

Avaliação do processo de enriquecimento nutricional da vagem da algaroba (*Prosopis juliflora* (SW) DC)

Marcelo Barbosa Muniz¹, Flávio Luiz Honorato da Silva¹, Mércia Melo de Almeida¹, Patrícia Marinho Sampaio¹, Aleksandra Silva Rocha¹, Clóvis Gouveia da Silva²

¹Universidade Federal de Campina Grande – Unidade Acadêmica de Engenharia Química. Av. Aprígio Veloso, 882, 58109-970, Campina Grande-PB - Brasil. Telefone: (xx-83) 3310-1521 E-mail: flavioluizh@yahoo.com.br

²Universidade Federal da Paraíba – Departamento de Tecnologia Química e de Alimentos. Campus Universitário I - João Pessoa - Paraíba - CEP 58051-900 Tel.: 55 83 3216-7378 / 3216-7119 - Fax: 55 83 3216-7179. E-mail: clovis@ct.ufpb.br

RESUMO

*A algarobeira é hoje no Brasil, uma cultura de grande importância para a região Nordeste, tanto por suas múltiplas utilidades, quanto por sua perfeita adaptação às condições edáficas e climáticas do semi-árido nordestino. Este trabalho teve o objetivo de estudar um melhor aproveitamento da algaroba (*Prosopis juliflora* (SW) DC), utilizando-se das vagens (farinha e farelo) na produção de um enriquecimento nutricional (protéico, mineral, energético e vitamínico) para a alimentação animal. Realizou-se o estudo cinético com o microrganismo *Saccharomyces cerevisiae* através da fermentação semi-sólida em sistema de batelada. Por intermédio das análises físico-químicas e bromatológicas do enriquecido (processado), observou-se um aumento protéico mais de 3 vezes superior ao substrato in natura, tanto para a farinha como também para o farelo do resíduo da vagem de algaroba.*

Palavras-chave: Fermentação semi-sólida, proteína bruta, farinha, farelo, alimentação animal.

INTRODUÇÃO

A algarobeira (*Prosopis juliflora* Sw D.C.) foi introduzida no Brasil a partir da década de 40, no Município de Serra Talhada sertão de Pernambuco e a partir daí se expandiu para os demais estados do Nordeste, onde se adaptou facilmente à caatinga (Figueiredo, 1975). De acordo com Lima (2005) essa leguminosa do gênero *Prosopis*, botanicamente é uma xerófila de caule tortuoso mede em torno de 6 a 8 m de altura, podendo chegar a 18 m de altura.

As vagens da algarobeira medem de 15 a 30 cm de comprimento, 1 a 2 cm de largura, com peso variando entre 4 e 8g. São compostas de epicarpo, mesocarpo e endocarpo. O mesocarpo é rico em sacarose (20–25%) e açúcares redutores (10–20%). O endocarpo é de consistência lenhosa e guarda nas sementes 34- 39% de proteínas.

A partir da trituração das vagens pode-se obter farinha e produzir pães. O extrato aquoso obtido por maceração e cocção, dar origem a um xarope (“algarobina”), o qual pode ser usado como tônico e adoçante para café e outras bebidas. Com o extrato concentrado desenvolve-se também, uma bebida refrescante e nutritiva; assim como, pode também ser utilizado em formulação para geléias (Campelo, 1987).



A farinha pode ser enriquecida com microrganismo e produzir um suplemento protéico para ração animal, significando assim, para o contexto sócio-econômico, uma importante alternativa para agregar valores numa espécie representante da região semi-árida do Nordeste. A industrialização das suas vagens é bastante expressiva. São palatáveis, aromáticas, lembrando baunilha e doces em função do teor elevado da sacarose (30%), Barros (1982).

A algarobeira é hoje no Brasil, uma espécie de grande importância para a região Nordeste, tanto por suas múltiplas utilidades, quanto por sua perfeita adaptação às condições edafoclimáticas e climáticas do semi-árido nordestino. Na Paraíba, essa cultura é mais evidente na região do cariri, e de acordo com Almeida et al. (2002), o período de colheita na Paraíba é de dezembro a março.

Dentre os produtos agrícolas que vêm contribuindo para o fortalecimento da agricultura e agroindústria da região nordestina, destaca-se como fonte potencial de alimentos para o homem e os animais, sendo o fruto (vagens) utilizado na produção de bebidas e farinha e a árvore como madeira resistente, podendo fabricar móveis, esquadrias, tacos, linhas, caibros, ripas e postes.

O uso da vagem da algaroba pode ser valorizado na região do semi-árido do Nordeste, principalmente no Estado da Paraíba, no município de Soledade, onde se constata um alto rendimento unitário (200 kg por planta) para o pecuarista no semi-árido. Com um estudo criterioso a produção de farinha um suplemento rico em proteínas, minerais e vitaminas C, os agricultores da região poderão produzir em larga escala, utilizando os conhecimentos adquiridos no estudo proposto.

Desta forma, o objetivo deste trabalho foi estudar a cinética do enriquecimento protéico da vagem da algaroba (farinha e farelo) utilizando-se microrganismos *S. cerevisiae* na produção de um alimento nutricional para a alimentação animal, buscando um melhor aproveitamento da algaroba (*Prosopis juliflora* (SW) DC).

MATERIAL E MÉTODOS

Matéria-prima

As vagens de algaroba (*Prosopis juliflora* (SW) DC) utilizadas neste trabalho foram provenientes de plantações localizadas na cidade de Campina Grande, a 120 Km de João Pessoa-PB.

As vagens foram coletadas e posteriormente conduzidas para o Laboratório de Engenharia Bioquímica da UFCG, onde foram lavadas com água clorada (20ppm), e em seguida realizou-se uma lavagem em água corrente visando eliminar o resíduo de cloro remanescente da lavagem anterior. Em seguida, o material foi colocado em bandejas, e seco em estufa com circulação de ar, a uma temperatura de 55°C por 24 horas. Foram trituradas em moinho e peneiradas para separar a farinha e o farelo. Foi utilizado 500 g de substrato por experimento.

Microrganismo

Foi utilizada a levedura *Saccharomyces cerevisiae* (fermento biológico comercial Fleischmann), com 70% de umidade (b.u.) e 45% de proteína bruta (b.u.).

Fermentação em meio semi-sólido

Bandejas (método estático): Os experimentos utilizando a farinha, Figura 1, e o farelo Figura 2, foram conduzidos em bandejas perfuradas de alumínio, em duplicata, com uma



temperatura ambiente em torno de $26^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$. Foram pesados 500 g de substrato (farinha e farelo) por batelada, e em seguida procedeu-se à inoculação da levedura *Saccharomyces cerevisiae* numa concentração de 3 e 5% (b.u.) em cada substrato utilizado. Foram monitorados durante a fermentação semi-sólida o teor de proteína bruta e os açúcares redutores totais a cada 24, 48 e 72 horas e no início do processo fermentativo.



Figura 1 – Farinha de algaroba



Figura 2 – Farelo de algaroba

Análises químicas

O material enriquecido foi seco em estufa com circulação de ar a uma temperatura variando de 55 a 60°C, por um período de 24 horas. Depois de seco, o material foi acondicionado em recipientes de plástico hermético visando um melhor acondicionamento do mesmo, para posteriores análises químicas. No Laboratório de Engenharia Bioquímica (LEB), da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG) foram analisadas a proteína bruta (PB) e açúcares redutores totais (ART).

Proteína bruta

O teor de proteína bruta foi determinado pelo método semi-micro Kjeldahl com adaptação para nitrogênio (N), por espectrofotometria UV-VIS, segundo a metodologia descrita em Le Poidevin & Robinson (1964). O teor de proteína foi obtido em função do %N, multiplicando o mesmo por 6,25, ou seja, $\text{PB} (\%) = \text{N} (\%) \times 6,25$.

Açúcares redutores totais (ART)

Utilizou-se a metodologia descrita por Miller (1959) com algumas adaptações. O método para a análise de ART baseia-se na redução do DNS (ácido 3,5-dinitro salicílico) a ácido 3-amino-5-nitro salicílico, concomitantemente com a oxidação do grupo aldeído do açúcar a grupo carboxílico. Após aquecimento, a solução torna-se alaranjada, sendo lida, em espectrofotômetro, em um comprimento de onda de 540nm. Na determinação de ART (frutose, glicose e sacarose) foi necessário fazer inicialmente a inversão da sacarose da amostra diluída.

Aumento de proteína bruta

O aumento protéico (AP), em termos de proteína bruta, é definido como a razão entre a diferença do valor protéico da vagem enriquecida (g) pelo valor inicial de proteína bruta da



vagem *in natura* (g) dividido pelo valor inicial de proteína bruta da vagem *in natura*, conforme a Equação 1.

$$AP(\%) = \frac{\text{Proteína Bruta(enriquecido)} - \text{Proteína Bruta(in.natura)}}{\text{Proteína Bruta(in.natura)}} \times 100 \quad (1)$$

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A variação do percentual de proteína bruta (PB) na farinha e no farelo de algaroba durante o processo de enriquecimento protéico, por fermentação semi-sólida, pode ser observado na Figura 3. Os experimentos realizados no enriquecimento protéico da farinha e do farelo de algaroba, utilizando percentuais de 3 % e 5 % de levedura, foram realizados em duplicata.

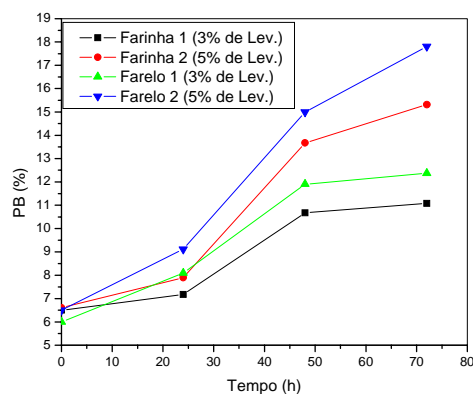


Figura 3 - Variação no percentual de proteína bruta (PB) na farinha e no farelo de algaroba.

Pode-se observar pela Figura 3 que os perfis de proteína bruta dos quatro experimentos realizados foram bem semelhantes. A maior variação de proteína bruta na farinha 1 (3% de levedura) ocorreu no período intermediário, entre as 25 e 48 horas de fermentação, nesse período a farinha 1 atingiu 10,68% de proteína bruta estabilizando-se em seguida com 11,08%, enquanto que a farinha 2 (5% de levedura) continuou fermentando até atingir um teor de proteína bruta de 15,31% em 72 horas de fermentação.

Com relação ao farelo de algaroba, verifica-se que a maior variação de proteína bruta ocorreu nas primeiras 48 horas de fermentação, onde nesse período o farelo 1 (3% de levedura) atingiu 11,90% de proteína estabilizando-se em seguida com 12,37%, enquanto que o farelo 2 (5% de levedura) continuou fermentando até atingir um teor de proteínas de 17,81% num período de 72 horas. Percebe-se que o aumento no teor de proteína bruta observada durante o processo fermentativo foi maior no farelo de algaroba. Comportamentos semelhantes dos perfis verificados neste trabalho também foram observados por Oliveira (2007) quando estudou o enriquecimento protéico, em bandejas, de três resíduos agroindustriais (casca do abacaxi, coroa do abacaxi e casca do maracujá) com a levedura *Saccharomyces cerevisiae*, e com concentrações de levedura de 1% e 5%, a temperatura de 30°C.

O teor protéico do farelo e da farinha de algaroba após a fermentação semi-sólida atingiu um valor médio de 14,1%, sendo este valor semelhante aos teores de alguns concentrados

convencionais, tais como concentrado de aveia esmagada (14,7%) e farelo grosso de trigo (15,0%) (NRC, 1989).

Na Figura 4 pode-se observar a variação no percentual de açúcares redutores totais (ART) para a farinha e farelo de algaroba durante o processo de enriquecimento protéico por fermentação semi-sólida para obtenção do concentrado protéico.

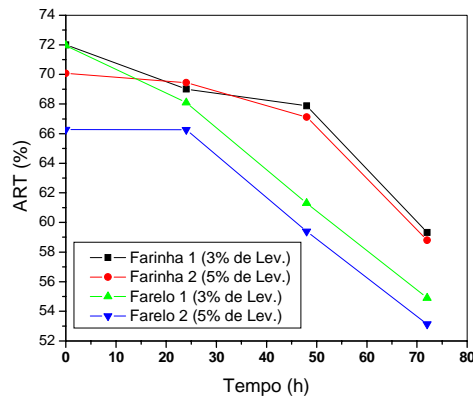


Figura 4 - Variação no percentual de proteína bruta (PB) na farinha e no farelo de algaroba.

Pode-se constatar pela Figura 4, que o consumo dos açúcares redutores totais (ART) nos experimentos utilizando a farinha de algaroba foram semelhantes, e que nas primeiras 48 horas de fermentação este consumo foi lento, acentuando-se em seguida. Com relação ao farelo de algaroba, pode-se verificar que no período de 48 e 72 horas de fermentação a redução no teor de ART ocorreu de forma linear. De acordo com Correia et al. (2007), a levedura *Saccharomyces cerevisiae* consome os açúcares como fonte de carbono, transformando-os em outros metabólitos, enzimas e outras proteínas.

A variação no percentual de aumento protéico (AP) para a farinha e o farelo de algaroba durante o período de enriquecimento protéico por fermentação semi-sólida para obtenção do concentrado protéico pode ser observada na Figura 5.

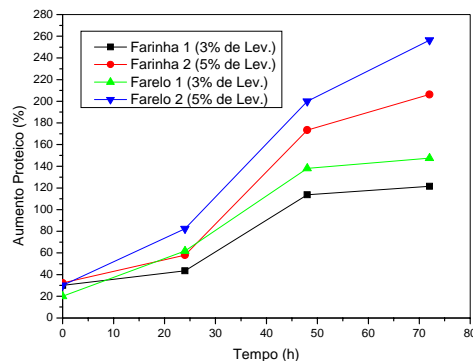


Figura 5 - Variação no percentual de aumento protéico (AP) na farinha e no farelo de algaroba.



Analisando-se o gráfico da Figura 5, percebe-se que a maior variação no aumento protéico das farinhas de algaroba ocorre entre 25 e 48 horas de fermentação, no entanto verifica-se que o maior percentual de aumento foi obtido para a farinha 2, que atingiu 206,20% de aumento protéico após 72 horas de fermentação. Pela Figura 5 observa-se no farelo 2, um percentual de aumento protéico de 256,40%, superior aos 147,40% obtido para o farelo de algaroba 1 durante o mesmo período de tempo e sob as mesmas condições de fermentação. Araújo (2004) estudou o processo de enriquecimento protéico do mandacaru e da palma forrageira, em escala de bancada, com a levedura *Saccharomyces cerevisiae*, e observou aumentos de 320% e 400%, respectivamente, sendo estes valores superiores aos verificados neste trabalho.

CONCLUSÕES

O teor de proteína bruta dos enriquecidos protéicos (farinha e farelo) obtidos neste trabalho, em torno de 14%, estão de acordo com as normas da NRC (1989), e podem ser utilizados como suplemento protéico para animais na época de escassez de alimentos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Almeida, F.A.C.; Gouveia, J.P.G. de, J.E.; Villamil, J.M.P e Silva, M.M. (2002), Secagem natural e artificial de vagens de algaroba. *Revista Brasileira de Armazenamento*, v.27, n.1, p.48-57.
- Araújo, L. F. (2004), Enriquecimento Protéico do Mandacaru sem Espinhos (*Cereus jamacaru* P.DC.) e da Palma Forrageira (*Opuntia Ficus-índica* Mill) em Meio Semi-Sólido por Processo Biotecnológico. *Tese de doutorado*, Universidade Federal de Campina Grande, Brasil.
- Barros, N.A.M.T. de; Nobre, F.V.; Azevedo, C.F. de; Barbosa, C.A.N.; Brandão, J. do N. (1982), *Algarobeira, importante forrageira para o nordeste*. EMPARN. Boletim Técnico, Brasil.
- Campelo, R. (1987), Algarobeira: alternativa para o semi-árido brasileiro. Editora da UFAL (Informe técnico), Brasil.
- Correia, R.; Magalhães, M.; Macedo, G. (2007), Protein enrichment of pineapple waste with *Saccaromyces cerevisiae* by solid state bioprocessing. *Journal of Scientific & Industrial Research*, v.66, p.259-262.
- Figueiredo, A. A. (1975), Lebensmittel lelremiscere relevante ineraltroffe der sceroten der algarobeira (*Prosopis juliflora* DC). *Tese de doutorado*, Universitat Wurz Burgs, Alemanha.
- Le Poidevin, N.; Robinson, L. A. (1964), Métodos ou diagnósticos foliar utilizados nas plantações do grupo booken na Guiana Inglesa. Amostragem geral e técnicas de análises. *Fertilité*, n.21, p.3-11, 1964.
- Lima, P. C. F. (2005), In: Kiill, L. H. P.; Menezes, E. A. (Ed). *Algarobeira. Espécies vegetais exóticas com potencialidades para o semi-árido brasileiro*. Embrapa Informação Tecnológica, Brasil.
- Miller, G. (1959), Use of dinitrosalicilic acid reagent for determination of reducing sugars. *Analytical Chemistry*. v.31, p. 426-428.
- NRC - NATIONAL RESEARCH COUNCIL (Washington). (1989), Nutrient requirements of the beef cattle, 6.ed. Washington: National Academy of Science, (Nutriente requeriments of domestic animals, 6), v. 1, p.157.
- Oliveira, M.M. (2007), Enriquecimento nutricional por bioconversão de resíduos agroindustriais para utilização na alimentação animal. *Tese de doutorado*. Universidade Federal de Campina Grande, Brasil.