

ESTUDO DA METODOLOGIA DE EXTRAÇÃO DO ÓLEO DO FARELO DE ARROZ E ANÁLISE DO ÍNDICE DE ACIDEZ DO ÓLEO

V.D. dos Santos¹; E.O. da Silva¹; F.P. Guterres¹; F. P. Oliveira; L.A. Lissner²; L.M. Rodrigues²

1 – Programa de Pós-Graduação em Engenharia – Universidade Federal do Pampa, Alegrete – RS, Brasil

2 – Engenharia Química – Universidade Federal do Pampa, Bagé – RS, Brasil

RESUMO: O Brasil está entre os maiores produtores de arroz do mundo, destacando-se a produção da região sul do RS. No beneficiamento do arroz são gerados subprodutos com poder comercial como o farelo do arroz, apresentando elevado teor nutricional. Neste trabalho é proposto o desenvolvimento de uma metodologia para a extração do óleo do farelo do arroz parboilizado, visando o maior rendimento de óleo extraído e menor custo envolvido. A extração foi realizada com o emprego de solventes hexano e etanol, nas temperaturas de extração de 30, 40 e 50°C. Como o arroz parboilizado já apresentava etapas no seu processamento que empregam o calor, como agente para fixar os nutrientes dentro do grão de arroz, não se faz necessário o uso de um pré-tratamento térmico, possuindo suas enzimas estabilizadas. Resultados apontam a temperatura de 30°C ser a que apresenta os melhores índices de acidez utilizando o etanol como solvente. Os maiores rendimentos de óleo extraído foram encontrados na temperatura de 50°C utilizando o hexano com solvente. Entretanto a substituição do hexano por etanol não representa redução significativa no rendimento do óleo extraído e, portanto indica-se que o melhor solvente é o etanol e a melhor temperatura a de 30°C.

PALAVRAS-CHAVE: Extração; Óleo; Farelo de arroz.

ABSTRACT: Brazil is among the largest rice producers in the world, with special emphasis on production in the southern region of the state of Rio Grande do Sul. In the processing of the rice, commercial by-products such as rice bran are produced, presenting high nutritional content. This work proposes the development of a methodology for the extraction of parboiled rice bran oil, aiming at the higher yield of extracted oil and lower cost involved. The extraction was carried out using hexane and ethanol solvents at the extraction temperatures of 30, 40 and 50°C. As the parboiled rice already had stages in its processing that employ the heat, as agent to fix the nutrients inside the rice grain, it is not necessary to use a thermal pretreatment, having its stabilized enzymes. Results indicate that the temperature of 30°C is the one with the best acidity indexes using ethanol as the solvent. The highest yields of extracted oil were found at the temperature of 50°C using hexane with solvent. However, the substitution of hexane with ethanol does not represent a significant reduction in the yield of the extracted oil and therefore it is indicated that the best solvent is ethanol and the best temperature at 30°C.

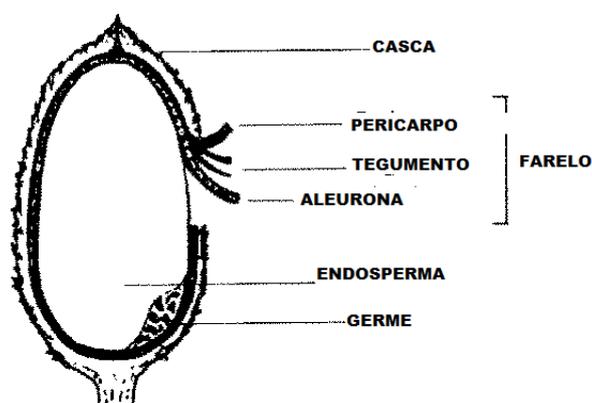
KEYWORDS: Extraction; Oil; Rice bran.

1. INTRODUÇÃO

O arroz é uma planta da família das gramíneas que é utilizada como alimento por mais da metade da população mundial. O arroz apresenta sete espécies dentro do gênero *Oryza*, dentre essas espécies a mais comum é a *sativa*. A versão mais aceita para a origem do arroz é a da região do Rio Yangtzé, na China (VAUGHAN; LU; TOMOOKA, 2008), sendo cultivado há cerca de 11 mil anos.

O arroz é composto por casca, farelo, endosperma e germe. O farelo é composto pelo pericarpo, camada de aleurona e tegumento (SCAVARIELLO, 1997). A estrutura do grão de arroz é apresentada na Figura 1.

Figura 1: Partes do grão de arroz.



Fonte: Adaptado de SCAVARIELLO, 1997.

O farelo de arroz é um subproduto do beneficiamento do arroz. Após a etapa de separação entre o farelo e o produto final; que ocorre no brunidor, aparelho que faz essa etapa do processamento; o farelo pode seguir para a fabricação de suplementos de rações para animais ou para outras etapas que visam à remoção do óleo ainda presente na matéria (ABIAP, 2017).

O farelo pode corresponder até a 10% do peso do grão de arroz. Como o farelo de arroz apresenta grandes quantidades de óleo é necessário realizar um tratamento térmico para retirar a umidade e limitar a ação das enzimas que podem degradar o óleo. Contudo, o arroz parboilizado já apresenta etapas no seu processamento que empregam o calor, fixando assim os nutrientes dentro do grão de arroz. O farelo de arroz parboilizado, dessa forma, não necessita pré-tratamento térmico e pode ser usado como suplemento na alimentação (DA SILVA; SANCHES; AMANTE, 2006).

Como a maior parte do óleo não é estabilizado ele é utilizado como óleo industrial, como agente anti-corrosivo e anti-ferrugem (LUH *et al*, 1991).

O objetivo principal desse trabalho é desenvolver uma metodologia para a extração do óleo do farelo de arroz, o que será analisado é o rendimento de óleo recuperado pela metodologia e o índice de acidez resultante do processo de extração.

Também foi realizado um estudo de caracterização morfológico e físico para se caracterizar as partículas de farelo de arroz, a determinação da massa específica real, a umidade em base úmida do farelo e a distribuição do diâmetro das partículas.

A metodologia também será estudada com o uso de um planejamento experimental de dois fatores com ponto central. Esse tipo de análise permite que possa ser determinado qual dos fatores estudados, temperatura e solvente, apresenta resultado significativo no processo de extração.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Material

Utilizou-se farelo de arroz parboilizado (*Oryza sativa* L.) cedido pela Coradini Alimentos da cidade de Bagé/RS. O qual pode ser observado na Figura 2.

Figura 2: Farelo de arroz parboilizado *in natura*.



Fonte: Autor, 2017.

2.2 Caracterização física das partículas

A massa específica real foi determinada usando a técnica de picnometria gasosa utilizando o equipamento Quantachrome Instruments, ULTRAPYC 1200e alimentado com hélio e a balança analítica, AUY220, Shimadzu.

O teor de umidade das amostras de farelo de arroz *in natura* e após tratamento térmico será determinado segundo a norma internacional apresentada em “Official Methods of Analysis of AOAC” (2012), consistindo basicamente de avaliação gravimétrica da amostra antes e após secagem em estufa a 105°C por 24 horas. Esta análise será procedida em triplicata para verificação da sua reprodutibilidade.

O analisador de distribuição do tamanho de partículas foi utilizado para determinar a dimensão da amostra estudada. O equipamento utilizado foi da marca CILAS, 1190L módulo líquido.

2.3 Morfologia da Partícula de Farelo de Arroz

Para a determinação da morfologia da partícula de farelo de arroz foi empregada a técnica de microscopia óptica. O equipamento empregado foi um estereomicroscópio em duas diferentes magnificações 64 e 160x. Para esta etapa uma pequena quantidade de amostra foi observada no equipamento, ajustando-se a focalização das imagens, a fim de visualizar-se a morfologia da partícula.

2.4 Metodologia de Extração Estudada

Para a extração do óleo de farelo de arroz os solventes utilizados foram etanol, e hexano. A metodologia segue o procedimento descrito: Amostras de 100 g de farelo de arroz foram pesadas em balança analítica. As amostras foram levadas à capela onde foi adicionado o respectivo solvente na proporção 3:1 em volume (Hu *et al.*,1986), após isso as amostras foram levadas ao aparato de extração montado e composto por chapa de aquecimento e condensador de solvente, além de um béquer com água a temperatura ambiente que auxiliou no controle das temperaturas de extração. Todas as amostras permaneceram durante 1 hora em extração no aparato, sendo então levadas à capela de exaustão novamente, onde o sobrenadante extraído foi separado do farelo que se depositava ao fundo do balão por um filtro.

O sobrenadante composto do solvente e do óleo extraído será encaminhado para a etapa de recuperação do solvente. Por fim o óleo foi recuperado foi transferido e sua massa determinada

2.5 Determinação do Índice de Acidez

A determinação do índice de acidez seguiu a Instrução de Trabalho MAPA, de 2011, a qual defini que o índice de acidez corresponde à quantidade (em mg) de base (KOH ou NaOH) necessária para neutralizar os ácidos graxos livres presentes em 1 g de gordura. O índice de acidez foi calculado após a etapa da titulação.

2.6 Análise Estatística da Metodologia Estudada

A análise estatística da metodologia estudada visou determinar qual a melhor temperatura e o melhor solvente para o processo de extração. Para tal, foi realizado um planejamento experimental fatorial 2² com ponto central, onde os parâmetros de temperatura variaram de 30, 40 e 50 °C e os solventes utilizados serão o etanol e o hexano. A proporção de hexano e etanol no ponto central do planejamento foi de 1:1 em volume.

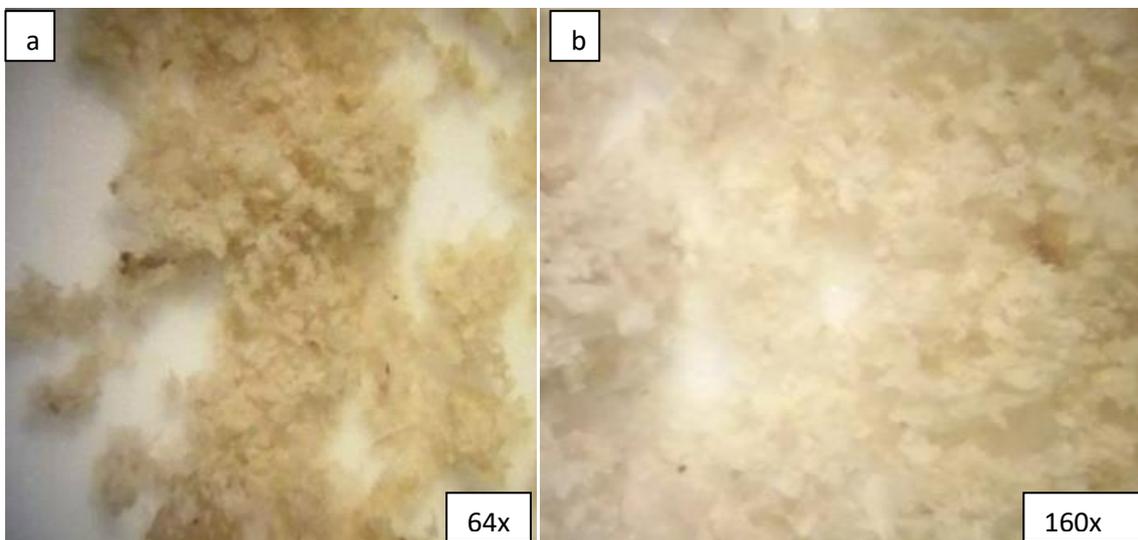
Para o estudo do rendimento de óleo extraído foi utilizado um software que analisou os parâmetros variados, o rendimento de óleo extraído e o índice de acidez a fim de elaborar qual dos efeitos estudados poderiam interagir significativamente com o processo de extração.

Esse tipo de planejamento auxiliou nas respostas obtidas a determinar, dentro de um intervalo de confiança, qual dos efeitos estudados tem maior interação com o rendimento do óleo. O resultado dessa análise foi utilizada para dar robustez a análise do resultado deste trabalho, já que fornece um dado estatístico que auxilia no estudo das variáveis.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A avaliação morfológica da partícula de farelo de arroz foi realizada nas ampliações de 64 a 160x de aumento. Na Figura 3 são apresentadas micrografias obtidas a 64x (3.a) e 160x (3.b).

Figura 3: Morfologia das partículas de farelo de arroz em duas ampliações.



Fonte: Autor, 2017.

A morfologia das partículas mostrou que o farelo de arroz apresenta uma alta aglomeração de partículas o que é devido à presença do óleo. Os pontos mais escuros nas imagens podem ser devidos há presença de sujeiras ou outras partes do arroz, provenientes do beneficiamento.

Na Tabela 1 são apresentados os resultados obtidos para a massa específica, a umidade da amostra de farelo de arroz e o diâmetro médio de partículas.

Tabela 1: Caracterização das partículas.

Farelo de arroz <i>in natura</i>	
Massa específica	1478,7 kg/m ³
Umidade em base úmida	8,34 %
Diâmetro médio das partículas	89,11 µm

Fonte: Autor, 2017.

É pertinente observar que a umidade do farelo é baixa, ou seja, pouca água está presente no farelo ao fim da sua rota de beneficiamento, isso também facilita a extração de óleo porque permite que os poros da partícula estejam mais abertos à entrada do solvente.

A massa específica é alta, quando comparada com o grão de arroz que tem massa específica variando de 700 a 800 kg/m³, o que inviabiliza um processo de secagem diferente, no entanto, ele é um dado importante para, no futuro, estudar-se as interações dos solventes com a partícula.

O diâmetro médio de partículas é relativamente pequeno apresentando assim uma área superficial maior. Comparado com a extração de óleo de sementes, por exemplo, essa característica é vantajosa para o processo pois facilita o contato do solvente com o óleo dentro da partícula de farelo.

Na Tabela 2 são apresentados os resultados obtidos para o rendimento de óleo e o índice de acidez.

Tabela 2: Resultados obtidos dos experimentos.

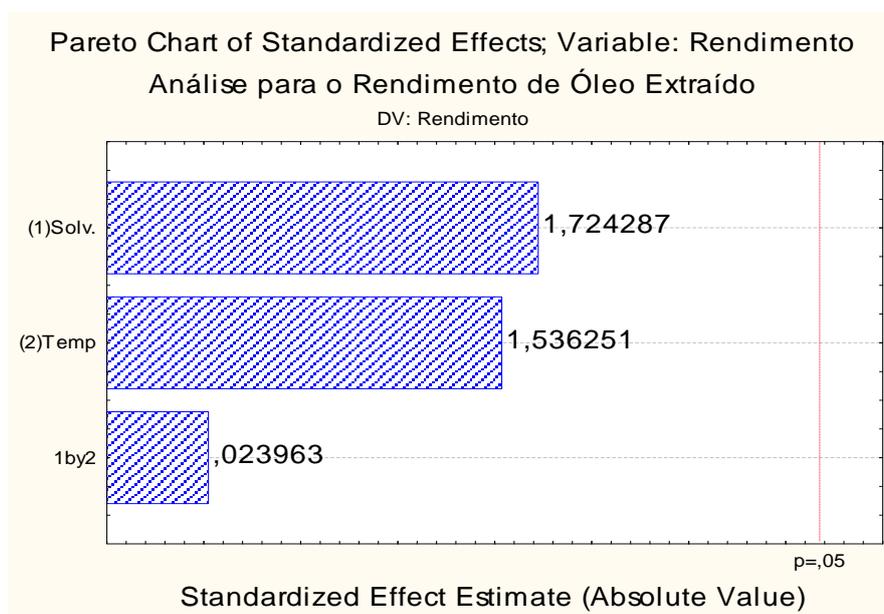
Solvente	Temperatura [°C]	Óleo [%]	IA [%]
Etanol	30	4,5222	19,0801
Etanol	50	5,4540	33,6708
Hexano	30	5,5699	22,4472
Hexano	50	6,5313	30,3037
Et/ H	40	4,6786	28,0590
Et/ H	40	4,5517	26,9366
Et/ H	40	4,9995	26,9366

Fonte: Autor, 2017.

Pela Tabela 2 pode-se perceber que o maior rendimento de óleo é obtido com hexano na condição de temperatura a 50°C, e a condição que teve menor índice de acidez foi utilizado etanol com 30°C. Isso está de acordo com Hu et al. (1996), que diz que uma maior temperatura de extração incorre num incremento no rendimento de óleo extraído. Também pelo estudo de Hu et al. (1996) o índice de acidez do óleo de farelo de arroz é próximo a 5%, entretanto, esse valor é encontrado em óleos que já passaram por um processo de refino.

A Figura 4 apresenta o diagrama de Pareto para os efeitos estudados e para o rendimento de óleo extraído.

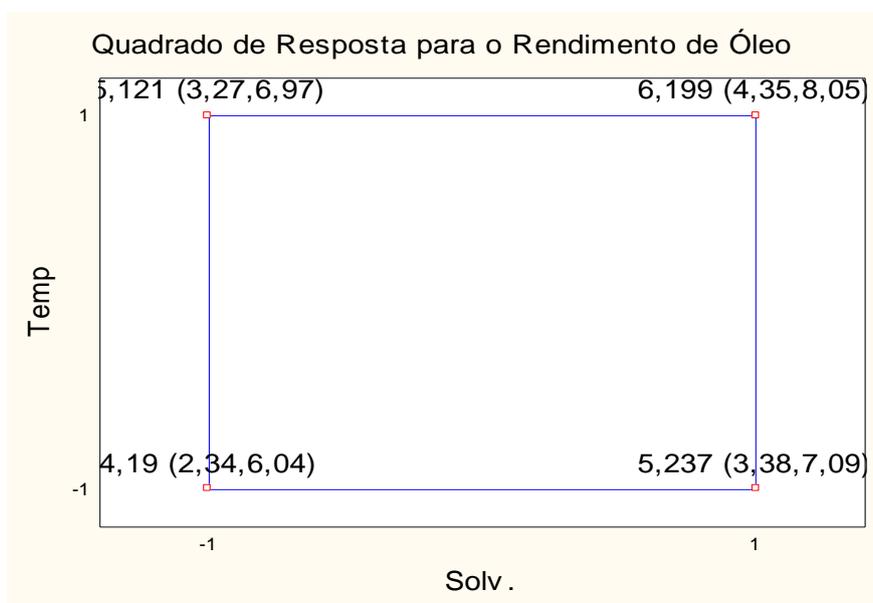
Figura 4: Gráfico de Pareto para o rendimento de óleo.



Fonte: Autor, 2017.

No caso estudado tanto o solvente quanto a temperatura não são efeitos significativos no estudo realizado. Desse dado pode-se concluir que a faixa de temperaturas estudadas pouco influenciou no processo de extração e que uma possível troca de solvente pode ser vantajosa visto que o etanol tem potencial para substituir o hexano por ser uma alternativa com baixa toxicidade e fácil obtenção.

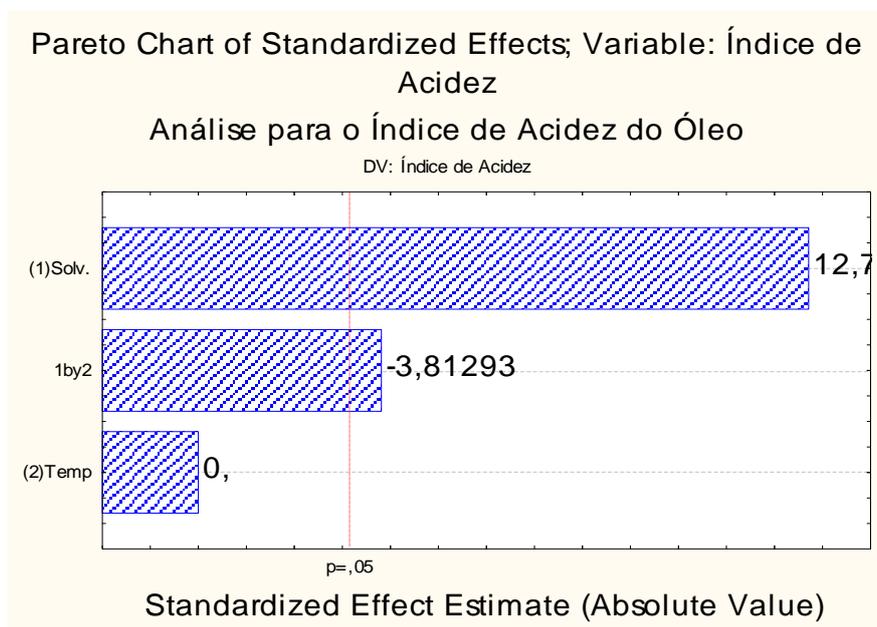
Figura 5: Quadrado de respostas para o rendimento de óleo extraído.



Fonte: Autor, 2017.

No quadrado de respostas percebe-se que se deslocando para a parte positiva do planejamento se tem os maiores rendimentos de óleo extraído. Para esse estudo os pontos positivos são a maior temperatura e o solvente hexano. A maior temperatura é reportada em Luh (1991), como a temperatura em que ocorre o maior rendimento de extração do óleo de farelo, entretanto, segundo o mesmo trabalho, em maiores temperatura o óleo apresenta maior índice de acidez.

Figura 6: Gráfico de Pareto para o índice de acidez do óleo.

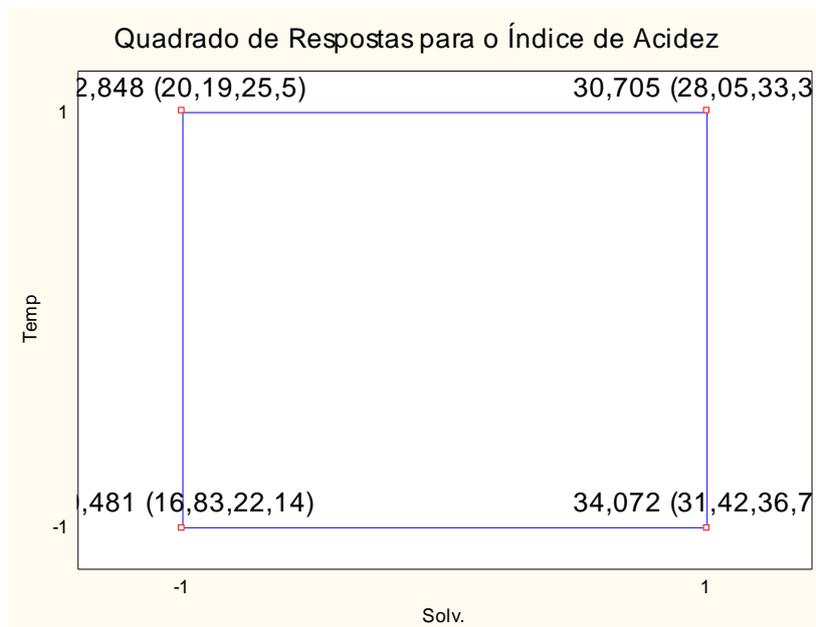


Fonte: Autor, 2017.

A Figura 6 mostra que o solvente é significativo para o aumento do índice de acidez e que a combinação dos fatores temperatura e solvente também é significativa para o aumento da resposta.

Somente por essa análise não é possível determinar-se qual solvente é mais indicado para a extração. Por isso, deve-se analisar também em qual condição o óleo obtido tem melhores características e se a mudança é significativa variando de condição de temperatura e de solvente. Para essa análise usou-se o quadrado de resposta apresentado na Figura 7.

Figura 7: Quadrado de respostas para o índice de acidez.



Fonte: Autor, 2017.

A análise da Figura 7 mostra que se deslocando para a parte inferior do planejamento resulta num menor índice de acidez, no planejamento estudado a parte negativa é a menor temperatura e o solvente etanol. Mesmo que o hexano tenha maior afinidade com o óleo pela alta toxicidade e pelo custo mais elevado na obtenção a troca para o etanol não decorre de perda significativa em nenhum dos parâmetros estudados.

Portanto, nesse estudo, recomenda-se o uso de etanol uma temperatura mais baixa para se conciliar tanto as características do óleo e o uso do etanol como solvente.

4. CONCLUSÕES

Pelo estudado a utilização dessa metodologia experimental é possível e rende bons resultados de extração visto que o farelo de arroz tem em torno de 10% de óleo na sua composição.

O uso de etanol como solvente alternativo para a extração de óleo é viável para essas condições estudadas visto que a mudança dele para o hexano não apresentou variação significativa no rendimento do óleo e melhorou o índice de acidez quando em comparação com o hexano.

As temperaturas estudadas nesse trabalho não atingem de forma considerável nem o rendimento e tampouco o índice de acidez do óleo extraído, portanto, pode-se decidir realizar a extração com qualquer uma das duas temperaturas sem perdas significativas de rendimento.

O uso do planejamento experimental auxiliou na análise dos resultados obtidos e dá confiança a discussão do experimento pelo fato de ser um dado estatístico que pode ser interpretado mais facilmente.

5. REFERÊNCIAS

ABIAP. **O que é arroz parboilizado**, ABIAP – Associação Brasileira Das Indústrias De Arroz Parboilizado. Disponível em: <http://www.abiap.com.br/sitept/content/conheca_abiap/a_entidade.php>. Acesso em 20/05/2017.

DA SILVA, M. A.; SANCHES, C.; AMANTE, E. R. Prevention of hydrolytic rancidity in rice bran. **Journal of Food Engineering**, v. 75, n. 4, p. 487–491, 2006.

HU, W. et al. Comparison of isopropanol and hexane for extraction of vitamin E and oryzanols from stabilized rice bran. **Journal of the American Oil Chemists' Society**, v. 73, n. 12, p. 1653–1656, 1996.

LUH, B; BARBERS, S; BARBER, C, B. **Rice bran :Chemistry and tecnology, Rice utilization**. 2 ed. New York: p. 313-363, 1991.

MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e de Abastecimento. **Determinação do Índice de Acidez em Óleos Vegetais**. 2011. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/laboratorios/metodos/arquivos-metodos-da-area-pov-iqa/it-pov-034-rev01-determinacao-do-indice-de-acidez-em-oleos-vegetais.pdf>>. Acesso em junho de 2017.

SCAVARIELLO, E. M. S. **Recuperação de gama-orizanol da borra de neutralização do óleo de farelo de arroz**. UNICAMP, Campinas-SP, 73p. 1997. (dissertação de mestrado).

VAUGHAN, D. A.; LU, B. R.; TOMOOKA, N. The evolving story of rice evolution. **Plant Science**, v. 174, n. 4, p. 394–408, 2008.

ZACCARIA. **EQUIPAMENTOS PARA ARROZ | Produtos | Zaccaria - Máquinas para beneficiamento de Arroz, Milho e Outros Cereais**. Disponível em: <<http://www.zaccaria.com.br/site/por/produtos-categorias/1/equipamentos-para-arroz>>. Acesso em: 18 jun. 2017.