



PRODUÇÃO DE BANANA (*Musa paradisiaca*.) DESIDRATADA OSMOTICAMENTE SEGUIDA POR SECAGEM COM CIRCULAÇÃO DE AR E CARACTERIZAÇÃO FÍSICO QUÍMICA

Fernando Morais Rodrigues¹; André Fioravante Guerra²; Liliane Garcia da Silva Morais Rodrigues³; Davy William Hidalgo Chávez⁴

1. Doutorando em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Engenheiro de Alimentos e Professor Mestre do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins (IFTO).
(fernandomorais@ifto.edu.br)
2. Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro – UFRRJ.
3. Mestre em Agroenergia e Professora do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins (IFTO)/Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro – UFRRJ.
4. Mestrando em Ciência e Tecnologia de Alimentos pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro – UFRRJ.Brasil.

Recebido em: 06/05/2013 – Aprovado em: 17/06/2013 – Publicado em: 01/07/2013

RESUMO

Este trabalho teve como objetivo apresentar o processamento da banana desidratada com a descrição detalhada das etapas de fabricação do mesmo, bem como sua caracterização físico-química. As análises realizadas foram: teor de sólidos solúveis totais, pH, acidez total titulável, umidade e atividade de água. Os resultados encontrados para a banana desidratada osmoticamente seguida de secagem em estufa foram: Brix = 69,95; pH = 4,18; acidez total = 0,77; umidade = 25,54 e atividade de água = 0,721. Os mesmos mostraram que a banana desidratada apresentou características de acordo com os padrões de identidade e qualidade desejável. A metodologia utilizada atendeu as normas do Instituto Adolfo Lutz – 2004.

PALAVRAS- CHAVE: Fluxograma, Análises, Osmose.

PRODUCTION OF BANANA (*Musa paradisiaca*) OSMOTIC DEHYDRATED AFTER DRYING WITH AIR CIRCULATION AND CHARACTERIZATION OF PHYSICAL CHEMISTRY

ABSTRACT

This work aims to present processing banana osmotically dehydrated with a detailed description of the manufacturing stages of the same, as well as its physicochemical characterization. The analyzes performed were: content of soluble solids, pH, titratable acidity, moisture and water activity. The results for the osmotically dehydrated banana followed by oven drying were: Brix = 69,95, pH 4,18, total acidity = 0,77, humidity = 25,54 and water activity = 0,721. They showed that the dehydrated

banana presented features according to the standards of identity and quality desired. The methodology has met the standards of the Institute Adolfo Lutz - 2004.

KEYWORDS: Flowchart, Analysis, Osmosy.

INTRODUÇÃO

A banana é a segunda fruta mais consumida no mundo, com 10,38 g/hab/ano, sendo que a primeira é a laranja, com 12,83 kg/hab/ano (FAO, 2011). O seu consumo cresce a cada ano, graças ao empenho do setor produtivo que atua na qualificação da produção e do setor mercadológico envolvendo aspectos de apresentação, embalagem, bem como de divulgação dos benefícios gerados para o consumidor. A população da América do Sul é a maior consumidora, com 21,13 kg/hab/ano, seguida pela da América Central, com 13,9 kg/hab/ano, e da Oceania, com 11,26 kg/hab/ano.

Depois da laranja, a banana é a segunda fruteira mais cultivada no Brasil. O seu consumo per capita tem aumentado gradativamente nos últimos anos, atingindo aproximadamente 31kg/hab/ano (FAO, 2011).

Contudo a alta perecibilidade do fruto aliada a dificuldades de armazenamento principalmente nos meses de safra contribui para uma perda em torno de 40% da produção nacional (FILHO, 1994). Neste contexto os produtores precisam contar com os meios e os ensinamentos da tecnologia para a conservação e a industrialização das frutas, garantindo-os lucros maiores e, a certeza de não perder a sua produção por deterioração.

Como alternativa tecnológica à redução das perdas pós-colheita, a Desidratação osmótica de frutos vem despertando grande interesse, em razão do seu baixo custo energético frente a outros métodos de desidratação, além de adequar-se a todas as escalas de produção (SOUSA et al., 2005).

A desidratação por osmose consiste na imersão do alimento sólido, inteiro ou em pedaços, em soluções aquosas concentradas de açúcares ou sais, levando a dois fluxos de massa simultâneos: fluxo de água do alimento para a solução devido à diferença na pressão osmótica e transferência simultânea de soluto da solução para o alimento, devido aos gradientes de concentração (TORREGGIANI, 1993).

Vários pesquisadores constataram que esse processo diminui o tempo de secagem, o que melhora as características finais do produto (FITO et al., 2001; CHIRALT et al., 2001).

Pelo fato da desidratação osmótica não remover a maioria da água existente no alimento, ela tem sido empregada como uma etapa anterior a secagem por métodos convencionais como secagem convectiva, secagem a vácuo, entre outros. Muitas frutas e legumes desidratados têm sido produzidos através da secagem convectiva forçada, com ar quente devido a sua simplicidade e ser mais econômico em relação a outros métodos.

Este trabalho teve como objetivo apresentar o processamento da banana (*Musa spp.*) desidratada osmoticamente e por secagem de ar forçado bem como sua caracterização físico química.

MATERIAL E MÉTODOS

Seleção e preparo da amostra

Foram adquiridas bananas da variedade nanica (*Musa paradisiaca*) fornecida por produtores da região de Seropédica-RJ. Levando-se em consideração seu estágio de maturação ideal para consumo, observando-se critérios de uniformidade do grau de maturação e integridade física.

Materiais

Os materiais utilizados na produção da banana desidratada foram:

- Balança;
- Tanque de plástico para lavagem;
- Mesas para seleção dos frutos (em aço inoxidável);
- Mesas para descasque e corte (em aço inoxidável);
- Tacho para o preparo do xarope;
- Estufa com circulação forçada de ar (com bandejas metálicas perfuradas);
- Termosseladora para fechar as embalagens;
- Facas, peneiras, colher grande de aço inoxidável, cestos para lixo e caixas de plástico;
- Fogão industrial;
- Termômetro;
- Reagômetro;
- Refratômetro de campo (com escala de leitura até 70°Brix);
- Açúcar.

Métodos

O trabalho experimental foi dividido em duas fases: a primeira fase diz respeito ao protocolo de produção (que descreve as duas etapas do processo de obtenção da banana desidratada), ou seja, utilizando a desidratação e a secagem em estufa e a segunda fase diz respeito à caracterização físico-química.

Protocolo de produção

As bananas foram submetidas ao processamento com vista à obtenção de banana desidratada osmoticamente e por secagem em estufa, seguindo os procedimentos apresentados no fluxograma (Figura 1) abaixo:

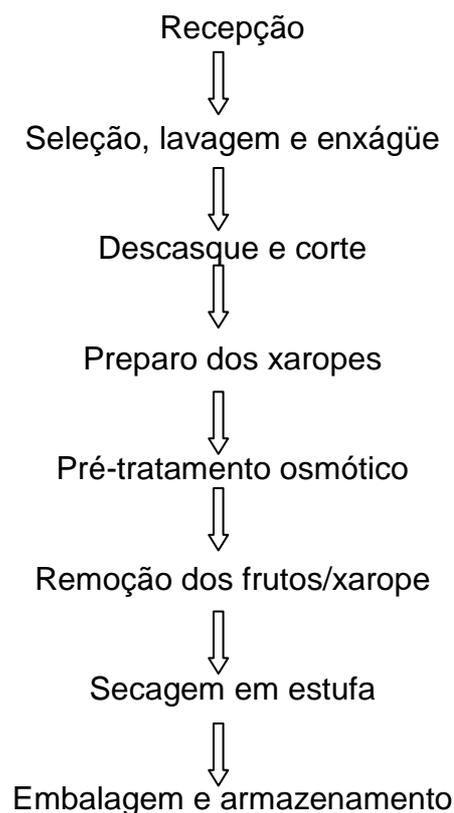


FIGURA 1. Fluxograma para elaboração de banana desidratada seguida de secagem em estufa.

Recepção

As bananas foram recebidas em caixas plásticas e devidamente pesadas para fim de cálculo de rendimento da produção.

Seleção, lavagem e enxágüe

Nesta etapa as bananas foram selecionadas de acordo com seus atributos de qualidade. Foram verificados a cor (amarelas sem pontos pretos), a uniformidade, e o grau de maturação. Em seguida as frutas selecionadas passaram por uma pré-lavagem com água limpa para a remoção da sujeira mais pesada (terra, folhas, galhos). Após essa etapa, as bananas foram imersas em água clorada, por 15 minutos, contendo, aproximadamente, 50 mg de cloro ativo por litro de água (50 ppm de cloro ativo/15 min) em seguida, após esse período de imersão, as frutas foram enxaguadas com água limpa e tratada para retirar o excesso de cloro.

Descasque e corte

O descasque e os cortes das bananas foram feitos com facas afiadas, de aço inoxidável, em mesas limpas tomando-se o cuidado para não deixar pedaços da casca nas frutas antes de fazer o corte. As bananas foram cortadas em cubos, com

dimensões de aproximadamente 3 cm de lado. Ao final dessa etapa, as frutas foram pesadas para o cálculo da quantidade de xarope necessária para a desidratação osmótica.

Preparo dos xaropes

Para a etapa de desidratação osmótica, foi utilizado xarope de sacarose (açúcar cristal). O xarope apresentava concentração de 65 °Brix (para cada 1 kg de xarope preparado, utilizou-se 650 g de açúcar e 350 mL de água) na proporção fruto: xarope 1:2. O preparo do xarope foi realizado em tacho de aço inoxidável, sob agitação e aquecimento ($\pm 80^{\circ}\text{C}$) para facilitar a dissolução do açúcar na água.

O controle do pH do xarope foi obtido pela adição de ácido cítrico em quantidade suficiente para obter pH 3,0 e além disso, foi adicionado como agente conservante benzoato de sódio na concentração de 0,1% (cerca de 1 g de benzoato de sódio para cada 1 kg de xarope).

Pré-tratamento osmótico

As bananas em cubo ficaram imersas no tacho que continha o xarope por volta de quatro horas e mantido à temperatura aproximada de 65°C . A quantidade de xarope utilizada nessa etapa foi de duas vezes o peso das bananas cortadas, ou seja, em quantidade suficiente para se estabelecer a proporção fruto: xarope de 1:2.

Remoção dos frutos/xarope

Em seguida as bananas em cubos foram removidas com o auxílio de peneiras, deixando-se escorrer o excesso de xarope da superfície dos cubos.

Secagem em estufa

Nessa etapa, os cubos pré-tratados osmoticamente foram dispostos em bandejas metálicas perfuradas e colocados em estufa com circulação de ar, à temperatura de 65°C . O tempo de secagem em estufa foi de 16 horas, com umidade relativa externa em torno de 75%. Após a secagem, as frutas desidratadas foram resfriadas à temperatura ambiente.

Embalagem e armazenamento

O acondicionamento das bananas desidratadas foi realizado em embalagens flexíveis (sacos) de polipropileno, contendo 140 g do produto. Após o acondicionamento, essas embalagens foram fechadas a quente, com seladora manual e armazenadas em temperatura ambiente.

Caracterização Físico-Química

As análises físico-químicas da banana desidratada foram realizadas segundo as normas do Instituto ADOLFO LUTZ (2004), sendo as mesmas realizadas em triplicata.

Sólidos solúveis (Brix)

É uma das principais características de matérias-primas e de produtos derivados. Pode sofrer variação devido às variedades, cultivares, maturidade na colheita, áreas de produção, e / ou condições culturais. A concentração de sólidos solúveis na amostra foi realizada através de leitura direta com auxílio de um refratômetro de Abbé modelo Ref. 103, devidamente calibrado e ajustado a 20°C com água destilada, e os resultados expressos em Brix (g de sólidos solúveis s/100 g de amostra).

Concentração Hidrogeniônica (pH)

As determinações de pH foram realizadas com auxílio de um potenciômetro portátil, marca PHMETER modelo PH-016, com sistema de ajuste de temperatura e devidamente padronizado com soluções tampões pH 4,0 e pH 6,8.

Acidez total

Os métodos que avaliam a acidez titulável resumem-se em titular com soluções de álcali-padrão. A mesma foi realizada por titulação com NaOH 0,1N.

Umidade

O método de estufa utilizado em alimentos para determinação de umidade está baseado na remoção da água por aquecimento, onde o ar quente é absorvido por uma camada muito fina do alimento sendo então conduzido para o interior por condução. A secagem levou 18 horas a 105° C até as amostras atingirem peso constante.

Atividade de água (Aw)

Foram realizadas análises de atividade de água em aparelho digital AQUALAB.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados obtidos a partir da análise das amostras de banana desidratada seguida de secagem encontram-se na Tabela 1.

TABELA 1 - Valores de Sólidos Solúveis Totais, pH, Acidez Total Titulável (%Ácido Cítrico), Umidade e Atividade de Água para banana desidrata osmoticamente seguida de secagem por circulação de ar.

Determinação	Fruto <i>in natura</i>	Xarope a 65°Brix (final da osmose)	Secagem a 65°Brix (final da secagem)
SST	24,8	41,02	69,95
pH	-	4,35	4,18
ATT	-	0,43	0,77
Umidade %	73,25	61,46	25,54
Aw	0,942	0,921	0,721

Legenda: SST= Sólidos Solúveis Totais; pH–Potencial Hidrogeniônico; ATT= Acidez Total Titulável em Ácido Cítrico (%); Aw= Atividade de água.

Sólidos Solúveis (Brix)

De acordo com a tabela 1 o teor de sólidos solúveis no final da etapa de osmose e secagem foi respectivamente de 41,02°Brix e 69,95°Brix. Valores próximos para a etapa final (secagem a 65°Brix) foram encontrados por SOUSA et al., (2005) que apontaram em seus estudos valores compreendidos na faixa de 70 a 75°Brix. Ressalta-se que ao final da secagem, verificou-se um aumento no teor de sólidos solúveis totais, devido à remoção de água no decorrer do processo ter provocado a concentração dos sólidos solúveis nos produtos.

Concentração Hidrogeniônica (pH)

Em geral é desejável pH igual ou inferior a 4,5, para impedir a proliferação de microrganismos patogênicos em alimentos no produto final. Para este estudo foram encontrados valores de pH: 4,18 (tabela 1) para o produto final. Corroborando com valores sugeridos por diversos estudos.

Acidez total titulável

Observou-se que, após a secagem, a acidez apresentou valores mais elevados do que os apresentados ao final da osmose, sendo respectivamente de 0,77 e 0,42 expressos em % de ácido cítrico conforme tabela 1, o que se justifica pelo processo de concentração de sólidos associado à absorção do ácido cítrico adicionado aos xaropes osmóticos. Esta justificativa também encontra-se amparada nos estudos de SOUSA et al., (2005).

Umidade

O resultado da análise de umidade final do processo, expresso na Tabela 1 foi de 25,54% (umidade intermediária), o que não difere muito dos valores encontrados por SOUSA et. al., (2005), que encontraram umidade para o produto

final valor de 23,73%. Observações semelhantes foram feitas por SANKAT et al., (1992) em seus experimentos utilizando banana em concentrações de sacarose entre 35 e 65 °Brix. Ainda conforme TORREGIANI (1993), o papel específico do pré-tratamento osmótico é o enriquecimento em sólidos solúveis além da remoção de água.

Atividade de água

O resultado da atividade de água expresso na tabela 1 foi de 0,921 para a fase osmótica e de 0,721 para a fase de secagem. Nota-se um decréscimo da atividade quando comparado com seu valor inicial (0,942), o que era de se esperar, já que como dito anteriormente o papel do tratamento osmótico além da própria concentração dos sólidos solúveis, remove a água. Aliado a isso, a etapa de secagem complementa todo o processo, fazendo com que água também seja removida do alimento. Estudos feitos por SOUSA et. al., (2005) sugerem valores na faixa de 0,7 a 0,8 para atividade de água.

CONCLUSÃO

Pode-se concluir que a elaboração da banana desidratada por osmose seguida de secagem em estufa é uma alternativa viável, de fácil elaboração e com bom potencial agregador de valor. Os resultados das análises físico-químicas apresentaram parâmetros adequados ao que outros estudos indicam, tornando o produto dentro dos padrões de identidade e qualidade desejada.

REFERÊNCIAS

CHIRALT, A. ; FITO, P.; BARAT, J.M.; ANDRES, A.; GONZALEZ-MARTNEZ, C.; ESCRICHE, I.; CAMACHO, M.M. Use of vacuum impregnation in food salting process. **Journal of Food Engineering**, v. 49, n. 2/3, p.141-151, 2001.

FAO - **FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION**. Homepage da FAO, 2011. Disponível em: <www.fao.org>. Acesso em: 21 nov. 2012.

FILHO, L. G., Alimentos resfriados e congelados. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS**, 14., 1994 São Paulo p.12-19.

FITO, P.; CHIRALT, A.; BARAT, J.M.; ANDRÉS, A.; MARTÍNEZ-MONZÓ. J.; MARTÍNEZ-NAVARRETE, N. Vacuum impregnation for development of new dehydrated products. **Journal of Food Engineering**, v. 49, n. 4, p. 297-302, 2001.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4ª ed. São Paulo. 2004. 1032p.

SANKAT, C. K.; CASTAIGNE, F.; MAHARAJ, R. **Banana dehydration: osmotic, air and solar effects**. Drying.92, edited by A.S. Mujumdar, p.1679-1688, 1992.

SOUSA, P.H.M.; NASSU, R.T.; FILHO, M.S.M.S.; FIGUEIREDO, R.W.; NETO, A.S., **ENCICLOPÉDIA BIOSFERA**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.9, N.16; p.1757 2013

Obtenção de Banana Desidratada Osmoticamente Seguida de Secagem em Estufa. Comunicado Técnico Embrapa. Fortaleza-CE. 2005.

TORREGGIANI, D. Osmotic dehydration in fruit and vegetable processing. **Food Research International**, v.26, p.59-68, 1993.