

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO

CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
DEPARTAMENTO DE NUTRIÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM NUTRIÇÃO
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: CIÊNCIA DE ALIMENTOS

Otimização do processo de desidratação osmótica de manga
(*Mangifera indica* L.) variedade espada

KELVINA ARAÚJO DE SOUZA

RECIFE – PE
2007

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

KELVINA ARAÚJO DE SOUZA

Otimização do processo de desidratação osmótica de manga
(*Mangifera indica* L.) variedade espada

Dissertação apresentada ao Programa de pós-graduação (Mestrado) em Nutrição, Área de concentração: Ciência de Alimentos, do Departamento de Nutrição, Centro de Ciências da Saúde, Universidade Federal de Pernambuco, como requisito à obtenção do grau de Mestre.

Orientadora: Prof^a Dr^a Nonete Barbosa Guerra
Co-orientadora: Prof^a. Dr^a. Maria Inês Sucupira
Maciel

RECIFE – PE
2007

Souza, Kelvina Araújo de

Otimização do processo de desidratação osmótica de manga (*Mangifera indica L.*) variedade espada / Kelvina Araújo de Souza. – Recife: O Autor, 2007.

vi, 65 folhas : il., fig., tab.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco. CCS. Nutrição, 2007.

Inclui bibliografia e anexos.

1. Manga espada – Desidratação osmótica . 2. Manga espada – Otimização do processo. I. Título.

634.442
641.344 4

CDU (2.ed.)
CDD (20.ed.)

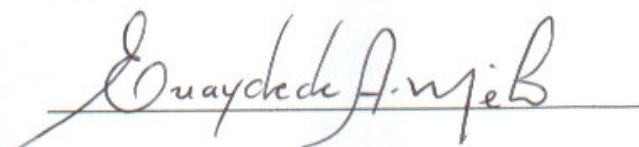
UFPE
CCS2007-75

Título: Otimização do processo de desidratação osmótica de manga
(Mangifera indica L.) variedade espada

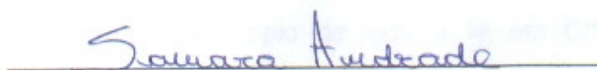
Nome: Kelvina Araújo de Souza

Dissertação aprovada em: 05 de Março de 2007

Membros da Banca Examinadora:



Enayde de Almeida Mélo



Samara Alvachian Cardoso Andrade



Yêda Medeiros Bastos de Almeida

Recife/PE

2007

Aos meus pais, **Nicodemos** e **Rozália**, exemplo de vida e fé em Cristo Jesus, pelo apoio, carinho, dedicação e proteção.

Aos meus irmãos **Nikael** e **Júnior**, e minhas cunhadas **Hilana** e **Michela**, pela amizade e incentivo.

AGRADECIMENTOS

Ao amado de minha alma, Senhor da minha vida e Deus meu, que tem feito por mim infinitamente mais do que eu posso pedir ou imaginar.

À Professora Nonete Barbosa Guerra, pelo conhecimento transmitido durante estes dois anos e pela orientação neste trabalho.

À Professora Maria Inês Sucupira Maciel, pela orientação, incentivo, confiança, conselhos e oportunidades que sempre tem me dado.

À Professora Samara Alvachian Andrade, pela atenção e orientação nos ensaios preliminares e na estatística.

Aos Professores do Departamento de Nutrição pelos ensinamentos transmitidos.

Às amigas da turma de mestrado, Ana Paula, Carolina, Mariane e Roberta, pelo companheirismo, amizade e força nos momentos difíceis.

Às amigas do Laboratório de Análises Físico-químicas e Sensorial de Alimentos do Departamento de Ciências Domésticas da UFRPE, pela ajuda e amizade.

Ao Departamento de Ciências Domésticas da UFRPE, pela oportunidade de realizar as análises físico-químicas em seu Laboratório de Análises Físico-químicas e Sensorial de Alimentos.

Ao Laboratório de Experimentação e Análise de Alimentos (LEAAL), em especial ao sr. Laércio pelo apoio nas análises microbiológicas.

A Nocy pela atenção dispensada e ajuda nas horas críticas.

Aos participantes do painel sensorial, pela colaboração indispensável.

À irmã Toinha e irmão Dias, pelo apoio, amizade e conselhos durante esses doze anos que estou no Recife.

Aos meus amigos e irmãos em Cristo, que sempre estão dispostos a sorrir ou chorar comigo, e não deixam de me apoiar.

Ao CNPq, pelo financiamento desta pesquisa.

A todos que, de forma direta ou indireta, me ajudaram nessa jornada, muito

obrigada!

*“Não se glorie o sábio na sua sabedoria,
nem se glorie o forte na sua força; não se glorie o
rico nas suas riquezas, mas o que se gloriar,
glorie-se nisto: em entender e conhecer o
SENHOR, que faz beneficência, juízo e justiça na
terra.”*

(Jeremias 9 : 23 e 24)

SUMÁRIO

RELAÇÃO DE TABELAS	vii
RELAÇÃO DE FIGURAS	ix
RESUMO	x
ABSTRACT	xi
1. INTRODUÇÃO	12
2. REVISÃO DA LITERATURA	15
2.1 Aspectos gerais da manga	15
2.2 Desidratação osmótica	19
3. OBJETIVOS	28
3.1 Geral	28
3.2 Específico	28
4. MATERIAL E MÉTODOS	29
4.1 Material	29
4.1.1 Matéria-prima	29
4.1.2 Material para a solução osmótica	29
4.1.3 Equipamentos	29
4.2 Métodos	30
4.2.1 Desidratação osmótica	30
4.2.2 Planejamento Experimental	32
4.2.3 Métodos analíticos	35
4.2.4 Análises microbiológicas	37
4.2.5 Análise Sensorial	37
4.2.6 Análise Estatística	37
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	38
5.1 Perda de umidade	42
5.2 Incorporação de sólidos	45
5.3 Variação de peso	47
5.4 Características microbiológicas	48

5. 5 Aceitabilidade	49
6. CONCLUSÕES	51
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	52
8. ANEXOS	65

RELAÇÃO DE TABELAS

Tabela 1. Caracterização física, química e físico-química de manga espada em estágio de maturação imaturo (de vez) e maduro	17
Tabela 2. Variáveis utilizadas no processamento osmótico de diversas variedades de manga	23
Tabela 3. Níveis decodificados das variáveis	33
Tabela 4. Planejamento experimental da desidratação osmótica (níveis codificados)	34
Tabela 5. Respostas das variáveis dependentes de acordo com o planejamento fatorial para mangas, variedade espada, desidratada osmoticamente	39
Tabela 6. Coeficientes de regressão obtidos para PU, IS, VP; PU/IS em paralelepípedos de manga, variedade espada, desidratada osmoticamente	40
Tabela 7. Análise de variância para PU, IS, VP e PU/IS na desidratação osmótica de paralelepípedos de manga	41
Tabela 8 . Resultados microbiológicos de manga desidratada osmoticamente seguida de secagem	37

Tabela 9. Pontuação obtida pelo teste de ordenação aplicada à manga espada desidratada osmoticamente	49
---	----

RELAÇÃO DE FIGURAS

Figura 1. Comparação de constituintes de três variedades de manga	19
Figura 2. Fluxograma de Processamento para obtenção de manga osmoticamente desidratada	31
Figura 3 - Superfície de resposta para Incorporação de Sólidos em mangas desidratadas osmoticamente	46

RESUMO

A manga (*Mangifera indica* L.) variedade espada, muito apreciada no Nordeste brasileiro, pela sua perecibilidade requer a aplicação de processos tecnológicos que aumentem sua vida útil, preservando suas características de qualidade. Considerando os resultados da desidratação osmótica de outras variedades desta fruta, foi realizada esta pesquisa com o objetivo de aplicá-la à manga espada. Para otimizar o processo foi utilizado um planejamento experimental fatorial 2^3 completo, tendo como variáveis independentes: temperatura (20°C a 70°C), concentração de sacarose (16°Brix a 84° Brix) e tempo de imersão (1,3h a 4,7h), e dependentes: incorporação de sólidos (IS), perda de umidade (PU), variação de peso (VP) e índice de eficiência de desidratação (DEI). Os resultados demonstram a influência da concentração da solução osmótica sobre a PU e VP; tempo de imersão sobre a IS, e que as melhores condições, segundo o DEI, foram 60°C, 70°Brix e 2h, cujos produtos apresentaram conformidade com os padrões microbiológicos e boa aceitabilidade sensorial, indicando ser um método viável no processamento da manga espada.

Palavras-chave: Desidratação osmótica; manga espada; otimização; aceitabilidade.

ABSTRACT

The mango (*Mangifera indica* L.) variety sword, much appreciated in the Brazilian Northeast; for its perishability it requires the application of technological processes that increase its useful life, preserving its characteristics of quality. Considering the results of the osmotic dehydration of other varieties of this fruit, a study was carried through this research with the objective of applying it. To optimize the process a complete factorial planning was used experimental 2^3 , having as changeable independent ones: temperature (20°C 70°C), concentration of saccharose (16°Brix 84° Brix) and time of immersion (1,3h 4,7h), and dependents: solid incorporation (IS), loss of humidity (PU), variation of weight (VP) and dehydration efficiency index (DEI) The results demonstrate the influence of the concentration on PU and VP; time of immersion on the IS and that the best conditions, according to DEI, had been 60°C, 70°Brix and 2h, whose products had presented conformity with the microbiological standards and good sensorial acceptability.

Keywords: osmotic dehydration; mango sword; optimization; acceptability

1. INTRODUÇÃO

O Brasil apresenta uma produção anual de cerca de 823 mil toneladas de manga, sendo o nono produtor mundial, com uma participação de 3,4% no volume total ofertado, e o segundo lugar entre os maiores exportadores desta fruta (ARAÚJO, 2004). A região Nordeste é a principal região produtora de manga do país com 53% da produção nacional, sendo o Vale do São Francisco o eldorado brasileiro da produção e exportação de manga (PINTO, 2002).

A manga é uma espécie bastante apreciada pelo sabor e aroma inconfundíveis, além de ser uma rica fonte de vitaminas e compostos antioxidantes, os quais minimizam os danos oxidativos causados pelos radicais livres às células dos seres humanos. A manga é, hoje, uma das mais importantes frutas tropicais que compõem a dieta alimentar das classes média e alta brasileira, com um consumo médio *per capita* da ordem de 1,2 kg/ano (PINTO, 2002).

Embora possa ser utilizada como ingrediente em produtos processados e como matéria-prima para doces, geléias, néctares, licores, entre outros, a manga é consumida, principalmente, *in-natura*. Não obstante o crescente consumo desta fruta, em escala mundial, existe um descompasso entre a oferta atual, de aproximadamente 24 milhões de toneladas, e a demanda, gerando excedentes de produção e conseqüentemente, grandes perdas. Acresça-se a este cenário a curta vida pós-colheita da manga devido à deterioração fisiológica pelo excessivo

amadurecimento da fruta, ao desenvolvimento de patógenos, que ocasionam podridões, e a perda de água dos frutos, que pode atingir níveis que causam enrugamento e murchamento comprometendo o aspecto visual e reduzindo seu valor comercial (PFAFFENBACH, et al., 2003).

Estas constatações apontam como fator redutor destes problemas à elaboração de novos produtos a partir desta matéria-prima, o que de acordo com Souza Neto et al. (2004) seria importante para o Brasil.

Entre os processos utilizados para a conservação de alimentos a desidratação osmótica seguida de secagem destaca-se por ser um método bastante eficaz por tornar praticamente impossível a proliferação de microrganismos e minimizar o risco de alterações químicas e químico-enzimáticas, devido a redução da atividade de água. Este processo implica na imersão do alimento, com elevado conteúdo de água, em soluções açucaradas ou salinas concentradas, propiciando a transferência simultânea de massa em contracorrente entre o produto e a solução (ORDONEZ et al., 2005; FERNANDES et al., 2005).

A desidratação osmótica tem sido aplicada com sucesso na conservação de diversas variedades de manga tais como: Tommy Atkins (BORGES e MENEGALLI, 1994 e ALMEIDA et al., 2005), Rosa (RIBEIRO e SABAA-SRUR, 1999), Bourbon (CANEPPELE et al., 2000), Kent (TEDJO, et al., 2002; TOREES, et. al., 2006 e TORRES et al., 2007), Coité (PINA et al., 2003; SOUZA NETO et al., 2004), Tutapuri (SABLANI e RAHMAN, 2003), Manila (MUJICA-PAZ, 2003).

Nada, entretanto, foi encontrado na literatura em relação à sua aplicação a manga espada, variedade das mais antigas e mais consumidas no Brasil, principalmente no Nordeste, onde é facilmente encontrada.

Considerando a importância nutricional da manga, a disponibilidade da variedade espada e os positivos resultados da desidratação osmótica sobre outras variedades, foi realizada esta pesquisa, tendo em vista obter produtos estáveis e de qualidade, que possam ser disponibilizados na entressafra e reduzam as perdas desta fruta.

2. Revisão da Literatura

2.1 Aspectos gerais da manga

A manga (*Mangifera indica* L.), considerada a rainha das frutas tropicais, tem sua origem no Sul da Ásia e Arquipélago Malaio. Sua dispersão para as áreas tropical e subtropical do globo se deu por mercadores, navegadores, missionários, etc; tendo sido introduzida no Brasil, primeiro país da América a cultivá-la, por volta do século XVI, por intermédio de navegantes portugueses (TORRES, et al., 2006 ; FELIPPE, 2005; CANEPPELE *et al.*, 2000; MEDINA, 1981).

A manga é a sétima cultura mais plantada no mundo e a terceira cultivada nas regiões tropicais, onde destaca-se o Brasil, como o principal produtor desta fruta na América do Sul (ARAÚJO, 2004; CASTRO NETO e CUNHA, 2000).

Atualmente a mangueira está presente em quase todas as regiões do país, por suas características edafoclimáticas: calor, longa estação úmida, seguida de estação seca, que lhe permite um abundante florescimento, luz e solos profundos e de boa drenagem (GOMES, 1989; MARANCA, 1988). Sua produção e a qualidade dos seus frutos estão correlacionadas com as cultivares, tratos culturais, fitossanitários e condições nutricionais da planta (EMBRAPA, 1995).

A mangueira é uma árvore de vegetação permanente com, aproximadamente, 10 a 25 metros de altura, tronco cilíndrico de 75cm a 2,5m, com casca que, geralmente, apresenta rachaduras ou sulcos longitudinais; copa

muito densa de forma arredondada ou globular. Suas folhas são alternadas, lanceoladas ou oblongo-elípticas, coriáceas e rígidas, de cor verde escura, medindo de 10 a 30cm de comprimento e 2 a 10cm de largura (GOMES, 1989; MARANCA, 1988; MANICA, 1981). A fruta é uma drupa oblonga, ovóide ou mesmo arredondada, constituída da casca (epicarpo) de cor que pode alternar, em função da variedade, do verde ao amarelo e, do alaranjado ao vermelho; polpa comestível (mesocarpo) espessa, carnosa e fibrosa, de cor amarela ou amarelo-alaranjado, que contorna um caroço (endocarpo) único, duro, fibroso, em cujo interior encontra-se apenas uma semente. Seu tamanho varia de 3 a 26cm de comprimento e o peso pode variar de 132 gramas a um quilo e meio ou mais (GOMES, 1989; MARANCA, 1988; MANICA, 1981; SIMÃO, 1971).

No Brasil são encontradas dezenas de variedades; entre as quais a espada, que de acordo com Maranca (1988) tem fruto de forma alongada, casca lisa de cor verde-amarelada, com ocasionais manchas escuras e polpa de sabor e aroma inconfundíveis. Como as demais variedades, a manga espada é uma rica fonte de nutrientes indispensáveis à saúde humana (Tabela 1) como: carotenóides, entre os quais a violaxantina, o β -caroteno, a neoxantina; vitamina C e Vitaminas do Complexo B; sais minerais; ferro; compostos fenólicos, e fibras, das quais 35% são solúveis (PADILHA, 2005; RODRIGUEZ-AMAYA,1999; CARDELLO e CARDELLO, 1998; MERCADANTE e RODRIGUEZ-AMAYA, 1998; MERCADANTE et al. 1997; BALBACH e BOARIM, 1993; SIMÃO, 1971).

Tabela1. Caracterização física, química e físico-química de manga espada em estágio de maturação imaturo (de vez) e maduro.

Determinações	Imaturo*	Maduro*	100g de manga (madura)**
Umidade (%)	79,70	79,78	-
pH (%)	3,75	4,46	-
Acidez em ac. Cítrico(%)	0,81	0,40	-
Sólidos solúveis totais °Brix	13,0	19,33	-
Relação SST/Acidez	16,08	48,37	-
Amido(%)	6,71	1,14	-
Fibra alimentar total	2,60	2,11	-
Compostos fenólicos totais	52,58	19,71	-
Carotenóides totais	8,92	12,12	-
Proteínas (g)	-	-	0,40
Lipídios (g)	-	-	0,30
Glicídios (g)	-	-	17,00
Cálcio	-	-	34 mg
Fósforo	-	-	54 mg
Tiamina	-	-	22 mcg
Riboflavina	-	-	68 mcg
Niacina	-	-	0,205 mg
Ácido ascórbico	-	-	36,3+ mg

Fonte: PADILHA* (2005); Franco** (2004)

A composição química da manga varia com as condições da cultura, variedade, estágio de maturação e outros fatores (CARDELLO e CARDELLO, 1998).

Com relação à composição centesimal, como a maioria dos frutos, apresenta baixo percentual de proteínas e lipídios, considerável teor de açúcares e alto conteúdo de umidade (PADILHA, 2005). A água na forma em que se encontra nas frutas, fracamente ligada, facilita a sua deterioração, reduzindo conseqüentemente a sua estabilidade.

Em razão da manga ser uma fruta sazonal e muito abundante em vários países, seria valioso tanto em termos econômicos como nutricionais, tornar viável um melhor aproveitamento da mesma (CARDELLO e CARDELLO, 1998).

Um processo de conservação que mantivesse as características do produto fresco e conferisse estabilidade, aumentando a vida útil no mercado, seria conveniente para reduzir as perdas, agregar valor a este fruto e aumentar sua comercialização em países não-produtores (GIRALDO et al., 2003).

Do ponto de vista tecnológico, no entanto, a manga espada apresenta, em relação a outras variedades, alguns inconvenientes em termos de rendimento, como menor percentual de polpa, tamanho relativamente grande do caroço (figura 1) e fibras compridas que saem dele para a polpa.

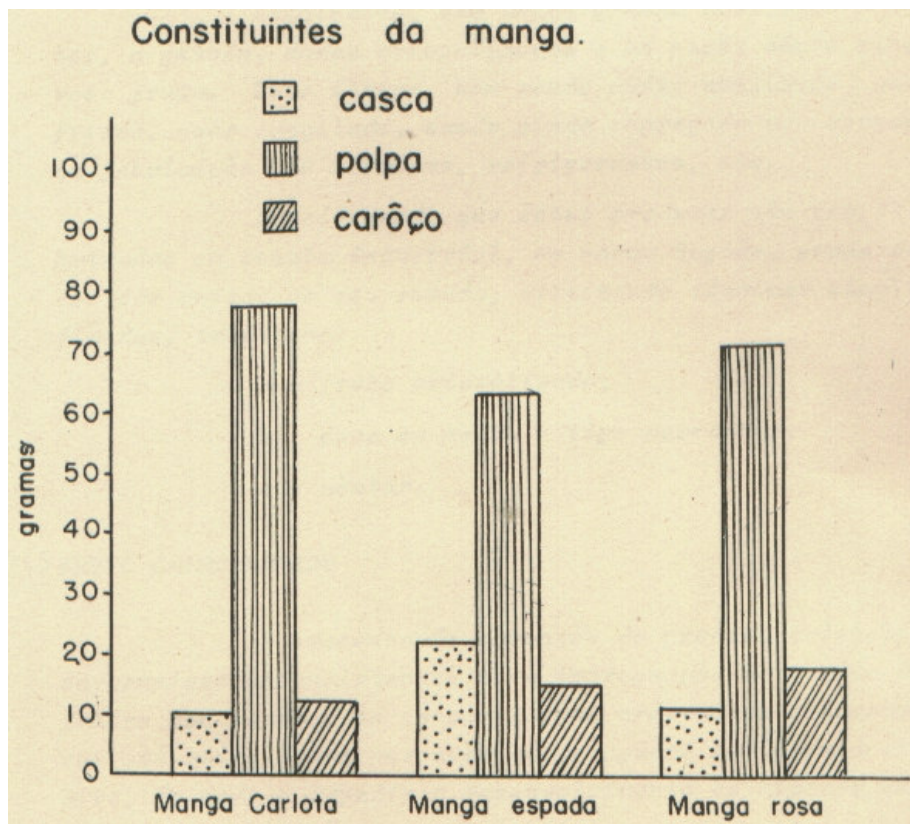


Figura 1 – Comparação de constituintes de três variedades de manga.

Fonte: BRASIL, 1971.

2.2 Desidratação osmótica

A desidratação osmótica surgiu como processo alternativo para reduzir a atividade de água em produtos vegetais e minimizar os prejuízos da qualidade nutricional e sensorial dos mesmos (SHIGEMATSU et al., 2005). A técnica, denominada impregnação ou saturação, consiste na imersão do alimento sólido, inteiro ou em pedaços, em soluções aquosas concentradas de açúcares ou sais (hipertônicas), levando à remoção de água do alimento para a solução e uma

transferência simultânea de soluto da solução para o alimento (SOUZA NETO et al., 2004; MIZRAHI, EICHLER e RAMON, 2001; RAOULT-WACK, 1994).

Essa técnica emprega soluções com diferentes pressões osmóticas, em que dois fluxos simultâneos em contracorrente são estabelecidos: saída de água do alimento para a solução e incorporação do soluto pelo alimento, devido aos gradientes de concentração. Há um terceiro fluxo, embora insignificante em relação aos fluxos principais, que consiste na perda de alguns sólidos naturais, como açúcares, minerais, entre outros nutrientes. Este pode promover alterações na qualidade organoléptica e nutricional do produto, sendo, portanto, uma desvantagem para o processo, uma vez que diminui a similaridade entre os produtos gerados e as frutas *in natura* (BRANDELERO et al., 2005; RAOULT-WACK, 1994; TORREGGIANI, 1993).

Estudos relacionados a esta técnica comprovam a eficácia dos tratamentos osmóticos como processamento preliminar ou adicional a alguns processos convencionais, tais como secagem a ar quente, fritura, microondas, liofilização e congelamento, a fim de melhorar a qualidade do produto final, reduzir custos de energia ou mesmo formular novos produtos (PARK, BIN e BROD, 2001; SERENO et al., 2001; TORREGGIANI e BERTOLO, 2001).

De acordo com Souza et al., (2003c) os efeitos adversos que geralmente aparecem com a utilização dos métodos convencionais, como dureza excessiva, degradação da cor, aroma e sabor, além de dificuldade na reidratação, são minimizados com a desidratação osmótica. É possível observar, também, melhoria

de muitas propriedades nutricionais e funcionais dos produtos quando comparados com outros processos de desidratação direta, conforme Brandão et al. (2003) e Torreggiani (1993).

Este processo apresenta-se como uma prática bastante eficiente, uma vez que ao diminuir o teor de água dos alimentos, reduz a ocorrência de reações químicas deteriorantes (KUROZAWA, EL-AOUAR e MURR, 2005; ORDONEZ et al., 2005; BRANDÃO et al., 2003; GIRALDO et al., 2003; MALTINI et al., 2003; TORREZAN, 1997). Além disso, as frutas podem perder até, aproximadamente, 50% do peso original pela desidratação osmótica (PARK, BIN e BROD, 2001). Na sua aplicação podem ser utilizados, entre outros, agentes antimicrobianos, antioxidantes, suplementos nutritivos, ácidos orgânicos, melhoradores de propriedades sensoriais e nutricionais, que incorporados à solução osmótica realizam as funções a que são destinados (ORDONEZ et al., 2005; FERRARI et al., 2005; MIZRAHI, EICHLER e RAMON, 2001; TORREGGIANI e BERTOLO, 2001; BARBOSA-CÁNOVAS e VEGA-MERCADO, 2000).

Como processo único, a desidratação osmótica, em geral, não fornece um produto com umidade suficientemente baixa para manter-se estável durante o armazenamento, razão pela qual é seguida de secagem a ar, vácuo ou liofilização (SOUZA NETO et al., 2004; SOUZA et al., 2003a). A secagem aumenta o período de conservação dos alimentos, reduz o custo e/ou a dificuldade na embalagem, manuseio, armazenamento e transporte, além de diversificar a oferta de produtos

(BARBOSA-CÁNOVAS e VEGA-MERCADO, 2000; SHIGEMATSU et al., 2005; ORDONEZ et al., 2005; FELLOWS, 2006; GOYAL et al., 2006).

Na desidratação osmótica a quantidade e a velocidade de remoção de água dependem de variáveis e parâmetros de processamento dentre as quais são referidas: concentração de soluto na solução osmótica, tipo de soluto, tempo de imersão, temperatura, geometria do alimento, pressão, entre outros, os quais têm sido estudados por diversos autores (FALCONE e SUAZO, 1988; TORREGGIANI, 1993; RASTOGI e RAGHAVARAO, 1994; SHI, FITO e CHIRALT, 1995; ANDRADE et al., 2003; AZOUBEL e MURR, 2003; GIRALDO et al., 2003; MÚJICA-PAZ et al., 2003; SABLANI e RAHMAN, 2003; SOUZA et al., 2003b; SOUZA et al., 2003d; ALMEIDA et al., 2005; FERNANDES et al., 2005; FERRARI, et al., 2005; TORRES et. al., 2006; HERIDA, BARRERA e ANDRÉS, 2007; KHIN, ZHOU e PERERA, 2007; STOJANOVIC e SILVA, 2007).

Com relação à manga este processo vem sendo aplicado a diversas variedades, e as diferentes condições (variáveis) de processo utilizadas por diferentes autores encontram-se sumarizadas na tabela 2.

Tabela 2. Variáveis utilizadas no processamento osmótico de diversas variedades de manga.

VARIÉDADE/ AUTOR	VARIÁVEIS DO PROCESSO				
	T °C	C S (%)	T I (min)	G	Outros tratamentos
Tommy Atkins/ BORGES e MENEGALLI (1994)	30	65	300	Fatia	-
Dashehari/ SAGAR e KHURDIYA (1996)	90	70	2	Fatia	-
Bourbon/ CANEPPELI et al. (2000)	100	25	120	Fatia	-
Kent/ TOVAR, GARCÍA e MATA (2001)	30	65	30	Fatia	Vácuo
Kent/ Tedjo et al. (2002)	40	50	30 – 300	círculos	Campos de pulsos elétricos de alta intensidade, alta pressão
Totapuri/ SABLANI e RAHMAN (2003)	22 - 90	30 - 70	1440	Cubo, fatia e Cunha	-
Coité/ BRANDÃO et al. (2003)	65	45, 55 e 65	15	Cubos	Conservantes
Manila/ MÚJICA-PAZ et al. (2003)	25	41 - 60	20	Fatia	Vácuo
Kent/ GIRALDO et al. (2003)	30	35, 45, 55 e 65	15, 30, 45, 60; 180 e 300	Cilindro	Vacu

T= Temperatura: CS= Concentração da solução: TI= Tempo de imersão: G= geometria.

Continuação da Tabela 2. Variáveis utilizadas no processamento osmótico de diversas variedades de manga.

VARIEDADE/ AUTOR	VARIÁVEIS DO PROCESSO				
	T °C	C S (%)	T I (min)	G	Outros tratamentos
Coité/ PINA et al. (2003)		25	120	Paralelepípedo	Conservantes
Coité/ SOUZA NETO et al. (2004)	65	45, 55 e 65	300	Cubos	Conservantes e vácuo
Tommy Atkins/ ALMEIDA et al. (2005)	30, 34, 40, 46, e 50	40, 44, 50, 56 e 60	9, 120, 165, 210 e 240	Fatias	Xarope de milho
Tommy Atkins/ MARTIM (2006)	50	50	120	Cubos	Sorbitol, estévia
Kent/ TORRES et al. (2006)	30	45 e 65	152, 171, 182, 201, 242, 261, 308, 421	Cilindros	Pulso de vácuo e Cálcio
Kent/ TORRES et al. (2007)	30	35, 45, 55 e 65	1, 2, 3, 17, 29, 39, 129, 147, 148, 181, 224, 300, 347, 823, 901	Cilindros	Pulso de vácuo

T= Temperatura: CS= Concentração da solução: TI= Tempo de imersão: G= geometria.

A maioria das pesquisas adotaram temperaturas entre 30 a 65°C. Falcone e Suazo (1988), estudando abacaxis, observaram que 80°C não é uma temperatura recomendável por danificar o tecido da fruta conferindo-lhe aparência e sabor de “cozido”. Além disso, temperaturas mais altas alteram a permeabilidade da membrana celular, permitindo maior ingresso do açúcar da solução para fruta (FERRARI et al. 2005). Fato este observado por Khin, Zhou e Perera (2007) estudando maçãs, quando a temperatura foi aumentada de 25°C para 55°C afetando a seletividade da membrana celular e favorecendo a incorporação de sólidos, o que não é desejável para a qualidade final do produto.

No tocante a concentração da solução, variável de suma importância pois, apresenta grande influência sobre perda de água e ganho de soluto, observa-se uma prevalência de 65º Brix.

A sacarose apresenta-se como o agente osmótico mais utilizado pelo alto peso molecular, que favorece o decréscimo da incorporação de sólidos e aumento na perda de água, fator positivo à desidratação osmótica, conforme Torreggiani (1993). Segundo este autor açúcares de baixo peso molecular, como glicose e frutose, contribuem para o ganho de açúcar pela alta velocidade de penetração nas moléculas. Corroborando com o referido autor Khin, Zhou e Perera (2007) ao compararem sacarose com dextrose, observaram maior difusibilidade de água quando utilizaram a sacarose, indicando que a transferência de massa depende do peso molecular do agente osmótico. Além disso, a sua presença na superfície do material representa um obstáculo ao contato com o oxigênio, reduzindo o escurecimento enzimático (TONON, BARONI e HUBINGER, 2006).

De acordo com a tabela 2, o tempo despendido no processo ficou em torno de 120 a 300 minutos, ou seja, 2 a 5 horas. A maior transferência de massa ocorreu nas primeiras duas horas, acompanhada de perda de água mais intensa, seguida de uma tendência à diminuição do fluxo que decresceu até atingir o equilíbrio, em torno de 3 a 4 horas. Comportamento similar ao observado por ALVES et al., 2005; SHI, FITO e CHIRALT 1995; LIMA et al., 2004 e SOUZA et al., 2003d, em acerola; damasco, cereja e abacaxi; melão e banana, respectivamente.

Quanto à geometria, embora a maioria dos autores tenham adotado o modelo fatia devido a forma do fruto, Sablani e Rahman (2003) observaram que a sua influência sobre o processo é mínima, em relação a exercida pela temperatura e concentração da solução. Em contraposição, Chavarro – Castrillón, Ochoa – Martinez e Ayala – Aponte (2006) estudando mamões, observaram menor ganho de sólidos, maior redução de peso e maior perda de água para a geometria de cilindros, seguida por anéis e lâminas.

Pela tabela 2 verifica-se também que alguns autores utilizaram tratamentos adicionais tendo em vista favorecer a transferência de massa. Neste contexto Souza Neto et al. (2004) constataram que a utilização de vácuo proporcionou uma intensificação dos fluxos de perda de água e ganho de sólidos quando comparados à pressão atmosférica.

De uma forma geral os resultados dos diversos autores têm apresentado respostas satisfatórias para a desidratação osmótica de mangas,

independentemente da variedade, justificando, assim, a realização desta pesquisa.

3. OBJETIVOS

3.1 Geral

Otimizar o processo de desidratação osmótica da manga espada.

3.2 Específico

- ✓ Selecionar os melhores produtos;
- ✓ Avaliar o efeito dos tratamentos sobre as características microbiológicas e aceitabilidade dos produtos selecionados.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Material

4.1.1 Matéria-prima

Para a realização deste estudo foram utilizadas mangas (*Mangifera indica* L.) variedade espada, adquiridas no comércio (supermercados e feiras livres) da Região Metropolitana do Recife – PE no estágio comercial de maturação (maduro) e isentas de doenças.

4.1.2 Material para a solução osmótica

- Sacarose comercial (Açúcar cristal)
- Ácido cítrico

4.1.3 Equipamentos

- Agitador magnético com termostato da marca Fisatom
- Balança semi-analítica da marca Polimate
- Estufa com circulação de ar da marca Marconi modelo MA-035/5
- Balança de umidade da marca Marte
- Vidraria e equipamentos diversos necessários às análises

4.2 Métodos

4.2.1 Desidratação osmótica

A desidratação osmótica foi procedida conforme figura 2.

As mangas foram selecionadas, lavadas com água e solução de hipoclorito de sódio e permanganato de potássio da marca Sagdio, descascadas e cortadas manualmente em forma de paralelepípedo (3 x 1,5 x 1,5 cm), branqueadas em vapor fluente (100°C/2min) e na seqüência pesados e imersos na solução desidratante de sacarose (16 à 84°Brix) mantida sob agitação, por meio de agitador magnético com termostato da marca Fisatom sob temperatura e tempo pré-determinados na Tabela 3. À solução foi adicionado ácido cítrico até atingir pH entre 4 e 4,5, para que não houvesse inversão da sacarose. A relação amostra/solução foi de 1:10 para garantir a concentração constante da solução osmótica. Após o processo, as amostras foram enxaguadas com água destilada, colocadas em papel absorvente, para retirar o excesso da água, e pesadas. Posteriormente, foram secadas a 50°C em estufa com circulação de ar. Após secagem as amostras foram acondicionadas em sacos de polietileno com capacidade para 300g, e armazenadas a 5°C até a realização das análises.

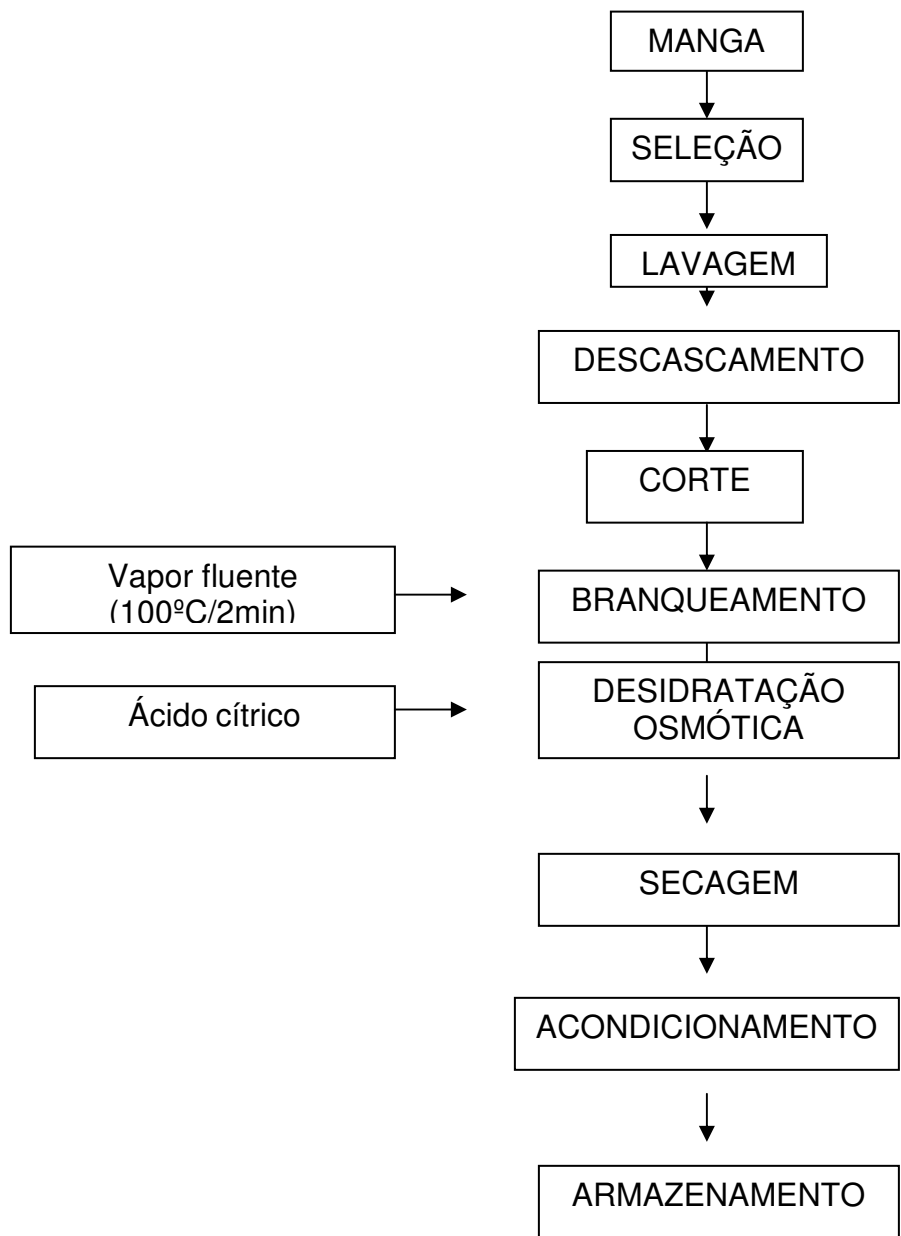


Figura 2. Fluxograma de Processamento para obtenção de manga osmoticamente desidratada.

4.2.2 Planejamento Experimental

Para avaliar a influencia das variáveis quantitativas do processo sobre a desidratação osmótica dos paralelepípedos de manga foi utilizada a metodologia de superfície de resposta. Os ensaios experimentais foram realizados seguindo um planejamento fatorial 2^3 completo, com 8 pontos fatoriais (níveis ± 1), 5 pontos centrais (nível 0) e 6 pontos axiais ($\pm\alpha$), totalizando 19 ensaios, objetivando avaliar o efeito da temperatura (T), da concentração da solução osmótica (C) e do tempo de imersão (t) (variáveis independentes) sobre as respostas: perda de umidade (PU), Incorporação de sólidos (IS), Variação de peso (VP) e relação PU/IS, ao final do processo. Os resultados obtidos foram ajustados ao seguinte polinômio:

$$Y = \varphi(T, C, t) = \beta_0 + \beta_1 T + \beta_2 C + \beta_3 t + \beta_{11} T^2 + \beta_{22} C^2 + \beta_{33} t^2 + \beta_{12} TC + \beta_{13} Tt + \beta_{23} Ct$$

Onde β_n são os coeficientes de regressão, y é a resposta em questão (PU, IS, VP e PU/IS) e T, C e t são as variáveis independentes codificadas (temperatura, concentração da solução osmótica e tempo de imersão respectivamente). As tabelas 3 e 4 apresentam os valores das variáveis independentes decodificadas e os ensaios realizados para o planejamento experimental, respectivamente.

Tabela 3. Níveis decodificados das variáveis.

Níveis codificados	Temperatura (°C)	Concentração da solução osmótica (%)	Tempo de imersão (horas)
- α	20	16	1,3
-1	30	30	2
0	45	50	3
+1	60	70	4
+ α	70	84	4,7

Tabela 4. Planejamento experimental da desidratação osmótica de mangas (níveis codificados).

Nº do ensaio	Temperatura (°C)	%Sacarose	Tempo de imersão (h)
1	-1	-1	-1
2	1	-1	-1
3	-1	1	-1
4	1	1	-1
5	-1	-1	1
6	1	-1	1
7	-1	1	1
8	1	1	1
9	-1,68	0	0
10	1,68	0	0
11	0	-1,68	0
12	0	1,68	0
13	0	0	-1,68
14	0	0	1,68
15	0	0	0
16	0	0	0
17	0	0	0
18	0	0	0
19	0	0	0

4.2.3 Métodos analíticos

4.2.3.1 Análises físicas, físico-químicas e químicas

Sólidos solúveis totais (SST) - foram determinados por leitura direta em refratômetro manual, marca Atago, com escala de 0 - 92 °Brix;

Umidade - foram realizadas em balança de umidade da marca Marte.

Peso – em balança semi-analítica da marca Polimate.

Dos resultados destes ensaios foram calculados os seguintes parâmetros do processo:

$$\text{Variação de peso}^* - VP(\%) = 100 \times (M_i - M_f) / M_i \quad (\text{Equação 1})$$

Perda de umidade* – calculada em termos percentuais, com base no peso inicial do material, antes da desidratação. $PU(\%) = (U_i \times M_i - U_f \times M_f) / M_i$ (Equação 2)

Incorporação de sólidos (Ganho de açúcar)* – calculado através de um balanço de massa de sólidos do processo, que conduziu à seguinte equação:

$$IS(\%) = (BT_f \times M_f - Bt_i \times M_i) / M_i \quad (\text{Equação 3})$$

DEI (Dehydration Efficiency Index – índice de eficiência de desidratação) – PU/IS

Sendo:

IS (%) = incorporação de sólidos;

Bti = teor inicial de sólidos totais do material (%);

BTf = teor final de sólidos totais do material (%).

PU(%) = perda de umidade, com base na massa inicial do material;

Ui = teor inicial de umidade da matéria (%);

Uf = teor final de umidade da matéria (%).

VP (%) = perda percentual de peso do material desidratado;

Mi = massa total inicial do material;

Mf = massa total final do material;

* Calculados segundo LARANJEIRA (1997).

4.2.5 Análises microbiológicas

Os produtos selecionados (maior DEI) foram avaliados de acordo com a Resolução 12/02/2001 (BRASIL, 2001) quanto a:

- Coliformes a 45° C – AOAC, 2002 (986.33)
- Salmonella spp – AOAC, 2002 (996.08)

4.2.6 Análise Sensorial

A avaliação sensorial das mangas desidratadas foi realizada utilizando teste afetivo de ordenação (anexo 1), em localização central, no período da manhã. Trinta provadores foram recrutados, aleatoriamente, no local, tendo como critério de exclusão aversão ao produto.

As amostras codificadas com algarismos de três dígitos foram servidas em pratos brancos descartáveis, que foram dispostos sobre uma mesa.

4.2.7 Análise Estatística

As análises dos resultados foram realizadas empregando-se o programa computacional Statistica 6.0 (Statsoft, 1997). Os dados do teste de aceitabilidade foram avaliados de acordo com a tabela de Newell e Mac Farlene (FERREIRA et al., 2000).

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A influência das variáveis: temperatura, tempo de imersão e concentração da solução durante o processo foi estudada por meio de Metodologia de Superfície de Resposta (MSR).

Os resultados experimentais para as variáveis dependentes: IS, PU, VP e DEI, obtidos pelo planejamento fatorial proposto, encontram-se apresentados na Tabela 5.

Para a seleção dos melhores produtos utilizou-se como parâmetro os maiores DEI; lembrando que: os ensaios 15 a 19 são repetições, portanto só foi considerado um valor.

De acordo com este critério destacam-se os ensaios 4, 11, 13 e 16 (Tabela 5), dentre os quais o ensaio 4 destaca-se pela alta perda de umidade e menor tempo de imersão (2 horas), fator importante na redução de custos. Como o ensaio 11 não apresentou perda de umidade satisfatória, foi excluído.

Tabela 5. Respostas das variáveis dependentes de acordo com o planejamento fatorial para mangas, variedade espada, desidratada osmoticamente.

Ensaio	Temperatura (°C)	Sacarose (%)	Tempo de imersão (h)	IS (%)	PU (%)	VP (%)	DEI=PU/IS
1	30	30	2	6,30	10,80	5,56	1,71
2	60	30	2	7,93	20,72	12,77	2,61
3	30	70	2	6,91	35,24	25,84	5,10
4	60	70	2	8,44	48,21	41,38	5,71
5	30	30	4	8,43	15,73	6,53	1,86
6	60	30	4	10,16	26,03	13,22	2,56
7	30	70	4	10,98	55,40	40,04	5,04
8	60	70	4	16,76	59,52	42,51	3,55
9	20	50	3	9,23	31,35	24,86	3,40
10	70	50	3	9,23	46,82	34,37	5,07
11	45	16	3	0,60	5,35	5,10	8,92
12	45	84	3	8,40	23,85	34,97	2,83
13	45	50	1,3	4,79	25,95	21,38	5,41
14	45	50	4,7	15,51	21,66	26,75	1,39
15	45	50	3	4,75	27,17	25,69	5,72
16	45	50	3	3,55	27,95	26,19	7,87
17	45	50	3	5,23	28,47	26,56	5,44
18	45	50	3	3,60	28,13	27,37	7,81
19	45	50	3	4,70	26,94	26,04	5,73

IS = incorporação de sólidos; PU = perda de umidade; VP = variação de peso

Analisando os valores dos coeficientes de regressão obtidos para as respostas estudadas na tabela 6, após a eliminação dos fatores não significativos, foi constatada significância da regressão em relação a 95% de confiança ($p < 0,05$) pelo teste F na análise de variância (ANOVA). Na tabela 7, que apresenta os valores calculados e tabelados de F, observa-se que apesar dos modelos obtidos para a perda de umidade e variação de peso terem apresentado um coeficiente de determinação (R^2) superior a 0,8, ocorreu uma significativa falta de ajuste dos dados experimentais ao modelo.

Tabela 6. Coeficientes de regressão obtidos para PU, IS, VP; PU/IS em paralelepípedos de manga, variedade espada, desidratada osmoticamente.

Coeficientes	PU	IS	VP	PU/IS
β_0	27,414	4,315	26,408	6,547
β_1	4,637	0,781	3,507	NS
β_2	11,437	1,712	11,856	NS
β_3	2,525	2,546	1,888	NS
β_{11}	5,769	1,999	0,938	-0,990
β_{22}	-2,885	NS	-2,448	NS
β_{33}	NS	2,324	-1,024	-1,285
β_{12}	NS	NS	NS	NS
β_{13}	-1,059	NS	-1,699	NS
β_{23}	2,654	1,004	1,739	NS

IS = incorporação de sólidos; PU = perda de umidade; VP = variação de peso; NS= Não significativos ($p > 0,05$).

Tabela 7. Análise de variância para PU, IS, VP e PU/IS na desidratação osmótica de paralelepípedos de manga.

Fontes de variação	SQ	GL	MQ	F _{calculado}	F _{tabelado} *
PU					
Regressão	2809,05	7	401,29	6,20	3,01
Resíduo	712,42	11	64,76		
Falta de ajuste	710,73	7	101,53	240,59	6,09
Erro puro	1,69	4	0,422		
Total	3521,47	18			R ² = 0,802
IS					
Regressão	270,41	6	45,07	18,62	3
Resíduo	29,09	12	2,42		
Falta de ajuste	26,83	8	3,35	5,98	6,04
Erro puro	2,26	4	0,56		
Total	299,50				R ² =0,898
VP					
Regressão	2292,02	8	286,50	24,40	3,07
Resíduo	117,40	10	11,74		
Falta de ajuste	115,76	6	19,29	47,05	6,16
Erro puro	1,64	4	0,410		
Total	2409,42	18			R ² =0,951
PU/IS					
Regressão	32,99	2	16,49	4,71	3,63
Resíduo	56,01	16	3,50		
Falta de ajuste	50,09	12	4,17	2,82	5,91
Erro puro	5,92	4	1,48		
Total	89,00				R ² =0,344

SQ = soma quadrática; GL = grau de liberdade; MQ = Média quadrática e *Valores tabelados de F a $p < 0,05$.

Em contraposição o modelo para a relação PU/IS, que não apresenta falta significativa de ajuste, obteve um coeficiente de determinação baixo (0,3443), indicando que a porcentagem de variação explicada pela regressão é de, apenas, 34,43%. Além disso a soma quadrática dos resíduos foi alta, representando aproximadamente 62,93% do valor total, indicando, também, a falta de ajuste.

Falta de ajuste não significativa também foi constatada no modelo obtido para a IS, não obstante ter apresentado uma regressão significativa, conforme valor de F calculado. De acordo com BOX e WETZ (1973) este modelo pode ser considerado preditivo, por apresentar um valor de F calculado 3 vezes superior o valor de F tabelado.

Desta forma, os coeficientes obtidos nos modelos que não tiveram um bom ajuste indicam apenas uma tendência de comportamento dessas respostas em relação às variáveis estudadas, não sendo, portanto, adequados para ajustar um modelo e gerar superfícies de respostas.

5.1 Perda de umidade

Para os fatores significativos em termos lineares, Temperatura, Concentração da solução e tempo de imersão, os efeitos sobre a PU foram positivos, ou seja, o aumento destes fatores aumentará a perda de água (Tabela 6).

De acordo com esta tabela, verifica-se que a concentração da solução osmótica foi a variável que apresentou maior influência sobre a perda de umidade,

acarretando um aumento desta resposta. Resultados semelhantes foram encontrados por Almeida et al. (2005) durante a otimização da secagem osmótica de manga var, Tommy Atkins, 35° até 60 °Brix a 40 °C; Giraldo et al., (2003) e Mújica-Paz et al. (2003) em mangas var. Kent (35 a 65°Brix) e Manila (40 a 60°Brix), respectivamente.

A constatação de que à medida em que se aumenta a concentração da solução osmótica, há um aumento no gradiente de pressão osmótica em torno da fruta, resultando numa maior difusão de água do alimento para a solução, também foi observado por outros pesquisadores em trabalhos realizados com outras matérias-primas (FALADE, IGBEKA e AYANWUYI, 2007; FERRARI et al., 2005; LIMA et al., 2004; RASTOGI e RAGHAVARAO, 1994; SOUZA NETO et al., 2004; SOUZA et al., 2003b; SOUZA et al., 2003d; MIZRAHI, EICHLER e RAMON et al. 2001; FALCONE e SUAZO, 1988).

Entretanto Khoyi e Hesari (2007), estudando damascos, observaram que embora uma solução com 70% de sacarose resulte em grande perda de água, dificulta o processo por apresentar uma alta viscosidade, além de aumentar os custos. O que concorda com os resultados do ensaio 12 (tabela 5).

Com relação à temperatura da desidratação osmótica, embora seja considerada uma importante variável na cinética, por promover maior remoção de água e decréscimo do tempo de tratamento (MARTIM, 2006), nesta pesquisa, sua influência foi menor que a da concentração da solução osmótica, embora ambas tenham favorecido a perda de água (Tabela 6).

A tabela 6 permite observar que a interação entre a temperatura e o tempo de imersão foi significativa e negativa, ou seja, o aumento destas variáveis reduziu a PU, conforme observado ao comparar o ensaio 3 com o 11 e 12 (tabela 5). Temperatura e tempo de imersão superiores às utilizadas nestes dois últimos ensaios (45°C e 3h) elevaram a PU.

Com relação a outros frutos, Alves et al. (2005) referem uma maior transferência de massa nas primeiras duas horas do processo, no que foi ratificado por: Mota (2005), em pêsego, que observou uma perda de água mais intensa nos primeiros 90 minutos de processo; Shi, Fito e Chiralt (1995) que referem maiores perdas entre 60 – 90 minutos para damascos, cerejas e abacaxis e por Lima et al., 2004 em estudos com melões. De acordo com estes últimos autores após as primeiras horas os fluxos de massa tenderam a diminuir consideravelmente até que o equilíbrio fosse estabelecido, o que ocorreu em torno de 4 horas, a partir das quais não foram observadas alterações significativas das referidas respostas.

Estudando bananas, Souza et al. (2003d) observaram que após 3 horas de osmose iniciou-se o equilíbrio da perda de água, não havendo aumento significativo a partir de então.

Quanto à interação entre o tempo de imersão e concentração, foi significativamente positiva, ou seja, quanto maior o tempo e a concentração da solução osmótica maior será a perda de umidade pelo fruto.

Na desidratação osmótica de manga var. coité, a 65ºBrix por 5h, a velocidade de perda de água e ganho de sólidos foi maior no início do processo, atingindo um máximo em torno de 4 horas, quando o sistema tendeu ao equilíbrio (SOUZA NETO et al., 2004).

5. 2 Incorporação de sólidos

De acordo com os coeficientes apresentados na tabela 6, o tempo de imersão foi o fator que mais influenciou a incorporação de sacarose, ou seja, quanto maior o tempo de imersão maior incorporação de açúcar; comportamento já observado por Almeida et al. (2005) em manga variedade Tommy Atkins, quando o aumento do tempo de 90 para 240 minutos, acarretou um acréscimo no ganho de sólidos de, aproximadamente 60%.

Em damascos, cerejas e abacaxis, Shi, Fito e Chiralt (1995) registraram um maior ganho de açúcar nas primeiras horas, tendendo, posteriormente, ao equilíbrio. Resultados semelhantes, também, foram referidos por El-Aquar e Murr (2003) em estudos com mamão.

Além do tempo, a concentração da solução osmótica também influenciou no transporte da sacarose (Figura 3) durante o processo: concentrações mais elevadas maior incorporação deste soluto. A interação entre estas duas variáveis independentes citadas acima foi significativa e positiva, determinando, portanto, um ganho de açúcar.

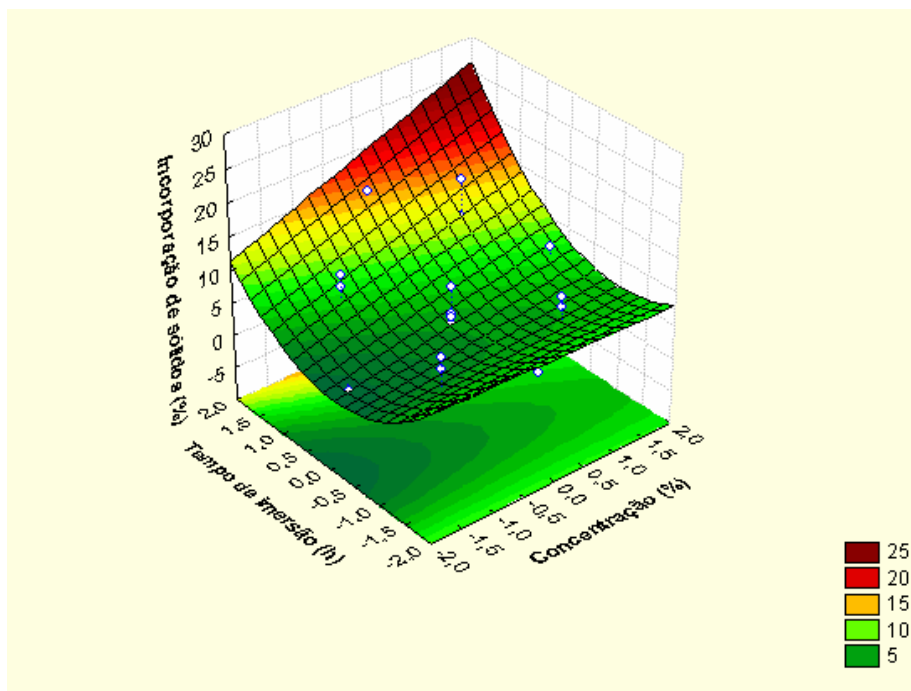


Figura 3 -Superfície de resposta para Incorporação de Sólidos em mangas desidratadas osmoticamente.

Em mangas deshehari, Sagar e Khurdiya (1996) observaram que a incorporação do xarope além de aumentar o conteúdo de sólidos, melhorou as características sensoriais do produto desidratado. Comportamento inverso foi observado por Fernandez, Velezmoro e Zapata (1995) ao desidratarem mamão, os quais constataram que a difusibilidade da sacarose não foi afetada pela concentração da solução.

Convém lembrar que concentrações superiores a 75ºBrix tornam-se impróprias ao processamento devido aos limites de solubilidade do agente utilizado, dificultando o preparo da solução e sua manipulação pela alta viscosidade, conforme Maeda e Loreto (*apud* Souza Neto et al., 2004).

5.3 Variação de peso

Na Tabela 6 se observa claramente que a concentração da solução osmótica foi o fator que exerceu maior influencia sobre a variação de peso do produto, vindo em seguida a temperatura e o tempo de imersão; comportamento similar ao da perda de umidade, o que pode ter provocado a maior variação de peso. Resultados semelhantes foram citados por Almeida *et. al.* (2005) na otimização da desidratação osmótica de manga Tommy Atkins.

Mújica-Paz et al. (2003) ao aumentar a concentração da solução de 40ºBrix para 60º Brix observaram, em mangas manila, uma redução de peso de, aproximadamente, 50%.

A interação do tempo de imersão com a temperatura foi significativa e negativa, similarmente ao observado com a perda de umidade (tabela 6).

Com relação à interação entre o tempo de imersão e concentração da solução osmótica, a tabela 6 demonstra que foi significativa e positiva, ou seja, quanto maior o tempo de imersão e concentração da solução osmótica maior variação de peso terá o fruto. Estes comportamentos são similares aos registrados para a perda de umidade.

Entretanto, Torres et al. (2006) ao desidratarem mangas Kent observaram uma maior perda de peso quando utilizaram maior concentração da solução (65º Brix) e menor tempo de processo (152,5 min).

De acordo com a Tabela 6 a relação PU/IS não depende linearmente da temperatura, concentração da solução osmótica e tempo de imersão, enquanto os efeitos em termos quadráticos para temperatura e tempo de imersão são de influência negativa, ou seja, um aumento nestes fatores vai acarretar diminuição na relação PU/IS. Analisando a tabela 5 percebe-se que o maior DEI foi obtido a 45ºBrix e 3h, tendo uma queda a partir deste ponto, explicando assim a negatividade dos termos quadráticos.

5. 4 Características microbiológicas

Os resultados das análises microbiológicas efetuadas nos produtos selecionados apresentaram conformidade com os padrões estabelecidos pela Legislação vigente (BRASIL, 2001); o que pode ser atribuído às boas práticas de fabricação durante o processamento.

Tabela 8. Resultados microbiológicos de manga desidratada osmoticamente seguida de secagem.

	Salmonella spp	Coliformes a 45º C
Ensaio 4	Negativo	< 10
Ensaio 13	Negativo	< 10
Ensaio 16	Negativo	< 10

5. 5 Aceitabilidade

Tabela 9. Pontuação obtida pelo teste de ordenação aplicada à manga espada desidratada osmoticamente.

Provedor	Ensaio		
	13	16	04
1	2	3	1
2	3	2	1
3	3	2	1
4	2	3	1
5	3	2	1
6	2	3	1
7	3	2	1
8	2	3	1
9	1	3	2
10	1	3	2
11	1	3	2
12	1	3	2
13	3	1	2
14	3	1	2
15	3	1	2
16	3	1	2
17	3	1	2
18	2	1	3
19	2	1	3
20	1	2	3
21	1	2	3
22	1	2	3
23	1	2	3
24	1	2	3
25	2	1	3
26	2	1	3
27	2	1	3
28	2	1	3
29	2	1	3
30	2	1	3
Total	60	55	65

De acordo com a Tabela de Newell e Mac Farlene (FERREIRA et al., 2000), os resultados obtidos, quanto à aceitação dos produtos selecionados (Tabela 9), não apresentaram diferença significativa ($p > 0,05$), tampouco rejeição, indicando grande similaridade entre eles. Dentre as observações feitas pelos provadores destaca-se a manutenção do sabor da fruta *in natura*, que também foi referida por Azeredo e Jardine (2000) em abacaxis desidratados osmoticamente, o que representa uma vantagem da aplicação deste processo.

Não obstante os positivos resultados, a não obtenção de modelos preditivos da maioria das respostas do processo, em função do planejamento utilizado, demonstra a necessidade de dar continuidade à pesquisa com vista a confirmar as tendências observadas neste estudo.

6. CONCLUSÕES

Diante dos resultados obtidos nas condições desta pesquisa, pode-se concluir que:

A concentração da solução foi a variável que exerceu maior influência na perda de umidade e variação de peso.

O tempo de imersão, seguido da concentração da solução, foi a variável que favoreceu maior incorporação de sólidos.

Os produtos gerados pelos ensaios 04, 13 e 16, selecionados por apresentarem maior índice de eficiência de desidratação, apresentam conformidade com os padrões microbiológicos em vigor e aceitabilidade satisfatória.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, F.de A.C.; RIBEIRO, C.de F. A.; TOBINAGA, S.; GOMES, J.P. Otimização do processo de secagem osmótica na obtenção de produtos secos da manga Tommy Atkins. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. Campina Grande. v.9, n.4, p.576-584, 2005.

ALVES, D.G.; BARBOSA JÚNIOR, J.L.; ANTONIO, G.C.; MURR, F.E.X. Osmotic dehydration of acerola fruit (*Malpighia puniceifolia* L.). **Journal of Food Engineering**. v.68 p. 99-103, 2005.

ANDRADE, S.A.C.; METRI, J.C.; BARROS NETO, B.de; GUERRA, N.B. Desidratação osmótica do jenipapo (*Genipa americana* L.). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. Campinas, V.23, n.2, p.276-281, 2003.

ARAÚJO, J. L. P. **Mercado e comercialização da manga**. Disponível:<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Manga/CultivodaMangueira/mercado.htm>. Acesso em: 28 março 2006

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS - AOAC. Official Methods of analysis, V. 2, 17th, Arlington: AOAC, 2002.

AZEREDO, H.M.; JARDINE, J.G. Desidratação osmótica de abacaxi aplicada à tecnologia de métodos combinados. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. Campinas, V.20, n.1, p. 74-82, 2000.

AZOUBEL, P. M.; MURR, F. E. X. Mass transfer kinetics of osmotic dehydration of cherry tomato. **Journal of Food Engineering**, v. 61, p. 291-295, 2003.

BALBACH, A.; BOARIM, D.S.F. **As Frutas na Medicina Natural**. 21. ed. São Paulo: Vida Plena, 1993, p. 238-241.

BARBOSA- CÁNOVAS, G.V.; VEGA- MERCADO, H. **Deshidratación de alimentos**. Zaragoza: Acribia, 2000, 297p.

BORGES, S. V.; MENEGALLI, F. C. Influência da desidratação osmótica sobre a cinética de secagem de manga. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, v.29, n.4. p.637-642, 1994.

BOX, .P.; WETZ, J. **Criteria for judging adequacy of estimation by an approximate response function**. University of Wisconsin Technical Report, n.9, 1973.

BRANDÃO, M. C. C.; MAIA, G. A.; LIMA, D. P.; PARENTE, E. J. S.; CAMPELLO, C.C.; NASSU, R. T.; FEITOSA, T.; SOUSA, P. H. M. Análise físico química, microbiológica e sensorial de frutos de manga submetidos à desidratação osmótico solar. **Revista Brasileira De Fruticultura**. Jaboticabal, v.25.n.1. p 38-41.2003.

BRANDELERO, R.P.H.; VIEIRA, A.P.; NICOLLETI TELIS, V.R.; TELIS-ROMERO, J.; YAMASHITA, F. Aplicação de revestimento comestível em abacaxis processados por métodos combinados: isoterma de sorção e cinética de

desidratação osmótica. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. Campinas ,V.25, n.2, p.285-290, 2005.

BRASIL. Resolução RDC ANVISA/MS nº12 de 02 de janeiro de 2001. regulamento técnico sobre os padrões microbiológicos para alimentos. Diário Oficial da União, Brasília, DF. 10 de janeiro de 2001. Seção 1.

BRASIL. SUDENE. Departamento de Agricultura e Abastecimento. Divisão de Pesquisa e Experimentação Agropecuária. Contribuição ao estudo da composição química e aproveitamento industrial do abacaxi, da manga e do abacate. Recife, 1971, 65p.

CANEPPELE, M. A.B.; CANEPPELE, C.;MUSIS, C.R.; SANTOS, P. Avaliação da qualidade sensorial de manga passa obtida sob diferentes formas de processamento. **Revista Brasileira de Fruticultura**. Jaboticabal, São Paulo, v.22 n.1, p.128-133, 2000.

CARDELLO, H.M.A.B.; CARDELLO, L. Teor de vitamina c, atividade de ascorbato oxidase e perfil sensorial de manga (*Mangífera indica* L.) var. haden, durante o amadurecimento: **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. Campinas, V.18, n.2, p.211-217, 1998.

CASTRO NETO, M.T.; CUNHA, G.A.P. da. Introdução: **Manga produção: aspectos técnicos**, Aristóteles Pires de Matos, organizador; Embrapa Mandioca e Fruticultura (Cruz das Almas – BA) _____Brasília: Embrapa comunicação para transferência de tecnologia, 2000. 63p.

CHAVARRO-CASTRILLÓN, L.M; OCHO-MARTÍNEZ, C.I.; AYALA-APONTE, A. Efecto de la madurez, geometría y presión sobre la cinética de transferencia de masa em la deshidratación de papaya (*Carica papaya* L., var. Marado). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. Campinas ,V.26, n.3, p. 596-603, 2006.

EL-AQUAR, Â. A.; MURR, F. E. X. Estudo e Modelagem da Cinética de Desidratação Osmótica do Mamão Formosa (*Carica papaya* L.). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. Campinas, v.23, n.1. p. 69-75, 2003.

EMBRAPA. Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Semi-árido (Petrolina-PE). **Informações Técnicas Sobre a Cultura da Manga no Semi-árido Brasileiro**. Brasília: EMBRAPA- SPI. 1995, 173p.

FALADE, K.O.; IGBEKA, J.C.; AYANWUYI, F.A. Kinetics of mass transfer, and colour changes during osmotic dehydration of watermelon. **Journal of Food Engineering**. 80, p. 979–985, 2007.

FALCONE, M.A.; SUAZO, C.A.T. Desidratação osmótica do abacaxi (*Ananás comosus* (L.) Merrill). Parte I: Influência da Temperatura sobre a velocidade de secagem. **Boletim SBCTA**. Campinas, V.22, n.1/2. p. 17-35, 1988.

FELIPPE, G. **Frutas**: sabor à primeira dentada. São Paulo: SENAC São Paulo. 2005, 302p.

FELLOWS, P.J. **Tecnologia do processamento de alimentos**: Princípios e práticas. 2ª edi. Porto Alegre: Artmed. 2006, 602p.

FERNÁNDES, F.A.N.; RODRÍGUEZ, S.; GASPARETO, O.C.P.; OLIVEIRA, E.L. Optimization of osmotic dehydration of bananas followed by air-drying. *Journal of Food Engineering*.v.77, p.188-193, 2006.

FERNANDEZ,D.; VELEZMORO,C.; ZAPATA, C. Determinacion de la difusividad efectiva de la sacarosa em papaya (*Carica papaya* L.) inmersa em soluciones azucaradas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. Campinas, V.15, n.3, p.246-250, 1995.

FERRARI, C.C.; RODRIGUES, L.K.; TONON, R.V.; HUBINGER, M.D. Cinética de transferência de massa de melão desidratado osmoticamente em soluções de sacarose e maltose. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. Campinas, V.25, n.3, p.564-570, 2005.

FERREIRA, V.L.P. (org) *et. al.* **Análise sensorial**: testes discriminativos e afetivos. Campinas: SBCTA, 2000, 127p. Manual: Série Qualidade.

FRANCO, G. **Tabela de composição química dos** 9^a edi. São Paulo: Atheneu, 2004. 307p.

GIRALDO, G.; TALENS, P.; FITO, P.; CHIRALT, A. Influence of sucrose solution concentration on kinetics and yield during osmotic dehydration of mango. **Journal of Food Engineering**. v.58 p. 33-43, 2003.

GOMES, R.P. **Fruticultura Brasileira**. 11^a edi. São Paulo: Nobel. 1989, 446p.

GOULARTE, V.D.S.; ANTUNES, E.C.; ANTUNES, P.L. Qualidade de maçã Fuji osmoticamente concentrada e desidratada. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. Campinas, V.20, n.2, p. 160-163, 2000.

GOYAL, R.K.; KINGSLY, A.R.P.; MANIKANTAN, M.R.; ILYAS, S.M. Thin-layer Drying Kinetics of Raw Mango Slices. **Biosystems Engineering**. p. 1-7, 2006.

HERIDA, A.; BARRERA, C.; ANDRÉS, A. Drying of cherry tomato by a combination of different dehydration techniques. Comparison of kinetics and other related properties. **Journal of Food Engineering**. v.80, p.111–118, 2007.

KHIN, M.M.; ZHOU, W.; PERERA, C.O. Impact of process conditions and coatings on the dehydration efficiency and cellular structure of apple tissue during osmotic dehydration. **Journal of Food Engineering**. v.79, p.817–827, 2007.

KHOYI, M.R.; HESARI, J. Osmotic dehydration kinetics of apricot using sucrose solution. **Journal of Food Engineering**. 78, p. 1355–1360, 2007.

KUROZAWA, L.E.; EL-AQUAR, A.A.; MURR, F.E.X. Obtenção de isoterma de dessecamento de cogumelo in natura e desidratado osmoticamente. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. Campinas, v.25, n.4, p.828-834, 2005.

LANRAJEIRA, H.C.A. **Otimização do processo de desidratação osmótica de abacaxi (*Ananás comosus* (L) Merrill) para aplicação à tecnologia de métodos combinados**. Campinas, 1997. 100f. Tese (Mestrado) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1997.

LIMA, A. S.; FIGUEIREDO, R. W.; MAIA, G. A.; LIMA, J. R.; SOUZA NETO, M. A.; SOUZA, A. C. R. Estudo das variáveis de processo sobre a cinética de desidratação osmótica de melão. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. Campinas, V.24, n.2, p. 282-286, 2004.

MALTINI, E.; TORREGGIANI, D. ; VENIR, E.; BERTOLO, G. Water activity and the preservation of plant foods. **Food Chemistry**. v.82, p. 79–86, 2003.

MANICA, I. **Fruticultura Tropical**: 2. Manga. São Paulo: Agronômica Ceres. 1981, 135p.

MARANCA, G. **Fruticultura comercial**: Manga e Abacate. 6ª edi. São Paulo: Nobel.1988, 138p.

MARTIM, N. S. P. P. **Estudo das características de processamento da manga (*Mangifera indica* L.) variedade Tommy Atkins desidratada**. 2006. 76 f. Tese (Mestrado) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2006.

MEDINA, J. C. Manga: Cultura In: Medina, J. C. (Coordenador) **Manga**: da cultura ao processamento e comercialização, São Paulo: Instituto de Tecnologia de Alimentos. 1981 cap. 1 p. 09 – 242 (série frutas tropicais).

MERCADANTE, A.Z.; RODRIGUEZ-AMAYA, D.B. Effects of Ripening, Cultivar Differences, and Processing on the Carotenoid Composition of Mango. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 46, n. 1, p. 128-130, 1998.

MERCADANTE, A.Z.; RODRIGUEZ-AMAYA, D.B.; BRITTON, G. HPLC and mass spectrometric analysis of carotenoids from mango. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 45, p. 120-123, 1997.

MIZRAHI, S.; EICHLER, S.; RAMON, O. Osmotic dehydration phenomena in gel systems. **Journal of Food Engineering**, v.49, n.2-3. 2001.p.87-96.

MOTA, R.V. Avaliação da qualidade físico-química e aceitabilidade de passas submetidas à desidratação osmótica. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. Campinas, V.25 n.1, p. 789-794, 2005.

MÚJICA-PAZ, H.; VALDEZ-FRAGOSO, A.; LÓPEZ-MALP, A.; PALOU, E.; WELTICHANES, J. Impregnation and osmotic dehydration of some fruits: effect of the vacuum pressure and syrup concentration. **Journal of Food Engineering**. v.57, p.305-314, 2003.

ORDONEZ P.,J.A. (Org.); RODRIGUEZ, M.I.C.; ÁLVARES, L.F.; SANZ, M.L.G.; MINGUILLÓN, G.D.G.F.; PERALES, L.M.; CORTECERO, M.D.S. **Tecnologia de Alimentos**: Componentes dos Alimentos. Porto Alegre: Artmed, v.1, 2005. 294p.

PADILHA, M.R.F. **Componente Bioativos em Mangas (*Mangifera indica* L.): influência da cultivar, do estágio de maturação e tratamento pós-colheita**. Recife, 2005. 116p. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2005.

PARK, K.J.; BIN, A.; BROD, F.P.R. Obtenção das isotermas de sorção e modelagem matemática para a pêra bartlett (*pyrus* sp.) com e sem desidratação

osmótica. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. Campinas, V.21 n.1, p. 73-77, 2001.

PFAFFENBACH, L.B.; CASTRO, J.V. de; CARVALHO, C.R.L.; ROSSETTO, C.J. Efeito da atmosfera modificada e da refrigeração na conservação pós-colheita de manga espada vermelha. **Revista Brasileira de Fruticultura**. Jaboticabal, V.25, n.3, p.410-413, 2003.

PINA, M. G. M., MAIA, G. A., SOUZA FILHO, M. de S. M. de; FIGUEIREDO, R. W.; MONTEIRO, J. C. S. Processamento e conservação de manga por métodos combinados. **Revista Brasileira de Fruticultura**. Jaboticabal, vol.25, no.1, p.63-66. 2003.

PINTO, A. C. de Q. A produção, o consumo e a qualidade da manga no Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.24, n.3, dez. 2002.

RAOULT-WACK, A. L. Recent advances in the osmotic dehydration of foods. **Trends in Food & Technology**. V.5. p.255-260. 1994.

RASTOGI, N. K.; RAGHAVARAO, K. S. M. S. Effect of temperature and concentration on osmotic dehydration of coconut. **Food Science and Technology-Lebensmittel-Wissenschaft e Technologie**. v.27, p.564-567, 1994.

RIBEIRO, M. S. e SABAA-SRUR, A. U.O. Saturação de manga (*Mangifera indica* L.) variedade Rosa com açúcares. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. Campinas, v.19, n.1, p.118-122, 1999.

RODRIGUEZ-AMAYA, D.B. Latin American food sources of carotenoids. **Archivos Latinoamericanos de Nutrición**, v.49, n.1, p. 74-84 (S), 1999.

SABLANI, S.S.; RAHMAN, M. S. Effect of syrup concentration, temperature and sample geometry on equilibrium distribution coefficients during osmotic dehydration of mango. **Food Research International**. v.36 p. 65-71, 2003.

SAGAR, V.R.; KHURDIYA, D.S. Effect of ripening stages on quality of dehydrated ripe mango slices. **Journal Food Science and Technology**. V. 33, n.6, p.527-529, 1996.

SERENO, A. M.; HUBINGER, M. D.; COMESAÑA, J. F.; CORREA, A. Prediction of water activity of osmotic solutions. **Journal of Food Engineering**, Oxford, v. 49, n. 1, p. 103-114, 2001.

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- 454, 1995.

SHIGEMATSU, E.; EIK, N.,M.; KIMURA, M.; MAURO, M.A. Influência de pré-tratamento sobre a desidratação osmótica de carambolas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. Campinas, V.25, n.3, p.536-545, 2005.

SIMÃO,S. **Manual de fruticultura**. São Paulo: Agronômica Ceres. 1971, 530p.

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. **Publicações UEPG**. Ponta Grossa, v. 10, n. 2, p. 37-44, 2004.

SOUZA, P.H.M. de; MAIA, G.A.; SOUZA FILHO, M. de S.M. de; FIGUEIREDO, R. W.de; NASSU, R.T.; BORGES, M. de F. Avaliação de produtos obtidos pela desidratação osmótica de banana seguida de secagem. **Boletim CEPPA**. Curitiba, v. 21, n. 1, p. 109-120, 2003a.

SOUZA, P.H.M. de; SOUZA FILHO, M. de S.M. de; MAIA, G.A.; FIGUEIREDO, R. W.de; SOUZA NETO, M. A. de; CARVALHO, J.M. de. Avaliação das curvas de secagem e da alteração de cor e textura da banana processada por desidratação osmótica seguida de secagem. **Revista Ciência Agronômica**. Vol. 34, n.2, p.179-185, 2003b.

SOUZA, P.H.M.; MAIA, G.A.; SOUZA FILHO, M.S.; FIGUEIREDO, R.W.; NASSU, R.T.; SOUZA NETO, M.A.. Desidratação osmótica de frutos. **Boletim SBCTA**. Campinas, V.37 (supl), p.94-100, 2003c.

SOUZA, P.H.M.; MAIA, G.A.; SOUZA FILHO, M.S.; FIGUEIREDO, R.W.; NASSU, R.T.; SOUZA NETO, M.A.. Influência da concentração e da proporção fruto:xarope na desidratação osmótica de bananas processadas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. Campinas, V.23 (supl), p.126-130, 2003d.

STATSOFT, Inc. **STATISTICA for Windows [Computer program manual]**. Tulsa, OK: StatSoft, Inc., 1996.

STOJANOVIC, J.; SILVA, J.L. Influence of osmotic concentration, continuous high frequency ultrasound and dehydration on antioxidants, colour and chemical properties of rabbiteye blueberries. **Food Chemistry**. v.101, p.898–906, 2007.

TEDJO, W.; TAIWO, K.A.; ESHTIAGHI, M.N.; KNORR, D. Comparison of pretreatment methods on water and solid diffusion kinetics of osmotically dehydrated mangos. **Journal of Food Engineering**. V.53, p.133–142, 2002.

TONON, R.V.; BARONI, A.F.; HUBINGR, M.D. Estudo da desidratção osmótica de tomate em soluções ternárias pela metodologia de superfície de resposta. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. Campinas, V.26 n.3 p. 715-723, 2006.

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

TORREGGIANI, D.; BERTLO, G.; Osmotic pre-treatments in fruit processing: chemical, physical and structural effects. **Journal of Food Engineering**. v.49 p. 247-253, 2001.

TORRES, J.D.; TALENS, P.; CAROT, J.M.; CHIRALT, A.; ESCRICHE, I. Volatile profile of mango (*Mangifera indica* L), as affected by osmotic dehydration. **Journal Food Chemistry**. v.101 p. 219-228, 2007.

TORRES, J.D.; TALENS, P.; ESCRICHE, I.; CHIRALT, A. Influence of process conditions on mechanical properties of osmotically dehydrated mango. **Journal of Food Engineering**. v.74 p. 240-246, 2006.

TORREZAN, R.; JARDINE, J.G.; VITALI, A.A.. Preservação de alimentos com o uso dos métodos combinados: uma revisão. **Boletim SCBCTA**. Campinas, v.31, n.2, p.212-228, 1997.

TOVAR, B; GARCÍA, H.S.; MATA, M. Physiology of pre-cut mango. I. ACC and ACC oxidase active of slices subjected to osmotic desidration. **Food Research International**. 34. 2001, p.207-215.

ANEXO 1 - Ficha de avaliação sensorial

Nome: _____

Data: _____

Você está recebendo 3 amostras de manga espada desidratada osmoticamente. Deguste cuidadosamente cada uma delas e ordene-as de acordo com sua preferência, colocando o número 1 (amostra de maior preferência), 2 (segunda preferida) e 3 (menos preferida). Enxágüe a boca após a degustação de cada amostra e espere trinta segundos antes de provar a outra.

Código da amostra	Ordem de preferência
354	
413	
188	

Observações:.....
.....
.....

Obrigada!

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)