



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS, SOCIAIS E AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM TECNOLOGIA
AGROALIMENTAR

ELABORAÇÃO DE JACA PASSA POR DIFERENTES
PROCESSOS DE SECAGEM

Raquel Alves Evaristo

BANANEIRAS – PB
2016

RAQUEL ALVES EVARISTO

ELABORAÇÃO DE JACA PASSA POR DIFERENTES PROCESSOS DE SECAGEM

Dissertação apresentada no dia 30 de agosto de 2016 ao Programa de Pós-Graduação em Tecnologia Agroalimentar, da Universidade Federal da Paraíba, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Tecnologia Agroalimentar.

Área de concentração: Processos e Tecnologia de Produtos Agroalimentares

Orientação: Profa. Dra. Solange de Sousa

Coorientação: Prof. Dr. Edvaldo Mesquita Beltrão Filho

BANANEIRAS-PB

2016

E92e Evaristo, Raquel Alves.

Elaboração de jaca passa por diferentes processos de secagem / Raquel Alves Evaristo. - Bananeiras - PB, 2016.
78 f. : il.

Orientação: Solange de Sousa.

Coorientação: Edvaldo Mesquita Beltrão Filho. Dissertação
(Mestrado) - UFPB/CCHSA.

1. Tecnologia Agroalimentar. 2. Jaqueira (*Artocarpus heterophyllus* Lam).
3. Fruta. 4. Beneficiamento. I. de Sousa, Solange. II. Filho, Edvaldo Mesquita Beltrão.
III. Título.

UFPB/CCHSA-BANANEIRAS

CDU 63

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS, SOCIAIS E AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM TECNOLOGIA AGROALIMENTAR

PARECER DE DEFESA DO TRABALHO DE DISSERTAÇÃO

TÍTULO: ELABORAÇÃO DE JACA PASSA POR DIFERENTES TIPOS DE SECAGEM

AUTOR(A): RAQUEL ALVES EVARISTO

ORIENTADOR(A): PROF^ª.DR^ª. SOLANGE DE SOUSA

JULGAMENTO

CONCEITO: APROVADA

EXAMINADORES:

Solange de Sousa

Prof^ª Dr^ª Solange de Sousa

Orientadora (DAP/CCHSA/UFPB)

Ângela Maria Santiago

Prof.^a Dr.^a Ângela Maria Santiago

Examinadora (UEPB)

Ariane Dantas Viana

Prof.^a Dr.^a Ariane Dantas Viana

Examinadora (DGTA/CCHSA/UFPB)

Bananeiras – PB, 30 de agosto de 2016

A Deus, Nossa Senhora Aparecida, meus filhos, minha família, amigos e a orientadora pelo apoio, força, incentivo, companheirismo e amizade. Sem eles não teria conseguido; nada disso seria possível.
Dedico!

AGRADECIMENTOS

A Deus, por me amparar e me dar discernimento nos momentos difíceis, me mostrar que eu tinha mais forças do que eu pensava ter para superar as dificuldades e mostrar os caminhos nas horas incertas. A ELE toda honra e toda glória.

A Nossa Senhora Aparecida, por interceder por mim junto a Deus Pai, todo poderoso e valer-me em todos os momentos de angústia e quando as lágrimas teimavam em cair, ELA, as enxugou e me acolheu em sua presença. Bendita és, oh santa mãe de Cristo.

Aos meus filhos, Lucas e Fábio Filho, por me mostrar o real sentido do amor e encontrar motivos para seguir em frente e nunca desistir.

Aos meus pais, Antonio e Aparecida, anjos da guarda do Senhor, enviados para me amar e me guiar nessa vida. Não seria nada sem eles.

A José Fábio, pela amizade sincera, pelas palavras de incentivo e por tudo que fizesses, sem nenhuma obrigação, pela simples vontade de me ajudar. Nunca teria conseguido sem você.

A minha orientadora, Prof.^a Dr.^a Solange de Sousa, por todo conhecimento, todas as palavras de incentivo e por sempre crer na minha capacidade, até quando eu mesma não acreditava, a Senhora confiou.

Aos amigos de caminhada, Anderson, por me socorrer em muitas ocasiões de desespero; Ariana, Cássio, Daniel, Emanice, Ernane, George, Kelly, Luan, Roberta, Suzy e Tadeu, pelos momentos de companheirismo e irmandade.

Aos anjos que Deus colocou na minha vida, Rosy, Luciana, Jerônimo e Gilmar, sem a contribuição, atenção e ajuda de vocês, a caminhada teria sido insuportável.

E a todos aqueles que cruzaram meu caminho, que torceram pela minha vitória, o meu muito obrigada.

“Por vezes sentimos que aquilo que fazemos não é senão uma gota de água no mar. Mas o mar seria menor se lhe faltasse uma gota”.

(Madre Teresa de Calcutá)

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE FIGURAS	iii
LISTA DE TABELAS	iv
LISTA DE GRÁFICOS	v
RESUMO	vi
ABSTRACT	vii
1. INTRODUÇÃO	8
1.1 OBJETIVOS	10
1.1.1 Objetivo geral	10
1.1.2 Objetivos específicos	10
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	11
2.1 FRUTICULTURA	11
2.2 JACA (<i>Artocarpus heterophyllus</i> Lam.)	13
2.2.1 Informações Botânicas	15
2.2.2 Composição Físico-Química	16
2.2.3 Utilização e aproveitamento da Jaca	17
2.3 CONSERVAÇÃO DE ALIMENTOS POR DESIDRATAÇÃO	18
2.4 DESIDRATAÇÃO OSMÓTICA	21
2.4.1 Permeabilidade do tecido vegetal	23
2.4.2 Agente Osmótico e concentração da solução osmótica	24
2.5 SECAGEM DE FRUTAS	26
2.5.1 Águas nos Alimentos	28
2.5.2 Curvas de Secagem	30
2.6 ANÁLISE SENSORIAL	32
2.7 VIDA-DE-PRATELEIRA DE FRUTAS	33
3. MATERIAL E MÉTODOS	35
3.1 LOCAL DE REALIZAÇÃO DOS EXPERIMENTOS	35
3.2 MATÉRIA-PRIMA	35
3.2.1 Preparação dos Frutículos	36
3.3 SECAGEM	37
3.3.1 Processo de desidratação osmoconvectiva	37
3.2.2 Secagem Convectiva	38
3.4 ANÁLISES-FÍSICO QUÍMICAS DA JACA PASSA NO PERÍODO DE ARMAZANAMENTO	40
3.4.1 pH	40
3.4.2 Brix	40
3.4.3 Acidez Total	40
3.4.4 Carboidratos	40
3.4.5 Proteínas	40
3.4.6 Lipídios	41
3.4.7 Umidade	41
3.4.8 Resíduo Mineral Fixo(cinzas)	41
3.4.9 Atividade de água	41
3.5 ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS DE JACA PASSA DURANTE O PERÍODO DE ARMAZENAMENTO	41

	Página
3.6 ANÁLISE SENSORIAL DA JACA PASSA.....	42
3.7 ETAPAS DE ELABORAÇÃO DA JACA PASSA SUBMETIDA AOS TRATAMENTOS	42
3.8 ANÁLISE ESTATÍSTICA E DELINEAMENTO EXPERIMENTAL	44
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	45
4.1 CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DA POLPA DE JACA IN NATURA	45
4.2 DETERMINAÇÃO DA PERDA DE PESO NO PROCESSO DE SECAGEM..	46,3
4.3 CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DA JACA PASSA.....	50
4.4 ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS	58
4.5 ANÁLISES SENSORIAL.....	59
5 CONCLUSÕES.....	61
6 REFERÊNCIAS	62
APÊNDICE	71
Apêndice 1- Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – TCLE	72
Apêndice 2- Ficha de levantamento de dados dos provadores	74
Apêndice 3- Ficha de teste de preferência	76
Apêndice 4- Ficha de teste de aceitação.....	77

LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Mapa de estabilidade em função de atividade de água.....	29
Figura 2. Curvas típicas de secagem	31
Figura 3. Exemplo de curvas de secagem de diferentes produtos em temperatura de 60°C.....	32
Figura 4. Jaca acondicionada em temperatura ambiente.....	35
Figura 5. Processos de limpeza da jaca até branqueamento dos frutículos	36
Figura 6. Processo de desidratação osmoconvectiva	38
Figura 7. Polpa acondicionada em bandejas e no desidratador	38
Figura 8. Jaca passa obtida do processo de desidratação osmoconvectiva e convencional em diferentes temperaturas	39
Figura 9. Fluxograma do processo de desidratação osmótica seguida de secagem	43
Figura 10. Fluxograma do processo de desidratação convencional.....	44

LISTA DE TABELAS

	Página
Tabela 1 - Resumo dos níveis de produção de outros produtos no Brasil.....	11
Tabela 2 - Composição por 100 g de fruto.....	16
Tabela 3 - Caracterização Físico-química da polpa da jaca <i>in natura</i>	45
Tabela 4 - Resumo da análise de variância	50
Tabela 5 - Efeito dos tratamentos sobre a % de proteína e pH.....	51
Tabela 6 - Efeito dos tratamentos sobre % umidade	53
Tabela 7 - Efeito dos tratamentos sobre % cinza.....	54
Tabela 8 - Efeito dos tratamentos sobre a acidez	55
Tabela 9- Efeito dos tratamentos sobre aW.....	56
Tabela 10 - Resultados dos sólidos solúveis (%) da polpa de jaca desidratada durante o período de armazenamento em condições ambientais	56
Tabela 11 - Efeito dos tratamentos sobre carboidratos.....	57
Tabela 12 - Efeito dos tratamentos sobre microbiológicas.....	58
Tabela 13 - Efeito dos tratamentos sobre a análise sensorial teste de preferência/escala hedônica estruturada.....	60

LISTA DE GRÁFICOS

Página

Gráfico 1 - Gráfico de perda de peso do processo de desidratação osmoconvectiva(DO), com temperatura de secagem de 50 °C.....	46
Gráfico 2 - Gráfico de perda de peso do processo de desidratação osmoconvectiva (DO), com temperatura de secagem de 60 °C.....	47
Gráfico 3 - Gráfico de perda de peso do processo de desidratação convencional (DC), com temperatura de secagem de 50 °C	48
Gráfico 4 - Gráfico de perda de peso do processo de desidratação convencional (DC), com temperatura de secagem de 60 °C	49
Gráfico 5 - Gráfico comparativo da perda de peso e tempo gasto dos processos estudados (DO) e (DC), em ambas as temperaturas (50 °C e 60 °C)	50
Gráfico 6 - Efeito do tempo sobre a % de proteína	52
Gráfico 7 - Teste de Intenção de Teste de intenção de compra.....	59

RESUMO

A fruticultura Brasileira ocupa lugar de destaque no âmbito mundial, tanto pelo valor alimentício como pela importância de seus derivados. As frutas tropicais ganham espaço, devido ao seu valor nutricional, características sensoriais, bem como a necessidade de melhoria na qualidade de vida da população, associado aos aspectos da saúde e bem-estar. Os frutos da jaqueira (*Artocarpus heterophyllus* Lam.) são consumidos na forma *in natura*. Devido o seu sabor e aroma bastante peculiares, fazem com que seja muito apreciada ou rejeitada e, sua alta perecibilidade leva a um índice elevado de perda pós-colheita, acarretando prejuízos para os produtores dessa frutífera. Sendo assim, objetivou-se neste trabalho, determinar os parâmetros dos processos de desidratação convencional e osmótica, seguida de secagem, nas temperaturas de 50 °C e 60 °C, sobre as propriedades microbiológicas, físico-químicas e avaliação/aceitação sensorial da jaca desidratada (jaca passa). Observou-se que nos processos de desidratação convencional (DC), houve uma perda de peso maior, comparada aos processos de desidratação osmótica seguida de secagem (DO), no entanto, o tempo gasto para a realização do processo de DO, foi bem maior comparado ao DC. Em relação às análises físico-químicas os teores de umidade na jaca desidratada variaram de 36,23 a 17,47%; cinzas de 1,00 a 5,65%; pH de 5,18 a 4,90; acidez de 0,60 a 0,17; sólidos solúveis de 50,40 a 18,40 e atividade de água de 0,87 a 0,77 e carboidratos variaram entre 70,82 a 87,84% nas duas temperaturas usadas e nos dois processos aplicados. O produto final sofreu influência dos tratamentos adotados, destaca-se o tratamento de desidratação osmótica sob temperatura de 50 °C de secagem, que foi considerado o ideal para as condições em que o trabalho foi desenvolvido, promovendo uma maior aceitabilidade da jaca passa na análise sensorial.

Palavras-chave: *Artocarpus heterophyllus* Lam; Fruta; Beneficiamento.

ABSTRACT

The Brazilian fruit farming occupies a prominent place on the world stage, both the nutritional value and the importance of its derivatives. Tropical fruits are gaining ground because of its nutritional value, sensory characteristics, as well as the need to improve the population's quality of life, linked to aspects of health and well-being. The fruits of jackfruit (jackfruit Lam.) Are consumed *in natura*. Because of its taste and quite peculiar aroma, make it highly appreciated or rejected, and its high perishability leads to a high rate of post-harvest loss, causing losses to the producers of this fruit. Thus, the objective of this work was to determine the parameters of conventional and osmotic dehydration process, followed by drying at temperatures of 50 ° C and 60 ° C on the microbiological properties and physico-chemical assessment / sensory acceptability of jackfruit dehydrated (jackfruit-pass). It was observed that in conventional dewatering processes (DC), there was a weight loss greater, compared with osmotic dehydration processes followed by drying (OD), however, the time taken for completion of the process was higher compared to DC. Regarding the physicochemical analyzes the moisture content in dried jackfruit ranged from 36.23 to 17.47%; Ashes from 1.00 to 5.65%; pH 5.18 to 4.90; Acidity .60 to .17; soluble solids from 50.40 to 18.40 and water activity from 0.87 to 0.77 and carbohydrates ranged from 70.82 to 87.84% in the two temperatures used and applied in both cases. The final product has influences of the adopted treatments; there is the treatment of osmotic dehydration at a temperature of 50 ° C drying, which was considered ideal for the conditions under which the work was done by promoting greater acceptability of jackfruit passes in the analysis sensory.

Keywords: jackfruit Lam; Fruit; Beneficiation.

1 INTRODUÇÃO

A evolução da fruticultura nacional está levando o Brasil a ganhar mais espaço no mercado internacional e a conquistar novos clientes na União Europeia (maior comprador), além da Ásia, dos Estados Unidos, da própria América Latina e do Oriente Médio (SIMARELLI, 2006).

O Brasil possui grande variedade de frutas, porém seu clima tropical, com elevada umidade e temperatura, proporciona condições desfavoráveis à conservação de alimentos e principalmente frutas. As perdas pós-colheitas no nosso país atingem altas proporções, acima de 30%. Elas ocorrem principalmente, devido ao mau acondicionamento e transporte, à inadequada estocagem e conservação das matérias primas que antecedem a comercialização *in natura* ou a industrialização (MARQUES, 2008).

A região Nordeste do Brasil apresenta uma grande diversidade de fruteiras nativas e exóticas com grande potencial socioeconômico, tanto para os mercados interno e externo, de comercialização de frutas *in natura*, como para industrialização (OLIVEIRA, 2009). A industrialização permite que as frutas possam ser consumidas em diferentes formas, graças a agroindústria que é um dos mais dinâmicos segmentos da economia brasileira, sendo responsável por parcela significativa das exportações de frutas do país (RODRIGUES, 2007).

A crescente busca da população por alimentos cada vez mais saudáveis, com alto valor biológico e baixo valor calórico e com pouco ou nenhum aditivo e/ou conservantes, aquece o mercado desses produtos tidos como naturais, como é o caso das frutas desidratadas, que além de ser uma alternativa viável na busca pela saúde, impulsiona estudos e pesquisas de novos produtos que venham acrescentar e agregar valor nesse novo nicho de mercado.

A jaca é um dos maiores frutos do mundo e é consumido quase sempre *in natura* e devido a sua alta perecibilidade, tem índice elevado de perda na pós-colheita, acarretando prejuízos, havendo uma necessidade de criação de processos simples e baratos, que possam oferecer alternativas para os produtores e/ou apreciadores desse fruto, a fim de viabilizar o seu aproveitamento.

Devido às qualidades sensoriais de sabor, cheiro e textura, a jaca pode representar um potencial socioeconômico e alimentício a ser explorado, constituindo-

se numa alternativa ao incremento da renda familiar, além de oferecer aos pequenos e microindustriais, opções de investirem no processamento de doces, passas, sucos, compotas, licores, entre outros (LORDELO, 2001).

Dentre as opções de processamento da polpa da jaca tem-se a desidratação, para produção de passas. A fruta desidratada é o produto obtido pela perda parcial da água da fruta madura inteira ou em pedaços, atingindo-se um teor de umidade final que varia de 15% a 25% (MOTA, 2005). Tal processo permite um maior aproveitamento da fruta, como também contribui na redução das perdas na pós-colheita. De acordo com Mota (2005), nos últimos anos, a desidratação de alimentos vem sendo objeto de muitas pesquisas na procura de métodos de secagem que proporcionem, além de baixo custo, a preservação das características sensoriais e nutritivas os alimentos.

A desidratação osmótica é um processo que envolve mecanismos de absorção de açúcar e remoção de água, minimizando a perecibilidade por deterioração microbiana e de reações químicas indesejáveis, sem que percam suas propriedades biológicas e nutritivas (MACHADO et al., 2011).

A desidratação osmótica (DO) não resulta em produtos com umidade suficientemente baixa para serem considerados estáveis à temperatura ambiente. Essa técnica seguida de secagem com ar quente é um processo muito utilizado na elaboração de frutas passas, sendo excelente alternativa para o aproveitamento de frutas (MAIA et al., 2009).

Apesar de todas as vantagens da secagem, o processo pode alterar as características sensoriais e o valor nutricional do alimento, e a intensidade dessas alterações depende das condições utilizadas na secagem e das características próprias que cada produto possui. As frutas devem ser livres de aditivos químicos e apresentar textura semelhante ao produto fresco. Por isso, é importante pesquisas que visa a melhoria e aperfeiçoamento do processo de secagem, com a finalidade de buscar produtos de qualidade, com alto valor nutricional e com características sensoriais mais próximas do produto *in natura*.

Assim, objetivou-se nesse trabalho, a elaboração de jaca passa através dos processos de desidratação convencional e osmótica, seguida de secagem, submetida a duas temperaturas (50 °C e 60 °C), sobre as propriedades microbiológicas, físico-químicas e aceitação sensorial da jaca passa.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo Geral

Elaborar a jaca passa pelos processos de desidratação osmoconvectiva, secagem convencional e avaliar a estabilidade do produto durante o armazenamento.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Caracterizar a polpa de jaca *in natura* quanto aos parâmetros físico-químicos;
- Submeter a polpa de jaca *in natura* aos processos de desidratação osmoconvectiva e secagem;
- Calcular a perda de peso da polpa, em relação aos processos de secagem, correlacionando tempo e temperatura empregados;
- Avaliar a influência das desidratações sobre os parâmetros físico-químicos e microbiológicos da jaca passa;
- Armazenar os produtos desidratados acondicionados em embalagens de polietileno e avaliar sua estabilidade por meio de análises físico-químicas durante um período de 30 dias de armazenamento em condições ambientais;
- Realizar análise sensorial na jaca passa obtida nos diferentes tratamentos.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 FRUTICULTURA

A produção mundial de frutas se caracteriza pela grande diversidade de espécies cultivadas, e constituem-se em grande parte por frutas de clima temperado, produzidas e consumidas, principalmente no hemisfério Norte (SEAB, 2011).

O Brasil é um dos maiores produtores mundiais de frutas. A produção é na maior parte absorvida pelo mercado interno. Dentre as principais frutas produzidas estão bananas, maçãs, uvas, melões, manga, abacate e abacaxi (Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico - OCDE, 2015). As áreas exatas de cultivo e os volumes de produção são difíceis de determinar, pois uma grande parcela da produção ocorre em pequenas propriedades para autoconsumo, ou venda nos mercados locais. Na última década, a maior ênfase tem sido dada à produção de produtos orgânicos, e a assistência técnica e medidas de suporte estão sendo ampliadas e destinadas a agricultores familiares envolvidos nesse tipo de cultivo (OCDE, 2015).

O Brasil é um dos três maiores produtores mundiais de frutas, com uma produção que supera os 40,0 milhões de toneladas. A base agrícola da cadeia produtiva das frutas abrange 3,0 milhões de hectares e gera 6,0 milhões de empregos diretos (SEAB, 2011). A presença brasileira no mercado externo, com a oferta de frutas tropicais e de clima temperado durante boa parte do ano, é possível pela extensão territorial do país, posição geográfica e condições de clima e solo privilegiadas (SEAB, 2011).

Para todas as principais variedades de frutas, tanto a expansão de áreas, como as melhorias nas produções contribuíram para níveis maiores de produção. Em termos de volumes totais, a fruta mais importante é o abacaxi. Na última década, a produção variou entre 2,2 Mt (megatoneladas) e 2,7 Mt, com uma produção média nos últimos anos chegando a cerca de 2,5 Mt. As maçãs também representam uma colheita de volume muito grande, com a produção variando em torno de 1,25 Mt (OCDE, 2015).

O forte crescimento contínuo para 2023/24 também está projetado para a produção de uva (OCDE, 2015). Desde 2005, a produção aumentou de forma constante para mais de 1,4 Mt. Na próxima década, com as áreas ampliadas e

produções maiores, a colheita deve alcançar 1,65 Mt. A produção é destinada principalmente ao mercado interno.

A banana é a fruta mais cultivada e plantada em todo o país. A produção deve continuar aumentando como resultado dos ganhos de produtividade. Apesar das exportações terem sido baixas na década passada devido à importância do mercado interno, um aumento nas vendas para mercados estrangeiros pode ocorrer como resultado da reorganização da indústria e a abertura de novos canais de comércio. Uma grande variedade de frutas tropicais é produzida no Brasil, onde mangas, abacates e papaia são as mais importantes em termos de volume. Essas variedades de frutas são absorvidas principalmente pelo mercado interno e contribuem significativamente para as necessidades nutricionais das populações rurais e urbanas (OCDE, 2015).

A Tabela 1 demonstra os níveis da produção brasileira de algumas frutas em destaque.

Tabela 1. Resumo dos níveis de produção de algumas frutas no Brasil

	Unidade	2005/06	2010/11	2011/12	2012/13	2013/14	2014/15
Laranja	T	17,9	18,5	19,8	18,0	17,5	16,5
Abacate	T	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Abacaxi	T	2,3	2,3	2,2	2,4	2,5	2,5
Papaia	T	1,6	1,9	1,9	1,9	1,5	1,6
Manga	T	1,0	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2

Fonte: OCDE,2015.

O Brasil possui grande variedade de frutas, como também de clima, mas em regiões onde o clima tropical, com elevada umidade e temperatura, proporciona condições desfavoráveis à conservação de alimentos e principalmente frutas. As perdas pós-colheitas no nosso país atingem altas proporções, acima de 30%. Elas ocorrem principalmente, devido ao mau acondicionamento e transporte, à inadequada estocagem e conservação das matérias-primas que antecedem a comercialização *in natura* ou a industrialização (MARQUES, 2008).

As frutas são altamente perecíveis em virtude do elevado teor de água com que são colhidas, geralmente acima de 80%, sendo que em alguns países de clima tropical e subtropical, as perdas de frutas podem chegar a aproximadamente 40-50% da produção, devido à inadequada refrigeração e armazenamento (SOUZA et al., 2005).

Segundo Evangelista (2005), desde que as frutas são colhidas, se iniciam processos físicos, químicos e biológicos, que alteram suas qualidades sensoriais e de sanidade. O grau dessa alteração está condicionado a inúmeras causas, ligadas à composição dos alimentos, à presença de enzimas e de micro-organismos e a outros fatores, capazes de desencadear reações de deterioração.

2.2 JACA (*Artocarpus heterophyllus* Lam.)

A jaqueira é uma das mais significativas árvores em hortas domésticas tropicais e talvez a mais ampla e útil do importante gênero *Artocarpus*. É uma árvore fácil de cultivar, apresenta vários usos e é mais adaptável do que algumas das outras espécies comuns do gênero, tais como a fruta-pão (*A. Altilis*). Apresenta médio porte atingindo 8 a 25 m de altura e é facilmente reconhecida pelos seus frutos, o maior entre as plantas cultivadas. Nativa das florestas tropicais da Malásia e da Índia Ocidental tem sido cultivada desde os tempos pré-históricos e foi naturalizada em muitas partes dos trópicos, particularmente no Sudeste da Ásia, onde é hoje uma importante cultura na Índia, Birmânia, China, Sri Lanka, Malásia, Indonésia, Tailândia e Filipinas. Também é cultivada em algumas regiões da África, Brasil, Suriname, no Caribe, Flórida e na Austrália (ELEVITCH; MANNER, 2006).

Sabe-se que dentre os produtos de origem vegetal, a jaca é um dos maiores frutos do mundo, além de ser nutritivo, no entanto, seu consumo entre os brasileiros é pouco difundido, se restringindo aos locais de produção nativa (BEIRÃO, 1992).

No Brasil, distinguem-se três variedades de jaca, (a) *Jaca-dura* ou crocante com os maiores frutos, variando de 5 a 15 kg, tem bagos de consistência rígida, que se presta para a produção de compotas; (b) *Jaca-mole* com frutos menores, bagas doces e com consistência mole, contém menos látex (látex este que existe em toda planta) e; (c) *Jaca-manteiga* que apresenta bagos adocicados e de consistência intermediária. O fruto da jaqueira é constituído de três partes: polpa, sementes e casca, atingem de 5 a 40 kg, sendo que a polpa constitui, em média, 30% do peso do fruto e as sementes em torno de 12% (OLIVEIRA, 2009). Para outro autor o fruto pesa 5 até 50 Kg (SAIRAEB, 2004). A casca contém partes florais infertilizáveis, ricas em sabor e aroma, consideradas não comestíveis por serem altamente fibrosas (NARASIMHAM, 1990; JOHN; NARASIMHAM, 1993).

A parte comestível da jaca são os frutículos encontrados no interior dos sincarpas, em grande número, ultrapassando geralmente a centena. Estes nada mais são do que o desenvolvimento dos ovários das flores, constituindo os “bagos” de cor amarelada, envoltos por uma camada grudenta, sabor doce, cheiro forte e característico, reconhecível a longa distância. Os bagos podem ser de consistência um pouco endurecida ou totalmente mole, daí a distinção de duas variedades muito conhecidas e denominadas popularmente de “jaca-mole” e “jaca-dura” (OLIVEIRA, 2006).

Segundo a Secretaria de Agricultura, Irrigação e Reforma Agrária do Estado da Bahia (SAIRAEB, 2004), 100 gramas da polpa da jaca (variedade mole) contêm 48% de umidade, 1,9% de proteína, 0,1% de lipídeos, 18,9% de carboidratos, 1,1% de fibras, 20 mg de cálcio, 30 mg de fósforo, 0,5 mg de ferro, 540 UI de vitamina A, 30 UI de tiamina e 52 calorias.

A jaca é uma fruta sazonal e seu consumo *in natura* é realizado nos meses de janeiro a abril, no Nordeste, razão pela qual nos meses subsequentes este fruto só pode ser consumido se forem empregadas tecnologias que preservem ou transformem o produto para consumo (DUARTE, 2012).

Uma das hipóteses levantadas para entender o baixo consumo deste fruto, é seu aroma característico muito acentuado, o que leva de imediato a apreciação ou a rejeição e provavelmente o seu tamanho.

Neste sentido, o processamento de jaca através da desidratação (jaca passa), com seu melhoramento tecnológico, pode ser uma alternativa viável que agregue valor a uma matéria prima pouco ou não comercializada, já que aplicação de calor, remete diretamente o produto à perda de compostos voláteis, responsáveis pela rejeição. Esta perspectiva poderá atender as exigências presentes e futuras do consumidor e ajustar-se à necessidade do desenvolvimento de novos tipos de produtos, que vão ao encontro não só das demandas de consumo, mas também das novas atitudes do consumo, como por exemplo, o crescente interesse por alimentos saudáveis, com elevado valor nutritivo e com redução do uso de aditivos químicos. Além disso, possibilita aos pequenos e médios produtores o seu aproveitamento, contribuindo para a sustentabilidade, geração de emprego e renda e a segurança alimentar, em seus aspectos qualitativos e quantitativos (OLIVEIRA, 2009).

2.2.1 Informações botânicas

A jaqueira é uma planta pertencente a Divisão: Magnoliophyta; Classe: Magnoliopsida; Ordem: Urticales; Família: Moraceae; Subfamília: Moroideae; Nome científico: *Artocarpus heterophyllus* e suas sinónimas (REDE BRASILEIRA AGROFLORESTAL, 1992).

A jaca (*Artocarpus heterophyllus* Lam.) pertence à família Moraceae. É um fruto originário da Ásia, foi introduzido e difundido no Brasil pelos portugueses no século XVIII (OLIVEIRA, 2009). Adaptou-se tão bem que recebeu classificação de *Artocarpus brasiliensis* por botânicos brasileiros que a consideraram espécie nativa (GOMES, 1977).

O fruto da jaqueira é de grande porte, sendo considerado o maior de todos os frutos cultivados, tem comprimento de até 70 cm, de forma ovalada ou arredondada, nasce no tronco e nos galhos mais baixos da jaqueira. Quando maduro, tem cor amarela acastanhada, aroma peculiar e forte, superfície áspera com pequenas saliências. Seu interior é formado pela reunião de vários gomos soldados em torno de um eixo central, denominado sincarpo de formação globosa, oval e alongada. A casca é grossa, verrugosa ou revestida de espinhos moles não muito resistentes. Cada gomo contém um grande caroço ou semente, envolvidos individualmente, por uma polpa cremosa (gomo ou bago), amarela, viscosa, visguenta, de sabor doce, de consistência mole à dura, conforme a variedade, e muito aromática (SECRETARIA DE AGRICULTURA, IRRIGAÇÃO E REFORMA AGRÁRIA DO ESTADO DA BAHIA – SAIRAEB, 2004).

O amadurecimento da jaca envolve um processo complexo e acelerado que resulta no aparecimento do sabor e odor característico, geralmente devido à transformação do amido em açúcares solúveis, diminuindo a acidez e a adstringência (AWAD, 1993). Esse amadurecimento está associado à mudança de coloração da casca e da polpa, textura, composição de ácidos e compostos voláteis relativos ao aroma e sabor, e também a síntese e/ou acúmulo de açúcares solúveis, que levam ao adoçamento de frutos tropicais (GONZAGA NETO; SOARES, 1994).

2.2.2 Composição físico-química

É considerada uma fruta energética por ser rica em carboidratos e também apresenta um alto teor de fibras que são importantes para o funcionamento intestinal. A sua composição, mostra ser rica também em cálcio, fósforo, ferro e vitaminas do

complexo B, principalmente a vitamina B2 (Riboflavina) e vitamina B5 (Niacina) (SOUZA, 2007). O conteúdo de vitaminas e alguns compostos voláteis contribuem para o *flavour* característico da fruta (RAHMAN et al., 1998).

O conteúdo de açúcares livres e amido aumentam com a maturação em ambas as frutas (jaca dura e jaca mole), e os açúcares que variam em maiores proporções são a glicose, frutose e sacarose. Em uma examinação microscópica da polpa da jaca descobriram que os grânulos de amido se encontram empacotados em estruturas delgadas dentro das células do tecido vegetal (RAHMAN et al., 1999).

A composição dos macros e micronutrientes da polpa de jaca estudada por vários autores são apresentados na Tabela 2.

Tabela 2. Composição físico-química do fruto da jaca

Composição	TOJAL SEARA (1975) v.n.i.	FRANCO (1987) v.n.i	SILVEIRA (2000) variedade mole	MENDEZ et al. (2001) v.n.i.	*SAIRAEBa (2004) variedade mole	**AFISJ (2011) v.n.i	***TACO (2011) v.n.i
Umidade %	70,35	-	79,76	78,83	84	72,40	75,10
Proteína %	1,60	2,2	4,09	1,40	1,90	5,60	1,40
Lipídeos %	0,25	0,3	0,26	0,85	0,1	0,60	0,3
Cinzas %	-	-	0,81	0,71	-	1,00	0,8
Carboidratos%	26,40	10	14,02	17,43	18,9	24,00	22,5
Fibras %	0,68	-	1,06	4,34	1,1	0,80	2,4
Cálcio Mg/100 g)	-	30	37,75	-	20	23,00	11,00
Fósforo Mg/100 g)	-	20	16,64	-	30	-	14,00
Ferro (Mg/100 g)	-	2,0	4,36	-	0,5	1,10	0,4
Calorias (cal)	-	52	-	82,97	52	43	88

*Secretaria de Agricultura, Irrigação e Reforma Agrária do Estado da Bahia - SAIRAEBa (2004). v.n.i. = variedade não informada. Adaptado pela autora com a inclusão dos dados de **AFISJ (2011) e ***TACO (2011).

TACO = Tabela Brasileira de composição de Alimentos

Segundo Ugulino et al. (2006), os valores médios das características físico-químicas da jaca *in natura*, encontrados foram: 1,82% de glicose; 11,6% de açúcares totais e 9,80% de açúcares não redutores. A acidez total em porcentagem de ácido cítrico ficou em torno de 0,15%; os sólidos solúveis em 26 °Brix; pH 4,7; teor de água de 66,00% e 0,45% de cinzas.

2.2.3 Utilização e aproveitamento da jaca

No Brasil se conhece a produção artesanal e venda de compotas e doces cremosos de jaca, sem registros em revistas científicas. O caroço de jaca tem sido

utilizado como um dos principais ingredientes da multimistura, um suplemento alimentar usado em comunidades carentes no Brasil.

Cruz et al. (2007) produziram biscoito, substituindo parcialmente a farinha de trigo por farinha de caroço de jaca, e compararam sensorialmente com biscoito produzido somente com farinha de trigo. Observaram que o biscoito contendo farinha de caroço de jaca foi bem aceito, não tendo apresentado diferença significativa entre as formulações.

Silveira (2000) estudou a elaboração de passas de polpa, aproveitamento dos caroços e resíduos da jaca, sendo produzidas passas de jaca das variedades mole e dura, que foram avaliadas sensorialmente e obtiveram notas de aceitabilidade acima de 6,0.

Asquieri et al. (2008) desenvolveram uma bebida fermentada de jaca, caracterizaram mediante análises físico-químicas, após 11 meses de armazenamento e avaliaram a aceitação por meio de escala hedônica de nove pontos. Os resultados encontrados foram comparados aos estabelecidos pela legislação para vinhos de uva e apenas o teor de cloreto apresentou-se elevado, os demais valores foram compatíveis aos de outros fermentados de frutas. O fermentado de jaca apresentou resultados próximos aos estabelecidos para vinho de mesa tipo meio-seco, atingindo um grau alcoólico de 13 °GL. A análise sensorial apresentou um índice de aceitação de 78%, calculado pela porcentagem de notas superiores a 5, revelando uma boa aceitação por parte dos provadores. Um novo produto de jaca seca foi elaborado por PUA et al. (2007), acrescentando-se concentrações diferentes de goma arábica e lecitina de soja. Eles encontraram que a formulação do purê de jaca de melhor qualidade pode ser obtida acrescentando 2,65% de lecitina de soja e 10,28% de goma arábica no purê de jaca com 40% v/p de água.

Borges et al. (2006) estudaram sementes de jaca e de abóbora desidratadas em duas temperaturas de secagem (60 e 70 °C) e avaliaram sua composição química. A partir daí, obtiveram farinhas de sementes secas a 60 °C e utilizaram 30% destas farinhas na produção de biscoitos *cookies* que foram submetidos a análise sensorial. A secagem a 70 °C promoveu uma ligeira redução de proteína e lipídio sem afetar os demais nutrientes. Ambas as farinhas são ricas em fibras e minerais sendo que, a de semente de abóbora apresentou maior teor de proteína, lipídio e ferro e a de jaca maior teor de fibras e carboidratos. Os biscoitos tipo *cookies* tiveram excelente aceitação (superior a 80% entre os escores gostei extremamente e muito) e alta

intenção de compra (superior a 77%). Resultados globais indicaram secagem das farinhas a 60 °C e adição de 30% em biscoitos *cookies* como suplemento nutricional.

Na área da saúde, a jaca também desponta como fonte de pesquisa. Um estudo realizado por Barreira (2010) comprovou que a semente de jaca possui uma proteína, a lecitina KM+, com alto poder regenerativo para casos de queimaduras. O estudo contou com testes realizados em ratos com queimaduras em vários graus, comparando-se a resposta da aplicação de três tipos de pomada: uma com KM+, uma com outra lecitina da jaca – jacalina (utilizada como reagente bioquímico) e a terceira sem nenhuma lecitina. Os resultados mostraram que a KM+ acelerou a regeneração da pele lesada e evitou a necrose local, provocando a substituição de um tecido lesado por um normal, funcional, neste sentido, uma pomada desenvolvida e patenteada por pesquisadores da USP estará sendo comercializada em cinco anos.

Ressaltando as propriedades da jaca em pesquisas, na área da saúde, Gonçalves et al. (2005) testaram extratos de *Artocarpus integrifolia* para inibição de rotavírus *in vitro*, em animais e seres humanos e verificaram inibição de 99,2% e 97,0%, respectivamente.

2.3 CONSERVAÇÃO DE ALIMENTOS POR DESIDRATAÇÃO

A conservação de alimentos baseia-se em técnicas que visam proporcionar aos alimentos maior estabilidade microbiológica, preservando-os por tempo mais prolongado. Atualmente, a tendência mundial é para o uso de alimentos cada vez mais naturais, valorizando o sabor original das frutas (KROLOW, 2011).

A desidratação é um processo que consiste na eliminação de água de um produto por evaporação, com transferência de calor e massa. É necessário fornecimento de calor para evaporar a água do produto e um meio de transporte para remover o vapor de água formado na superfície do produto a ser seco. O processo de secagem pode envolver três meios de transferência de calor: convecção, condução e radiação. A transferência de calor por convecção é o meio mais utilizado na secagem comercial, em que um fluxo de ar aquecido passa através da camada do produto. Durante o processo de secagem, a água migra do interior para a superfície do produto, de onde se evapora para o ambiente (DOSSIÊ DE ALIMENTOS DESIDRATADOS, 2013).

Na utilização dos processos de secagem, para produtos e hortaliças, pré-tratamentos podem ser aplicados para facilitar o processo de transferência de massa, para inativar enzimas e aumentar a vida útil do produto, preparando para o próximo processamento. De acordo com Kopf (2008), o branqueamento é um pré-tratamento, realizado em vegetais, com a finalidade de diminuir a quantidade de micro-organismos presentes, inativar enzimas responsáveis pelo amolecimento e escurecimento da fruta, eliminar odores e sabores desagradáveis de algumas hortaliças, fixar a cor dos vegetais e facilitar o descascamento de frutas.

Os tipos principais de branqueamento são: água quente (consiste em colocar as frutas na água quente 70 a 100 °C, por 2 a 5 minutos ou até que se tornem macias - dependendo do produto que se queira obter. Depois é realizado o resfriamento rápido com água fria para interromper o tratamento térmico, a fim de evitar o prolongamento do aquecimento do produto e a vapor (as frutas entram em contato com vapor por alguns minutos - pré-determinado para cada tipo de fruta - com a mesma finalidade do branqueamento com água quente. Adiciona-se também substâncias químicas diluídas em água sendo o ácido cítrico o mais usado. A dosagem irá depender do tipo de fruta e do produto que se pretende obter.

Algumas das razões que justificam a necessidade de inativação enzimática previamente a diferentes tipos de processamento são as seguintes (FELLOWS, 1998):

- No caso de produtos a serem congelados, a temperatura de congelamento geralmente utilizada durante a estocagem (-18 °C) não inibe totalmente a atividade enzimática;
- Os processos de desidratação, geralmente, não utilizam temperaturas suficientes para inativar enzimas, requerendo um branqueamento prévio para inativá-las;
- Nos processos de esterilização, o tempo necessário para que a temperatura de processo seja atingida, especialmente quando se utilizam recipientes de grandes dimensões, pode ser suficiente para permitir que ocorra atividade enzimática.

O branqueamento tem, também, outros efeitos, como o de reduzir a carga microbiana inicial do produto. Além disso, o branqueamento promove amaciamento de tecidos vegetais, facilitando envase, e remove ar dos espaços intercelulares, auxiliando, assim, a etapa de exaustão (retirada do ar do produto e do espaço livre das embalagens, antes do fechamento). A remoção de ar pode, ainda, alterar o

comprimento da onda da luz refletida no produto, como ocorre em ervilhas, que adquirem uma cor verde mais brilhante (AZEREDO, 2004).

Segundo Silva (2012), pré-tratamentos podem ser utilizados para reduzir a quantidade de água presente no fruto ou, para modificar a estrutura do tecido de frutas, de maneira a tornar a secagem mais rápida.

Ainda de acordo com Silva (2012), a desidratação osmótica, consiste na imersão dos frutos em solução contendo um ou mais solutos; é um método econômico, pois diminui a quantidade de água dos produtos, reduzindo custos operacionais ocasionados pela secagem convencional.

A desidratação de alimentos vem sendo objeto de muitas pesquisas nos últimos anos, com o objetivo de encontrar métodos de secagem eficientes e de baixo custo. Assim, as características sensoriais e nutritivas dos produtos serão conservadas com poucas alterações (MOTA, 2005). O processo de desidratação faz com que o produto obtenha sabor e cor acentuados, pois o açúcar natural da fruta se concentra com a retirada da água (CELESTINO, 2010). Através da desidratação, a quantidade de água presente no alimento é reduzida, impossibilitando o crescimento microbiológico e, conseqüentemente, aumentando o tempo de conservação do produto, sem que haja a necessidade de utilizar aditivos (VILELA, 2008).

Borges e Menegalli (1994) informam que a utilização da desidratação osmótica seguida da secagem convectiva, geralmente fornece um produto atrativo ao consumo, minimizando, desta forma, os danos causados pelo calor à cor, à textura e ao sabor do alimento. Um grande avanço na conservação de alimentos é a combinação desses métodos, baseada em tecnologias simples em que se utilizam dois ou mais fatores de conservação, promovendo a estabilidade do alimento.

2.4 DESIDRATAÇÃO OSMÓTICA

A desidratação osmótica de alimentos consiste na remoção parcial de água pela pressão ocasionada quando se coloca o produto em contato com uma solução hipertônica de solutos (açúcar ou sal), diminuindo assim a atividade de água e aumentando a estabilidade, em combinação com outros fatores como controle de pH, adição de antimicrobianos (Figura 1) (POKHARKAR et al., 1997).

A desidratação osmótica (DO), ou alternativamente denominada impregnação ou saturação, tem sido considerada uma ferramenta tecnológica importante para se

desenvolver novos produtos derivados de frutas, com valor agregado (TORREGGIANI, 2001). Na atualidade, a demanda por produtos naturais, saudáveis e à base de frutas tem crescido rapidamente, não apenas como produtos acabados, mas também como ingredientes a serem incluídos em alimentos mais elaborados, como sorvetes, cereais, laticínios, produtos de confeitaria e panificação. O tratamento osmótico tem se apresentado como uma ferramenta tecnológica importante para o desenvolvimento de novos produtos derivados de frutas, com valor agregado e com propriedades funcionais (TORREGGIANI, BERTOLO, 2001).

A desidratação osmótica é uma das técnicas para redução de umidade. Este processo ocorre devido à diferença de concentração entre o agente osmótico e a fruta, imerso em solução, de um ou mais solutos, com atividade de água menor que o alimento, durante o processo, criando dois fluxos simultâneos em contracorrente, através das paredes celulares: um de água que sai da fruta para a solução – o mais importante, do ponto de vista da desidratação – e outro e soluto (sal ou açúcar), da solução para o alimento. Além destes, ocorre um terceiro fluxo, menos estudado, que consiste na lixiviação de compostos hidrossolúveis do alimento, como açúcares, minerais, vitaminas, etc. que, embora, proporcionalmente insignificantes em relação aos dois fluxos principais. A desidratação osmótica exerce importante papel sobre a qualidade sensorial (aroma, cor, textura) e nutricional (minerais e vitaminas) do produto final (DIONELO et al., 2007; QUEIROZ et al., 2007).

A perda de água durante a desidratação osmótica está associada à incorporação de solutos. Esta incorporação pode ser desejável por mascarar a acidez natural das frutas, melhorando o sabor do produto final (SOUZA et al., 2003), ou ser considerada uma desvantagem do processo, especialmente quando se busca maior similaridade com a fruta fresca (AZEVEDO, 2000).

O pré-tratamento osmótico é descrito como um processo parcial na desidratação de frutas. Após a desidratação por osmose, um método complementar como secagem convencional, congelamento ou pasteurização deve ser utilizado a fim de se obter um produto com boas características de conservação, no que diz respeito a sua umidade. E ainda, quando combinada à secagem convencional, esse processo permite uma maior retenção da cor natural do produto, preservação de componentes voláteis e minimização do encolhimento, e a redução no consumo de energia durante a etapa de secagem (EL-AQUAR, 2001).

Outra vantagem da desidratação osmótica é o tempo de vida útil do produto, apresentando boa estabilidade microbiológica por até 180 dias, com boa aceitabilidade durante todo o período de armazenamento (LIMA et al., 2004). E ainda proporciona maior retenção de vitaminas, intensificação do *flavour* e estabilidade na cor, como relatado por El Aquar e Murr (2002). Almeida et al. (2006) ainda relatam outras vantagens do processo de desidratação, como: estabilidade dos componentes aromáticos; redução do peso; economia de energia por não necessitar de refrigeração e a disponibilidade do produto durante todo o ano.

A eficiência do processo osmótico é determinada pela razão entre a perda de umidade e a incorporação de sólidos, ou seja, quanto maior a perda de água e menor incorporação de sólidos, melhor o produto obtido. Assim a taxa de transferência de massa é, macroscopicamente, depende de: fatores de permeabilidade do tecido do alimento, agente osmótico utilizado, concentração deste agente, temperatura da solução, agitação do sistema, tempo de imersão do fruto no alimento, geometria do fruto a ser desidratado, relação entre fruto e solução e pressão do sistema (HOFMEISTER, 2003; CHIRALT; FITO, 2003).

Segundo Piovesana (2011), devido ao aumento do interesse da população por alimentos naturais, a indústria de alimentos se direciona para a elaboração de produtos mais nutritivos que tenham um bom aporte de carboidratos, proteínas, vitaminas, minerais e fibras, além de propriedades fisiológicas benéficas.

Para Cruz et al. (2007 apud Souza et al., 2011), os frutos da jaca são compostos essencialmente de fibras e carboidratos, contendo também, cálcio, fósforo, potássio, magnésio, vitaminas A, C e do complexo B, podendo ser consumidos tanto *in natura* como preservados em xarope, cristalizados ou em compota.

Os produtos osmoticamente desidratados e, posteriormente secados, quando comparados com produtos apenas secos, apresentam melhor textura, maior retenção de vitaminas, melhor sabor e estabilidade de cor (CÓRDOVA, 2006).

2.4.1 Permeabilidade do tecido vegetal

Em uma situação ideal a membrana semipermeável seria permeada pelas moléculas do solvente, mas não pelas moléculas de soluto. Porém, em frutas ou hortaliças, as barreiras celulares para o transporte de massa são a membrana e parede celular, que são unidades biológicas vivas. Estas membranas celulares, que

são compostas principalmente de células do parênquima, permitem que as moléculas de solvente passem livremente através delas, mas também permitem, em menor grau, a passagem de algumas moléculas de soluto. Portanto, durante a desidratação osmótica pode ocorrer perda de turgor da célula, alterações na lamela média e na resistência da parede celular, mudanças nas frações de volume de ar e líquido na amostra, além de mudanças no tamanho e forma do alimento (TORREGANI, 1993; CHIRALT, 2003).

De acordo com Torreggiani (1993), fenômenos que modificam a permeabilidade dos tecidos da planta, como pré-tratamentos com substâncias químicas, como sulfitos, por exemplo, branqueamento ou congelamento, favorecem o ganho de sólidos em detrimento da perda de água, que junto com o ganho de sólidos são principalmente controlados pelas características da matéria prima. A grande variabilidade observada entre frutas de diferentes espécies está relacionada, especialmente, ao teor inicial de sólidos solúveis e insolúveis, aos espaços intercelulares, à presença de gás, à proporção entre as diferentes frações pécnicas (pectina solúvel em água e protopectina), aos níveis de gelificação da pectina.

O tecido vegetal de frutos e hortaliças apresenta espaços intercelulares que os torna permeável à água e solutos de baixo peso molecular (PM), permitindo que o fluxo de água, de menor PM, seja mais intenso que o do soluto, de maior PM. Contudo, ao emergir o tecido vegetal no meio osmótico, as primeiras células sofrem graves danos fisiológicos, inclusive, levando à morte pela severidade da diferença do gradiente osmótico, criando uma “superfície,” com considerável diminuição de resistência para a transferência de massa, facilitando o processo osmótico (ESCOBAR, 2007).

As diferentes espécies, variedades e graus de maturação dos vegetais também interferem na cinética de desidratação. Quanto à maturação as frutas e hortaliças, quando estão maduras apresentam aumento na porosidade do tecido possibilitando maior saída de água, com maior perda de peso (CHAVARRO-CASTRILLÓN et al., 2006).

2.4.2 Agente osmótico e concentração da solução osmótica

A escolha do agente osmótico mais adequado depende de vários fatores: solubilidade do soluto em água e permeabilidade na membrana celular, custo, ação

de preservação adicional no alimento, efeito sobre as propriedades sensoriais e estabilidade final do produto (OSORIO et al., 2007; ANTONIO et al., 2008).

Os agentes osmóticos mais descritos na literatura são sacarose e cloreto de sódio, provavelmente mais utilizados pela eficácia que geram ao processo osmótico – podendo acrescentar solução binária (SHING et al., 2007). A combinação destes dois agentes também é descrita por Fernandes (2007). A utilização de cloreto de sódio e sacarose associados possibilita um acréscimo na força motriz, ocorrendo um aumento na perda de água, pelo efeito sinérgico entre a sacarose e cloreto de sódio, mesmo ao se utilizar concentrações menores de sal (RODRIGUES; FERNANDES, 2007). Porém, outros agentes osmóticos também são comuns, tais como: glicose, sorbitol, glicerol, frutose, xarope de glicose, xarope de milho, fruto-oligossacárideo e suas combinações (PHISUT, 2012).

O tipo de agente osmótico afeta significativamente a cinética de remoção de água, ganho de sólidos e teor de água de equilíbrio (TORREGGIANI, 1993). Açúcares com elevada massa molecular, como é o caso da sacarose, acarretam diminuição do ganho de sólidos e aumento da perda de água; já sacarídeos de baixa massa molecular como a glicose, frutose e sorbitol, favorecem o ganho de sólidos por causa da alta velocidade de penetração das moléculas nos tecidos vegetais, e reduzem a perda de água (MAROUSIS et al., 1989).

Sucintamente, pode-se afirmar que agentes osmóticos de baixa massa molecular, penetram mais facilmente na célula de frutas em comparação com agentes osmóticos de alto peso molecular (DIONELLO et al., 2007). A utilização de solutos de menor PM, como glicose, favorece maior incorporação de massa por sua velocidade de penetração celular, interferindo no processo de saída de água, efeito desejado em alguns casos (PHISUT, 2012).

Algumas alterações de cor podem ser observadas, escurecimento enzimático, reação de Maillard ou caramelização, quando usados açúcares como agente osmótico, promovidas por processos adicionais de secagem. Este efeito pode ser desejado, agregando valor comercial ao produto, apesar de diminuir seu valor nutritivo (LIMA et al., 2004).

Ispir e Togrul (2009) estudaram a desidratação osmótica de damascos, onde os mesmos foram embebidos em soluções de diferentes concentrações (40%, 50%, 60% e 70%) de sacarose. Os autores relataram que o aumento na concentração da

solução osmótica favoreceu a perda de água e ganho de sólidos em todo período de desidratação.

Lima et al. (2004) utilizando soluções de sacarose nas concentrações de 45, 55 e 65 °Brix a temperatura de 65 °C durante a desidratação osmótica de melão constataram que o tratamento osmótico a vácuo aliado a solução de sacarose, com concentração de 65 °Brix mostrou-se eficiente por acelerar a perda de água do produto, possibilitando alcançar em curto período de tempo uma excelente desidratação com ganho de sólidos relativamente pequeno. Por conseguinte, o aumento de solutos na solução, otimizam o efeito do processo de desidratação.

O aumento da concentração da solução proporciona maior perda de água e, desse modo, maior perda de massa pela fruta (FITO et al., 1998). Alves et al. (2005) observaram ao desidratar acerola em soluções binárias (sacarose + água) com concentração de 30 a 60% e soluções ternárias (sacarose + cloreto de sódio + água), com proporção fixa de cloreto de sódio de 10%, e os melhores resultados foram obtidos, a 60 °C, realizados com maiores concentrações, para ambos xaropes.

2.5 SECAGEM DE FRUTAS

A origem da desidratação vem da antiguidade. A preservação de alimentos secos foi uma arte durante séculos, mas só está presente neste século a arte que foi traduzida em condições tecnológicas (DOSSIÊ DE ALIMENTOS DESIDRATADOS, 2013).

Segundo a Resolução da Diretoria Colegiada (RDC) nº 227 (BRASIL, 2005), fruta seca é o produto obtido pela perda parcial da água da fruta madura, inteira ou em pedaços, por processos tecnológicos adequados que possibilitem a manutenção de, no máximo, 25% de umidade (g/100 g). O produto é designado pelo nome da fruta que lhe deu origem, seguida da palavra “seca” ou “passa”. Os produtos preparados com mais de uma espécie de frutas, terão a designação de “Frutas secas frescas mistas”, seguida do nome das frutas componentes. Pode também ser usada a palavra “passa”, em lugar de “seca”. Ex: “Jaca passa”.

De acordo com Fellows (2006), o processo de secagem tem como objetivo, prolongar a vida de prateleira dos alimentos por meio da redução da atividade de água. Isso inibe o crescimento microbiano e a atividade enzimática, mas a temperatura de

processamento costuma ser insuficiente para provocar sua inativação. Portanto, qualquer aumento no teor de umidade durante a estocagem, devido, por exemplo, a uma embalagem defeituosa, resultará em uma rápida deterioração.

A secagem é um dos processos comerciais mais utilizados para preservar a qualidade do alimento. Existem dois métodos em que se pode utilizar a secagem: um é feito ao natural, pelo sol ou vento, que é um dos métodos mais antigos; e a artificial, do qual necessita ter fornecimento de energia (PARK et al., 2001).

Para se obter um perfeito controle na secagem de frutas, é necessário monitorar três parâmetros:

- a) Temperatura do ar: ambiente, na entrada da câmara de secagem após aquecimento e na saída da câmara de secagem;
- b) Umidade relativa do ar: ambiente ou no início da câmara de secagem e no final da câmara de secagem;
- c) Umidade do material: antes, durante e no fim da secagem. Uma forma de se avaliar com boa aproximação o ponto final da secagem é por meio da pesagem de uma ou mais bandejas, utilizando-se a Equação 1.

$$\frac{Pf = Pi(100 - Ui)}{100 - Uf} \quad \text{Eq.(1)}$$

Pf = peso líquido final para que o produto tenha a umidade desejada.

Pi = peso líquido inicial, obtido por meio de pesagem.

Ui = umidade inicial (estimada ou analisada)

Uf = umidade final desejada.

Os alimentos desidratados encontraram-se dentro das faixas estabelecidas para alimentos com umidade intermediária os quais, segundo Aguilera e Parada (1992), devem apresentar umidade variando de 15% a 40% e atividade de água entre 0,65 e 0,85.

A temperatura é um fator de extrema importância durante a secagem, pois a taxa de secagem aumenta com o aumento da temperatura. Durante a secagem a temperatura aumenta a transferência de calor na fase de taxa constante. O aumento da temperatura diminui a umidade relativa do ar; sendo assim, o gradiente de umidade aumenta, o que facilita a secagem. Além disso, durante a fase de taxa de secagem

decrecente, a temperatura está relacionada com a migração interna. Porém, o uso de altas temperaturas pode causar mudanças químicas e físicas indesejáveis ao produto (GUIMARÃES, 2010).

O ar conduz calor ao alimento, provocando evaporação da água, sendo também o veículo no transporte do vapor úmido liberado do alimento. Necessita-se de mais ar para conduzir calor ao alimento do que para transportar vapor da câmara de secagem. O volume de ar necessário para evaporar certa massa de água dependerá da temperatura. A velocidade de evaporação da água do alimento, além da velocidade do ar, depende de sua área superficial e porosidade, numa razão diretamente proporcional (GAVA, 2009).

Segundo Fellows (2006), o calor usado para desidratar os alimentos ou concentrar líquidos pela fervura, remove a água e, portanto, conserva o alimento pela redução da atividade de água. Entretanto, o calor também causa perda nas características sensoriais e nutricionais.

2.5.1 Água nos alimentos

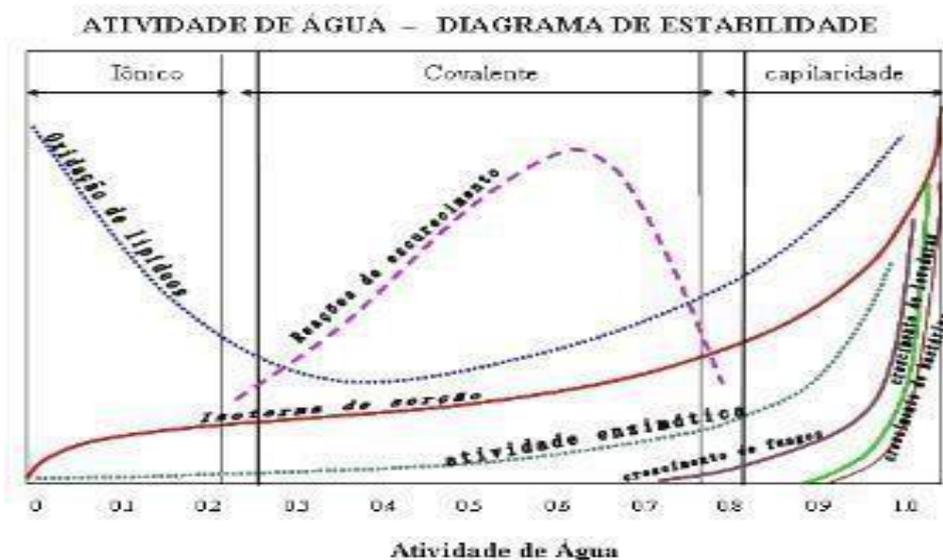
Atividade de água (a_w) é a medida do estado da água nos alimentos e é definida como o potencial químico no sistema que fornece equilíbrio na maioria da estrutura do alimento. Porém, a_w pode ser obtida pela razão da pressão de vapor de água do alimento (P) e a pressão de vapor de água pura (P_0) a uma única condição de temperatura e pressão (Equação 2). Assim, a relação entre potencial químico, pressão de vapor e a_w , indica que a_w é uma propriedade do alimento e dependente da temperatura:

$$a_w = \frac{P}{P_0} = \frac{\text{Umidade relativa}}{100} \quad \text{Eq. (2)}$$

A atividade de água é uma das propriedades mais importantes para processamento, conservação e armazenamento de alimentos. Ela quantifica o grau de ligação da água contida no produto e, conseqüentemente, a sua disponibilidade para agir como solvente e participar das transformações químicas, bioquímicas e microbiológicas (LABUZA, 1977).

Nos alimentos, a água se encontra em duas formas, ou seja, na forma de água livre e na forma de água ligada. Segundo Ribeiro e Seravalli (2004), a água ligada é definida como a água em contato com solutos e outros constituintes não aquosos, existindo em vários graus de ligação. Ela pode ser dividida em: água constitucional, que é a água ligada mais fortemente aos constituintes não aquosos do alimento, através de ligações iônicas; água vicinal, aquela que ocupa os espaços mais próximos da maioria dos grupos hidrofílicos (afinidade pela água) presente nos constituintes; água de multicamadas que representa a água ligada de forma mais fraca aos constituintes não aquosos do alimento. A água livre no alimento é a água que representa as mesmas propriedades da água pura, e que está disponível para o crescimento de micro-organismos e para reações enzimáticas. A Figura 1 contém uma representação da estabilidade, em materiais biológicos, em função da atividade de água.

Figura 1. Mapa de estabilidade em função da atividade de água.



Fonte: Adaptado a partir de labuza (1977). Disponível em: <<http://www.ebah.com.br/content/ABAAAgF38AH/propriedades-fisicas>>.

Sabe-se que os micro-organismos não podem crescer em sistemas de alimentos desidratados, quando a atividade de água está abaixo de 0,6-0,7; mas outras reações químicas, enzimáticas ou não, continuam atuando no processo de armazenagem. A atividade de água tem sido um parâmetro usual para determinar o ponto final da secagem visando reduzir a possibilidade de crescimento microbiológico (ANTONIO, 2002). Assim, o conhecimento do conteúdo de umidade exato e o

procedimento apropriado para sua determinação são de suma importância, quando se trata de alimentos desidratados. Todos os micro-organismos têm uma atividade de água mínima (a_w) de desenvolvimento, e em geral as bactérias são mais exigentes do que os fungos filamentosos e não filamentosos, desenvolvendo-se apenas em meios com elevada a_w .

Quando um material biológico é exposto a certa umidade, ele perde ou ganha água para ajustar sua própria umidade a uma condição de equilíbrio com o ambiente. Isso ocorre quando a pressão de vapor de água na superfície do material se iguala a pressão de vapor do ar que o envolve (TREYBALL, 1988).

O grau de umidade de equilíbrio é o ponto em que a umidade do produto se iguala a umidade do ar. Quando o produto perde umidade para entrar em equilíbrio com a umidade do ar, ocorre o processo de “dessorção”, no entanto, quando o produto ganha umidade, o processo é denominado de “sorção” (FIOREZE, 1994).

A isoterma de dessorção possui valores de umidade de equilíbrio superiores aos da isoterma de adsorção a uma dada atividade de água. A diferença entre essas duas curvas, denominada histerese, pode ocorrer devido a diversos fatores, tais como condensação capilar, mudanças na estrutura física do material, impurezas na superfície e mudança de fase (RAHMAM, 1995). Fellows (2006) descreve que a histerese é importante na determinação da proteção necessária contra o ganho de umidade.

2.5.2 Curvas de secagem

O conteúdo da umidade de determinado sólido pode ser expresso em termos de massa total, base úmida ou massa seca. Ao entrar em contato com o ar quente, ocorre transferência de calor do ar para o produto, devido ao gradiente de temperatura existente entre ambos. Simultaneamente, a diferença de pressão parcial do vapor de água existente entre o ar de secagem e a superfície do produto, determina a transferência de massa do produto para o ar em forma de vapor de água (NOGUEIRA, 1991).

Se a água não estiver ligada (ligação física e/ou química) nas estruturas dos sólidos é caracterizada como água livre, e a energia envolvida no processo será correspondente ao calor latente de vaporização. E, se a água estiver ligada, a energia necessária para sua evaporação será maior (BROD et al., 1999).

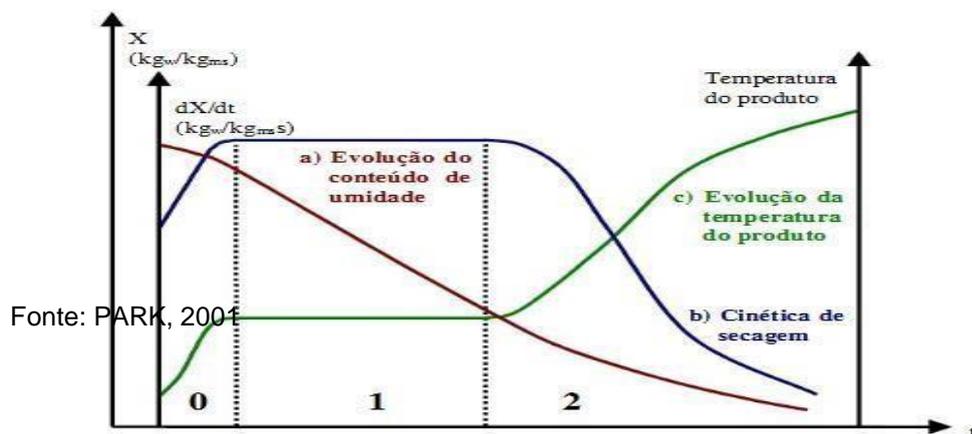
O conhecimento do conteúdo inicial e final de umidade do material, da relação da água com a estrutura sólida e do transporte da água do interior do material até a sua superfície possibilitam fundamentar o fenômeno da secagem (BROD et al., 1999).

As características específicas de cada produto, associadas às propriedades do ar de secagem e ao meio de transferência de calor adotado, determinam diversas condições de secagem. Entretanto, a transferência de calor e de massa entre o ar de secagem e o produto é fenômeno comum a qualquer condição de secagem (BROD et al., 1999).

O processo de secagem, baseado na transferência de calor e de massa, pode ser dividido em três períodos (Figura 2) (BROD et al., 1999). A curva (a) representa a diminuição do teor de água do produto durante a secagem, conteúdo de umidade do produto em base seca (X), em relação à evolução do tempo de secagem (t), isto é, é a curva obtida pesando o produto durante a secagem numa determinada condição de secagem.

A curva (b) representa a velocidade (taxa) de secagem do produto, variação do conteúdo de umidade do produto por tempo, dX/dt em relação à evolução do tempo (t), isto é, é a curva obtida diferenciando a curva (a). A curva (c) representa a variação da temperatura do produto durante a secagem (variação da temperatura do produto (T) em relação à evolução do tempo t), isto é, é a curva obtida medindo a temperatura do produto durante a secagem.

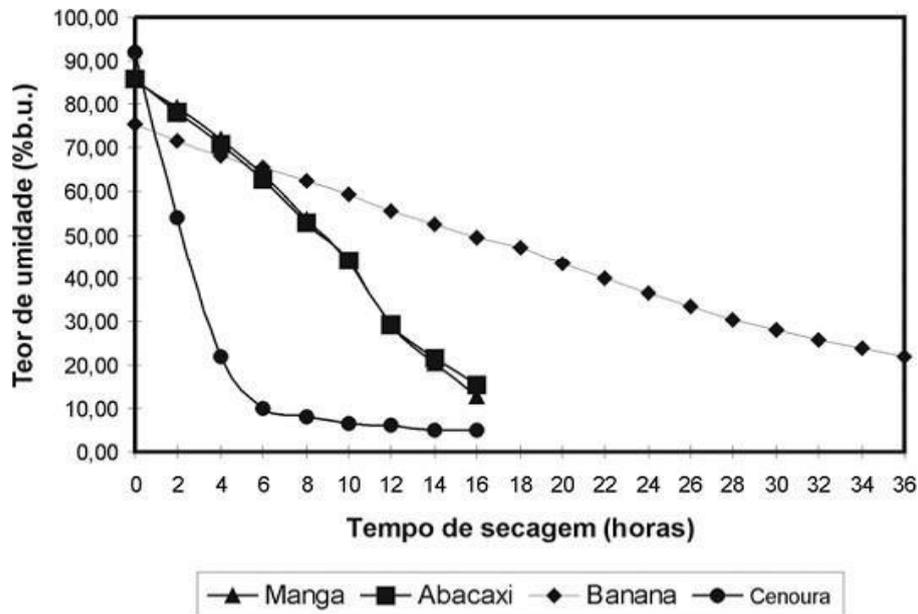
Figura 2. Curvas típicas de secagem



Quando um alimento é desidratado, ele não perde água a uma velocidade constante ao longo do processo. Com o progresso da secagem, sob condições fixas, a taxa de remoção de água diminui, o que pode ser constatado na Figura 3, onde a cenoura perde cerca de 90% de água em 4 horas e mais 4 horas são necessárias

para remoção dos outros 10% restantes. Na prática, sob condições normais de operação, o nível zero de uma umidade nunca é alcançado (MELONI, 2003)

Figura 3. Exemplo de curvas de secagem de diferentes produtos a 60 °C



Fonte: MELONI (2003)

2.6 ANÁLISE SENSORIAL

Análise sensorial, segundo a Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT, é a disciplina científica usada para evocar, medir, analisar e interpretar às características dos alimentos e materiais como são percebidas pelos sentidos da visão, olfato, gosto, tato e audição (FERREIRA et al., 2000).

A análise sensorial é um campo muito importante na indústria de alimentos, uma vez que pode contribuir para o desenvolvimento da qualidade de um produto alimentício; estuda a determinação dos sabores agradáveis dos alimentos e bebidas, e é feita através dos órgãos dos sentidos, principalmente, do gosto, olfato e tato, quando um alimento é ingerido (ALDRIGE et al., 2003).

Análise sensorial inclui cheiro, sabor, som e toque. A avaliação de textura pelo tato inclui o uso dos dedos, lábios, língua, palato e dentes. Em geral, os métodos sensoriais estão sujeitos a uma grande variabilidade, que pode ser reduzida com a utilização de avaliadores treinados. Algumas vezes o uso de análise instrumental é

preferível devido à possibilidade de se realizar os ensaios em condições adequadas de controle (ESTELLER, 2004).

Segundo Aldrige et al. (2003), cada alimento específico tem uma aparência esperada, que os observadores associarão a aceitação, indiferença ou rejeição; por outro lado, as características visuais do alimento induzem o consumidor a esperar certo sabor correspondente, haja visto que, cada vez que está diante de determinada imagem, ele se recordará de tudo o que já aprendeu sobre aquele alimento, em particular.

A aceitabilidade do consumidor em relação aos produtos é influenciada por uma variedade de características. Entre estas podemos citar a sua funcionalidade, características sensoriais, conveniência, segurança, custo, e assim por diante. Para muitos destes produtos, características sensoriais como sabor, fragrância e propriedades de textura, apresentam um importante papel na sua aceitabilidade (MUÑOZ et al., 1992).

Em pesquisa realizada com melões desidratados, Lima et al. (2004) observaram que as frutas obtiveram a nota próxima de 6,0, que corresponde, na escala hedônica, a “gostei ligeiramente”, conferindo boa aceitação do produto desidratado osmoticamente, pelo consumidor.

2.7 VIDA DE PRATELEIRA DE FRUTAS

O principal requisito para garantir a qualidade de um alimento é a sua vida de prateleira, vulgarmente conhecida por validade, que é o período temporal no qual um alimento se mantém seguro para o consumidor, mantendo suas características sensoriais, físicas, químicas e funcionais desejadas, e cumprindo com as características nutricionais evidenciadas na rotulagem, sob as condições de armazenagem recomendadas (DIAS, 2007).

A qualidade de frutas e hortaliças desidratadas se altera com o tempo de estocagem, devido à ocorrência de reações como a atividade microbiana, oxidação e degradação de pigmentos, escurecimento não-enzímico e oxidação de vitaminas. Mas, basicamente, esses produtos, quando embalados, podem apresentar um maior período de vida-de-prateleira se protegidos, evitando o contato com o oxigênio e o ganho de umidade. A vida-de-prateleira depende, fundamentalmente, da proteção

oferecida pela embalagem contra a absorção de umidade disponível no ambiente de estocagem (TRAVAGLINI et al., 1981).

Os mecanismos de perda de qualidade dos alimentos são complexos e os consumidores têm sensibilidade diferente a essa perda é impossível estabelecer uma definição universal de vida de prateleira (MORI, 2004).

Segundo Moura (2004), o estudo de vida de prateleira de produtos alimentícios consiste em submeter várias amostras a uma série de testes e examiná-las durante um período de tempo até o limite de aceitação. São observadas as alterações na qualidade do produto e o tempo que ele leva para se deteriorar até o limite que o torna impróprio para o consumo. A identificação dos atributos que se alteram e a definição quantitativa desse atributo são maneiras de monitorar a perda de qualidade durante o armazenamento.

É necessário conhecer as principais reações de transformação e fatores envolvidos no processo de deterioração. Os fatores de maior relevância são a influência da temperatura, umidade relativa, atividade de água e luz (FU; LABUSA, 1993).

A não aceitação de um alimento pode estar relacionada com diversos aspectos como: alterações sensoriais, presença de micro-organismos patogênicos e deteriorantes, alterações físico-químicas, perda de valor nutricional e contaminantes do ambiente, relacionados com a embalagem utilizada durante a estocagem.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 LOCAL DE REALIZAÇÃO DOS EXPERIMENTOS

O trabalho foi desenvolvido no Laboratório de Pesquisa e Desenvolvimento de Produtos Frutohortícolas, localizado no CCHSA/UFPB, Campus III, na cidade de Bananeiras-PB.

3.2 MATÉRIA-PRIMA

As jacas maduras utilizadas (*Artocarpus heterophyllus*), da variedade “dura” foram adquiridas de um produtor, do comércio local do município de Solânea-PB (Figura 4). Água mineral da marca Itacoatiara (garrações de 20 L) foram adquiridos no comércio local da cidade de Solânea-PB.

As jacas utilizadas no estágio maduro (Figura 6), com pesos variados, aproximadamente de 3 a 6 kg, armazenadas em temperatura ambiente. O agente osmótico utilizado foi à sacarose de cana-de-açúcar (açúcar refinado comercial).

Figura 4. Jaca acondicionada em temperatura ambiente



Fonte: EVARISTO (2016)

O açúcar (sacarose), fabricado pela empresa Alegre, produzido pela Usina Monte Alegre, localizada no município de Mamanguape – PB, da safra 2015/2016.

Foram utilizadas embalagens de polietileno, para acondicionamento do produto final.

Todos os materiais necessários para o desenvolvimento da pesquisa foram encaminhados ao Setor de Tecnologia de Processamento de Frutas, do referido laboratório e deixados em temperatura ambiente.

3.2.1 Preparação dos frutículos

As jacas foram lavadas em água corrente (Figura 5a) e depois submersas com água clorada (200 ppm de cloro ativo/15 min.) (Figura 5b).

Figura 5. Processos de limpeza da jaca até o branqueamento dos frutículos



Fonte: EVARISTO (2016)

Em seguida, as jacas utilizadas no experimento foram cortadas em quatro peças, para facilitar a manipulação, com uso de faca de aço inoxidável, desprezando o sincarpo (eixo central) (Figura 5c). As peças foram limpas manualmente, onde os manipuladores removiam o visgo com papel-toalha. Sua polpa foi separada e as demais partes (casca, eixo central e caroços) descartadas.

Os frutos foram desgomados (retirada dos frutículos) também com facas de aço inoxidável. Os frutículos foram cortados no sentido longitudinal para retirada dos caroços e colocados em recipiente plástico (Figura 5d).

Os frutículos foram submetidos ao branqueamento, para evitar o escurecimento enzimático (100 °C, por 2 min.). Em seguida, foi feito o choque térmico e a polpa foi drenada e reservada (Figura 5e).

3.3 SECAGEM

O processo de Secagem ocorreu na Clínica Fitossanitária do CCHSA/UFPB, Campus III, Bananeiras-PB.

A vida de prateleira foi analisada em três tempos (no tempo zero, aos 15 e 30 dias), após os processos de desidratação e acondicionamento.

3.3.1 Processo de desidratação osmoconvectiva

Processo de desidratação osmoconvectiva (Figura 6). Sacarose comercial dissolvida em água mineral aquecida a 60 °C, com nível de concentração de 60 °Brix, foi utilizada como agente osmótico (Figura 6a). Foi utilizado refratômetro de bancada para averiguar a concentração desejada.

As bagas de jaca foram imersas na solução osmótica por 4 horas (Figura 6b). Passado o tempo de imersão, as bagas foram drenadas em bandejas, previamente higienizadas (Figura 6c).

Figura 6. Processo de desidratação osmoconvectiva



Fonte: EVARISTO (2016)

3.3.2 Secagem Convectiva

Inicialmente, a polpa previamente drenada após o processo de desidratação osmótica (Figura 7), foi disposta em bandejas de dimensão de 50 x 60 cm², previamente higienizadas (Figura 7a), pesadas e levadas ao desidratador de ar, pré-aquecido, conforme mostra Figura 7b. Os ensaios foram efetuados em duas temperaturas do ar de secagem (50 °C e 60 °C), com fluxo de ar de 1,5 m/s. A perda de umidade foi acompanhada através de pesagens feitas em intervalos de 1 (uma) hora até os produtos obterem peso constante.

Figura 7. Polpa acondicionada em bandejas e no desidratador



Fonte: EVARISTO (2016)

Após os processos de desidratação osmoconvectiva (Figura 8), com temperatura de secagem de 50 °C (Figura 8a) e 60 °C (Figura 8b) e desidratação

convencional, com temperatura de secagem de 50 °C (Figura 8c) e 60 °C (Figura 8d), os bagos foram acondicionados em embalagens de polietileno, previamente higienizadas, e encaminhados para os Laboratórios de Análises Físico-químicas (para análise da composição centesimal e suas propriedades) e Microbiologia (*Coliformes* a 45 °C e *Salmonella* spp./25g), do CCHSA/UFPB, Bananeiras-PB.

Figura 8. Jaca passa obtida do processo de desidratação osmoconvectiva e convencional em diferentes temperaturas



Fonte: EVARISTO (2016)

As amostras foram acondicionadas em temperatura ambiente, para análises físico-químicas e microbiológicas (Tempo zero, 15 dias e 30 dias).

3.4 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS DA JACA PASSA NO PERÍODO DE ARMAZENAMENTO

Foram realizadas análises físico-químicas da jaca passa proveniente dos tratamentos em triplicatas.

3.4.1 pH

O pH foi determinado utilizando-se um potenciômetro de bancada da marca Quimis, devidamente calibrado, conforme metodologia do Instituto Adolfo Lutz (2008), nº 4.7.2.

3.4.2 Brix

O Brix foi determinado pelo método refratométrico, descrito pela AOAC (1990).

3.4.3 Acidez Total

A acidez das amostras foi determinada através de titulação com NaOH 0,1N, com fenolftaleína 1% (em etanol) como indicador, expresso em % de ácido cítrico (massa por volume, em base úmida).

3.4.4 Carboidratos

O teor de carboidratos foi obtido por diferença. Os resultados foram expressos em matéria seca. A conversão para matéria seca foi feita dividindo-se o percentual de carboidratos pelo percentual de matéria seca e multiplicando-se por 100 (AOAC, 2005).

3.4.5 Proteína

A análise de proteína foi realizada segundo o método micro-Kjeldahl, seguindo as etapas de Digestão, Destilação e Titulação, segundo a AOAC (2005).

3.4.6 Lipídios

Para os lipídios, a metodologia utilizada foi a de Folch et al. (1957).

3.4.7 Umidade

O método de determinação de umidade utilizado foi o de secagem em estufa (105 ± 5 °C), baseado na remoção da água por aquecimento, recomendado pelo Instituto Adolf Lutz (IAL, 2008).

3.4.8 Resíduo Mineral Fixo (Cinzas)

O teor de minerais foi determinado segundo análise de cinzas (resíduo mineral fixo), com calcinação das amostras em mufla a 550 °C, expresso em % de cinzas (massa por volume, em base úmida) (IAL, 2008).

3.4.9 Atividade de água

A determinação da atividade de água foi realizada utilizando aparelho da marca AQUALAB, modelo 4TE.

3.5 ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS DE JACA PASSA DURANTE O PERÍODO DE ARMAZENAMENTO

As análises microbiológicas foram realizadas no Laboratório de Microbiologia de Alimentos, do Centro de Ciências Humanas, Sociais e Agrárias, da Universidade Federal da Paraíba, Campus III, Bananeiras-PB, onde foram pesquisados micro-organismos do grupo coliformes (45 °C) e *Salmonella* spp./25g, segundo recomendações da RDC nº 12/2001 da ANVISA para frutas, produtos de frutas, e similares. Todas as metodologias foram as descritas pela APHA (2001).

3.6 ANÁLISE SENSORIAL DA JACA PASSA

A análise sensorial foi realizada no Laboratório de Desenvolvimento de Produtos e Análise Sensorial (LADPAS), do CCHSA, UFPB.

Participaram da avaliação sensorial, 80 avaliadores não treinados, e as médias dos atributos referentes à preferência da amostra avaliada foram complementadas pela análise estatística descritiva dos respectivos desvios padrões e coeficientes de variação. Os testes utilizados na pesquisa foram: teste de intenção de compra e teste afetivo de preferência usando escala hedônica estruturada de nove pontos.

O teste de intenção de compra expressa a vontade do avaliador de consumir, adquirir ou comprar, um produto que lhe é oferecido. Para este último teste, utilizou-se a escala verbal de 5(cinco) pontos, onde, (5) certamente compraria e 1(um) certamente não compraria. O teste de aceitação utilizou escala hedônica estruturada, que expressa o grau de gostar ou de desgostar de um produto. A escala utilizada neste teste foi de 9 (nove) pontos, onde, (9) gostei extremamente e (1) desgostei extremamente.

3.7 ETAPAS DE ELABORAÇÃO DA JACA PASSA SUBMETIDA AOS TRATAMENTOS

A seguir, na Figura 9, pode-se observar o fluxograma que apresenta o processo de desidratação osmoconvectiva, e na Figura 10, o fluxograma do processo de desidratação convencional.

Figura 9. Fluxograma do processo de desidratação osmoconvectiva

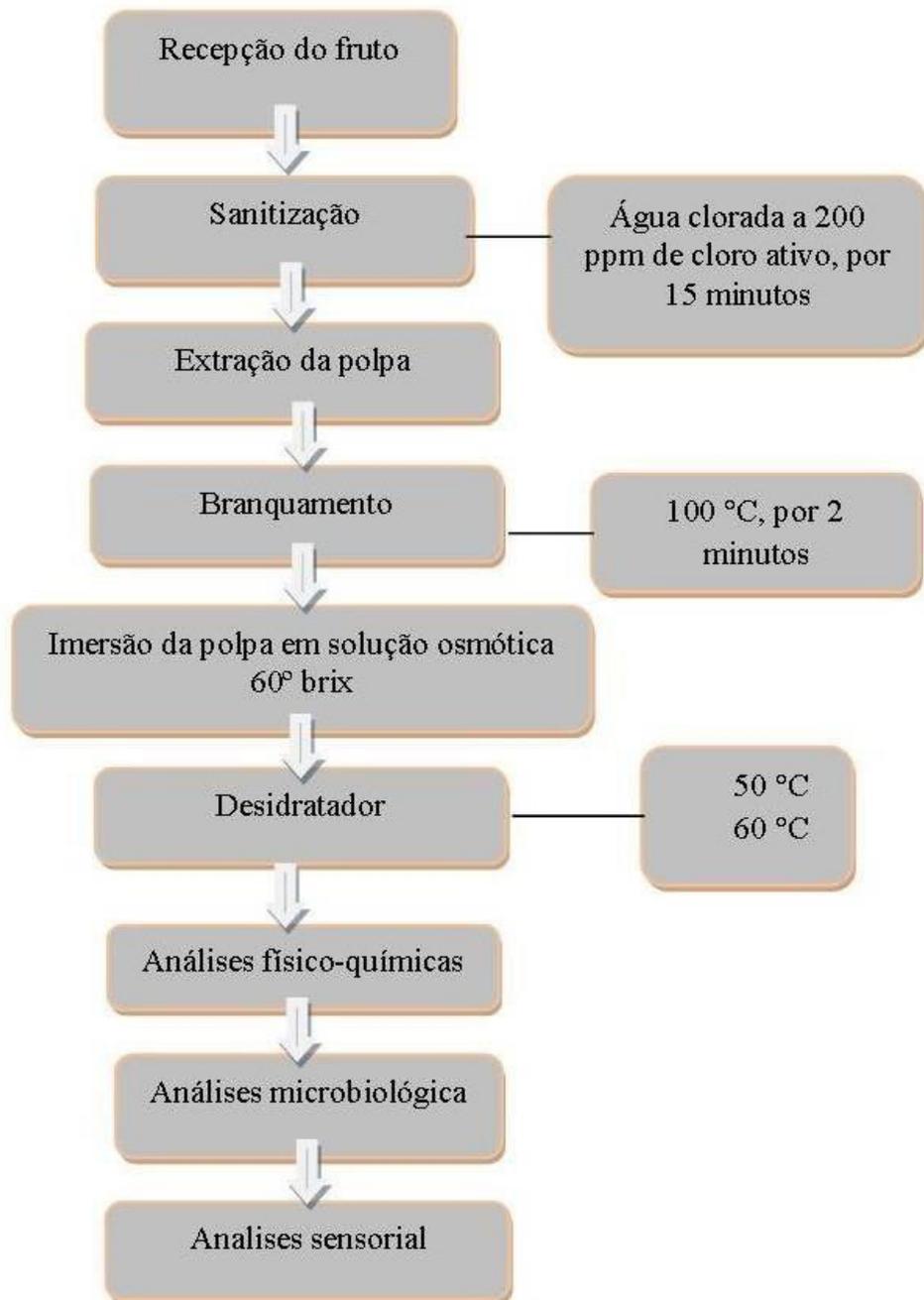
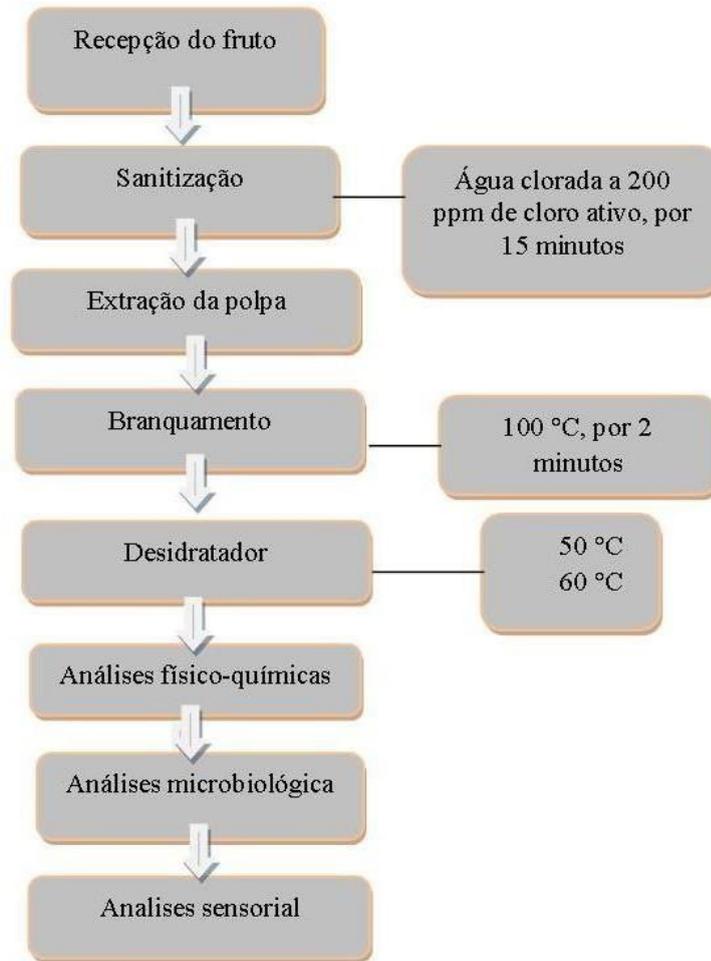


Figura 10. Fluxograma do processo de desidratação convencional.



3.8 ANÁLISE ESTATÍSTICA E DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

As variáveis estudadas foram analisadas utilizando-se o modelo estatístico, em um delineamento inteiramente casualizado. Os parâmetros avaliados, como, físico-química e microbiológica, utilizou-se um experimento em esquema fatorial (4 x 3) com três repetições, totalizando doze tratamentos e 36 parcelas experimentais.

Para as análises estatísticas de microbiologia foi utilizado o teste de Hartley para verificar a normalidade dos dados, procedeu-se com a transformação, equação: $\log(x+1)$. Refutando a hipótese de igualdade dos tratamentos previamente mencionados, foi aplicado o teste de *Duncan* para analisar diferença entre as médias ($P \leq 0,05$). A análise estatística foi realizada mediante o uso do Software “*Statistical Analysis System*”, versão 9.2 (SAS, 2009), licenciado para o CCHSA/UFPB, adotando o nível de 5% de significância.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DA POLPA DE JACA *IN NATURA*

A caracterização físico-química da polpa de jaca *in natura* está apresentada na Tabela 3.

Tabela 3. Caracterização físico-química da polpa de jaca *in natura*.

Análises	Médias
Umidade (%)	73,31
aw	0,9
SST(°Brix)	25
pH	4,9
ATT (% Ácido cítrico)	0,8
Carboidratos (%)	19,6
Proteínas (%)	1,8
Cinzas (%)	1,5

Os valores de carboidratos (10,00%) e proteínas (2,20%) em 100 gramas de polpa de jaca, foram encontrados por Franco (1999) e 13,5% e 2,67%, respectivamente, por Pinheiro et al. (1996). Ao comparar os valores apresentados na Tabela 3, percebe-se que os dados encontrados para a jaca nesse experimento distanciam-se um pouco dos encontrados pelos autores citados. Alguns fatores a serem levados em consideração para melhor compreender esta diferença, como a metodologia utilizada na análise, a variedade da jaca e grau de maturação da fruta.

O valor médio do pH da jaca *in natura* foi de 4,9. O valor observado encontra-se dentro da faixa de variação relatada na literatura, ou seja, entre 4,7 e 5,8 (OLIVEIRA, 2006; OLIVEIRA, 2009). O teor de sólidos solúveis encontrado foi de 25 °Brix, semelhante aos observados por diferentes autores (25 a 30 °Brix). A variação tanto do pH, quanto do teor de sólidos solúveis existentes na literatura se deve as diferentes variedades estudadas, ao grau de maturação da fruta e as condições de cultivo (UNGULINO, 2006; VIEIRA et al., 2006).

Os resultados obtidos de umidade e cinzas são similares aos valores encontrados na Tabela Brasileira de composição de alimentos – TACO (2011), que são de 75,1% e 0,8 %, respectivamente.

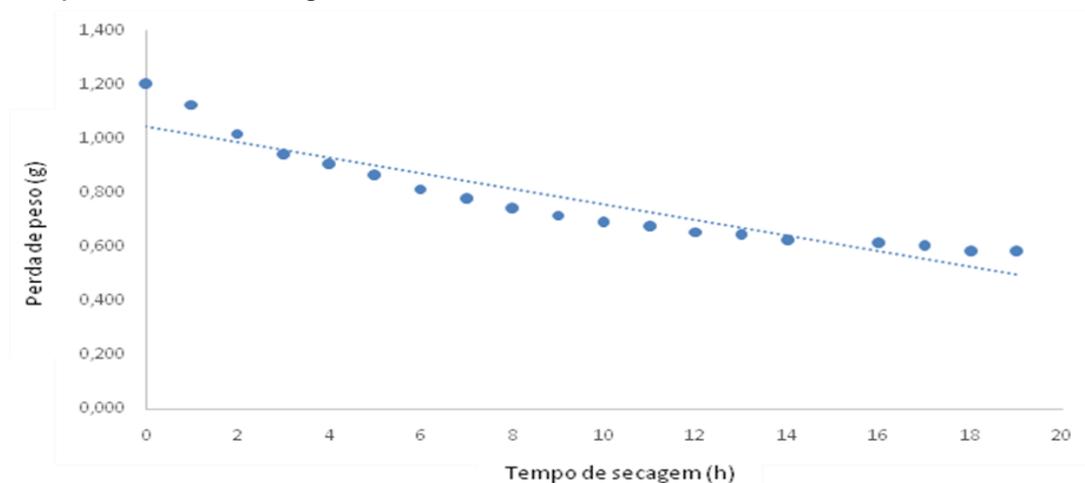
4.2 DETERMINAÇÃO DA PERDA DE PESO NO PROCESSO DE SECAGEM

As jacas submetidas ao processo de desidratação nas temperaturas de 50 °C e 60 °C. As curvas de perda de peso são mostradas nos Gráficos 1, 2, 3, 4 e 5.

Nestes gráficos, onde o eixo horizontal corresponde as horas de duração do processo de secagem e o eixo vertical o peso das amostras. Pode-se observar que para alcançar o teor de água desejada para frutas secas, as amostras foram pesadas em intervalos de 1(uma) hora, até peso constante, ou seja, quando o peso da bandeja com os frutos fosse igual a pesagem da hora anterior. As curvas referentes aos processos com temperatura de 60 °C requerem menor tempo de secagem, independente do processo utilizado, enquanto que a temperatura de 50 °C apresenta comportamento linear decrescente e requer maior tempo de secagem.

As curvas de perda de peso nas diferentes temperaturas (50 °C e 60 °C) e nos dois processos (desidratação osmoconvectiva e desidratação convencional) mostram que os frutículos de jaca não apresentam período de taxa de secagem constante, apenas decrescente, principalmente nas quatro (4) primeiras horas do processo, e o aumento da temperatura leva a um aumento dessa taxa, onde quanto maior a temperatura, maior a taxa de secagem. O Gráfico 1, refere-se ao processo de desidratação osmoconvectiva, com temperatura de secagem de 50 °C

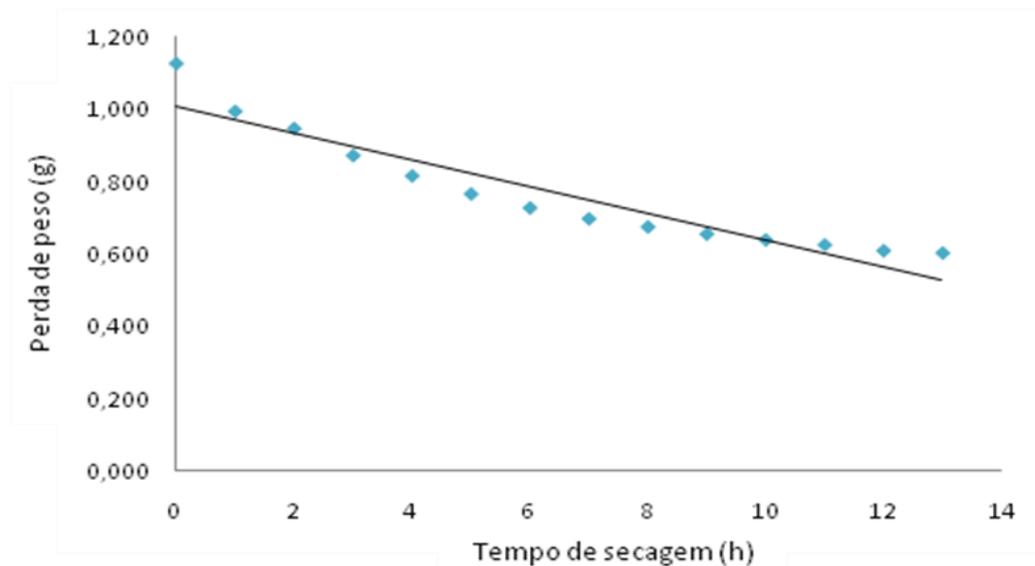
Gráfico 1. Perda de peso do processo de desidratação osmoconvectiva na temperatura de secagem de 50 °C.



O processo de osmoconvectiva, na temperatura de 50 °C, teve uma duração de 19 horas de secagem e uma perda de peso de 0,617g.

No Gráfico 2, está representada a perda de peso do processo de desidratação osmoconvectiva, na temperatura de secagem de 60 °C.

Gráfico 2. Perda de peso do processo de desidratação osmoconvectiva seguida de secagem, na temperatura de secagem de 60 °C



Observa-se no Gráfico 2 que ocorreu uma perda de peso de 0,525 g durante as 14 horas de secagem.

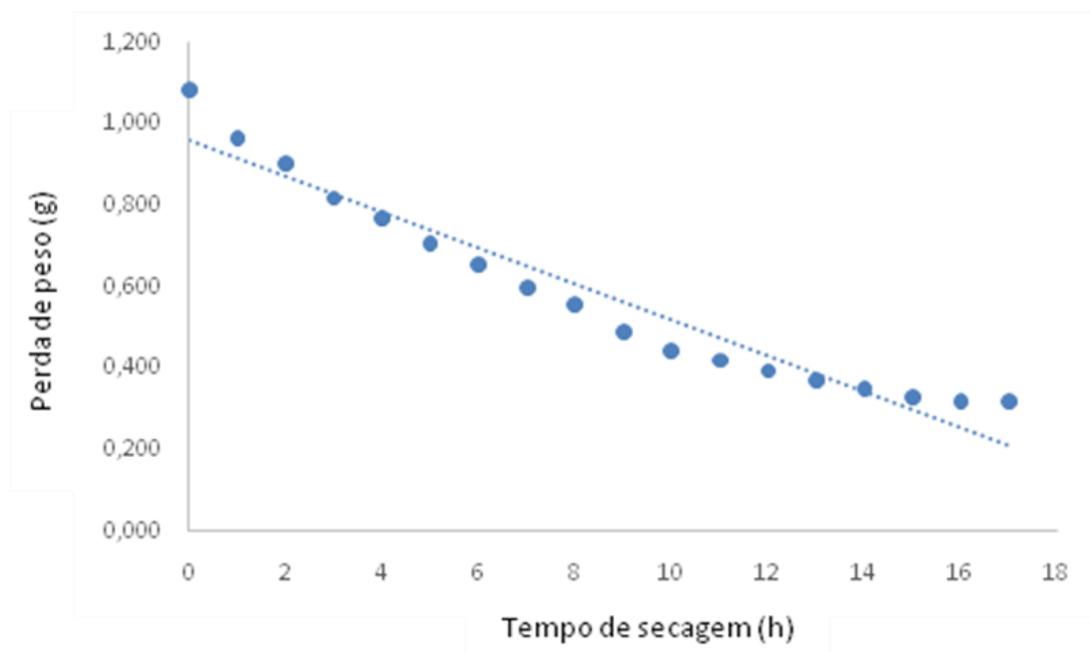
A perda de água durante a desidratação osmótica está associada à incorporação de solutos. Esta incorporação pode ser desejável por mascarar a acidez natural das frutas, melhorando o sabor do produto final (SOUZA et al., 2006), ou ser considerada uma desvantagem do processo, especialmente quando se busca maior similaridade com a fruta fresca (AZEVEDO, 2000).

Cardoso e Andrade et al. (2007) relataram que o fluxo de massa entre pedaços de jenipapo e as soluções de sacarose a 30, 50 e 70% começou a reduzir de forma considerável depois das duas primeiras horas de desidratação osmótica, atingindo o equilíbrio apenas às 12, 24 e 32 h de osmose, respectivamente. Os autores argumentaram que este tempo mais longo é devido, provavelmente, ao tipo de tecido desta fruta, mais permeável ao soluto osmótico.

El-Aquar e Murr (2002) estudando a desidratação osmótica do mamão formosa, encontraram a maior taxa de desidratação em 4 horas. Isso se deve ao fato das diferentes concentrações utilizadas na solução desidratante e na geometria deste estudo em questão

O Gráfico 3 apresenta a perda de peso do processo de desidratação convencional, na temperatura de secagem de 50 °C.

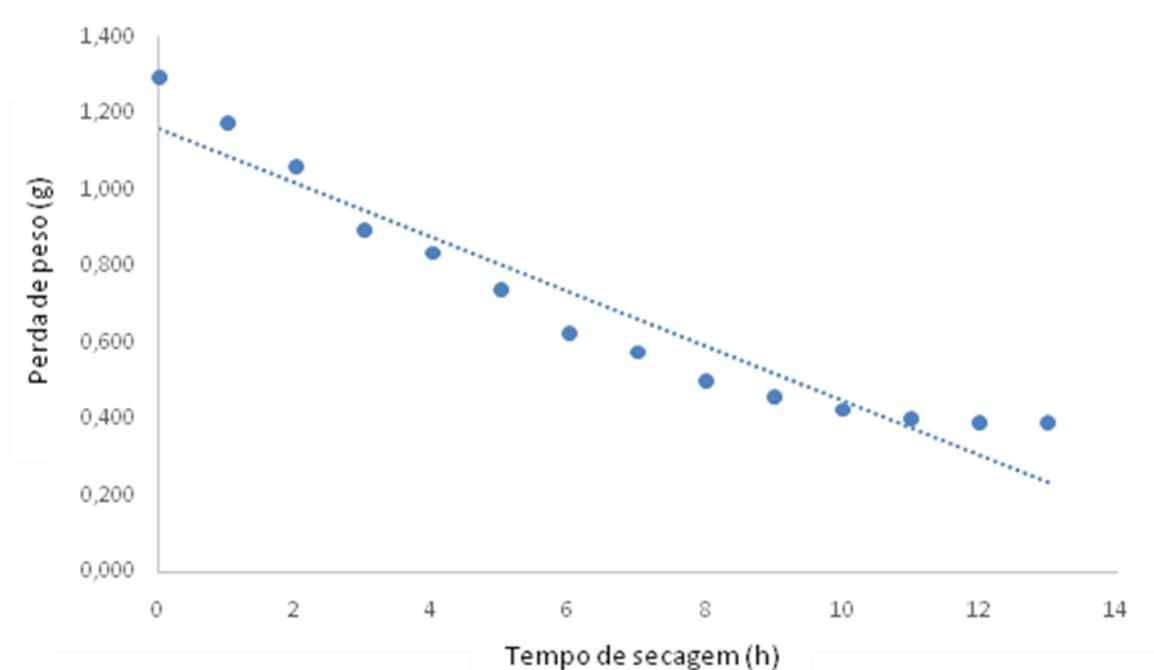
Gráfico 3. Perda de peso do processo de desidratação convencional (DC), na temperatura de secagem de 50 °C.



O processo de desidratação convencional na temperatura de secagem de 50 °C, teve uma duração de 17 horas e uma perda de peso de 0,768 g.

Pode-se observar no Gráfico 4, a perda de peso e o tempo gasto no processo de desidratação osmoconvectiva, com temperatura de secagem de 60 °C.

Gráfico 4. Perda de peso do processo de desidratação osmoconvectiva (DC), com temperatura de secagem de 60 °C

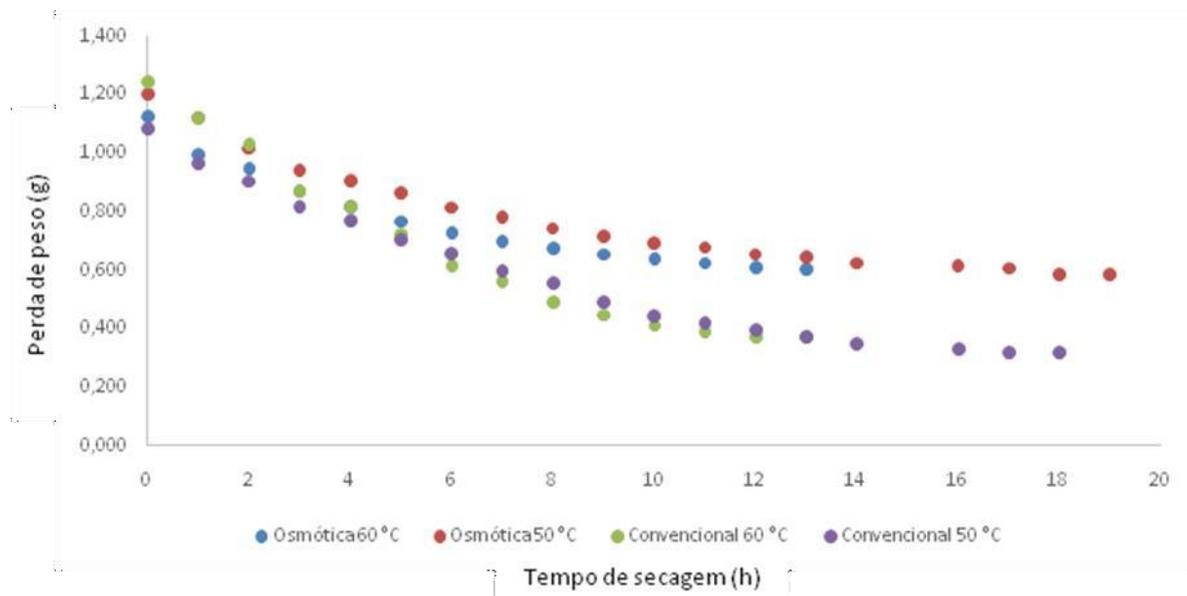


O processo de desidratação convencional na temperatura de secagem de 60 °C teve uma duração de 13 horas e uma perda de peso de 0,869 g.

Os resultados obtidos, independentemente do processo e da temperatura empregada, permitem distinguir duas fases distintas para o comportamento da variável perda de água em função do tempo. Na primeira etapa (fase 1), perda de água foi muito rápida, acontecendo nas primeiras 4 horas do processo. Em seguida (fase 2), a taxa de desidratação passou a decrescer gradualmente, tendendo ao equilíbrio a partir de 12 horas.

O Gráfico 5 exibe o comportamento da perda de peso em função do tempo para todos os tratamentos aplicados na jaca *in natura*.

Gráfico 5. Comparativo da perda de peso e tempo gasto dos processos estudados (DO) e (DC) em ambas as temperaturas (50 °C) e (60 °C)



Observou-se que nos processos de secagem convencional (DC), houve uma perda de peso maior, comparada aos processos de desidratação osmoconvectiva (DO), no entanto, o tempo gasto para a realização do processo de DO, foi bem maior comparado ao DC.

A temperatura empregada nos processos influenciou no tempo de realização da secagem, independente do processo utilizado, pois aqueles com o emprego de 50 °C transcorreram entre 17 e 19 horas.

4.3 CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DA JACA PASSA

A Tabela 4, apresenta a caracterização físico-química da jaca passa.

Tabela 4 - Resumo da análise de variância

FV	GL	Umidade		Cinzas		pH		Acidez		Proteínas		aW		S.S		Carboidratos	
		QM	F	QM	F	QM	F	QM	F	QM	F	QM	F	QM	F	QM	F
Trat.(Tr)	3	315,07	**	13,90	**	0,116	**	0,164	**	13,18	**	0,003	**	20,23	**	479,62	**
Tem (Te)	2	24,94	**	0,30	NS	0,002	NS	0,003	NS	4,13	**	0,001	**	73,19	**	1153,16	**
Tr x Te	6	55,89	**	2,44	**	0,003	NS	0,032	**	0,40	NS	0,004	**	43,35	**	95,88	**
CV (%)		6,48		16,23		1,01		17,73		17,73		0,89		3,4		4,50	

** Significativo a 1% de probabilidade. NS – Não significativo

Através dos resultados da análise de variância apresentados na Tabela 4, verifica-se que os tratamentos exerceram efeito significativo ($p \leq 0,01$) sobre a

umidade, cinza, pH, acidez, proteína, aw, sólidos solúveis e carboidratos, quando se trata das diferentes temperaturas os resultados apresentaram significância para umidade, proteína, aw, sólidos e carboidratos, e não significativo para cinzas, pH e acidez. Quanto à interação entre os mesmos apresentou as variáveis analisadas resultados significativos com exceção do pH e proteína.

Na Tabela 5 verifica-se os dados da desidratação osmoconvectiva e convencional nas temperaturas de 50 °C e 60 °C.

Tabela 5 - Efeito dos tratamentos sobre a % de proteína e pH

VARIÁVEIS	Tipos de Secagem e Temperaturas(°C)				CV%
	DO 50	DO 60	DC 50	DC 60	
% Proteína	3,48 b	2,69 b	4,58 a	5,43 a	17,64
pH	5,18 a	5,13 a	4,93 c	5,01 b	1,028

Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey $P > 0,05$.

DO (desidratação osmoconvectiva nas temperaturas de 50 °C e 60 °C) e DC(desidratação convencional nas temperaturas de 50 °C e 60 °C)

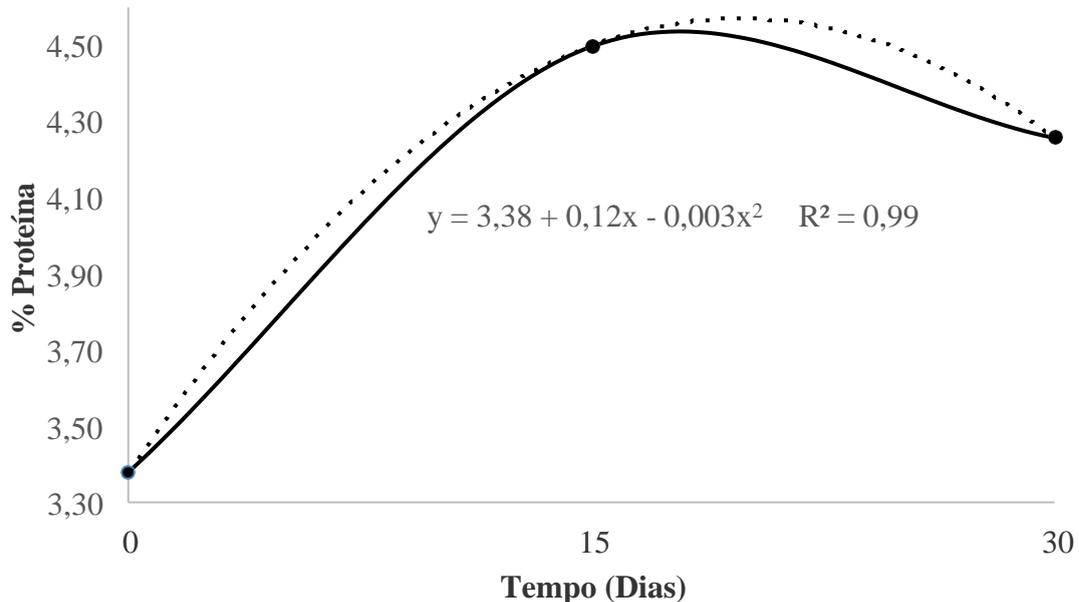
Observa-se que a desidratação osmótica e convencional nas temperaturas de 50 °C e 60 °C não diferiram estatisticamente entre si, no entanto, os maiores valores foram encontrados nas amostras submetidas à desidratação convencional. Já para os valores de pH não se verificou diferença estatística na desidratação osmótica nas temperaturas de 50 °C e 60 °C, mas sim entre essa e a temperatura de 60 °C na desidratação convencional que por sua vez apresentou estatisticamente diferente na temperatura de 50 °C.

Já os dados relatados por Souza (2007) indicam em sua pesquisa que na temperatura de 40°C o valor médio do pH ao final da desidratação osmótica foi de 4,9 e na temperatura de 70°C, o valor médio ao final do processo foi de 4,4. O valor médio do pH da jaca *in natura* foi de 5,7 e o da jaca desidratada foi de 5,1. No entanto, Souza et al (2011), observaram uma redução do pH no trabalho a qual foi atribuída à incorporação do ácido cítrico que ocorreu durante a desidratação osmótica.

Para Machado et al. (2011), a desidratação osmótica é um processo que envolve mecanismos de absorção de açúcar e remoção de água, minimizando a perecibilidade por deterioração microbiana e de reações químicas indesejáveis, sem que percam suas propriedades biológicas e nutritivas.

A seguir tem-se o Gráfico 6, com os dados do efeito do tempo de prateleira sobre a percentagem de proteína na jaca passa.

Gráfico 6. Efeito do tempo sobre a proteína



No Gráfico 6 observa-se que os diferentes tempos de prateleira estudados promoveram incrementos nos valores de proteína, que tenderam a decrescer a partir de 15 dias de armazenamento. Pois inicialmente era 3,38 30 dias 4,26.

Em relação ao conteúdo de proteína, os valores encontrados por Oliveira, Godoy Borges (2011) no desenvolvimento de um trabalho com o objetivo de avaliar o efeito da temperatura de secagem e do teor de umidade sobre as características químicas e sensoriais da jaca desidratada, encontram valores entre 3,22 e 6,68%, esse último superior ao verificado em nosso estudo.

Na Tabela 6 verifica-se o efeito dos tratamentos sobre a percentagem de umidade

Tabela 6 - Efeito dos tratamentos sobre a umidade

TEMPO (DIAS)	Tipo de desidratação			
	DO 50 °C	DO 60 °C	DC 50 °C	DC 60 °C
0	19,23 ± 1,75 aBC	17,47 ± 2,67 aC	36,23 ± 0,31 aA	23,00 ± 0,44 bB
15	22,70 ± 1,85 aB	18,53 ± 1,81 aB	32,60 ± 3,50 aA	33,57 ± 0,96 aA
30	24,03 ± 1,31 aBC	20,57 ± 0,15 aC	26,03 ± 0,46 bAB	29,97 ± 0,23 aA

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e de mesma letra maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey (P>0,05).

DO (desidratação osmoconvectiva nas temperaturas de 50 °C e 60 °C) e DC(desidratação convencional nas temperaturas de 50 °C e 60 °C)

De acordo com a Tabela 6, observa-se que não houve diferença estatística entre os períodos avaliados de vida de prateleira, mas observa-se que ao longo dos

dias a umidade foi elevada de $19,23 \pm 1,75$ para $24,03 \pm 1,31$, no tempo 0 e 30 dias respectivamente quando utilizado a desidratação osmótica a $50\text{ }^{\circ}\text{C}$, quando a temperatura empregada foi $60\text{ }^{\circ}\text{C}$ ocorreu também um incremento no percentual de umidade, mas que se encontra dentro do recomendável. Já para a desidratação convencional observa-se que houve diferença estatística entre os períodos 0 e 15 dias em relação a 30 dias para a temperatura de $50\text{ }^{\circ}\text{C}$ e para $60\text{ }^{\circ}\text{C}$ a avaliação realizada no tempo 0 foi estatisticamente diferente dos demais períodos estudados, os quais não diferiram entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Quando a avaliação se dá entre as temperaturas e os diferentes tipos de desidratação no tempo 0, verifica-se que não apresentaram diferenças estatística a DO, mas a DC na temperatura de $50\text{ }^{\circ}\text{C}$ diferiu das demais. Ao analisar o tempo de prateleira de 15 dias verifica-se que as diferenças estão entre os tipos de desidratação, pois as mesmas não diferem nas diferentes temperaturas empregadas.

Inicialmente a jaca *in natura* utilizada no estudo tinha 73,31% de umidade e 17,47% quando adotada a desidratação osmótica a $60\text{ }^{\circ}\text{C}$. Segundo Souza et al. (2011), verificaram uma redução considerável nesse teor, passando de $70,50 \pm 0,22\%$ para $26,30 \pm 0,35\%$ da jaca *in natura* para a desidratada, respectivamente.

A desidratação é utilizada para aumentar a conservação de alimentos através da redução do conteúdo de umidade (MIMURA, JORGE, MATHIAS, 2014).

Para Machado et al. (2011), entre as principais vantagens oferecidas pela secagem de frutas está a concentração dos nutrientes e o maior tempo de vida de prateleira. Além disso, o sabor permanece quase inalterado por longo tempo, uma vez que é minimizada a proliferação de micro-organismos devido a redução da atividade de água do produto.

Na Tabela 7 verifica-se os dados sobre o efeito dos tratamentos sobre a percentagem de cinza.

Tabela 7 - Efeito dos tratamentos sobre as cinzas

TEMPO (DIAS)	Tipo de desidratação			
	DO 50 °C	DO 60 °C	DC 50 °C	DC 60 °C
0	1,97 ± 0,13 aB	1,00 ± 0,20 aB	2,15 ± 0,05 bB	5,65 ± 0,80 aA
15	1,62 ± 0,48 aB	1,26 ± 0,24 aB	3,05 ± 0,10 abA	3,67 ± 1,00 bA
30	2,28 ± 0,08 aBC	1,59 ± 0,23 aC	3,62 ± 0,03 aA	3,10 ± 0,19 cAB

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e de mesma letra maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey (P>0,05).

DO (desidratação osmoconvectiva nas temperaturas de 50 °C e 60 °C) e DC(desidratação convencional nas temperaturas de 50 °C e 60 °C)

De acordo com a Tabela 7, o tempo de prateleira analisado não apresentaram diferença significativa para a desidratação osmótica nas duas temperaturas, contrariamente foi constatado na desidratação convencional, pois esse tratamento promoveu diferença entre os tempos estudados como também no tempo 0 e nas temperaturas estudadas.

Os valores encontrados por Ugulino et al. (2006), que desenvolveram um trabalho com o objetivo de avaliar a aceitação sensorial da passa de jaca (dura), submetidos a pré-tratamentos osmótico em solução de sacarose a 40° Brix com cozimento prévio e também sem o cozimento, e secadas a temperatura de 45 °C, 60 °C e 75 °C, verificaram que os calores de cinza para a 45 C° com cozimento foi de 0,43% e a 60 °C 0,44% dessa variável, valores inferiores aos encontrados nesse estudo. Segundo Moreto (2008), o teor de cinzas em alimentos pode variar dentro do limite de 0,1% até 15%, dependendo do alimento ou das condições em que este se apresenta.

Estão apresentados na Tabela 8 os valores médios da acidez total titulável da polpa de jaca desidratada durante um período de 30 dias de armazenamento em condições ambientais.

Tabela 8 - Efeito dos tratamentos sobre a acidez

Tempo (Dias)	Tipo de desidratação			
	DO 50 °C	DO 60 °C	DC 50 °C	DC 60 °C
0	0,17 ± 0,02 aB	0,18 ± 0,02 aB	0,43 ± 0,02 aA	0,60 ± 0,02 aA
15	0,34 ± 0,18 aAB	0,21 ± 0,10 aB	0,44 ± 0,03 aA	0,37 ± 0,01 bAB
30	0,26 ± 0,01 aB	0,26 ± 0,02 aB	0,59 ± 0,04 aA	0,38 ± 0,01 bB

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e de mesma letra maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey (P>0,05).

Observa-se que não ocorreu diferença estatística da acidez titulável entre os períodos analisados para os processos de desidratação e as temperaturas, exceto para DC 60 no tempo 0 diferiu dos demais tempos (15 e 30 dias).

Quando se avaliou as diferentes temperaturas, no mesmo tempo de prateleira e desidratação mais uma vez não houve diferença a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey, exceto para o tempo de prateleira de 30 dias, no processo de desidratação convencional e nas temperaturas estudadas.

Os resultados encontrados por Ugulino et al. (2006), são próximos em termos de valores quando comparados aos encontrados no presente estudo. A acidez total (fixa ou volátil) em alimentos é resultante dos ácidos orgânicos do próprio alimento, dos adicionados intencionalmente durante o processamento e daqueles resultantes de alterações químicas do produto; portanto, a determinação da acidez total pode fornecer dados valiosos na apreciação do processamento e do estado de conservação do alimento (CARVALHO et al., 1990 apud UGULINO et al., 2006).

Estão apresentados na Tabela 9, os valores médios da atividade de água da polpa de jaca desidratada durante um período de 30 dias de armazenamento em condições ambientais.

Tabela 9 - Efeito dos tratamentos sobre atividade de água – aw

TEMPO (DIAS)	Tipo de desidratação			
	DO 50 °C	DO 60 °C	DC 50 °C	DC 60 °C
0	0,77 ± 0,00 aB	0,78 ± 0,01 aB	0,87 ± 0,01 aA	0,72 ± 0,00 cC
15	0,77 ± 0,01 aB	0,76 ± 0,00 bB	0,76 ± 0,01 bB	0,78 ± 0,00 aB
30	0,76 ± 0,00 aB	0,77 ± 0,01 abB	0,76 ± 0,00 bB	0,76 ± 0,00 bB

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e de mesma letra maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P > 0,05$).

DO (desidratação osmoconvectiva nas temperaturas de 50 °C e 60 °C) e DC(desidratação convencional nas temperaturas de 50 °C e 60 °C)

Observa-se que para a variável atividade de água, analisada quando a amostra foi submetida à desidratação osmótica, diferentes temperaturas e tempos de prateleira, não houve diferença estatística, contrariamente ao que ocorreu na desidratação convencional. O menor valor encontrado para essa variável foi de 0,72, valor esse superior ao que é recomendado. Segundo Maltini et al. (2003 apud MIMURA, JORGE, MATHIAS, 2014), a atividade de água (aw) é a propriedade que

reflete a qualidade e estabilidade de um alimento. Valores entre 0,60 e 0,65 são comuns para frutas secas.

De acordo com Martins et al. (2011), a água livre nos alimentos é indicadora de como a água afeta processos bioquímicos e outros fatores, como a disponibilidade de nutrientes para os microrganismos, o tipo de deterioração microbiana no produto.

Estão apresentados na Tabela 10, os valores médios dos sólidos solúveis da polpa de jaca desidratada durante um período de 30 dias de armazenamento em condições ambientais.

Tabela 10 - Resultados dos sólidos solúveis da polpa de jaca desidratada durante o período de armazenamento em condições ambientais

TEMPO (DIAS)	Tipo de desidratação			
	DO 50 °C	DO 60 °C	DC 50 °C	DC 60 °C
0	18,40 ± 1,00 bA	19,90 ± 0,50 aA	20,90 ± 0,50 aA	20,40 ± 1,00 bA
15	16,40 ± 0,00 bB	15,90 ± 1,50 bB	20,40 ± 0,00 aA	19,90 ± 0,50 bA
30	27,90 ± 0,50 aA	21,90 ± 0,50 aB	15,90 ± 0,50 bC	26,40 ± 0,00 aA

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e de mesma letra maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P > 0,05$).

DO (desidratação osmoconvectiva nas temperaturas de 50 °C e 60 °C) e DC(desidratação convencional nas temperaturas de 50 °C e 60 °C)

Verifica-se que a desidratação osmótica a temperatura de 50 °C e 30 dias de prateleira apresentou a maior média de sólidos solúveis de 27,90±0,50, o mesmo foi verificado para DC 60 °C, e que diferiram estatisticamente dos demais períodos, o qual inicialmente era 25 °Brix. Para a temperatura de 60 °C e na DC verifica-se que o tempo de 15 dias difere nos demais períodos, já para DC 50°C observou-se que 30 dias de prateleira difere estatisticamente dos demais.

Ao avaliar as diferentes temperaturas para o mesmo processo de desidratação verifica-se que apenas existiu diferença estatística para o período de 30 dias de prateleira apresentado valores para SST de 27,90±0,50 e 21,90±0,50 respectivamente. O mesmo foi verificado na DC 50 e 60 °C que apresentaram 15,90±0,50 e 26,40±0,00, para a variável estudada. Logo, 30 dias de prateleira nas temperaturas DO 50 °C, DO 60 °C e DC 60 °C apresentaram os maiores valores.

Em pesquisa realizada por Souza et al. (2011), afirmaram que após a desidratação osmoconvectiva, o teor de sólidos solúveis da jaca foi de 61±1 °Brix. Esse aumento ocorre em função da incorporação de sólidos que acontece durante a desidratação osmótica e também devido à concentração (evaporação de água) durante a secagem

Estão apresentados na Tabela 11, os valores médios dos teores de carboidratos da polpa de jaca desidratada durante um período de 30 dias de armazenamento em condições ambientais.

Tabela 11 - Efeito dos tratamentos sobre os teores de carboidratos

TEMPO (DIAS)	Tipo de desidratação			
	DO 50 °C	DO 60 °C	DC 50 °C	DC 60 °C
0	85,18 ± 0,01 aA	85,63 ± 1,58 aA	70,82 ± 0,21 aB	87,83 ± 0,17 aA
15	71,17 ± 1,34 bA	76,22 ± 2,23 bA	55,08 ± 9,21 bB	55,54 ± 10,63 bB
30	69,48 ± 2,25 bAB	74,51 ± 0,45 bA	61,96 ± 4,41 abBC	59,79 ± 0,74 bC

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e de mesma letra maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P > 0,05$).

DO (desidratação osmoconvectiva nas temperaturas de 50 °C e 60 °C) e DC(desidratação convencional nas temperaturas de 50 °C e 60 °C)

Verifica-se que os teores de carboidratos apresentaram diferença estatística entre o tempo 0 de prateleira e os demais tempos de armazenamento os quais não diferiram entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, como também os maiores valores dessa variável foi encontrado nesse tempo independente do processo de desidratação e da temperatura empregada.

O processo de desidratação permitiu um aumento significativo dos valores do carboidrato quando comprado ao valor encontrado na jaca in natura que era de 19,6%.

4.4 ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS

Tem-se na Tabela 12 os resultados das análises microbiológicas da de jaca passa.

Tabela 12 - Efeito dos tratamentos sobre as análises microbiológicas

TEMPO (DIAS)	Tipo de desidratação			
	DO 50 °C	DO 60 °C	DC 50 °C	DC 60 °C
Coliformes a 45				
0	<3,0x10 ¹	<3,0x10 ¹	<3,0x10 ¹	<3,0x10 ¹
15	<3,0x10 ¹	<3,0x10 ¹	<3,0x10 ¹	<3,0x10 ¹
30	<3,0x10 ¹	<3,0x10 ¹	<3,0x10 ¹	<3,0x10 ¹

<i>Salmonella</i> spp				
0	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência
15	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência
30	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência

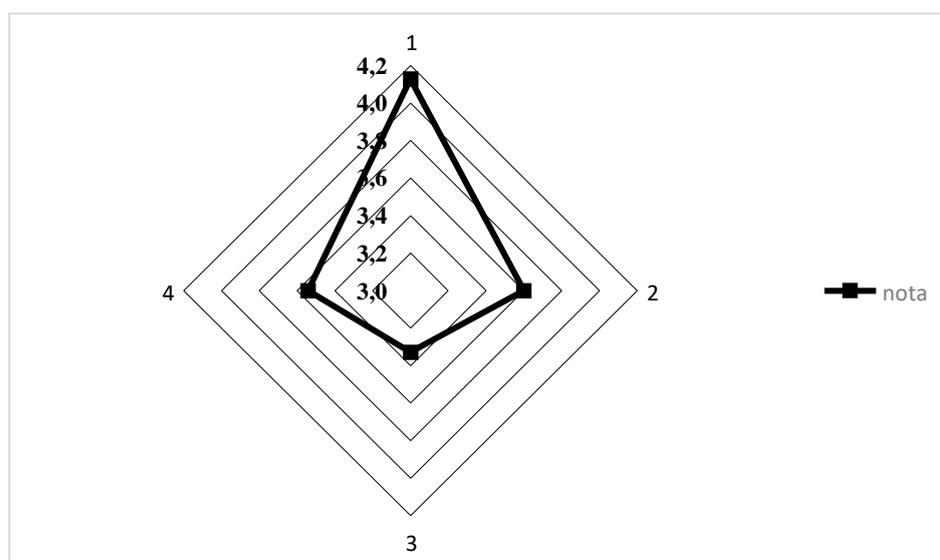
DO (desidratação osmoconvectiva nas temperaturas de 50 °C e 60 °C) e DC(desidratação convencional nas temperaturas de 50 °C e 60 °C)

De acordo com a Tabela 12, as amostras de jaca passa analisadas nos diferentes tempos de prateleira, para coliformes (Coliformes a 45 °C) apresentaram valores inferiores a 3 NMP/g e para *Salmonella* sp não foi detectada nas amostras avaliadas. Portanto, as amostras atenderam aos padrões estabelecidos pela legislação federal vigente (BRASIL, 2001), que estabelece os seguintes padrões microbiológicos sanitários para frutas desidratadas com adição de açúcares: máximo de 10² NMP/g para coliformes fecais (45 °C) e ausência de *Salmonella* spp. em 25 g do produto.

4.5 ANÁLISE SENSORIAL

Observa-se no Gráfico 7 que o teste de intenção de compra pelos avaliadores.

Gráfico 7 - Teste de intenção de compra



Os resultados apontaram para o tratamento da desidratação osmoconvectiva à 50 °C com uma pontuação de 4,2 onde a nota máxima seria 5 para aqueles que certamente compraria e 4 provavelmente compraria. Os demais tratamentos, as

médias variaram entre 3,4 e 3,2 o que indica que talvez compraria, talvez não compraria.

Para Souza et al. (2011), o resultado do teste de intenção de compra pode ser observado, na qual se verifica que 36% dos provadores afirmaram que certamente comprariam o produto; e 48% talvez comprassem, talvez não. Provavelmente a baixa intenção de compra observada se deve à textura da jaca passa que não agradou 32% dos provadores.

Estão apresentados na Tabela 13 os valores médios dos atributos testem de preferência da jaca passa.

Tabela 13 - Efeito dos tratamentos sobre os avaliadores no teste de preferência

ATRIBUTOS	Tipos de Secagem e Temperaturas			
	DO 50 °C	DO 60 °C	DC 50 °C	DC 60 °C
COR	7,43 ± 1,50 a	6,57 ± 2,19 b	7,09 ± 1,59 ab	7,03 ± 2,08 ab
APARÊNCIA	7,26 ± 1,67 a	6,50 ± 2,17 b	6,91 ± 1,43 ab	7,00 ± 1,87 ab
TEXTURA	6,94 ± 1,82 a	6,30 ± 2,27 a	6,56 ± 1,86 a	6,39 ± 2,26 a
AROMA	7,07 ± 1,62 a	6,64 ± 2,23 a	6,63 ± 1,60 a	6,86 ± 1,91 a
SABOR	7,70 ± 1,80 a	7,14 ± 2,09 ab	6,20 ± 2,07 c	6,57 ± 2,31 bc
I. GLOBAL	7,39 ± 1,78 a	6,74 ± 2,20 a	6,77 ± 1,73 a	6,77 ± 2,02 a

Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey P>0,05.

DO (desidratação osmoconvectiva nas temperaturas de 50 °C e 60 °C) e DC(desidratação convencional nas temperaturas de 50 °C e 60 °C)

Na análise sensorial, Tabela 13, verifica-se que as melhores notas foram atribuídas ao processo de desidratação osmoconvectiva na temperatura de 50 °C, e para todos os parâmetros avaliados não houve diferença estatística entre os mesmos.

Observa-se que apenas a textura foi a característica que menos agradou aos pesquisados. Fato esse que está em concordância com os dados obtidos por Souza et al. (2011), após a avaliação de alguns provadores foi possível observar comentários em relação à dureza do produto e da dificuldade para mordê-lo. Essa redução da maciez pode ser explicada em função do acréscimo de sólidos durante a desidratação osmoconvectiva e seu incremento durante a secagem, associada à perda de água e consequente redução de atividade de água do produto.

Para as demais características analisadas os dados apontam a aprovação para a jaca passa que passou pelo processo de desidratação osmótica na temperatura de

50 °C. Souza et al. (2011), trabalhando com jaca desidratada concluíram que, está apresentou boa aceitação sensorial, uma vez que 90% dos provadores atribuíram notas variando de: “gostei ligeiramente, nota 6” a “gostei extremamente nota 9”, para sabor doce; 92% para sabor de jaca; 80% para aceitação global; e 68% para textura.

5 CONCLUSÕES

A perda de água para todos os tratamentos ocorreu mais intensamente nas 4 horas iniciais dos processos de desidratação com temperatura mais alta (60 °C) e foram os que desprenderam menor tempo de secagem, viabilizando o processo.

A combinação desses processos pode ser uma tecnologia simples e interessante para se agregar valor à jaca.

A composição centesimal da jaca *in natura* e após os processos de secagem diferiram, principalmente em relação a umidade, pH, acidez, proteínas, aw, sólidos solúveis e carboidratos, com relação as diferentes temperaturas os resultados apresentaram significância para umidade, proteína, aw, sólidos e carboidratos, e não significativo para cinzas, pH e acidez.

Os parâmetros físico-químicos da jaca passa diferiram tanto em comparação aos tratamentos utilizados (desidratação osmótica e convencional), quanto as temperaturas empregadas.

O produto final foi influenciado pelos tratamentos adotados, mas destaca-se o tratamento de desidratação osmoconvectiva à 50 °C, como sendo o ideal para as condições em que o trabalho foi desenvolvido. Promovendo uma maior aceitabilidade, apresentando as maiores notas em relação aos atributos sensoriais.

6 REFERÊNCIAS

- AFISJ- **Agriculture and Fisheries Information Service -Jackfruit**, Department of Agriculture. (2011). Disponível em: <<http://www.da.gov.ph/tips/jackfruit.pdf>> Acesso em: 3/9/2014.
- AGUILERA, J. M.; PARADA, E. C, Ibero-American project on intermediate moisture foods and combined methods technology. **Food Research International**, Oxford, v.25, n.1, p.159165, 1992.
- ALDRIGE, M.L.; MADRUGA, M.S.; FIOREZE, R.; SOARES, J. **Aspectos da ciência e tecnologia de alimentos**. ed. João Pessoa: Editora Universitária - UFPB, 2003. 2v. 229 p.
- ALMEIDA, C.A; GOUVEIA, J.P.G, ALMEIDA, F.A.C; SILVA, F.L.H. Avaliação da cinética de secagem em frutos de Acerola. **Rev Biol Cienc Terra** 2006; 6(1)48-57.
- ALVES, D. G.; JUNIOR, J. L. B.; ANTONIO, G. C.; MURR, F. E. X. Osmotic dehydration of acerola fruit (*Malpighia puniceifolia* L.). **Journal of Food Engineering**, v. 68, n. 1, p. 99–103, 2005.
- AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION (APHA). 2001. **Compendium of methods for the microbiological examination of foods**. 4th ed. Washington: APHA. 676 p.
- ANTONIO, G. C. **Influência da estrutura celular e da geometria da amostra na taxa de transferência de massa do processo de desidratação osmótica de banana nanica (*Musa Cavendishi*) e de mamão formosa (*Carica papaya* L.)**. Campinas: UNICAMP, 2002. 104p. (Dissertação de mestrado em Engenharia de Alimentos).
- ANTONIO, G. C.; AZOUBEL, P. M.; MURR, F. E. X.; PARK, K. J. Osmotic dehydration of sweet potato (*Ipomoea batatas*) in ternary solutions. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 28, n. 3, p. 696-701, 2008.
- ASQUIERI, E. R.; RABÊLO, A. M. S.; SILVA, A. G. M. **Fermentado de jaca: estudo das características físico-químicas e sensoriais**. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, v. 28, n. 4, p. 881-887, 2008.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS (AOAC). **Official Methods of analysis of Association of Official Chemists**. 13 ed. Washington. 2005, 620p.
- AWAD, M. **Fisiologia pós-colheita de frutas**. São Paulo: Nobel, 185 p, 1993.
- AZEREDO, H. M. C. **Fundamentos de estabilidade de alimentos**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2004. 195 p.

BARREIRA, Maria Cristina. **O poder cicatrizante da semente da jaca**. 2010. Disponível em: < <https://tudosobreplantas.wordpress.com/2010/03/01/o-poder-cicatrizante-da-semente-da-jaca/>> Acesso em: 03 mar. 2016.

BEIRÃO, L.H., Utilização de pescado de baixo valor comercial para produção de surimi. **Revista Nacional da Carne**, n. 186, p.63-64, ago.,1992.

BRASIL, Agência Nacional de Vigilância Sanitária/MS. RDC nº 272 de 22 de setembro de 2005. Aprova o Regulamento Técnico para Produtos de Vegetais, Produtos de Frutas e Cogumelos Comestíveis. **Diário Oficial da União**, Brasília-DF, 23 set. 2005.

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

BROD, F.P.R., ALONSO, L.F.T., PARK, K.J. Secagem de produtos agrícolas. XI **SEMEAGRI – Semana de Engenharia Agrícola da Unicamp. Campinas: Agrológica – Empresa Júnior de Eng. Agrícola**. 1999, 122 p.

BORGES, S. V.; BONILHA, C. C.; MANCINI, M. C. Sementes de jaca (*Artocarpus integrifolia*) e de abóbora (*Curcubita moschata*) desidratadas em diferentes temperaturas e utilizadas como ingredientes em biscoitos tipo cookie. **Alim. Nutr., Araraquara**, v. 17, n. 3, p. 317-321, 2006.

CELESTINO, S. M. C. **Princípios de secagem de alimentos**.1. ed. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2010.

CÓRDOVA, K.R.V. **Desidratação osmótica e secagem convectiva de maçã Fuji comercial e industrial**. Curitiba. Dissertação [Mestrado em Tecnologia de Alimentos] - Universidade Federal do Paraná; 2006.

CRUZ, E. N.; RIBEIRO, J. C. A.; LIRA, K. M.; SILVA, L. A.; MOREIRA, R. T. SANTOS, E. P. Análise sensorial de biscoitos produzidos com substituição parcial de farinha de trigo por farinha de caroço de jaca (*Artocarpus heterophyllus*). Anais II **Jornada Nacional da Agroindústria**, Bananeiras- PB, dezembro, 2007.
CUNHA, C. Pastoral da criança. Correio da Paraíba. João Pessoa, 13 abr. caderno 2. 1999.

CHIRALT, A. FITO, P. Transport Mechanisms in Osmotic Dehydration: The Role of the Structure. **Food Science and Technology International**, London nº 9; P. 179186, 2003.

DIAS, J. **A importância da segurança alimentar**. Jornal Hipersuper, junho de 2007. Disponível em: < <http://www.hipersuper.pt/2007/06/01/aimportncia-da-seguranaalimentar/>>. Acesso em: 15. out. 2014.

DIONELLO, R.G.; BERBERT, P.A.; BERBERT-MOLINA, M.A.; VIANA, A.P.; CARLESSO, V.O.; QUEIROZ, V.A.V. Desidratação por imersão-impregnação de abacaxi em soluções de sacarose e em xarope de açúcar invertido. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.27, n.4, p.701-709, 2007.

DOSSIÊ DE ALIMENTOS DESIDRATADOS. **Alimentos desidratados**. Food ingredients Brasil.nº26,2013. Disponível em:<www.revista-fi.com. Acesso em 25 jun.2015.

DUARTE, M.E.M. UGULINO, S.M.P. MATA, M.E.R.M.C. GOUVEIA, D.S. QUEIROZ, A.J.M. Desidratação osmótica de fatias de jaca. **Revista Ciência Agronômica**, v. 43, n. 3, p. 478-483, jul-set, 2012 Centro de Ciências Agrárias - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE.

ESCOBAR, M. P; GALINDO, F. G.; WADSÖ, L.; NÁJERA, J. R.; SJOHOLM, I. Effect of long-term storage and blanching pré-treatments on the osmotic kinetics of carrots (*Daucus carota* L. cv. Nerac). **Journal of Food Engineering**. Oxford, v.81, p. 313-317, 2007.

ELEVITCH, C. R.; MANNER, H. I. *Artocapus heterophyllus* (jackfruit): Moraceae (mulberry family). **Species Profiles for Pacific Island Agroforestry**, p 1-17, 2006. Disponível em: <<http://www.nationaltree.org>>. Acesso em: 15/08/ 2014.

ESTELLER, M.S. **Fabricação de pães com reduzido teor calórico e modificações reológicas ocorridas durante o armazenamento**. 2004. 248 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia Bioquímico Farmacêutica) – Departamento de Departamento de Tecnologia Bioquímico Farmacêutica, Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade de São Paulo, São Paulo. 2004.

EL-AQUAR, A.A. **Avaliação do processo combinado de desidratação osmótica e secagem na qualidade de cubos de mamão formosa (*Carica papaya* L.)** Dissertação Mestrado.Campinas: UNICAMP. 2001. 113p

EL-AQUAR, Â.A.; MURR, F.E.X. Estudo e Modelagem da Cinética de Desidratação Osmótica do Mamão Formosa (*Carica papaya* L.). In: **Congresso Brasileiro de Engenharia Química**, 14, Natal, 2002. Anais..., Caderno de Resumos, Natal, 2002.

EVANGELISTA, J. **Tecnologia de alimentos**. 2. ed São Paulo: Atheneu, 2005.

FELOWS, P.J. **Tecnologia do processamento de alimentos: Princípios e prática**. 2º Ed. Porto Alegre, RS. Artemed, 2000.

FERREIRA, V. L.; ALMEIDA, T. C. A.; PERTINELLI, M. L. C. V.; SILVA, M. A. A. P.; CHAVES, J. B. P. Análise Sensorial. Testes discriminativos e afetivos. **Manual-Série Qualidade**. [Campinas]: PROFIQUA/SBCTA, 2000. 127p.

FIOREZE, R. Equação para o teor de umidade de equilíbrio estático para produtos colóidais. **Revista de Tecnologia e Ciência**. João Pessoa, v.3, n.1, p.9-11, 1994.

FRANCO, G. **Tabela de Composição Química dos Alimentos**. 9^o ed., Rio de Janeiro: Ed. Livraria Atheneu; 1999.

FRANCO, G. **Tabela de composição de alimentos**, 8^a ed., Rio de Janeiro: Atheneu, 1987. 87p.

FU, B.; LABUSA, T. **Shelf life prediction: Theory and application**. Food control, Guildford, v.4, n.3, p.125-133, sept. 1993.

GAVA, A. J.; SILVA, C. A. B.; FRIAS, J. R. G. **Tecnologia de alimentos: princípios e aplicações**. 2. ed. rev. e ampl. São Paulo: Nobel, 2009.

GUIMARÃES, P. V. R. **Secagem de Café: Uma Revisão**. 2010. 45 f. Monografia (Engenheiro de Alimentos). Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre. 2010.

GONÇALVES, J. L. S., LOPES, R. C., OLIVEIRA, D. B., COSTA, S. S., MIRANDA, M. M. F. S., ROMANOS, M. T. V., SANTOS, N. S. O., WIGG, M. D. **Journal of Ethnopharmacology**, v.3, n.3, 14 July, p. 403-407, 2005.

GOMES, R. P. **Fruticultura brasileira**. São Paulo: Nobel, 448 p., 1977.

GONZAGA NETO, L., SOARES, J. M. Acerola para exportação: aspectos técnicos da produção. **Coleção Frutex**, Brasília: EMBRAPA-SPI, 1994. 42p.

HOFMEISTER, L. C. Estudo da impregnação a vácuo em alimentos porosos. Dissertação de Mestrado – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003.p.75.

ISPIR, A.; TOGRUL, I. T. **Osmotic dehydration of apricot: Kinetics and the effect of process parameters**. *Chemical Engineering Research and Design*, v. 87, n. 2, p. 166– 180, 2009.

JOHN, P. J., NARASIMHAM, P. Processing and evaluation of carbonated beverage from jackfruit waste (*Artocarpus heterophyllus*). **Journal of food processing and preservation**, v.16, n.6, p. 373-380, 1993.

KOPF, C. **Técnicas de processamento de frutas para a agricultura familiar**. *Boletim técnico*. Ed. Unicentro, Guarapava, 2008. Disponível em: <www2.unicentro.br/editora/files/2012/11/frutas.pdf>.

KROLOW, A. C. R.; SCHWENGBER, J. E.; CASTANEDA, L. M. F. Avaliações físicas e químicas de cinco cultivares de morango produzidos em sistema orgânico . In: **IV Congresso Brasileiro de Agroecologia: Construindo Horizontes Sustentáveis**, Belo Horizonte, 2011.

LABUZA, T.P. The properties of water in relationship to water binding. In food: a review. **Journal of Food Processing and Preservation**, v.1, n.2, p.167-190, 1977.

LIMA, A. S.; FIGUEIREDO, R. W.; MAIA, G. A.; LIMA, J. R.; SOUSA, P. H. M. Estudo da estabilidade de melões desidratados obtidos por desidratação osmótica seguida de secagem convencional. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 26, n. 1, p.107-109, 2004.

LORDELO, L. S. **Caracterização de jaqueiras (*Artocarpus heterophyllus* Lam.) em Cruz das Almas, BA**. 2001. 64 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias), Escola de Agronomia, Universidade Federal da Bahia, Cruz das Almas, BA, 2001.

MACHADO, A. V. *et al.* Avaliação de um secador solar sob convecção forçada para a secagem do pedúnculo de caju. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 6, n. 1, p. 1-7, 2011.

MAIA, G.A; SOUSA, P.H.M; LIMA,D.A; CARVALHO, J.M; FIGUEIREDO, R.W. **Processamento de frutas tropicais**. Fortaleza: UFC; 2009.

MAIA, G., A. Aproveitamento industrial da jaca *Artocarpus integrifolia* L.. **Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v. 11, p. 115-121, 1980

MAROUSIS, S. N.; HASSABALLAH, A. A.; SARAVACOS, G. D. Effects of Sugars on the Water Diffusivity in Hydrated Granular Starches. **Journal of Food Science**, Oxford,n. 6, v. 54, p.1496-1500, 1989.

MARTINS, Lucimar Lima et al. Determinação de pH e atividade de água (Aa) e sua inter-relação com o perfil bacteriológico de salsichas tipo “hot dog” comercializadas nos municípios do Rio de Janeiro e Niterói – RJ. **R. bras. Ci. Vet.**, v. 18, n. 2/3, p. 92-96, maio/dez. 2011.

MARQUES, L. G. **Liofilização de frutas tropicais**. 2008. 293 f. Tese (Pós-Graduação em Engenharia Química). Universidade Federal de São Carlos. São Paulo. 2008.

MENDEZ, M. H. M., DERIVI, S. C. N., RODRIGUES, M. C. R., FERNANDES, M. L., **Tabela de composição de alimentos: amiláceos, cereais e derivados, frutas, hortaliças, leguminosas, nozes e oleaginosas**, 1ª. Reimpressão, Niterói: EdUFF, 2001.41p.

MIMURA, Hayana Juliani; JORGE, Regina Maria Matos; MATHIAS, Alvaro Luiz. Pré-tratamentos na secagem e reidratação de champignon em fatias. **Cienc. Rural**, Santa Maria , v. 44, n. 4, p. 717-722, Apr. 2014.

MOTA, Renata Vieira da. Avaliação da qualidade físico-química e aceitabilidade de passas de pêssego submetidas à desidratação osmótica. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas , v. 25, n. 4, p. 789-794, Dec. 2005 .

MORETTO, E. **Introdução à ciência de alimentos**. 2.ed. Ampliada e revisada. Florianópolis: Editora da UFSC, 2008.

MELONI, P.L.S. **Desidratação de frutas e hortaliças**. Fortaleza: Instituto frutal, 2003. 87 p.

MORI, E. E. M. **Determinação da vida-de-prateleira através da análise sensorial e correlações**. In: Reações de transformação e vida-de-prateleira de alimentos processados. Moura, S.C.S.R.; Germer, S.P.M. (ed.) Campinas: ITAL. 3ª ed. p. 63-83, 2004. (Manual Técnico nº 6).

NARASIMHAM, P. Breadfruit and jackfruit, In: S. Nagy, P. E. Shaw and W. F. Wardowski, eds.). **Fruits of tropical and subtropical origin**, Florida Science Source, p. 193-259, 1990.

NOGUEIRA, C.M.C da C.D. **Estudo químico e tecnológico da acerola (*Malpighia glabra L.*)** 1991, 117 p. Dissertação (Mestrado) . Universidade Federal do Ceará, UFC, Fortaleza, 1991.

OLIVEIRA, Lenice Freiman de; GODOY, Ronoel Luiz de Oliveira; BORGES, Soraia Vilela. Qualidade de jaca (*Artocarpus heterophyllus*, Lam.) desidratada sob diferentes condições de processo. **Braz. J. Food Technol.**, Campinas, v. 14, n. 3, p. 241-248, jul./set. 2011

OLIVEIRA, L. P. **Seleção e aproveitamento biotecnológico de frutos encontrados na Amazônia para elaboração de bebida alcoólica fermentada utilizando levedura imobilizada**. Tese (Doutorado em Biotecnologia) Universidade Federal do Amazonas/PPGCIFA, 2006. 177p.

OLIVEIRA, L. F. **Efeito dos Parâmetros do Processo de Desidratação de Jaca (*Artocarpus heterophyllus*, Lam.) Sobre as Propriedades Químicas, Físico-químicas e Aceitação Sensorial**. Seropédica-RJ, 2009. Disponível em: <http://www.ufrj.br/posgrad/ppgcta/tesesedissertacoes/teses/T-006.pdf>. Acesso em 28 de mar. 2015.

Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico – OCDE - FAO. **Perspectivas agrícolas 2015-2014**. cap.2.Organização das Nações unidas para alimentação e agricultura.Revista FAO. Disponível em:www.fao.org/31b-47610.pdf. Acesso em 23 mar. 2015.

OSORIO, C.; FRANCO, M. S.; CASTAÑO, M. P.; GONZÁLEZ-MIRET, M. L.; HEREDIA, F. J.; MORALES, A. L. Colour and flavour changes during osmotic dehydration of fruits. **Innovative Food Science and Emerging Technologies**, v. 8, n. 3, p. 353–359, 2007.

PARK, K.J.; YADO, M.K.M.; BROD, F.P.R. Estudo de secagem de pêra bartlett (*Pyrus sp.*) em fatias. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 21, n. 3, p. 288-292, 2001.

PHISUT, N. MiniReview: Factors affecting mass transfer during osmotic dehydration of fruits. **International Food Research Journal**, v. 19, n. 1, p. 7-18, 2012.

PINHEIRO, A.B. V. **Tabela para avaliação de consumo alimentar em medidas caseiras**. 3º ed. Rio de Janeiro, diagramação e editoração eletrônica, p.21, 1996.

PIOVESANA, Alessandra. **Elaboração e aceitabilidade de barras de cereais com bagaço de uva**. 2011. 59 fls Trabalho de Conclusão do Curso (Tecnologia em Alimentos). Instituto Federal e Tecnologia do Rio Grande do Sul - Campus Bento Gonçalves- Bento Gonçalves, de Educação, Ciência 2011.

POKHARKAR, S.M.; PRASAD, S.; DAS, H. A Model for osmotic concentration of bananas slices. **Journal Food Science and Technology**, Mysore, v. 34, n. 3, p. 230-232, 1997.

PUA, C.K. et al. Production of drum-dried jackfruit (*Artocarpus heterophyllus*) powder with different concentration of soy lecithin and gum arabic. **Journal of Food Engineering**, Vol. 72, pp. 630-636, 2007.

RAHMAN, M. A. et al. Variation of carbohydrate composition of two forms of fruit from jack tree (*Artocarpus heterophyllus*) with maturity and climatic conditions. **Food Chemistry**, Vol. 65, pp. 91-97, 1999.

RAHMAN, M. A., NILUFAR, N., MOSHUZZAMAN, J. M. Variation of carbohydrate composition of two forms of fruit from jack tree (*Artocarpus heterophyllus* L.) with maturity and climatic conditions. **Food Chemistry**, London, v. 65, p. 91-97, 1998.

REDE BRASILEIRA AGROFLORESTAL, Jaqueira (*Artocarpus integrifolia*). **Informativo Agroflorestal**, v. 3, n.3, p. 27-28, 1992.

RIBEIRO, E.P.; SERAVALLI.E.A.G. **Química de alimentos**. São Paulo, Edgard Blucher. Instituto Mauá de Tecnologia, 2004, 184p.

RODRIGUES, S.; FERNANDES, F. A. N. Dehydration of melons in a ternary system followed by air-drying. **Journal of Food Engineering**, Oxford, v. 80, p.678- 687. 2007.

RODRIGUES, M. G. V. **Produção e Mercado de Frutas Desidratadas**. (2007) Toda Fruta. Disponível em: <http://www.todafruta.com.br/todafruta/mostra_conteudo.asp?conteudo=6687>. Acesso em 28 de mai. 2015.

SECRETARIA de AGRICULTURA, IRRIGAÇÃO e REFORMA AGRÁRIA do ESTADO da BAHIA - SAIRAEB , **Cultura - Jaca**, Governo da Bahia, 2004.

SEAB – Secretaria de Estado da Agricultura e do Abastecimento DERAL - Departamento de Economia Rural, Responsável: Engenheiro Agrônomo Paulo Fernando de Souza Andrade Contato: pauloandrade@seab.pr.gov.br, 2011. Disponível em: www.seab.gov.br. Acesso em : 23 mar.2015.

SIMARELLI, M. **Frutas do Brasil. Frutas e Derivados**, São Paulo, v. 1, n. 1, p. 15-27, 2006.

SILVA, L. C. A. **Efeito da desidratação osmótica assistida por ultrassom no processo de secagem convectiva de abacaxi perola**. 2012. 98p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) Programa de pós-graduação em Engenharia Química, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza. 2012.

SILVEIRA, P. L. **Estudo da elaboração de passas da polpa, aproveitamento dos caroços e resíduos da jaca (*Artocarpus heterophyllus*)**, Dissertação de Mestrado, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2000. 77p.

SOUZA NETO, M.A., MAIA G.A., LIMA, J.R., FIGUEIREDO, R.W., SOUZA FILHO, M.S.M., LIMA, A.S. Desidratação osmótica de manga seguida de secagem convencional: avaliação das variáveis do processo. **Ciências Agrotécnicas**, v. 29, n.5 p.1021-1028, 2005.

SOUZA, Mariane Sampaio da Silveira de. et al. Desenvolvimento e Avaliação de Passas de Jaca Obtidas por Desidratação Osmótica Seguida de Secagem Convectiva. **UNOPAR Cient Ciênc Biol Saúde** 2011; 13(2):89-94.

SOUZA, T. S. **Desidratação osmótica de frutículos de jaca (*Artocarpus integrifolia* L.): Aplicação de modelos matemáticos**. Itapetinga – BA: UESB, 2007. 65p. (Dissertação – Mestrado em Engenharia de Alimentos – Engenharia de Processos de Alimentos).

SOUSA, P.H.M.; SOUZA NETO, M.A.; MAIA, G.A.; SOUZA FILHO, M.S.M.; FIGUEIREDO, R.W. Desidratação osmótica de frutos. *bol. sbCTA*, Campinas, v. 37 (supl.), p. 94-100, 2003.

SOUZA, A. L. C.; RIBEIRO, V. F.; GUIMARÃES, F. P. C. N.; BENEVIDES, C. Produção de pão caseiro com substituição parcial da farinha de trigo por caroço de jaca (*Artocarpus integrifolia* L). **Higiene Alimentar**, São Paulo, v. 21, n. 150, p. 520 – 521, abril, 2006.

TORREGGIANI, D. Osmotic dehydration in fruit and vegetable processing. **Food Research International**, v. 26, n. 1, p. 59-68, 1993.

TORREGGIANI, D.; BERTOLO, G. Osmotic pre-treatments in fruit processing: chemical, physical and structural effects. **Journal of Food Engineering**, Oxford, v. 49, n. 2, p. 247-253, 2001.

TRAVAGLINI, D. A; AGUIRRE, J. M.; SILVEIRA, E. F. **Processamento de alimentos desidratados**. In. Curso de alimentos desidratados. Campinas: ITAL, 1981.

TREYBALL. R.B. Drying.Mass Tranfer operations. **New York**: Mc graw-hill, 1998. p. 569-575.

UGULINO, S. M. P.; GOUVEIRA, D. S.; DUARTE, M. E. M.; CAVALTANTE MATA, M. E. R. M.; DUARTE, S. T. G.; SANTANA, P. B. Avaliação da aceitação de jaca

elaborada por diferentes tratamentos de secagem. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v. 8, n. 2, p. 143-152, 2006.

VILELA, C. A. A.; ARTUR, P. O. Secagem do açafrão (*Curcuma longa L.*) em diferentes cortes geométricos. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.28, p. 387-394, 2008.

.

APÊNDICE

Apêndice 1. Termo de consentimento livre e esclarecido



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS, SOCIAIS E AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM TECNOLOGIA AGROALIMENTAR**

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

JACA PASSA: ESTUDO DOS PARÂMETROS DOS PROCESSOS DE DESIDRATAÇÃO CONVENCIONAL E OSMÓTICA, SEGUIDA DE SECAGEM, SOBRE AS PROPRIEDADES MICROBIOLÓGICAS, FÍSICO-QUÍMICAS, SENSORIAL E VIDA DE PRATELEIRA

Prezado (a) Senhor (a) _____

Esta pesquisa é sobre **Jaca passa: Estudo dos parâmetros dos processos de desidratação convencional e osmótica, seguida de secagem, sobre as propriedades microbiológicas, físico-químicas, sensorial e vida de prateleira** e está sendo desenvolvida pela pesquisadora Raquel Alves Evaristo, aluna do Curso de Pós-Graduação em tecnologia Agroalimentar da Universidade Federal da Paraíba, sob a orientação da Prof^a. Dra. Solange de Sousa.

Os objetivos do estudo são: Elaborar a jaca passa através dos processos de desidratação convencional e osmótica, seguida de secagem sob diferentes temperaturas e tempos e comparar os produtos dos dois processos, a fim de buscar seu melhoramento tecnológico (textura, aparência, aroma e sabor).

A finalidade deste trabalho é contribuir para promover o aproveitamento, resgate e agregação de valor da jaca que é pouco comercializada e que contém alto valor nutritivo, além da criação de um novo produto para o mercado.

Solicitamos a sua colaboração para a Análise sensorial, como também sua autorização para apresentar os resultados deste estudo em eventos da área de saúde e publicar em revista científica. Por ocasião da publicação dos resultados, seu nome será mantido em sigilo. Informamos que essa pesquisa não oferece riscos, previsíveis, para a sua saúde.

Esclarecemos que sua participação no estudo é voluntária e, portanto, o(a) senhor(a) não é obrigado(a) a fornecer as informações e/ou colaborar com as atividades solicitadas pela Pesquisadora. Caso decida não participar do estudo, ou resolver a qualquer momento desistir do mesmo, não sofrerá nenhum dano.

O pesquisador está a sua disposição para qualquer esclarecimento que considere necessário em qualquer etapa da pesquisa.

Diante do exposto, declaro que fui devidamente esclarecido (a) e dou o meu consentimento para participar da pesquisa e para publicação dos resultados. Estou ciente que receberei uma cópia desse documento.

Assinatura do Participante da Pesquisa
ou Responsável Legal

Contato do Pesquisador (a) Responsável:

Caso necessite de maiores informações sobre o presente estudo, favor ligar para o (a) pesquisador (a) - Raquel Alves Evaristo

Telefone: (83) 991348820

E-mail: ra-evaristo@bol.com.br

Atenciosamente,

Assinatura do Pesquisador Responsável

Apêndice 2. Questionário de levantamento de dados dos provadores.

QUESTIONÁRIO DE LEVANTAMENTO DE DADOS DOS AVALIADORES.

ESTUDO SOBRE JACA PASSA

1- Consumidor: - Data: /- /

2- Gênero:

() feminino () masculino

3- Idade:

() 18-25 anos () 26-35 anos () 36-45 anos () 46-55 anos () 56-65 anos

4- Grau de escolaridade:

() Fundamental ou 1º Grau () Médio ou 2º Grau () Superior incompleto () Superior

() Pós-graduação

5- Profissão:

6- Por favor, expresse na escala abaixo o quanto você gosta de:

JACA (fruta):

1				5			
9							
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
Desgosto				Nem gosto			
Gosto				nem desgosto			
Muitíssimo							
Muitíssimo							

7- FRUTA PASSA (ex: banana-passa, uva- passa, abacaxi-passa, etc.)

1				5			
9							
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
Desgosto				Nem gosto			
Gosto				nem desgosto			
Muitíssimo							
Muitíssimo							

8- Com que frequência você consome FRUTA PASSA?

Nunca raramente esporadicamente frequentemente
diariamente

9. Algum problema de saúde

Sim Não. Qual?.....-

Apêndice 4. Ficha de teste de aceitação

Nome: _____ Gênero: F () M () Idade: _____

Você está recebendo quatro amostras jaca passa codificadas, por favor, prove as amostras da esquerda para a direita e anote o código de cada amostra no lugar indicado avaliando cada um dos atribuídos utilizando a escala hedônica abaixo.

- (9) gostei extremamente
- (8) gostei moderadamente
- (7) gostei regularmente
- (6) gostei ligeiramente
- (5) não gostei, nem desgostei
- (4) desgostei ligeiramente
- (3) desgostei regularmente
- (2) desgostei moderadamente
- (1) desgostei extremamente

Amostra 1 – código_____ (copie o código em frente à amostra), para cada atributo coloque um número correspondente a sua impressão (de acordo com a escala de 1 a 9 apresentada acima)

Aparência (...); Aroma (...); Textura (...); Cor (...); Sabor (...); Aceitação global(. ...)

Amostra 2 – código_____ (copie o código em frente à amostra), para cada atributo coloque um número correspondente a sua impressão (de acordo com a escala de 1 a 9 apresentada acima)

Aparência (...); Aroma (...); Textura (...); Cor (...); Sabor (...); Aceitação global(. ...)

Amostra 3 – código _____(copie o código em frente à amostra), para cada atributo coloque um número correspondente a sua impressão (de acordo com a escala de 1 a 9 apresentada acima)

Aparência (...); Aroma (...); Textura (...); Cor (...); Sabor (...); Aceitação global(. ...)

Amostra 4 – código _____(copie o código em frente à amostra), para cada atributo coloque um número correspondente a sua impressão (de acordo com a escala de 1 a 9 apresentada acima)

Aparência (...); Aroma (...); Textura (...); Cor (...); Sabor (...); Aceitação global(. ...)

TESTE DE INTENÇÃO DE COMPRA

Por favor, após ter avaliado as amostras de Jaca passa, indique o grau de certeza do qual você estaria disposto a comprar este produto, se o encontrasse à venda, de acordo com o seguinte critério:

- (5) Certamente compraria
- (4) Provavelmente compraria
- (3) Talvez comprasse, talvez não comprasse
- (2) Provavelmente não compraria
- (1) Certamente não compraria

AMOSTRA				
CRITÉRIO				