

Com o desenvolvimento de mercados cada vez mais globalizados, a necessidade de diminuição dos custos relacionados à operação logística (embalagem, estocagem e transporte) tornou-se um ponto fundamental para a competitividade dos produtos e a conquista de novos mercados. É neste contexto que os processos de concentração destacam-se como uma importante ferramenta para viabilizar a comercialização, com destaque para as importações e exportações.

O Brasil encontra-se entre os principais produtores de laranja e é responsável por aproximadamente 80% do suco de laranja exportado no mundo, sendo os principais consumidores o mercado europeu e o americano, que importam 54% e 34%, respectivamente, do produto concentrado [Associação..., 2003]. Dada a facilidade de aquisição de matéria prima, o brasileiro consome preferencialmente o suco in natura, mas observa-se um aumento de produção dos sucos industrializados. A concentração térmica do suco de laranja acarreta algumas perdas nutritivas e sensoriais. Essas perdas podem ser minimizadas através da utilização da osmose inversa alternativamente a concentração térmica. A produção de um suco de laranja com melhor qualidade sensorial e nutricional permitirá a obtenção de um produto diferenciado e de maior valor agregado.

A tecnologia de filtração com membranas, utilizada também na concentração de sucos de frutas, apresenta uma série de vantagens em relação aos processos clássicos de separação. A separação ocorre, em geral, à temperatura ambiente, sem mudança de fase e sem que haja necessidade de utilização de fonte térmica, o que significa uma considerável economia de energia. Como a separação é conduzida sob condições brandas, a utilização desses processos pode, em muitos casos, melhorar a qualidade do produto final, como por exemplo, na indústria de sucos ou no processamento de alimentos em geral, onde o tradicional uso de calor altera as propriedades sensoriais e nutricionais dos alimentos. No processo de concentração por osmose inversa são utilizadas membranas semi-permeáveis, sem poros, que permitem a passagem da água, retendo todos os outros componentes do suco. Macromoléculas, como polissacarídeos e proteínas, moléculas menores como

## Concentração de Suco de Laranja por Osmose Inversa

Lourdes Maria Corrêa Cabral <sup>1</sup>  
Dylo Feliciano de Jesus <sup>2</sup>  
Marcello Fernandes Leite <sup>3</sup>  
Regina Célia Della Modesta <sup>4</sup>  
Virgínia Martins da Matta <sup>5</sup>

vitaminas, açúcares e mesmo sais minerais são retidos pela membrana, obtendo-se desta forma um produto concentrado. A força motriz para a separação é a diferença de pressão aplicada à membrana (Mulder, 1991).

### Processo Desenvolvido

O processo de concentração de suco de laranja foi realizado em uma unidade de osmose inversa do tipo quadro e placas, utilizando membranas hidrofílicas de filme composto que apresentam uma rejeição nominal ao NaCl de 95%, segundo informações do fabricante. Este tipo de membrana permite a retenção de moléculas bastante pequenas e apresenta boa capacidade de permeação à água. Assim, a maior parte dos ácidos orgânicos presentes no suco é retida durante o processo de concentração, o que associado a remoção da água, resulta no aumento da acidez. O fluxograma apresentado na Figura 1 resume as etapas envolvidas no processamento do suco de laranja, do despolpamento até a etapa de concentração.

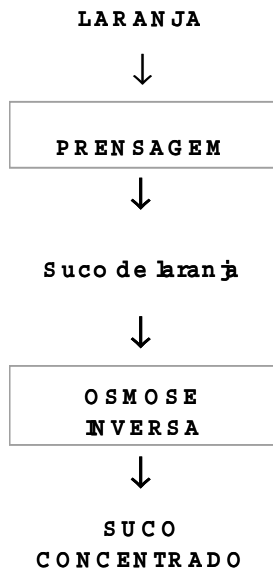
<sup>1</sup> Eng. Químico, D.Sc., Embrapa Agroindústria de Alimentos, Av. das Américas, 29501, Rio de Janeiro, RJ, CEP 23020-470. E-mail: lcabral@ctaa.embrapa.br

<sup>2</sup> Bolsista de Iniciação Científica da UFRRJ, Programa PIBIC/CNPq

<sup>3</sup> Bolsista de Iniciação Científica da UFRRJ, Programa PIBIC/CNPq

<sup>4</sup> Eng. Químico, D.Sc., Embrapa Agroindústria de Alimentos. E-mail: regimode@ctaa.embrapa.br

<sup>5</sup> Eng. Agrônomo, D.Sc., Embrapa Agroindústria de Alimentos. E-mail: vmatta@ctaa.embrapa.br



**Fig. 1.** Fluxograma do procedimento experimental para obtenção de suco de laranja concentrado por osmose inversa.

O suco de laranja foi concentrado utilizando diferentes pressões transmembrana (20, 40 e 60 bar), à temperatura de 25°C e apresentou pH semelhante ao do suco integral, aumento da acidez, aumento do teor de vitamina C e da viscosidade aparente proporcionais ao aumento do teor de polpa e do teor de sólidos solúveis após a concentração. O suco concentrado apresentou também um aumento nas concentrações de glicose, frutose e de dissacarídeos, bem como na intensidade da cor amarela. O fator de concentração foi função da diferença de pressão aplicada à membrana, sendo que o processo conduzido a 60 bar foi o que apresentou maior fator de concentração entre as três pressões avaliadas, atingindo concentração de sólidos solúveis superiores a 30° Brix, equivalente a um fator de concentração igual a 5,8.

A avaliação sensorial do produto reconstituído, obtido por diluição do suco concentrado por osmose inversa, revelou que o suco reconstituído apresentou uma pequena perda de sabor e aroma característico, quando comparado ao suco integral fresco, com o mesmo teor de sólidos solúveis. Outros atributos como aroma e sabor de casca tiveram avaliações semelhantes às do suco fresco.

Pode-se concluir que foi possível concentrar suco de laranja até 30°Brix através do processo de osmose inversa. A pressão transmembrana apresentou um efeito positivo no fator de concentração, resultante do maior fluxo permeado. Entretanto, o valor máximo de concentração no processo de osmose inversa é limitado pela pressão osmótica e viscosidade do produto. Por outro lado, obteve-se um suco de laranja com boa qualidade nutricional e sensorial.

Apesar da limitação do grau de concentração do produto, o processo de osmose inversa pode ser considerado uma boa alternativa como etapa de pré-concentração para outros processos de concentração, como a própria evaporação, permitindo que as características nutricionais e sensoriais do suco sejam melhor conservadas.

## Referências Bibliográficas

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS EXPORTADORES DE CÍTRICOS. **Exportações Safra 2003/2004**. Disponível em: <http://www.abecitrus.com.br>. Acesso em 11 nov. 2003].

MULDER, M. **Basic principles of membrane technology**. Dordrecht: Klumer Academic, 1987.

### Comunicado Técnico, 61

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:  
**Embrapa Agroindústria de Alimentos**  
**Endereço:** Av. das Américas, 29.501 - Guaratiba  
 23020-470 - Rio de Janeiro - RJ  
**Fone:** (0XX21) 2410-7400  
**Fax:** (0XX21) 2410-1090 / 2410-7498  
**Home Page:** <http://www.ctaa.embrapa.br>  
**E-mail:** [sac@ctaa.embrapa.br](mailto:sac@ctaa.embrapa.br)

1ª edição  
 1ª impressão (2003): tiragem (50 exemplares)

### Comitê de publicações

**Presidente:** Regina Isabel Nogueira  
**Membros:** Maria da Graça Fichel do Nascimento,  
 Maria Ruth Martins Leão, Neide Botrel Gonçalves,  
 Ronoel Luiz de O. Godoy, Virginia Martins da Matta

### Expediente

**Supervisor editorial:** Maria Ruth Martins Leão  
**Revisão de texto:** Comitê de Publicações  
**Editoração eletrônica:** André Luis do N. Gomes