

5. Ciências Agrárias. 5.07.03 - Ciência e Tecnologia de Alimentos / Engenharia de Alimentos

## **HIDRÓLISE ÁCIDA DA FARINHA DO MESOCARPO DO BARU (*Dypterix alata* Vog) VISANDO A OBTENÇÃO DE BIOETANOL**

Letícia V. E. Camargo<sup>1\*</sup>, Isabela F. Moreno<sup>2</sup>, Paulo C. M. Teixeira<sup>3</sup>, Abraham D. G. Zuniga<sup>3</sup>.

1. Estudante do Curso de Engenharia de Alimentos, Universidade Federal do Tocantins UFT.

2. Estudante do Curso de Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Goiás, UFG.

3. Docente do curso de Engenharia de Alimentos, Universidade Federal do Tocantins, UFT.

### **Resumo:**

O baru (*Dypterix alata* Vog), pertencente à família das leguminosas, é composto por mesocarpo, endocarpo e amêndoa, onde o mesocarpo representa 5% do fruto inteiro e é composto de até 38% de amido. A produção de etanol pode ser obtida por meio da conversão de amido. Essa transformação só ocorre com a hidrólise, que resulta em açúcares redutores. A hidrólise pode ser por via ácida ou enzimática. No presente trabalho foi estudado o processo de hidrólise ácida da farinha do mesocarpo do baru para avaliar a influência do ácido no processo de hidrólise e produção de bioetanol. Verificou-se que o teor de açúcares redutores foi aumentando de forma gradual à medida que a concentração do ácido cresceu. Foi observado com o gráfico de superfície, para a temperatura de 121 °C, que os valores ótimos da hidrólise da farinha do mesocarpo do baru, neste caso, são de 63,51 min e 4,07% de concentração ácida.

**Palavras-chave:** baru; amido; hidrólise; superfície de resposta.

### **Introdução:**

O bioma Cerrado é um dos maiores produtores de frutas nativas do Brasil, e o interesse internacional nessas frutas tem sido crescente. Porém, a exploração do Cerrado tem sido extrativista e até mesmo predatória, sendo indispensável uma avaliação do real potencial e as possibilidades de uso das espécies nativas nesse bioma, tais como o pinhão manso, babaçu, pequi, buriti, cagaita, mangaba, baru, etc (SOARES JUNIOR, 2010).

Dentre os combustíveis provenientes de fontes alternativas de energia, o etanol é o mais adequado substituto para combustíveis derivados do petróleo. Nesse sentido, diversas são as fontes propícias para obtenção de etanol, entre elas, encontra-se o baru (*Dypterix alata* Vog), cuja farinha do mesocarpo, apresenta em média 38% de amido (Togashi & Sgarbieri 1994).

Para que ocorra a conversão do amido

em etanol, é necessário que este seja hidrolisado e desta forma convertido em açúcares, podendo ser via hidrólise ácida ou enzimática, ambas com a mesma finalidade de reduzir o amido à monossacarídeos (COLLARES, 2011). Assim, de acordo com Buckeridge et al. (2010), o processo de hidrólise ácida, consiste em utilizar um ácido forte para promover a quebra das ligações glicosídicas entre os monossacarídeos de um polissacarídeo.

### **Metodologia:**

O trabalho foi desenvolvido no Laboratório de Processos de Separação de Biomoléculas e Desidratação de Alimentos – LAPSDEA, do Curso de Engenharia de Alimentos da UFT.

Para a obtenção da farinha do mesocarpo do baru (Figura 1), os frutos foram contados no sentido diametral, separando-se manualmente a amêndoa, o mesocarpo e o endocarpo.

Em seguida, o mesocarpo do baru úmido foi cortado em tiras e disposto em bandejas de polietileno e levados à um desidratador de alimentos com sistema de aquecimento de ar a gás, à temperatura de 70 °C por um período de 8 horas. Após o término da secagem, as tiras foram trituradas em liquidificador industrial de aço inox e a farinha submetida foi peneirada para a separação das partículas.

A farinha utilizada nos ensaios de hidrólise foi submetida a um processo para a retirada de extrativos (ácidos graxos, ácidos, ceras, taninos, pigmentos coloridos, etc.) que poderiam interferir nos resultados da hidrólise.

A operação de remoção foi realizada utilizando um extrator Soxhlet operando a 78 °C durante 6 horas, sendo o éter o reagente extrator utilizado conforme proposto em NREL (2008.a). Após o processo de pré-hidrólise, a farinha, do mesocarpo do Baru, foi submetida em secagem em estufa a 105 °C até obter

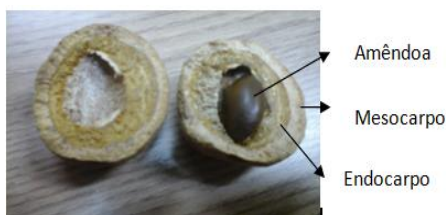
peso constante.

Na otimização do processo de hidrólise ácida da farinha do mesocarpo do Baru foi utilizada a metodologia de superfície de resposta descrita por Box & Draper (1987) para avaliar o efeito da concentração de ácido sulfúrico sobre a concentração de açúcares redutores. Os ensaios foram à temperatura: 121 °C.

Para cada ensaio, foi utilizado 1,5 g de farinha do mesocarpo do Baru pré-hidrolisado e 15 mL de solução ácida. A farinha e a solução ácida foram colocadas em tubos de ensaio com tampas rosqueáveis e submetidas à hidrólise no tempo em temperatura determinados pelo planejamento experimental.

Após a hidrólise, os tubos contendo a mistura de farinha e solução ácida foram submetidos ao resfriamento em temperatura ambiente e posteriormente uma centrifugação em centrífuga, por quinze minutos, para remoção de resíduos do processo de hidrólise e, conseqüentemente, evitar possíveis interferências na análise. Após a centrifugação, transferiu-se o sobrenadante para outros tubos de ensaio para serem neutralizados, por titulação com hidróxido de sódio (NaOH) à 1,5 mol.L<sup>-1</sup>, até pH 7,0.

As diluições foram necessárias para possibilitar a leitura da absorbância, já que, sem estas, a absorbância ultrapassaria o valor de 2,0, que é o limite máximo de leitura. O rendimento do processo de hidrólise foi calculado comparando o teor de açúcares da amostra antes e após a hidrólise.



**Figura 1** – Mesocarpo, Endocarpo e Amêndoa do baru. Fonte: Autor.

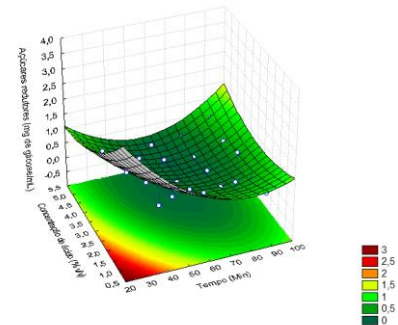
### Resultados e Discussão:

A farinha obtida a partir do mesocarpo do baru (Figura 2) apresentou uma coloração marrom clara, odor adocicado agradável, granulometria de 16 mesh.

A Figura 3 mostra a superfície de resposta para o processo de hidrólise do mesocarpo a 121 °C.



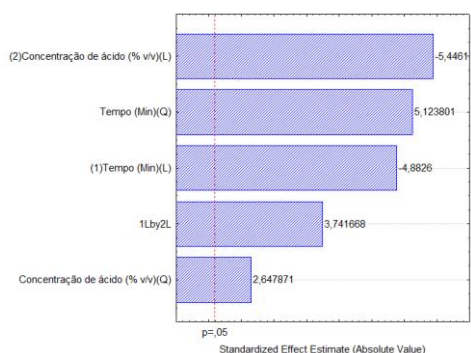
**Figura 2** – Farinha do mesocarpo do baru. Fonte: Autor.



**Figura 3** – Superfície de resposta para o processo de hidrólise ácida da farinha do mesocarpo de Baru à 121 °C.

A hidrólise ácida realizada na temperatura de 121°C mostrou-se mais eficiente nos tempos iniciais e em menores concentrações de ácido. Já o diagrama de Pareto apresentou efeito significativo de todas as variáveis em estudo, bem como suas interações lineares e quadráticas (Figura 4), mostrando que para essa temperatura as fontes de variação independentes utilizadas nesse estudo influenciam o processo, tanto quando atuam isoladamente quanto quando interagem entre si.

Os valores ótimos para a hidrólise da farinha do mesocarpo do baru, neste caso, são de 63,51 minutos e 4,07% de concentração ácida. Nessas condições, o rendimento de obtenção de açúcares redutores foi de 100%, indicando que no experimento, os fatores estudados influenciam o processo, tanto atuando isoladamente quanto na interação entre si.



**Figura 4** – Diagrama de Pareto para hidrólise ácida à 121 °C.

Encontra-se, o modelo matemático gerado no processo de otimização, bem como seus coeficientes de correlação.

$$Z = 5,885 - 0,11626X + 0,000707X^2 + 1,0823Y + 0,08222Y^2 + 0,006481XY$$

Os ensaios da hidrólise conduzidos à 121 °C foram significativamente diferentes entre si (Tabela 1).

**Tabela 1** – Análise de variância dos ensaios de hidrólise ácida conduzidos à 121 °C.

FV	GL	SQ	QM	FC	Pr>Fc
Ensaio	24	24.609	1.025	709.6	0.00**
Erro	50	0.0722	0.0014		
Total Corrigido	74	24.6813			
CV (%)	5.57				
Média geral	0.6385301				

Um estudo sobre as condições de hidrólise ácida da torta resultante da extração do óleo do pequi, a partir da polpa e amêndoa do fruto, teve como fatores a concentração de ácido sulfúrico, temperatura e razão sólido-líquido, obtendo melhor resultado no ensaio feito a 121 °C, concentração de 4% p/p de ácido sulfúrico e uma razão de sólido-líquido de 20%. Este ensaio teve uma concentração de 12,2 % de açúcares redutores (SOARES JÚNIOR 2010).

Betancur (2011) realizou estudo sobre a otimização do pré-tratamento de ácido diluído do bagaço da cana-de-açúcar, e encontrou seu melhor resultado para a liberação de açúcares à 121 °C, razão sólido-líquido de 1:2,8 g.ml<sup>-1</sup>, com uma concentração de ácido sulfúrico a 1,09% v/v e 27 min de reação.

### Conclusões:

De acordo com o gráfico de superfície para a temperatura de 121 °C, os valores ótimos para hidrólise da farinha do mesocarpo do baru, neste caso, são de 63,51 min e 4,07 de concentração ácida.

### Referências bibliográficas

ALVES, Aline Medeiros et al. Avaliação química e física de componentes do baru (*Dipteryx alata* Vog.) para estudo da vida de prateleira. Pesquisa Agropecuária Tropical (Agricultural Research in the Tropics), v. 40, n. 3, p. 10-5216/pat. v40i3. 6343, 2010.

BETANCUR - Balanço Energético Nacional 2012; Empresa de Pesquisa Energética – EPE, Ano base 2011: Resultados Preliminares Rio de Janeiro, 2012.

BOX, George EP; DRAPER, Norman Richard. Empirical model-building and response surfaces. New York: Wiley, 1987.

BUCKERIDGE, Marcos S.; SANTOS, WD dos; SOUZA, AP de. As rotas para o etanol celulósico no Brasil. Bioetanol da cana-de-açúcar: P&D para produtividade e sustentabilidade, p. 365-380, 2010.

CAMARGO, F. ZAMBRANO CRO. Otimização das condições de hidrólise ácida de amido de mandioca para obtenção de substituto de gordura. 2001.

COLLARES, M.R. Otimização do processo de hidrólise da mandioca "In natura", com o uso de enzimas Amilolíticas e Pectinolíticas. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Santa Maria- Programa de Pós Graduação em Engenharia de Processos, Rio Grande do Sul, 2011.

DE MENEZES PAVLAK, Marta Cristina et al. Aproveitamento da farinha do mesocarpo do babaçu (*Orbignya martiana*) para obtenção de etanol. Evidência-Ciência e Biotecnologia, v. 7, n. 1, p. 7-24, 2007.

SOARES JÚNIOR, M.S. et al. Development and chemical characterization of flour obtained from the external mesocarp of "pequizeiro" fruit. Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas, Brasil, v. 30, n. 4, out-dez, 2010.

NEPOMUCENO, Denise Lúcia Mateus Gomes et al. O extrativismo de baru (*Dipteryx alata* Vog) em Pirenópolis (GO) e sua sustentabilidade. 2006.

NEREL, National Renewable Energy Laboratorys: Determination of Structural Carbohydrates and Lignin in Biomass. Laboratory Analytical Procedure (LAP). NREL, Golden, CO, USA, 2008(a).

TOGASHI, M.; SGARBIERI, V. C. Caracterização química parcial do fruto do baru (*Dipteryx alata*, Vog.). Ciência e Tecnologia de Alimentos, v. 14, n. 1, p. 85-95, 1994.