

Evento: XXVIII Seminário de Iniciação Científica
ODS: 13 - Ação contra a mudança global do clima

EXTRAÇÃO DE ÓLEO DE FARELO DE ARROZ UTILIZANDO CO₂ SUPERCRÍTICO ¹

RICE BRAN OIL EXTRACTION USING SUPERCRITICAL CO₂

Ana Laura Fontana Likes², Gabriela do Nascimento Vieira³, Maria Augusta Boniatti Libardoni⁴, Ederson Rossi Abaide⁵, Giovanni I. Zobot⁶, Marcus v. Tres⁷

¹ Projeto de Iniciação Científica

² Aluna do Curso de Engenharia Química UNIJUÍ, voluntária FAPERGS/UNIJUÍ, analauralikes@yahoo.com;

³ Aluna do Curso de Engenharia Química UNIJUÍ, voluntária FAPERGS/UNIJUÍ, gabrielanascimentov7@gmail.com;

⁴ Aluna do Curso de Engenharia Química UNIJUÍ

⁵ Professor Doutor do Departamento de Ciências Exatas e Engenharias da UNIJUÍ, Orientador, ederabaide@hotmail.com;

⁶ Professor Doutor da Universidade Federal de Santa Maria Campus Cachoeira do Sul;

⁷ Professor Doutor da Universidade Federal de Santa Maria Campus Cachoeira do Sul;

INTRODUÇÃO

A cultura do arroz (*Oryza Sativa* L.) é uma das mais importantes produzidas em mais de 100 países, sendo o alimento de primeira necessidade mundial, contribuído aproximadamente, 25% de toda a produção de cereais em grãos. A sua produção está na faixa de 500 a 800 milhões de toneladas anualmente. No Brasil a região sul é a que mais se destaca na produção de arroz, apresentando a melhor produtividade, da mesma maneira que apresenta a melhor produtividade (FARIA, 2008). O Rio Grande do Sul é o maior produtor do país, com 25,6% da área cultivada e 44,5% da produção no período 2013-2015, o estado registrou uma produção de 8.340.229 toneladas em média do grão (ATLAS SOCIOECONÔMICO, 2019).

No processo de obtenção do arroz branco, a casca do arroz é removida, na sequência é realizado o polimento do grão do qual resulta grande quantidade de farelo de arroz que representa 5 a 8% da massa total do cereal. Este subproduto possui baixo valor comercial e seu destino é comumente utilizado para a alimentação animal, fertilizante para lavouras e extração de óleo. A proporção de farelo, em relação ao arroz com casca é de aproximadamente 8%, e em relação ao arroz polido é de 10%. O farelo é um subproduto rico em gordura. Portanto, a utilização comercial do farelo de arroz exige extração do óleo e inativação enzimática, o que dá origem ao farelo estabilizado com baixo teor de gordura (WALTER; MARCHEZAN; AVILA, 2008).

Uma tonelada de farelo de arroz custa em média R\$ 340,00 reais, já um litro de óleo de farelo de arroz possui um custo de R\$ 35,00 reais, conseqüentemente a extração do óleo do subproduto se torna favorável economicamente no processo de beneficiamento do arroz (AGROLINK, 2011). O óleo do farelo de arroz (OFA) representa 20-25% do peso do farelo total contendo em média 95,6% de lipídeos saponificáveis, como os triglicerídeos, glicolipídeos e fosfolipídeos, e 4,2% de lipídeos insaponificáveis, tais como os tocoferóis e tocotrienóis (vitamina E ou tocóis), γ -orizanois, esteróis e carotenoides, além de outros compostos presentes em concentrações mais baixas. Segundo Capellini (2013) o óleo de farelo de arroz é um dos mais nutritivos e saudáveis pois é rico em componentes minoritários, possuindo características nutracêuticas.

O método, mas utilizado para extração do óleo, é a extração por prensagem e a extração utilizando solventes. Entretanto, a extração convencional necessita de grandes quantidades de solventes tóxicos (n-hexano, etanol, etc.), o que demanda de uma difícil etapa de separação. Além disso, pode haver a degradação térmica dos compostos de interesse devido às elevadas temperaturas do solvente

Evento: XXVIII Seminário de Iniciação Científica

ODS: 13 - Ação contra a mudança global do clima

aplicadas durante a extração (SOARES, 2015).

A Extração com Fluido Supercrítico (EFS) é uma das alternativas mais viáveis para substituir os métodos de extração convencionais. Os fluidos supercríticos possuem características físico-químicas intermediárias às de um líquido e um gás, o que aumenta sua atuação como solvente. A densidade do fluido é relativamente alta o que possibilita o maior poder de solvatação enquanto seus valores de difusividade são elevados e proporcionam poder de penetração apreciável na matriz do soluto óleo (SANTOS, 2011). No estudo realizado por Xu e Godber (2000) foi comparado o método de extração empregando fluido supercrítico com a extração por solvente (hexano) para a obtenção de γ -orizanol utilizando como biomassa o farelo de arroz.

Assim, devido ao fato do Rio Grande do Sul produzir grande quantidade de arroz anualmente, e de os processos de extração com solventes promover a degradação de compostos de interesse no óleo de farelo de arroz pode se propor então, a extração de óleo de farelo de arroz utilizando CO₂ supercrítico.

Palavras-chave: Arroz, farelo, extração, supercrítico

Keywords: Rice, Bran, extraction, supercritical

METODOLOGIA

As técnicas analíticas foram realizadas por métodos estipulados pelo Laboratório Nacional metodologia descrita em AOAC (1997) (Associação de Químicos Analíticos Oficiais). O farelo de arroz foi obtido da safra de 2019 de Indústria de processamento de arroz, localizada no município de São Borja-RS. As condições de cultura e processamento do arroz não são conhecidas, uma vez que a indústria recebe arroz de diferentes produtores e de diferentes qualidades. As amostras de farelo foram congeladas, mantendo uma temperatura baixa (-5°C), para evitar a degradação das mesmas, visto seu elevado teor de lipídeos. Todos os experimentos foram realizados com a matéria-prima da mesma safra.

O teor de óleo no farelo de arroz foi determinado a partir do método Soxhlet (Figura 1a), do Laboratório de Química da UNIJUÍ (Ijuí – Rio Grande do Sul). A extração foi realizada utilizando 2g de farelo e conduzida por 4 horas, empregando n-hexano como solvente. No final, o solvente foi evaporado e a massa de óleo quantificada pelo método gravimétrico. O experimento foi realizado em triplicata.

Os ensaios de extração com CO₂ supercrítico foram realizados na unidade experimental de extração supercrítica do Laboratório de Engenharia de Processos Agroindustriais (LAPE) da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) (Cachoeira do Sul - Rio Grande do Sul) (Figura 1b).

Evento: XXVIII Seminário de Iniciação Científica
ODS: 13 - Ação contra a mudança global do clima



Figura 1. Equipamentos para extração de óleo do farelo de arroz. (a) extração utilizando hexano e (b) extração utilizando CO2 supercrítico.

As condições de temperatura e pressão para a extração que utilizou CO2 supercrítico foram avaliadas de 40-60°C e de 180 a 200 bar, com vazão de CO2 de 8 mL/min. O extrator foi alimentado com 10g de Farelo de arroz. A extração foi realizada coletando amostra de óleo em intervalos de tempo regulares de 10 minutos até 120 minutos de ensaio.

O rendimento global (X0) de óleo extraído foi calculado como a razão entre a massa total de óleo extraído e a massa inicial de farelo de arroz (Equação 1).

$$X_o = \frac{m_e}{m_r} \times 100 \quad (1)$$

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O resultado obtido, para o teor de óleo do farelo de arroz, foi de $20 \pm 0,13$ g de óleo/100g de farelo de arroz. Esse resultado foi um pouco superior ao encontrado por Soares (2015) (15,44 g de óleo/100g de farelo de arroz). Os resultados obtidos para o rendimento nas distintas condições de temperatura e pressão da extração de óleo de farelo de arroz com fluido supercrítico estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Rendimento para o processo de extração do óleo de farelo de arroz utilizando CO2 supercrítico.

Experimento	Temperatura (°C)	Pressão (bar)	Rendimento (%)
1	40	180	14,94
2	60	180	15,56
3	40	200	17,47
4	60	200	15,8
5	40	220	16,44
6	60	220	17,19

Evento: XXVIII Seminário de Iniciação Científica

ODS: 13 - Ação contra a mudança global do clima

O melhor rendimento (17,47%) de óleo de farelo de arroz foi alcançado a 40°C/200 bar, enquanto o menor rendimento (14,94%) foi obtido a 40°C/180 bar. Soares (2015) avaliou as condições de temperatura e pressão de (40°C/250bar) na ESC-CO₂ onde obteve um rendimento de 12,68 % ao mesmo tempo que Tomita et al (2014) conseguiram resultados ainda maiores avaliando a pressão (200-400 bar) e a temperatura (40-80°C) de extração, onde alcançou o maior rendimento de 24,1%, na condição 80°C/300 bar. Observa-se ainda que o rendimento de extração utilizando CO₂ supercrítico foi inferior ao rendimento obtido no processo que utiliza hexano como solvente, mas que é importante salientar, que de devido ao meio redutor, quando se utiliza CO₂ supercrítico, não há oxidação dos compostos de interesse do óleo.

Na Figura 2, é apresentada as cinéticas obtidas nos ensaios com temperaturas e pressões distintas expressas em função do rendimento (g/100g de farelo de arroz).

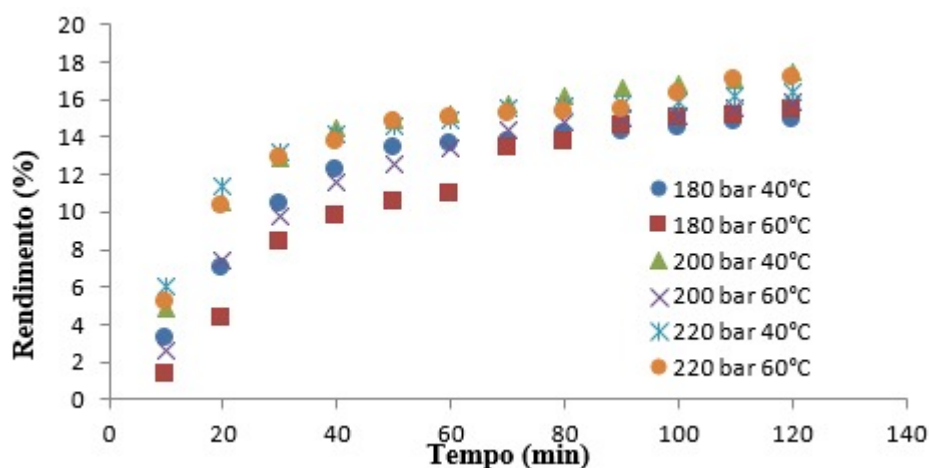


Figura 2. Cinéticas de extração óleo do farelo de arroz utilizando CO₂ supercrítico em diferentes condições de temperatura e pressão.

As cinéticas apresentaram comportamento típico para cinéticas de extração com fluido supercrítico. Na primeira região da curva a transferência de massa é controlada pela convecção do soluto que recobre a superfície da matriz do farelo de arroz (óleo de fácil acesso) da amostra para a fase solvente (CO₂ supercrítico). Na segunda região além do fenômeno de convecção do soluto restante que recobre a matriz existe também a difusão do soluto para fora da matriz (óleo do interior das partículas, de fácil acesso). Na primeira e na segunda etapa a maior parte do soluto é extraída. E na etapa difusional ocorre majoritariamente a difusão do soluto de dentro para fora das partículas do farelo.

Pode se observar que na condição de 220 bar e 60°C há uma elevada taxa de extração até o intervalo de 30 minutos, que começa a decair de 30 a 50 minutos, e se reduz mais ainda de 60 a 120 minutos, aonde permanece constante. Um perfil semelhante é visualizado para a condição de 220 bar e 40°C.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados da pesquisa mostram que a extração com CO₂ supercrítico apresentam rendimentos muito próximos daquele obtido quando se utiliza extração com solvente convencional. Ainda pode-se concluir, que o processo que utiliza CO₂ supercrítico a 200 bar e 40°C é aquele com maior rendimento de óleo do farelo de arroz. Portanto o objetivo de agregar valor ao subproduto do

Evento: XXVIII Seminário de Iniciação Científica

ODS: 13 - Ação contra a mudança global do clima

beneficiamento do arroz com extração de óleo do mesmo é uma alternativa eficaz, uma vez que o óleo de farelo de arroz é a uma fonte natural enriquecida em antioxidantes além de conter uma composição equilibrada de ácidos graxos

AGRADECIMENTOS

A FAPERGS - Fundação de Amparo à pesquisa do Estado do RS - pelo apoio financeiro. Ao projeto do Edital 01/2019 – ARD, processo 19/2551-0001261-6. A UNIJUI pela infraestrutura fornecida.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ATLAS SOCIOECONÔMICO. **O Rio Grande do Sul é atualmente o maior produtor de arroz em casca do Brasil.** Fevereiro, 2019. Porto Alegre, RS. 4ª ed. Disponível em: <<https://atlassocioeconomico.rs.gov.br/arroz>>. Acesso em 14 de junho de 2020.

WALTER, Melissa; MARCHEZAN, Enio; AVILA, Luis Antonio de. **Arroz: composição e características nutricionais.** 2008. 9 f. (Graduação) - Curso de Agronomia, Fitotecnia, Centro de Ciências Rurais (ccr), Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2008.

AGROLINK, **Farelo de arroz para animais.** Maio, 2011. Ermo, SC. Disponível em <https://www.agrolink.com.br/agrovenda/anuncio/farelo-de-arroz-para-animais_6637.html>. Acesso em 15 de junho de 2020.

CAPELLINI, Maria Carolina. **Extração de Óleo de Farelo de Arroz utilizando Solventes Alcoólicos: Avaliação de Alterações na Fração Proteica e na Composição do Óleo.** 2012. 135 v. Dissertação (Mestrado) - Curso de Zootecnia, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2013.

SOARES, Juliana Ferreira. **AVALIAÇÃO DE DIFERENTES PROCESSOS DE EXTRAÇÃO NA OBTENÇÃO DE ÓLEO DE FARELO DE ARROZ.** 2015. 82 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia de Processos, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2015.

SANTOS, Jaqueline Campiol dos. **EXTRAÇÃO COM FLUIDO SUPERCRÍTICO E SUAS APLICAÇÕES NA OBTENÇÃO DE PRODUTOS NATURAIS.** 2011. 40 f. TCC (Graduação) - Curso de Farmácia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011.

XU, Z.; GODBER, J. S. **Comparison of Supercritical Fluid and Solvent Extraction Methods in Extracting γ -Oryzanol from Rice Bran.** *Journal of the American Oil Chemists' Society*, v. 77, n. 5, p. 547-551, 2000.

TOMITA, K.; MACHMUDAH, S.; WAHYUDIONO, FUKUZATO, R.; KANDA, H.; QUITAIN, A. T.; SASAKI, M.; GOTO, M. Extraction of rice bran oil by supercritical carbon 77 dioxide and solubility consideration. *Separation and Purification Technology*, v. 125, p. 319–325, 2014.

Parecer CEUA: 2208566