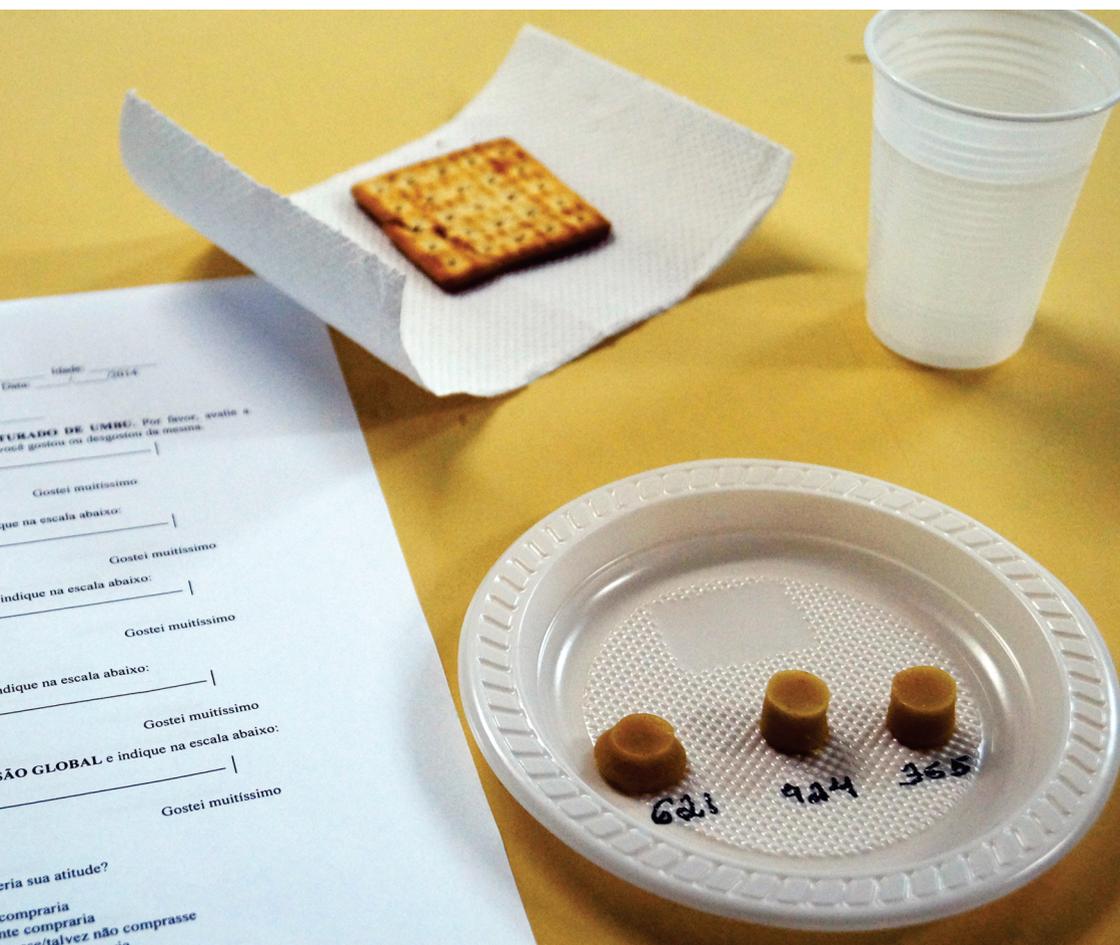


Elaboração e Caracterização de Estruturados de Umbu



ISSN 1983-0483

Outubro, 2015

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Amazônia Oriental
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 97

Elaboração e Caracterização de Estruturados de Umbu

*Ana Vânia Carvalho
Jessyca Gomes Nogueira
Rafaella de Andrade Mattietto*

Embrapa Amazônia Oriental
Belém, PA
2015

Embrapa Amazônia Oriental

Tv. Dr. Enéas Pinheiro, s/n. CEP 66095-903 – Belém, PA.
Caixa Postal 48. CEP 66017-970 – Belém, PA.
Fone: (91) 3204-1000
Fax: (91) 3276-9845
www.embrapa.br
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

Comitê Local de Publicação

Presidente: *Silvio Brienza Júnior*
Secretário-Executivo: *Moacyr Bernardino Dias-Filho*
Membros: *Orlando dos Santos Watrin*
Eniel David Cruz
Sheila de Souza Correa de Melo
Regina Alves Rodrigues
Luciane Chedid Melo Borges

Supervisão editorial: *Luciane Chedid Melo Borges*
Revisão de texto: *Narjara de Fátima Galiza da Silva Pastana*
Normalização bibliográfica: *Andréa Liliâne Pereira da Silva*
Tratamento de imagens: *Vitor Trindade Lôbo*
Editoração eletrônica: *Euclides Pereira dos Santos Filho*
Foto da capa: *Ana Vânia Carvalho*

1ª edição

On-line (2015)

Disponível em: www.embrapa.br/amazonia-oriental/publicacoes

Todos os direitos reservados

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) Embrapa Amazônia Oriental

Carvalho, Ana Vânia.

Elaboração e caracterização de estruturados de umbu / Ana Vânia Carvalho, Jessyca Gomes Nogueira, Rafaella de Andrade Mattietto. – Belém, PA : Embrapa Amazônia Oriental, 2015.

26 p. : il. ; 14,8 cm x 21 cm. – (Boletim de pesquisa e desenvolvimento / Embrapa Amazônia Oriental, ISSN 1983-0483; 97).

1. Umbu. 2. Polpa. 3. Fruticultura tropical. 4. Produto.
I. Nogueira, Jessyca Gomes. II. Mattietto, Rafaella de Andrade.
III. Título. IV. Série.

CDD 21. ed. 634.44

Sumário

Resumo	5
Abstract	7
Introdução	9
Material e Métodos	10
Resultados e Discussão	15
Conclusões	22
Referências	23

Elaboração e Caracterização de Estruturados de Umbu

*Ana Vânia Carvalho*¹

*Jessyca Gomes Nogueira*²

*Rafaella de Andrade Mattietto*³

Resumo

Este trabalho teve por objetivo investigar os parâmetros para a estruturação de polpa de umbu, avaliando-se o efeito da combinação de diferentes hidrocoloides nas características do gel de fruta. A polpa de umbu e as três formulações de estruturados selecionadas foram caracterizadas com relação à composição centesimal, atividade de água, cor, pH, acidez titulável, sólidos solúveis, açúcares totais e redutores, ácido ascórbico e carboidratos totais. Para os estruturados, determinou-se também firmeza, valor energético e análise sensorial dos produtos finais. Os resultados mostram ser possível produzir fruta estruturada com alto teor de polpa de umbu, obtendo-se um produto final saudável, tendo-se em vista seus teores de vitamina C e proteínas.

Termos para indexação: *Spondias tuberosa* Arruda, hidrocoloides, fruta estruturada.

¹Engenheira-agrônoma, doutora em Tecnologia de Alimentos, pesquisadora da Embrapa Amazônia Oriental, Belém, PA.

²Graduanda em Tecnologia de Alimentos na Universidade do Estado do Pará, Belém, PA.

³Engenheira química, doutora em Ciência e Tecnologia de Alimentos, pesquisadora da Embrapa Amazônia Oriental, Belém, PA.

Elaboration and Characterization of Restructured Umbu

Abstract

This study aimed to investigate the parameters for a umbu pulp structuring, evaluating the combination of different hydrocolloids in fruit gel characteristics. The umbu pulp and the three selected structured formulations were characterized with regard to composition, water activity, color, pH, titratable acidity, soluble solids, total and reducing sugars, ascorbic acid and total carbohydrates. For structured it was also determined the firmness and energy value and it was performed sensory evaluation of the final products. The results showed that it is possible to produce structured fruit with high levels of umbu pulp, obtaining a healthier final product considering its vitamin C and protein content.

Index terms: Spondias tuberosa Arruda, hydrocolloids, structured fruit.

Introdução

O umbuzeiro ou imbuzeiro é uma planta típica do sertão e do agreste brasileiro, tendo como origem mais precisamente a região semiárida nordestina (LIMA et al., 2000). Pertence à família Anacardiaceae e ao gênero *Spondias*, e como planta que sempre ocorreu de forma natural, a sua exploração tem sido feita, ao longo do tempo, com base no extrativismo (MATTIETTO, 2005), praticamente sem cultivo em escala comercial, porém com grande potencial socioeconômico (LIMA et al., 2000).

Existe uma gama de produtos que podem ser desenvolvidos à base de umbu, dos quais muitos já são feitos artesanalmente, como umbuzada, geleias (a partir da pasta, da água ou do suco), compota, bolo, brigadeiro, sorvetes, etc. (CAMPOS, 2002). Porém, a principal forma de comercialização de produtos de umbu é a polpa congelada, que diversas empresas da região Nordeste já comercializam regularmente (LIMA et al., 2000).

Hoje, o grande desperdício de alimentos in natura traz a necessidade de novas tecnologias que possam aumentar a vida útil desses alimentos. Dentre as técnicas de processamento, a estruturação de polpa de frutas representa uma inovação na área de alimentos, com resultados bastante promissores (CARVALHO, 2007). Segundo Grizotto et al. (2005), a fruta estruturada pode ser considerada um exemplo de industrialização de matérias-primas de baixo custo, oriundas de frutas que se encontram fora da classificação para comercialização no mercado in natura, bem como de excedentes de produção durante o período de safra. Esses produtos requerem um agente texturizante, geralmente o alginato puro ou em mistura com outros texturizantes como a pectina, proporcionando textura adequada ao produto final (GRIZOTTO et al., 2005).

Em vista da grande importância de manter as características sensoriais, nutricionais e funcionais das frutas, além de ofertar produtos que sejam convenientes no seu consumo, faz-se necessário criar alternativas de processamento para as mesmas, visando não só a manutenção da qualidade, mas também a redução de perdas pós-colheita. Assim, acredita-se que o processamento do umbu, por meio da estruturação com geleificantes, seja uma boa opção para a manutenção de suas características desejáveis, reduzindo os desperdícios que ocorrem por ocasião das safras, além de oferecer produtos inovadores em termos de sabor, convenientes para o consumo e de maior valor agregado (CARVALHO et al., 2010).

O objetivo deste trabalho foi investigar os parâmetros para a estruturação de polpa de umbu, avaliando-se o efeito da combinação de diferentes hidrocoloides nas características do gel de fruta, além de caracterizar o produto final quanto aos seus atributos físico-químicos e sensoriais.

Material e Métodos

A polpa de umbu integral foi adquirida de indústria processadora (Recreio Indústria Rural LTDA, Brasil) situada no Município de Itamarí, BA, sendo enviada congelada a Belém, PA, em sacos de 100 g. As polpas foram mantidas em câmara fria a $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$, sendo somente descongeladas no momento de sua utilização.

Os hidrocoloides utilizados para as formulações das frutas estruturadas foram: pectina de baixa metoxilação tipo LM 101-AS (CP Kelco, Brasil), gelatina 180 Bloom (Sustentare, Brasil) e alginato de sódio ($\text{NaC}_6\text{H}_7\text{O}_6$) (Vetec, Brasil). As concentrações de pectina de baixa metoxilação variaram de 0,7% a 3%, em relação à massa de polpa utilizada. A utilização de pectina de baixa metoxilação necessitou da adição de fosfato de cálcio dibásico (0,8% em relação à massa de polpa). Foram ainda testadas diferentes concentrações de gelatina (8% a 20%) e alginato de sódio (0,5% a 2%).

Os coadjuvantes tecnológicos utilizados no processo de estruturação das polpas foram fosfato de cálcio dibásico (CaHPO_4) (Vetec, Brasil), glicerol [$\text{C}_3\text{H}_5(\text{OH})_3$] (Chemco, Brasil) e sacarose refinada (Cromoline, Brasil). A adição de glicerol à polpa de umbu foi mantida constante (10% em relação à massa de polpa). Em função do teor de sólidos solúveis, calculou-se a quantidade de sacarose suficiente para elevar o teor de sólidos para 50 ou 60 °Brix. As formulações preliminares testadas estão apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1. Formulações preliminares de estruturado de umbu testadas.

Formulações	Glicerol (%)	Pectina (%)	Gelatina (%)	Alginato de sódio (%)	Fosfato de cálcio (%)	Sacarose (°Brix)
F1	10	0,7	20	1,4	0,8	50
F2	10	2	10	0	0,8	50
F3	10	0,7	20	1,4	0,8	60
F4	10	2	1	0	0,8	60
F5	10	3	10	1,4	0,8	50
F6	10	2	10	1,0	0,8	50
F7	10	2,5	5	1,5	0,8	60
F8	10	3	10	1,8	0,8	50
F9	10	3	15	1,5	0,8	60
F10	10	2,5	10	1,0	0,8	50
F11	10	0	10	2,0	0	50
F12	10	0	15	1,0	0	50
F13	10	2	8	0,5	0,8	60
F14	10	0	15	1,0	0	60
F15	10	0	10	1,0	0	50
F16	10	0	15	1,5	0	50
F17	10	0	10	1,5	0	50
F18	10	1	8	2	1	50
F19	10	0	15	1,8	0	50
F20	10	2,5	12	1,6	0,8	50
F21	10	0	13	1,8	0	50

As formulações selecionadas foram aquelas que promoveram uma estruturação firme em que o gel não rompia por ocasião do corte e que apresentavam menor alteração do sabor pela adição do hidrocoloide utilizado.

Foram selecionadas três formulações de estruturado de umbu, em função dos testes preliminares realizados. O processamento dos estruturados foi realizado de acordo com a metodologia proposta por Grizotto et al. (2005), descrita a seguir. À polpa do umbu foi adicionado glicerol na concentração de 10% de polpa e, em função do teor de sólidos solúveis, calculou-se a quantidade de sacarose suficiente para elevar o teor de sólidos para 50 °Brix, utilizando-se o cálculo de balanço de massa a seguir:

$$M_p \times \text{°Brix}_p + M_a \times \text{°Brix}_a = M_e \times \text{°Brix}_e$$

em que:

M_p = massa de polpa

°Brix_p = teor de sólidos solúveis (°Brix) da polpa

M_a = massa de açúcar

°Brix_a = teor de sólidos solúveis (°Brix) do açúcar

M_e = massa do estruturado

°Brix_e = teor de sólidos solúveis do estruturado

Em seguida, a mistura foi aquecida a 60 °C, adicionando-se 0,8% de fosfato de cálcio e os hidrocoloides (Formulação 1: 3% de pectina + 10% de gelatina + 1,8% de alginato de sódio; Formulação 2: 2,5% de pectina + 12% de gelatina + 1,6% de alginato de sódio; Formulação 3: 0% de pectina + 13% de gelatina + 1,8% de alginato de sódio), sob vigorosa agitação, utilizando-se o misturador da marca Tecnal (TE-102 Turratec, Brasil), com intensidade de agitação de 20.500 rpm, por cerca de 5 minutos. A seguir, adicionou-se uma suspensão de 0,8% de fosfato de cálcio dibásico em 5 mL de água destilada, sendo os ingredientes agitados novamente por mais 5 minutos.

Para a moldagem das frutas estruturadas, foram utilizados recipientes de vidro com dimensão de 22 cm x 14 cm, com uma altura do produto de cerca de 1 cm. As frutas estruturadas foram mantidas sob refrigeração a 10 °C durante 24 horas, para completar a geleificação. Após isso, os estruturados foram cortados com auxílio de um cortador de aço inoxidável e em seguida submetidos à secagem em estufa com circulação de ar a 45 °C, por um período de 5 horas. Os estruturados obtidos foram armazenados em bandejas de poliestireno expandido recobertas com filme de PVC, sob condição ambiente.

A polpa e as três formulações selecionadas de estruturados de umbu foram caracterizadas quanto ao pH (ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS, 1997), acidez titulável (ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS, 1997), sólidos solúveis (ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS, 1997), atividade de água (em analisador de atividade de água AquaLab 4TE, Pullman, USA), cor instrumental [determinada em espectrofotômetro Hunterlab/Colorquest-XE e leituras realizadas em sistema Cielab (L*, a* e b*)], umidade (ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS, 1997), cinzas (ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS, 1997), proteínas (ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS, 1997), lipídios (BLIGH; DYER, 1959), fibra [método de detergência, segundo Goering e Van Soest (1970)], açúcares redutores e totais [por Lane e Eynon (1934) - titulação de oxirredução], segundo Association of Official Analytical Chemists (1984), ácido ascórbico (segundo método nº 43.065 da ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS, 1984, modificado por BENASSI, 1990) e carboidratos totais (calculado pela diferença entre 100 e a soma das porcentagens de água, proteína, lipídeos e cinzas). Para os estruturados, calculou-se também o valor energético total (por meio da equação $VET = (Cx4) + (Ax4) + (Bx9)$, em que C: carboidratos, A: proteína total e B: extrato etéreo).

A textura instrumental foi determinada nos estruturados obtidos. Foi medida a firmeza e elasticidade dos produtos finais utilizando-se texturômetro Stable Micro Systems modelo TA.XT Plus (Surrey, Inglaterra) com célula de carga de 50 kg e acessório de compressão cilíndrico de 25 mm. As condições utilizadas nesse experimento foram: velocidade de pré-teste 1 mm/s; velocidade de teste 1 mm/s; velocidade pós-teste 10 mm/s; distância percorrida pelo *probe* 5 mm. Foram realizadas 10 repetições.

Realizou-se teste de aceitação em que 50 provadores não treinados e de ambos os sexos demonstraram o quanto gostaram ou desgostaram das amostras em relação à aparência, aroma, textura, sabor e impressão global. Empregou-se o teste de aceitação com escala hedônica estruturada de nove pontos (9 = gostei muitíssimo; 1 = desgostei muitíssimo) (STONE; SIDEL, 1993). As amostras foram apresentadas monadicamente aos provadores à temperatura ambiente, em pratos plásticos descartáveis codificados com números aleatórios de três dígitos.

Calculou-se a porcentagem de aceitação de cada formulação de estruturado de umbu, considerando-se a nota 9 como 100% de aceitação, de acordo com a equação: % aceitação = (nota média x 100/9).

Os resultados das características físico-químicas e sensoriais foram submetidos à análise de variância e as médias, quando significativas, comparadas pelo Teste de Tukey a 5% de significância, com auxílio do programa SAS 8.0 (SAS INSTITUTE, 1999).

Resultados e Discussão

Os resultados da caracterização física e físico-química da polpa de umbu estão apresentados na Tabela 2.

Tabela 2. Caracterização física e físico-química da polpa de umbu, em base úmida.

Característica	Médias \pm DP	
Atividade de água	0,99 \pm 0,00	
Cor	L*	42,62 \pm 0,76
	a*	0,03 \pm 0,11
	b*	17,52 \pm 0,77
pH	2,37 \pm 0,01	
Acidez titulável (% ácido cítrico)	1,99 \pm 0,01	
Sólidos solúveis ($^{\circ}$ Brix)	7,47 \pm 0,01	
Umidade (%)	93,14 \pm 0,14	
Cinzas (%)	0,38 \pm 0,00	
Fibras totais (%)	1,05 \pm 0,01	
Proteínas (%)	0,61 \pm 0,00	
Lipídeos (%)	0,08 \pm 0,01	
Ácido ascórbico (mg/100 g)	25,52 \pm 2,01	
Açúcares redutores (%)	1,50 \pm 0,06	
Açúcares totais (%)	1,65 \pm 0,05	
Carboidratos totais (%)	5,68 \pm 0,09	

Nota: Determinações realizadas em triplicata.

Para a análise de cor, observou-se, de acordo com os valores obtidos para o parâmetro L*, associado à luminosidade das amostras, e as coordenadas cromáticas a* e b*, que a polpa de umbu apresentava-se mais escura e com coloração verde-amarelada, estando de acordo com o relatado na literatura (MATTIETTO, 2005).

O valor de pH (2,37) obtido para a polpa de umbu foi inferior ao encontrado por Pinto et al. (2001), que estudaram a polpa do fruto verde e maduro e observaram valores de 2,75 e 2,73, respectivamente. Costa et al. (2004) identificaram frutos de umbu dos tipos *azedo* e *doce* e ainda avaliaram quatro estádios de maturação (verde, de vez, maduro e maturação avançada). Os valores observados para pH variaram de 2,10 a 2,26 para os frutos considerados *azedos* e 2,08 a 2,27 para os frutos considerados *doces*, estando esses valores mais próximos ao encontrado na presente pesquisa.

De acordo com Carmo et al. (2012), a polpa comercial do umbu tem em sua composição uma concentração de sólidos solúveis totais de 6,5 °Brix e pH de 2,3, valores próximos aos observados neste trabalho.

Para a umidade, o valor de 93,14% obtido neste estudo está próximo ao observado por Ferreira et al. (2000), que foi de 91,33% para polpa de umbu congelada.

De acordo com a Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (LIMA et al., 2006), para polpa de umbu congelada, foram encontrados valores de 0,5% de proteína, 0,1% de lipídeos, 1,3% de fibras, 0,4% de cinzas e 8,8% de carboidratos, valores próximos aos observados no presente estudo.

Para a polpa de umbu, o teor de ácido ascórbico (vitamina C) está próximo ao valor observado para suco de laranja e polpas de goiaba e maracujá (CANDEIRA et al., 2011; IEMMA et al., 1999), podendo representar, portanto, uma importante fonte de vitamina C na dieta. Em 100 g de polpa, tem-se 56,71% da Ingestão Diária Recomendada (IDR) de acordo com a legislação vigente (BRASIL, 2005).

Os valores médios de açúcares redutores e açúcares totais (Tabela 2) observados neste trabalho foram menores que os encontrados por Ferreira et al. (2000) em estudo com polpa congelada de umbu maduro, de 3,31% para açúcares redutores e 6,25% para açúcares totais. Em estudo sobre a influência dos estádios de maturação e diferentes condições de armazenagem refrigerada na conservação do umbu, realizado por Almeida (1999), os resultados de 3,64% de açúcares redutores e 7,44% açúcares totais também foram superiores aos

encontrados no presente trabalho. Essas diferenças podem ocorrer em função do grau de maturação por ocasião da colheita dos frutos, além de diferenças entre variedades e condições de cultivo.

Os resultados da caracterização física e físico-química das formulações de estruturados de umbu estão apresentados na Tabela 3.

O estruturado de umbu é um produto novo, portanto, não se encontrou referência na literatura sobre a sua caracterização físico-química. Porém, comparando-se os resultados deste com outros trabalhos da literatura, observam-se semelhanças na caracterização físico-química entre os diferentes estruturados obtidos (CARVALHO et al., 2010, 2011; OLIVEIRA et al., 2012; SILVA et al., 2009).

Para a variável firmeza, observou-se diferença significativa entre as três formulações testadas, das quais a Formulação 2 apresentou o maior valor de firmeza com 9.116,77 g. Em estudo realizado por Carvalho et al. (2010) sobre a otimização dos parâmetros tecnológicos para produção de estruturado a partir de polpa de açaí, os autores observaram variações entre 379 g e 1.435 g, em função da formulação testada. As diferenças observadas entre os dois estudos podem ser causados tanto por diferenças nas formulações, principalmente com relação aos hidrocoloides utilizados, quanto por equipamento empregado na medição, em que Carvalho et al. (2010) relatam ter utilizado um reômetro da marca Sun Rheo Tex.

Observa-se que houve diferença estatística ($p < 0,05$) entre as três formulações de estruturado estudadas, quanto ao parâmetro L^* e as coordenadas cromáticas a^* e b^* da análise de cor (Tabela 3). Porém, todas as amostras mostraram-se com tonalidade ligeiramente vermelha (coordenada cromática a^*) e nitidamente amareladas (coordenada cromática b^*). O parâmetro L^* está associado à luminosidade das amostras e pode variar de 0 a 100, de modo que valores mais altos de L^* caracterizam amostras mais claras e valores menores de L^* (menores que 50) caracterizam amostras mais escuras. As formulações de estruturados apresentaram valor de L^* próximo a 50, o que caracteriza amostras de luminosidade intermediária.

Tabela 3. Caracterização dos estruturados de umbu, em base úmida.

Característica	Formulação 1	Formulação 2	Formulação 3
Firmeza (g)	6.497,22 ± 900,96 b	9.116,77 ± 1.414,50 a	4.079,70 ± 673,89 c
Cor			
L*	54,07 ± 0,86 b	56,57 ± 0,63 a	49,49 ± 1,35 c
a*	2,19 ± 0,19 b	2,61 ± 0,15 a	1,88 ± 0,13 c
b*	24,74 ± 0,39 b	26,07 ± 0,68 a	22,78 ± 0,13 c
Atividade de água	0,81 ± 0,00 a	0,81 ± 0,00 a	0,79 ± 0,00 b
pH	3,38 ± 0,01 c	3,64 ± 0,01 a	3,45 ± 0,01 b
Acidez titulável (% ácido cítrico)	1,34 ± 0,01 a	1,34 ± 0,01 a	1,28 ± 0,00 b
Sólidos solúveis (°Brix)	54,39 ± 0,36 a	54,44 ± 0,44 a	52,05 ± 0,43 b
Umidade (%)	34,93 ± 0,64 a	34,30 ± 1,46 a	33,55 ± 0,16 a
Cinzas (%)	0,95 ± 0,04 a	0,96 ± 0,01 a	0,73 ± 0,02 b
Proteínas (%)	6,60 ± 0,32 b	7,52 ± 0,20 a	8,22 ± 0,51 a
Lípidos (%)	0,29 ± 0,01 a	0,29 ± 0,01 a	0,31 ± 0,02 a
Açúcares redutores (%)	10,24 ± 0,13 a	12,91 ± 0,21 a	10,04 ± 0,14 a
Açúcares totais (%)	47,26 ± 2,39 a	46,12 ± 1,30 a	48,31 ± 1,34 a
Ácido ascórbico (mg/100 g)	14,84 ± 0,81 a	14,84 ± 0,80 a	12,99 ± 0,80 a
Carboidratos totais (%)	57,24 ± 0,77 a	56,94 ± 1,67 a	57,19 ± 0,49 a
Valor energético (kcal/100 g)	257,92 ± 2,38 a	260,40 ± 5,93 a	264,41 ± 0,65 a

Nota: Os resultados de firmeza representam a média de sete determinações. As demais análises foram realizadas em triplicata.

Formulação 1: 3% de pectina + 10% de gelatina + 1,8% de alginato de sódio.

Formulação 2: 2,5% de pectina + 12% de gelatina + 1,6% de alginato de sódio.

Formulação 3: 0% de pectina + 13% de gelatina + 1,8% de alginato de sódio.

O valor de atividade de água tem grande importância na área de tecnologia de alimentos, permitindo avaliar a suscetibilidade de deterioração dos alimentos e, conseqüentemente, a vida útil do produto. Com atividade de água (Aa) variando de 0,79 a 0,81 observada neste trabalho, podemos classificar os estruturados obtidos como alimentos de Aa intermediária. Os alimentos com teor intermediário de água apresentam níveis de umidade entre 20% e 50% e 0,60£ Aa £0,85 e, por isto, estão sujeitos a processos de deterioração provocados principalmente por bolores e leveduras (UBOLDI EIROA, 1981).

Grizotto et al. (2005), estudando estruturados de abacaxi, manga e mamão desenvolvidos utilizando pectina de baixa metoxilação ou alginato de cálcio, sem a etapa de secagem, observaram valores de atividade de água entre 0,85 a 0,93 para estruturados de abacaxi, 0,85 a 0,91 para estruturados de manga e 0,89 a 0,92 para estruturados de mamão, valores superiores aos observados para o estruturado de umbu.

A secagem dos estruturados promoveu uma redução no teor de umidade para níveis de umidade intermediária variando de 33,55% a 34,93%. Além disso, a secagem minimizou o problema de adesividade na superfície dos estruturados, proporcionando maior estabilidade e melhoria da textura do produto final. O mesmo foi observado por Oliveira et al. (2010), em estudo sobre a elaboração e caracterização de estruturado obtido de polpa concentrada de cupuaçu, em que os autores relataram teores de umidade variando entre 25,33% e 26,50%, para as diferentes formulações estudadas.

O valor de pH obtido para as três formulações de estruturado de umbu (Tabela 3) está próximo ao valor de 3,06 encontrado por Oliveira et al. (2012) estudando a caracterização de estruturado obtido de polpa concentrada de cupuaçu. O valor de pH e da acidez titulável do estruturado vai depender da acidez da fruta utilizada em seu processamento, no caso, tanto o umbu como o cupuaçu são frutas ácidas, conseqüentemente vão dar origem a estruturados também ácidos.

Para o teor de proteínas, verificou-se valores variando entre 6,60% e 8,22%, para as três formulações de estruturado de umbu estudadas. Como a polpa de umbu possui teores baixos de proteínas, a principal contribuição para o teor proteico fica por conta da gelatina utilizada nas formulações, o que pode ser comprovado pela Formulação 1, que utilizou a menor concentração de gelatina (10%) em sua formulação e conseqüentemente apresentou o menor teor proteico (6,60%).

Com relação aos lipídeos, não foi observada diferença estatística entre as três formulações de estruturado de umbu. Além disso, os valores observados foram baixos, variando de 0,29% a 0,31%, valores próximos aos encontrados por Oliveira et al. (2012) em estudo sobre estruturados obtidos de polpa concentrada de abacaxi, o qual obteve teores entre 0,32% e 0,33% de lipídeos.

Para os açúcares redutores e totais, não foram observadas diferenças significativas entre as três formulações testadas (Tabela 3). Carvalho et al. (2011), em estudo sobre estruturado misto de cajá e mamão, observaram 46,52% de açúcares totais no produto final, valor próximo aos observados no presente estudo.

Os teores de vitamina C encontrados para as Formulações 1, 2 e 3 não apresentaram diferença significativa. Além disso, observa-se que, embora tenham ocorrido perdas durante o processamento, os valores observados para os estruturados de umbu de 14,84 mg e 12,99 mg/100 g são consideráveis quando comparados aos teores citados para outros produtos, como suco concentrado de maracujá (13,7 mg/100 g), manga Haden crua (17,4 mg/100 g) e melancia crua (6,1 mg/100 g) (LIMA et al., 2006).

Em relação aos teores de carboidratos totais e valor energético, Carvalho (2007), estudando a otimização dos parâmetros tecnológicos para produção de estruturados a partir de polpa de açaí, observou, para o produto final otimizado, 57,43% de carboidratos e 271,07 kcal/100 g, valores semelhantes aos observados no presente estudo.

Os resultados do teste de aceitação para as três formulações de estruturados de umbu estão apresentados na Tabela 4.

Tabela 4. Médias das notas atribuídas pelos provadores para a aceitação sensorial das formulações de estruturado de umbu.

Atributo	Formulação 1	Formulação 2	Formulação 3
Aparência	5,47 ± 2,10 a	5,51 ± 2,12 a	4,25 ± 2,31 a
Aroma	4,2 ± 2,11 a	4,2 ± 2,02 a	3,75 ± 2,46 a
Textura	5,95 ± 1,99 a	5,45 ± 2,02 a	6,20 ± 2,15 a
Sabor	6,55 ± 2,53 a	5,95 ± 2,05 a	6,25 ± 2,62 a
Impressão global	5,7 ± 2,09 a	5,40 ± 1,89 a	4,80 ± 2,34 a

Nota: Médias com letras iguais, na mesma linha, não diferem entre si pelo Teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Formulação 1: 3% de pectina + 10% de gelatina + 1,8% de alginato de sódio.

Formulação 2: 2,5% de pectina + 12% de gelatina + 1,6% de alginato de sódio.

Formulação 3: 0% de pectina + 13% de gelatina + 1,8% de alginato de sódio.

Para a análise sensorial, não foram observadas diferenças significativas entre as formulações testadas de estruturado de umbu para nenhum dos atributos avaliados. De acordo com a Tabela 4, as notas médias de aceitação situaram-se no intervalo entre 3 e 7, as quais correspondem às categorias “desgostei moderadamente” e “gostei moderadamente”, respectivamente. O atributo aroma apresentou as menores notas médias quando comparado aos demais atributos avaliados. Já o atributo sabor se destacou com as maiores médias, para as três formulações estudadas.

Quanto à impressão global, verificou-se 63,3% de aceitação para a Formulação 1, 60,0% para a Formulação 2 e 53,3% para a Formulação 3, índices considerados baixos para que um produto seja considerado aceito, em termos de suas propriedades sensoriais (TEIXEIRA et al., 1987). Esse fato pode ter ocorrido em razão de o umbu não ser um fruto muito conhecido e consumido pela população da região Norte do Brasil, onde ocorreu o presente estudo.

Conclusões

Os resultados mostram ser possível produzir fruta estruturada com altos teores de polpa de umbu.

A associação de gelatina, pectina e alginato de sódio proporcionou a obtenção de géis de polpa estáveis, firmes e livres de pegajosidade.

A secagem dos estruturados promoveu redução no teor de umidade para níveis intermediários e minimizou o problema de adesividade na superfície das frutas, proporcionando maior estabilidade e melhoria da textura do produto final.

Embora ocorram perdas durante o processamento dos estruturados, os valores observados para os teores de vitamina C ainda são consideráveis quando comparados aos teores observados para outras frutas in natura.

Os estruturados de umbu desenvolvidos apresentaram entre 53,3% e 63,3% de aceitação em relação à impressão global, valores considerados não tão satisfatórios. É interessante que os testes sensoriais sejam realizados em outras regiões brasileiras para se minimizar os aspectos regionais na aceitação do produto.

Referências

ALMEIDA, M. M. de. **Influência dos estágios de maturação e diferentes condições de armazenagem refrigerada na conservação do umbu (*Spondias tuberosa* Arruma Câmara).** 1999. 89 f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade Federal da Paraíba, Campina Grande.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists.** 14. ed. Arlington, VA, 1984.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists.** 16. ed. Washington, 1997.

BENASSI, M. T. **Análise dos efeitos de diferentes parâmetros de vitamina C em vegetais processados.** 1990. 159 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) - Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

BLIGH, E. C.; DYER, W. J. A rapid method of total lipid and purification. **Canadian Journal Biochemistry Physiology**, v. 37, p. 911-917, 1959.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução RDC nº269, de 22 de setembro de 2005.** Regulamento Técnico sobre a ingestão diária recomendada (IDR) de proteína, vitaminas e minerais. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/1884970047457811857dd53fbc4c6735/RDC_269_2005.pdf?MOD=AJPERES>. Acesso em: 01 out. 2014.

CAMPOS, C. O. **Umbu, mais algumas considerações**. Salvador: EBDA, 2002. 13 p. (EBDA. Série Extensão, 6).

CANDEIRA, S. J. N.; CARVALHO, M. M. D. M.; LEITE, J. R. S. A.; REIS, P. S. Avaliação dos teores de vitamina C em polpas de frutas congeladas comercializadas no município de Parnaíba-Piauí. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE QUÍMICA, 51., 2011, São Luís. **Anais...** São Luís: UFMA, 2011. CD-ROM.

CARMO, S. K. S.; SÁ, S. K. C. V. L.; ALMEIDA, M. M.; SWARNAKAR, R. Produção e caracterização de fermentado de umbu a partir de sua polpa comercial. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v. 14, n. 1, p. 15-20, 2012.

CARVALHO, A. V. **Otimização dos parâmetros tecnológicos para produção de estruturados de frutas funcionais a partir de polpa de açaí e “mix” de taperebá com mamão**. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2007. 53 p. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 306).

CARVALHO, A. V.; MATTIETTO, R. A.; ASSIS, G. T.; LOURENCO, L. Avaliação do efeito da combinação de pectina, gelatina e alginato de sódio sobre as características de gel de fruta estruturada a partir de mix de polpa de cajá e mamão, por meio da metodologia de superfície de resposta. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 41, n. 2, p. 267-274, 2011.

CARVALHO, A. V.; MATTIETTO, R. A.; SILVA, P. A.; ARAÚJO, E. A. F. Otimização dos parâmetros tecnológicos para produção de estruturado a partir de polpa de açaí. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v. 13, n. 4, p. 232-241, 2010.

COSTA, N. P.; LUZ, T. L. B.; GONÇALVES, E. P.; BRUNO, R. L. Caracterização físico-química de frutos de umbuzeiro (*Spondias tuberosa* ARR. CAM.), colhidos em quatro estádios de maturação. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 20, n. 2, p. 65-71, 2004.

FERREIRA, J. C.; MATA, M. E. R. M. C.; BRAGA, M. E. D. Análise sensorial da polpa de umbu submetida a congelamento inicial e temperaturas criogênicas e armazenadas em câmaras frigoríficas. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v. 2, n. 1, p. 7-17, 2000.

GOERING, H. K.; VAN SOEST, P. J. **Forage fiber analysis (Apparatus, reagents, procedures and some applications)**. Washington, DC: USDA, 1970. (Agricultural Handbook, 379).

GRIZOTTO, R. K.; AGUIRRE, J. M.; MENEZES, H. C. Frutas estruturadas de umidade intermediária obtidas de polpas concentradas de abacaxi, manga e mamão. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 25, n. 4, p. 691-697, 2005.

IEMMA, J.; ALCARDE, A. R.; DOMARCO, R. E.; SPOTO, M. H. F.; BLUMER, L.; MATRAIA, C. Radiação gama na conservação do suco natural de laranja. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 56, n. 4, p. 1193-1198, 1999. Suplemento.

LANE, J. H.; EYNON, L. **Determination of reducing sugars by Fehling's solution with methylene blue indicator**. Normam Rodge, 1934. 8 p.

LIMA, D. M.; COLUGNATI, F. A. B.; PADOVANI, R. M.; RODRIGUEZ-AMAYA, D. B.; SALAY, E.; GALEAZZI, M. A. M. **Tabela brasileira de composição de alimentos - TACO**. Versão 2. 2. ed. Campinas: NEPA/UNICAMP, 2006. 113 p.

LIMA, L. F. N. do; ARAÚJO, J. E. V.; ESPÍNDOLA, A. C. M. de. **Umbu (*Spondias tuberosa* Arr. Câm.)**. Jaboticabal: Funep, 2000. 29 p.

MATTIETTO, R. A. **Estudo tecnológico de um néctar misto de cajá (*Spondias lutea* L.) e umbu (*Spondias tuberosa*, Arruda Câmara)**. 2005. 299 f. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos) - Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

OLIVEIRA, J. A. R.; CARVALHO, A. V.; MARTINS, L. H. S.; MOREIRA, D. K. T. Elaboração e caracterização físico-química e sensorial de estruturados de polpa concentrada de abacaxi. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 23, n. 1, p. 23-31, 2012.

OLIVEIRA, J. A. R.; CARVALHO, A. V.; MOREIRA, D. K. T.; MARTINS, L. H. D. S. Elaboração e caracterização de estruturado obtido de polpa concentrada de cupuaçu. **Revista de Ciências Agrárias**, Belém, v. 53, n. 2, p. 164-170, 2010.

PINTO, P. R.; BORGES, S. V.; CAVALCANTI, N. B.; OLIVEIRA, V. M.; DELIZA, R. Efeito do processamento de doce em massa de umbu verde e maduro sobre sua composição e aceitação. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 12, n. 1, p. 45-53, 2001.

SAS INSTITUTE. **SAS for Windows, versão 8.0 SAS[®]**: SAS User guide. Carry, 1999.

SILVA, P. A.; CARVALHO, A. V.; PINTO, C. A. Elaboração e caracterização de fruta estruturada mista de goiaba e cajá. **Revista de Ciências Agrárias**, Belém, v. 51, p. 99-113, 2009.

STONE, H. S.; SIDEL, J. L. **Sensory evaluation practies**. 2. ed. San Diego: Academic Press, 1993. 338 p.

TEIXEIRA, E.; MEINERT, E.; BARBETTA, P. A. **Análise sensorial de alimentos**. Florianópolis: Editora da UFSC, 1987. 180 p.

UBOLDI EIROA, M. N. Atividade de água: influência sobre o desenvolvimento de microrganismos e métodos de determinação em alimentos. **Boletim do ITAL**, v. 3, n. 18, p. 353-383, 1981.

Embrapa

Amazônia Oriental

Ministério da
**Agricultura, Pecuária
e Abastecimento**

G O V E R N O F E D E R A L
BRASIL
PAÍS RICO É PAÍS SEM POBREZA

CGPE 12247