

Influência nas propriedades funcionais da película da farinha da amêndoa do coco Babaçu (*Orbignya sp*)

Gecyene Rodrigues do Nascimento (1), Jessyane Rodrigues do Nascimento (2) Maron Stanley Silva Oliveira Gomes (3) Carlos Alberto Lira Junior (4)

- (1) Estudante do Curso de Tecnologia em Alimento do IFMA/Bacabal. E-mail: gecyenerodrigues@gmail.com
(2) Estudante do Curso Licenciatura em Química do IFMA/Bacabal. E-mail: jessieannynascimento@gmail.com
(3) Líder do Grupo de Pesquisa Química, Meio Ambiente e Ensino de Ciências do IFMA/Bacabal. E-mail: maron@ifma.edu.br
(4) Professor do IFMA/Bacabal. E-mail: carlos.lira@ifma.edu.br

Resumo: *A amêndoa do babaçu é um fruto que possui potencial tecnológico, desta é extraído um leite de grande valor nutritivo, aplicado no tempero de caças, peixes, e até na substituição do leite de vaca, a massa que sobra após a extração do leite é rica em nutrientes e vem sendo utilizada na alimentação de porcos e galinhas. Considerando as potencialidades da farinha, realizou-se a caracterização funcional e comparou-se os resultados das farinhas da amêndoa com e sem película objetivando-se possibilitar a sua aplicação à alimentação humana. As propriedades de solubilidade, estabilidade da emulsão, sinérese e capacidade de geleificação da farinha com película apresentaram diferença significativa a um nível de 5% de significância pelo teste de Tukey, tais alterações ocorreram pela natureza da casca da amêndoa.*

Palavras-chave: *Babaçu; Farinha da amêndoa; Propriedades funcionais.*

1. Introdução

O babaçu é uma palmeira cujo fruto oleaginoso se encontra em grandes plantações naturais, em vários estados do norte e principalmente no nordeste como Maranhão, Piauí, e Tocantins. Devido o sabor exótico e reconhecido valor nutricional, a amêndoa de babaçu pode alcançar um lugar de destaque, ao aumentar seu consumo e mesmo incorporar-se ao cotidiano alimentar da população brasileira na forma de novos produtos alimentícios industrializados, como o leite, farinha e iogurte de babaçu (Arévalo-Pinedo et al., 2005).

A utilização de fontes alternativas, de custos menores, que possam substituir ou simular alimentos protéicos tradicionais depende do conhecimento das propriedades funcionais das suas proteínas e do seu comportamento em determinado sistema alimentar (Santos, 2009).

As propriedades funcionais das proteínas de origem vegetal tem sido o foco de inúmeras pesquisas, pois desempenham um papel importante no comportamento físico do alimento ou nos ingredientes durante o processamento e armazenamento. Algumas indústrias estão focadas em encontrar novas matérias-primas para melhorar a aparência e qualidade de seus produtos, e por essa razão as propriedades funcionais são importantes para reduzir custos (Chaparro Acuña et al., 2012).

As amêndoas são brancas, recobertas por uma película castanha, contém elevado teor de óleo, além de sais minerais, fibras, proteínas e carboidratos. O leite da amêndoa do babaçu é um produto artesanal e sem conservantes, feito para consumo imediato após seu preparo. A massa que sobra da coagem é muito nutritiva sendo utilizada na alimentação animal, de porcos e galinhas (Carrazza et al., 2012), podendo esta ser

incorporada a alimentação humana. Diante da necessidade da valorização de alimentos regionais como o babaçu, o presente trabalho objetivou caracterizar funcionalmente a farinha da amêndoa do babaçu com película, para assim possibilitar sua aplicação a alimentação humana.

2. Materiais e Métodos

2.1. Obtenção da farinha da amêndoa com película

As amêndoas do babaçu foram obtidas na feira do município de Bacabal (MA), pesadas, lavadas por imersão em água corrente, secas a temperatura ambiente e desintegrada em liquidificador industrial, misturando-as com água a 80 °C, na proporção de 2 partes de água para 1 parte de amêndoa (v/p), até a obtenção de consistência homogênea, prensou-se o homogeneizado mecanicamente (Carneiro et al., 2014). A farinha úmida foi seca em estufa por 12 horas a 60 °C, posteriormente foi feita a moagem, em um moinho analítico (IKA Modelo A11 basic).

2.2. Caracterização Funcional

2.2.1. Índice de Solubilidade

O índice de solubilidade em água foi realizado segundo o método de Anderson et al. (1969) onde a 1,25 g da amostra, foram adicionados 15 mL de água e, após agitar por 30 min, a solução foi transferida para um tubo de centrífuga e foi centrifugado a 1100 rpm durante 30 min. O líquido sobrenadante foi recolhido cuidadosamente em placa de Petri e evaporado em banho-maria a 100 °C, e, logo após, em estufa a 105 °C por três horas. O gel remanescente no tubo de centrífuga foi pesado. O índice de solubilidade em água foi determinado pela relação entre o peso do resíduo da evaporação e o peso seco da amostra.

2.2.2. Capacidade de absorção de água

A capacidade de absorção de água foi determinada pelo método de Sosulski (1962) onde 1 g da amostra foi adicionado em 12 mL de água destilada em tubo de centrífuga; agitou-se por 30 min e se centrifugou a 1100 rpm, durante 20 min. Os tubos foram aquecidos a 50 °C, por 25 min. Todo o sobrenadante de cada tubo foi transferido para proveta e medido o volume, a porcentagem de absorção de água foi expressa como a quantidade de água retida na amostra.

2.2.3. Capacidade de absorção de óleo

A capacidade de absorção de óleo pelo método de Lin et al. (1974) onde 0,5 g de farinha foram adicionados em 3 mL de óleo de milho em tubo de centrífuga graduado de 15 mL; a amostra foi agitada durante 1 min e em seguida deixada em repouso durante 30 min; centrifugou-se a 1100 rpm durante 60 min e fez-se a leitura visual do volume do óleo livre. A porcentagem de gordura absorvida foi expressa como a quantidade de óleo de milho retido na amostra.

2.2.4. Capacidade e Estabilidade da emulsão

A capacidade emulsificante e estabilidade de emulsão foi realizada segundo Dench et al. (1981), onde 0,5 g de cada amostra foram suspensas em 4 mL de água destilada, o pH

ajustado para 7,0 com NaOH e HCl (0,1 M). A suspensão foi agitada por 15 min, o pH verificado e ajustado novamente, o volume final foi completado para 5 mL com água destilada.

A suspensão foram adicionados 5 mL de óleo de soja, agitou-se por 3 min. A nova emulsão obtida foi centrifugada a 1100 rpm por 10 minutos. A atividade emulsificante foi calculada pela relação entre a altura da camada emulsificante e a altura total do fluido.

A estabilidade da emulsão foi determinada pelo mesmo procedimento, porém as emulsões foram aquecidas a 80 °C por 30 min em banho-maria, e resfriadas em água corrente, por 15 min antes de serem centrifugadas. A estabilidade foi calculada pela relação entre a altura da camada emulsificante e a altura total do fluido.

2.2.5. Capacidade de formação de espuma e Sinérese

A capacidade de formação espuma foi realizada de acordo com Hsu et al. (1982), 1 g da amostra foi disperso em 10 mL de água destilada, e esta suspensão foi misturada vigorosamente durante 2 minutos usando um agitador magnético. O volume da solução inicial e o volume final depois da mistura foram registrados. A formação de espuma foi determinada pela relação entre os volumes.

O volume de espuma foi calculado considerando-se como 100% o volume da espuma no tempo zero. A percentagem de sinérese, que é o inverso da estabilidade da espuma foi expressa pela relação entre os volumes em função do tempo.

2.2.6. Capacidade geleificante

A capacidade geleificante foi realizada seguindo o método de Coffmann e Garciaj (1977), as suspensões de amostra de 2-20% farinha/água foram preparadas, aquecido em um banho de água fervente durante 1 h, arrefeceu-se rapidamente sob água corrente, e depois arrefecida durante 2 horas no frigorífico a 4 °C. A menor concentração de geleificação foi tomada como a concentração à qual a amostra não cai do tubo de ensaio invertido.

2.3. Análise Estatística

Os resultados foram analisados pelo teste de Tukey a 5% de significância o qual foi aplicado para comparação das médias. Todas as análises tiveram seus resultados expressos pelo valor médio \pm desvio padrão, dos resultados obtidos das triplicatas de ambas as amostras, utilizando-se o software OriginPro 8 SR0 (Originpro, 2007).

3. Resultados e Discussões

As proteínas dos alimentos, além de proporcionar nutrição, também possuem propriedades funcionais específicas que facilitam o processamento e servem como base para determinar o desempenho do produto (Kinsella, 1979). A Tabela 1 a seguir mostra os valores das propriedades funcionais, obtida para a farinha sem película, obtidos em trabalho anterior concedido pela proposta 00539/14, através do Edital Universal N° 01/2014 pela Fundação de Amparo à Pesquisa e ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Maranhão.

Tabela 1: Propriedades Funcionais das farinhas da amêndoa com e sem película

Propriedades	Sem película	Com película
Solubilidade	41,61 ^A ±1,37	18,04 ^B ±1,98
Capacidade de absorção de água	196,66 ^A ±5,77	200,00 ^A +0,00
Capacidade e absorção de óleo	79,37 ^A ±0,64	86,66 ^A +9,43
Capacidade emulsificante	46,19 ^A ±0,85	47,36 ^A +5,26
Estabilidade da emulsão	47,23 ^A ±0,83	21,05 ^B +5,26
Capacidade de formação de espuma	2,46 ^A ±0,16	2,46 ^A ±0,05
Sinérese	10,54 ^A ±0,55	20,00 ^B ±0,00

* As médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

As propriedades de Absorção de água, Absorção de óleo, Capacidade emulsificante e Capacidade de formação de espuma não apresentaram diferença significativa a um nível de 5% de significância pelo teste de Tukey.

O índice de solubilidade da farinha da amêndoa com película 10,04% foi inferior à farinha da amêndoa sem película 41,61%. Em geral, a solubilidade da proteína é influenciada pela maior, ou melhor, afinidade das moléculas de proteínas pelo solvente, que no caso dos alimentos é a água, sendo este o motivo da solubilidade ser classificada como propriedade hidrofílica (Sgarbieri, 1996). O valor de solubilidade encontrado para farinha com película mostra-se satisfatório ao comparar com a solubilidade da farinha de trigo 5,78 %.

A solubilidade protéica depende da composição e sequência de aminoácidos, conformação da molécula e conteúdo de grupos de aminoácidos polares e apolares, além do pH, e concentração de íons e força iônica (Zayas, 1997), os quais reduzem a constante dielétrica do meio e a hidratação das moléculas protéicas, provocam desnaturação e, conseqüentemente, reduzem a solubilidade protéica (Ribeiro e Seravalli, 2004). A solubilidade de uma molécula proteica proporciona um indício sobre tipos de alimentos e bebidas onde a proteína poderá ser inserida (Silva et al., 2015).

A principal característica de um agente emulsificante é a de possuir na mesma molécula partes hidrofílicas e hidrofóbicas, o que permite a formação de uma camada entre as duas fases, separando-as e impedindo que os glóbulos da fase interna coalesçam, o que resultaria na quebra da emulsão (Haque e Kinsella, 1989).

Os resultados obtidos para a farinha da amêndoa sem película e com película em relação à Capacidade Emulsificante foram respectivamente 46,19% e 47,36% valores relativamente próximos, entretanto para a estabilidade da emulsão o valor obtido para farinha da amêndoa com película 21,05% foi inferior ao da farinha com película 47,23%

(Tabela 1), valor considerado baixo indicando a inadequação do uso dessa farinha como substituto de ingredientes em sistemas de emulsão.

A natureza anfipática da proteína, por causa da mistura de resíduos aminoácidos polares e apolares, induz sua adsorção na superfície de partículas de óleo para reduzir a tensão interfacial. Assim a energia mecânica requerida para formar uma emulsão pode ser reduzida significativamente. Conseqüentemente, a estabilidade das emulsões versus a coalescência é melhorada (Hung e Zayas, 1991). A resistência das gotículas à coalescência além de influenciar na formação da emulsão, e o aumento da tensão interfacial contribuiu para o valor inferior da estabilidade da emulsão apresentado pela farinha da amêndoa com película.

A propriedade de formar espuma é usualmente representada por dois parâmetros, espumabilidade e estabilidade da espuma. A estabilidade da espuma diz respeito à retenção do volume máximo de espuma formada em função do tempo de repouso e é geralmente medida pela liberação de fluido da espuma (Giraldo-Zuñiga, 2003). Conforme James e Sloan (1984) a sinérese é uma medida mais adequada do que a determinação do volume de espuma para verificar a estabilidade de espuma.

A média da Capacidade de Formação de Espuma para ambas as farinhas foram 2,46%, ou seja, não formaram quantidade significativa de espuma. Houve diferença significativa em relação à Sinérese, 10,55% para farinha da amêndoa sem película e 20% para farinha com película.

Kinsella (1979) descreveu que a estabilidade da espuma dependa da concentração de proteína na interface, do seu desenrolamento e da associação hidrofóbica. Porte (2011) sugere a inadequação de farinha que não apresente propriedades espumantes como ingredientes em sistemas alimentares que requeiram esta propriedade, como sorvetes, mousses, merengues e outros.

A capacidade geleificante desempenha papel fundamental em determinados alimentos, como produtos lácteos, produtos de carne cozidos, gelatinas, massa de pão, etc (Ordóñez, 2005).

Tabela 2. Capacidade de formação de gel da farinha da amêndoa com e sem película

	2%	4%	6%	8%	10%	20%
Farinha com película	Não	Não	Não	Não	Sim	Sim
Farinha sem película	Não	Não	Não	Sim	Sim	Sim

A concentração mínima de geleificação da farinha da amêndoa com película 10% foi superior à concentração apresentada para a farinha da amêndoa sem película 8%, os géis formados foram caracterizados com boa resistência já que não deslizarão facilmente no tubo invertido.

A geleificação é frequentemente uma agregação de moléculas desnaturadas, que envolve uma formação contínua de rede entrelaçada que exibe certo grau de ordem. Aparentemente, a fração casca do fruto, interfere na formação da rede contínua da molécula para formar gel (Sathe et al., 1982), possivelmente o valor de 10% encontrado para a farinha com película foi devido à concentração e natureza das proteínas, além da presença de casca na farinha.

4. Considerações Finais

A farinha da amêndoa mostra-se promissora quanto fonte alternativa no desenvolvimento de novos produtos e como substituto em produtos já disponíveis no mercado. A farinha da amêndoa do babaçu com película demonstrou boas propriedades funcionais tecnológicas, evidenciando seu potencial para alimentos que requeiram bons valores de Solubilidade em água, Capacidade de absorção de água e Geleificação. As propriedades de Absorção de água, Absorção de óleo, Capacidade emulsificante e Capacidade de formação de espuma das farinhas com e sem película não apresentaram diferença significativa a um nível de 5% de significância pelo teste de Tukey, já as características de solubilidade, estabilidade da emulsão, sinérese e capacidade de geleificação da farinha com película sofreram alterações nos seus valores, ocasionados pela natureza da película.

5. Referências Bibliográficas

ANDERSON, R. Gelatinization of corn grits by Roll- and extrusion-cooking. **Cereal Science Today**, v. 14, p. 4-12, 1969.

ARÉVALO-PINEDO, A. et al. **Desenvolvimento de barra de cereais à base de farinha de Amêndoa de babaçu (*orbygnia speciosa*)**. Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais, Campina Grande. 15: 405-411 p. 2013.

CARNEIRO, B. L. A. et al. **Estudo da estabilidade do extrato hidrossolúvel "leite" de babaçu (*Orbygnia speciosa*) pasteurizado e armazenado sob refrigeração**. Rev. Bras. Frutic. 36: 232-236 p. 2014.

CARRAZZA, L. R.; ÁVILA, J. C. C.; SILVA, M. L. **Manual Tecnológico de Aproveitamento Integral do Fruto e da Folha do Babaçu (*Attalea ssp.*)**. 2012. 38-39.

CHAPARRO ACUÑA, S. P.; GIL GONZÁLEZ, J. H.; ARISTIZÁBAL TORRES, I. D. Physicochemical characteristics and functional properties of vitabosa (*mucuna deeringiana*) and soybean (*glycine max*). . **Food Science and Technology (Campinas)**, v. 32, p. 98-105, 2012. ISSN 0101-2061.

COFFMANN, C. W.; GARCIAJ, V. V. Functional properties and amino acid content of a protein isolate from mung bean flour. **International Journal of Food Science & Technology**, v. 12, n. 5, p. 473-484, 1977.

DENCH, J. E.; RIVAS R, N.; CAYGILL, J. C. Selected functional properties of sesame (*Sesamum indicum* L.) flour and two protein isolates. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 32, p. 557-564, 1981. ISSN 1097-0010.

GIRALDO-ZUÑIGA, A. D. Propriedades funcionais e nutricionais das proteínas do soro de leite. Estratégia de purificação das proteínas α -lactoalbumina e β -lactoglobulina do soro de queijo. p. 107, 2003.

HAQUE, Z.; KINSELLA, J. E. Emulsifying properties of food proteins: development of a standardized emulsification method. **Journal of Food Science**, v.54, n.1, p.39-44, 1989

HSU, D. L. et al. Effect of germination on electrophoretic, functional, and bread-baking properties of yellow pea, lentil, and faba bean protein isolates. **Cereal Chemistry**, v. 59, n. 5, p. 344-350, 1982.

HUNG, S.C.; ZAYAS, J. F. Emulsifying capacity and emulsion stability of milk proteins and corn germ protein flour. **Journal and Food Science**, v.56, n.5, p.1216-1219, 1991.

JAMES, C.; SLOAN, S. Functional Properties of Edible Rice Bran in Model Systems. **Journal of Food Science**, v. 49, p. 310-311, 1984. ISSN 1750-3841.

KINSELLA, J. E. Functional properties of soy proteins. **AOAC**, v. 56, p. 242-258, 1979.

LIN, M. J. Y.; HUMBERT, E. S.; SOSULSKI, F. W. CERTAIN FUNCTIONAL PROPERTIES OF SUNFLOWER MEAL PRODUCTS. **Journal of Food Science**, v. 39, n. 2, p. 368-370, 1974.

ORDÓÑEZ, J. A. Tecnologia de Alimentos: Componentes dos Alimentos e Processos. . **Porto Alegre: Artmed**, p. 51-62, 2005.

PORTE, A. Propriedades funcionais tecnológicas das farinhas de sementes de mamão (Carica papaya) e de abóbora (Cucurbita sp). **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais, Campina Grande**, v. 13, p. 91-96, 2011. ISSN 1517-8595.

SANTOS, C. T. Farinha da semente de jaca: caracterização físico-química e propriedades funcionais. **Itapetinga-Ba: Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia-UESB**, 2009.

SATHE, S. K.; DESHPANDE, S. S.; SALUNKHE, D. K. Functional properties of Winged bean (Psophocarpus tetragonolobus (L.) DC) proteins. **J Food Sci** v. 47, p. 503-509, 1982.

SILVA, B. D. L. D. A.; AZEVEDO, C. C.; AZEVEDO, F. D. L. A. A. **Propriedades funcionais das proteínas de Amêndoas da Munguba (Pachira aquatica Aubl.)**. Rev. Bras. Frutic. Jaboticabal - SP. 37: 193-200 p. 2015.

SGARBIERI, V. C. Proteínas em alimentos protéicos propriedades, degradações e modificações. São Paulo: Varela, 1996.

SOSULSKI, F. W. The centrifuge method for determining flour absorption in hard red spring wheats. **Cereal Chemistry**, v. 39, p. 344-350, 1962.

RIBEIRO, E. P.; SERAVALLI, E. A. G. **Química de alimentos**. São Paulo: Edgard Blücher /Instituto Mauá de Tecnologia, 2004.

ZAYAS, J.F. **Functionality of proteins in food**. Heidelberg: Springer, 1997, p.6-75.

6. Agradecimentos

Ao IFMA e a Fundação de Amparo à Pesquisa e ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Maranhão-FAPEMA, ao apoio financeiro e bolsa de IC concedida.