis no suco de frutos de maracujá amarelo durante o desenvolvimento e maturação. Rio de Janeiro, Km 47, 1972.

Na Fig. 3 pode-se constatar que no final da maturação ocorreu decréscimo no conteúdo de sólidos solúveis da ordem de 13% em relação ao valor máximo atingido aos 60 dias após a antese; tal queda deve coincidir com o aumento da atividade respiratória, imediatamente anterior ao máximo climatérico.

Acidez total titulável

No suco do maracujá amarelo, durante as fases de desenvolvimento e maturação, o conteúdo em ácidos orgânicos varia segundo padrão comum à quase totalidade das frutas: aumenta durante o crescimento, caindo em seguida, ao iniciar-se a maturação. A Fig. 4 mostra os valores obtidos nas determinações efetuadas no presente trabalho.

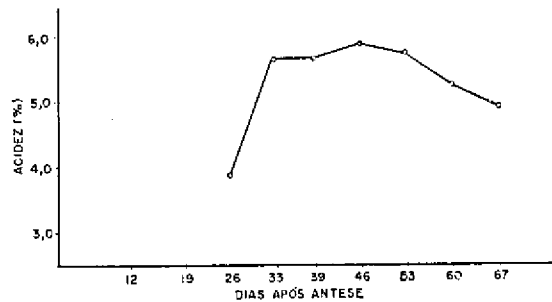


FIG. 4. Evolução do índice de acidez (ref. em ácido cítrico) no suco de frutos de maracujá amarelo durante o desenvolvimento e maturação. Rio de Janeiro, Km 47, 1972.

A acidez titulável, determinada ao fim do período de maturação, foi igual a 4,91%, situando-se na faixa estabelecida por diversos autores: 3,6 a 7,6% por Pruthi (1958), 3 a 5% por Miller *et al.* (1949), e também 3 a 5%, segundo Boyle *et al.* (1955).

pH

Conforme pode ser observado na Fig. 5, os valores do pH do suco sofreram pequena variação (3,15 a 2,67) durante o crescimento e maturação do fruto, não apresentando correlação significativa com aqueles representativos do índice de acidez.

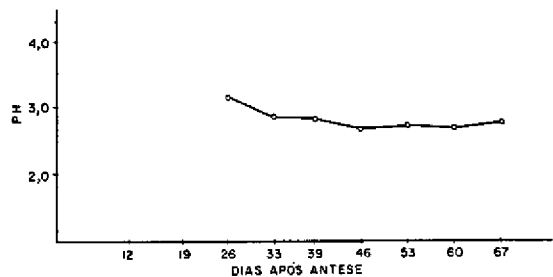


FIG. 5. Variação do pH do suco durante o desenvolvimento e maturação de frutos de maracujá amarelo. Rio de Janeiro, Km 47, 1972.

Vitamina C total

No Quadro 2 estão incluídos os valores numéricos que representam a variação do conteúdo de vitamina C total no suco, durante o crescimento e maturação dos frutos.

QUADRO 2. Conteúdo de vitamina C total em suco de maracujá amarelo, durante o crescimento e maturação dos frutos, Rio de Janeiro, Km 47, 1972

Dias após antese	Vitamina C total (mg/100 ml suco)
39	29,05
46	38,96
53	32,28
60	31,94
67	30,04

Comparando diversos trabalhos, nos quais foi avaliado o conteúdo de vitamina C em frutos de maracujá, observa-se a ocorrência de uma grande variação nos resultados obtidos, principalmente pela desuniformidade de referência, visto que diversos autores fornecem dados de determinação de ácido ascórbico, enquanto outros o fazem em relação à vitamina C total (ácido ascórbico + ácido dehidroascórbico). Desta forma, temos teores de ácido ascórbico variando de 10,6 a 15,8 mg/100 g de suco, em linhagens de maracujá amarelo cultivadas no Havai (Seale & Sherman 1960) e conteúdo de vitamina C total de 65,5 mg/100 g de suco, em frutos analisados por Cambraia *et al.* (1971).

Açúcares redutores e totais

Os teores de açúcares redutores e totais, encontrados nas diversas amostras, estão relacionados no Quadro 3.

QUADRO 3. Evolução do conteúdo de açúcares redutores e totais em frutos de maracujá amarelo, durante o desenvolvimento e maturação dos frutos, Rio de Janeiro, Km 47, 1972

Dias após antese	Açúcares redutores	Açúcares totais
46	2,38%	6,68%
53	4,38%	8,81%
60	5,91%	11,32%
67	3,51%	9,10%

Pelos dados constantes do Quadro 3 pode-se notar que os açúcares redutores e totais sofreram redução semelhante à verificada com o conteúdo de sólidos solúveis; após um máximo atingido aos 60 dias após a antese, ocorreu um decréscimo, na ordem de 19%.

Sólidos totais

Uma vez que foram realizadas apenas três determinações do teor de sólidos totais, o Quadro 4 fornece os valores obtidos, que servirão de informação acessória.

QUADRO 4. Sólidos totais em suco de maracujá amarelo, em curso de desenvolvimento e maturação, Rio de Janeiro, Km 47, 1972

Dias após antese	Sólidos totais
46	14,9%
53	10,73%
60	18,56%

Amido e pectina

Somente como informação adicional, uma vez que não foram realizadas determinações durante todo o período de crescimento e maturação, incluímos os resultados obtidos de análises de amido e pectina, em frutos da última amostragem (frutos maduros):

amido, 0,4%;
pectina, 25 mg/100 g de suco.

CONCLUSÕES

Do exposto, nas condições em que foram realizadas as presentes investigações, pode-se concluir que:

- 1) o período entre a abertura da flor e a queda do fruto, nas condições locais, é de aproximadamente 70 dias;
- 2) o peso médio dos frutos aumentou até o 39.º dia após a antese; permaneceu estável até o 53.º e decresceu até o final da maturação, acusando uma perda de cerca de 30% em relação ao peso máximo atingido;
- 3) o rendimento em suco cresce durante todo o processo de desenvolvimento e maturação do fruto, atingindo um valor de 32,3% na última amostragem, rendimento que pode ser considerado satisfatório;
- 4) o padrão de evolução da acidez no suco dos frutos trabalhados é comum à quase totalidade das frutas; aumenta com o crescimento e diminui com o avanço da maturação; o índice final obtido, de 4,91%, situa-se dentro da faixa estabelecida em estudos similares;
- 5) na variação do conteúdo de sólidos solúveis, açúcares redutores e totais, observou-se uma redução acentuada no final do processo de maturação, a qual admite-se possa ser evitada por meio de colheita antes da queda dos frutos;
- 6) o início da maturação assinala também redução no teor de vitamina C total no suco, que diminui continuamente até o final da maturação;
- 7) é muito pequena a variação sofrida pelo pH do suco, a qual não se correlaciona com a apresentada pela acidez;
- 8) exclusivamente por comparação com padrões e testes sensoriais, observou-se que o suco atinge coloração satisfatória aos 33 dias após a antese, e que o aroma típico somente surge no meio do processo de maturação;
- 9) finalmente, pela observação e interpretação em conjunto dos dados obtidos, consideram-se satisfatórias, sob o ponto de vista industrial, as características dos frutos produzidos na região, admitindo, entretanto, que os frutos colhidos segundo a prática usual (com epi-

derme totalmente amarela) já mostram indícios de perda de qualidade, talvez devido a um incipiente processo de senescência; admite-se, também, a viabilidade da obtenção de melhores rendimentos e diminuição de frequência de colheitas pelo conhecimento do aspecto de frutas em final de maturação.

REFERÊNCIAS

- Akamine, E.K., Beaumont, J.H., Bowers, F.A.I., Hamilton, R.A., Nishida, T., Sherman, G.D., Shoji, K., Storey, W.E., Yee, W.W.J., Omsdroff, T. & Shaw, T.N. 1956. Passion fruit culture in Hawaii. Coll. Agric. Univ. Hawaii, Ext. Circ. 345, 35 p. (Revised)
- Boyle, F.P., Shaw, T.N. & Sherman, G.D. 1955. Efficient extraction, single strength technique open up wide uses for new passion fruit juice. *Food Eng.* 27(9):94.
- British Colour Council. s/d. Horticultural colour chart. 2 Vol. London.
- Cambraia, J., Brune, W., Fortes, J.M. & Andersen, O. 1971. Vitamina C em frutos de interesse tecnológico. *Ceres, Minas Gerais*, 18(96):139-150.
- Haendler, L. 1965. La Passiflore. Sa composition chimique et ses possibilités de transformation. *Fruits* 20(5):235-245.
- Jacobs, M.B. 1938. The chemical analysis of foods and food products. D. Van Nostrand, New York, N.Y.
- Miller, C.D., et al. 1949. Food values of portions commonly used Hawaii. Supplement to Bowes and Church. (Citado por Scale & Sherman 1960)
- Munson, L.S. & Walker, P.H. 1906. The unification of reducing sugar methods. *J. am. Chem. Soc.* 28:663-686. (Citado por Jacobs 1938)
- Piza Jr., C.T. 1966. Cultura do maracujá. Série Bolm téc. 5, Depto Prod. Veg.-DATE, Secret. Agric. Est. S. Paulo.
- Pruthi, J.S. 1958. Physico-chemical composition of passion fruit (*P. edulis*). II. Varietal differences. *Indian J. Hort.* 13(2): 87.
- Pruthi, J.S. 1959. Physico-chemical composition of passion fruit (*Passiflora edulis* Sims.). II. Effect of stage of maturity at picking time. *Indian J. Hort.* 16:110-112.
- Pruthi, J.S. 1963. Physiology, chemistry, and technology of passion fruit. *Adv. Food Res.* 12:203-282.
- Seale, P.E. & Sherman, G.D. 1960. Commercial passion fruit processing in Hawaii. *Hawaii Agric. Exp. Sta. Circ.* 58, p. 1-18.
- The Association of Vitamin Chemists. 1969. Métodos de análise de vitaminas. Editorial Academia, Leon, Espanha.

ABSTRACT.- Araújo, C.M.; Gava, A.J.; Robbs, P.G.; Neves, J.F.; Maia, P.C.B. [Processing characteristics and ripening of the yellow passion fruit (*P. edulis* var. *flavicarpa* Deg.)] Características industriais do maracujá (*Passiflora edulis* var. *flavicarpa*) e maturação do fruto. *Pesquisa Agropecuária Brasileira, Série Agronomia* (1974) 9, 65-69 [Pt, en] UFRRJ, Km 47, Rio de Janeiro, GB, ZC-26, Brazil.

Some physical and chemical characteristics during the growth and ripening of the yellow passion fruit (*Passiflora edulis* var. *flavicarpa* Deg.) cultivated at the Federal Rural University of Rio de Janeiro (Km 47, Rio de Janeiro) have been evaluated. Fruits of different ages obtained from flowers tagged on the day of anthesis were submitted to several analysis (weight, juice yield, soluble and total solids, total acidity, sugars and vitamin C). Results show that quality of the fruits is satisfactory and that the maximum levels of fresh weight and soluble solids occurred 10 to 15 days before fruit fall. Due to this fact the usual manner of daily picking of fallen fruits should be avoided.