

EXTRAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DO ÓLEO DA SEMENTE DE MARACUJÁ

L. C. D. CARDOSO^{1,2}, R. M. CAVALCANTE², S. P. de MAGALHÃES¹ e E. da S. FIGUEIREDO¹

¹ Instituto Nacional de Tecnologia, Divisão de Energia

² Universidade Federal do Rio de Janeiro, Escola de Química

E-mail para contato: elizabeth.figueiredo@int.gov.br

RESUMO – Com a evolução da indústria do biodiesel, buscam-se constantemente novas fontes de óleos que possam ser usados como matéria-prima para sua produção. A semente de maracujá, um rejeito da indústria alimentícia, apresenta grande potencial de uso como matéria-prima para a síntese de biodiesel. Neste trabalho, foi feita a comparação da extração do óleo de semente de maracujá por solvente via soxhlet e ultrassom. O valor do índice de refração do óleo extraído ($n \approx 1,47$) apresentou valor semelhante ao encontrado na literatura, indicando que as extrações realizadas foram bem sucedidas. Três solventes foram avaliados para a extração do óleo: etanol, isopropanol e acetona. Destes, o último apresentou melhores resultados. As extrações feitas via ultrassom apresentaram maior rendimento (21 % de óleo extraído com acetona) sendo esse método, portanto, selecionado como melhor método para extração do óleo da semente de maracujá.

1. INTRODUÇÃO

Na última década, o Brasil destacou-se como principal produtor de maracujá, com cerca de 90 % da produção mundial. As cascas e sementes de maracujá são resíduos industriais provenientes do processo de produção de suco ou polpa concentrada e, atualmente, são utilizados para a suplementação da alimentação animal ou descartados em aterros (Ferrari *et al.*, 2004). No Brasil, a produção de suco concentrado de maracujá quase triplicou de 2005 a 2010, o que contribuiu para a geração de grandes quantidades de resíduos agroindustriais, que podem constituir um problema para esta indústria (Leão *et al.*, 2014).

Oliveira *et al.* (2013) estudaram diversas propriedades relacionadas à eficiência de extração do óleo de semente de maracujá por diferentes métodos, como soxhlet, ultrassom e extração em *shaker*, obtendo melhores resultados pelo método soxhlet com hexano, seguido pelo método de ultrassom com acetona, o que levou os autores a concluir que este é um método promissor que possibilita o uso de solventes “verdes” na extração deste óleo. Segundo Jorge *et al.* (2009), a semente representa cerca de 12 % da massa do fruto de maracujá, e possui um elevado teor de óleo (28 a 30 %), com elevado teor de antioxidantes fenólicos (polifenóis) quando comparado a outras sementes.

O óleo de semente de maracujá apresenta predominância do ácido graxo linoleico, pertencendo assim à classe dos óleos poli-insaturados (Malacrida e Jorge, 2012). Em relação a

compostos minoritários, os mesmos autores relatam a presença de γ - e δ -tocoferol e polifenóis, em concordância com o trabalho reportado por Piombo *et al.* (2006).

O óleo extraído da semente de maracujá apresenta, portanto, um excelente potencial de uso como matéria-prima para a produção de biodiesel; além disso, sua utilização gera valorização do rejeito de indústrias de processamento do fruto.

A produção de biodiesel vem crescendo significativamente no Brasil na última década devido, em grande parte, aos incentivos do governo, tanto na forma de incentivos fiscais, quanto através do aumento do teor mínimo obrigatório de biodiesel no diesel. Segundo a resolução nº 45 da Agência Nacional do Petróleo, Gás e Biocombustíveis (ANP) e a Lei Federal nº 13.033 de 24 de Setembro de 2014, todo o diesel comercializado no país a partir de 01/11/2014 deve conter pelo menos 7 % de biodiesel, ou seja, foi regulamentada a obrigatoriedade do diesel B7. O teor obrigatório de biodiesel misturado ao diesel aumentou rapidamente no Brasil nos últimos anos, passando de 2% em 2008 para 5 % em 2010, e chegando a 7 % em 2014 (ANP, 2015).

Assim, ao mesmo tempo em que a indústria agrícola/alimentícia busca uma solução para o problema de seus resíduos, a indústria de energia renovável procura alternativas para a produção de biocombustíveis. Uma solução muito interessante do ponto de vista ecológico seria unir estas duas atividades, usando o rejeito de uma indústria como matéria-prima da outra.

Nesse contexto, o objetivo deste trabalho foi estudar o processo de extração do óleo de semente de maracujá, a fim de verificar a viabilidade de utilizá-lo, posteriormente, na produção de biodiesel.

2. METODOLOGIA

2.1. Preparo das Sementes

Cerca de 10 kg de resíduo da produção de suco concentrado de maracujá, contendo sementes, fibras e partículas residuais das frutas, foram gentilmente cedidos por uma empresa regional produtora de sucos. Este resíduo foi mantido refrigerado até a sua utilização. As sementes foram separadas e lavadas com água, e em seguida secas em estufa com circulação de ar a 45° C por 5 dias. Em seguida, as sementes secas foram trituradas manualmente para o processo de extração.

2.2. Extração do Óleo

Foram escolhidos dois diferentes métodos para extração do óleo: metodologia Soxhlet, um método semi-contínuo, e por imersão em solvente com ultrassom. Em ambas as metodologias foi comparada a performance de três solventes: a acetona, o isopropanol e etanol. Todas as análises foram feitas em duplicata.

Método soxhlet: A extração via soxhlet consiste em um balão de fundo redondo contendo o solvente, um tubo de Soxhlet com refluxo onde se localiza o cartucho com material sólido (sementes moídas), e um condensador de bolas. A extração foi conduzida à temperatura de ebulição do solvente, com aproximadamente 5 ciclos por hora. Foram feitas extrações para os tempos de 2, 4, 6 e 8 horas. Para isso, a cada extração, utilizou-se 300 mL de solvente e 20 g de semente seca triturada.

Método ultrassom: A extração foi feita em banho de água com aplicação de ultrassom à temperatura ambiente usando 150 mL de solvente para 10 g de semente triturada em erlenmeyer. Foram retiradas amostras após 1, 2, 10, 15, 30, 60 e 120 minutos para construir uma curva de extração em função do tempo. A mistura de solvente e óleo foi filtrada a vácuo imediatamente após a extração.

Em ambas metodologias, no final da extração os óleos foram concentrados a 40° C sob vácuo (aproximadamente 81 kPa) usando um evaporador rotativo (Fisatom modelo 802) para recuperação do solvente. Em seguida, o óleo foi colocado em estufa a 40° C por cerca de 4 horas para evaporação do solvente residual.

2.3. Caracterização

Índice de refração: O índice de refração de óleos é característico de cada tipo, estando intimamente relacionado com o seu grau de saturação. O mesmo também pode ser afetado por outros fatores como: teor de ácidos graxos livres, oxidação e tratamento térmico (Damy e Jorge, 2003). No presente trabalho, o índice de refração foi medido com um refratômetro de Abbe da marca BEL modelo RMT ABBE, a 40° C. Foi usado um banho termostático Nova Ética modelo 521/2D para o controle de temperatura.

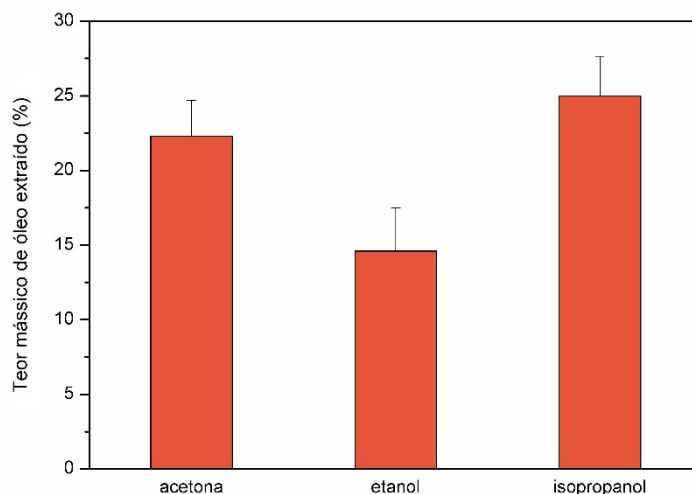
Saponificação do óleo vegetal: a saponificação do óleo foi realizada seguindo a norma ASTM D 3457-87. Cerca de 0,4 g da amostra de óleo foi adicionada a um balão volumétrico de 25 mL, ao qual foram adicionados 6 mL de solução 0,5 N de NaOH em metanol. A mistura foi aquecida em banho-maria por aproximadamente 5 minutos.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Extração

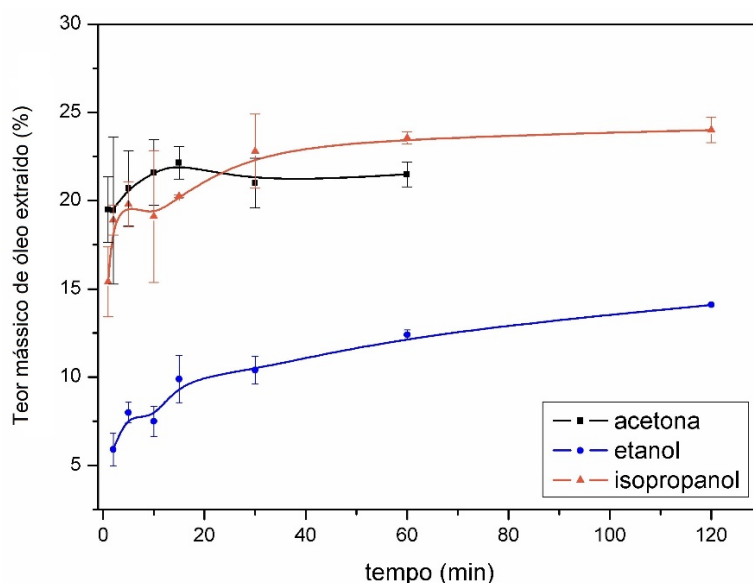
Método soxhlet: Na extração com Soxhlet a acetona e o isopropanol obtiveram rendimentos estatisticamente equivalentes. A acetona extraiu 22,3 % de óleo em relação à massa de amostra (semente) utilizada, enquanto o isopropanol atingiu 24,8 %, no tempo de 4 horas. Já o etanol se mostrou menos eficiente, extraíndo apenas 14,6% (Figura 1). Estima-se esta diferença pelo fato do etanol ser o mais polar entre os demais solventes estudados.

Figura 1 – Teor mássico de óleo obtido na extração Soxhlet no tempo de 4 horas.



Método ultrassom: Para a extração por imersão em solvente com aplicação de ultrassom foram construídos perfis temporais da quantidade de óleo extraído, expressa na forma de percentual da massa de amostra. Conforme pode ser observado na Figura 2, a acetona atingiu a concentração de equilíbrio (21 % de óleo) rapidamente, em cerca de 5 minutos, embora o isopropanol tenha extraído maior quantidade de óleo (23 %) em tempos mais longos, atingindo o equilíbrio a partir de 30 minutos. O etanol extraiu quantidades muito menores (até 14 %) e ao final do tempo de 120 minutos ainda não havia chegado ao equilíbrio.

Figura 2 – Teor mássico de óleo obtido na extração por Ultrassom.



3.2. Índice de Refração

O índice de refração foi medido apenas para as amostras extraídas com acetona, que se mostrou o melhor solvente de acordo com os resultados apresentados anteriormente. Os índices apresentados na Tabela 1 mostram que os óleos extraídos pelos métodos de Soxhlet e Ultrassom são muito semelhantes; desta forma, a escolha do método de extração pode ser feita por outros critérios que não a qualidade do produto, como rendimento, velocidade de extração e custo. Os valores encontrados então de acordo com os reportados na literatura aberta (Pontes *et al.*, 1989; Kobori e Jorge, 2005).

Tabela 1 – Índice de refração a 40° C de óleos extraídos com acetona

Amostra	Método de Extração	Semente moída no mesmo dia	Índice de Refração
1	Ultrassom	Sim	1,4710
2	Ultrassom	Não	1,4691
3	Soxhlet	Não	1,4680

3.3. Saponificação do Óleo da Semente de Maracujá

A grande quantidade de sabão formada após o procedimento de saponificação do óleo descrito anteriormente (Figura 3) indicou um alto teor de acidez no óleo extraído. O índice de acidez (I.A) do óleo foi medido de acordo com a norma ASTM D974. Para o óleo extraído da semente de maracujá, o valor do I.A foi igual a 1,40 % (2,78 mg KOH/g), confirmando a elevada acidez do óleo obtido. Esse resultado é importante, pois para utilizar um catalisador alcalino para a síntese de biodiesel, o óleo deverá esterificado em meio ácido antes que possa ser transesterificado em meio alcalino.

Figura 3 – Saponificação do óleo da semente de maracujá.



4. CONCLUSÕES

A acetona pode ser considerada o melhor solvente para extração do óleo de semente de maracujá, pois mostrou-se capaz de extrair quantidades significativas de óleo em tempo mais curto que os demais solventes. O método de extração com aplicação de ultrassom forneceu resultados mais rápidos, e o produto obtido teve qualidade muito semelhante pelos dois métodos de extração, com índices de refração praticamente idênticos.

5. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao INT e ao CNPq pelas bolsas concedidas.

6. REFERÊNCIAS

- ANP – Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis. **Biocombustíveis**. Disponível em: <<http://www.anp.gov.br/?id=470>>. Acesso em 24 de março de 2015.
- BRASIL. Resolução nº 45, de 25 de agosto de 2014. Publicada no Diário Oficial da União em 26 de agosto de 2014. Disponível em: <http://nxt.anp.gov.br/nxt/gateway.dll/leg/resolucoes_anp/2014/agosto/ranp%2045%20-%202014.xml>. Acesso em 17 de março de 2015.
- DAMY, P. de C.; JORGE, N. Determinações Físico-Químicas do Óleo de Soja e da Gordura Vegetal Hidrogenada Durante o Processo de Fritura Descontínua. *Braz. J. Food Technol.*, v.6, p. 251-257, 2003.
- FERRARI, R. A.; COLUSSI, F.; AYUB, R. A. Caracterização de subprodutos da industrialização do maracujá – aproveitamento das sementes. *Rev. Bras. Frutic.*, v.26, p. 101-102, 2004.

- JORGE, N.; MALACRIDA, C. R.; ANGELO, P. M.; ANDREO, D. Composição centesimal e atividade antioxidante do extrato de sementes de maracujá (*Passiflora edulis*) em óleo de soja. *Pesq. Agropec. Trop.*, v.39, p. 380-385, 2009.
- KOBORI, C. N.; JORGE, N. Caracterização dos óleos de algumas sementes de frutas como aproveitamento de resíduos industriais. *Ciênc. Agrotec., Lavra*, v.29, n. 5, p. 1008-1014, 2005.
- LEÃO, K. M. M.; SAMPAIO, K. L.; PAGANI, A. A. C.; SILVA, M. A. A. P. da. Odor potency, aroma profile and volatiles composition of cold pressed oil from industrial passion fruit residues. *Ind. Crop. Prod.*, v. 58, p. 280-286, 2014.
- LEI Nº 13.033, DE 24 DE SETEMBRO DE 2014. Publicada no Diário Oficial da União em 25 de setembro de 2014. Disponível em:
<http://www.planalto.gov.br/CCIVIL_03/_Ato2011-2014/2014/Lei/L13033.htm>.
Acesso em 23 de março de 2015.
- MALACRIDA, C. R.; JORGE, N. Yellow Passion Fruit Seed Oil (*Passiflora edulis flavicarpa*): Physical and chemical characteristics. *Braz. Arch. Biol. Technol.*, v. 55, p. 127-134, 2012.
- OLIVEIRA, R. C. de; BARROS, S. T. D. de; GIMENES, M. L. The extraction of passion fruit oil with green solvents. *J. Food Eng.*, v. 117, p. 458-463, 2013.
- PIOMBO, G.; BAROUH, N.; BAREA, B.; BOULANGER, R.; BRAT, P.; PINA, M.; VILLENEUVE, P. Characterization of the seed oils from kiwi (*Actinidia chinensis*), passion fruit (*Passiflora edulis*) and guava (*Psidium guajava*). *O.C.L.-Ol. Corps Gras Li.*, v. 13, p. 195-199, 2006.
- PONTES, M. A. N.; HOLANDA, L. F. F.; URIÁ, H. F. U.; BARROSO, M. A. T. Estudo dos subprodutos do maracujá (*Passiflora edulis f. flavicarpa* Deg.): III – Obtenção do óleo e da torta. *B. CEPPA*, Curitiba, v.7, n. 1, p. 23-32, 1989.