

## Purificação de ácido fítico extraído do farelo de arroz desengordurado utilizando adsorção

## Purification of phytic acid extracted from defatted rice bran using adsorption

### RESUMO

Tais Campagnaro  
[taiscampagnaro@alunos.utfpr.edu.br](mailto:taiscampagnaro@alunos.utfpr.edu.br)  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, Paraná, Brasil.

Cristiane Canan  
[canan@utfpr.edu.br](mailto:canan@utfpr.edu.br)  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, Paraná, Brasil.

Ilton José Baraldi  
[baraldi@utfpr.edu.br](mailto:baraldi@utfpr.edu.br)  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, Paraná, Brasil.

O arroz é um dos cereais mais consumidos do mundo, e um dos subprodutos de sua industrialização é o farelo de arroz desengordurado (FAD). Extraíu-se ácido fítico (AF) de FAD por um processo em contracorrente, com oito estágios de separação, utilizando solução de HCl 1,0 mol.L<sup>-1</sup> como solvente, promovendo a extração em banho ultrassônico à temperatura ambiente por dois minutos. O extrato contendo ácido fítico foi purificado utilizando o processo de adsorção, onde o AF da solução foi adsorvido em adsorvente comercial A-111 (Purolite), em quatro etapas sucessivas. O adsorvente contendo ácido fítico foi regenerado com solução de NaCl 1,0 mol.L<sup>-1</sup> também em quatro etapas. O adsorvente regenerado foi utilizado novamente, e a solução produzida de NaCl passou a conter ácido fítico purificado. Na etapa de extração, conseguiu-se obter extrato com 36,9 g.L<sup>-1</sup> de AF, e na etapa de purificação o extrato teve o AF adsorvido até atingir a concentração de 2,9 g.L<sup>-1</sup> de AF antes de ser descartado. Na regeneração do adsorvente, obteve-se uma solução com 16,1 g.L<sup>-1</sup> de AF, que após medir o teor de sólidos na solução, verificou-se que a solução de ácido fítico possui pureza de 58,1 %.

**PALAVRAS-CHAVE:** Arroz. Adsorção. Purificação. Ácido Fítico.

### ABSTRACT

**Recebido:** 02 set. 2020.

**Aprovado:** 01 out. 2020.

**Direito autoral:** Este trabalho está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.



Rice is one of the most consumed cereals in the world, and one of the by-products of its industrialization is defatted rice bran (DRB). PA from DRB was extracted by a countercurrent process, with eight stages of separation, using HCl 1.0 mol.L<sup>-1</sup> solution as solvent, promoting the extraction in an ultrasonic bath at room temperature for two minutes. The extract containing phytic acid was purified using the adsorption process, where the PA of the solution was adsorbed on commercial adsorbent A-111 (Purolite), in four successive steps. The phytic acid-containing adsorbent was regenerated with 1.0 mol.L<sup>-1</sup> NaCl solution also in four stages. The regenerated adsorbent was used again, and the produced NaCl solution contain purified phytic acid. In the extraction stage, it was possible to obtain an extract with 36.9 g.L<sup>-1</sup> of PA, and in the purification stage, the extract had the PA adsorbed until reaching the concentration of 2.9 g.L<sup>-1</sup> of PA before being discarded. In the regeneration of the adsorbent, a solution was obtained with 16.1 g.L<sup>-1</sup> of PA, which after measuring the total solids content, it was found that the phytic acid solution has a purity of 58.1%.

**KEYWORDS:** Rice. Adsorption. Purification. Phytic Acid.



## INTRODUÇÃO

O arroz (*Oriza sativa* L.) é a base da dieta em muitas culturas, sendo a produção mundial de 782,0 milhões de toneladas (safra 2018/19). O Brasil é o nono produtor mundial com 11,3 milhões de toneladas (safra 2018/19), sendo também um grande consumidor deste cereal (FAO, 2020).

O arroz é consumido preferencialmente, após o seu beneficiamento, na forma branco polido, gerando como subproduto da industrialização o farelo de arroz, que corresponde a 10% (m/m) do grão de arroz sem o beneficiamento. Na industrialização de arroz, ainda se extrai a fase lipídica do farelo de arroz, produzindo óleo de arroz e tendo como subproduto o farelo de arroz desengordurado (FAD) (CANAN *et al.*, 2011).

Na composição do FAD, que é rico em amido, destaca-se a presença de ácido fítico (AF) que é um composto altamente quelante, e com aplicações na indústria química (quelante de metais), farmacêutica (formulação de cremes dermatológicos) e alimentícia (antioxidante e conservante natural). O AF é facilmente extraído utilizando-se como solvente HCl 1,0 mol.L<sup>-1</sup>, mediante aplicação de ultrassom em temperatura ambiente, sendo extraído entre 5,9% a 6,5% em massa do FAD (BLOOT, 2016).

Quando se efetua a extração de um soluto de interesse, neste caso AF, de um determinado sólido (FAD), a utilização da extração do solvente (HCl 1,0 mol.L<sup>-1</sup>) em contracorrente, utilizando vários estágios de separação, possibilita uma maior concentração do soluto (AF), facilitando o processo de remoção do solvente (HCl 1,0 mol.L<sup>-1</sup>) (MCCABE; SMITH; HARRIOT, 2004).

Blout (2016) também investigou que o AF extraído, é adsorvido pelo adsorvente comercial A-111 (Purolite™), sendo removido do extrato com HCl 1,0 mol.L<sup>-1</sup> introduzido no momento da extração com ultrassom. O comportamento da adsorção foi modelado seguindo o modelo de Langmuir, com adsorção específica máxima ( $q_E^M$ ) de 0,193 g de AF.(g de adsorvente)<sup>-1</sup>, com constante de Langmuir ( $K_L$ ) de 0,682 L.g<sup>-1</sup>. A pesquisadora desorveu o AF do adsorvente A-111 utilizando NaCl 1,0 mol.L<sup>-1</sup>, e os dados de equilíbrio do AF em equilíbrio no adsorvente A-111 também seguiu o modelo de Langmuir com  $q_E^M$  de 0,196 g de AF.(g de adsorvente)<sup>-1</sup> e  $K_L$  de 0,408 L.g<sup>-1</sup>.

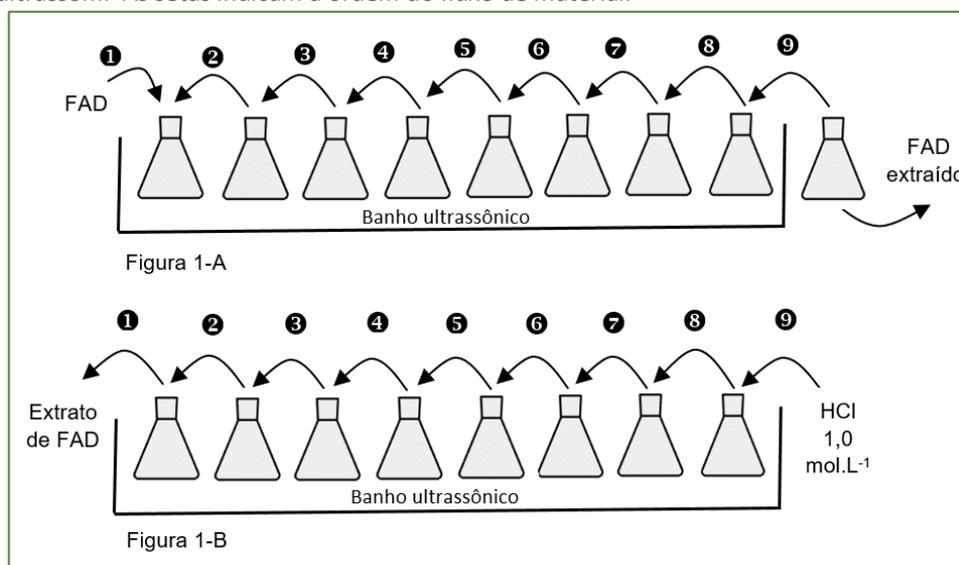
Portanto o trabalho teve como objetivo extrair AF do FAD em contracorrente com solução de HCl 1,0 mol.L<sup>-1</sup> para aumentar a concentração de AF no solvente (solução de HCl), e posteriormente adsorver o AF extraído em adsorvente A-111 e desorver o AF do adsorvente A-111 com solução de NaCl 1,0 mol.L<sup>-1</sup>, obtendo desta forma uma solução com ácido fítico purificado.

## MATERIAIS E MÉTODOS

Extraíu-se FAD em processo contracorrente, utilizando-se oito estágios de extração, em elermeyers de 250 mL, com 30 g de FAD e 140 mL de HCl 1,0 mol.L<sup>-1</sup> (solvente), e a extração executada por 2 minutos em banho de ultrassom (Elmasonic, modelo P 120 H, Singen-Alemanha) trabalhando na frequência 37 kHz e potência 100%. Na boca dos elermeyers fixou-se um tecido filtrante de 100 mesh, permitindo verter o solvente entres os frascos. A cada ciclo de extração, em

uma etapa adicionava-se ao sistema FAD e removia-se o FAD já extraído (Figura 1-A), e na próxima etapa, removia-se o solvente com AF e adicionava-se novo solvente (Figura 1-B), e o fluxo de solvente seguia a ordem da numeração das setas (Figura 1). A concentração de AF em cada estágio de extração foi determinada pelo reagente de Wade (CANAN et al., 2011).

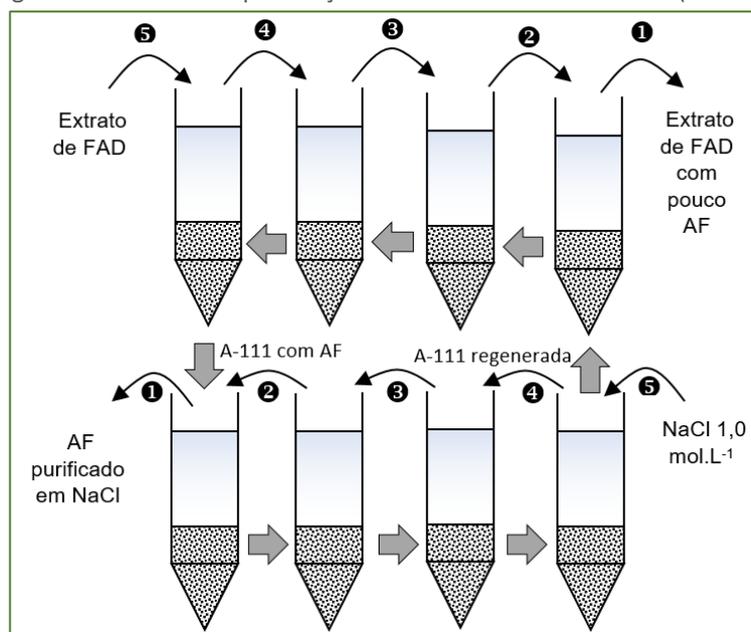
Figura 1 – Extração em contracorrente em múltiplos estágios de AF do FAD assistida por ultrassom. As setas indicam a ordem do fluxo de material.



Fonte: autoria própria (2020).

O extrato produzido no processo anterior foi purificado por adsorção e dessorção no adsorvente comercial A-111 (Purolite, São Paulo – Brasil), utilizando-se processo de quatro etapas de adsorção do AF do solvente (HCl), e quatro etapas de dessorção do ácido fítico com NaCl 1,0 mol.L<sup>-1</sup> (Figura 2).

Figura 2 – Processo de purificação do AF em adsorvente A-111 (Purolite)



Fonte: autoria própria (2020).

Utilizou-se os dados da isoterma de Langmuir determinados por Bloot (2016) para estimar as condições operacionais: 10 g de adsorvente A-111, alimentação de AF no solvente (HCl) de 15 mL por ciclo, e alimentação 42 mL de NaCl 1,0 mol.L<sup>-1</sup>, que foram acondicionados em tubos de fundo cônico (falcon) de 50 mL. O fluxo dos fluídos foram executados conforme a Figura 2, sendo executado em ciclos de 24 horas, e as tubos falcon tinham um tecido com abertura de 100 mesh na boca, permitindo verter o fluido entre os tubos e reter o adsorvente. Os frascos eram agitados no início do ciclo e mantidos em geladeira a 5 OC. E a concentração de AF em cada estágio de adsorção e dessorção foi determinada pelo reagente de Wade (CANAN et al., 2011). O extrato com AF em NaCl também teve seu teor de sólidos calculado mediante evaporação da água em estufa à 105 OC até obter massa constante, e a pureza é a relação entre a massa de ácido fítico da amostra e teor de sólidos.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Durante a extração do AF assistida por ultrassom, utilizando o solvente HCl 1,0 mol.L<sup>-1</sup>, obteve-se os seguintes resultados após o sistema atingir estado estacionário (16 ciclos de extração consecutivos) (Quadro 1).

Quadro 1 – Concentração de ácido fítico em cada estágio na extração com HCl 1,0 mol.L<sup>-1</sup> assistida por ultrassom

Etapa da extração	1	2	3	4	5	6	7	8
Ácido Fítico (g.L <sup>-1</sup> )	2,4	2,5	5,2	6,4	11,3	12,7	23,4	36,9

Fonte: autoria própria (2020).

Observa-se que que na extração em contracorrente em oito estágios (Quadro 1), a concentração de AF no estágio 8 é de 36,9 g.L<sup>-1</sup>, valor superior ao obtido por Bloot (2016) que foi ao redor de 5,0 g.L<sup>-1</sup> (extração em uma única etapa). Verifica-se também que o AF que ainda permanece no FAD é pequeno, pois a concentração de AF no sobrenadante em equilíbrio na primeira etapa é de 2,4 g.L<sup>-1</sup>. Portanto atingiu-se o pretendido que é obter uma solução de AF mais concentrada.

As concentrações de AF determinadas em cada etapa do processo de adsorção e dessorção com adsorvente A-111, após o sistema atingir o estado estacionário (16 ciclos de adsorção e dessorção consecutivos) encontram-se no Quadro 2.

Quadro 2 – Concentração de ácido fítico em cada estágio de adsorção e dessorção após 24 horas de equilíbrio à 5 °C.

Etapa de extração	Entrada	1	2	3	4(saída)
Adsorção AF (g.L <sup>-1</sup> )	36,9	28,2	9,1	3,6	2,9
Dessorção AF (g.L <sup>-1</sup> )	0,00	4,6	7,5	10,7	16,1

Fonte: autoria própria (2020).

No processo de adsorção do AF em quatro etapas, o solvente é descartado após quatro etapas consecutivas de adsorção com  $2,9 \text{ g.L}^{-1}$  de AF e impurezas, e se desejarmos reduzir as perdas de AF, deve-se aumentar o número de etapas de adsorção. No processo de dessorção, conseguiu-se  $16,1 \text{ g.L}^{-1}$  como resultado da dessorção.

Finalmente a porcentagem de ácido fítico na solução de saída (pureza), é de 58,1 %, sendo os 41,9 % constituídos de NaCl da solução dessorvente ( $\text{NaCl } 1,0 \text{ mol.L}^{-1}$ ), mostrando ter um grande potencial para ser utilizado como conservante na indústria de alimentos.

### AGRADECIMENTOS

À Indústria Riograndense de Óleos Vegetais Ltda. (IRGOVEL) pelo fornecimento de Farelo de Arroz, à Purolite do Brasil pelo fornecimento do adsorvente A-111 e a UTFPR pelo fomento de bolsa de Iniciação Científica.

### REFERÊNCIAS

BLOOT, A. P. M. **Extração, purificação e aplicação do ácido fítico do farelo de arroz**. 2016. 97 f. Universidade Tecnológica Federal do Parana, 2016.

CANAN, C. et al. **Studies on the extraction and purification of phytic acid from rice bran**. Journal of Food Composition and Analysis, v. 24, n. 7, p. 1057–1063, nov. 2011.

FAO. FAO Stat, 2020. Disponível em: <http://www.fao.org/faostat/en/#data> . Acesso em: 30/08/2020.

MCCABE, W. L.; SMITH, J.; HARRIOT, P. **Unit Operations of Chemical engineering**. [S.l.]: McGraw-Hill Science/Engineering/Math, 2004.