

Caracterização química parcial das Proteínas das Amêndoas da Munguba (*Pachira aquatica Aubl*)

Partial Chemical Characterization of the proteins of the nuts of Munguba (*Pachira aquatica Aubl*)

RIALA6/1297

Bernadete de Lourdes de Araújo SILVA^{1*}, Pushkar Singh BORA², Claudia Carneiro de AZEVEDO³

*Endereço para correspondência: Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal da Paraíba PB, Brasil. Endereço: Rua Paulino dos Santos Coelho, 930, Jardim Cidade Universitária, CEP: 58052-570, João Pessoa/PB, Brasil. Tel. (83) 3235-4769/ 9119-0547, e-mail: bernna_09@hotmail.com

¹Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal da Paraíba PB, Brasil. Endereço: Rua Paulino dos Santos Coelho, 930, Jardim Cidade Universitária, CEP: 58052-570, João Pessoa/PB, Brasil. Tel. (83) 3235-4769/ 9119-0547

^{2,3}Universidade Federal da Paraíba, Departamento de Tecnologia Química e de Alimentos, Centro de Tecnologia. Endereço: Cidade Universitária, CEP: 58051-900, Tel: (83) 3216-7378, Campus Universitário I João Pessoa, PB/ Brasil

Recebido: 12.02.2010 – Aceito para publicação: 14.09.2010

RESUMO

A munguba (*Pachira aquatica Aubl*) é uma semente oleaginosa nativa do Sul do México e Norte do Brasil, cultivada como espécie ornamental. Com o propósito de investigar o seu uso na alimentação ou como ingrediente na indústria alimentícia, foram avaliados a composição centesimal, a fração proteica e alguns fatores antinutricionais. A taxa de lipídeos foi de 46,62% e a proteica foi de 13,75%, com características típicas de espécie oleaginosa. Na forma de torta, o índice proteico foi de 28,27%. Foram detectados os aminoácidos essenciais (g/100 g de proteína): valina (7,16), leucina (7,97) e lisina (5,27), porém, valor limitante de metionina + cisteína (2,42). Quanto aos aminoácidos não essenciais, os maiores índices foram de ácido aspártico (12,70) e ácido glutâmico (17,11). Na classificação proteica, a fração globulínica apresentou índice de 56,24%, albumina (22,86%), glutelinas (14,22%) e prolamina (1,43%). Pela análise eletroforética foram observadas quatro subunidades proteicas variando de 97,4 KDa a 29 KDa. O teor de tanino foi de 6,34 mg/g e a presença de atividade hemaglutinante foi detectada. A semente de munguba possui características proteicas adequadas, que possibilita o seu uso na indústria alimentícia e na aquicultura.

Palavras-chave. *Pachira aquatica Aubl*, semente, proteínas.

ABSTRACT

Munguba (*Pachira aquatica Aubl*) is an oleaginous seed native of southern Mexico and northern Brazil, and it is cultivated as gardening ornament. For investigating its use as food or as an ingredient in food manufacturing, the centesimal composition, protein fractions and some anti-nutritional factors were characterized. The lipid and protein contents were of 46.62% and 13.75%, respectively, which characterize it as being an oleaginous species. In a pie form, the protein contents was of 28.27. The following essential amino acids (g/100 g of protein) were found: valine (7.16), leucine (7.97) and lysine (5.27), but a limited amount of methionine + cysteine (2.42). Among the non-essential amino acids, aspartic acid (12.70) and glutamic acid (17.11g) showed the highest indices. For protein classification the globulin fraction was in highest index (56.24%), followed by albumin (22.86%), glutelins (14.22%) and prolamins (1.45%), being consistent with the characteristic profile of plant storage proteins. Four protein subunits ranging from 97.4 KDa to 29.0 KDa were found by electrophoretic analysis. The tanine contents was of 6.34 mg/g, and the haemagglutination activity was detected. The munguba seeds demonstrated the nutritional characteristics which are suitable for being used in food manufacturing and aquaculture.

Key words. *Pachira aquatica Aubl*, seed, proteins.

INTRODUÇÃO

A proteína de origem vegetal é uma alternativa da proteína animal para aplicações em alimentos, devido à substituição da matéria-prima e grande variedades de fontes, especialmente leguminosas, cereais e sementes oleaginosas¹. Fontes vegetais de proteínas podem diferir de fontes animais nos parâmetros digestibilidade, composição de aminoácidos e presença de fatores antinutricionais². As proteínas de origem vegetal podem melhorar o valor nutricional de produtos alimentícios, suprimindo a ausência de alimentos à base de carne e aumentando a disponibilidade de proteínas.

A industrialização de oleaginosas constitui-se num importante setor do sistema agroindustrial pela importância de seus produtos nas indústrias siderúrgicas, de cosméticos e como matéria-prima na indústria de alimentos para o consumo animal e humano³. Com a finalidade de aumentar o teor de proteína e melhorar o valor nutritivo dos produtos extrusados, várias fontes de proteínas vegetais estão sendo testadas para serem utilizadas nas formulações de produtos processados. O enriquecimento deste tipo de alimento é de grande interesse do público que busca produtos alimentícios mais nutritivos⁴.

As proteínas de fontes vegetais geralmente não são de tão boa qualidade quanto às de fontes animais, devido, ao pequeno suprimento de um ou mais dos seguintes aminoácidos: lisina, metionina, treonina e triptofano. São, então, incompletas ou parcialmente incompletas⁵. Apesar destas limitações, as proteínas vegetais através de tratamentos físico-químicos, completam a suplementação de aminoácidos com outras proteínas e fazem uma contribuição significativa para a dieta humana e ingestão de proteínas¹. A maior parte das proteínas vegetais, principalmente as proteínas de sementes de leguminosas possuem um grande número de fatores antinutricionais, tais como tanino, lectinas e inibidores de tripsina, que podem provocar efeitos fisiológicos adversos ou diminuir a disponibilidade de certos nutrientes durante o processo de digestão e absorção.

A munguba (*Pachira aquatica* Aubl.) é nativa do Sul do México e Norte do Brasil. Na região Amazônica, ocorre predominantemente em terrenos sujeitos a inundações periódicas, especialmente às margens dos rios e córregos. Espontaneamente, a árvore vegeta em locais úmidos, de onde provém a palavra “aquática” de seu nome científico. É encontrada na região Amazônica e no estado do Maranhão. No entanto, a munguba adapta-se

facilmente a condições bem diversas de solo e clima. É uma espécie muito cultivada como ornamental, especialmente para a arborização de praças e jardins⁶.

No entanto, a munguba é pouco utilizada pelos brasileiros não sendo reconhecida ainda como uma espécie de importância para exploração econômica. Suas sementes, por apresentarem um conteúdo elevado de óleo e uma quantidade significativa de proteínas, são objetos de estudo nesta pesquisa, a fim de avaliar o potencial de aproveitamento desta espécie e contribuir com informações técnico-científicas relacionadas com a caracterização proteica dessa oleaginosa instituindo sua utilização em consumo humano ou ingrediente funcional na indústria de alimentos.

O referente trabalho teve como objetivo analisar a composição centesimal, extrair e classificar as frações proteicas das amêndoas da munguba, determinar a composição dos aminoácidos da farinha desengordurada, analisá-la eletrofereticamente, além de determinar alguns fatores antinutricionais.

MATERIAL E MÉTODOS

Material

A matéria-prima empregada nas análises foram as amêndoas das sementes da munguba (*Pachira aquatica* Aubl.) *in natura* adquiridas no centro urbano da cidade de João Pessoa/PB, Brasil. As análises foram realizadas nos Laboratórios do Departamento de Tecnologia Química e de Alimentos do Centro de Tecnologia da Universidade Federal da Paraíba – UFPB.

Obtenção da Farinha das Amêndoas

Para obtenção da farinha, as amêndoas da munguba *in natura* foram mantidas em estufa de circulação de ar a 40°C por 24 horas, seguidas de trituração em liquidificador doméstico até uniformidade da massa com movimentos giratórios instantâneos e tamisação em peneira comum.

A farinha integral foi submetida à extração lipídica através do Método de Soxhlet por 12 horas consecutivas utilizando como solvente orgânico hexano P.A. A farinha foi triturada em liquidificador doméstico, tamisada em malha de 48 mesh, acondicionada em recipiente.

Composição Centesimal

As determinações de umidade, cinza, proteínas e lipídeos foram realizadas seguindo a metodologia do

Instituto Adolfo Lutz – IAL⁷. O conteúdo de carboidratos totais foi calculado por diferença de 100 inserindo o teor de fibras com a soma dos demais componentes.

Extração e Classificação das Proteínas

Foi utilizado o sistema de classificação de Osborne⁸, para qualificar e quantificar os tipos de proteínas existentes nas amêndoas da munguba.

A farinha desengordurada foi extraída com solução de NaCl 0,5 M na proporção de 1:10 (m/v) e agitada durante quatro horas. Mais três reextrações foram realizadas no resíduo com as mesmas condições, mas mudando o tempo de agitação que passou a ser duas horas. O sobrenadante total obtido, após filtração à vácuo, foi submetido à diálise contra água destilada por 72 horas seguida de centrifugação (5.000 x G por 30 min, 5°C). O novo sobrenadante obtido representou a fração de albuminas e o precipitado, após ressuspensão em solução de NaCl 0,5M, a fração de globulinas. Para a obtenção das outras frações proteicas, o processo inicial anteriormente descrito foi repetido a partir do resíduo total, tendo como mudança o tempo de agitação, que passou a ser de uma hora, e as soluções de extração. O resíduo total foi tratado inicialmente com etanol a 70% para solubilização das prolaminas, o resíduo 1, com HCl 0,1M, para obtenção das glutelinas básicas. Os sobrenadantes contendo as prolaminas, as glutelinas ácidas e as glutelinas básicas foram submetidos à diálise contra água, centrifugação (5.000 x G por 30 min, 5°C), congelamento e liofilização. Os volumes dos sobrenadantes de cada extração foram medidos e o teor de proteínas solúveis determinado por Biureto⁹.

Determinação da Composição de Aminoácidos

A composição dos aminoácidos na farinha desengordurada foi determinada em amostras hidrolisadas com ácido clorídrico (HCL) 6N contendo 1% de fenol, seguida de derivação com fenilisotiocianato (PITC) e separação dos derivativos feniltiocarbamil-aminoácidos (PTC-aa) em coluna de fase reversa C 18. A quantificação da amostra foi feita por calibração interna multinível, com auxílio do ácido alfa aminobutírico (AAAB) como padrão interno, quantificados pela absorvidade UV em 254 nm. A determinação da amostra foi baseada na área de cada pico de aminoácido, tomando-se como referência a área do pico do padrão de aminoácidos com concentração conhecida¹⁰. Para cálculo do escore químico de aminoácidos, seguiu-se o método de Block e Mitchell¹¹. Os valores do conteúdo de

aminoácidos foram expressos em g/100 grama de proteína e comparados com o padrão da FAO¹² para adultos.

$$EQ = \frac{\text{mg de AA em 1 g de proteína teste}}{\text{mg de AA em padrão de necessidade}} \times 100 \text{ (Equação 1)}$$

Análise Eletroforética

Os experimentos de eletroforese em gel de poliácridamida em presença de SDS e 2-mercaptoetanol seguiram a técnica descrita por Laemmli¹³, adaptada para o uso de géis de separação em placas. Foi usado um gel separador a 12% de acrilamida e um gel condensador a 4% de acrilamida, ambos na presença de dodecil sulfato de sódio (SDS) 10%.

Para avaliar o peso molecular da proteína da farinha desengordurada, o gel foi calibrado com marcador proteico contendo seis proteínas de peso moleculares 205, 116, 97,4, 66, 45 e 29 KDA (SIGMA, MW- SDS-200) e a imagem obtida da amostra foi comparada com o marcador através das bandas reveladas.

Fatores antinutricionais

Tanino

O teor de tanino especificado na farinha integral e desengordurada foi determinado colorimetricamente baseado na redução do ácido fosfotungstomolibdico (Folin-Denis) a molibdato. Utilizando-se espectrofotômetro e tomado a absorbância a $\lambda = 760 \text{ mn}$, segundo a metodologia de Rangana¹⁴.

Lectina

Para a determinação de lectinas nas amostras, utilizou-se o método descrito por Moreira e Perrone¹⁵, o qual se baseia na capacidade desses compostos em aglutinar células sanguíneas.

Hemácias humanas do sistema ABO e de coelho foram utilizadas no estado normal e tratada enzimaticamente (bromelina, papaína e tripsina). As amostras foram coletadas em recipientes contendo EDTA, lavadas cinco vezes com NaCl 0,15 M, centrifugadas e submetidas à determinação do hematócrito.

Análise Estatística

Foi aplicada a estatística descritiva com observação de médias e desvio padrão aos dados da composição

centesimal, frações proteicas, composição de aminoácidos e fatores antinutricionais. As análises foram realizadas pelo Programa SPSS 14.0 for Windows Evaluation Version 2, segundo método descrito por Maroco¹⁶.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Composição Centesimal da Farinha Integral das Amêndoas

A Tabela 1 apresenta os resultados da composição centesimal da farinha integral das amêndoas da munguba.

Tabela 1. Composição centesimal das amêndoas da munguba

Componentes	Teor (%)
Umidade	5,53 ± 0,09
Cinza	4,89 ± 0,09
Lípídeos	46,62 ± 0,85
Proteínas (N x 6,25)	13,75 ± 0,46
Carboidratos*	29,20

*Carboidratos por diferença (100 menos o somatório dos demais componentes). Resultados das análises com média e desvio-padrão de três repetições

Estudos realizados por Oliveira et al¹⁷, detectaram para as amêndoas da munguba, valores superiores em lípídeos (53,9%) e umidade (6,0%), inferior a cinza (3,5%), e semelhantes para proteína (12,9%) e carboidratos (29,7%).

Analisando as características químico nutricionais de espécies de sementes da Amazônia, Lago et al¹⁸, alcançaram para a semente da munguba um teor de lípídeos (44,1%) e proteína (15,1%), semelhantes aos índices encontrados. Nesse mesmo estudo, reportaram valores muito superiores de carboidratos (40,8%) quando comparados com a amostra e obtiveram também um teor de fibra de 9,1% para a semente.

Quando comparadas com outras oleaginosas, as amêndoas da munguba indicaram um percentual de proteínas (13,75%) inferior a colza (23,6%), soja (35,85%), de acordo com Barcelos et al¹⁹, e girassol (27,3%), algodão (32,3%), amendoim (27,6%), gergelim (21,0%), segundo Khalil et al²⁰. Os resultados mostraram-se semelhantes à fava de morcego (13,3%)²¹, e superiores às amêndoas da macadâmia (9,2%)²².

O teor de lípídeos observado (46,62%) foi superior ao da soja (14,2-25,5%), segundo estudos realizados por Deshpande e Damodaran²³, chichá (28,64%) de acordo com Oliveira et al¹⁷, e semente de melão (30,83%), conforme análises feitas por Melo et al²⁴. Portanto, é similar à semente de girassol (45,7-53,2%)²⁵ e ao amendoim (45,2%), segundo Associação Brasileira das Indústrias de Óleos – ABIOVE²⁶. Quanto ao índice proteico (N x 6,25) da farinha desengordurada, esta foi de 28,27 % respectivamente.

Classificação das Frações Proteicas da Munguba

Na Tabela 2, estão os resultados adquiridos das frações proteicas das amêndoas da munguba obtidas a partir da farinha desengordurada.

Tabela 2. Índices de proteínas das frações proteicas, de acordo com sua solubilidade

Frações Proteicas	Índices (%)
Albumina	22,86 ± 0,02
Globulina	56,24 ± 0,26
Prolamina	1,43 ± 0,01
Glutelinas	14,22 ± 0,14
Resíduo	5,36

Resultados das análises com média e desvio padrão de três repetições

As amêndoas da munguba seguem o perfil característico para as proteínas de reserva vegetais, apresentando a globulina como a principal fração com o índice de 56,24%, seguindo da albumina, com 22,86%, glutelinas, com 14,22% e prolamina, com 1,43%.

Para efeito de comparação, Chavan, Mckenzie e Shahidi²⁷ alcançaram valores superiores em albumina (43,00%) e prolamina (4,5%), e inferiores em globulina (41,00%) e glutelina (14,22%) para a semente de ervilha. Lourenço²⁸ obteve menores índices de globulina (30,66-32,16%) e de albumina (9,65-10,64%), e maiores índices de glutelina (30,04-30,22%) e de prolamina (5,33-4,54%), respectivamente, para a canola (variedade *Hyola 601* e 420). Já El-Adawy et al²⁹ e Khalil et al²⁰, encontraram valores semelhantes para a albumina (22,6-25-01%) e glutelina (13,57-18%), inferior para a fração globulina (41,9-45,13%), sendo superior a prolamina (7,2-8,9%) nas sementes de *roselle* e tamarindo. Bora e

Ribeiro³⁰ alcançaram, para as proteínas da amêndoa da macadâmia, valores superiores para a globulina (68,67%) e prolamina (2,15%), sendo inferiores à albumina (14,32%) e semelhante à prolamina (2,15%). Voigt et al³¹ atingiram, para a amêndoa de cacau, índice superior de albumina (52%) e índices inferiores para as frações globulina (43,00%) e glutelina (5,0%). As prolaminas não foram determinadas nesse estudo.

Determinação da Composição dos Aminoácidos

Os resultados da composição dos aminoácidos da farinha desengordurada da munguba e os requerimentos mínimos estabelecidos para adultos estão discriminados na Tabela 3. A Figura 2 mostra o aminograma da farinha desengordurada de acordo com a área de cada pico de aminoácido.

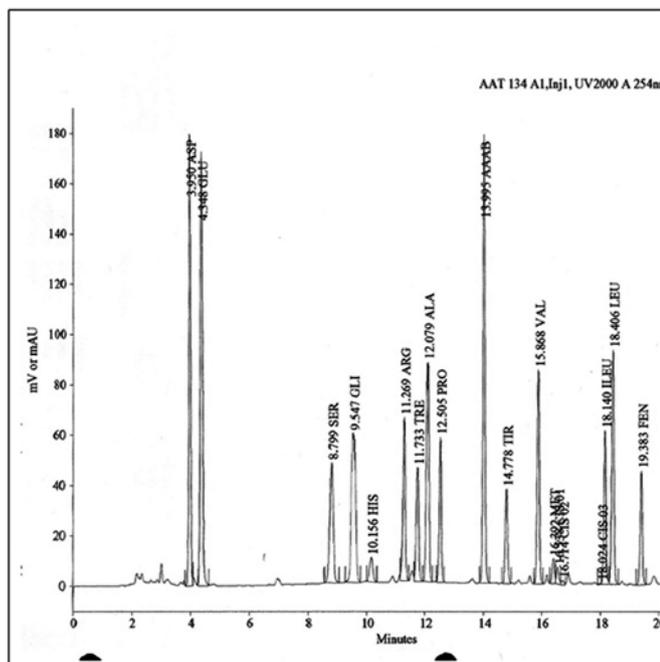


Figura 2. Aminograma da farinha desengordurada das amêndoas da *Pachira aquatica Aubl*

Os índices de aminoácidos essenciais mais pronunciados foram a leucina (7,97 g/100g de proteína), valina (7,16 g/100g de proteína) e a lisina, com 5,27 g/100g de proteína, porém, limitante em metionina + cisteína (2,42 g/100g de proteína) e histidina. Quanto aos aminoácidos não essenciais, os maiores índices obtidos foram o ácido aspártico (12,70 g/100g de proteína) e o ácido glutâmico (17,11 g/100 g de proteína), respectivamente.

Tabela 3. Composição aminoacídica na farinha desengordurada

Aminoácidos	Valor (g/100g de proteína)	Padrão FAO (g/100g) Adulto	Escore (g/100g) Adulto
Aminoácidos essenciais			
Lisina	5,27 ± 0,01	1,6	329,38
Treonina	3,71 ± 0,02	0,9	412,22
Valina	7,16 ± 0,01	1,3	550,77
Metionina + Cisteína	2,42 ± 0,02	3,4	85,29
Isoleucina	4,97 ± 0,02	1,3	382,31
Leucina	7,97 ± 0,01	1,9	419,47
Fenilalanina	4,90 ± 0,03	1,9	257,89
Tirosina	3,88 ± 0,02	1,9	204,21
Histidina	1,51 ± 0,02	1,6	94,38
Triptofano	N.d		
% AA essenciais	41,80		
Aminoácidos não essenciais			
Ác. aspártico	12,70 ± 0,02		
Ác. glutâmico	17,11 ± 0,03		
Serina	5,38 ± 0,01		
Glicina	5,06 ± 0,01		
Arginina	8,56 ± 0,05		
Alanina	5,38 ± 0,00		
Prolamina	3,73 ± 0,01		
% AA não essenciais	57,91		
TOTAL (%)	99,71		

Resultados das análises com média e desvio padrão de duas repetições
Legenda: N.d – não determinado

Esse perfil aminoacídico mostrou altos teores na maioria dos aminoácidos essenciais, quando comparado ao recomendado pela FAO/WHO¹². Os aminoácidos deficitários, comparados ao padrão, são os sulfurados (metionina + cisteína), sendo os limitantes com escore químico de 85,29%.

Segundo Matuda e Maria Netto³², aminoácidos sulfurados são limitantes na maioria das leguminosas, e o valor obtido para a semente da munguba foi próximo ao relatado para soja (*Glycine max L.*), (84%), e inferior para outras leguminosas como *Vicia faba* (56%) e *Vigna sinensis*.

Oliveira et al¹⁷, para as sementes da munguba, alcançaram valores similares para a leucina (7,99 g/100g de proteína) e histidina (1,60 g/100 g de proteína) inferiores para valina (6,38 g/100 g de proteína) e lisina (4,85 g/100 g de proteína), portanto, também limitantes para metionina e cisteína. Os aminoácidos não essenciais, ácido aspártico e ácido glutâmico também atingiram semelhança como os mais destacados.

Com base nessa comparação, confirma-se a limitação existente de aminoácidos sulfurados para essa espécie oleaginosa como na maioria das farinhas de origem vegetal. Mesmo assim, é possível sua implementação para elaboração de produtos, seja complementando com outros alimentos ou através de suas propriedades funcionais.

Análise Eletroforética

A Figura 1 representa o perfil eletroforético no sistema PAGE-SDS-2 β Me da farinha desengordurada das amêndoas da munguba.

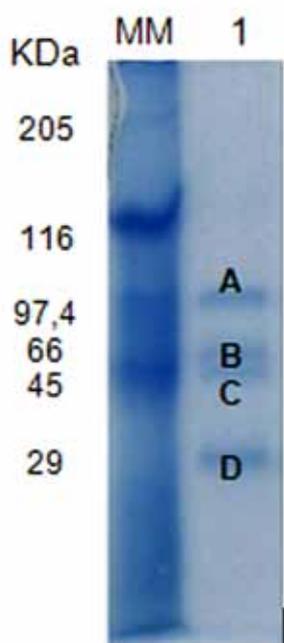


Figura 1. Eletroforese em gel de poliacrilamida em presença de SDS e 2 β Me, do marcador padrão (MM) e farinha desengordurada (Faixa 1)

É possível visualizar a existência de 4 bandas, as quais foram referenciadas pelas letras (A, B, C, D, E) na faixa 1, representando pesos moleculares de aproximadamente 97,4 KDa, 66 KDa, 45 KDa e 29 KDa, de acordo com a referência do marcador (MM) para as bandas de proteínas apresentadas no gel.

Chavan, Mckenzie e Shahidi²⁸, acompanhando o comportamento da fração proteica do isolado de ervilha e empregando o SDS-PAGE, identificaram a presença de várias bandas, a principal delas com pesos moleculares variando entre 35 KDA e 47 KDA. Adebowale e Lawal³³ relataram, para o concentrado proteico da mucuma, a presença de cinco bandas polipeptídicas com pesos moleculares variando de 200 KDA a 59 KDA, referente as amostras obtidas sob condições não reduzidas (sem 2-mercaptoetanol) e duas subunidades com peso molecular entre 97 KDA e 40 KDA, respectivamente.

Fatores Antinutricionais

Tanino

O teor de tanino analisado na farinha desengordurada da amêndoa da munguba foi de 6,34 mg/g de amostra. Ao contrastar o resultado com outras sementes, este valor mostrou-se superior para a farinha desengordurada (0,8mg/g) e isolado proteico (0,25 mg/g) da soja, segundo Fernández-Quintela et al³⁴, e, para a semente de canola das variedades Hyola 601 e 420, de acordo com Lourenço²⁸. Da mesma forma para o feijão preto irradiado (1,43 mg/g), em estudo realizado por segundo Mechi et al³⁵.

Os compostos polifenólicos localizam-se primariamente na cobertura das sementes, circunstância que credenciam a deduzir que a coloração das cascas influenciam na concentração de taninos. Segundo Chung e Ferrier³⁶, os taninos quando ingeridos em grandes quantidades e durante largos períodos podem ser responsáveis por reduzir a digestão alimentar, o grau de crescimento, a eficiência nutricional, a energia metabolizável e a digestibilidade de proteína.

Lectina

Quanto aos teores de lectina, verificou-se atividade hemaglutinante. Porém, este resultado foi comprovado por pesquisa feita por Oliveira et al¹⁷, usando as amêndoas. Ruiz e Sotelo³⁷, em estudo com a semente de soja do gênero tremçoço, detectaram também atividade hemaglutinante para a semente.

CONCLUSÃO

Diante dos resultados obtidos, conclui-se que as sementes da *Pachira aquatica Aubl*, mostraram-se promissoras quanto aos teores de lipídeos e

proteínas, podendo se constituir uma boa fonte para exploração econômica.

As proteínas mostraram-se solúveis em sua classificação revelando a globulina como principal fração. A composição aminoacídica na farinha desengordurada detectou deficiência de aminoácidos sulfurados podendo se constituir base no preparo de alimentos industrializados.

Quanto aos fatores antinutricionais presentes, estes têm pequena consequência, pois são termolábeis e parte deles é geralmente destruída nas condições normais de preparo, doméstico ou industrial, dos alimentos.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à Universidade Federal da Paraíba (UFPB) pela utilização dos Laboratórios do Departamento de Tecnologia Química e de Alimentos (DTQA) do Centro de Tecnologia e do Departamento de Biologia Molecular (DBM) e pelas análises executadas no Laboratório de Bioquímica, para realização deste trabalho.

REFERÊNCIAS

1. Moure A, Sineiro L, Domínguez H, Parajó JC. Functionality of oilseed protein products: a review. *Food Res Int*. 2006;39:945-63.
2. Pires CV, Oliveira MGA, Rosa JC, Costa NMB. Qualidade Nutricional e escore químico de aminoácidos de diferentes fontes protéicas. *Ciênc Tecnol Aliment*. 2006; 26(1):179-87.
3. Paraíso PR, Andrade CMG, Zemp RJ. Destilação da Miscela II: Modelagem do *Stripping* do Hexano. *Ciênc Tecnol Aliment*. 2005;25(1):37-44.
4. Souza ML, Menezes, HC. Avaliação sensorial de cereais matinais de castanha do Brasil com mandioca extrusados. *Ciênc Tecnol Aliment*. 2006;26(4):950-5.
5. Mitchell HS, Anderson L, Dibble M, Turkki PR, Rynbergen H. *Nutrition in health and disease*, 17ª ed. Rio de Janeiro, 1988.
6. Peixoto AL, Escudeiro A. *Pachira aquatica* (Bombacaceae) na obra "História dos Animais e Árvores do Maranhão" de Frei Cristóvão de Lisboa. *Rodriguésia*. 2002;53(82):123-30.
7. Instituto Adolfo Lutz (São Paulo, Brasil). *Métodos Físico-Químicos para análise de Alimentos: normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz*. 4ª ed. Brasília, (DF): Anvisa; 2005.
8. Osborne TB. *The vegetable proteins*, 2ª Edição, London: Longman-Green, 1924.
9. Gornall AG, Bordawill CS, David MM. The determination of protein by the biuret reaction. *J Biol Chem*. 1949;177: 751-80.
10. Bidingmeyer BA, Cohen SA, Tarvin TL. Rapide analysis of amino acids using pré-column derivitilization. *J Chromatogr*. 1984;336: 93-104.
11. Block RJ, Mitchell HH. The correlation of the amino acid composition of protein with their nutritive value. *Nutr Abstr Rev*. 1946; 16(2):249-78.
12. FAO/OMS/ONU. *Organização Mundial de Saúde, Genebra. Relato de uma Junta de Conselho de Especialistas. Necessidades de Energia e Proteínas*. São Paulo: Roca, 1998.
13. Laemmli U K. Cleavage of structural proteins during the assembly of the head of the bacteriophage. *Nature*. 1970;227: 689-95.
14. Rangana S. *Manual of Analysis of Fruit and Vegetable Products*. New Dellhi: Tata McGraw-Hill, 1979.
15. Moreira RA, Perrone JC. Purification and partial characterization of a lectin from *Phaseolus vulgaris*. *Plant Physiol*. 1977; 59: 783-7.
16. Maroco J. *Análise estatística – com utilização do SPSS*. Lisboa: Sílabo, 2003.
17. Oliveira JTA, Vasconcelos IM, Bezerra LCNM, Silveira SB, Monteiro ACO, Moreira RA. Composition and nutritional properties of seeds *Pachira aquatica* Aubl, *Sterculia striata* St Hil et Naud and *Terminalia catappa* Linn. *Food Chem*. 2000; 70: 185-91.
18. Lago RCA, Pereira DA, Siqueira FAR, Szpiz RR, Oliveira JP. Estudo preliminar das sementes e do óleo de cinco espécies da Amazônia. *Acta Amaz*. 1986/87;16/17:369-76.
19. Barcelos MFP, Vilas Boas EVB, Lima MAC. Aspectos nutricionais de brotos de soja e de milho combinados. *Ciênc Agrotec*. 2002; 26(4):817-25.
20. Khalil M, Ragab M, Hassanien FR. Some functional properties of oilseed proteins. *Die Nahrung*. 1985; 29(3):275-82.
21. Queiroga Neto V. *Caracterização físico-química e nutricional do óleo e proteínas de amêndoas de fava de morcego (Dipteryx lacunifera, L.)* [tese de doutorado]. João Pessoa (PB): Universidade Federal da Paraíba; 2005.
22. Ribeiro D. *Caracterização dos lipídios e de proteínas das amêndoas de macadâmia (Macadâmia integrifolia Maiden e Betche)*. [dissertação de mestrado]. João Pessoa (PB): Universidade Federal da Paraíba; 2003.
23. Deshpande S, Damodaran S. *Food Legumes: chemical and technology*. *Adv Cereal Sci Technol*. 1990;10:147-241.
24. Melo MLS, Narain N, Bora PS. Characterization of some nutritional constituents of melon (*Cucumis melo* hybrid AF-522) seed. *Food Chem*. 2000; 68: 411-14.
25. Raymond J, Inquello V, Azanza JL. The seed proteins of sun flower: comparative studies of cultivars. *Phytochemistry*. 1991; 30(9): 2849-56.
26. Associação Brasileira das Indústrias de Óleos - Abiove . [Acesso 2008 maio 10]. Disponível em: [http://www.abiove.com.br].
27. Chavan UD, Mckenzie DBE, Shahidi F. Protein classification of beach pea (*Lathyrus maritimus* L.). *Food Chem*. 2001; 75:145-53.
28. Lourenço KDS. *Estudo comparativo parcial das características lipídica, e protéicas, determinação de fatores antinutricionais em sementes de duas cultivares de canola (Brassica napus, L.)*. [dissertação de mestrado]. João Pessoa (PB): Universidade Federal da Paraíba; 2004.

29. El-Adawy TA, Rahma EH, El-Bedawey AA, Gafar AF. Nutritional potential and functional properties of sweet and bitter lupin seed protein isolates. *Food Chem.* 2001; 74:455-62.
30. Bora PS, Ribeiro D. Note: Influence of pH on the Extraction Yield and Functional Properties of Macadamia (*Macadamia Integrofolia*) Protein Isolates. *Food Sci Technol Int.* 2003;10:263-7.
31. Voight J, Bichl B, Wazir SKS. The major seed protein of *Theobroma cacao L.* *Food Chem.* 1993;47:145-51.
32. Matuda GT, Maria Netto, F. Caracterização química parcial da semente de jatobá-do-cerrado. *Ciênc Tecnol Aliment.* 2005; 25:353-7.
33. Adebowale KO, Lawal OS. Foaming, gelation and eletroforetic characteristics of mucuma bean (*Mucuma pruriens*) protein concentrates. *Food Chem.* 2003:1-10.
34. Fernández-Quintela A, Macarulla MT, Del Barrio AS, Martínez JA. Composition and functional properties of protein isolates obtained from commercial legumes grown in northern Spain. *Plant Foods Hum Nutr.* 1997; 51: 331-42.
35. Mechi R, Caniatti-brazaca SG, Arthur V. Avaliação química, nutricional e fatores antinutricionais do feijão preto (*Phaseolus vulgaris L.*) irradiado. *Ciênc Tecnol Aliment.* 2005; 25 (1): 109-14.
36. Chung SL, Ferrier LK. pH and sodium chloride effects on emulsifying properties of egg yolk phosvitin. *J Food Sci.* 1992; 57(1): 40-2.
37. Ruiz-lopess MA, Sotelo A. Chemical composition, nutritive value, and toxicology evaluation of Mexican wild lupins. *J Agric Food Chem.* 2001; 49(11): 5336-9.