

# INFLUÊNCIA DA CONCENTRAÇÃO E DA PROPORÇÃO FRUTO:XAROPE NA DESIDRATAÇÃO OSMÓTICA DE BANANAS PROCESSADAS<sup>1</sup>

Paulo Henrique Machado de SOUSA<sup>2,\*</sup>, Geraldo Arraes MAIA<sup>3</sup>, Men de Sá Moreira de SOUZA FILHO<sup>4</sup>,  
Raimundo Wilane de FIGUEIREDO<sup>3</sup>, Renata Tiekko NASSU<sup>4</sup>, Manoel Alves de SOUZA NETO<sup>4</sup>

## RESUMO

Considerando-se as limitações tecnológicas dos processos tradicionais para produção de banana passa com uma qualidade padrão, a desidratação osmótica surge como uma opção à padronização deste processo. Neste trabalho visou-se determinar parâmetros do processo de desidratação osmótica da banana e avaliar a influência da concentração da solução osmótica nas características físico-químicas do fruto e construir as curvas de secagem da banana pré-tratada através de desidratação osmótica com e sem vácuo. Concluiu-se que é possível obter banana desidratada como produto de umidade intermediária, através de pré-tratamento osmótico seguido de secagem. As características do produto foram influenciadas pela concentração e proporção fruto:xarope do meio osmótico utilizado.

**Palavras-chave:** banana; *Musa*; desidratação osmótica; secagem; análises físico-químicas.

## SUMMARY

INFLUENCE OF CONCENTRATION AND PROPORTION FRUIT:SYRUP IN THE OSMOTIC DEHYDRATION OF PROCESSED BANANAS. Considering the technological limitations of the traditional processes for production of banana fig with standard quality, the osmotic dehydration appears as an option to the standardization of this process. In this work to determine parameters of the banana osmotic dehydration process and to evaluate the influence of osmotic solution concentration on the physical chemical characteristics of the fruit and establish drying curves of pre treatment bananas through osmotic dehydration with and without vacuum. It was concluded that is possible to obtain dehydrated banana as a product of intermediate moisture, through osmotic pre treatment followed by drying. The characteristics of the product were influenced by concentration and proportion fruit:xyrop of the used medium.

**Keywords:** banana; *Musa*; osmotic dehydration; drying; physical chemical analysis.

## 1 – INTRODUÇÃO

A banana (*Musa* spp.) é uma das frutas mais consumidas no mundo, sendo produzida na maioria dos países tropicais. Em 2000, a produção mundial chegou a 64 milhões de toneladas, figurando a Índia como o principal país produtor. Em terceiro lugar, depois do Equador (segundo produtor mundial), vem o Brasil, com 10% da produção total [4].

A banana é uma fruta de elevado valor nutricional, pois apresenta-se como uma fonte energética, devido à presença de amido e açúcares em sua composição, além das vitaminas A e C e sais minerais como potássio, fósforo, cálcio, sódio, magnésio e outros em menor quantidade [2].

Do ponto de vista biológico, a banana é um dos frutos que apresenta uma das maiores perdas por decomposição pós-colheita visto ser ela extremamente perecível, não permitindo o uso do frio para o armazenamento. Este fato nos leva a idéia básica de que a industrialização é uma das formas mais indicadas para um melhor aproveitamento da produção [10].

Um método que está ganhando interesse é o de “desidratação osmótica de alimentos”, que consiste na remoção parcial de água pela pressão osmótica, quando se coloca o alimento em contato com uma solução hipertônica de solutos, diminuindo, assim, a atividade de água e aumentando a sua estabilidade, em combinação com outros fatores como controle de pH, adição de antimicrobianos, etc. [7].

De acordo com FALCONE & SUAZO [3], países como o Brasil onde, além da grande variedade de frutas, existe ampla disponibilidade de açúcar de cana, o processo osmótico pode tornar-se uma alternativa promissora. Os mesmos autores citam que como a maioria dos trabalhos encontrados na literatura tem-se concentrado no estudo da pré-secagem por osmose de maçã, seria interessante obter informações do efeito desse processo sobre outras frutas, principalmente as tropicais, onde o Brasil se faz presente como um dos grandes produtores.

Considerando-se as limitações tecnológicas dos processos tradicionais para produção de banana passa com uma qualidade padrão, a desidratação osmótica surge como uma opção à padronização deste processo, para obtenção de um produto com textura, cor e sabor adequados, além de possibilitar uma redução de perdas pós-colheita junto aos pequenos e médios produtores. Neste trabalho visou-se levantar parâmetros técnicos para obtenção de desidratados de banana por estudo da desidratação osmótica (com e sem a utilização de vácuo) como pré-tratamento para a secagem em estufa, relacionados às características físico-químicas.

<sup>1</sup> Recebido para publicação em 17/07/2002. Aceito para publicação em 29/07/2003 (000887).

<sup>2</sup> Universidade Federal do Ceará – UFC – Rua Silvio Romero, 84 – Álvaro Weyne – CEP: 60336-100, Fortaleza – CE. E-mail: phmachado@uol.com.br

<sup>3</sup> Universidade Federal do Ceará, Dep. de Tecnologia de Alimentos, Caixa Postal 12168, CEP 60356-000, Fortaleza, CE. E-mail: frutos@ufc.br

<sup>4</sup> EMBRAPA Agroindústria Tropical - Rua Dra Sara Mesquita, 2270 - Pici - Cep: 60511-110, Fortaleza – CE. E-mail: sa@cnpat.embrapa.br.

\* A quem a correspondência deve ser enviada.

## 2 – MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 – Matéria-prima

Nos experimentos foram utilizadas bananas da variedade prata (*Musa sapientum* L.), selecionadas junto ao mercado varejista de Fortaleza - CE vindas da CEASA, durante as safras de 2000, com similar maturidade (estádio ¾ gorda) e peso. A variedade prata foi escolhida principalmente por causa da sua predominância na região nordestina.

O açúcar de cana utilizado durante a osmose foi o cristalizado granulado adquirido no mercado varejista de Fortaleza.

Para a preparação dos xaropes, o açúcar foi adicionado à água sob agitação manual com auxílio de aquecimento até atingir a quantidade de sólidos solúveis desejados.

### 2.2 – Procedimento experimental durante os pré-tratamentos osmóticos e secagem final da banana

No desenvolvimento do trabalho os frutos foram recebidos na planta piloto e selecionados de acordo com seus atributos de qualidade: cor (amarelas sem pontos pretos), a uniformidade, o grau de maturação (estádio ¾ gorda) e isenção de defeitos. Em seguida, foram lavados em água clorada (50ppm/15 min) e descascados manualmente, raspados para retirada do mesocarpo e cortadas as laterais (pontas) para se evitar adstringência devido à grande concentração de taninos nestas partes. Depois, as bananas foram branqueadas em vapor livre (100°C/2 min), sendo, então, imersas em xaropes de sacarose em 12 combinações de concentrações de 45, 55 e 65°Brix; proporções fruto:xarope 1:2 e 1:4 e com e sem utilização de vácuo por 5 horas sob osmose a 65°C. Após a osmose, foram selecionados um tratamento sem a utilização de vácuo e outro com a utilização de vácuo, com tempos diferentes de osmose para cada um. Feito isto, foram montados dois experimentos, onde os frutos sofreram as mesmas etapas de preparo e osmose e em seguida foram submetidos a secagem em estufa de circulação forçada de ar a 65°C até atingir-se atividade de água (Aa) menor que 0,75.

### 2.3 – Determinações analíticas

Para a avaliação dos processos osmóticos e determinação da curva de secagem foram determinadas a perda de massa, sólidos solúveis (°Brix), atividade de água (Aqua-lab CX-2), umidade de acordo com AOAC [1].

## 3 – RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 3.1 – Avaliação dos tratamentos osmóticos como pré-tratamento da secagem

#### 3.1.1 – Avaliação dos tratamentos osmóticos sem a utilização de vácuo

Nas Figuras 1 e 2 encontram-se as curvas obtidas no transporte de massa para as proporções fruto:xarope

1:2 e 1:4 durante o processo de desidratação osmótica de banana, em soluções de sacarose a 45°Brix, 55°Brix e 65°Brix sem a utilização de vácuo (SV), para comparação dos processos.

Tanto a concentração quanto a proporção fruto:xarope influenciaram o transporte de massa, porém verificou-se que a influência da proporção fruto:xarope foi menos acentuada, apresentando valores próximos entre as mesmas concentrações e diferentes proporções. Ao final do processo osmótico, completadas 5 horas de osmose, a perda de água variou entre 18,71 e 33,14% entre os experimentos e o ganho de sólidos entre 4,74 e 14,69%.

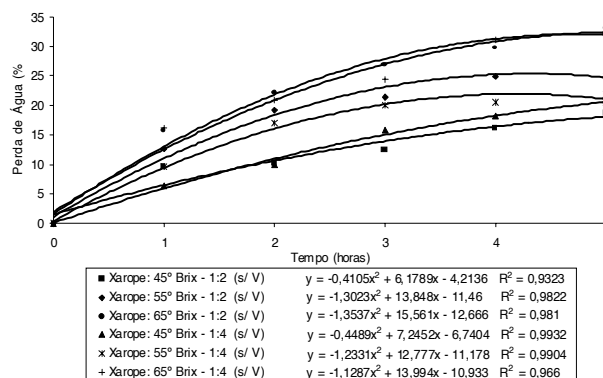


FIGURA 1. Efeito da concentração e da proporção fruto:xarope através do tempo de imersão sobre a perda de água em diferentes tratamentos osmóticos sem a utilização de vácuo e temperatura de 65°C.

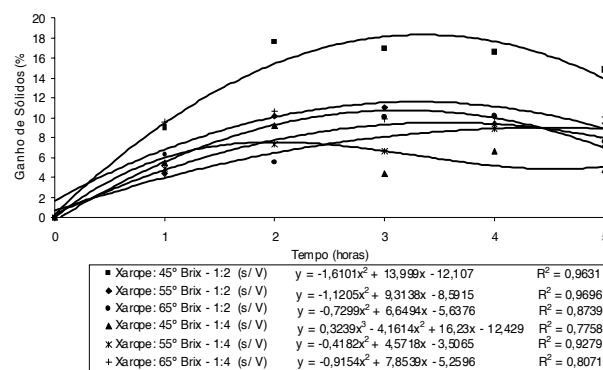


FIGURA 2. Efeito da concentração e da proporção fruto:xarope através do tempo de imersão sobre o ganho de sólidos em diferentes tratamentos osmóticos sem a utilização de vácuo e temperatura de 65°C.

Os dois tratamentos SV de concentrações de 65°Brix (proporções fruto:xarope 1:2 e 1:4) foram os que se sobressairam nos valores de perda de água, chegando a mais de 30% de perda de água da banana até o produto se estabilizar.

RASTOGI & RAGHAVARAO [8] também observaram um acréscimo na transferência de massa durante a realização de experimentos de desidratação osmótica de banana com o acréscimo da concentração da solução osmótica.

No começo da desidratação osmótica há uma transferência por osmose da água da fruta para a solução causada pela diferença de suas pressões osmóticas. A sacarose, sendo grande molécula pode não se difundir facilmente através da membrana celular. Assim, a aproximação do equilíbrio é obtida primariamente pela perda de água dos tecidos do fruto [9].

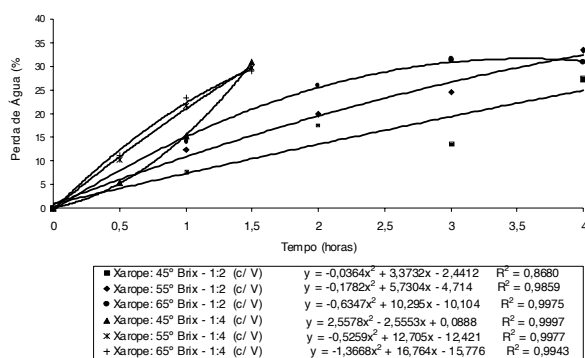
Visto que os resultados obtidos comparando-se com as proporções fruto: xarope 1:2 e 1:4 não apresentaram diferenças significativas entre as curvas de transporte de massa, estando de acordo com a literatura, foi então selecionado o xarope de concentração 65°Brix e proporção fruto:xarope 1:2, devido a maior perda de água e menor ganho de sólidos, em relação ao xarope 65°Brix de proporção fruto:xarope 1:4, além do menor custo, em decorrência do uso de menor quantidade de açúcar.

Quanto maior o tempo de osmose, maior a perda de água. Entretanto, existe um limite para o conteúdo final de água no alimento, que é seu valor de equilíbrio com a solução osmótica [6]. O tempo de osmose foi escolhido com base nestas informações, sendo de 3 horas o tempo que se iniciou o equilíbrio de perda de água, não havendo aumento significativo deste parâmetro após as 3 horas de imersão no xarope osmótico.

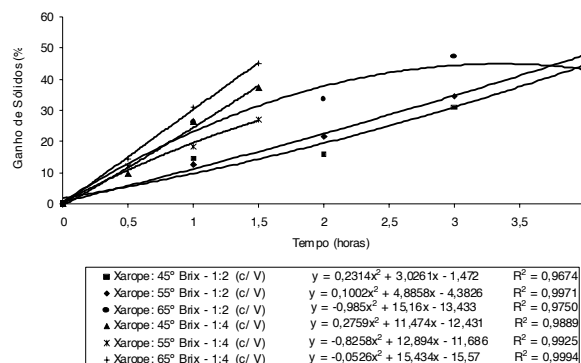
### 3.1.2 – Avaliação dos tratamentos osmóticos com utilização de vácuo

Nas Figuras 3 e 4 encontram-se as curvas obtidas no transporte de massa para as proporções fruto:xarope 1:2 e 1:4 durante o processo de desidratação osmótica de banana, em soluções de sacarose a 45°Brix, 55°Brix e 65°Brix, com utilização de vácuo (CV), para comparação dos processos.

Durante a realização dos tratamentos osmóticos CV, observou-se uma maior velocidade na perda de água e penetração de sólidos nos tecidos das bananas, durante as primeiras horas de osmose; resultando no rompimento das frutas antes de completadas as 5 horas de osmose, o que impossibilitou o andamento da osmose durante o tempo previsto, sendo feita a osmose por um período de 4 horas para os tratamentos de proporção fruto:xarope 1:2; e de 1,5 horas para o tratamento de proporção fruto:xarope 1:4.



**FIGURA 3.** Efeito da concentração e da proporção fruto:xarope através do tempo de imersão sobre a perda de água em diferentes tratamentos osmóticos com a utilização de vácuo e temperatura de 65°C.



**FIGURA 4.** Efeito da concentração e da proporção fruto:xarope através do tempo de imersão sobre o ganho de sólidos em diferentes tratamentos osmóticos com a utilização de vácuo e temperatura de 65°C.

Apesar das diferentes concentrações do soluto e as dispersões de dados, principalmente no ganho de sólidos, o comportamento das curvas de transporte de massa (Figuras 3 e 4) foram semelhantes entre as proporções fruto:xarope em todas as concentrações do soluto, estando de acordo com a literatura.

Observou-se após a osmose, em geral os valores de perda de água não variaram muito entre todos os tratamentos osmóticos, apesar da diferença de tempo de osmose entre os tratamentos a proporção fruto:xarope 1:2 e 1:4. Porém, quando se compararam todos os tratamentos a 1,5 horas de osmose, observou-se uma perda de água e um ganho de sólidos mais elevados nos tratamentos com proporção 1:4, aumentando a perda de água e o ganho de sólidos com o aumento da proporção fruto:xarope e da concentração de sólidos solúveis.

Apesar de uma maior perda de água nos tratamentos com proporção fruto:xarope 1:4, selecionou-se a proporção fruto:xarope 1:2, devido esta apresentar uma perda de água menos brusca em relação à outra proporção fruto:xarope, o que poderia ocasionar o rompimento dos tecidos da banana, além de haver uma grande incorporação de sólidos, como já foi visto na Figura 4. Entre as concentrações de sacarose na proporção fruto: xarope 1:2, selecionou-se a concentração de 65°Brix, por esta apresentar o maior valor de perda de água entre os tratamentos de proporção fruto:xarope 1:2. O tempo de osmose foi de 1 hora e 15 minutos, onde inicia-se o equilíbrio osmótico, não havendo aumento significativo deste parâmetro após este tempo de imersão no xarope.

Resultados semelhantes foram observados por SHI, FITO & CHIRALT [9] em trabalhos feitos com abacaxi, abricó e morango, onde o tratamento a vácuo conduziu para um aumento importante da perda de água em comparação ao tratamento sem a utilização de vácuo.

### 3.2 – Construção da curva de secagem da banana pré-tratada por desidratação osmótica com e sem utilização de vácuo

Na Tabela 1 e Figuras 5 a 7 são apresentadas as características químicas e físicas das bananas após a desidratação osmótica, seguida de secagem em estufa.

Observou-se uma diferença nos valores de umidade e Aa, ao final da osmose (tempo zero de secagem), o que pode ser justificado por diferentes capacidades de remoção de água do tecido dos frutos e incorporação dos sólidos ao mesmo, para os tratamentos com vácuo e sem vácuo, onde o tratamento com vácuo proporciona uma acentuação da redução de Aa.

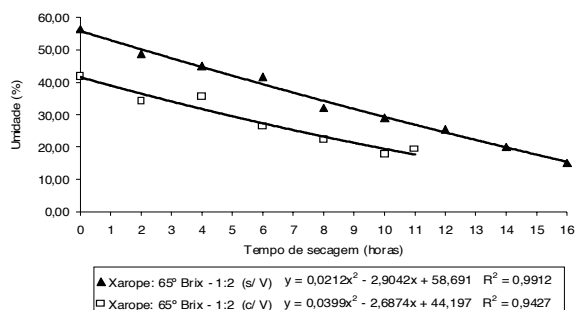
Verificou-se que para a banana tratada com vácuo após 11h de secagem em estufa os frutos já apresentavam valor de Aa inferior a 0,75, condição bastante favorável à conservação do fruto desidratado; já para o tratamento sem vácuo, com o mesmo tempo de secagem o mesmo apresentava uma Aa superior a 0,80, tendo sido necessárias 16 horas de secagem para se atingir Aa inferior a 0,75.

**TABELA 1** – Acompanhamento das características físico-químicas durante o processo de desidratação osmótica da banana seguido de secagem.

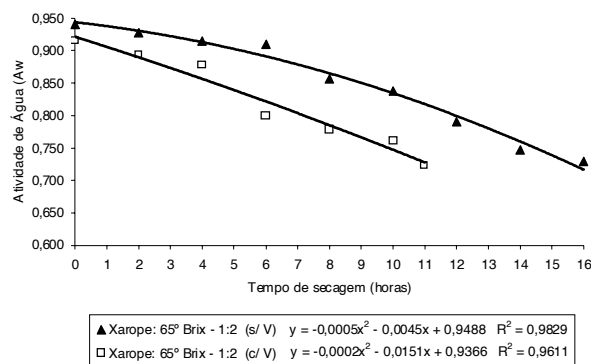
Determinação	Fruto <i>in natura</i>	Final da Osmose		Final da Secagem	
		SV	CV	SV	CV
Umidade (%)	67,60	56,39	41,80	15,14	19,41
Atividade de Água (Aa)	0,953	0,940	0,915	0,730	0,723
Sólidos Solúveis (°Brix)	27,60	36,80	47,80	73,80	71,30
Perda de Peso (%)	nd	nd	nd	41,21	31,82

nd = não determinado  
CV – tratamento com utilização de vácuo  
SV – tratamento sem utilização de vácuo

O tempo total de secagem foi determinado até que a banana apresentasse valor de atividade de água inferiores a 0,75; valor que se apresentava dentro da faixa estabelecida por KAREL [5]. Os valores finais foram de 0,703, para a banana pré-tratada por osmose sem utilização de vácuo, e de 0,723, para a banana pré-tratada por osmose com utilização de vácuo. Observou-se que o tempo no primeiro tratamento foi de 16 horas, enquanto que no segundo foi somente de 11 horas, o que pode ser justificado por diferentes capacidades de remoção de água do tecido dos frutos e incorporação dos sólidos ao mesmo, para os tratamentos com vácuo e sem vácuo, onde o tratamento com vácuo proporciona uma acentuação da redução de Aa.



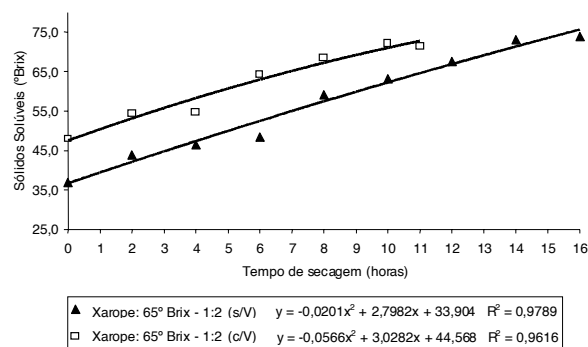
**FIGURA 5.** Efeito do tempo de secagem em estufa sobre a umidade da banana pré-tratada por desidratação sem a utilização de vácuo (SV) e com a utilização de vácuo (CV).



**FIGURA 6.** Efeito do tempo de secagem em estufa sobre a Aa da banana pré-tratada por desidratação sem a utilização de vácuo (SV) e com a utilização de vácuo (CV).

Verifica-se na *Tabela 1* e *Figuras 5 e 6* que os valores de umidade e Aa no início da secagem foram respectivamente de 56,39% e 0,940 quando se empregou o xarope de 65°Brix sem vácuo; 41,80% e 0,915 com o xarope de 65°Brix com a utilização de vácuo. Constatase haver durante a osmose uma influência da pressão exercida pelo sistema sobre a redução da umidade e Aa, sendo esta aumentada com a utilização do vácuo.

Esta tendência durante a osmose é explicada pela maior absorção de sólidos solúveis e mais rápida perda de água, com a conseqüente redução de Aa, uma vez que a elevação da concentração do xarope osmótico acentua as trocas difusionais e a pressão osmótica exercida sobre o tecido do fruto.



**FIGURA 7.** Efeito do tempo de secagem em estufa sobre os sólidos solúveis (°Brix) da banana pré-tratada por desidratação sem a utilização de vácuo (SV) e com a utilização de vácuo (CV).

Na *Tabela 1* observa-se no final da secagem valores de umidade e Aa de, respectivamente, 15,14% e 0,730 para o tratamento osmótico de 65°Brix sem vácuo; 19,41% e 0,723 para o tratamento osmótico de 65°Brix com vácuo.

#### 4 – CONCLUSÕES

É possível obter banana desidratada como produto de umidade intermediária, através de pré-tratamento

osmótico seguido de secagem em estufa de circulação de ar. As características do produto são influenciadas pela concentração e proporção fruto:xarope do meio osmótico utilizado e a pressão de trabalho utilizada durante a desidratação, uma vez que o emprego de vácuo apresenta-se como responsável pela diminuição dos tempos de osmose e de secagem.

Portanto, sugere-se o tratamento utilizando-se imersão da banana em xarope de sacarose com 65°Brix e proporção fruto:xarope 1:2 a 65°C com utilização de vácuo (-660 mmHg) por 1 hora seguido de secagem em estufa de circulação de ar a 65°C durante 11 horas.

## 5 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] AOAC (ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY) - **Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemistry**. 12 ed. Washington, 1992.
- [2] BORGES, A.L. *et al.* **O cultivo da banana**. Cruz das Almas: EMBRAPA-CNPMPF, 1997. 109p. (EMBRAPA – CNPMPF. Circular Técnica, 27).
- [3] FALCONE, M.A.; SUAZO, V.A.T. Desidratação osmótica do abacaxi (*Ananas comosus* L.). Parte I. **Boletim da SBCTA**. Campinas, v. 22, n. 1/2, p. 17-35, 1988.
- [4] FAO. **FAOSTAT** Database Result: banco de dados. Disponível em: <<http://www.fao.gov.br>>. Acesso em: 20 ago. 2001.
- [5] KAREL, M. Osmotic drying. In: FENNEMA, O. **Principles of Food Science**. New York:[s.n], part 2, p. 348-357, 1975.
- [6] MAEDA, M.; LORETO, R.L. Desidratação osmótica de bananas. **Semina: Ci. Agr.**, Londrina, v. 19, n. 1, p. 60-67, mar. 1998.
- [7] POKHARKAR, S.M.; PRASAD, S.; DAS, H. A Model for osmotic concentration of bananas slices. **Journal Food Science and Technology**, v. 34, n. 3, p. 230-232, 1997.
- [8] RASTOGI, N.K.; RAGHAVARAO, K.S.M.S. Effect of temperature and concentration on osmotic dehydration of coconut. **Food Science and Technology-Lebensmittel-Wissenschaft & Technologie**, v. 27, p. 564-567, 1994.
- [9] SHI, X.Q.; FITO, P.; CHIRALT, A. Influence of vacuum treatment on mass transfer during osmotic dehydration of fruits. **Food Research International**, v. 28, n. 5, p. 445-54, 1995.
- [10] SILVA, C.A.B. [Coord.] et al. **Produção de banana passa**. Brasília: Ministério da Agricultura, do Abastecimento e da Reforma Agrária, Secretaria do Desenvolvimento Rural, 1995. 32p. (Série Perfis Agroindustriais, v. 5).