

Qualidade no armazenamento de manga processada por desidratação osmótica seguida de fritura¹

Quality of storage mango processed by osmotic dehydration followed by deep frying

Janice Ribeiro Lima² e Laura Maria Bruno³

Resumo - Manga desidratada foi obtida por osmose seguida de fritura. Os frutos foram lavados em água clorada (50 mg mL⁻¹ 15 min⁻¹), descascados e cortados em cubos. O tratamento osmótico foi realizado com xarope de sacarose (55 °Brix, proporção fruto:xarope de 1:4, 65 °C, 4 h). A solução osmótica continha 0,1% de benzoato de sódio e ácido cítrico (q.s.p. pH 3,0). A fritura foi realizada por imersão em gordura vegetal hidrogenada (140 °C, 8 minutos), sendo a manga processada acondicionada em embalagens rígidas de polipropileno e armazenada a temperatura ambiente (~28 °C) por 124 dias. As seguintes análises foram realizadas a intervalos regulares: pH, acidez, sólidos solúveis totais, teor de umidade, açúcares redutores e não redutora atividade de água, avaliação microbiológica (aeróbios mesófilos, coliformes fecais e totais, *Escherichia coli*, bolores e leveduras, *Salmonella* sp. e *Staphylococcus coagulase positiva*) e aceitação sensorial. Entre os parâmetros físico-químicos avaliados, apenas o teor de umidade apresentou tendência de aumento, enquanto os demais permaneceram praticamente constantes. As notas sensoriais apresentaram tendência de queda, sendo que ao final do armazenamento a avaliação estava próxima de *gostei ligeiramente*. As análises microbiológicas mostraram qualidade adequada do produto, conforme padrões exigidos pela legislação brasileira: ausência de *Salmonella* sp. em 25 g e máximo de 10² NMP g⁻¹ de coliformes fecais (45 °C). A desidratação osmótica, seguida de fritura permitiu a elaboração de um produto com estabilidade de 4 meses.

Termos para indexação: estabilidade, *Mangifera indica* L., processamento

Abstract - Dehydrated mango was obtained from osmosis followed by deep frying. Fruits were washed in chlorinated water (50 mg mL⁻¹ 15 min⁻¹), peeled and cut into cubes. Osmotic treatment was carried out in sucrose syrup (55 °Brix, fruit to syrup ratio 1:4, 65 °C, 4 h). Syrup contained 0.1% sodium benzoate and citric acid up to pH 3.0. Deep frying was carried out in vegetal hydrogenated fat (140 °C, 8 minutes). Processed mango was packed in polypropylene vessels and stored at room temperature (~28 °C) for 124 days. Periodic analysis were performed: pH, acidity, total soluble solids, moisture content, reducing and non reducing sugars, water activity, microbiological evaluation (plate count, fecal and total coliforms, *Escherichia coli*, yeasts and molds, *Salmonella* sp., *Staphylococcus aureus*) and sensory acceptance. Among physical-chemical parameters evaluated only moisture content increased, others parameters remained almost constant during storage. Sensory scores decreased and evaluation was near the merit *like slightly* at the end of storage time. Microbiological analysis showed that product had good quality, according to Brazilian standards: *Salmonella* sp. absence in 25 g and maximum of 10² MPN g⁻¹ of fecal coliforms (45 °C). Osmotic dehydration combined to frying produced dehydrated mango that remains stable for 4 months.

Index terms: stability, *Mangifera indica* L., processing

¹ Recebido para publicação em 18/08/2006; aprovado em 12/05/2007

² Eng. Alimentos, D. Sc., Pesquisadora da Embrapa Agroindústria Tropical, Rua Dra. Sara Mesquita, 2270, CEP 60511-110, CE, janice@cnpat.embrapa.br

³ Eng. Alimentos, D. Sc., Pesquisadora da Embrapa Agroindústria Tropical, Rua Dra. Sara Mesquita, 2270, CEP 60511-110, CE, lbruno@cnpat.embrapa.br

Introdução

Na maioria dos países tropicais em desenvolvimento, a abundância natural de frutas tropicais frescas leva freqüentemente a um excedente com respeito à demanda local. Infelizmente, o excesso de frutas frescas não é sempre completamente utilizado e valorizado como deveria. Apenas uma quantidade limitada de produtos desses frutos é produzida e comercializada.

A manga, exemplo típico de fruta nativa ou plantada nas regiões tropicais, apresenta grandes possibilidades de industrialização, mas ainda não é devidamente explorada. A viabilização do aproveitamento racional da manga, preservando ao máximo os componentes nutricionais dessa fruta, é extremamente importante para o Brasil, o qual se apresenta como um grande produtor mundial de manga (RIBEIRO; SABAA-SRUR, 1999).

A desidratação osmótica, também denominada impregnação ou saturação, é uma tecnologia que permite tanto a remoção de água do produto quanto a modificação de suas propriedades pela impregnação de solutos desejados (MIZRAHI et al., 2001).

A técnica consiste na imersão do alimento sólido, inteiro ou em pedaços, em soluções aquosas concentradas de açúcares ou sais, levando à remoção de água do alimento para a solução e uma transferência simultânea de soluto da solução para o alimento.

A desidratação osmótica geralmente não fornece um produto com umidade suficientemente baixa para ser considerado estável em prateleira, devendo ser posteriormente processado, geralmente por métodos de secagem a ar, vácuo, liofilização, fritura, para se obter produtos estáveis (VIAL et al., 1991). O processo de fritura, utilizado como complemento da osmose, além de reduzir a atividade de água por evaporação da água presente, reduz a carga microbiana, pelo efeito do calor, favorecendo a qualidade dos produtos obtidos.

Relatos anteriores sobre o processamento de frutos por fritura, visaram a produção de *chips*, um produto com características diferentes do obtido neste experimento. Tobback e Feys (1989), descreveram um processo para produção de chips de frutas e hortaliças envolvendo as etapas de corte, secagem osmótica (solução de sacarose 30 g 100 g⁻¹), fritura sob vácuo a 80-130 °C por 0,5-4,0 minutos, obtendo produtos com umidade máxima de 4 g 100 g⁻¹ e teor de gordura de 15-30 g 100 g⁻¹. Este trabalho teve como objetivo avaliar a estabilidade de manga 'Coité' desidratada por osmose seguida de fritura.

Material e Métodos

As condições de processamento de manga foram baseadas nos resultados obtidos por Oliveira et al. (2004) e Sousa Neto et al. (2004), sendo os frutos, da variedade Coité, adquiridos no mercado local, em Fortaleza, estado do Ceará, selecionados, lavados em água clorada (50 mg mL⁻¹, 15 min), descascados e cortados em cubos.

O tratamento osmótico foi realizado com xarope de sacarose a 55 °Brix, na proporção fruto:xarope de 1:4, a 65 °C por 4 horas, sendo que a solução osmótica continha 0,1% de benzoato de sódio e ácido cítrico (q.s.p. pH 3,0). A seguir, os frutos foram fritos por imersão em gordura vegetal hidrogenada, a 140 °C por 8 minutos, acondicionados em embalagens rígidas de polipropileno e armazenados a temperatura ambiente (~28 °C), por 124 dias.

Avaliações do produto foram realizadas a 0; 33; 61; 96 e 124 dias, procedendo-se análises físico-químicas de pH, acidez, sólidos solúveis totais e teor de umidade (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 1985), açúcares redutores e não redutores e atividade de água (aparelho Decagon CX-2). O teor de gordura foi determinado na amostra inicial (CECCHI, 1999).

Para a avaliação sensorial utilizou-se escala hedônica estruturada de 9 pontos, variando de *desgostei muitíssimo* (nota 1) a *gostei muitíssimo* (nota 9) (MEILGAARD et al., 1987). As amostras foram apresentadas aos provadores em copos plásticos brancos, sendo utilizados 35 provadores não treinados, que avaliaram as amostras quanto à aceitação global.

Os resultados das análises físico-químicas e sensoriais foram avaliados por análise de variância e teste de média (Tukey) a 5% de significância. As análises microbiológicas de aeróbios mesófilos, coliformes fecais e totais, *Escherichia coli*, bolores e leveduras, *Salmonella* sp. e *Staphylococcus* coagulase positiva foram realizadas segundo a metodologia descrita por Downes e Ito (2001). O fluxograma da Figura 1 ilustra o processamento da manga.

Resultados e Discussão

Os resultados do teste de estabilidade correspondentes aos 124 dias de armazenamento são mostrados na Tabela 1. O teor de gordura foi determinado apenas na amostra inicial, pós-fritura, pois o armazenamento, em embalagens não permeáveis a esse composto, não altera seu teor. O teor de gordura (11,6%) apresentou-se alto, provavelmente devido à porosidade do fruto que facilitou a absorção da gordura. Valores semelhantes, variando de

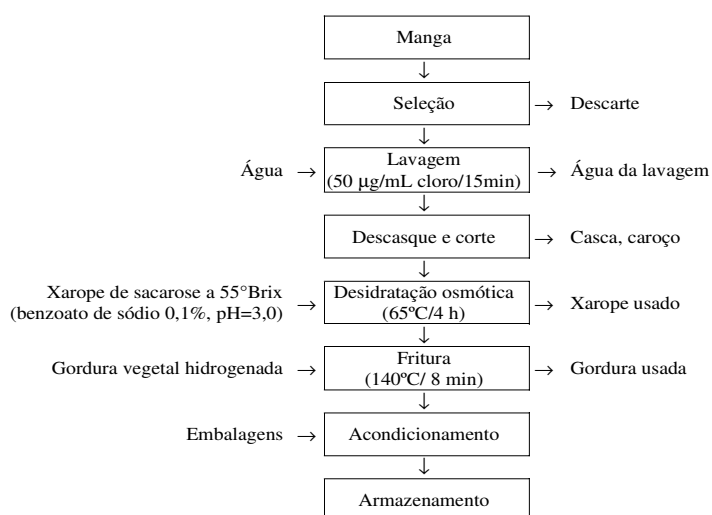


Figura 1 - Fluxograma do processo de desidratação osmótica e fritura de manga

10,721,7%, foram relatados por Torezan et al. (2004a), em processamento para obtenção de *chips* de manga por desidratação osmótica e fritura. No emprego de fritura a frutas, é importante garantir baixo teor de gordura e a utilização de osmose, como pré-tratamento, reduz a absorção de gordura durante a fritura (QUERIDO, 2005).

Os valores de atividade de água mantiveram-se na faixa de 0,6, enquanto que o teor de umidade tendeu a aumentar. Trocas gasosas com o meio e diferenças de umidade relativa ao longo do ano devem ser responsáveis por essas diferenças, já que a embalagem de polipropileno, material utilizado neste experimento, não é de alta barreira à umidade (GARCIA et al., 1989). No entanto, os baixos valores de atividade de água observados limitaram a multiplica-

ção microbiana na manga, já que considera-se que em atividades de água abaixo de 0,60, praticamente não ocorre multiplicação microbiana (TROLLER, 1980).

Para a manga obtida neste estudo, pouca alteração foi observada nos sólidos solúveis, durante o armazenamento, sendo o valor médio observado de 70,1%. A acidez não sofreu alterações ao longo do período de armazenamento, ficando em torno de 0,60%. Os valores de pH apresentaram variações, estando ao final do armazenamento em 4,6, o que poderia ser um fator preocupante com relação aos perigos biológicos; no entanto, a atividade de água reduzida e o uso de benzoato de sódio são fatores coadjuvantes na manutenção da qualidade do produto. Mesmo com a presença de ácidos no meio, o que tenderia a provocar a hidrólise da sacarose, os valores de açúcares redutores e não redutores não apresentaram uma tendência de alteração definida, apesar de ocorrerem pequenas oscilações.

A aceitação sensorial apresentou tendência de queda, sendo que ao final do armazenamento a avaliação estava próxima de 6 (em escala de 9), correspondendo a *gostei ligeiramente*. A aceitação inicial do produto (no tempo zero) foi semelhante à observada por Torezan et al. (2004b), em estudo da influência da variedade e do estágio de maturação da manga na aceitação sensorial de *chips*. Esses autores obtiveram valores próximos de 7 (em escala de 9) correspondendo a avaliação de *gostei moderadamente*, mas os autores não avaliaram a estabilidade durante armazenamento dos *chips*. As análises microbiológicas (Tabela 2) demonstraram qualida-

Tabela 1 - Características físico-químicas de manga desidratada por osmose e fritura, durante armazenamento

Análises	Tempo de armazenamento (dias)				
	0	33	61	96	124
Sólidos solúveis totais (°Brix)	76,6 a	65,4 b	68,5 b	70,2 ab	70,1 ab
Atividade de água	0,675 a	0,627 bc	0,639 b	0,619 c	0,636 bc
pH	3,9 b	5,1 a	3,6 b	3,7 b	4,6 a
Umidade (%)	16,01 d	17,82 c	23,10 a	21,10 b	21,51 b
Acidez (g ac. cítrico 100 g ⁻¹)	0,60 a	0,58 a	0,55 a	0,60a	0,56 a
Açúcares redutores (%)	44,93 b	45,10 b	47,05 a	46,23 ab	41,38 c
Açúcares não redutores (%)	13,73 c	16,09 b	11,06 d	18,15 a	10,79 d
Teor de gordura (%)	11,6	-	-	-	-
Aceitação sensorial (escala de 9 pontos)	6,88 ab	7,25 a	6,51 ab	5,97 b	5,91 b

Em cada linha, amostras seguidas de mesmas letras não diferem significativamente a 5% pelo teste de Tukey

Tabela 2 - Características microbiológicas de manga desidratada por osmose e fritura, durante armazenamento

tempo (dias)	Coliformes totais (NMP g ⁻¹)	Coliformes fecais (NMP g ⁻¹)	<i>Escherichia coli</i> (NMP g ⁻¹)	<i>Salmonella</i> sp. (em 25 g)	<i>Staphylococcus</i> <i>us</i> sp (UFC g ⁻¹)	Aeróbios mesófilos (UFC g ⁻¹)	Bolores e leveduras (UFC g ⁻¹)
0	<3	<3	<3	ausência	<100	<10	<100
33	<3	<3	<3	ausência	<100	<10	<100
61	<3	<3	<3	ausência	<100	<10	<100
96	<3	<3	<3	ausência	<100	<10	<100
124	<3	<3	<3	ausência	<100	<10	<100

de adequada do produto, estando dentro dos padrões exigidos pela legislação brasileira, ou seja, ausência de *Salmonella* sp. em 25 g e máximo de 10² NMP g⁻¹ de coliformes fecais (Agência Nacional de Vigilância Sanitária, 2001). Esses resultados refletem boas condições de higiene empregadas na elaboração do produto e características físico-químicas obtidas, isto é, baixa atividade de água, baixo pH em associação ao efeito do benzoato de sódio.

Conclusão

O emprego de desidratação osmótica seguida de fritura permite a elaboração de manga desidratada, obtendo-se um produto estável a temperatura ambiente, durante pelo menos, 4 meses.

Referências Bibliográficas

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. Resolução RDC n.12, de 2 de janeiro de 2001. **Regulamento técnico sobre os padrões microbiológicos para alimentos**. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 10 jan. 2001, p.1-54.

CECCHI, H. M. **Fundamentos teóricos e práticos em análise de alimentos**. Campinas: Ed. da Unicamp, 1999. 212p.

DOWNES, F. P.; ITO, K. **Compendium of methods for the microbiological examination of foods**. 4.ed. Washington, DC: American Public Health Association, 2001. 676p.

GARCIA, E. E. C.; PADULA, M.; SARANTOPOULOS, C. I. G. L. **Embalagens plásticas: propriedades de barreira**. Campinas: Instituto de Tecnologia de Alimentos, 1989. 44p.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz: métodos químicos e físicos para análises de alimentos**. 3.ed. São Paulo, 1985. v. 1, 533p.

MEILGAARD, M.; CIVILLE, G. V.; CARR, B. T. **Sensory evaluation techniques**. Florida: CRC, 1987. v. 2. 158p.

MIZRAHI, S.; EICHLER, S.; RAMON, O. Osmotic dehydration phenomena in gel systems. **Journal of Food Engineering**, v. 49, n. 1, p. 87-96, 2001.

OLIVEIRA, M. A.; SILVA, V. K. L.; LIMA, J. R. Influência da temperatura e do tempo de fritura na atividade de água de manga desidratada por associação de osmose e fritura. In: **Congresso brasileiro de ciência e tecnologia de alimentos**, 19., 2004, Recife. **Anais...** Recife: SBCTA, 2004. 1CDROM.

QUERIDO, A. F. **Estudo da influência de técnicas na minimização da incorporação de óleo durante o processo de fritura de maçã**. 2005. 219 p. Dissertação (Doutorado em Tecnologia de Alimentos) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

RIBEIRO, M. S.; SABAA-SRUR, A. U. O. Saturação de manga var. rosa com açúcares. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.19, n.1, p.118-122, 1999.

SOUZA NETO, M. A.; MAIA, G. A.; LIMA, J. R.; FIGUEIREDO, R. W.; SOUZA FILHO, M. S. M.; LIMA, A. S. Cinética de desidratação osmótica de manga. **Publicatio UEPG**, Ponta Grossa, v. 10, n. 2, p. 37-44, 2004.

TOBBACK, P. P.; FEYS, M. C. **Process for production of fruit or vegetable chips**. European Patent Application, EP 0 339 175 A1, 1989.

TOREZAN, G. A. P.; FAVARETO, P. C.; PALLET, D.; MENEZES, H. C. Use of a combined process of osmotic dehydration and deep-fat frying to obtain mango chips from the cultivar Tommy Atkins. **Acta Horticulturae**, n. 645, p. 285-291, 2004a.

TOREZAN, G. A. P.; GONÇALVES, M. A. D.; MENEZES, H. C. Influence of variety and stage of maturity over the sensory evaluation of mango chips. In: **BRAZILIAN MEETING ON CHEMISTRY OF FOODS AND BEVERAGES**, 5., 2004, São Carlos. **Program and abstracts**. São Carlos: Instituto de Química de São Carlos, USP, 2004b. p. 175.

TROLLER, J.A. Influence of water activity on microorganisms in foods. **Food Technology**, v.34, n.5, p. 76-80, 1980.

VIAL, C.; GUILBERT, S.; CUQ, J. L. Osmotic dehydration of kiwi fruits: influence of process variables on the color and ascorbic acid content. **Sciences des aliments**, v. 11, n. 1, p. 63-84, 1991.