UNIVERSUDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
DEPARTAMENTO DE NUTRIÇÃO
PÓS-GRADUAÇÃO EM NUTRIÇÃO: MESTRADO
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: CIÊNCIAS DOS ALIMENTOS

INFLUÊNCIA DAS VARIÁVEIS DO PROCESSO SOBRE A QUALIDADE DO JENIPAPO (*Genipa americana L.*) DESIDRATADO OSMOTICAMENTE

ROBERTA DE ALBUQUERQUE BENTO

RECIFE / PE
2007

Livros Grátis

http://www.livrosgratis.com.br

Milhares de livros grátis para download.

ROBERTA DE ALBUQUERQUE BENTO

INFLUÊNCIA DAS VARIÁVEIS DO PROCESSO SOBRE A QUALIDADE DO JENIPAPO (*Genipa americana L.*) DESIDRATADO OSMOTICAMENTE

Dissertação apresentada ao colegiado do Programa de Pós-Graduação em Nutrição do Departamento de Nutrição do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal de Pernambuco, para obtenção do grau de Mestre em Nutrição (Área de Concentração: Ciências dos Alimentos).

Orientadora:

Profª Dra. Nonete Barbosa Guerra
Doutora em Ciências dos Alimentos pela Universidade de São Paulo-USP
Professora Titular do Departamento de Nutrição do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal de Pernambuco

Co-orientadora: :

Profª Dra Samara Alvachian Cardoso Andrade
Doutora em Ciências dos Alimentos pela Universidade Federal de Pernambuco
Professora Titular do Departamento de Química da Universidade Federal de Pernambuco

RECIFE
2007

Bento, Roberta de Albuquerque
Influencia das variáveis do processo sobre a qualidade do jenipapo (*Genipa americana L.*) desidratado osmoticamente / Robertta de Albuquerque Bento. – Recife : O Autor, 2007.
61 folhas : il., fig., tab., graf.

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

Inclui bibliografia e apêndices

1. Desidratação osmótica. 2. Jenipapo. 3. Variáveis do processo. 4. Qualidade sensorial I. Título

66.093.48 CDU (2.ed.)
UFPE
664.028 4 CDD (22.ed.)
CCS2007-37

Título: Influências das variáveis do processo sobre a qualidade do jenipapo *(Genipa americana L.)* desidratado osmoticamente

Nome: Roberta de Albuquerque Bento

Dissertação aprovada em: 27 de fevereiro de 2007

MEMBROS DA BANCA EXAMINADORA

Dra. Zelyta Pinheiro de Faro

Dra. Erilane Castro Lima Machado

Dra. Maria Inês Sucupira Marciel

A Deus, fonte da minha força, e responsável pela minha vitória.

À minha filha Maria Paula da Fonte, e ao meu esposo Diogo da Fonte, pelo amor que sempre me dedicaram, e pela paciência nos momentos de afliação.

Aos meus pais, Paulo e Ilma Bento, por possibilitarem a concretização das minhas realização pessoais.

À minha irmã Bárbara Bento, que sempre me incentivou a lutar pelos meus sonhos.

À Profª Nonete Barbosa Guerra, minha orientadora e, acima de tudo, educadora.

DEDICO-LHES ESTA CONQUISTA.

AGRADECIMENTOS

A DEUS, por abençoar meus caminhos e derrubar todas as muralhas que poderiam servir de obstáculo na conquista dos meus objetivos.

À minha mãe maravilhosa, pelo amor e esforço a mim dedicado, pela paciência e fé, e por tudo que fez para que este sonho não se tornasse impossível. Graças a ela, eu aprendi a ser uma pessoa mais humana. Te amo muito mãe.

Ao meu pai, que, apesar de muitas vezes não compreender "parte das minhas dificuldades", no passado, não mediu esforços para que suas filhas tivessem a oportunidade de estudar e, hoje, admira de forma particular o fruto que tanto cultivou;

À minha irmã, Babi, que não obstante a distância, sempre torceu pela minha vitória e me ajudou, mesmo ausente, através de suas palavras otimistas, ou então somente pela simples maneira de admirar a minha vontade de vencer.

À pessoa mais importante na minha vida, minha filha Maria Paula, que muitas vezes fez com que minhas preocupações desaparecessem, com um simples sorriso, ou dizendo: "*eu te amo, mamãe*".

Ao meu chef de cozinha e esposo, que sofreu com minha ausência como esposa, e me fez esquecer um pouco dos problemas com sua *comidinha deliciosa*, além de dividir comigo os momentos de angústias, sendo uma peça-chave nesta vitória.

À minha orientadora, Nonete, por ter compartilhado sua sabedoria, colaborando, com seus ensinamentos, não somente para a realização deste trabalho, mas também me orientando para alcançar um futuro profissional com prosperidade.

À minha co-orientadora, Sâmara Andrade, que iniciou, no departamento, a linha de pesquisa sobre este fruto, e colaborou para as novas descobertas deste trabalho, além de ter ajudado e me tranqüilizado nos momentos de aflição.

À “tia” e professora, Zelyta Pinheiro de Faro, que me inspirou na escolha deste caminho, e guiou todos os meus passos durante a graduação, me passando confiança e segurança, digna de toda a minha admiração.

A Marizilda, professora que me apoiou não somente na vida acadêmica, mas com seu coração de mãe, simplicidade e humildade, cativou uma bonita amizade que quero levar comigo para sempre.

A Cybele Rolim e Vanessa Sá Leal, irmãs não de nascença, mas que Deus incluiu nas entrelinhas da minha vida de forma tão perfeita, companheiras que fizeram parte da minha história acadêmica e pessoal; juntas enfrentamos momentos felizes e difíceis, decepções e angústias, com cumplicidade e carinho.

Às minha amiga Denise, que carinhosamente eu chamo de Dan, a qual deve o meu sincero agradecimento, pelos finais de semanas intermináveis em sua casa, pelo apoio em momentos cruciais, e por hoje dividir comigo a responsabilidade, sendo a madrinha da minha filha.

Às minhas amigas do coração, Elaine, Joseane, Elida e Leila por entenderem muitas vezes que minha ausência tinha como responsável a construção deste sonho.

Às minhas parceiras de Mestrado Mariane, Ana Paula, Kelvina e Carol, pelo companheirismo de turma nestes dois anos tão difíceis, amizade que quero prezar por muito tempo.

A todos os meus professores, inclusive Tânia Stamford, Angélica Vasconselos, Edleide Freitas Pires, Silvana Salgado e Alda Livera, que contribuíram ainda mais para a minha formação acadêmica, através das informações e experiências repassadas durante a Pós-Graduação.

Aos funcionários e amigos do LEALL, em especial Laércio, Vivaldo, Alexandre, Camilo e Artur Bibiano, pelo importante apoio que me ofereceram durante o experimento.

Às professoras Silvana Salgado, Erilane Castro, Enayde Melo e Maria Inês Sucupira, pela atenção dispensada a leitura deste trabalho e as sugestões enriquecedoras.

A Neci, que, apesar de não acreditar até aonde eu poderei chegar, sempre me socorreu nos momentos em que mais precisei.

A todos os meus familiares e amigos que, por algum momento, entenderam que todo esforço teve como resultado a realização de um sonho, parte do qual conquistada com a finalização desta obra. A todos, o meu imenso agradecimento.

Obrigada !

SUMÁRIO

RESUMO..... 12

ABSTRACT..... 13

1. INTRODUÇÃO..... 14

2. REVISÃO DA LITERATURA..... 16

3.OBJETIVOS 28

4.MATERIAIS E MÉTODOS..... 29

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO..... 36

6. CONCLUSÕES 48

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... 49

8. APÊNDICES..... 58

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Composição química da polpa do jenipapo 17

Tabela 2. Variáveis utilizadas na desidratação osmótica do jenipapo 31

Tabela 3. Caracterização físico-química da parte comestível do jenipapo *in natura* 36

Tabela 4. Médias das respostas obtidas durante o processamento dos dois tratamentos 37

Tabela 5. Análises microbiológicas dos produtos finais 39

Tabela 6. Médias das notas obtidas no teste sensorial (ADQ) 42

Tabela 7. Coeficientes de correlação entre os dados das variáveis dos processos e os atributos sensoriais 46

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Fluxograma do jenipapo osmoticamente desidratado 30

Figura 2. Preferência sensorial dos produtos submetidos a diferentes tratamentos 41

Figura 3. Perfil sensorial das amostras dos tratamentos A e B 42

Figura 4. Peso das variáveis nas duas primeiras componentes principais para os atributos sensoriais e as respostas obtidas durante a desidratação osmótica nos dois tratamentos (A e B) 44

Figura 5. Escores dos tratamentos A e B para os atributos sensoriais e as respostas obtidas durante a desidratação osmótica do jenipapo. 44

Muitas pessoas estão ao teu redor para te dizer que não és capaz, que não dará certo,
mas a palavra de Deus diz: "Posso todas as coisas naquele que me fortalece";
por isso, não olho para circunstâncias que me incomodam,
apenas persisto e procuro forças para realizar todos os meus sonhos.

Roberta Bento

RESUMO

A Transferência de massa durante a desidratação osmótica é influenciada pelas variáveis, fato que motivou a realização desta pesquisa, para avaliar seus efeitos sobre as características do jenipapo obtido por diferentes tratamentos: A (cubo, sem cobertura, 70 ºBrix, 70 ºC e 4 horas) e B (quarto, com cobertura de alginato, 50 ºBrix, 57 ºC e 2 horas). As amostras foram desidratados em soluções osmóticas na relação 1:20, sob agitação, sendo em seqüência secados em estufa ventilada a 60 ºC, por 3 horas. As características de qualidade foram avaliadas por meio de análises físicas e físico-químicas, microscópicas, microbiológicas, sensoriais, e determinados os seguintes parâmetros do processo: incorporação de sólidos (IS), perda de umidade (PU), variação de peso (VP) e índice de eficiência da desidratação (DEI). Os dados foram analisados pelo teste "t" de student, tabela de números mínimos de julgadores e Análise de Componente Principal (PCA). Os resultados evidenciaram que o tratamento B foi significativamente superior ao A, quanto à PU, VP, IS, bem como o DEI. Ao final da secagem, ambos os produtos alcançaram as condições compatíveis com a legislação para produtos de frutas desidratadas. Sensorialmente, os produtos diferiram significativamente no teste de diferença; contudo, a preferência pelo produto A não foi significativa. A PCA demonstra correlação significativa entre as variáveis do processo e os atributos sensoriais.

Palavras - chave: Desidratação osmótica; jenipapo; variáveis do processo; qualidade sensorial.

ABSTRACT

Considering that the transference of mass during the osmotic dehydration is influenced by the variable of the process, this research was carried through to evaluate its effect on the characteristics of jenipapo, gotten for different treatments: (cube, without covering, 70 ºBrix, 70 ºC and the 4 hours) and B (room, with covering of alginato, 50 ºBrix, 57 ºC and 2 hours). The samples had been dehydrated in osmotic solutions in the relation 1:20, under agitation, being in sequence dried in ventilated greenhouse the 60 ºC for 3 hours. The quality characteristics had been evaluated by means of physical analyses and physicist-chemistries, microscopical, microbiological, sensorial, and determined the following parameters of the process: IS, PU, VP and I DEI. The data had been analyzed by test "t" of student, table of minimum numbers of judges and Analysis of Component Principal (PCA). The results had evidenced that treatment B was significantly superior to the A, how much to the PU, VP, IS, as well as DEI it. To the end of the drying, both the products had reached the compatible conditions with the legislation for products of dehydrated fruits. Sensorially, the products had differed significantly in the difference test, however the preference for the product, was not significant. The PCA demonstrates significant correlation enters the sensorial variable of the process and attributes.

Key words: Osmotic dehydration; jenipapo; variable of the process; sensorial quality.

1. INTRODUÇÃO

O jenipapeiro é considerado uma espécie vegetal de importância econômica, pela utilização dos seus frutos na elaboração, principalmente de forma artesanal, de diversos produtos, tais como: compotas, cristalizados, sorvetes, refrescos, licores e vinhos, uma vez que raramente são consumidos "in natura" (SUDENE, 1971; CAVALCANTE, 1974; GOMES, 1989; FIGUEIREDO et al., 1991).

Com relação aos constituintes químicos, o jenipapo, como a maioria dos frutos, apresenta baixo percentual de proteínas e lipídeos, considerável teor de açúcares e alto conteúdo de umidade (ANDRADE et al., 2003). A água presente nos frutos, por estar fracamente ligada ao substrato, funciona como solvente, facilitando a ocorrência de reações químicas e enzimáticas, conferindo-lhe uma elevada perecibilidade.

Para promover a estabilidade de produtos com alta umidade, os tecnólogos têm utilizado a redução da atividade de água, combinada a outros fatores: abaixamento de pH, adição de conservantes químicos e leve tratamento térmico. O método mais utilizado para redução da atividade de água é a desidratação osmótica, com vantagem de ser viável tanto do ponto de vista tecnológico como econômico.

Ao aplicá-lo ao jenipapo, na forma de cubos a 70 ºC e 70 ºBrix, por 4 horas, Andrade et al. (2003) verificaram que, paralelamente à satisfatória perda de umidade (40 %), ocorreu uma indesejável incorporação de sólidos solúveis (70,70%), considerada uma desvantagem do processo, principalmente quando se tem por objetivo manter as características sensoriais próprias do fruto fresco.

Em pesquisa posterior, Andrade (2005) obtive uma redução da incorporação de sólidos, compatível ao tecnologicamente desejado, ao utilizar revestimentos comestíveis de alginato e pectina em jenipapos cortados na geometria de cubo e quarto. Baseado nestes resultados, estes mesmos autores, em 2005, implementaram a otimização do processo, tendo constatado que o fator temperatura, diferentemente da concentração do agente osmótico, não exerceu influência sobre as respostas, e que a menor incorporação de solutos ocorreu no fruto cortado na geometria de quarto, revestido com alginato a 57 ºBrix e 50 ºC, por 2 horas.

Considerando as diferenças de transferência de massa acarretadas pelos processos supracitados, e sua provável interferência sobre as características do produto, principalmente a sensorial, foi realizada esta pesquisa, tendo em vista comparar a influência das variáveis do processo sobre a qualidade e aceitabilidade de jenipapo desidratado osmoticamente.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1 O fruto do jenipapeiro

O jenipapeiro (*Geinipa americana L.*) é uma árvore dispersa por toda a América Tropical, tendo no Brasil ampla distribuição geográfica, abrangendo desde a faixa litorânea de Marajó até São Paulo.

Seus frutos, colhidos à medida que caem, com aproximadamente 8 a 10cm de comprimento, 6 a 7 cm de diâmetro, pesando 200 – 400 gramas, são constituídos por uma casca enrugada, espessa, mole, parda ou amarelada, que representa 9,56% do total do fruto; 73,81% de polpa, com odor característico muito forte, sabor doce acidulado, envolvendo numerosas sementes achatadas (16,63%) (FIGUEIREDO, 1984; GOMES, 1989; CRESTANA, 1998).

A casca e a polpa, quando verde contêm uma substância corante violeta ou azul-escuro, denominada genipina, isolada pela 1ª vez em 1960 (ESTRELLA, 1995). Esta matéria corante, solúvel na água e no álcool, se torna preta em contato com o ar, e era bastante usada pelos índios como pintura corporal (PRANCE, 1975); atualmente, é empregada na marcação de peças de roupas, pintura de tecidos, de palha e outros utensílios domésticos (ALMEIDA, 1993).

Além da sua utilização na produção de alimentos, existe uma crença de que este fruto possui propriedades afrodisíacas e medicinais, sendo considerado anti-sifilítico, no estádio verde e receitado para combater a anemia, a icterícia, a hidropisia, a asma e a enterite crônica, quando maduro (GOMES, 1989).

Com relação à constituição química, o jenipapo, como a maioria dos frutos, apresenta baixo valor calórico, devido ao elevado teor de umidade, conforme diversos autores citados na Tabela 1.

Tabela 1. Composição química da polpa do jenipapo

PARÂMETROS	FIGUEIREDO, 1984 (Maduro)	ANDRADE, 2003 (Maduro)	SOUZA, 2006 (Pouco firme)
Umidade (g/100g)	74,81	80,96	74,4
Proteína (Nx6,25)	0,68	0,72	-
Lipídio (g/100g)	0,35	1,55	-
Glicídios (g/100g)	-	14,86	13,61
Açúcares Totais (g/100g) - AT	-	-	0,58
Sólidos Solúveis Totais (ºBrix) - SST	15,72	15	18,7
SST/ ATT	-	-	23,0
pH	-	3,98	2,96
Cinzas (g/100g)	-	1,03	0,73

A aplicação de processos de desidratação osmótica, alternativamente denominada impregnação ou saturação, poderá reverter o quadro de perecibilidade destas frutas e propiciar a diversificação de seus produtos, através da adição de solutos, como sacarose, glicerol, glicose ou NaCl, que permitem tanto a remoção de água do produto quanto a modificação das características sensoriais (MIZRAHI; EICHLER; RAMON, 2001).

2.2 Processo de desidratação osmótica

Este processo vem sendo bastante utilizado como pré-tratamento de frutas e hortaliças, e consiste na imersão destas matérias-primas, inteiras ou em pedaço, em solução aquosa de açúcar ou sal, de pressão osmótica elevada, denominada agente osmótico, que, por gradiente de concentração, remove a água, reduzindo a sua disponibilidade para promover a deterioração enzimática, química e biológica (PONTING et al., 1966; FALCONE; SUAZO, 1988; LIU, 1992; TORREGGIANI, 1993).

Durante o processo, devido à diferença de concentração entre o agente osmótico e a fruta, são criados dois fluxos simultâneos em contra corrente nas paredes das células: um de água, que sai da fruta para a solução – o mais importante, do ponto de vista da desidratação – e outro de soluto (sal ou açúcar), da solução para o alimento. Além destes, ocorre um terceiro, que consiste na perda de pigmentos, minerais, entre outros nutrientes da fruta para a solução desidratante que, embora proporcionalmente insignificante em relação aos demais, exerce importante papel sobre a qualidade sensorial e nutricional do produto (PONTING, 1973; TORREGIANI, 1993; RAOULT-WACK, 1994).

De acordo com Adambonou, Castaigne e Dillon (1983), a diferença entre a concentração do produto e da solução desidratante tende a diminuir a cinética de transferência do soluto e água, até que se atinja o equilíbrio, fenômeno cuja determinação é imprescindível na otimização do processo, para avaliar a transferência de massa em função das variáveis.

Convém salientar que a quantidade e velocidade de transferência de água da fruta para o xarope depende de diversas variáveis e parâmetros de processamento, como, por exemplo: a concentração; a composição química; a temperatura do agente osmótico; a natureza; a geometria; a espessura; e o conteúdo inicial de umidade da fruta; o tempo de contato entre a fruta e o agente osmótico; e a agitação da solução (PONTING, 1973; DIXON; JEN, 1977; MOY; LAU; DOLLAR, 1978; BISWAL et al., 1991; LIU, 1992).

2.2.1. Variação do agente osmótico

Ao comparar diversos tipos de açúcares, Marousis, Karathanos e Saravacos (1989) verificaram que a redução do valor da difusibilidade de água encontra-se relacionada ao tamanho da molécula do açúcar, ou seja, a sacarose é mais efetiva no decréscimo da difusibilidade do que a glicose. Recentemente, vários autores, ao comparar a difusibilidade da maltose com a da sacarose, concluiram que a primeira é mais efetiva (FERRARI; RODRIGUES; TONON, 2005 apud ARGAIZ et al., 1994; LAZARIDES; KATSANIDIS; NICOLAIDIS, 1995). Em relação à lactose, seu comportamento foi tido como não satisfatório, por formar uma barreira em torno do pedaço de fruta, impedindo o transporte de água da amostra (ISLAM; FLINK, 1982).

A sacarose, desde 1966 foi considerada, por Ponting et al., como o agente osmótico mais indicado para as frutas, pois solutos de alto peso molecular favorecem a perda de água e reduzem o ganho de sólidos. Além disso, esse agente osmótico é vantajoso principalmente quando a desidratação é utilizada como pré-tratamento à secagem, por sua eficácia, conveniência, custo e ainda por conferir aroma desejável aos frutos.

Resultados obtidos por Bolin et al. (1983), ao compararem a utilização de sacarose e frutose na desidratação osmótica de maçãs, demonstram que frutas tratadas com o xarope de frutose, absorvem 70% mais sólidos que as desidratadas com sacarose, que tiveram melhor aceitabilidade. A esta vantagem deve-se somar, ainda, a possibilidade de reciclar o xarope, por, no mínimo, 5 vezes, sem prejuízos à qualidade do produto. A preferência sensorial pela sacarose também pode ser explicada pela harmonia que confere à doçura, e ao fato dos consumidores estarem habituados a utilizá-la no cotidiano (GOULARTE; ANTUNES, 2000).

No que diz respeito à concentração, diversos pesquisadores têm comprovado que a troca de massa é favorecida em altas concentrações da solução osmótica, especialmente no que concerne à perda de água, conforme resultados obtidos na desidratação osmótica de pêra (PARK et al., 2002), cenoura (RASTOGI; RAGHAVARAO, 2004), abacaxi (WALISZEWSKI; DELGADO; GARCIA, 2002), e melão (LIMA et al., 2004). Em adição, xaropes muito concentrados poderão, também, reduzir a perda de solutos hidrossolúveis, como o ácido ascórbico (VIAL; GUIBERT; CUQ, 1991), devido à formação de uma camada na periferia (TORREGGIANI, 1993).

Por sua vez, pesquisas de Heng, Guilbert e Cuq (1990) e Fernandez, Velezmoro e Zapata (1995) demonstraram que, na desidratação de mamão, o aumento na concentração da solução osmótica não alterou a incorporação do açúcar e nem o coeficiente de difusão da sacarose. Este comportamento diverge do observado por Beristain et al. (1990) e Andrade et al. (2003) no que diz respeito à desidratação de abacaxi e jenipapo, respectivamente: aumento da taxa de umidade e da taxa de incorporação de açúcar. Com relação ao jenipapo, este mesmo autor, em 2005, verificou que o aumento da concentração

do xarope reduziu os coeficientes de difusão da água e solutos, por limitar a entrada de sólidos no produto, pela formação de uma camada superficial de açúcar ao redor do pedaço da fruta.

Os efeitos positivos do aumento da concentração da solução osmótica são limitados pelo aumento da viscosidade da solução, que, segundo Ponting (1973) e Garrote, Silva e Bertone (1992), pode ser reduzido pela agitação da solução. Andrade (2005) ratificou este achado, ao registrar uma maior perda de umidade, 11,90%, na presença de agitação. Recentemente, pesquisa realizada com tomates, por Tonon, Baroni e Hubinger (2006), demonstrou que a influência da agitação foi restrita à perda de água, indicando que a transferência de massa não é governada apenas por mecanismos internos de difusão.

O ideal, segundo Torreggiani (1993), é favorecer a perda de água com o mínimo possível de ganho de sólidos, visto que a impregnação de solutos ao alimento poderá modificar as propriedades sensoriais e nutricionais do produto. Embora este autor refira que as concentrações comumente usadas e indicadas para a desidratação osmótica de frutas encontram-se de 50 a 70 ºBrix, ensaios conduzidos por Ferrari, Rodrigues e Tonon (2005) sobre cinética de transferência de massa de melões desidratados osmoticamente, demonstraram que o emprego da sacarose a 50 ºBrix resultou em um valor de difusibilidade inferior às demais concentrações, devido ao maior ganho de sólidos ocorrido nesta condição.

2.2.2. Variação da temperatura

A temperatura exerce um efeito importante na cinética da desidratação osmótica, pois quando elevada, diminui a viscosidade da solução osmótica, aumentando o coeficiente de difusão da água, face a alterações na permeabilidade da membrana celular (LENART; LEWICKI, 1990, apud LARANJEIRA, 1997). Convém ressaltar que temperaturas superiores a 50 ºC favorecem o escurecimento e a alteração do sabor (PONTING et al., 1966 ; CONTRERAS; SMYRL, 1981; e GARROTE; SILVA; BERTONE, 1992).

A aceleração da perda de água, pela elevação da temperatura, e melhoria na eficiência do processo foram referidas por diversos autores, em frutos como: kiwi (VIAL, GUIBERT; CUQ, 1991) , abacaxi (FALCONE; SUAZO, 1988; BERISTAIN et al., 1990) e maçã (LERICI; MASTROCOLA; PINNAVAIA, 1986). Entretanto, é necessário respeitar os limites, isto é, a temperatura crítica que depende da natureza de cada fruta.

2.2.3.Variação do tempo e outros fatores

Segundo Raoult-Wack (1994), a transferência de massa ocorre principalmente durante as duas primeiras horas, para a perda de água, e durante os trinta primeiros minutos, para o ganho de açúcar. A partir deste ponto, torna-se progressivamente mais lenta até estacionar a perda de água, embora o ganho de açúcar continue, até alcançar o equilíbrio, na dependência do tipo de fruta, conforme se segue:

- cerejas e melões alcançaram maior ganho de açúcar nas duas primeiras horas (TORREGGIANI; FORNI; RIZZOLO, 1987; e FERRARI; RODRIGUES; TONON, 2005; respectivamente);

- maçãs apresentaram uma maior transferência nas primeiras 4 a 5 horas, independente da substância osmótica utilizada (LENART; LEWICKI, 1990 apud LARANJEIRA, 1997);

- jenipapos, após as primeiras horas ocorreu uma considerável diminuição de fluxos de massa, até que o equilíbrio fosse alcançado, após 12, 24 e 32 h, na presença de soluções osmóticas de 30, 50 e 70 ºBrix, respectivamente (ANDRADE, 2005);

- comportamento diferenciado foi registrado por Askar et al. (1996), Palou et al. (1993) e Panagiotou, Karathanos e Maroulis (1999), na desidratação de diversas frutas que atingiram o equilíbrio osmótico em apenas 4 h de processo.

De acordo com Bakalis et al. (1994, apud Silva, 1998), apesar do tempo não ser o fator primordial, é importante salientar que seu prolongamento acarreta decréscimo da difusibilidade de água de amostras secas, tendo em vista a incorporação contínua de açúcar durante o processo.

Além das variáveis citadas anteriormente, outros fatores também exercem influência sobre o processo de desidratação osmótica, como: características biológicas da fruta, branqueamento e geometria.

Os resultados obtidos de um modo geral demonstram que as características biológicas do tecido da fruta, tais como a diferença de variedade e porosidade da matéria – prima, constituem um fator-chave para o êxito do processo (TORREGGIANI; FORNI; RIZZOLO, 1987; TORREGGIANI et al, 1988), conforme observado por Rodriguez-Arce e Vega-Mercao (1991), na desidratação osmótica sob condições idênticas de abacaxi e papaya, que apresentaram respostas diferenciadas quanto à absorção de açúcar.

No que diz respeito ao branqueamento prévio à aplicação do processo, Levi, Gagel e Juven (1983) referem maiores taxas de desidratação, melhor fixação de cor e maior vida útil no mamão branqueado, provavelmente devido à inativação de enzimas deteriorativas e à redução na carga microbiana inicial, bem como à redução do tempo de desidratação, e ainda, conforme Adambonou, Castaigne e Dillon (1983), uma melhor aparência, em relação aos vegetais não branqueados.

De acordo com Lerici et al. (1985), em pesquisa realizada com maçãs, a geometria também favorece a desidratação osmótica, no que diz respeito à transferência de massa, ganho de açúcar, perda de umidade e redução de peso, na seguinte ordem: cubo>fatia, anel>cubo, anel>fatia e fatia>cubo, respectivamente. Com relação à forma de corte e às coberturas utilizadas para o jenipapo, a forma de quarto revestida com alginato permitiu a obtenção de um produto com menor incorporação de sólidos e uma perda de umidade satisfatória (ANDRADE, 2005). Em 2002, Sablani et al., também demonstraram a influência da temperatura, concentração e geometria sobre o coeficiente de desidratação osmótica de mangas.

Em pesquisa recente sobre a cinética de transferência de massa na desidratação osmótica de mamões papaya de "raleo" e ainda em diferentes estádios de maturação, considerando os efeitos da geometria e pressão do processo a 50 ºBrix e 25 ºC, Chavarro Castrillón, Ochoa-Matínez e Ayla-Aponte (2006) detectaram significativos efeitos: do grau de maturidade sobre a variação de peso; da perda de umidade e ganho de sólidos; da geometria sobre variação de peso e ganho de sólidos a 30 minutos e sobre os três parâmetros cinéticos aos 180 minutos, e que a maior perda de peso foi obtida para a combinação raleo/cilindro vazio, enquanto o maior ganho de sólidos foi para o tratamento verde/lâmina/vazio a 180 minutos.

2.2.3. Coberturas com filmes comestíveis

A aplicação de revestimentos comestíveis, prévia à desidratação osmótica de frutas vem sendo utilizada como alternativa para controlar as alterações indesejáveis de fluxo, por agirem como barreira ao soluto, além de gerar uma atmosfera modificada adequada em torno do produto, aumentando a vida de prateleira (GUIBERT; GONTARD; GORRIS, 1996).

Dentre eles, destacam-se o alginato e a pectina, por serem utilizados em diversos sistemas alimentícios, graças à capacidade de formarem géis por meios químicos, diferindo dos outros hidrocolóides, nos quais os géis são formados termicamente (CLARKE; SOFOS; SCHMIDT, 1988; SAPERS et al., 1997).

A principal forma comercial do alginato é o sal de sódio, suas soluções apresentam alta viscosidade aparente, mesmo a baixas concentrações, devido ao seu alto peso

molecular e à sua estrutura rígida (KENNEDY; GRIFFITHS; ATKINS, 1984). A formação de géis ocorre por meio de ligações iônicas de dois grupos carboxilas de cadeias adjacentes com um íon Ca^{+2} (GRANT et al., 1973). Os alginatos poli –G, por apresentarem formato retorcido, são mais reativos, formando géis duros que mantêm sua integridade por período de tempo maior do que o do tipo poli-M, de formato mais linear (BLANDINO; MACÍAS; CANTERO, 1999; SATABLER et al., 2001). Para formar filmes resistentes a partir de alginatos ou pectinas de baixa metoxilação, Camirand et al. (1992) recomendam que as frutas sejam imersas em uma solução destes polissacarídeos e, a seguir, em solução de um sal de cálcio ($CaCl_2$).

Resultados satisfatórios foram obtidos por Azeredo e Jardine em 2000, quanto à redução da incorporação de sólidos em abacaxi revestido com alginato e pectina (6,74% e 7,96%, respectivamente) em relação ao não revestido (17,66%), e Andrade (2005), que constatou uma menor incorporação de solutos com a aplicação de alginato (67,64%), e pectina (62,5%), comprovando os efeitos benéficos da utilização da cobertura no controle da incorporação de sólidos durante a desidratação osmótica, com ligeira superioridade do alginato. Respostas positivas do alginato em relação à pectina também foram referidas por Brandeleiro et al. (2005), quando os aplicaram a abacaxi.

2.3. Considerações gerais

Do exposto, depreende-se a importância da utilização da desidratação osmótica na conservação de alimentos, principalmente de frutas, por apresentarem elevado conteúdo de água, contribuindo deste modo para o aproveitamento dos excessos de colheita, com conseqüente redução das perdas neste setor; desenvolvimento de produtos atrativos, com considerável vida útil, que atendam a demanda por ingredientes secos para elaboração de diversos produtos (yogurte, marmeladas e produtos de padaria); e redução de custos de transporte, embalagem e armazenamento.

Para auferir os benefícios supra citados há um longo caminho a ser percorrido pelos pesquisadores, face aos controvertidos resultados obtidos até o momento em relação a parâmetros importantes deste processo, como perda de massa, ganho de solutos e perda de umidade, que estão intimamente relacionados a variáveis como tipo e agente osmótico, temperatura e tempo de imersão. O processo de transferência de massa, além dos fatores citados, parece ser governado por mecanismos internos, relacionados à própria estrutura da fruta, de forma a explicar porque alguns xaropes osmóticos não são capazes de migrar ativamente para dentro das células, simplesmente penetram nos espaços intercelulares, face a modificações da permeabilidade e seletividade da estrutura do tecido (CONTRERAS; SMYRL, 1981; BOLIN et al., 1983; LERICI et al. 1985; TORREGGIANI, 1993; RAOULT-WACK, 1994).

3. OBJETIVOS

3.1. Objetivo Geral

- Avaliar a influência das variáveis do processo sobre a qualidade do jenipapo desidratado osmoticamente.

3.2. Objetivos Específicos

- Determinar as características de qualidade dos produtos obtidos pelo diferentes tratamentos;

- Estabelecer o grau de influência das variáveis do processo sobre as características sensoriais e aceitabilidade dos produtos.

4. MATERIAIS E MÉTODOS

4.1. Material

O material foi constituído por jenipapos (*Genipa americana L.*) maduros, adquiridos aleatoriamente em supermercados (Recife-PE), tendo como critérios a cor da casca (completamente marrom), o tamanho dos frutos (diâmetro médio de 9.0cm) e ausência de danos físicos. Logo após a aquisição, os frutos foram transportados para o Laboratório de Experimentação e Análise de Alimentos Nonete Barbosa Guerra (LEAAL), do Departamento de Nutrição da Universidade Federal de Pernambuco.

4.1.1. Outros materiais

- Sacarose comercial (açúcar cristal)
- Ácido cítrico (acidulante), PA = 95%
- Alginato de sódio (Grindsted Alginate FD 175)
- Cloreto de cálcio (Merck)
- Metabissulfito de sódio (Veteck)
- Becker de vidro (2 litros)
- Shaker com controle termostático (Fisatom)
- Drogas e vidrarias usualmente empregadas nos ensaios bromatológicos

4.2. Métodos

4.2.1. Processamento

Na desidratação osmótica dos frutos foram aplicadas as operações descritas na figura 1.

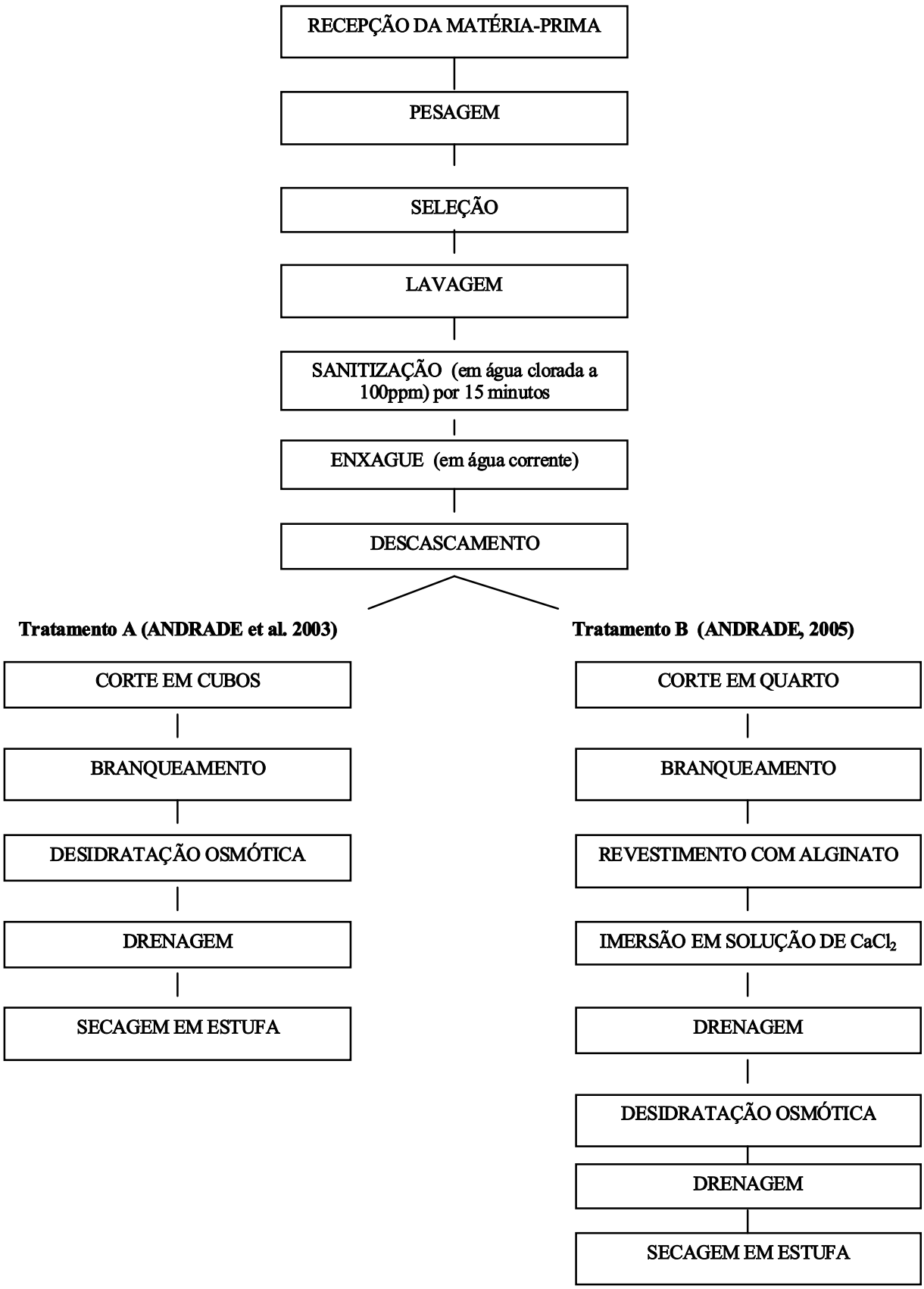

Figura 1. Fluxograma do jenipapo osmoticamente desidratado

Após a operação de descascamento, os frutos foram aleatoriamente subdivididos em grupos, que foram submetidos a tratamentos distintos A e B, cujas variáveis encontram-se na tabela 2.

Tabela 2. Variáveis utilizadas na desidratação osmótica do jenipapo

Variáveis / Tratamentos	Geometria	Cobertura (alginato)	Concentração da solução osmótica(ºBrix)	Temperatura (ºC)	Tempo (h)
A	Cubo	Sem	70	70	4
B	Quarto	Com + $CaCl_2$	57	50	2

O corte dos frutos foi realizado manualmente, com facas de aço inoxidável, resultando em cubos com faces de aproximadamente 10mm e quartos com espessura média de 0,9cm no que concerne aos grupos A e B; o branqueamento foi efetuado em água a 100ºC, por 5 minutos, com metabissulfito de sódio a 280ppm; as amostras foram transferidas para um becker de 2000 ml, contendo as soluções osmóticas em uma relação 1:20 e submetidas às variáveis especificadas na tabela 2. A desidratação foi efetuada em shaker com controle eletrostático a 110 rpm e a drenagem da solução osmótica foi feita em papel absorvente.

No caso do tratamento B, entre o branqueamento e a desidratação foi realizada a imersão dos pedaços em solução de alginato de sódio a 2% e, na seqüência, em solução de $CaCl_2$ a 2,4%, para completar a formação da cobertura.

Os produtos obtidos foram então secados em estufa ventilada marca *Luferco*, a 60 ºC, por um período de 3 horas.

4.2.2. Determinações analíticas

As características da matéria-prima e dos produtos foram avaliadas por meio de :

4.2.2.1 Análises físicas e físico-químicas

- Sólidos Solúveis (ºBrix): determinado por leitura direta, em refratômetro de bancada, *marca Aus Jena*, segundo as normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz (1985)

- Umidade: em estufa a 105º C, até peso constante (AOAC, 2002; Method 985.14).

- Massa: determinada em balança semi-analítica marca Mettler, modelo P11N.

Dos resultados destes ensaios foram calculados os seguintes parâmetros dos processos:

1) Incorporação de sólidos (ganho de açúcar): por meio do balanço de massa de sólidos durante o processo:

IS (%) = 100x (Bf Mf – Bi Mi) Mi

sendo

Mf = Massa final do material

Mi= Massa inicial do material

IS (%)= Incorporação de sólidos, com base na massa inicial do material

Bi= Teor inicial de sólidos solúveis contidos no material (%)

Bf= Teor final de sólidos solúveis contidos no material (%)

2) Perda da umidade: calculada em termos percentuais, com base no peso inicial do material, antes da desidratação.

PU (%) = 100 x (UiMi – Uf Mf) / Mi

sendo

Mi= Massa inicial do material

Mf = Massa final 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 do material (%)

3) Variação de peso. Calculada:

VP (%) = 100x (Mi – Mf) / Mi

sendo

VP(%) = Variação percentual de peso do material desidratado

Mi= Massa inicial do material

Mf = Massa final do material

4) DEI (Índice de Eficiência da Desidratação) – calculado pela seguinte razão:

DEI= PU / IS

sendo

PU = Perda de umidade

IS= Incorporação de sólidos

Todas as fórmulas supracitadas foram calculadas segundo Laranjeira (1997).

- pH: a 25ºC, em potenciômetro digimed, modelo DMPH – 2, seguindo as Normas Analíticas do Instituto Adolf Lutz (1985).

4.2.2.2. Análises Microscópicas

- Avaliação de materiais macroscópicos e microscópicos prejudiciais à saúde humana (IAL,1999): Por observação ao microscópio óptico de marca Nikon.

4.2.2.3. Análises Microbiológicas

- Coliformes fecais: Em placas de Petrifilm 3M para Coliformes (CC), incubadas a 45°C/48 horas (AOAC, 2002).

- Salmonella sp: Através da metodologia Elisa, com kits Salmonella Vidas Biomerrieux (AOAC, 2002).

4.2.2.4 Análises Sensoriais

A diferença entre os processos, bem como a aceitabilidade, foram estabelecidas pelo teste de comparação pareada por 14 provadores treinados, professores e alunos da Pós-graduação, de ambos os sexos, que avaliaram as amostras de acordo com as fichas (Apêndice A e B). A descrição dos produtos foi obtida por Análise Descritiva Quantitativa Simplificada (ADQ), também chamado de Perfil de características, segundo Faria e Yotsuyang (2002), realizada por 6 provadores treinados, utilizando escala estruturada (Apêndice C) de 3 pontos para descrever os atributos fundamentais à sua caracterização. Na seleção dos provadores foi considerada a habilidade em discriminar as amostras, repetibilidade das avaliações e consenso com os demais membros da equipe.

Foi utilizado o delineamento em blocos completos, no qual as amostras dos produtos A e B, cortados em pedaços da forma mais homogênea possível foram servidas aos provadores, em cabines individuais iluminadas com luz branca, à temperatura de 24 ºC, em pratos brancos de porcelana, aleatoriamente codificadas com três dígitos.

4.2.4 Análise Estatística

Os dados do ADQ simplificado e das respostas obtidas durante a desidratação osmótica do jenipapo (PU, VP, IS e DEI) foram submetidos ao teste "t" de student, ao nível de 5% de significância, e à Análise de Componentes Principais (ACP), para verificar possíveis correlações. Os dados dos testes pareados (discriminativos e afetivos) foram avaliados pela Tabela de número mínimo de julgadores para o teste de comparação pareada (Associação Brasileira de Normas Técnicas, 1994).

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. Caracterização do jenipapo

Visando caracterizar a matéria-prima desta pesquisa, foram efetuados alguns ensaios analíticos cujos resultados encontram-se dispostos na tabela 3.

Tabela 3. Caracterização físico-química da parte comestível do jenipapo *in natura*

PARÂMETROS	RESULTADOS
Umidade (g/100g)	81,22
Sólidos solúveis (º Brix)	14
pH	3,78

* Média de 10 determinações

Embora o fruto apresente um elevado teor de umidade, constatou-se um pH muito ácido, que confere uma maior estabilidade à alteração microbiológica. O teor de sólidos solúveis totais de 14 ºBrix, ratifica os achados de Andrade et al. (2003) e Figueiredo (1984), de acordo com a tabela 1, no que diz respeito ao estádio de maturação dos frutos utilizados nesta pesquisa, e tornam válidos os critérios de seleção adotados para sua aquisição.

5.2 Efeitos das variáveis sobre as respostas do processo de desidratação osmótica

Os resultados para as respostas de interesse do processo, explicitados na tabela 4, evidenciam a significativa influência da cobertura com alginato (B) sobre a perda de massa, resultante de maior perda de umidade e menor incorporação de sólidos, considerada ideal por Torregiani (1993), bem como sobre o DEI (Índice da Eficácia do Processo), respostas em conformidade ao observado por Andrade (2005).

Tabela 4. Médias das respostas obtidas durante o processamento dos dois tratamentos

Tratamentos	Perda de umidade (%)	Incorporação de sólidos (%)	Variação de peso (%)	DEI (PU/IS)
A	39,11±2,75[b]	70,98±5,82[a]	25,19±6,63[b]	0,55±0,04[b]
B	48,87±2,68[a]	17,87±2,20[b]	34,24±1,58[a]	2,77±0,33[a]

Médias seguidas de letras iguais na vertical não diferem estatisticamente ao nível de 5% pelo teste "t" de student.

Estes resultados concordam parcialmente com os de Lenart e Dabrowska (1997), no que diz respeito à redução da incorporação de solutos, em maçãs revestidas com amido e pectina, respectivamente, uma vez que estes autores não registraram alteração na perda de umidade, refutam Camirand et al (1992), que não registraram diferenças, ao comparar a perda de massa de frutas revestidas e não revestidas; e aos de Lewick, Lenart e Pakula (1984), que referiram perdas de massa inferiores para amostras de maçãs revestidas, em relação às não revestidas. As respostas obtidas por estes últimos autores são decorrentes do

fato de terem tomado por base para o cálculo a massa inicial das frutas não revestidas, desconsiderando, portanto, a incorporação da cobertura.

Os resultados, referentes à transferência de massas (perda de água e incorporação de sólidos) do tratamento B, atribuídos ao alginato, pela sua elevada permeabilidade à água e baixa permeabilidade ao soluto (sacarose), concordam com Laranjeira (1997) que, na desidratação de abacaxi, constatou que as condições ótimas correspondiam ao material revestido com alginato, achados posteriormente confirmados por Azeredo e Jardine (2000). A pesquisa destes últimos autores representa um avanço, em termos de comparação estatística entre um produto revestido e não revestido, no que diz respeito à transferência de massa durante o processo de desidratação osmótica, permitindo concluir que as coberturas comestíveis são efetivas em aumentar a perda de umidade, reduzir a incorporação de sólidos e, conseqüentemente, elevar o DEI.

Embora considerada eficaz, a desidratação osmótica, em geral, não confere ao produto umidade suficiente para manter sua estabilidade, motivo pelo qual deve ser complementada por secagem (NETO et al., 2004) que, nesta pesquisa, foi efetuada em estufa ventilada a 60 °C, por 3 horas. Ao final desta operação, os produtos A e B,apresentaram um teor de umidade de 18,44 g/100g e 21,70 g/100g, respectivamente, valores estes compatíveis com o exigido pela RDC nº 272, de 22 de setembro de 2005, para produtos de frutas secos ou desidratados (BRASIL, 2005).

5.3 Efeitos das variáveis sobre as características dos produtos

5.3.1 – Características macroscópica, microscópica e microbiológica

Em observância à RDC citada, os produtos foram a seguir avaliados quanto às suas características macroscópicas, microscópicas e microbiológicas, tendo sido encontrada, em ambas as amostras, ausência de materiais prejudiciais à saúde, resultados estes em conformidade com a RDC nº175, de 08 de julho de 2003 (BRASIL, 2003). No que diz respeito às características microbiológicas (Tabela 5), os resultados foram similares aos obtidos por Andrade et al. (2003), em produtos que permaneceram estáveis até 90 dias de armazenamento e atendem ao exigido pela RDC nº12, de janeiro de 2001 (BRASIL, 2001).

Tabela 5. Análises microbiológicas dos produtos finais

		TRATAMENTOS	
PARÂMETROS	**PADRÃO***	**A**	**B**
Coliformes fecais (UFC/g)	Máximo de 10^2 UFC/g	$< 10^2$	$< 10^2$
Salmonela sp	Ausência	Ausência	Ausência

* RDC nº 12, janeiro de 2001 (BRASIL, 2001)

A inocuidade dos produtos obtidos pode ser atribuída à utilização de Boas Práticas de Fabricação, segundo a RDC nº 216, de 15 de setembro de 2004 (BRASIL, 2004), durante o processo, e à redução da umidade do jenipapo (± 63%), que desfavoreceu o desenvolvimento de microorganismos patógenos.

5.4 Influência das variáveis dos processos sobre as características sensoriais e a aceitabilidade dos produtos

A desidratação osmótica é tida como processo que acarreta melhoria do "flavor" e da coloração, a ponto dos produtos desidratados apresentarem, na maioria das vezes, qualidade superior à do fruto *in natura*, principalmente devido à incorporação de sólidos, que confere uma maior doçura.

Como os produtos A e B apresentaram, em decorrência das variáveis utilizadas no processo, diferentes percentuais ($p<0,05$) de incorporação de solutos e perda de umidade, foram submetidos à análise sensorial, para avaliar a influência destes parâmetros sobre suas características e aceitabilidade.

Inicialmente, foi aplicado um teste de comparação pareada (discriminativo), cujas respostas evidenciaram, de forma unânime, a existência de diferenças ($p < 0,001$) entre as amostras A e B.

Em seqüência, as referidas amostras foram submetidas a outro teste de comparação pareada (afetivo), tendo em vista avaliar a preferência. Os resultados não foram significativos, não obstante o tratamento A ter obtido um percentual de 62,50%, conforme figura 2. Respostas similares, 70% de aprovação para o pêssego sem alginato, foram referidas por Mota (2005).

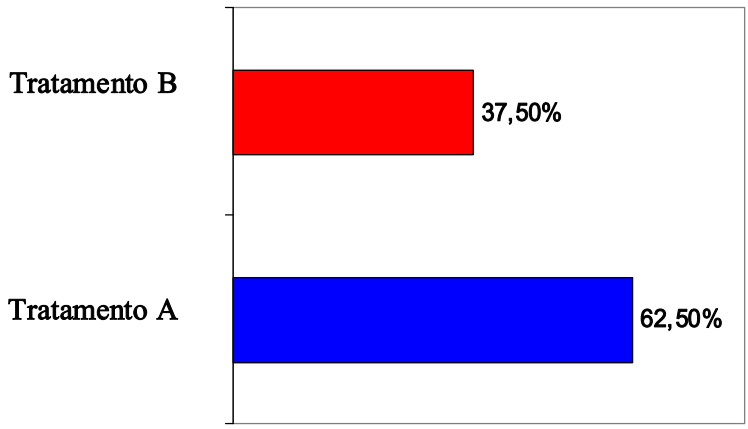

Figura 2. Preferência (%) sensorial dos produtos submetidos a diferentes tratamentos.

Embora Mota (2005) ressalte que o alginato não altera de forma significativa o sabor original da fruta, um dos principais objetivos da desidratação osmótica, a aceitabilidade do produto sem a cobertura e com maior incorporação de sólidos era esperada, face ao hábito de consumo de doces na Região Nordeste e também por mascarar o sabor pouco apreciado do jenipapo. A incorporação excessiva de açúcar, não obstante favorecer o consumo, do ponto de vista nutricional é considerada prejudicial à saúde, por contribuir para o sobrepeso e a obesidade, diabetes, doenças cardíacas e certos tipos de câncer, motivo pelo qual o Ministério da Saúde orienta as indústrias a desenvolver alimentos e bebidas com baixo teor de açúcar (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2004).

A influência das variáveis do processo sobre os atributos de qualidade específicos dos produtos, como aparência, odor, sabor e textura, foi avaliada por meio de um teste de ADQ simplificado. As médias das pontuações obtidas para cada um deles estão apresentadas na tabela 6 e figura 3.

Tabela 6. Médias das notas obtidas no teste ADQ

Tratamentos	Aparência	Cor	Odor	Sabor	Textura
A	2,33±1,03[a]	2,00±1,09[b]	2,00±1,09[a]	3,33±0,82[a]	4,00±1,09[a]
B	2,00±1,09[a]	3,67±1,03[a]	0,83±0,41[b]	2,00±1,09[b]	2,00±1,67[b]

Médias seguidas de letras iguais na vertical não diferem estatisticamente ao nível de 5% pelo teste "t" de student

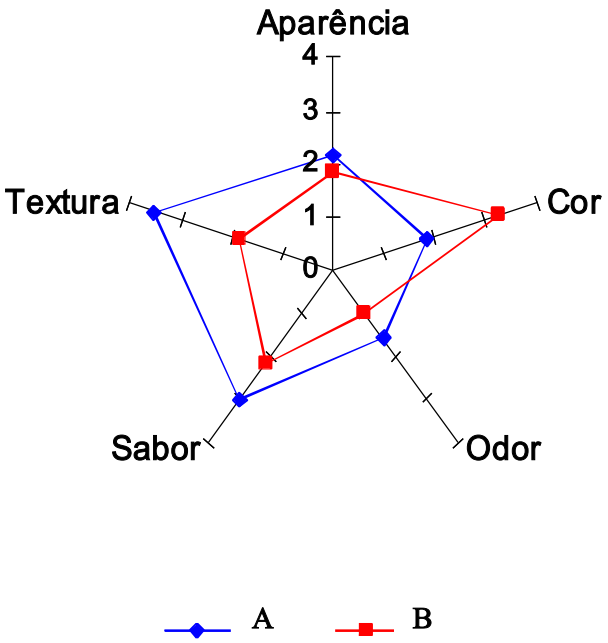

Figura 3 - Perfil sensorial dos tratamentos A e B

Ao analisar a tabela 6 e a figura 3, constata-se que, embora não tenham sido registradas diferenças significativas no que diz respeito à aparência, os produtos A e B diferem significativamente quanto aos demais parâmetros.

Com relação à cor, primeiro atributo de qualidade a ser percebido, foi o único que favoreceu o tratamento B, cujo produto apresentou uma cor atrativa (dourada), ao contrário do A, que teve sua coloração (marrom escuro) intensificada durante a secagem. Estas diferenças podem ser devidas à maior incorporação de sólidos e também ao revestimento aplicado no tratamento B. Respostas positivas relacionadas à cor também foram relatadas por Shigematsu et al. (2005), em carambolas revestidas e desidratadas osmoticamente, tais como: cores mais claras e brilhantes, devido à proteção que a cobertura confere, minimizando inclusive o escurecimento enzimático.

Os resultados também demonstram que a maior incorporação de açúcar favoreceu o sabor, odor e textura do produto A, por minimizar o sabor acidulado e o odor forte, característicos do jenipapo. Shigematsu et al. (2005) e Vial, Guilbert e Cuq (1991), verificaram também preferência por carambolas e kiwis, respectivamente, que apresentaram redução da acidez durante a desidratação osmótica.

A cristalização, no tratamento A, contribuiu para a maior pontuação recebida no quesito textura, que foi baseada em observações feitas pelos provadores: cristalizado; maior suculência e consistência mais agradável; em detrimento às atribuídas ao tratamento B: textura dura e consistência bastante rígida. Estas características de textura referidas para o tratamento B podem ser decorrentes do emprego do $CaCl_2$, que promove uma maior rigidez e firmeza à parede celular.

Para averiguar possíveis correlações entre os resultados das variáveis do processo (Tabela 4) e atributos de qualidade sensorial (Tabela 6), foi aplicada uma Análise de

Componente Principal (PCA), cujos resultados estão expressos nas figuras 4 e 5 que se seguem:

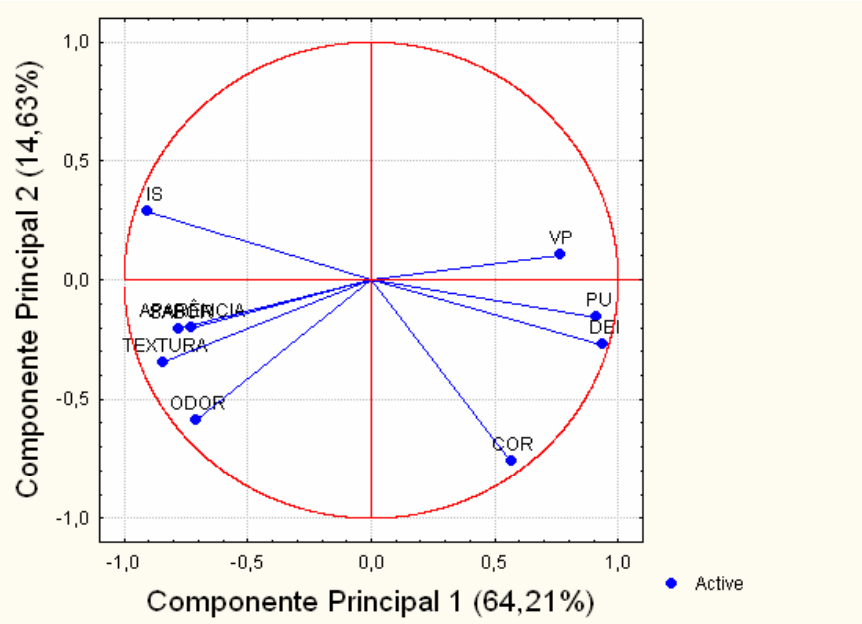

Figura 4. Peso das variáveis nas componentes principais para os atributos sensoriais e as respostas obtidas durante a desidratação osmótica, nos dois tratamentos (A e B): PU (perda de umidade); IS (Incorporação de sólidos); VP (Variação de peso) e DEI (DEI = PU/IS).

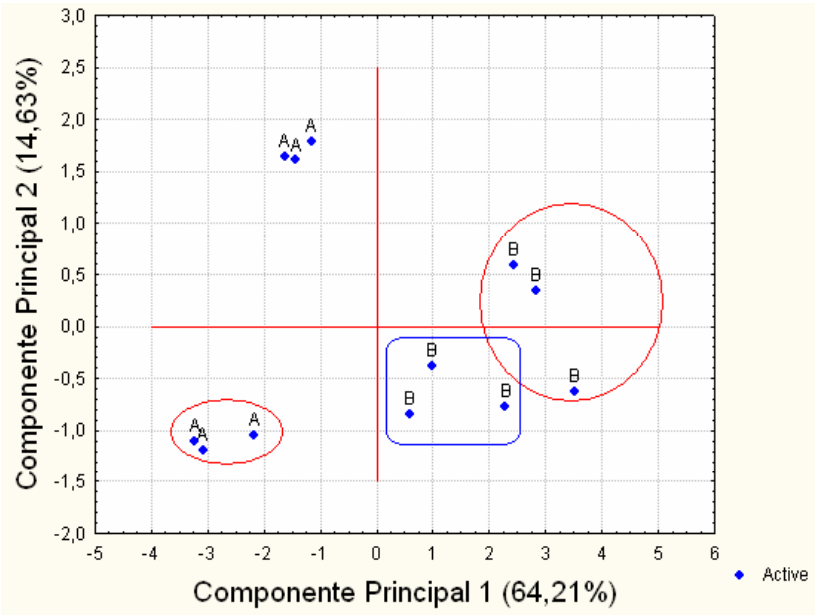

Figura 5. Escores dos tratamentos A e B para os atributos sensoriais e as respostas obtidas durante a desidratação osmótica do jenipapo.

De acordo com as figuras 4 e 5, as duas componentes principais abrangeram aproximadamente 78% da variabilidade total observada entre os produtos de jenipapo quanto às características sensoriais e às variáveis dependentes obtidas durante a desidratação osmótica, identificadas pelos círculos azuis.

Ao analisar a primeira componente principal, que corresponde a 64,21%, constata-se que as amostras A possuem um escore mais negativo, sendo, portanto, melhor representadas pelos atributos aparência, odor, sabor e textura, embora o primeiro não tenha diferido significativamente do tratamento B (Tabela 6). Evidencia-se, ainda, que o tratamento A apresentou, também negativamente, uma maior incorporação de sólidos que o B, que, por sua vez, destaca-se quanto à perda de umidade e, conseqüentemente, variação de peso e relação DEI.

Na segunda componente principal (PC2), que corresponde a 14,63% das informações, fica confirmado que o tratamento B apresenta um escore negativo, ou seja, maior pontuação no atributo cor.

Correlações significativamente moderadas entre as variáveis dependentes do processo e os atributos sensoriais estas demonstradas na tabela 7.

Tabela 7. Coeficientes de correlação entre os dados das variáveis dos processos e os atributos sensoriais

VARIAVEIS	PU	IS	VP	DEI	APARENCIA	COR	ODOR	SABOR	TEXTURA
PU	1	-0,85*	0,80*	0,90*	-0,53	0,56	-0,55	**-0,68***	**-0,63***
IS	-	1	-0,63*	-0,98*	0,53	**-0,68***	0,55	**0,63***	**0,60***
VP	-	-	1	0,70*	-0,29	0,31	**-0,72***	-0,39	**-0,59***
DEI	-	-	-	1	-0,56	**0,69***	-0,56	**-0,64***	**-0,63***
APARENCIA	-	-	-	-	1	-0,37	0,49	**0,66***	**0,83***
COR	-	-	-	-	-	1	0,08	-0,27	-0,32
ODOR	-	-	-	-	-	-	1	0,52	0,71*
SABOR	-	-	-	-	-	-	-	1	0,74*
TEXTURA	-	-	-	-	-	-	-	-	1

PU: Perda de Umidade; IS: Incorporação de Sólidos; VP: Variação de Peso; DEI: Índice de Eficiência da Desidratação

Os atributos sabor e textura se correlacionaram significativamente ($p<0,05$) com todas as variáveis do processo, exceto o primeiro com o VP. Com relação aos demais atributos sensoriais ocorreram correlações significativas ($p<0,05$) entre a cor, e IS e DEI; e odor com o VP, sendo este de forma negativa, provavelmente devido à perda de constituintes aromáticos do fruto para a solução desidratante.

A perda de umidade (PU) interferiu negativamente no sabor e na textura, ratificando o exposto nas figuras 4 e 5. Ao considerar as correlações entre os atributos sensoriais constata-se que o maior valor ($r=0,83$) foi observado entre aparência e textura,

concordando com a representação do esquema de Kramer dos atributos sensoriais da qualidade dos alimentos, que demonstra a influência da aparência sobre a textura. (SILVA, 1998).

Embora tenha obtido uma maior pontuação no teste de preferência, o tratamento A apresentou, como desvantagem, uma menor variação de peso, em decorrência da excessiva incorporação de sólidos e menor perda de água, parâmetros que qualificam as variáveis do tratamento B como as ideais, segundo Torreggiani (1993), para o processamento deste fruto. Seus produtos apresentam maior similaridade ao fruto *in natura*, com a vantagem de reduzir custos de transporte, embalagem e armazenamento, além de permitir uma maior diversidade de emprego do jenipapo osmoticamente desidratado na elaboração de produtos alimentícios.

6. CONCLUSÕES

Nas condições em que foi realizada a pesquisa, é possível concluir que, do ponto de vista tecnológico, os tratamentos A e B não interferiram na identidade e características mínimas de qualidade requeridas pela legislação em vigor para produtos de frutas. Quanto aos atributos sensoriais, os produtos diferiram significativamente entre si, sem, contudo, acarretar uma preferência significativa pelo produto A. Foram registradas correlações significativas, em grau moderado, entre as variáveis do processo e os atributos sensoriais.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADAMBONOU, T. L.; CASTAIGNE, F.; DILLON, J.C. Abaissement de l'activité de l' lau de legumes tropicaux par déshydratation osmotique partielle. **Science Aliments**, v.3,p.551-567,1983.

ALMEIDA, E.R. **Plantas medicinais brasileiras: conhecimentos populares e científicos**. São Paulo: Hemus, 1993. p.215-216.

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

ANDRADE, S.A.C.; **Otimização da desidratação osmótica do jenipapo (*Genipa americana L.*)** Recife, 2005. 100p. Tese de doutorado (Pós- Graduação em Nutrição) – Universidade Federal de Pernambuco.

AOAC. **Official methods of analysis.** 13. ed. Washington, 2002.

ARGAIZ,A.; LÓPEZ-MALO, A.; PALOU, E.; WELTI, J.. Osmotic dehydration of papaya with corn syrup solids. **Drying Technology**, New York, v.12, n.7, p.1709-1725, 1994.

ASKAR, A.; ABDEL-FADEEL, M.G.; GHONAIM, S.M.; ABDEL –GAID, I.O.; ALI, A. M. Osmotic and solar dehydration of peach fruits. **Fruit Processing**, v. 9, n.1, p. 258-262, 1996.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Teste de comparação pareada em análise sensorial dos alimentos e bebidas, NBR 13088.** São Paulo, 1994. 7p.

AZEREDO, H.M.C.; JARDINE, J.G. Desidratação osmótica de abacaxi aplicado à tecnologia de métodos combinados. **Ciência e Tecnologia de Alimentos,** Campinas, v.20, n.1, p. 74-82, jan. /abr.2000.

BERISTAIN , C.I.; AZUARA, E.; CORTÉZ, R.; GARCIA, H.S. Mass transfer during osmotic dehydration of pineapple rings. **International Journal of Food Science and Technology**, Glasgow, v.25, n.5, p. 576-582, 1990.

BISWAL, R. W.; BOZORGMEHR, K.; TOMPKINS, F.D.; LIU, X. Osmotic concentration of Green Beans prior to freezing**. Journal of Food Science**, v.56, n.4, p.1008-1012, 1991.

BLANDINO, A.; MACÍAS, M.; CANTERO, D. Formation of calcium alginate gel capsules: influence of sodium alginate and CaCl2 concentration on gelation kinetics. **Journal of Bioscience and Bioengineering**, v.88, n.6, p.686-689, 1999.

BOLIN, H.R.; HUXSOLL, C.C.; JACKSON, R.; NG, K.C. Effect of osmotic agents and concentration on fruit quality. **Journal of Food Science**, v.48, p.202-205,1983.

BRANDELERO, R.P.H.; VIEIRA, A.P.; TELIS, V.R.N.; 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, abr.-jun. 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, seção 1, 10 janeiro de 2001.

BRASIL. Resolução RDC ANVISA/MS nº175, de 08 de julho de 2003. Regulamento Técnico de Avaliação de Matérias Macroscópicas e Microscópicas para Alimentos Emabalados. **Diário Oficial da União**, Brasília, seção 1, 9 de julho de 2003.

BRASIL. Resolução RDC ANVISA/MS nº216, de 15 de setembro de 2004. Regulamento Técnico de Boas Práticas para Serviços de Alimentação. **Diário Oficial da União**, Brasília, 14 de setembro de 2004.

BRASIL. Resolução RDC ANVISA/MS nº272, de 22 de setembro de 2005. Regulamento Técnico para Produtos de Vegetais, Produtos de Frutas e Cogumelos Comestíveis**. Diário Oficial da União**, Brasília, 29 de agosto de 2005.

CAMIRAND, W.; KROCHTA, J.M.; PAVLATH, A .E.; WONG, D.; COLE, M.E. Properties of some edible carbohydrate polymer coatings for potential use inosmotic dehydration. **Carbohydrate Polymers**, Great Yarmouth, v.17, n.1, p.39-49, 1992.

CAVALCANTE, D. P. **Frutas comestíveis da Amazônia II**. Belém, 1974. Publicações avulsas nº 27.

CLARKE, A.D.; SOFOS, J.N.; SCHMIDT, G.R. Effect of algin calcium binder levels on various characteristics of structured beef. **Journal of Food Science**, v.53, p.711-713, 1988.

CHAVARRO-CASTRILLÓN, L.M; OCHOA – MATÍNEZ, C.I.; AYLA-APONTE, A. Efecto de la madurez, geometría y pressíon sobre la cinética de transferencia de masa em al deshidratación osmótica de papaya (**Carica papaya** L., vari. Maradol). **Ciência e Tecnologia dos Alimentos,** v. 26, n. 3, p. 596-603, jul.-set, 2006.

CONTRERAS, J.E.; SMYRL, T.G. An evaluation of osmotic concentration of apple rings using corn syrup solids solutions. **Canadian Institute of Food Science and Technology Journal**, Ottawa, v. 14, n.4, p. 310-314, 1981.

CRESTANA, C.S.M. Recrutamento de plântulas de genipa americana L. (Rubiaceae) em mata ripária. **Revista do Instituto Florestal, São Paulo**, v.10, n.1, p.1-15, 1998.

DIXON, G.M.; JEN, J.J. Changes of sugar and acid in osmovac dried apple slices. **Journal of Food Science**, v.42, p.1126-1131, 1977.

ESTRELLA, E. **Plantas medicinales amazônicas: realidad y perspectives**. Manaus: TCA, 1995. p. 268.

FALCONE, M. A.; SUAZO, C. A.T. Desidratação osmótica do abacaxi (**Ananás comosus**, (L.) Merril). Parte I: Influência da temperatura e concentração do xarope sobre a velocidade de secagem. **Boletim da SBCTA**, Campinas, v.22,n.1/2, p.17-35, jan/jun 1988.

FARIA, E.V.; YOTSUYANAGI, K. **Técnicas de análise sensorial**. Campinas: Ital/ Lafiser, 2002. 116p.

FERRARI, C.C., RODRIGUES, L.K., TONON, R.V. *et al.* Mass transfer kinetics of osmodehydrated melon with sucrose and maltose solutions. **Ciência e Tecnologia de Alimentos,**Campinas, v.25, n. 3, p. 564-570, 2005.

FIGUEIREDO, R.W. **Estudo da industrialização do jenipapo (Genipa americana L.).** Fortaleza, 1984. 171p. Tese (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal do Ceará.

FIGUEIREDO, R.W.; MAIA, G.A; MONTEIRO, J.C.S.; FIGUEIREDO, E.A.T. Ácidos graxos na fração lipídica da polpa e semente do jenipapo (**Genipa americana L.) B. Ceppa**, Curitiba, v.9,n.2,p.149-154,jul./dez.1991.

FERNANDEZ, D.; VELEZMORO, C.; ZAPATA, C. Determinacion de la difusividad efectiva de al sacarose in papaya (**Carica papaya L.**) inmersa in soluciones azucaradas. **Ciencia e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.15, n.3, p.246-250, 1995.

GARROTE, R.L.; SILVA, E. R.; BERTONE, R.A. Osmotic concentration at 5ºC and 25ºC of pear and apple cubes and strawberry halves. **Lebensmittel- Wissenschaft und – Technologie**, London, v.25, n.2, p.133-138, 1992.

GIANGIACOMO, R.; TORREGGIANI, D.; ABBO, E. Osmotic dehydration of fruit: Part 1: Sugars exchange between fruit and extracting syrups. **Journal of Food Processing and Preservation,** v. 11, p. 183-195,1987.

GOMES. R. P. **Fruticultura brasileira**. 11 ed. São Paulo: Nobel, 1989.p.278-281.

GOULARTE V.D.S.; ANTUNES, P.L; Qualidade de maçãs fuji osmoticamente concentrada e desidratada, **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.20, n.2, 2000.

GRANT, G. T.; MORRIS, E.R.; REES, D.A.; SMITH, J.P.C.; THOM, D. Biological interactions between polysaccharides and divalent cations: the eggbox model, **FEBS Letters**, v.32, p.195-198, 1973.

GUILBERT, S.; GONTARD, N.; GORRIS, L.G.M. Prolongation of the shelf life of perishable food products using biodegradable films and coatins. **Lebensmittel-Wissenschaft und-Technologie,** v.29, p.10-17, 1996.

HENG, K., GUILBERT, S., CUQ, J.L. Osmotic dehydration of papaya: influences of rocess variables on the product quality. **Science des Aliments**, Paris, v.10, n.4, p.831-848, 1990.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz: métodos químicos e físicos para análise de alimentos**. 2. ed. São Paulo, 1985. 317p.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos de análise microscópica de alimentos: isolamento de elementos histológicos.** São Paulo, 1999, v.1, p.57-59.

ISLAM, M.N.; FLINK, J.N.II. Osmotic concentration and its effect on air drying behaviour. **Journal Food Technology**, Chicago, v.17, p.387-403, 1982.

KENNEDY, J.F.; GRIFFITHS, A.J.; ATKINS, D.P. The applications of hydrocolloids recent developments, future yrends. In: PHILLIPS, G.O.; WEDLOCK, D.J.; WILLIAMS, P.A. (Eds.). **Gum and stabilizers for the food industry**, 2: Application of hidrocollids wrexhams. London:Pergamon Press, 1984.p.417-455.

LARANJEIRA, H.C.A. **Otimização do processo de desidratação osmótica de abacaxi (Ananás comosus (L.) Merril) para aplicação à tecnologia de métodos combinados**. Campinas, 1997. 100p. Tese (Mestre em Engenharia de Alimentos) – Universidade Estadual de Campinas.

LAZARIDES, H.N.; KATSANIDIS, E.; NICOLAIDIS, A. Mass transfer during osmotic preconcentration osmotic preconcentration aiming at minimal solid uptake. **Journal of Food Engineering**, v.25, p.151-166, 1995.

LENART, A.; LEWICKI, P.P. Osmotic dehydration of apples at higt temperature. In: MUJUMBAR, A.S., Ed. **Drying' 89**. Bristol: Hemisphere, 1990. p.7-14.

LENART, A.; DABROWSKA, R. Osmotic dehydration of apples with polysaccharide coatings. **Polish Journal of Food and Nutrition Sciences**, v.6, n.4, p.105 - 112, 1997.

LERICI, C.R.; PINNAVAIA, G.; DALLA ROSA, M.; BARTOLUCCI, L. Osmotic dehydration of fruit: influence of osmotic agents on drying behavior and product quality. **Journal of Food Science**, v. 50, p. 1217-1219, 1985.

LERICI, C.R.; MASTROCOLA, D.; PINNAVAIA, G. Esperienze di osmosi diretta ad alta temperatura per tempi brevi. **Industria Conserve**, v. 61, p. 223-225, 1986.

LEVI, A.; GAGEL, S.; JUVEN, B. Intermediate moisture tropical fruits products for developing countries. I. Technological data on papaya**. Journal of Food Techology,** London, v.18, n.6, p.667-685, 1983.

LEWICKI, P.P.; LENART, A.; PAKULA, W. Influence of artificial semi-permeable membranes on the process of osmotic dehydration of apples. Annals of Warsaw Agricultural University- SGGW, AR. **Food Technology and Nutrition**, v.16, p.17-24, 1984.

LIMA, A.S.; FIGUEIREDO, R.W.; MAIA, G.A.; LIMA, J.R.; SOUZANETO, 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.

LIU, H.A Kinetic study of salt diffusion in potato at high temperature. **International Journal of Food Science and Technology**, Wolfville, v.27, p.443-455, 1992.

MAROUSIS, S.N.; KARATHANOS, V.T.; SARAVACOS, G.D. Effect of sugars on the water diffusivity in hydrated granular starches. **Journal of Food Science**, v.54, n.6, p.1496-1500, 1989.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Guia alimentar para a população brasileira**. Brasília, 2004.

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

MOY, J.H.; LAU, N.B.H.; DOLLAR, A.M. Effects of sucrose and acids on osmovac-dehydration of fruit. **Journal of Food Processing and Preservation**, Westport, v.2, n.2, p.131-135, 1978.

MOTA, R. V. Evaluation of physico-chemical quality and acceptance of dried peaches submitted to osmotic dehydration. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 25, n. 4, p. 789-794, 2005.

NETO, M.A.S; LIMA, J. R; FILHO, M.S..M; MAIA, G.A; Processo agroindustrial: obtenção de um produto de manga por desidratação osmótica e complementação de secagem em estufa. **Comunicado Técnico da Embrapa**, 2004.

PALOU, E.; LÓPEZ-MALO, A.; ARGAIZ, A.; WELTI,J. Osmotic dehydration of papaya: effect of syrup concentration. **Revista Espanola de Ciencia e Tecnologia de Alimentos,** v.33, n.6, p.621-630, 1993.

PANAGIOTOU, N.M.; KARATHANOS, V.T.; MAROULIS, Z.B. Effect of osmotic agent on osmotic dehydration of fruits. **Drying Technology**, v.17, n.1, p.175- 189, 1999.

PARK, K.J.; BIN, A.; BROD, F.P.R.; PARK, T.H.K.B. Osmotic dehydration kinetics of pear d'anjou (**Pyrus communis L.**). **Journal of Food Engineering**, v.52, p. 293-298, 2002.

POINTING, J.D. Osmotic dehydration of fruits – recent modifications and applications. **Process Biochemistry**, v.8, p.18-20, 1973.

PONTING, J.D.; WALTERS, G.G.; FORREY, R.R.; JACKSON, R.; SATNLEY, W.L. Osmotic dehydration of fruits. **Food Technology**, v.20, p.125-128, 1966.

PRANCE, G.T. **Árvores de Manaus. 17ª ed. Manaus:** Impa, 1975. p.223-225.

RAOULT-WACK, A.L. Recent advances in the osmotic dehydration of foods. **Trend in Food Science & Technology**, Cambridge, v.5, n.8, p.255- 260, 1994.

RASTOGI, N.K.; RAGHAVARAO, K.S.M.S. Mass transfer during osmotic dehydration of pineapple: considering fickian diffusion in cubical configuration. **Lebensmittel-Wissenschaft und-Technologie**, v. 37,p.43-47, 2004.

RODRIGUEZ – ARCE, A. L.; VEGA-MERCAO, H. Osmotic drying kinetics of pineapple and papaya. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.75, n.4. p.371-382, 1991.

SABLANI, S.S.; RAHMAN, M.S.; AL-SADEIRI, D.S. Equilibrium distribution data for osmotic drying of apple cubes in sugar-water solution. **Journal of Food Engineering**, v.52, p.193-199, 2002.

SAPERS, G.M.; COOKE, P.H.; HEIDEL, A .E.; MARTIN, S.T.; MILLER, R.L. Structural changes related to texture of pré-peeled potatoes. **Journal of Food Science**, v.62, p.797-803, 1997.

SATABLER, C. et al. The effects of alginate composition on encapsulated βTC3 cells. **Biomaterials**, v.22, p.1301-1310, 2001.

SHIGEMATSU, E.; EIK, N. M.; KIMURA, M.; MAURO, M.A. Pre-treatments influence on the osmotic dehydration of star fruit slices. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 25, n. 3, p. 536-545, 2005.

SILVA, M.A.P. **Análise sensorial de slimentos. Curso de Treinamento**, 3p, 1998.

SOUZA, C.N.; MATOS, C. B; SACRAMENTO, C. K; VIROLI, D.J.M; OLIVEIRA, M. M; SOUZA, S. M. M. Qualidade físico-química e química de três tipos de jenipapo. **Congresso Brasileiro de Fruticultura**. n.19, p507, 2006.

SUDENE. **"Valor nutritivo e o aproveitamento industrial das frutas regionais"** Recife, 1971 (Relatório final do Convênio Sudene/ Ministério da Agricultura).

TONON, R. V.; BARONI, A. F; HUBINGER, M. D. Estudo da desidratação 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,** v.26, n.1, p.59-68, 1993.

TORREGGIANI, D.; FORNI, E.; PIZZOLO, A. Osmotic dehydration of fruit. Part 2: Influence of the osmosis time on the stability of processed cherries. **Journal of Food Processing and Preservation**, Westport, v.12, n.1, p.27-44, 1987.

TORREGGIANI, D.; GIAGIACOMO, R.; BERTOLO, G.; ABBO, ELENA. Idoneità varietale delle percoche. **Industria Conserve,** v.63, p.223-228, 1988.

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

WALISZEWSKI, K.N.; DELGADO, J.L; GARCIA, M.A. Equilibrium concentration and water and sucrose diffusivity in osmotic dehydration of pineapple slabs. **Drying Technology**, v.20, n.2, p.527-238, 2002.

8. APÊNDICES

APÊNDICE A

Teste Pareado (Diferença)

PROVADOR:_____

DATA:_____

INSTRUÇÕES :

- Você está recebendo 1 par de amostras, para ser avaliado.

- Deguste cuidadosamente cada uma das amostras, e responda se existe diferença entre elas.

	CÓDIGOS
( ) Sim	__ __ __
( ) Não	__ __ __

OBSERVAÇÕES :

_____

_____

_____

APÊNDICE B

Teste Pareado (Preferência)

PROVADOR:_____

DATA:_____

INSTRUÇÕES :

- Você está recebendo 1 par de amostras, para ser avaliado.

- Deguste cuidadosamente cada uma das amostras, e circule a amostra que você prefere.

CÓDIGOS

— — —

— — —

OBSERVAÇÕES :

_____

_____

_____

APÊNDICE C

Teste de Perfil de Característica

PROVADOR:_____

DATA:_____

INSTRUÇÕES :

- Você está recebendo 2 amostras de jenipapo desidratado osmoticamente.
- Deguste cuidadosamente, e avalie cada um dos atributos sensoriais, de acordo com o seguinte critério:

1: Péssimo
3: Bom
5: Excelente

	AMOSTRAS	
ATRIBUTOS	A	B
Aparência		
Cor		
Odor		
Sabor		
Textura		

OBSERVAÇÕES :

_____

_____

_____

UNIVERSUDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
DEPARTAMENTO DE NUTRIÇÃO
PÓS-GRADUAÇÃO EM NUTRIÇÃO: MESTRADO
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: CIÊNCIAS DOS ALIMENTOS

INFLUÊNCIA DAS VARIÁVEIS DO PROCESSO SOBRE A QUALIDADE DO JENIPAPO (*Genipa americana L.*) DESIDRATADO OSMOTICAMENTE

ROBERTA DE ALBUQUERQUE BENTO

RECIFE / PE
2007

ROBERTA DE ALBUQUERQUE BENTO

INFLUÊNCIA DAS VARIÁVEIS DO PROCESSO SOBRE A QUALIDADE DO JENIPAPO (*Genipa americana L.*) DESIDRATADO OSMOTICAMENTE

Dissertação apresentada ao colegiado do Programa de Pós-Graduação em Nutrição do Departamento de Nutrição do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal de Pernambuco, para obtenção do grau de Mestre em Nutrição (Área de Concentração: Ciências dos Alimentos).

Orientadora:

Profª Dra. Nonete Barbosa Guerra
Doutora em Ciências dos Alimentos pela Universidade de São Paulo-USP
Professora Titular do Departamento de Nutrição do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal de Pernambuco

Co-orientadora: :

Profª Dra Samara Alvachian Cardoso Andrade
Doutora em Ciências dos Alimentos pela Universidade Federal de Pernambuco
Professora Titular do Departamento de Química da Universidade Federal de Pernambuco

RECIFE
2007

Bento, Roberta de Albuquerque
Influencia das variáveis do processo sobre a qualidade do jenipapo (*Genipa americana L.*) desidratado osmoticamente / Robertta de Albuquerque Bento. – Recife : O Autor, 2007.
61 folhas : il., fig., tab., graf.

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

Inclui bibliografia e apêndices

1. Desidratação osmótica. 2. Jenipapo. 3. Variáveis do processo. 4. Qualidade sensorial I. Título

66.093.48 CDU (2.ed.)
UFPE
664.028 4 CDD (22.ed.)
CCS2007-37

Título: Influências das variáveis do processo sobre a qualidade do jenipapo *(Genipa americana L.)* desidratado osmoticamente

Nome: Roberta de Albuquerque Bento

Dissertação aprovada em: 27 de fevereiro de 2007

MEMBROS DA BANCA EXAMINADORA

Dra. Zelyta Pinheiro de Faro

Dra. Erilane Castro Lima Machado

Dra. Maria Inês Sucupira Marciel

A Deus, fonte da minha força, e responsável pela minha vitória.

À minha filha Maria Paula da Fonte, e ao meu esposo Diogo da Fonte, pelo amor que sempre me dedicaram, e pela paciência nos momentos de afliação.

Aos meus pais, Paulo e Ilma Bento, por possibilitarem a concretização das minhas realização pessoais.

À minha irmã Bárbara Bento, que sempre me incentivou a lutar pelos meus sonhos.

À Profª Nonete Barbosa Guerra, minha orientadora e, acima de tudo, educadora.

DEDICO-LHES ESTA CONQUISTA.

AGRADECIMENTOS

A DEUS, por abençoar meus caminhos e derrubar todas as muralhas que poderiam servir de obstáculo na conquista dos meus objetivos.

À minha mãe maravilhosa, pelo amor e esforço a mim dedicado, pela paciência e fé, e por tudo que fez para que este sonho não se tornasse impossível. Graças a ela, eu aprendi a ser uma pessoa mais humana. Te amo muito mãe.

Ao meu pai, que, apesar de muitas vezes não compreender "parte das minhas dificuldades", no passado, não mediu esforços para que suas filhas tivessem a oportunidade de estudar e, hoje, admira de forma particular o fruto que tanto cultivou;

À minha irmã, Babi, que não obstante a distância, sempre torceu pela minha vitória e me ajudou, mesmo ausente, através de suas palavras otimistas, ou então somente pela simples maneira de admirar a minha vontade de vencer.

À pessoa mais importante na minha vida, minha filha Maria Paula, que muitas vezes fez com que minhas preocupações desaparecessem, com um simples sorriso, ou dizendo: "*eu te amo, mamãe*".

Ao meu chef de cozinha e esposo, que sofreu com minha ausência como esposa, e me fez esquecer um pouco dos problemas com sua *comidinha deliciosa*, além de dividir comigo os momentos de angústias, sendo uma peça-chave nesta vitória.

À minha orientadora, Nonete, por ter compartilhado sua sabedoria, colaborando, com seus ensinamentos, não somente para a realização deste trabalho, mas também me orientando para alcançar um futuro profissional com prosperidade.

À minha co-orientadora, Sâmara Andrade, que iniciou, no departamento, a linha de pesquisa sobre este fruto, e colaborou para as novas descobertas deste trabalho, além de ter ajudado e me tranqüilizado nos momentos de aflição.

À “tia” e professora, Zelyta Pinheiro de Faro, que me inspirou na escolha deste caminho, e guiou todos os meus passos durante a graduação, me passando confiança e segurança, digna de toda a minha admiração.

A Marizilda, professora que me apoiou não somente na vida acadêmica, mas com seu coração de mãe, simplicidade e humildade, cativou uma bonita amizade que quero levar comigo para sempre.

A Cybele Rolim e Vanessa Sá Leal, irmãs não de nascença, mas que Deus incluiu nas entrelinhas da minha vida de forma tão perfeita, companheiras que fizeram parte da minha história acadêmica e pessoal; juntas enfrentamos momentos felizes e difíceis, decepções e angústias, com cumplicidade e carinho.

Às minha amiga Denise, que carinhosamente eu chamo de Dan, a qual deve o meu sincero agradecimento, pelos finais de semanas intermináveis em sua casa, pelo apoio em momentos cruciais, e por hoje dividir comigo a responsabilidade, sendo a madrinha da minha filha.

Às minhas amigas do coração, Elaine, Joseane, Elida e Leila por entenderem muitas vezes que minha ausência tinha como responsável a construção deste sonho.

Às minhas parceiras de Mestrado Mariane, Ana Paula, Kelvina e Carol, pelo companheirismo de turma nestes dois anos tão difíceis, amizade que quero prezar por muito tempo.

A todos os meus professores, inclusive Tânia Stamford, Angélica Vasconselos, Edleide Freitas Pires, Silvana Salgado e Alda Livera, que contribuíram ainda mais para a minha formação acadêmica, através das informações e experiências repassadas durante a Pós-Graduação.

Aos funcionários e amigos do LEALL, em especial Laércio, Vivaldo, Alexandre, Camilo e Artur Bibiano, pelo importante apoio que me ofereceram durante o experimento.

Às professoras Silvana Salgado, Erilane Castro, Enayde Melo e Maria Inês Sucupira, pela atenção dispensada a leitura deste trabalho e as sugestões enriquecedoras.

A Neci, que, apesar de não acreditar até aonde eu poderei chegar, sempre me socorreu nos momentos em que mais precisei.

A todos os meus familiares e amigos que, por algum momento, entenderam que todo esforço teve como resultado a realização de um sonho, parte do qual conquistada com a finalização desta obra. A todos, o meu imenso agradecimento.

Obrigada !

SUMÁRIO

RESUMO..... 12

ABSTRACT..... 13

1. INTRODUÇÃO..... 14

2. REVISÃO DA LITERATURA..... 16

3.OBJETIVOS 28

4.MATERIAIS E MÉTODOS..... 29

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO..... 36

6. CONCLUSÕES 48

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... 49

8. APÊNDICES..... 58

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Composição química da polpa do jenipapo 17

Tabela 2. Variáveis utilizadas na desidratação osmótica do jenipapo 31

Tabela 3. Caracterização físico-química da parte comestível do jenipapo *in natura* 36

Tabela 4. Médias das respostas obtidas durante o processamento dos dois tratamentos 37

Tabela 5. Análises microbiológicas dos produtos finais 39

Tabela 6. Médias das notas obtidas no teste sensorial (ADQ) 42

Tabela 7. Coeficientes de correlação entre os dados das variáveis dos processos e os atributos sensoriais 46

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Fluxograma do jenipapo osmoticamente desidratado 30

Figura 2. Preferência sensorial dos produtos submetidos a diferentes tratamentos 41

Figura 3. Perfil sensorial das amostras dos tratamentos A e B 42

Figura 4. Peso das variáveis nas duas primeiras componentes principais para os atributos sensoriais e as respostas obtidas durante a desidratação osmótica nos dois tratamentos (A e B) 44

Figura 5. Escores dos tratamentos A e B para os atributos sensoriais e as respostas obtidas durante a desidratação osmótica do jenipapo. 44

Muitas pessoas estão ao teu redor para te dizer que não és capaz, que não dará certo,
mas a palavra de Deus diz: "Posso todas as coisas naquele que me fortalece";
por isso, não olho para circunstâncias que me incomodam,
apenas persisto e procuro forças para realizar todos os meus sonhos.

Roberta Bento

RESUMO

A Transferência de massa durante a desidratação osmótica é influenciada pelas variáveis, fato que motivou a realização desta pesquisa, para avaliar seus efeitos sobre as características do jenipapo obtido por diferentes tratamentos: A (cubo, sem cobertura, 70 ºBrix, 70 ºC e 4 horas) e B (quarto, com cobertura de alginato, 50 ºBrix, 57 ºC e 2 horas). As amostras foram desidratados em soluções osmóticas na relação 1:20, sob agitação, sendo em seqüência secados em estufa ventilada a 60 ºC, por 3 horas. As características de qualidade foram avaliadas por meio de análises físicas e físico-químicas, microscópicas, microbiológicas, sensoriais, e determinados os seguintes parâmetros do processo: incorporação de sólidos (IS), perda de umidade (PU), variação de peso (VP) e índice de eficiência da desidratação (DEI). Os dados foram analisados pelo teste "t" de student, tabela de números mínimos de julgadores e Análise de Componente Principal (PCA). Os resultados evidenciaram que o tratamento B foi significativamente superior ao A, quanto à PU, VP, IS, bem como o DEI. Ao final da secagem, ambos os produtos alcançaram as condições compatíveis com a legislação para produtos de frutas desidratadas. Sensorialmente, os produtos diferiram significativamente no teste de diferença; contudo, a preferência pelo produto A não foi significativa. A PCA demonstra correlação significativa entre as variáveis do processo e os atributos sensoriais.

Palavras - chave: Desidratação osmótica; jenipapo; variáveis do processo; qualidade sensorial.

ABSTRACT

Considering that the transference of mass during the osmotic dehydration is influenced by the variable of the process, this research was carried through to evaluate its effect on the characteristics of jenipapo, gotten for different treatments: (cube, without covering, 70 ºBrix, 70 ºC and the 4 hours) and B (room, with covering of alginato, 50 ºBrix, 57 ºC and 2 hours). The samples had been dehydrated in osmotic solutions in the relation 1:20, under agitation, being in sequence dried in ventilated greenhouse the 60 ºC for 3 hours. The quality characteristics had been evaluated by means of physical analyses and physicist-chemistries, microscopical, microbiological, sensorial, and determined the following parameters of the process: IS, PU, VP and I DEI. The data had been analyzed by test "t" of student, table of minimum numbers of judges and Analysis of Component Principal (PCA). The results had evidenced that treatment B was significantly superior to the A, how much to the PU, VP, IS, as well as DEI it. To the end of the drying, both the products had reached the compatible conditions with the legislation for products of dehydrated fruits. Sensorially, the products had differed significantly in the difference test, however the preference for the product, was not significant. The PCA demonstrates significant correlation enters the sensorial variable of the process and attributes.

Key words: Osmotic dehydration; jenipapo; variable of the process; sensorial quality.

1. INTRODUÇÃO

O jenipapeiro é considerado uma espécie vegetal de importância econômica, pela utilização dos seus frutos na elaboração, principalmente de forma artesanal, de diversos produtos, tais como: compotas, cristalizados, sorvetes, refrescos, licores e vinhos, uma vez que raramente são consumidos "in natura" (SUDENE, 1971; CAVALCANTE, 1974; GOMES, 1989; FIGUEIREDO et al., 1991).

Com relação aos constituintes químicos, o jenipapo, como a maioria dos frutos, apresenta baixo percentual de proteínas e lipídeos, considerável teor de açúcares e alto conteúdo de umidade (ANDRADE et al., 2003). A água presente nos frutos, por estar fracamente ligada ao substrato, funciona como solvente, facilitando a ocorrência de reações químicas e enzimáticas, conferindo-lhe uma elevada perecibilidade.

Para promover a estabilidade de produtos com alta umidade, os tecnólogos têm utilizado a redução da atividade de água, combinada a outros fatores: abaixamento de pH, adição de conservantes químicos e leve tratamento térmico. O método mais utilizado para redução da atividade de água é a desidratação osmótica, com vantagem de ser viável tanto do ponto de vista tecnológico como econômico.

Ao aplicá-lo ao jenipapo, na forma de cubos a 70 ºC e 70 ºBrix, por 4 horas, Andrade et al. (2003) verificaram que, paralelamente à satisfatória perda de umidade (40 %), ocorreu uma indesejável incorporação de sólidos solúveis (70,70%), considerada uma desvantagem do processo, principalmente quando se tem por objetivo manter as características sensoriais próprias do fruto fresco.

Em pesquisa posterior, Andrade (2005) obtive uma redução da incorporação de sólidos, compatível ao tecnologicamente desejado, ao utilizar revestimentos comestíveis de alginato e pectina em jenipapos cortados na geometria de cubo e quarto. Baseado nestes resultados, estes mesmos autores, em 2005, implementaram a otimização do processo, tendo constatado que o fator temperatura, diferentemente da concentração do agente osmótico, não exerceu influência sobre as respostas, e que a menor incorporação de solutos ocorreu no fruto cortado na geometria de quarto, revestido com alginato a 57 ºBrix e 50 ºC, por 2 horas.

Considerando as diferenças de transferência de massa acarretadas pelos processos supracitados, e sua provável interferência sobre as características do produto, principalmente a sensorial, foi realizada esta pesquisa, tendo em vista comparar a influência das variáveis do processo sobre a qualidade e aceitabilidade de jenipapo desidratado osmoticamente.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1 O fruto do jenipapeiro

O jenipapeiro (*Geinipa americana L.*) é uma árvore dispersa por toda a América Tropical, tendo no Brasil ampla distribuição geográfica, abrangendo desde a faixa litorânea de Marajó até São Paulo.

Seus frutos, colhidos à medida que caem, com aproximadamente 8 a 10cm de comprimento, 6 a 7 cm de diâmetro, pesando 200 – 400 gramas, são constituídos por uma casca enrugada, espessa, mole, parda ou amarelada, que representa 9,56% do total do fruto; 73,81% de polpa, com odor característico muito forte, sabor doce acidulado, envolvendo numerosas sementes achatadas (16,63%) (FIGUEIREDO, 1984; GOMES, 1989; CRESTANA, 1998).

A casca e a polpa, quando verde contêm uma substância corante violeta ou azul-escuro, denominada genipina, isolada pela 1ª vez em 1960 (ESTRELLA, 1995). Esta matéria corante, solúvel na água e no álcool, se torna preta em contato com o ar, e era bastante usada pelos índios como pintura corporal (PRANCE, 1975); atualmente, é empregada na marcação de peças de roupas, pintura de tecidos, de palha e outros utensílios domésticos (ALMEIDA, 1993).

Além da sua utilização na produção de alimentos, existe uma crença de que este fruto possui propriedades afrodisíacas e medicinais, sendo considerado anti-sifilítico, no estádio verde e receitado para combater a anemia, a icterícia, a hidropisia, a asma e a enterite crônica, quando maduro (GOMES, 1989).

Com relação à constituição química, o jenipapo, como a maioria dos frutos, apresenta baixo valor calórico, devido ao elevado teor de umidade, conforme diversos autores citados na Tabela 1.

Tabela 1. Composição química da polpa do jenipapo

PARÂMETROS	FIGUEIREDO, 1984 (Maduro)	ANDRADE, 2003 (Maduro)	SOUZA, 2006 (Pouco firme)
Umidade (g/100g)	74,81	80,96	74,4
Proteína (Nx6,25)	0,68	0,72	-
Lipídio (g/100g)	0,35	1,55	-
Glicídios (g/100g)	-	14,86	13,61
Açúcares Totais (g/100g) - AT	-	-	0,58
Sólidos Solúveis Totais (ºBrix) - SST	15,72	15	18,7
SST/ ATT	-	-	23,0
pH	-	3,98	2,96
Cinzas (g/100g)	-	1,03	0,73

A aplicação de processos de desidratação osmótica, alternativamente denominada impregnação ou saturação, poderá reverter o quadro de perecibilidade destas frutas e propiciar a diversificação de seus produtos, através da adição de solutos, como sacarose, glicerol, glicose ou NaCl, que permitem tanto a remoção de água do produto quanto a modificação das características sensoriais (MIZRAHI; EICHLER; RAMON, 2001).

2.2 Processo de desidratação osmótica

Este processo vem sendo bastante utilizado como pré-tratamento de frutas e hortaliças, e consiste na imersão destas matérias-primas, inteiras ou em pedaço, em solução aquosa de açúcar ou sal, de pressão osmótica elevada, denominada agente osmótico, que, por gradiente de concentração, remove a água, reduzindo a sua disponibilidade para promover a deterioração enzimática, química e biológica (PONTING et al., 1966; FALCONE; SUAZO, 1988; LIU, 1992; TORREGGIANI, 1993).

Durante o processo, devido à diferença de concentração entre o agente osmótico e a fruta, são criados dois fluxos simultâneos em contra corrente nas paredes das células: um de água, que sai da fruta para a solução – o mais importante, do ponto de vista da desidratação – e outro de soluto (sal ou açúcar), da solução para o alimento. Além destes, ocorre um terceiro, que consiste na perda de pigmentos, minerais, entre outros nutrientes da fruta para a solução desidratante que, embora proporcionalmente insignificante em relação aos demais, exerce importante papel sobre a qualidade sensorial e nutricional do produto (PONTING, 1973; TORREGIANI, 1993; RAOULT-WACK, 1994).

De acordo com Adambonou, Castaigne e Dillon (1983), a diferença entre a concentração do produto e da solução desidratante tende a diminuir a cinética de transferência do soluto e água, até que se atinja o equilíbrio, fenômeno cuja determinação é imprescindível na otimização do processo, para avaliar a transferência de massa em função das variáveis.

Convém salientar que a quantidade e velocidade de transferência de água da fruta para o xarope depende de diversas variáveis e parâmetros de processamento, como, por exemplo: a concentração; a composição química; a temperatura do agente osmótico; a natureza; a geometria; a espessura; e o conteúdo inicial de umidade da fruta; o tempo de contato entre a fruta e o agente osmótico; e a agitação da solução (PONTING, 1973; DIXON; JEN, 1977; MOY; LAU; DOLLAR, 1978; BISWAL et al., 1991; LIU, 1992).

2.2.1. Variação do agente osmótico

Ao comparar diversos tipos de açúcares, Marousis, Karathanos e Saravacos (1989) verificaram que a redução do valor da difusibilidade de água encontra-se relacionada ao tamanho da molécula do açúcar, ou seja, a sacarose é mais efetiva no decréscimo da difusibilidade do que a glicose. Recentemente, vários autores, ao comparar a difusibilidade da maltose com a da sacarose, concluiram que a primeira é mais efetiva (FERRARI; RODRIGUES; TONON, 2005 apud ARGAIZ et al., 1994; LAZARIDES; KATSANIDIS; NICOLAIDIS, 1995). Em relação à lactose, seu comportamento foi tido como não satisfatório, por formar uma barreira em torno do pedaço de fruta, impedindo o transporte de água da amostra (ISLAM; FLINK, 1982).

A sacarose, desde 1966 foi considerada, por Ponting et al., como o agente osmótico mais indicado para as frutas, pois solutos de alto peso molecular favorecem a perda de água e reduzem o ganho de sólidos. Além disso, esse agente osmótico é vantajoso principalmente quando a desidratação é utilizada como pré-tratamento à secagem, por sua eficácia, conveniência, custo e ainda por conferir aroma desejável aos frutos.

Resultados obtidos por Bolin et al. (1983), ao compararem a utilização de sacarose e frutose na desidratação osmótica de maçãs, demonstram que frutas tratadas com o xarope de frutose, absorvem 70% mais sólidos que as desidratadas com sacarose, que tiveram melhor aceitabilidade. A esta vantagem deve-se somar, ainda, a possibilidade de reciclar o xarope, por, no mínimo, 5 vezes, sem prejuízos à qualidade do produto. A preferência sensorial pela sacarose também pode ser explicada pela harmonia que confere à doçura, e ao fato dos consumidores estarem habituados a utilizá-la no cotidiano (GOULARTE; ANTUNES, 2000).

No que diz respeito à concentração, diversos pesquisadores têm comprovado que a troca de massa é favorecida em altas concentrações da solução osmótica, especialmente no que concerne à perda de água, conforme resultados obtidos na desidratação osmótica de pêra (PARK et al., 2002), cenoura (RASTOGI; RAGHAVARAO, 2004), abacaxi (WALISZEWSKI; DELGADO; GARCIA, 2002), e melão (LIMA et al., 2004). Em adição, xaropes muito concentrados poderão, também, reduzir a perda de solutos hidrossolúveis, como o ácido ascórbico (VIAL; GUIBERT; CUQ, 1991), devido à formação de uma camada na periferia (TORREGGIANI, 1993).

Por sua vez, pesquisas de Heng, Guilbert e Cuq (1990) e Fernandez, Velezmoro e Zapata (1995) demonstraram que, na desidratação de mamão, o aumento na concentração da solução osmótica não alterou a incorporação do açúcar e nem o coeficiente de difusão da sacarose. Este comportamento diverge do observado por Beristain et al. (1990) e Andrade et al. (2003) no que diz respeito à desidratação de abacaxi e jenipapo, respectivamente: aumento da taxa de umidade e da taxa de incorporação de açúcar. Com relação ao jenipapo, este mesmo autor, em 2005, verificou que o aumento da concentração

do xarope reduziu os coeficientes de difusão da água e solutos, por limitar a entrada de sólidos no produto, pela formação de uma camada superficial de açúcar ao redor do pedaço da fruta.

Os efeitos positivos do aumento da concentração da solução osmótica são limitados pelo aumento da viscosidade da solução, que, segundo Ponting (1973) e Garrote, Silva e Bertone (1992), pode ser reduzido pela agitação da solução. Andrade (2005) ratificou este achado, ao registrar uma maior perda de umidade, 11,90%, na presença de agitação. Recentemente, pesquisa realizada com tomates, por Tonon, Baroni e Hubinger (2006), demonstrou que a influência da agitação foi restrita à perda de água, indicando que a transferência de massa não é governada apenas por mecanismos internos de difusão.

O ideal, segundo Torreggiani (1993), é favorecer a perda de água com o mínimo possível de ganho de sólidos, visto que a impregnação de solutos ao alimento poderá modificar as propriedades sensoriais e nutricionais do produto. Embora este autor refira que as concentrações comumente usadas e indicadas para a desidratação osmótica de frutas encontram-se de 50 a 70 ºBrix, ensaios conduzidos por Ferrari, Rodrigues e Tonon (2005) sobre cinética de transferência de massa de melões desidratados osmoticamente, demonstraram que o emprego da sacarose a 50 ºBrix resultou em um valor de difusibilidade inferior às demais concentrações, devido ao maior ganho de sólidos ocorrido nesta condição.

2.2.2. Variação da temperatura

A temperatura exerce um efeito importante na cinética da desidratação osmótica, pois quando elevada, diminui a viscosidade da solução osmótica, aumentando o coeficiente de difusão da água, face a alterações na permeabilidade da membrana celular (LENART; LEWICKI, 1990, apud LARANJEIRA, 1997). Convém ressaltar que temperaturas superiores a 50 ºC favorecem o escurecimento e a alteração do sabor (PONTING et al., 1966 ; CONTRERAS; SMYRL, 1981; e GARROTE; SILVA; BERTONE, 1992).

A aceleração da perda de água, pela elevação da temperatura, e melhoria na eficiência do processo foram referidas por diversos autores, em frutos como: kiwi (VIAL, GUIBERT; CUQ, 1991) , abacaxi (FALCONE; SUAZO, 1988; BERISTAIN et al., 1990) e maçã (LERICI; MASTROCOLA; PINNAVAIA, 1986). Entretanto, é necessário respeitar os limites, isto é, a temperatura crítica que depende da natureza de cada fruta.

2.2.3.Variação do tempo e outros fatores

Segundo Raoult-Wack (1994), a transferência de massa ocorre principalmente durante as duas primeiras horas, para a perda de água, e durante os trinta primeiros minutos, para o ganho de açúcar. A partir deste ponto, torna-se progressivamente mais lenta até estacionar a perda de água, embora o ganho de açúcar continue, até alcançar o equilíbrio, na dependência do tipo de fruta, conforme se segue:

- cerejas e melões alcançaram maior ganho de açúcar nas duas primeiras horas (TORREGGIANI; FORNI; RIZZOLO, 1987; e FERRARI; RODRIGUES; TONON, 2005; respectivamente);

- maçãs apresentaram uma maior transferência nas primeiras 4 a 5 horas, independente da substância osmótica utilizada (LENART; LEWICKI, 1990 apud LARANJEIRA, 1997);

- jenipapos, após as primeiras horas ocorreu uma considerável diminuição de fluxos de massa, até que o equilíbrio fosse alcançado, após 12, 24 e 32 h, na presença de soluções osmóticas de 30, 50 e 70 ºBrix, respectivamente (ANDRADE, 2005);

- comportamento diferenciado foi registrado por Askar et al. (1996), Palou et al. (1993) e Panagiotou, Karathanos e Maroulis (1999), na desidratação de diversas frutas que atingiram o equilíbrio osmótico em apenas 4 h de processo.

De acordo com Bakalis et al. (1994, apud Silva, 1998), apesar do tempo não ser o fator primordial, é importante salientar que seu prolongamento acarreta decréscimo da difusibilidade de água de amostras secas, tendo em vista a incorporação contínua de açúcar durante o processo.

Além das variáveis citadas anteriormente, outros fatores também exercem influência sobre o processo de desidratação osmótica, como: características biológicas da fruta, branqueamento e geometria.

Os resultados obtidos de um modo geral demonstram que as características biológicas do tecido da fruta, tais como a diferença de variedade e porosidade da matéria – prima, constituem um fator-chave para o êxito do processo (TORREGGIANI; FORNI; RIZZOLO, 1987; TORREGGIANI et al, 1988), conforme observado por Rodriguez-Arce e Vega-Mercao (1991), na desidratação osmótica sob condições idênticas de abacaxi e papaya, que apresentaram respostas diferenciadas quanto à absorção de açúcar.

No que diz respeito ao branqueamento prévio à aplicação do processo, Levi, Gagel e Juven (1983) referem maiores taxas de desidratação, melhor fixação de cor e maior vida útil no mamão branqueado, provavelmente devido à inativação de enzimas deteriorativas e à redução na carga microbiana inicial, bem como à redução do tempo de desidratação, e ainda, conforme Adambonou, Castaigne e Dillon (1983), uma melhor aparência, em relação aos vegetais não branqueados.

De acordo com Lerici et al. (1985), em pesquisa realizada com maçãs, a geometria também favorece a desidratação osmótica, no que diz respeito à transferência de massa, ganho de açúcar, perda de umidade e redução de peso, na seguinte ordem: cubo>fatia, anel>cubo, anel>fatia e fatia>cubo, respectivamente. Com relação à forma de corte e às coberturas utilizadas para o jenipapo, a forma de quarto revestida com alginato permitiu a obtenção de um produto com menor incorporação de sólidos e uma perda de umidade satisfatória (ANDRADE, 2005). Em 2002, Sablani et al., também demonstraram a influência da temperatura, concentração e geometria sobre o coeficiente de desidratação osmótica de mangas.

Em pesquisa recente sobre a cinética de transferência de massa na desidratação osmótica de mamões papaya de "raleo" e ainda em diferentes estádios de maturação, considerando os efeitos da geometria e pressão do processo a 50 ºBrix e 25 ºC, Chavarro Castrillón, Ochoa-Matínez e Ayla-Aponte (2006) detectaram significativos efeitos: do grau de maturidade sobre a variação de peso; da perda de umidade e ganho de sólidos; da geometria sobre variação de peso e ganho de sólidos a 30 minutos e sobre os três parâmetros cinéticos aos 180 minutos, e que a maior perda de peso foi obtida para a combinação raleo/cilindro vazio, enquanto o maior ganho de sólidos foi para o tratamento verde/lâmina/vazio a 180 minutos.

2.2.3. Coberturas com filmes comestíveis

A aplicação de revestimentos comestíveis, prévia à desidratação osmótica de frutas vem sendo utilizada como alternativa para controlar as alterações indesejáveis de fluxo, por agirem como barreira ao soluto, além de gerar uma atmosfera modificada adequada em torno do produto, aumentando a vida de prateleira (GUIBERT; GONTARD; GORRIS, 1996).

Dentre eles, destacam-se o alginato e a pectina, por serem utilizados em diversos sistemas alimentícios, graças à capacidade de formarem géis por meios químicos, diferindo dos outros hidrocolóides, nos quais os géis são formados termicamente (CLARKE; SOFOS; SCHMIDT, 1988; SAPERS et al., 1997).

A principal forma comercial do alginato é o sal de sódio, suas soluções apresentam alta viscosidade aparente, mesmo a baixas concentrações, devido ao seu alto peso

molecular e à sua estrutura rígida (KENNEDY; GRIFFITHS; ATKINS, 1984). A formação de géis ocorre por meio de ligações iônicas de dois grupos carboxilas de cadeias adjacentes com um íon Ca^{+2} (GRANT et al., 1973). Os alginatos poli –G, por apresentarem formato retorcido, são mais reativos, formando géis duros que mantêm sua integridade por período de tempo maior do que o do tipo poli-M, de formato mais linear (BLANDINO; MACÍAS; CANTERO, 1999; SATABLER et al., 2001). Para formar filmes resistentes a partir de alginatos ou pectinas de baixa metoxilação, Camirand et al. (1992) recomendam que as frutas sejam imersas em uma solução destes polissacarídeos e, a seguir, em solução de um sal de cálcio ($CaCl_2$).

Resultados satisfatórios foram obtidos por Azeredo e Jardine em 2000, quanto à redução da incorporação de sólidos em abacaxi revestido com alginato e pectina (6,74% e 7,96%, respectivamente) em relação ao não revestido (17,66%), e Andrade (2005), que constatou uma menor incorporação de solutos com a aplicação de alginato (67,64%), e pectina (62,5%), comprovando os efeitos benéficos da utilização da cobertura no controle da incorporação de sólidos durante a desidratação osmótica, com ligeira superioridade do alginato. Respostas positivas do alginato em relação à pectina também foram referidas por Brandeleiro et al. (2005), quando os aplicaram a abacaxi.

2.3. Considerações gerais

Do exposto, depreende-se a importância da utilização da desidratação osmótica na conservação de alimentos, principalmente de frutas, por apresentarem elevado conteúdo de água, contribuindo deste modo para o aproveitamento dos excessos de colheita, com conseqüente redução das perdas neste setor; desenvolvimento de produtos atrativos, com considerável vida útil, que atendam a demanda por ingredientes secos para elaboração de diversos produtos (yogurte, marmeladas e produtos de padaria); e redução de custos de transporte, embalagem e armazenamento.

Para auferir os benefícios supra citados há um longo caminho a ser percorrido pelos pesquisadores, face aos controvertidos resultados obtidos até o momento em relação a parâmetros importantes deste processo, como perda de massa, ganho de solutos e perda de umidade, que estão intimamente relacionados a variáveis como tipo e agente osmótico, temperatura e tempo de imersão. O processo de transferência de massa, além dos fatores citados, parece ser governado por mecanismos internos, relacionados à própria estrutura da fruta, de forma a explicar porque alguns xaropes osmóticos não são capazes de migrar ativamente para dentro das células, simplesmente penetram nos espaços intercelulares, face a modificações da permeabilidade e seletividade da estrutura do tecido (CONTRERAS; SMYRL, 1981; BOLIN et al., 1983; LERICI et al. 1985; TORREGGIANI, 1993; RAOULT-WACK, 1994).

3. OBJETIVOS

3.1. Objetivo Geral

- Avaliar a influência das variáveis do processo sobre a qualidade do jenipapo desidratado osmoticamente.

3.2. Objetivos Específicos

- Determinar as características de qualidade dos produtos obtidos pelo diferentes tratamentos;

- Estabelecer o grau de influência das variáveis do processo sobre as características sensoriais e aceitabilidade dos produtos.

4. MATERIAIS E MÉTODOS

4.1. Material

O material foi constituído por jenipapos (*Genipa americana L.*) maduros, adquiridos aleatoriamente em supermercados (Recife-PE), tendo como critérios a cor da casca (completamente marrom), o tamanho dos frutos (diâmetro médio de 9.0cm) e ausência de danos físicos. Logo após a aquisição, os frutos foram transportados para o Laboratório de Experimentação e Análise de Alimentos Nonete Barbosa Guerra (LEAAL), do Departamento de Nutrição da Universidade Federal de Pernambuco.

4.1.1. Outros materiais

- Sacarose comercial (açúcar cristal)
- Ácido cítrico (acidulante), PA = 95%
- Alginato de sódio (Grindsted Alginate FD 175)
- Cloreto de cálcio (Merck)
- Metabissulfito de sódio (Veteck)
- Becker de vidro (2 litros)
- Shaker com controle termostático (Fisatom)
- Drogas e vidrarias usualmente empregadas nos ensaios bromatológicos

4.2. Métodos

4.2.1. Processamento

Na desidratação osmótica dos frutos foram aplicadas as operações descritas na figura 1.

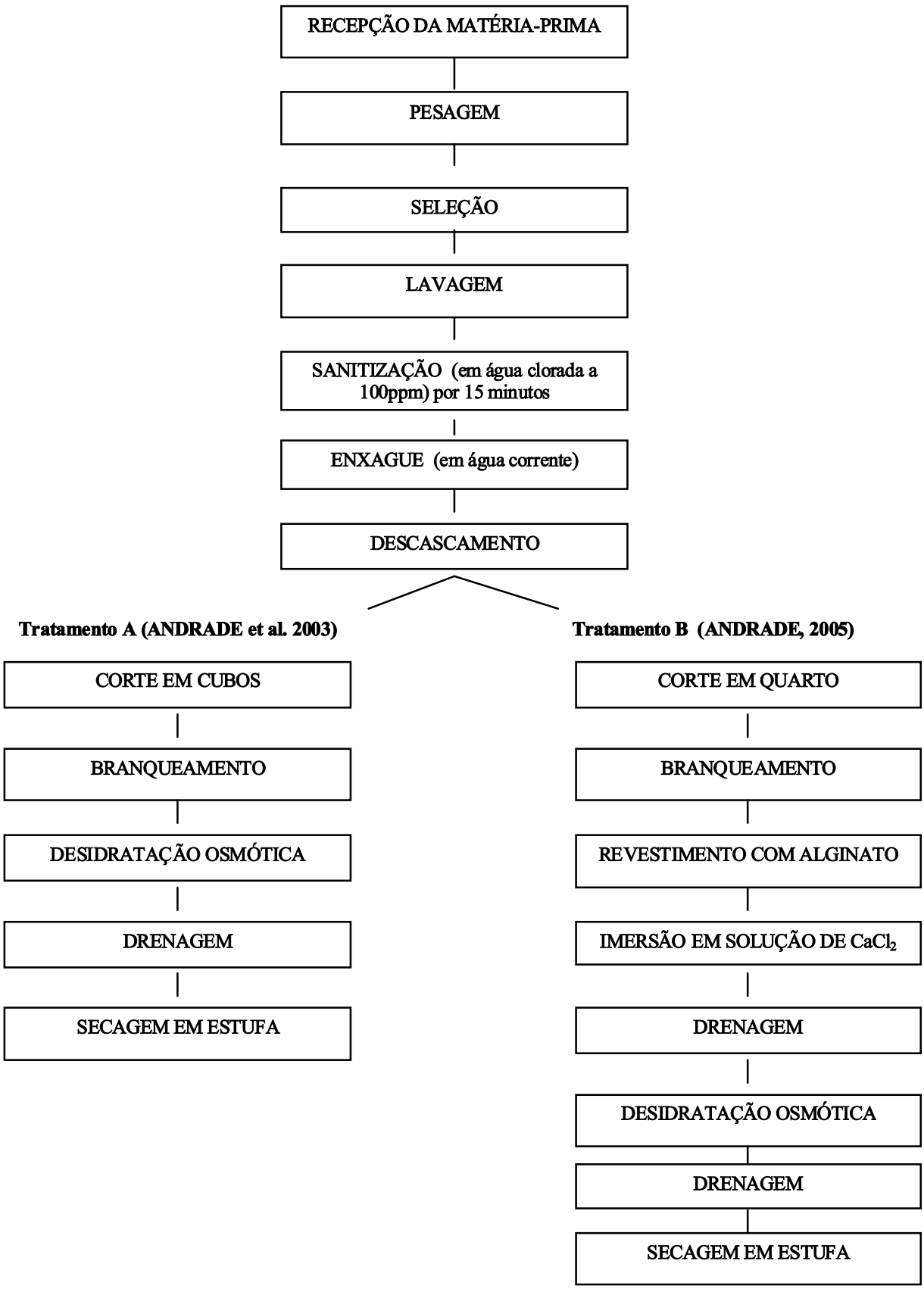

Figura 1. Fluxograma do jenipapo osmoticamente desidratado

Após a operação de descascamento, os frutos foram aleatoriamente subdivididos em grupos, que foram submetidos a tratamentos distintos A e B, cujas variáveis encontram-se na tabela 2.

Tabela 2. Variáveis utilizadas na desidratação osmótica do jenipapo

Variáveis / Tratamentos	Geometria	Cobertura (alginato)	Concentração da solução osmótica(ºBrix)	Temperatura (ºC)	Tempo (h)
A	Cubo	Sem	70	70	4
B	Quarto	Com + $CaCl_2$	57	50	2

O corte dos frutos foi realizado manualmente, com facas de aço inoxidável, resultando em cubos com faces de aproximadamente 10mm e quartos com espessura média de 0,9cm no que concerne aos grupos A e B; o branqueamento foi efetuado em água a 100ºC, por 5 minutos, com metabissulfito de sódio a 280ppm; as amostras foram transferidas para um becker de 2000 ml, contendo as soluções osmóticas em uma relação 1:20 e submetidas às variáveis especificadas na tabela 2. A desidratação foi efetuada em shaker com controle eletrostático a 110 rpm e a drenagem da solução osmótica foi feita em papel absorvente.

No caso do tratamento B, entre o branqueamento e a desidratação foi realizada a imersão dos pedaços em solução de alginato de sódio a 2% e, na seqüência, em solução de $CaCl_2$ a 2,4%, para completar a formação da cobertura.

Os produtos obtidos foram então secados em estufa ventilada marca *Luferco*, a 60 ºC, por um período de 3 horas.

4.2.2. Determinações analíticas

As características da matéria-prima e dos produtos foram avaliadas por meio de :

4.2.2.1 Análises físicas e físico-químicas

- Sólidos Solúveis (ºBrix): determinado por leitura direta, em refratômetro de bancada, *marca Aus Jena*, segundo as normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz (1985)

- Umidade: em estufa a 105º C, até peso constante (AOAC, 2002; Method 985.14).

- Massa: determinada em balança semi-analítica marca Mettler, modelo P11N.

Dos resultados destes ensaios foram calculados os seguintes parâmetros dos processos:

1) Incorporação de sólidos (ganho de açúcar): por meio do balanço de massa de sólidos durante o processo:

IS (%) = 100x (Bf Mf – Bi Mi) Mi

sendo

Mf = Massa final do material

Mi= Massa inicial do material

IS (%)= Incorporação de sólidos, com base na massa inicial do material

Bi= Teor inicial de sólidos solúveis contidos no material (%)

Bf= Teor final de sólidos solúveis contidos no material (%)

2) Perda da umidade: calculada em termos percentuais, com base no peso inicial do material, antes da desidratação.

PU (%) = 100 x (UiMi – Uf Mf) / Mi

sendo

Mi= Massa inicial do material

Mf = Massa final 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 do material (%)

3) Variação de peso. Calculada:

VP (%) = 100x (Mi – Mf) / Mi

sendo

VP(%) = Variação percentual de peso do material desidratado

Mi= Massa inicial do material

Mf = Massa final do material

4) DEI (Índice de Eficiência da Desidratação) – calculado pela seguinte razão:

DEI= PU / IS

sendo

PU = Perda de umidade

IS= Incorporação de sólidos

Todas as fórmulas supracitadas foram calculadas segundo Laranjeira (1997).

- pH: a 25ºC, em potenciômetro digimed, modelo DMPH – 2, seguindo as Normas Analíticas do Instituto Adolf Lutz (1985).

4.2.2.2. Análises Microscópicas

- Avaliação de materiais macroscópicos e microscópicos prejudiciais à saúde humana (IAL,1999): Por observação ao microscópio óptico de marca Nikon.

4.2.2.3. Análises Microbiológicas

- Coliformes fecais: Em placas de Petrifilm 3M para Coliformes (CC), incubadas a 45°C/48 horas (AOAC, 2002).

- Salmonella sp: Através da metodologia Elisa, com kits Salmonella Vidas Biomerrieux (AOAC, 2002).

4.2.2.4 Análises Sensoriais

A diferença entre os processos, bem como a aceitabilidade, foram estabelecidas pelo teste de comparação pareada por 14 provadores treinados, professores e alunos da Pós-graduação, de ambos os sexos, que avaliaram as amostras de acordo com as fichas (Apêndice A e B). A descrição dos produtos foi obtida por Análise Descritiva Quantitativa Simplificada (ADQ), também chamado de Perfil de características, segundo Faria e Yotsuyang (2002), realizada por 6 provadores treinados, utilizando escala estruturada (Apêndice C) de 3 pontos para descrever os atributos fundamentais à sua caracterização. Na seleção dos provadores foi considerada a habilidade em discriminar as amostras, repetibilidade das avaliações e consenso com os demais membros da equipe.

Foi utilizado o delineamento em blocos completos, no qual as amostras dos produtos A e B, cortados em pedaços da forma mais homogênea possível foram servidas aos provadores, em cabines individuais iluminadas com luz branca, à temperatura de 24 ºC, em pratos brancos de porcelana, aleatoriamente codificadas com três dígitos.

4.2.4 Análise Estatística

Os dados do ADQ simplificado e das respostas obtidas durante a desidratação osmótica do jenipapo (PU, VP, IS e DEI) foram submetidos ao teste "t" de student, ao nível de 5% de significância, e à Análise de Componentes Principais (ACP), para verificar possíveis correlações. Os dados dos testes pareados (discriminativos e afetivos) foram avaliados pela Tabela de número mínimo de julgadores para o teste de comparação pareada (Associação Brasileira de Normas Técnicas, 1994).

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. Caracterização do jenipapo

Visando caracterizar a matéria-prima desta pesquisa, foram efetuados alguns ensaios analíticos cujos resultados encontram-se dispostos na tabela 3.

Tabela 3. Caracterização físico-química da parte comestível do jenipapo *in natura*

PARÂMETROS	RESULTADOS
Umidade (g/100g)	81,22
Sólidos solúveis (º Brix)	14
pH	3,78

* Média de 10 determinações

Embora o fruto apresente um elevado teor de umidade, constatou-se um pH muito ácido, que confere uma maior estabilidade à alteração microbiológica. O teor de sólidos solúveis totais de 14 ºBrix, ratifica os achados de Andrade et al. (2003) e Figueiredo (1984), de acordo com a tabela 1, no que diz respeito ao estádio de maturação dos frutos utilizados nesta pesquisa, e tornam válidos os critérios de seleção adotados para sua aquisição.

5.2 Efeitos das variáveis sobre as respostas do processo de desidratação osmótica

Os resultados para as respostas de interesse do processo, explicitados na tabela 4, evidenciam a significativa influência da cobertura com alginato (B) sobre a perda de massa, resultante de maior perda de umidade e menor incorporação de sólidos, considerada ideal por Torregiani (1993), bem como sobre o DEI (Índice da Eficácia do Processo), respostas em conformidade ao observado por Andrade (2005).

Tabela 4. Médias das respostas obtidas durante o processamento dos dois tratamentos

Tratamentos	Perda de umidade (%)	Incorporação de sólidos (%)	Variação de peso (%)	DEI (PU/IS)
A	39,11±2,75[b]	70,98±5,82[a]	25,19±6,63[b]	0,55±0,04[b]
B	48,87±2,68[a]	17,87±2,20[b]	34,24±1,58[a]	2,77±0,33[a]

Médias seguidas de letras iguais na vertical não diferem estatisticamente ao nível de 5% pelo teste "t" de student.

Estes resultados concordam parcialmente com os de Lenart e Dabrowska (1997), no que diz respeito à redução da incorporação de solutos, em maçãs revestidas com amido e pectina, respectivamente, uma vez que estes autores não registraram alteração na perda de umidade, refutam Camirand et al (1992), que não registraram diferenças, ao comparar a perda de massa de frutas revestidas e não revestidas; e aos de Lewick, Lenart e Pakula (1984), que referiram perdas de massa inferiores para amostras de maçãs revestidas, em relação às não revestidas. As respostas obtidas por estes últimos autores são decorrentes do

fato de terem tomado por base para o cálculo a massa inicial das frutas não revestidas, desconsiderando, portanto, a incorporação da cobertura.

Os resultados, referentes à transferência de massas (perda de água e incorporação de sólidos) do tratamento B, atribuídos ao alginato, pela sua elevada permeabilidade à água e baixa permeabilidade ao soluto (sacarose), concordam com Laranjeira (1997) que, na desidratação de abacaxi, constatou que as condições ótimas correspondiam ao material revestido com alginato, achados posteriormente confirmados por Azeredo e Jardine (2000). A pesquisa destes últimos autores representa um avanço, em termos de comparação estatística entre um produto revestido e não revestido, no que diz respeito à transferência de massa durante o processo de desidratação osmótica, permitindo concluir que as coberturas comestíveis são efetivas em aumentar a perda de umidade, reduzir a incorporação de sólidos e, conseqüentemente, elevar o DEI.

Embora considerada eficaz, a desidratação osmótica, em geral, não confere ao produto umidade suficiente para manter sua estabilidade, motivo pelo qual deve ser complementada por secagem (NETO et al., 2004) que, nesta pesquisa, foi efetuada em estufa ventilada a 60 °C, por 3 horas. Ao final desta operação, os produtos A e B,apresentaram um teor de umidade de 18,44 g/100g e 21,70 g/100g, respectivamente, valores estes compatíveis com o exigido pela RDC nº 272, de 22 de setembro de 2005, para produtos de frutas secos ou desidratados (BRASIL, 2005).

5.3 Efeitos das variáveis sobre as características dos produtos

5.3.1 – Características macroscópica, microscópica e microbiológica

Em observância à RDC citada, os produtos foram a seguir avaliados quanto às suas características macroscópicas, microscópicas e microbiológicas, tendo sido encontrada, em ambas as amostras, ausência de materiais prejudiciais à saúde, resultados estes em conformidade com a RDC nº175, de 08 de julho de 2003 (BRASIL, 2003). No que diz respeito às características microbiológicas (Tabela 5), os resultados foram similares aos obtidos por Andrade et al. (2003), em produtos que permaneceram estáveis até 90 dias de armazenamento e atendem ao exigido pela RDC nº12, de janeiro de 2001 (BRASIL, 2001).

Tabela 5. Análises microbiológicas dos produtos finais

		TRATAMENTOS	
PARÂMETROS	**PADRÃO***	**A**	**B**
Coliformes fecais (UFC/g)	Máximo de 10^2 UFC/g	$< 10^2$	$< 10^2$
Salmonela sp	Ausência	Ausência	Ausência

* RDC nº 12, janeiro de 2001 (BRASIL, 2001)

A inocuidade dos produtos obtidos pode ser atribuída à utilização de Boas Práticas de Fabricação, segundo a RDC nº 216, de 15 de setembro de 2004 (BRASIL, 2004), durante o processo, e à redução da umidade do jenipapo (± 63%), que desfavoreceu o desenvolvimento de microorganismos patógenos.

5.4 Influência das variáveis dos processos sobre as características sensoriais e a aceitabilidade dos produtos

A desidratação osmótica é tida como processo que acarreta melhoria do "flavor" e da coloração, a ponto dos produtos desidratados apresentarem, na maioria das vezes, qualidade superior à do fruto *in natura*, principalmente devido à incorporação de sólidos, que confere uma maior doçura.

Como os produtos A e B apresentaram, em decorrência das variáveis utilizadas no processo, diferentes percentuais ($p<0,05$) de incorporação de solutos e perda de umidade, foram submetidos à análise sensorial, para avaliar a influência destes parâmetros sobre suas características e aceitabilidade.

Inicialmente, foi aplicado um teste de comparação pareada (discriminativo), cujas respostas evidenciaram, de forma unânime, a existência de diferenças ($p < 0,001$) entre as amostras A e B.

Em seqüência, as referidas amostras foram submetidas a outro teste de comparação pareada (afetivo), tendo em vista avaliar a preferência. Os resultados não foram significativos, não obstante o tratamento A ter obtido um percentual de 62,50%, conforme figura 2. Respostas similares, 70% de aprovação para o pêssego sem alginato, foram referidas por Mota (2005).

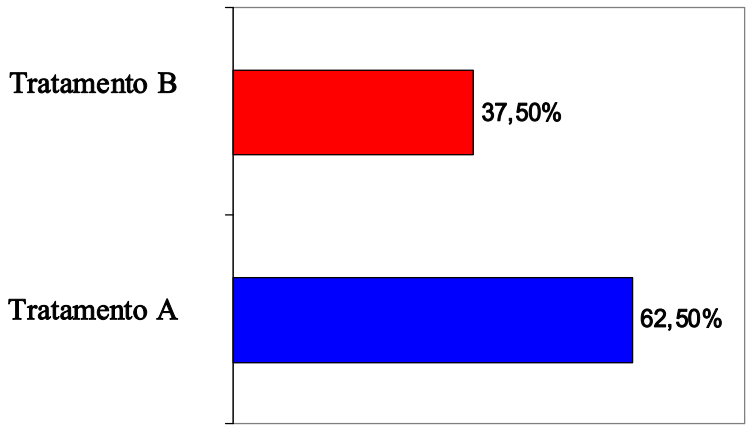

Figura 2. Preferência (%) sensorial dos produtos submetidos a diferentes tratamentos.

Embora Mota (2005) ressalte que o alginato não altera de forma significativa o sabor original da fruta, um dos principais objetivos da desidratação osmótica, a aceitabilidade do produto sem a cobertura e com maior incorporação de sólidos era esperada, face ao hábito de consumo de doces na Região Nordeste e também por mascarar o sabor pouco apreciado do jenipapo. A incorporação excessiva de açúcar, não obstante favorecer o consumo, do ponto de vista nutricional é considerada prejudicial à saúde, por contribuir para o sobrepeso e a obesidade, diabetes, doenças cardíacas e certos tipos de câncer, motivo pelo qual o Ministério da Saúde orienta as indústrias a desenvolver alimentos e bebidas com baixo teor de açúcar (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2004).

A influência das variáveis do processo sobre os atributos de qualidade específicos dos produtos, como aparência, odor, sabor e textura, foi avaliada por meio de um teste de ADQ simplificado. As médias das pontuações obtidas para cada um deles estão apresentadas na tabela 6 e figura 3.

Tabela 6. Médias das notas obtidas no teste ADQ

Tratamentos	Aparência	Cor	Odor	Sabor	Textura
A	2,33±1,03[a]	2,00±1,09[b]	2,00±1,09[a]	3,33±0,82[a]	4,00±1,09[a]
B	2,00±1,09[a]	3,67±1,03[a]	0,83±0,41[b]	2,00±1,09[b]	2,00±1,67[b]

Médias seguidas de letras iguais na vertical não diferem estatisticamente ao nível de 5% pelo teste "t" de student

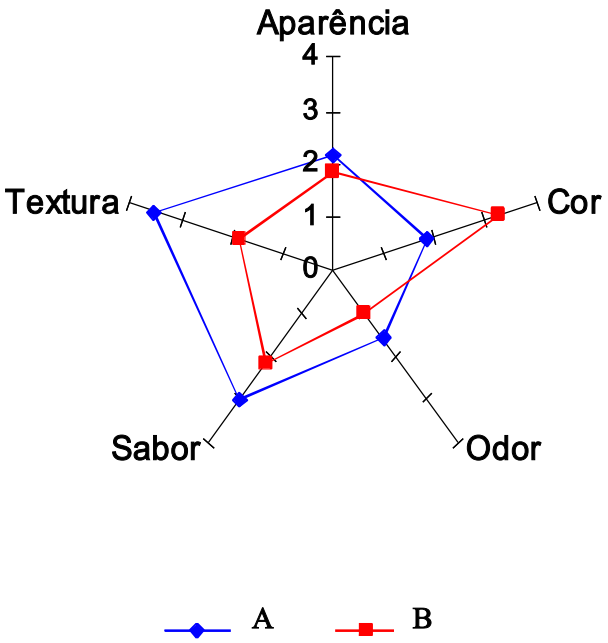

Figura 3 - Perfil sensorial dos tratamentos A e B

Ao analisar a tabela 6 e a figura 3, constata-se que, embora não tenham sido registradas diferenças significativas no que diz respeito à aparência, os produtos A e B diferem significativamente quanto aos demais parâmetros.

Com relação à cor, primeiro atributo de qualidade a ser percebido, foi o único que favoreceu o tratamento B, cujo produto apresentou uma cor atrativa (dourada), ao contrário do A, que teve sua coloração (marrom escuro) intensificada durante a secagem. Estas diferenças podem ser devidas à maior incorporação de sólidos e também ao revestimento aplicado no tratamento B. Respostas positivas relacionadas à cor também foram relatadas por Shigematsu et al. (2005), em carambolas revestidas e desidratadas osmoticamente, tais como: cores mais claras e brilhantes, devido à proteção que a cobertura confere, minimizando inclusive o escurecimento enzimático.

Os resultados também demonstram que a maior incorporação de açúcar favoreceu o sabor, odor e textura do produto A, por minimizar o sabor acidulado e o odor forte, característicos do jenipapo. Shigematsu et al. (2005) e Vial, Guilbert e Cuq (1991), verificaram também preferência por carambolas e kiwis, respectivamente, que apresentaram redução da acidez durante a desidratação osmótica.

A cristalização, no tratamento A, contribuiu para a maior pontuação recebida no quesito textura, que foi baseada em observações feitas pelos provadores: cristalizado; maior suculência e consistência mais agradável; em detrimento às atribuídas ao tratamento B: textura dura e consistência bastante rígida. Estas características de textura referidas para o tratamento B podem ser decorrentes do emprego do $CaCl_2$, que promove uma maior rigidez e firmeza à parede celular.

Para averiguar possíveis correlações entre os resultados das variáveis do processo (Tabela 4) e atributos de qualidade sensorial (Tabela 6), foi aplicada uma Análise de

Componente Principal (PCA), cujos resultados estão expressos nas figuras 4 e 5 que se seguem:

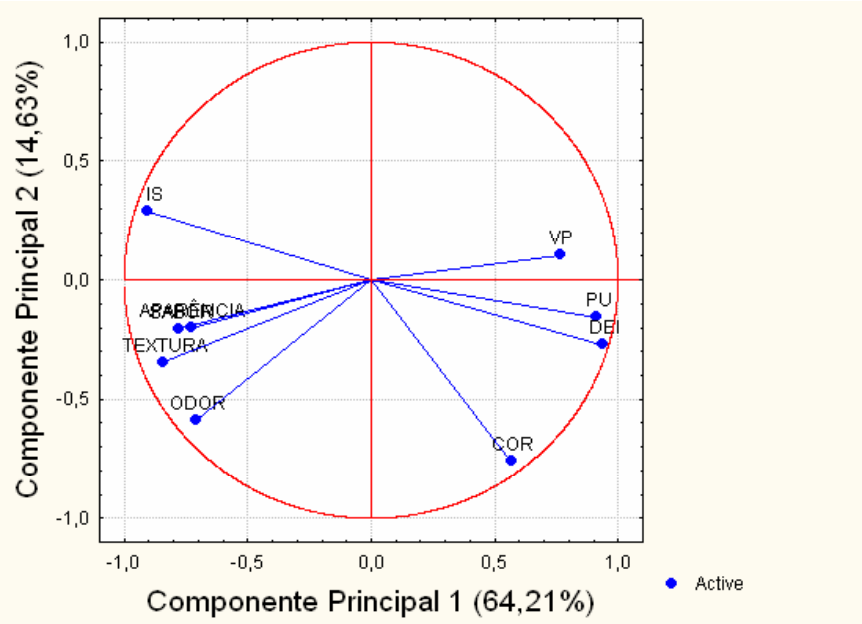

Figura 4. Peso das variáveis nas componentes principais para os atributos sensoriais e as respostas obtidas durante a desidratação osmótica, nos dois tratamentos (A e B): PU (perda de umidade); IS (Incorporação de sólidos); VP (Variação de peso) e DEI (DEI = PU/IS).

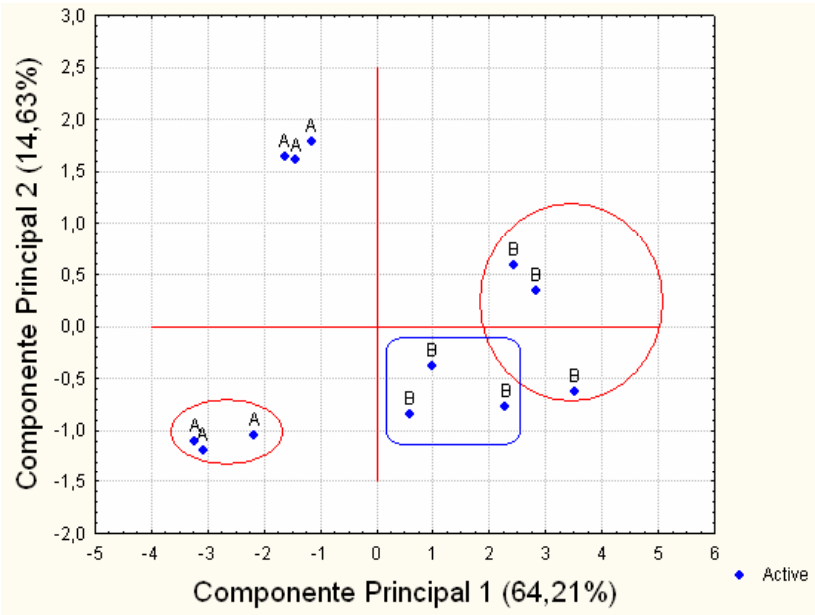

Figura 5. Escores dos tratamentos A e B para os atributos sensoriais e as respostas obtidas durante a desidratação osmótica do jenipapo.

De acordo com as figuras 4 e 5, as duas componentes principais abrangeram aproximadamente 78% da variabilidade total observada entre os produtos de jenipapo quanto às características sensoriais e às variáveis dependentes obtidas durante a desidratação osmótica, identificadas pelos círculos azuis.

Ao analisar a primeira componente principal, que corresponde a 64,21%, constata-se que as amostras A possuem um escore mais negativo, sendo, portanto, melhor representadas pelos atributos aparência, odor, sabor e textura, embora o primeiro não tenha diferido significativamente do tratamento B (Tabela 6). Evidencia-se, ainda, que o tratamento A apresentou, também negativamente, uma maior incorporação de sólidos que o B, que, por sua vez, destaca-se quanto à perda de umidade e, conseqüentemente, variação de peso e relação DEI.

Na segunda componente principal (PC2), que corresponde a 14,63% das informações, fica confirmado que o tratamento B apresenta um escore negativo, ou seja, maior pontuação no atributo cor.

Correlações significativamente moderadas entre as variáveis dependentes do processo e os atributos sensoriais estas demonstradas na tabela 7.

Tabela 7. Coeficientes de correlação entre os dados das variáveis dos processos e os atributos sensoriais

VARIAVEIS	PU	IS	VP	DEI	APARENCIA	COR	ODOR	SABOR	TEXTURA
PU	1	-0,85*	0,80*	0,90*	-0,53	0,56	-0,55	**-0,68***	**-0,63***
IS	-	1	-0,63*	-0,98*	0,53	**-0,68***	0,55	**0,63***	**0,60***
VP	-	-	1	0,70*	-0,29	0,31	**-0,72***	-0,39	**-0,59***
DEI	-	-	-	1	-0,56	**0,69***	-0,56	**-0,64***	**-0,63***
APARENCIA	-	-	-	-	1	-0,37	0,49	**0,66***	**0,83***
COR	-	-	-	-	-	1	0,08	-0,27	-0,32
ODOR	-	-	-	-	-	-	1	0,52	0,71*
SABOR	-	-	-	-	-	-	-	1	0,74*
TEXTURA	-	-	-	-	-	-	-	-	1

PU: Perda de Umidade; IS: Incorporação de Sólidos; VP: Variação de Peso; DEI: Índice de Eficiência da Desidratação

Os atributos sabor e textura se correlacionaram significativamente ($p<0,05$) com todas as variáveis do processo, exceto o primeiro com o VP. Com relação aos demais atributos sensoriais ocorreram correlações significativas ($p<0,05$) entre a cor, e IS e DEI; e odor com o VP, sendo este de forma negativa, provavelmente devido à perda de constituintes aromáticos do fruto para a solução desidratante.

A perda de umidade (PU) interferiu negativamente no sabor e na textura, ratificando o exposto nas figuras 4 e 5. Ao considerar as correlações entre os atributos sensoriais constata-se que o maior valor ($r=0,83$) foi observado entre aparência e textura,

concordando com a representação do esquema de Kramer dos atributos sensoriais da qualidade dos alimentos, que demonstra a influência da aparência sobre a textura. (SILVA, 1998).

Embora tenha obtido uma maior pontuação no teste de preferência, o tratamento A apresentou, como desvantagem, uma menor variação de peso, em decorrência da excessiva incorporação de sólidos e menor perda de água, parâmetros que qualificam as variáveis do tratamento B como as ideais, segundo Torreggiani (1993), para o processamento deste fruto. Seus produtos apresentam maior similaridade ao fruto *in natura*, com a vantagem de reduzir custos de transporte, embalagem e armazenamento, além de permitir uma maior diversidade de emprego do jenipapo osmoticamente desidratado na elaboração de produtos alimentícios.

6. CONCLUSÕES

Nas condições em que foi realizada a pesquisa, é possível concluir que, do ponto de vista tecnológico, os tratamentos A e B não interferiram na identidade e características mínimas de qualidade requeridas pela legislação em vigor para produtos de frutas. Quanto aos atributos sensoriais, os produtos diferiram significativamente entre si, sem, contudo, acarretar uma preferência significativa pelo produto A. Foram registradas correlações significativas, em grau moderado, entre as variáveis do processo e os atributos sensoriais.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADAMBONOU, T. L.; CASTAIGNE, F.; DILLON, J.C. Abaissement de l'activité de l' lau de legumes tropicaux par déshydratation osmotique partielle. **Science Aliments**, v.3,p.551-567,1983.

ALMEIDA, E.R. **Plantas medicinais brasileiras: conhecimentos populares e científicos**. São Paulo: Hemus, 1993. p.215-216.

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

ANDRADE, S.A.C.; **Otimização da desidratação osmótica do jenipapo (*Genipa americana L.*)** Recife, 2005. 100p. Tese de doutorado (Pós- Graduação em Nutrição) – Universidade Federal de Pernambuco.

AOAC. **Official methods of analysis.** 13. ed. Washington, 2002.

ARGAIZ,A.; LÓPEZ-MALO, A.; PALOU, E.; WELTI, J.. Osmotic dehydration of papaya with corn syrup solids. **Drying Technology**, New York, v.12, n.7, p.1709-1725, 1994.

ASKAR, A.; ABDEL-FADEEL, M.G.; GHONAIM, S.M.; ABDEL –GAID, I.O.; ALI, A. M. Osmotic and solar dehydration of peach fruits. **Fruit Processing**, v. 9, n.1, p. 258-262, 1996.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Teste de comparação pareada em análise sensorial dos alimentos e bebidas, NBR 13088.** São Paulo, 1994. 7p.

AZEREDO, H.M.C.; JARDINE, J.G. Desidratação osmótica de abacaxi aplicado à tecnologia de métodos combinados. **Ciência e Tecnologia de Alimentos,** Campinas, v.20, n.1, p. 74-82, jan. /abr.2000.

BERISTAIN , C.I.; AZUARA, E.; CORTÉZ, R.; GARCIA, H.S. Mass transfer during osmotic dehydration of pineapple rings. **International Journal of Food Science and Technology**, Glasgow, v.25, n.5, p. 576-582, 1990.

BISWAL, R. W.; BOZORGMEHR, K.; TOMPKINS, F.D.; LIU, X. Osmotic concentration of Green Beans prior to freezing**. Journal of Food Science**, v.56, n.4, p.1008-1012, 1991.

BLANDINO, A.; MACÍAS, M.; CANTERO, D. Formation of calcium alginate gel capsules: influence of sodium alginate and CaCl2 concentration on gelation kinetics. **Journal of Bioscience and Bioengineering**, v.88, n.6, p.686-689, 1999.

BOLIN, H.R.; HUXSOLL, C.C.; JACKSON, R.; NG, K.C. Effect of osmotic agents and concentration on fruit quality. **Journal of Food Science**, v.48, p.202-205,1983.

BRANDELERO, R.P.H.; VIEIRA, A.P.; TELIS, V.R.N.; 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, abr.-jun. 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, seção 1, 10 janeiro de 2001.

BRASIL. Resolução RDC ANVISA/MS nº175, de 08 de julho de 2003. Regulamento Técnico de Avaliação de Matérias Macroscópicas e Microscópicas para Alimentos Emabalados. **Diário Oficial da União**, Brasília, seção 1, 9 de julho de 2003.

BRASIL. Resolução RDC ANVISA/MS nº216, de 15 de setembro de 2004. Regulamento Técnico de Boas Práticas para Serviços de Alimentação. **Diário Oficial da União**, Brasília, 14 de setembro de 2004.

BRASIL. Resolução RDC ANVISA/MS nº272, de 22 de setembro de 2005. Regulamento Técnico para Produtos de Vegetais, Produtos de Frutas e Cogumelos Comestíveis**. Diário Oficial da União**, Brasília, 29 de agosto de 2005.

CAMIRAND, W.; KROCHTA, J.M.; PAVLATH, A .E.; WONG, D.; COLE, M.E. Properties of some edible carbohydrate polymer coatings for potential use inosmotic dehydration. **Carbohydrate Polymers**, Great Yarmouth, v.17, n.1, p.39-49, 1992.

CAVALCANTE, D. P. **Frutas comestíveis da Amazônia II**. Belém, 1974. Publicações avulsas nº 27.

CLARKE, A.D.; SOFOS, J.N.; SCHMIDT, G.R. Effect of algin calcium binder levels on various characteristics of structured beef. **Journal of Food Science**, v.53, p.711-713, 1988.

CHAVARRO-CASTRILLÓN, L.M; OCHOA – MATÍNEZ, C.I.; AYLA-APONTE, A. Efecto de la madurez, geometría y pressíon sobre la cinética de transferencia de masa em al deshidratación osmótica de papaya (**Carica papaya** L., vari. Maradol). **Ciência e Tecnologia dos Alimentos,** v. 26, n. 3, p. 596-603, jul.-set, 2006.

CONTRERAS, J.E.; SMYRL, T.G. An evaluation of osmotic concentration of apple rings using corn syrup solids solutions. **Canadian Institute of Food Science and Technology Journal**, Ottawa, v. 14, n.4, p. 310-314, 1981.

CRESTANA, C.S.M. Recrutamento de plântulas de genipa americana L. (Rubiaceae) em mata ripária. **Revista do Instituto Florestal, São Paulo**, v.10, n.1, p.1-15, 1998.

DIXON, G.M.; JEN, J.J. Changes of sugar and acid in osmovac dried apple slices. **Journal of Food Science**, v.42, p.1126-1131, 1977.

ESTRELLA, E. **Plantas medicinales amazônicas: realidad y perspectives**. Manaus: TCA, 1995. p. 268.

FALCONE, M. A.; SUAZO, C. A.T. Desidratação osmótica do abacaxi (**Ananás comosus**, (L.) Merril). Parte I: Influência da temperatura e concentração do xarope sobre a velocidade de secagem. **Boletim da SBCTA**, Campinas, v.22,n.1/2, p.17-35, jan/jun 1988.

FARIA, E.V.; YOTSUYANAGI, K. **Técnicas de análise sensorial**. Campinas: Ital/ Lafiser, 2002. 116p.

FERRARI, C.C., RODRIGUES, L.K., TONON, R.V. *et al.* Mass transfer kinetics of osmodehydrated melon with sucrose and maltose solutions. **Ciência e Tecnologia de Alimentos,**Campinas, v.25, n. 3, p. 564-570, 2005.

FIGUEIREDO, R.W. **Estudo da industrialização do jenipapo (Genipa americana L.).** Fortaleza, 1984. 171p. Tese (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal do Ceará.

FIGUEIREDO, R.W.; MAIA, G.A; MONTEIRO, J.C.S.; FIGUEIREDO, E.A.T. Ácidos graxos na fração lipídica da polpa e semente do jenipapo (**Genipa americana L.) B. Ceppa**, Curitiba, v.9,n.2,p.149-154,jul./dez.1991.

FERNANDEZ, D.; VELEZMORO, C.; ZAPATA, C. Determinacion de la difusividad efectiva de al sacarose in papaya (**Carica papaya L.**) inmersa in soluciones azucaradas. **Ciencia e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.15, n.3, p.246-250, 1995.

GARROTE, R.L.; SILVA, E. R.; BERTONE, R.A. Osmotic concentration at 5ºC and 25ºC of pear and apple cubes and strawberry halves. **Lebensmittel- Wissenschaft und – Technologie**, London, v.25, n.2, p.133-138, 1992.

GIANGIACOMO, R.; TORREGGIANI, D.; ABBO, E. Osmotic dehydration of fruit: Part 1: Sugars exchange between fruit and extracting syrups. **Journal of Food Processing and Preservation,** v. 11, p. 183-195,1987.

GOMES. R. P. **Fruticultura brasileira**. 11 ed. São Paulo: Nobel, 1989.p.278-281.

GOULARTE V.D.S.; ANTUNES, P.L; Qualidade de maçãs fuji osmoticamente concentrada e desidratada, **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.20, n.2, 2000.

GRANT, G. T.; MORRIS, E.R.; REES, D.A.; SMITH, J.P.C.; THOM, D. Biological interactions between polysaccharides and divalent cations: the eggbox model, **FEBS Letters**, v.32, p.195-198, 1973.

GUILBERT, S.; GONTARD, N.; GORRIS, L.G.M. Prolongation of the shelf life of perishable food products using biodegradable films and coatins. **Lebensmittel-Wissenschaft und-Technologie,** v.29, p.10-17, 1996.

HENG, K., GUILBERT, S., CUQ, J.L. Osmotic dehydration of papaya: influences of rocess variables on the product quality. **Science des Aliments**, Paris, v.10, n.4, p.831-848, 1990.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz: métodos químicos e físicos para análise de alimentos**. 2. ed. São Paulo, 1985. 317p.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos de análise microscópica de alimentos: isolamento de elementos histológicos.** São Paulo, 1999, v.1, p.57-59.

ISLAM, M.N.; FLINK, J.N.II. Osmotic concentration and its effect on air drying behaviour. **Journal Food Technology**, Chicago, v.17, p.387-403, 1982.

KENNEDY, J.F.; GRIFFITHS, A.J.; ATKINS, D.P. The applications of hydrocolloids recent developments, future yrends. In: PHILLIPS, G.O.; WEDLOCK, D.J.; WILLIAMS, P.A. (Eds.). **Gum and stabilizers for the food industry**, 2: Application of hidrocollids wrexhams. London:Pergamon Press, 1984.p.417-455.

LARANJEIRA, H.C.A. **Otimização do processo de desidratação osmótica de abacaxi (Ananás comosus (L.) Merril) para aplicação à tecnologia de métodos combinados**. Campinas, 1997. 100p. Tese (Mestre em Engenharia de Alimentos) – Universidade Estadual de Campinas.

LAZARIDES, H.N.; KATSANIDIS, E.; NICOLAIDIS, A. Mass transfer during osmotic preconcentration osmotic preconcentration aiming at minimal solid uptake. **Journal of Food Engineering**, v.25, p.151-166, 1995.

LENART, A.; LEWICKI, P.P. Osmotic dehydration of apples at higt temperature. In: MUJUMBAR, A.S., Ed. **Drying' 89**. Bristol: Hemisphere, 1990. p.7-14.

LENART, A.; DABROWSKA, R. Osmotic dehydration of apples with polysaccharide coatings. **Polish Journal of Food and Nutrition Sciences**, v.6, n.4, p.105 - 112, 1997.

LERICI, C.R.; PINNAVAIA, G.; DALLA ROSA, M.; BARTOLUCCI, L. Osmotic dehydration of fruit: influence of osmotic agents on drying behavior and product quality. **Journal of Food Science**, v. 50, p. 1217-1219, 1985.

LERICI, C.R.; MASTROCOLA, D.; PINNAVAIA, G. Esperienze di osmosi diretta ad alta temperatura per tempi brevi. **Industria Conserve**, v. 61, p. 223-225, 1986.

LEVI, A.; GAGEL, S.; JUVEN, B. Intermediate moisture tropical fruits products for developing countries. I. Technological data on papaya**. Journal of Food Techology,** London, v.18, n.6, p.667-685, 1983.

LEWICKI, P.P.; LENART, A.; PAKULA, W. Influence of artificial semi-permeable membranes on the process of osmotic dehydration of apples. Annals of Warsaw Agricultural University- SGGW, AR. **Food Technology and Nutrition**, v.16, p.17-24, 1984.

LIMA, A.S.; FIGUEIREDO, R.W.; MAIA, G.A.; LIMA, J.R.; SOUZANETO, 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.

LIU, H.A Kinetic study of salt diffusion in potato at high temperature. **International Journal of Food Science and Technology**, Wolfville, v.27, p.443-455, 1992.

MAROUSIS, S.N.; KARATHANOS, V.T.; SARAVACOS, G.D. Effect of sugars on the water diffusivity in hydrated granular starches. **Journal of Food Science**, v.54, n.6, p.1496-1500, 1989.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Guia alimentar para a população brasileira**. Brasília, 2004.

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

MOY, J.H.; LAU, N.B.H.; DOLLAR, A.M. Effects of sucrose and acids on osmovac-dehydration of fruit. **Journal of Food Processing and Preservation**, Westport, v.2, n.2, p.131-135, 1978.

MOTA, R. V. Evaluation of physico-chemical quality and acceptance of dried peaches submitted to osmotic dehydration. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 25, n. 4, p. 789-794, 2005.

NETO, M.A.S; LIMA, J. R; FILHO, M.S..M; MAIA, G.A; Processo agroindustrial: obtenção de um produto de manga por desidratação osmótica e complementação de secagem em estufa. **Comunicado Técnico da Embrapa**, 2004.

PALOU, E.; LÓPEZ-MALO, A.; ARGAIZ, A.; WELTI,J. Osmotic dehydration of papaya: effect of syrup concentration. **Revista Espanola de Ciencia e Tecnologia de Alimentos,** v.33, n.6, p.621-630, 1993.

PANAGIOTOU, N.M.; KARATHANOS, V.T.; MAROULIS, Z.B. Effect of osmotic agent on osmotic dehydration of fruits. **Drying Technology**, v.17, n.1, p.175- 189, 1999.

PARK, K.J.; BIN, A.; BROD, F.P.R.; PARK, T.H.K.B. Osmotic dehydration kinetics of pear d'anjou (**Pyrus communis L.**). **Journal of Food Engineering**, v.52, p. 293-298, 2002.

POINTING, J.D. Osmotic dehydration of fruits – recent modifications and applications. **Process Biochemistry**, v.8, p.18-20, 1973.

PONTING, J.D.; WALTERS, G.G.; FORREY, R.R.; JACKSON, R.; SATNLEY, W.L. Osmotic dehydration of fruits. **Food Technology**, v.20, p.125-128, 1966.

PRANCE, G.T. **Árvores de Manaus. 17ª ed. Manaus:** Impa, 1975. p.223-225.

RAOULT-WACK, A.L. Recent advances in the osmotic dehydration of foods. **Trend in Food Science & Technology**, Cambridge, v.5, n.8, p.255- 260, 1994.

RASTOGI, N.K.; RAGHAVARAO, K.S.M.S. Mass transfer during osmotic dehydration of pineapple: considering fickian diffusion in cubical configuration. **Lebensmittel-Wissenschaft und-Technologie**, v. 37,p.43-47, 2004.

RODRIGUEZ – ARCE, A. L.; VEGA-MERCAO, H. Osmotic drying kinetics of pineapple and papaya. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.75, n.4. p.371-382, 1991.

SABLANI, S.S.; RAHMAN, M.S.; AL-SADEIRI, D.S. Equilibrium distribution data for osmotic drying of apple cubes in sugar-water solution. **Journal of Food Engineering**, v.52, p.193-199, 2002.

SAPERS, G.M.; COOKE, P.H.; HEIDEL, A .E.; MARTIN, S.T.; MILLER, R.L. Structural changes related to texture of pré-peeled potatoes. **Journal of Food Science**, v.62, p.797-803, 1997.

SATABLER, C. et al. The effects of alginate composition on encapsulated βTC3 cells. **Biomaterials**, v.22, p.1301-1310, 2001.

SHIGEMATSU, E.; EIK, N. M.; KIMURA, M.; MAURO, M.A. Pre-treatments influence on the osmotic dehydration of star fruit slices. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 25, n. 3, p. 536-545, 2005.

SILVA, M.A.P. **Análise sensorial de slimentos. Curso de Treinamento**, 3p, 1998.

SOUZA, C.N.; MATOS, C. B; SACRAMENTO, C. K; VIROLI, D.J.M; OLIVEIRA, M. M; SOUZA, S. M. M. Qualidade físico-química e química de três tipos de jenipapo. **Congresso Brasileiro de Fruticultura**. n.19, p507, 2006.

SUDENE. **"Valor nutritivo e o aproveitamento industrial das frutas regionais"** Recife, 1971 (Relatório final do Convênio Sudene/ Ministério da Agricultura).

TONON, R. V.; BARONI, A. F; HUBINGER, M. D. Estudo da desidratação 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,** v.26, n.1, p.59-68, 1993.

TORREGGIANI, D.; FORNI, E.; PIZZOLO, A. Osmotic dehydration of fruit. Part 2: Influence of the osmosis time on the stability of processed cherries. **Journal of Food Processing and Preservation**, Westport, v.12, n.1, p.27-44, 1987.

TORREGGIANI, D.; GIAGIACOMO, R.; BERTOLO, G.; ABBO, ELENA. Idoneità varietale delle percoche. **Industria Conserve,** v.63, p.223-228, 1988.

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

WALISZEWSKI, K.N.; DELGADO, J.L; GARCIA, M.A. Equilibrium concentration and water and sucrose diffusivity in osmotic dehydration of pineapple slabs. **Drying Technology**, v.20, n.2, p.527-238, 2002.

8. APÊNDICES

APÊNDICE A

Teste Pareado (Diferença)

PROVADOR:_____

DATA:_____

INSTRUÇÕES :

- Você está recebendo 1 par de amostras, para ser avaliado.

- Deguste cuidadosamente cada uma das amostras, e responda se existe diferença entre elas.

	CÓDIGOS
( ) Sim	__ __ __
( ) Não	__ __ __

OBSERVAÇÕES :

_____

_____

_____

APÊNDICE B

Teste Pareado (Preferência)

PROVADOR:_____

DATA:_____

INSTRUÇÕES :

- Você está recebendo 1 par de amostras, para ser avaliado.

- Deguste cuidadosamente cada uma das amostras, e circule a amostra que você prefere.

CÓDIGOS

— — —

— — —

OBSERVAÇÕES :

_____

_____

_____

APÊNDICE C

Teste de Perfil de Característica

PROVADOR:_____

DATA:_____

INSTRUÇÕES :

- Você está recebendo 2 amostras de jenipapo desidratado osmoticamente.
- Deguste cuidadosamente, e avalie cada um dos atributos sensoriais, de acordo com o seguinte critério:

1: Péssimo
3: Bom
5: Excelente

	AMOSTRAS	
ATRIBUTOS	A	B
Aparência		
Cor		
Odor		
Sabor		
Textura		

OBSERVAÇÕES :

_____

_____

_____

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