

## Notas Científicas

### Suco de maracujá orgânico processado por microfiltração

Thadia Turon Silva<sup>(1)</sup>, Regina Célia Della Modesta<sup>(2)</sup>, Edmar das Mercês Penha<sup>(2)</sup>,  
Virgínia Martins da Matta<sup>(2)</sup> e Lourdes Maria Corrêa Cabral<sup>(2)</sup>

<sup>(1)</sup>Centro Universitário Plínio Leite, Av. Visconde de Rio Branco, nº 123, Centro, CEP 24020-000 Niterói, RJ. E-mail: thadia@uol.com.br  
<sup>(2)</sup>Embrapa Agroindústria de Alimentos, Av. das Américas, nº 29501, Guaratiba, CEP 23020-470 Rio de Janeiro, RJ. E-mail: regimode@ctaa.embrapa.br, epenha@ctaa.embrapa.br, vmatta@ctaa.embrapa.br, lcabral@ctaa.embrapa.br

**Resumo** – O objetivo deste trabalho foi avaliar a utilização da microfiltração para obtenção de suco de maracujá orgânico clarificado e sua aceitabilidade sensorial. O maracujá foi cultivado sob sistema orgânico, em pomares localizados no Estado do Rio de Janeiro. O suco foi submetido a um tratamento enzimático antes da microfiltração, realizada em membranas tubulares com tamanho de poro médio de 0,3 µm e área de filtração de 0,05 m<sup>2</sup>, com o fim de diminuir a viscosidade do suco e, conseqüentemente, melhorar a eficiência do processo. O processo promoveu a completa remoção dos sólidos em suspensão no suco permeado, o que resultou em um suco límpido e clarificado. O refresco de maracujá, obtido a partir do suco de maracujá orgânico microfiltrado, obteve boa aceitabilidade sensorial, tendo sido aprovado por 75% dos consumidores. Foi possível conservar o suco armazenado em embalagens de plástico durante 28 dias, sob refrigeração a 7°C. Este estudo confirma a eficiência da microfiltração como método alternativo de conservação de suco de maracujá e evidencia a importância dessa técnica no processamento de sucos orgânicos.

Termos para indexação: *Passiflora edulis*, tecnologia de alimentos, produtos orgânicos, clarificação.

### Organic passion fruit juice processed by microfiltration

**Abstract** – The objective of this work was to evaluate the use of microfiltration to obtain clarified organic passion fruit juice and analyse its sensory acceptability. Passion fruit was cultivated under organic system in Rio de Janeiro State. The juice was submitted to an enzymatic treatment before microfiltration, in order to decrease its viscosity and pulp content, and to improve permeate flux. Microfiltration had been accomplished with a tubular 0.3 µm pore size membrane with 0.05 m<sup>2</sup> of filtration area. The process promoted complete removal of the suspended pulp in permeated juice, which resulted in a limpid and clarified juice. Concerning the sensorial analysis, passion fruit refreshment obtained from clarified juice was approved by 75% of the consumers. The microfiltered passion fruit juice was conserved in plastic package for 28 days under refrigeration temperature (7°C). Results confirm the efficiency of microfiltration as an alternative method for conservation of passion fruit juice, and point out the importance of this technology for the processing of organic juices.

Index terms: *Passiflora edulis*, food technology, organic products, clarification.

O Brasil é o maior produtor mundial de maracujá, com uma produção de 330 mil toneladas e uma produtividade agrícola de 9,9 t ha<sup>-1</sup>. O Estado do Rio de Janeiro sempre foi um importante produtor de maracujá e, atualmente, vem se destacando na produção orgânica desse fruto. No Brasil, o mercado para produtos orgânicos cresce a uma taxa acelerada, da ordem de 20% ao ano e o valor da produção comercializada está calculado em US\$150 milhões anuais (Geier, 2000).

O sistema orgânico de produção agropecuária e industrial é aquele que adota tecnologias com a finalidade

de otimizar os usos dos recursos naturais e socioeconômicos, e busca a auto-sustentação, respeitando a integridade cultural (Brasil, 1999). Um dos itens fundamentais desse sistema refere-se à eliminação do emprego de agrotóxicos e outros insumos artificiais, na tentativa de manter as propriedades nutricionais e sensoriais dos produtos, o que torna o processamento de alimentos orgânicos um desafio para a indústria alimentícia.

A tecnologia de separação por membranas pode ser uma alternativa à conservação e clarificação de sucos

de frutas (Cheryan, 1998), por ser considerada uma tecnologia limpa, que não gera resíduos, não utiliza conservantes químicos e, portanto, é adequada ao processamento de sucos de frutas orgânicas. A microfiltração (MF) pode ser utilizada para a remoção de microrganismos, resultando em um produto esterilizado, sem que este tenha sido submetido a tratamento térmico, muitas vezes indesejado, por resultar em perdas na qualidade do produto, uma vez que os constituintes responsáveis pelo seu sabor, aroma e cor são termosensíveis.

A filtração com membranas, associada a um pré-tratamento enzimático do suco, vem sendo testada com sucesso (Vaillant et al., 2001; Matta et al., 2004).

Este trabalho teve como objetivo verificar a viabilidade técnica do uso da MF para obtenção de suco de maracujá orgânico clarificado, e avaliar a aceitabilidade sensorial do produto pelo consumidor.

Utilizou-se polpa do maracujá amarelo (*Passiflora edulis* f. sp. *flavicarpa* L.), cultivado sob manejo orgânico, no Município do Rio de Janeiro, certificado pela ABIO/Associação de Agricultores Biológicos do Estado do Rio de Janeiro, de acordo com a Instrução Normativa nº 7 (Brasil, 1999).

A obtenção do suco de maracujá orgânico por MF seguiu as etapas iniciais do processamento de sucos em geral – seleção, lavagem e despulpamento. Em seguida, o suco foi hidrolisado em um vaso multipropósito, utilizando-se 150 ppm de Pectinex Ultra SPL, 300 ppm de Biopectinase e 40 ppm de  $\alpha$ -amilase, a 30°C/60 minutos (Paula et al., 2002). A microfiltração foi realizada em um sistema de membranas tubulares de poli(etersulfona), com tamanho médio de poros igual a 0,3  $\mu$ m e área filtrante de 0,05 m<sup>2</sup>. O processo foi realizado em batelada, sendo a fração retida pela membrana recirculada e o permeado recolhido continuamente, em sistema fechado, em provetas previamente autoclavadas. O envase, em garrafas de plástico esterilizadas, foi realizado em câmara de fluxo laminar.

Os sucos integral, hidrolisado, retido pela membrana e o suco permeado foram submetidos às seguintes avaliações físico-químicas (em triplicata): pH, acidez titulável total, teor de sólidos solúveis em °Brix (American Official of Analytical Chemists, 1997), teor de vitamina C (Paula et al., 2002) e teor de carotenóides totais (Goodwin, 1976). O teor de sólidos em suspensão foi determinado por meio da centrifugação do suco, em tubos graduados, por 10 min a 1.700 g, e a viscosidade aparente foi

avaliada em reômetro de cilindros concêntricos. Os resultados foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. A análise instrumental de cor foi realizada por transmitância, no S&M Colour Computer modelo SM-4-CH da Suga, no sistema Hunter, com abertura de 30 mm de diâmetro. Os resultados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) a 5%, e as médias, em relação à referência, foram comparadas por meio do teste de Dunnett (5%).

Para a avaliação sensorial, foi usado o teste de aceitabilidade com escala hedônica de 7 pontos (“gostou muito” a “desgostou muito”), para determinar quanto os consumidores gostaram do suco (Meilgaard et al., 1991). O teste foi realizado com 100 consumidores de ambos os sexos, em cabines individuais. Foram servidos aos provadores 30 mL do refresco de maracujá, à temperatura de 10°C. As amostras foram preparadas com o suco de maracujá orgânico processado por MF, diluído em água mineral na proporção de 1:2 (v/v) e adicionado de 8,5% de açúcar.

Para o estudo de vida-de-prateleira, foram analisadas amostras do suco imediatamente após a MF (tempo 0) e depois de decorridos 7, 14, 21 e 28 dias de armazenamento, sob refrigeração a 7°C. Foram efetuadas contagens de coliformes fecais e *Salmonella*, conforme requerido pela legislação brasileira (Brasil, 2001) para polpas de frutas in natura e polpas e sucos processados, e de bolores, leveduras e bactérias mesófilas (Siqueira, 1995), para melhor avaliar a eficiência da MF.

A microfiltração promoveu completa remoção da polpa em suspensão no suco permeado, o que resultou em um suco clarificado límpido e pouco viscoso, consequência do aumento da luminosidade e diminuição da turbidez e da viscosidade, que foi reduzida a 1/3 após a MF.

O teor de carotenóides aumentou com a hidrólise enzimática, de 1,88 mg/100 g para 2,39 mg/100 g. Após a MF, entretanto, o teor de carotenóides no suco diminuiu para valores próximos a zero, o que evidencia que a membrana de MF reteve os compostos responsáveis pela cor do produto e alterou sua qualidade. A retenção de carotenóides, evidente pela redução da intensidade de cor vermelha, aumento da cor amarela e da luminosidade, medidos pelos parâmetros a, b e L do sistema Hunter (Tabela 1), também foi verificada por Cianci et al. (2004), na clarificação de suco de caju por MF. Essa retenção precisa ser melhor estudada, já que não

se deve somente ao tamanho da molécula, e sim, à interação entre substâncias lipossolúveis e o material da membrana.

As amostras avaliadas, ao longo da vida-de-prateleira, encontraram-se dentro dos padrões microbiológicos estabelecidos pela legislação em vigor, acusando ausência de *Salmonella* e contagem de coliformes totais e fecais  $<3$  NMP mL<sup>-1</sup>. As contagens padrão em placas, fungos filamentosos e leveduras foram sempre inferiores a  $1,5 \times 10^2$  UFC mL<sup>-1</sup>. Cabe ressaltar que o sistema de recolhimento de permeado, embora previamente esterilizado, não é um sistema de envase asséptico, o que possibilita recontaminações do produto após a MF.

Observou-se o declínio do fluxo permeado (Figura 1), resultante do fenômeno conhecido como *fouling*, que pode ser atribuído à adsorção das moléculas de soluto na superfície da membrana ou no interior dos poros, ao entupimento de poros por moléculas ou partículas em suspensão, ou ao depósito de material em suspensão sobre a superfície da membrana (Chiang & Yu, 1987; Todisco et al., 1996).

Paula et al. (2002) estudaram a MF de suco de maracujá processado em membranas tubulares com porosidade de 0,3  $\mu$ m, a 25°C e pressão transmembrânica de 1,5 bar, obtendo fluxo permeado de 20 L h<sup>-1</sup> m<sup>-2</sup>, re-

sultado próximo ao observado no presente trabalho, cujo valor médio no patamar estabilizado foi de 25 L h<sup>-1</sup> m<sup>-2</sup>.

Vaillant et al. (1999), para obter suco de maracujá clarificado, utilizaram a MF tangencial em membranas cerâmicas com poros de 0,2  $\mu$ m, associada a um tratamento enzimático com pectinase e celulase. A temperatura de 36°C, a baixa pressão transmembrana (150 kPa), e a alta concentração das enzimas (1 mL L<sup>-1</sup>) promoveram o maior fluxo permeado, de 113 L h<sup>-1</sup> m<sup>-2</sup>, valor atribuído não apenas às altas concentrações enzimáticas, como também à utilização de membrana cerâmica, diferente das tubulares utilizadas no presente trabalho.

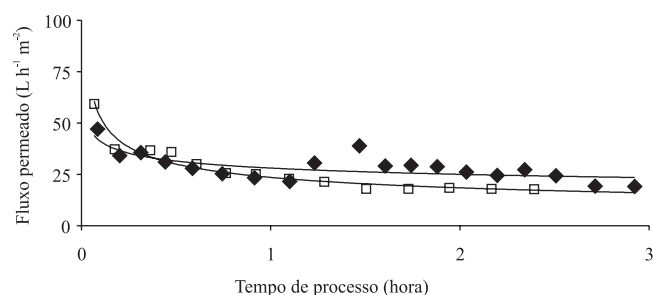
A avaliação sensorial mostrou que do total de 100 consumidores que participaram do teste, 75% gostaram do suco e apenas 21% desgostaram, indicando uma boa aceitabilidade do produto. Com relação aos demais atributos, 83% consideraram o suco muito claro e 64% responderam que o aroma estava bom. Sobre a intensidade do sabor, 56% dos consumidores o consideraram forte. A maior parte dos consumidores associou o sabor forte ao gosto ácido.

Conclui-se que o processo de microfiltração (MF) promove a completa remoção da polpa em suspensão no suco permeado, resultando em um suco límpido e clarificado, todavia a membrana retém compostos responsáveis pela cor e valor nutricional do produto. É possível conservar durante 28 dias, sob refrigeração, o suco de maracujá orgânico processado, confirmando-se a capacidade de retenção de microrganismos, na membrana de MF e sua eficiência como método de conservação. O refresco de maracujá obtido a partir do suco de maracujá orgânico microfiltrado tem boa aceitabilidade por consumidores.

**Tabela 1.** Caracterização físico-química (valores médios) do suco de maracujá orgânico em diferentes etapas do processamento por microfiltração<sup>(1)</sup>.

Parâmetros	Suco in natura	Suco hidrolisado	Suco retido	Suco permeado
pH	3,10	3,07	3,07	3,04
Teor de sólidos solúveis (°Brix)	14,23a	14,18a	13,41a	13,32b
Acidez titulável (g de ac. cítrico/100 mL)	4,23a	4,38a	4,27a	4,07b
Teor de vitamina C (mg/100 mL)	17,74a	16,42a	14,21a	8,50b
Teor de carotenóides totais (mg/100 g)	1,88b	2,39a	1,94 b	ND <sup>(2)</sup>
Teor de polpa (% p/p)	13,56a	9,29c	10,94b	0,00d
Viscosidade aparente (m.Pa.s)	6,20a	3,74b	3,35b	1,21c
Luminosidade	7,04b	6,91b	5,87b	97,37a
a <sub>Hunter</sub>	7,60a	7,47a	7,66a	-3,47b
b <sub>Hunter</sub>	4,04b	3,85b	2,93c	16,05a
Turbidez	99,85a	99,80a	98,87a	4,57b

<sup>(1)</sup>a<sub>Hunter</sub> (-80 até zero = verde, e do zero ao +100 = vermelho); b<sub>Hunter</sub> (-100 até zero = azul, do zero ao +70 = amarelo); letras iguais na mesma linha significam médias iguais (p>0,05); para os parâmetros de cor, letras iguais na mesma linha significam médias iguais às do suco in natura (p>0,05). <sup>(2)</sup>Não detectado.



**Figura 1.** Fluxo de permeado, em função do tempo do processamento do suco de maracujá orgânico com membrana de microfiltração, para os dois processos realizados.

## Agradecimentos

À Faperj, pelo apoio financeiro; ao CNPq, pela bolsa de mestrado concedida a Thadia Turon Silva.

## Referências

- AMERICAN OFFICIAL OF ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis of AOAC international**. 17<sup>th</sup> ed. Washington, 1997.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. **Instrução Normativa nº 007**: normas disciplinadoras para a produção de produtos orgânicos vegetais e animais. Brasília, 1999.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **RDC nº 12**. Brasília, 2001.
- CHERYAN, M. **Ultrafiltration and microfiltration handbook**. Lancaster: Technomic Publishing Company, 1998. 527p.
- CHIANG, B.H.; YU, Z.R. Fouling and flux restoration on ultrafiltration of passion fruit juice. **Journal of Food Science**, v.52, p.369-371, 1987.
- CIANCI, F.C.; PESTRE, L.R.; TERZI, S.C.; FURTADO, A.A.L.; CABRAL, L.M.C.; MATTA, V.M. Pasteurização do retentado da MF do suco de caju. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, 19., 2004, Recife. **Anais**. Fortaleza: SBCTA, 2004. 1 CD-ROM.
- GEIER, B. O mercado orgânico: oportunidades e desafios. **Agricultura Biodinâmica**, v.83, p.35-38, 2000.
- GOODWIN, T.W. **Chemistry and biochemistry of plants pigments**. 2<sup>nd</sup> ed. London: Academic Press, 1976. v.2. 583p.
- MATTA V.M.; CABRAL, L.M.C.; SILVA, F.C.; MORETTI, R.H. Microfiltration and reverse osmosis for clarification and concentration of acerola juice. **Journal of Food Engineering**, v.61, p.477-482, 2004.
- MEILGAARD, M.; CIVILLE, G.V.; CARR, B.T. **Sensory evaluation techniques**. Boca Raton: CRC Press, 1991. 2v. 354p.
- PAULA, B.; MORAES, I.V.; GOMES, F.S.; SILVA, L.F.M.; MATTA, V.M.; CABRAL, L.M.C. Microfiltração de suco de maracujá. **Revista Universidade Rural**: Série Ciências Exatas, v.21, p.45-48, 2002.
- SIQUEIRA, R.S. **Manual de microbiologia de alimentos**. Rio de Janeiro: Embrapa-CTAA, 1995. 159p.
- TODISCO, S.; PEÑA, L.; DRIOLI, E.; TALLARICO, P. Analysis of the fouling mechanism in microfiltration of orange juice. **Journal of the Food Processing and Preservation**, v.20, p.453-466, 1996.
- VAILLANT, F.; MILLAN, A.; DORNIER, M.; DECLoux, M.; REYNES, M. Crossflow microfiltration of passion fruit juice after partial enzymatic liquefaction. **Journal of Food Engineering**, v.42, p.215-224, 1999.
- VAILLANT, F.; MILLAN, A.; DORNIER, M.; DECLoux, M.; REYNES, M. Strategy for economical optimisation of the clarification of pulpy fruit juices using crossflow microfiltration. **Journal of Food Engineering**, v.48, p.83-90, 2001.

---

Recebido em 2 de março de 2004 e aprovado em 25 de novembro de 2004