



Caracterização físico-química da polpa de umbu em camada de espuma

Maria Inácio da Silva¹; Joabis Nobre Martins²; Jânio Eduardo de Araújo Alves³; Fernanda Fernandes Pinheiro da Costa⁴

1. Discente do Curso Superior de Tecnologia em Alimentos, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano (*campus* Salgueiro), CEP: 56000-000 Salgueiro - PE Fone: (87) 99214801, e-mail: nacymarim@gmail.com

2. Professor do IF Sertão-PE, Mestre em Engenharia Agrícola, Doutorando em Engenharia de Processos - UFCG, e-mail: martinsjnta@gmail.com
3. Técnico em Agroindústria - UFRN, e-mail: janioedu87@gmail.com

4. Especialista em Processamento de Produtos de Origem Animal IF Sertão - PE, e-mail: fernanda.fernandes@ifsertao-pe.edu.br

RESUMO: Tendo em vista que as frutas, por serem perecíveis, deterioram-se, com inúmeras perdas nutricionais e econômicas, surge a necessidade de caracterização e desenvolvimento de novos produtos que minimizem perdas mantendo a qualidade e aumentando a vida útil do produto. Deste modo a presente pesquisa foi desenvolvida com o intuito de obter a polpa e espuma de umbu (*Spondias tuberosa Arruda Câmara*) e posterior caracterização físico-química comparando-as de acordo com os parâmetros de umidade, densidade, cinzas, acidez titulável total - ATT, pH, sólidos solúveis totais - SST, vitamina C, açúcares totais, redutores e não redutores. As médias dos valores das análises físico-químicas da polpa estão em concordância com os valores estipulados pelas normas de qualidades requeridas para frutos de umbuzeiro. Os valores encontrados na caracterização da espuma apresentaram diferenças significativas a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey em comparação com a polpa *in natura*. A adição dos agentes formadores de espuma influenciou no aumento dos teores pH, cinzas, sólidos solúveis totais e açúcares. No entanto, de modo geral as perdas foram mínimas, apresentando ótimos valores físico-químicos e preservação da qualidade em comparação com a polpa *in natura*, obtendo assim um produto de boa qualidade nutricional.

Palavras-chave: Frutos, perdas, novos produtos e qualidade.

Physico-chemical characterization of umbu pulp in foam-mat

ABSTRACT: In view of the fruit, being perishable, deteriorate with many nutritional and economic losses, the need arises for characterization and development of new products that minimize losses by keeping quality and increasing the life. Thus this research was developed in order to get the pulp and foam umbu (*Spondias tuberosa Arruda Câmara*) and subsequent physicochemical characterization comparing them according to the humidity parameters, density, ash, titratable acidity - ATT, pH, total soluble solids - TSS, vitamin C, total sugars, reducing and non-reducing. The mean values of physicochemical analysis of the pulp come into line with the values stipulated by the rules of qualities required for umbuzeiro fruit. The values found in the characterization of foam were no significant differences at 5% probability by Tukey test compared to pulp *in natura*. The addition of foaming agents influenced the increase of pH, ash, sugars and soluble solids. However, overall losses were minimal, with great physical-chemical values and preservation quality compared with the pulp *in natura*, thus obtaining a product of good nutritional quality. **Key words:** Fruits, losses, new products and quality.

key words: Fruits, losses, new products and quality.

Introdução

As frutas desempenham um importante papel na alimentação humana, contribuindo para o fornecimento de sais minerais, vitaminas, fibras e água, constituindo-se, dessa forma, em fontes mantedoras da saúde (CARVALHO *et al.*, 2008). Contudo, existem várias fruteiras que, a nível regional, não foram caracterizadas quanto ao seu valor nutritivo. Há exemplo destas fruteiras encontram-se os frutos do umbu (*Spondias tuberosa* Arruda Câmara) que são amplamente consumidos *in natura* ou na forma de produtos processados. Devido à crescente aceitação de seus produtos e à incessante busca por novos sabores poucos estudos foram efetuados na busca de respostas sobre a sua composição bromatológica.

O umbuzeiro possui porte arbóreo, podendo atingir até 7 m de altura com copa que pode medir até 12 m de diâmetro. O tronco é atrofiado e retorcido, com diâmetro de até 1,08 m. As folhas são compostas, alternas, pinadas, com 3 a 7 folíolos ovalados. (MENDES, 1990; LIMA, 2010). Um único umbuzeiro produz de 70 Kg a 360 Kg de frutos/ safra, equivalente em média a 15.000 unidades. O umbu é um fruto pequeno de formato arredondado, sabor típico e exótico e acentuado gosto ácido. (SANTOS-SEREJO *et al.*, 2009).

O umbu é uma fonte de renda para as famílias dos agricultores da região Semiárida do Nordeste. No entanto, é uma fruta de período sazonal curto e de elevada perecibilidade, e como consequência, ocorrem desperdícios na ordem de 50% da produção, devido a técnicas inadequadas de colheita, pós-colheita e a sazonalidade, sendo necessário o estudo sobre a qualidade (CHITARRA & CHITARRA, 2005; PAULA *et al.*, 2012).

O aumento do consumo dos frutos do umbuzeiro tem ganhado espaço nos mercados nacional e internacional, pois, além de apresentarem sabor agradável e aroma peculiar, são uma boa fonte de compostos bioativos e seu consumo pode contribuir substancialmente na dieta (ALMEIDA *et al.*, 2011; RUFINO *et al.*, 2010; SILVA *et al.*, 2012; TIBURSKI *et al.*, 2011).

A comercialização de produtos derivados de frutas tem crescido em todo o mundo, sendo que a demanda apresenta tendência de crescimento devido às suas características organolépticas e vantagens à saúde. No entanto a alta perecibilidade dos frutos é responsável por perdas significativas, o que tem impulsionado o desenvolvimento de processos tecnológicos (KELIMAR, 2011).

A polpa de fruta é um produto não fermentado, não concentrado, não diluído, obtido de frutos polposos através de processo tecnológico adequado, com um teor mínimo de sólidos totais, provenientes da parte comestível do fruto que serve como base para o desenvolvimento de novos produtos como, por exemplo, néctar, sucos, e espumas (BRASIL, 2000).

Define-se espuma como um estado de dispersão de bolhas de gás (geralmente ar) suspendidas dentro de um semi-sólido ou de um líquido com uma alta viscosidade. Na elaboração da maioria das espumas, geralmente envolve uma batidura como processo dinâmico altamente energético, que se requer para formar a interface gás-líquido (WALSTRA, 2000).

Existe uma grande variedade de espumas alimentícias com texturas muito diferentes, as mais conhecidas são os cremes e as manteigas batidas, os bolos e pães e as que são produzidas nas cervejarias. As espumas são utilizadas para proporcionar textura, consistência e aparência em diferentes tipos de produtos alimentícios (ARRIAGA-ORIHUELA *et al.*, 2003a; ARRIAGA-ORIHUELA *et al.*, 2003b).

Para o estudo das qualidades dos frutos, podem ser adotados vários parâmetros, sejam eles físicos, como peso, comprimento, diâmetro, forma, cor e firmeza; sejam químicos, como sólidos solúveis totais, pH, acidez titulável e outros. Considerando a importância destes parâmetros a presente pesquisa foi desenvolvida com o intuito de obter a polpa e espuma de umbu (*Spondias tuberosa* Arruda Câmara) para posterior caracterização físico-química e comparação de ambas.

Material e métodos

O presente estudo foi realizado no laboratório de físico-química e de processamento de vegetais da Unidade Acadêmica de Tecnologia em Alimentos (UATA) no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano *campus* Salgueiro, PE.

Foram utilizadas no experimento frutas do umbuzeiro, provenientes de Salgueiro, PE, as quais foram colhidas manualmente no

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano onde foi desenvolvido o presente trabalho, sendo levado em consideração o estágio de maturação fisiológico dos frutos que estavam sãs e maduros.

Obtenção da polpa

A polpa foi obtida conforme as seguintes etapas do fluxograma:

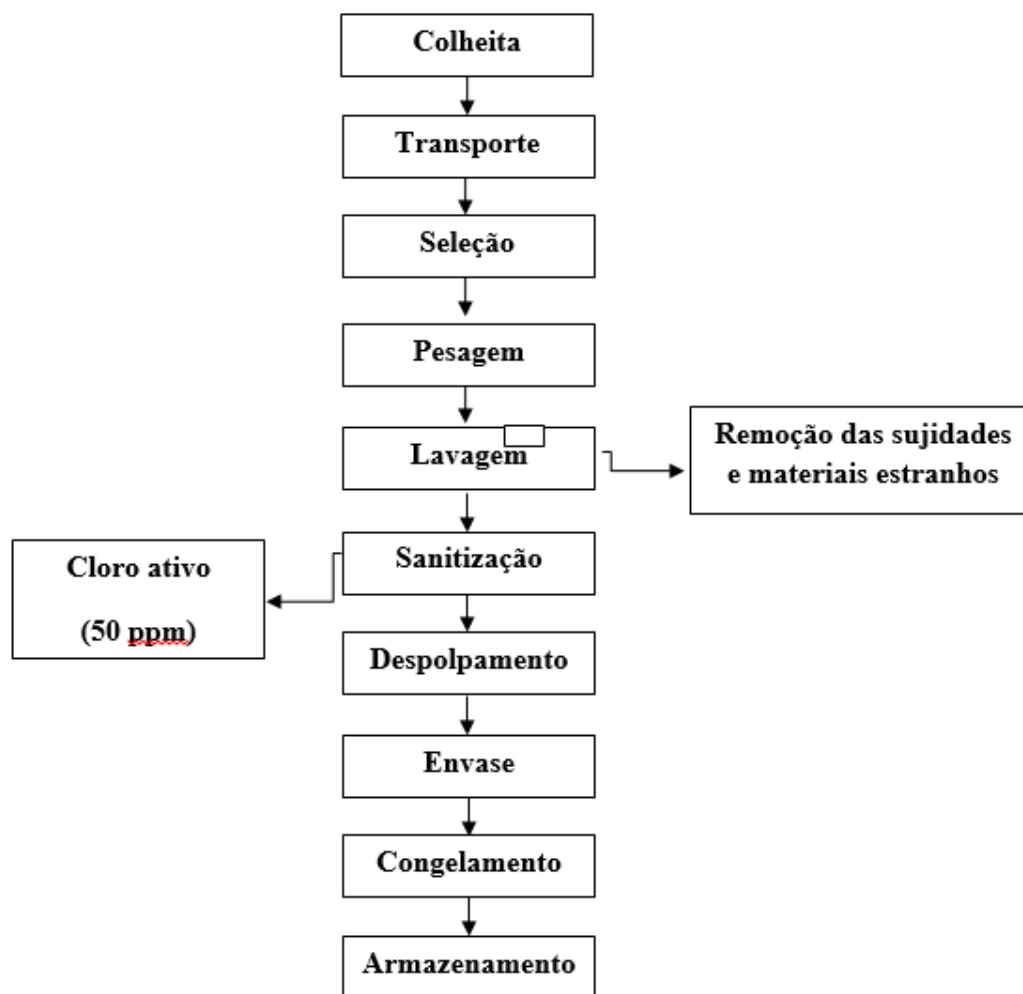


Figura 1 - Fluxograma de produção da polpa de umbu.

Os umbus foram posteriormente direcionados até o laboratório de processamento de vegetais onde foram selecionados, com intuito de eliminar os frutos com danos, deformações visíveis e doenças, tendo como consequência a obtenção de um

produto de qualidade. Em seguida os frutos foram lavados e imersos em água clorada (50 ppm de cloro ativo/15 minutos).

Para o despulpamento, foi utilizada uma despulpadeira modelo DFMC 200. A polpa obtida foi acondicionada em embalagens de

polietileno, seladas em seladora manual e armazenada em freezer a -20°C . Para a realização das análises, a polpa foi descongelada em banho-maria a 40°C na quantidade requerida para cada tipo de análise.

Obtenção da espuma de umbu

A espuma de umbu foi obtida conforme as seguintes etapas do fluxograma:

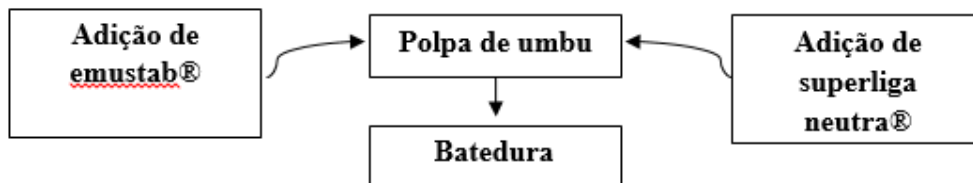


Figura 2 - Fluxograma de produção da espuma da polpa de umbu.

Para a formação das espumas, foram utilizados os seguintes aditivos: Emustab® produto à base de monoglicerídeos destilados, monoestearato de sorbitana e polisorbato 60 e Superliga neutra® produto à base de sacarose e dos espessantes, carboximetil-celulose e goma guar. Esses aditivos foram usados nas

seguintes concentrações (2,5%, 5% e 7,5% (m/m). Foram adicionados à polpa de umbu (100 gramas) e essa mistura foi submetida à agitação, em uma batedeira doméstica, por (5, 10, 15, 20, 25, e 30 minutos), podendo ser observado na Figura 3.



Figura 3 - Produção de espuma da polpa de umbu.

Para a seleção da melhor concentração e tempo de aeração, foi observada a capacidade de incorporação de ar e estabilidade após a formação da espuma, sendo assim selecionada a melhor.

Caracterização físico-química da polpa *in natura* e espuma

Acidez titulável total – ATT (%)

Foi determinada por titulação com NaOH 0,1N, pelo método acidimétrico de acordo com as técnicas descritas pelo Instituto Adolfo Lutz (2008). A acidez foi expressa em

porcentagem de ácido cítrico por 100g de polpa.

pH

O pH foi determinado por potenciometria em eletrodo de vidro, em pHmetro digital (marca Tecnal modelo TEC-2). devidamente calibrado com solução tampão de pH 4,0 e 7,0 de acordo com as técnicas descritas pelo Instituto Adolfo Lutz (2008).

Umidade

O teor de umidade da polpa foi obtido pela diferença de massa entre a amostra inicial e a final após a secagem em estufa a 105°C por

24 horas de acordo com as técnicas descritas pelo Instituto Adolfo Lutz (2008).

Açúcares totais (% de glicose), redutores (% de glicose) e não redutores (% de sacarose)

As extrações dos açúcares foram feitas pelo método de Lane-Enyon, citado pela Association of Official Analytical Chemists (2010). A porcentagem de sacarose foi obtida pela diferença entre os teores de açúcares totais e redutores, antes e depois da hidrólise ácida, já que a diferença entre os dois valores multiplicada pelo fator 0,95 (fator de conversão do açúcar invertido em sacarose) corresponde à quantidade de sacarose existente na solução.

Ácido Ascórbico

O teor de ácido ascórbico foi determinado pela metodologia da Association of Official Analytical Chemists (2002) a qual se baseia na redução do 2,6-diclorofenolindofenol-sódico (DCFI) pelo ácido ascórbico, que utilizam como solução extratora, o ácido oxálico.

Os teores de sólidos solúveis totais, expressos em °Brix

Foram determinados pela leitura direta, de acordo com a metodologia descrita pelo Instituto Adolfo Lutz (2008). Para esta análise foi usado um refratômetro de bancada de Abbé (escala de 0 a 32 °Brix), devidamente aferido com água destilada, procedeu à leitura direta do índice refratométrico indicado pelo aparelho.

Resíduo mineral fixo (cinzas)

As cinzas foram determinadas após completa carbonização e incineração das amostras em mufla a 550 °C durante 4 horas até a obtenção de um resíduo isento de carvão, com coloração branca acinzentado, de acordo com metodologia preconizada em Association of Official Analytical Chemists (2002). Sendo expressos em porcentagem.

Densidade

A densidade da polpa foi determinada em triplicata, utilizando-se o método picnométrico que consistiu na medida da massa

em relação ao volume (kg/m^3) de acordo com as técnicas descritas pelo Instituto Adolfo Lutz (2008).

Análise estatística

As análises estatísticas dos dados referentes às análises físico-químicas foram feitas, utilizando-se o delineamento inteiramente casualizado com 2 tratamentos e três repetições, e a comparação das médias pelo teste de Tukey, usando-se o *software* Assistat 7.5 beta (SILVA & AZEVEDO, 2002).

Resultados e discussão

Caracterização da polpa de umbu *in natura*

Os resultados obtidos com suas respectivas médias e desvios padrões da caracterização físico-química da polpa de umbu avaliadas no presente estudo encontram-se na Tabela 1.

Considerando não haver legislação específica referente ao Padrão de Identidade e Qualidade (PIQ) para polpa de umbu (*Spondias tuberosa* Arruda Câmara), logo os dados referentes a estas variáveis foram comparadas com os valores umbu-cajá, valores encontrados por Santos et al. (2008). As médias obtidas para pH e a acidez foram de 2,35 e 1,81% respectivamente e apresentaram resultados que foram inferiores aos reportados por Russo et al. (2012) e Atef et al. (2012) de 6,30 e 7,15% respectivamente encontrados na polpa de abóbora e apresentaram resultado de pH inferior e acidez superior aos reportados por Santos et al. (2008), pH de 2,40% e 1,32% respectivamente com a mesma fruteira em frutos de diversas regiões da Bahia. Valores mais altos de pH (baixa acidez) são preferidos para o consumo *in natura*, porém constitui-se em problema para a indústria devido ao favorecimento das atividades enzimáticas e desenvolvimento de micro-organismos. A Indústria de alimentos utiliza o efeito do pH sobre os micro-organismos para a preservação dos alimentos, sendo o $\text{pH} \leq 4,5$ muito importante, pois abaixo desse valor não há o desenvolvimento de *Clostridium botulinum*

bem como, de forma geral, das bactérias patogênicas. Em alimentos muito ácidos (pH < 4,0), a microbiota capaz de se desenvolver é restrita apenas aos bolores e leveduras, e, por vezes, bactérias lácticas e acéticas (HOFFMANN, 2010).

O teor de sólidos solúveis totais foi de 9,0 °Brix, sendo inferior aos encontrados por Kelimar (2011) com valor igual 11,50 °Brix no fruto de abacaxi. Os valores encontrados estão em conformidade pelo PIQ quando o valor mínimo exigido para o fruto do umbuzeiro é de 9,00 °Brix (BRASIL, 2000).

Tabela 1- Valores médios e desvio padrão das características físico-químicas da polpa de umbu *in natura*

Parâmetros	Média	Desvio padrão
Umidade (%)	89,045	±0,035
Cinzas (%)	0,372	±0,022
°Brix(%)	9,00	±0,000
Acidez(%)	1,810	±0,011
Açúcar redutor(%)	4,921	±0,112
Açúcar total(%)	10,506	±0,012
pH	2,353	±0,006
Açúcar não redutor(%)	5,585	±0,106
Ácido ascórbico vit. C(mg/100g)	4,961	±0,177
Densidade (g/cm ³)	1,048	±0,034

A quantidade média de vitamina C total encontrada no presente estudo foi de 4,96,mg de ácido ascórbico/100g. Gonçalves et al. (2000) encontraram teores de vitamina C total de 14,79 mg/100g em abacaxis *Smooth Cayenne* com peso médio de 1,5 a 1,8 kg, analisados logo após a colheita. Segundo Gonçalves et al. (2000) o teor de ácido ascórbico de frutas e hortaliças geralmente decresce durante o armazenamento e que este decréscimo depende, em grande parte, da temperatura e da duração do armazenamento.

A umidade apresentou resultado médio de 89,04% que são superiores ao obtidos por Noronha et al. (2000) que trabalhou com a caracterização físico-química de umbu-cajá e, obtiveram valores de umidade que foram de 86,02 %. De acordo com este resultado, verifica-se que os valores de umidade podem variar de acordo com o tipo e espécie dos frutos de umbuzeiro. Quanto à análise de cinzas, a percentagem encontrada foi de 0,37% e está superior ao reportado por Cavalcanti, (2009) que foi de 0,33% em frutos de umbu. Segundo Cechi (2003), o conteúdo de cinzas varia de 0,4% a 2,1% em frutas frescas e representam os minerais contidos nos alimentos que podem

estar em grandes quantidades como o K⁺, Na⁺ e Ca⁺ e em pequenas quantidades como o Fe, Mn e Zn.

Os resultados das análises de açúcares totais, redutores e não redutores apresentaram valores de 10,50%, 4,92% e 5,58% respectivamente, os quais foram superiores aos obtidos por Santos et al. (2008), em frutos de umbu-cajá com valores de 7,49%, 4,12% e 3,20% respectivamente. Breda et al. (2013) trabalhando com polpa de cajá-manga relatou que os açúcares solúveis presentes nos frutos na forma combinada são responsáveis pela doçura, sabor e cor.

Caracterização físico-química da espuma da polpa de umbu

A caracterização da espuma foi realizada após a seleção da melhor concentração contendo 2,5% Super Liga Neutra® e 5,0% Emustab® com tempo de 15 minutos de batida, ao qual foi necessário para a incorporação de ar, formação e estabilidade da espuma.

As espumas produzidas a partir dessas duas formulações selecionadas foram

caracterizadas físico-quimicamente de acordo com os mesmos parâmetros utilizados para a caracterização da polpa *in natura*. Os valores

médios obtidos e seus respectivos desvios padrão podem ser comparadas com a polpa *in natura* na Tabela 2.

Tabela 2 - Valores médios das características físico-química da polpa e espuma de umbu comparados pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

Parâmetros	Polpa	Espuma
Umidade (%)	89,04a ± 0,0355	86,09b ± 0,0585
Cinzas (%)	0,37a ± 0,0222	0,40b ± 0,0275
°Brix (%)	9a ± 0,000	12b ± 0,000
Acidez (%)	1,81a ± 0,0111	1,26b ± 0,0175
Açúcar redutor (%)	4,92b ± 0,1149	6,05a ± 0,2819
Açúcar total (%)	10,50b ± 0,0179	17,35a ± 0,1765
pH	2,35b ± 0,0061	2,71a ± 0,0155
Açúcar não redutor (%)	5,58b ± 0,1069	11,29a ± 0,2819
Ácido ascórbico (mg/100g)	4,96b ± 0,1776	4,78a ± 0,3216
Densidade (g/cm ³)	1,04a ± 0,0345	0,86b ± 0,0671

Como podemos observar, os tratamentos empregados diferem entre si, as médias da polpa em comparação com espuma, indicou diferenças significativas ($p < 0,05$) entre os tratamentos. A densidade obteve valores de 1,04% na polpa passando para 0,86% na espuma. Segundo Cruz (2013) que trabalhou com a obtenção de pó de goiaba, observou que a redução na densidade das espumas ocorreu devido à incorporação de ar durante a etapa de agitação, uma vez que a alta velocidade de agitação promove um aumento na taxa de cisalhamento, favorecendo a divisão das bolhas de ar, resultando na incorporação de maior quantidade de gás à mistura e, portanto na diminuição da densidade da espuma.

A acidez apresentou valores de 1,61% sendo inferiores em relação à polpa *in natura* tendo 1,81%. Os valores encontrados para determinação de vitamina C foram de 4,78% sendo inferiores em relação à polpa 4,96%. Os valores de pH foram 2,71% sendo superiores em relação à polpa que foram de 2,35%. Quanto maior for a acidez menor serão os valores encontrados para pH, sendo assim inversamente proporcional.

Os valores de umidade na espuma diminuíram passando de 89,04% na polpa para 86,09% encontrados na espuma. Os valores de açúcares foi o inverso tiveram elevação

considerável, açúcar redutor 4,92%, açúcar total 10,50% e açúcar não redutor 5,58% obtendo na espuma valores de 6,05%, 17,35%, 11,29% respectivamente. Isso aconteceu devido à adição de estabilizantes que são moléculas hidrofóbicas atuando sobre a água livre no meio, reduzindo a mobilidade e aumentando a viscosidade, tendo na sua estrutura como origem geralmente carboidratos naturais ou modificados quimicamente que atuaram positivamente nos atributos de qualidade e obviamente provocou elevação em teores de açúcar e conseqüentemente a diminuição na umidade (ATEF, 2012).

Dantas (2010) trabalhando com a desidratação de polpas de frutas pelo método *foam-mat* observou que ao adicionar os aditivos, emulsificante e liga neutra artesanal provocou uma redução tanto da massa específica quanto na estabilidade da espuma, comparado com a polpa *in natura* das frutas em estudo.

Conclusão

A adição dos agentes formadores de espuma influenciou no aumento dos teores pH, cinzas, sólidos solúveis totais e açúcares. No entanto, de modo geral as perdas foram mínimas, apresentando ótimos valores físico-

químicos e preservação da qualidade em comparação com a polpa *in natura*, obtendo assim um produto de boa qualidade nutricional.

Referências Bibliográficas

AOAC – Association of Official Analytical Chemists. **Official Methods of Analysis**, USA, 18th ed. Washington: AOAC, 2010. 1094 p.

ALMEIDA, M. M. B.; SOUSA, P.H.M.; ARRIAGA, A.M.C.; PRADO, G.M.; MAGALHÃES, C.E.C.; MAIA, G.A.; LEMOS, T.L.G. Bioactive compounds and antioxidant activity of fresh exotic fruits from Northeastern Brazil. **Food Research International**, v.44, n.7, p.2155-2159, 2011.

ARRIAGA-ORIHUELA, R. M.; CALZADA-ESPINOSA, C. B.; MAQUEDA HURTADO, L.E.; BEKISTAN, F. Viscosimetria com impulsor helicoidal em La caracterizacion reologica de espumas para lacomparacion funcional de proteínas estabilizadas por gomas. **Informacion Tecnologica**, v.14, n.6, p.17-24, 2003a.

ARRIAGA-ORIHUELA, R. M.; MAQUEDA-HURTADO, L. E.; CALZADA ESPINOSA, C. B.; BEKISTAN, F. Cinética de La desproporcion de espumas de aislado de soya (FP940)estabilizadas com gomas usando viscosimetria com impulsor helicoidal. **Informacion Tecnologica**, v.14, n.6, p.25-32, 2003b.

ATEF, A. M. A. Z.; MOSTAFA, N. A. S.; RAMADAN, T. Studies on sheets properties made from juice and puree of pumpkin and some other fruit blends. **Journal of applied sciences research**, v.8, n.5, p.2632-2639, 2012.

BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Instrução Normativa Nº 1, de 7 de janeiro de 2000. Regulamento técnico geral para fixação dos padrões de identidade e qualidade para polpa de frutas. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Nº 6, Brasília, 10 de janeiro de 2000.

BASTOS, M. do S.R.; FEITOSA, T.; OLIVEIRA, M.E.B. de. Análise qualitativa e tecnológica da agroindústria de polpa de fruta na Região Nordeste. **Revista Ciência Agrotécnica**, Lavras, v. 30, n. 4, p. 715-723, 2006.

BREDA, C. A.; JUSTI, P. N.; SANJINEZ-ARGANDOÑA, E. J. Efeito da desidratação *foam mat* na retenção da vitamina C da polpa de cajá-manga. **Alimentos e Nutrição: Brazilian Journal Food Nutrition**, Araraquara, v.24, n.2, p. 189-193, 2013.

CAVALCANTE, P. B. **Frutas comestíveis da Amazonia**. Belém: CNPq/Museu Paraense Emilio Goeldi, (Colecao Adolpho Ducke). 6ed, 2009. 279p

CARVALHO, P.C.L.; RITZINGER, R.; SOARES FILHO, W. dos S.; LEDO, C.A.S. Características morfológicas, físicas e químicas de frutos de populações de umbu-cajazeira no Estado da Bahia. **Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal**, v. 30, n 1, p .140-147, 2008

CECCHI, H.M. **Fundamentos teóricos e práticos em análise de alimentos**. Campinas, SP: Editora da Unicamp, 2003. 207p

CRUZ, W. F. da. Obtenção de polpa de goiaba (*Psidium guajava* L.) em pó pelo método de secagem em camada de espuma. Dissertação de Mestrado do Programa de Pós Graduação da Universidade Federal de Viçosa – UFV, Viçosa – MG. 2013.

DANTAS, S. C. de M. Desidratação de polpas de frutas pelo método *foam-mat*. Dissertação de mestrado da Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Departamento de Engenharia Química. Natal, 2010.

GONÇALVES, N. B.; CARVALHO, V. D. Características da fruta. In: GONÇALVES, N. B. **Abacaxi: póscolheita**. Brasília, DF: Embrapa/CTT, p. 13-27, 2000.

- HOFFMANN, A.; NACHTIGAL, J.C.; KLUGE, R.A.; FACHINELLO, J.C. Adubação em pomares: métodos de quantificação das doses de fertilizantes. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.17, n.1, p.32-37, 2010.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz: métodos químicos e físicos para análise de alimentos**. 4ª Edição, 1ª Edição Digital, São Paulo: o Instituto, 2008. 1020p
- KELIMAR, L. P, avaliação da qualidade microbiológica de polpas de frutas 2011. 47 f. Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso Superior de Tecnologia em Alimentos. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia – *campus* Bento Gonçalves. Bento Gonçalves 2011.
- MENDES, B. V. **Umbuzeiro** (*Spondias tuberosa* Arruda Câmara): importante fruteira do semi-árido. Mossoró: ESAM, 1990. (ESAM. Coleção Mossoroense, série c, v. 564).
- NORONHA, M.A.S.; CARDOS, E.A.; DIAS, N.S. Características físico-químicas de frutos de umbu-cajá *Spondias* sp. proveniente dos Pólos Baixo - Jaguaribe (CE) e Assu-Mossoró (RN). **Revista Brasileira de Produtos Agropecuários**, Campina Grande, v.2, n.2, p.91-96, 2000.
- LIMA, F. S. Caracterização Físico-Química e Bromatológica da Polpa de *Spondias* sp (Cajarana do Sertão). 2010. 64 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais). Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Patos (PB), 2010.
- RAJKUMAR, P.; KAILAPPAN, R.; VISWANATHAN, R.; RAGHAVAN, G. S. V. Drying characteristics of foamed alphonso mango pulp in a continuous type foam mat dryer. **Journal of Food Engineering**, v. 564, n.79, p.1452–1459, 2007.
- RUSSO, V. C.; DAIUTO, E. R.; SANTOS, B. L.; LOZANO, M. G.; VIEITES, R. L.; VIEIRA, M. R. da S. Qualidade de abóbora minimamente processada armazenada em atmosfera modificada ativa. **Semina: Ciência Agrárias**, Londrina, v. 33, n. 3, p. 1071-1084, 2012.
- RUFINO, M. do S. M.; ALVES, R.E.; BRITO, E.S.; PÉREZ-JIMÉNEZ, J.; SAURACALIXTO, S.; MANCINI FILHO, J. Bioactive compounds and antioxidant capacities of 18 non-traditional tropical fruits from Brazil. **Food Chemistry**, v.121, n.4, p.996-1002, 2010.
- SACRAMENTO, C. K.; BARRETTO, W. S.; FARIA, J. C. Araca-boi: uma alternativa para agroindústria. **Bahia Agrícola**, v. 8, n. 2, 2008.
- SANTOS, C. A. F.; RODRIGUES, M. A.; ZUCCHI, M.I. Variabilidade genética do umbuzeiro no Semiárido brasileiro, por meio de marcadores AFLP. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.43, n.8, p.1037-1043, 2008.
- SANTOS, C.A.A., COELHO, A.F.S.; CARREIRO, S.C. Avaliação Microbiológica de polpa de frutas congeladas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.28, n.4, p.913-915, 2008.
- SANTOS – SEREJO, J. A. dos; DANTAS, J. L. L.; SAMPAIO, C.V.; COELHO, Y. da S.(Ed.). **Fruticultura tropical: espécies regionais e exóticas**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2009. 509 p. il. Color
- SILVA, F.A.S.; AZEVEDO, C.A.V. Versão do programa computacional Assistat beta para o sistema operacional Windows. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**. Campina Grande, v.4, n.1, p.71-78, 2002.
- SILVA, F. V. G.; SILVA, S. de M.; SILVA, G.C. da; MENDONÇA, R.M.N.; ALVES, R.E.; DANTAS, A.L. Bioactive compounds and antioxidant activity in fruits of clone and ungrafted genotypes of yellow mombin tree.

(SILVA *et al.*, 2015)

Ciência e Tecnologia de Alimentos, v.32, n.4,, p.639-646, 2012.

TIBURSKI, J. H.; ROSENTHAL, A.; DELIZA, R.; GODOY, R.L. de O.; PACHECO, S. Nutritional properties of yellow mombin (*Spondias mombin* L.) pulp. **Food Research International**, v.44, n.7, p.2326-2331, 2011

WALSTRA, P. In: **Química de los alimentos**. Sistemas dispersos: Consideraciones básicas em Química de los Alimentos. Director Owen R. Fenneme, Editorial Acribia. Zaragoza España, Cap.3, 2000.