



OBTENÇÃO DE ÓLEO DE AMÊNDOA DE CASTANHA DE CAJU POR PROCESSOS DE IMERSÃO E IMERSÃO POR REFLUXO

Ana Carolina de Oliveira Nobre¹, Lana Glerieide Silva Garcia², Arthur Cláudio Rodrigues de Souza³, Janice Ribeiro Lima⁴, Luiz Carlos Nunes da Silva⁵, Nágila Freitas Souza⁶

¹Graduada em Química – UECE. e-mail: carl_nobre@hotmail.com

²Graduada em Engenharia de Alimentos - UFC e-mail: lanaglerieide@hotmail.com

³Químico Analista – Embrapa Agroindústria Tropical e-mail: arthur@cnpat.embrapa.br

⁴Pesquisadora – Embrapa Agroindústria Tropical e-mail: janice@cnpat.embrapa.br

⁵Tecnólogo em Gestão Ambiental – IFCE e-mail: luizsrh@yahoo.com.br

⁶Mestranda em Engenharia Química – UFC e-mail: nagila.pr@hotmail.com

Resumo: Nos últimos anos, vem crescendo o interesse pelo consumo de alimentos benéficos à saúde e que reduzam o índice de doenças coronarianas na população. Alimentos que contêm ácidos graxos insaturados apresentam a propriedade de reduzir o nível de colesterol sérico no corpo, diminuindo o risco dessas enfermidades. O óleo de amêndoa de castanha de caju apresenta altas concentrações de ácidos graxos insaturados (oléico e linoléico), sendo uma alternativa favorável ao mercado agroindustrial. Nesse trabalho avaliou-se a extração de óleo de amêndoa de castanha de caju por processos de imersão e imersão associada ao refluxo (Soxhlet), ambos com o uso de etanol ou hexano como solventes. Foram avaliados o rendimento dos processos e os valores de acidez e cor dos óleos obtidos. Os rendimentos obtidos foram de 12,4% por imersão em etanol, 34,7% por imersão em hexano, 57,6% por refluxo em etanol e 100% por refluxo em hexano. A utilização do etanol como solvente alternativo ao hexano apresentou menores rendimentos e gerou óleos com maior acidez. O processo de imersão e refluxo foi mais eficiente que a imersão, porém gerou óleos de coloração mais escura. Mais testes deverão ser realizados buscando maior eficiência da extração com etanol, visto que esse é um solvente menos agressivo ao homem e ao meio ambiente.

Palavras-chave: ácidos graxos, gordura vegetal, lipídios, processamento de amêndoas

1. INTRODUÇÃO

Alimentos processados são caracterizados pelo maior período de conservação e praticidade indispensável ao mundo atual. O mercado industrial de alimentos busca, constantemente, o uso de tecnologias que aumentem a produtividade, reduzam o custo de produção e elevem o rendimento final. Em contrapartida, a política ambiental expõe atualmente a importância do trinômio desenvolvimento sustentável, preservação ambiental e educação ambiental, por conferir uma maior qualidade de vida à população e compromisso com o meio ambiente para futuras gerações. Neste contexto, desenvolvimento econômico, equidade social e proteção ambiental são definidos como três princípios básicos a serem cumpridos.

Atualmente, existem várias formas e denominações para designar alimentos que forneçam proteção à saúde, tais como alimentos funcionais, nutracêuticos, alimentos planejados, alimentos saudáveis, alimentos protetores e alimentos farmacêuticos (SGARBIERE & PACHECO, 1999). Entre os termos citados, segundo Padilha & Pinheiro (2004), o que melhor se adequa a esta categoria são alimentos funcionais.

Dessa forma, o desafio contemporâneo da ciência consiste na produção de alimentos benéficos à saúde, mas sem representar riscos ambientais durante os processamentos na indústria. Existem alguns critérios adotados para que um alimento seja funcional, entre eles: (i) exerça efeito metabólico ou fisiológico que contribua para o bem estar físico e reduza o desenvolvimento de doenças; (ii) faça parte de uma alimentação cotidiana e usual; (iii) tenha um efeito duradouro e benéfico, mesmo após sua suspensão e (iv) não sejam utilizados para tratamento ou cura de doenças (BORGES 2006; PADILHA & PINHEIRO, 2004). Sementes de oleaginosas são constituídas por ácidos graxos insaturados em alta proporção, que contém a propriedade de reduzir o nível de colesterol sérico no



homem, diminuindo, assim, o índice de doenças coronarianas e podem ser considerados alimentos funcionais.

Uma boa alternativa ao mercado industrial de alimentos é a extração do óleo de sementes como linhaça, girassol, dendê, coco, amendoim, soja, castanha-do-pará e castanha de caju, por possuírem alto teor de lipídios em sua composição, o que facilita o processamento. “A obtenção de óleos brutos ocorre através de um processo extrativo que envolve a cozedura, a moagem, a extração solvente (n-hexano, éter de petróleo ou etanol) e a remoção do solvente por destilação” (CASTRO, 2003).

Aspectos relevantes devem ser analisados no momento da escolha do produto a ser utilizado para extração, como o clima específico da região, o plantio adequado, a colheita do fruto, assim como o agronegócio interno e externo. O Brasil é um importante exportador do líquido da castanha (LCC) e da amêndoa de castanha de caju (ACC), totalizando quase toda a produção. Nesse contexto, o caju é um produto representativo da região nordeste, respondendo com cerca de 95% da produção nacional. Conforme GARRUTI (2001), o caju apresenta especial interesse nutricional e econômico pela qualidade de sua castanha (o verdadeiro fruto) e pela riqueza em vitamina C de seu pedúnculo avolumado, o qual corresponde à polpa comestível (pseudofruto). A amêndoa de castanha de caju constitui uma fonte rica de lipídios, proteínas e ácido linoléico (ômega 6). Quando crua, apresenta considerável porcentagem de cálcio, fósforo e ferro, sendo enquadrada como um alimento funcional.

O hexano é o solvente orgânico mais utilizado no processo de extração de óleos, por ser mais seletivo, possuir estreita faixa de ebulição e ser imiscível com a água, o que evita misturas azeotrópicas (MORETTO & FETT, 1998). Entretanto, o perigo da inflamabilidade, o custo elevado e sua toxicidade, justificam o estudo de substituintes ao seu uso. O etanol é uma opção viável ao processo de extração do óleo de amêndoa de castanha de caju, recebendo, ainda, o incentivo do governo federal brasileiro através de investimentos no setor alcooleiro nos últimos anos. A obtenção deste solvente a partir da cana-de-açúcar coloca o Brasil em uma posição privilegiada na redução do uso de derivados de petróleo no processamento de oleaginosas. Além de ser obtido de fontes renováveis e não ser tóxico, o etanol independe do mercado internacional de petróleo (Carvalho, 2001).

O objetivo deste trabalho foi avaliar o rendimento do óleo extraído de amêndoa de castanha de caju através dos processos de imersão e imersão com refluxo (soxhlet) com etanol e hexano, bem como analisar a qualidade dos óleos extraídos, por análises físico-químicas.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Foram realizados testes por imersão e imersão com refluxo com o uso de hexano ou etanol como solventes, para extração do óleo de amêndoa de castanha de caju.

1. Teste de Imersão

O teste por imersão foi realizado em dois ciclos. Para o 1º ciclo, foi obedecida a relação 1:2 – 25g de amêndoa seca (estufa a 105°C por 24hs) para 50mL de hexano, em frascos erlenmeyer de 250mL tampados. Os recipientes foram levados ao *shaker* para agitação contínua a 150rpm, em temperatura de 27°C, por uma hora. O resíduo obtido foi filtrado a vácuo e depois submetido à destilação em rotaevaporador, a 45°C. O óleo resultante foi levado ao aquecimento em estufa (a 105°C), durante 30min e pesado em balança analítica.

O 2º ciclo teve início com a adição de 50mL de hexano à torta gerada no 1º ciclo. Os frascos foram levados novamente ao *shaker* com agitação contínua nas mesmas condições descritas. O resíduo obtido foi filtrado a vácuo e submetido à destilação em rotaevaporador, a 45°C. O óleo resultante foi levado ao aquecimento em estufa (a 105°C), durante 30min e pesado em balança analítica. Os procedimentos foram realizados em 5 repetições.

O teste de Imersão em etanol ocorreu da mesma forma que o descrito acima, com exceção para a temperatura utilizada na destilação por rotaevaporador, que foi de 65°C.

2. Teste de imersão com refluxo (soxhlet)

Para o teste de extração em soxhlet, a amêndoa seca (estufa a 105°C por 24hs) foi disposta em cartuchos preparados com papéis de filtro analíticos. A quantidade de amostra utilizada foi 10g, para 230mL de hexano. Os balões de fundo chato foram previamente secos em estufa a 105°C e pesados



em balança analítica. O procedimento foi realizado em sistema de refluxo com extrator Soxhlet, conforme AOAC (1990), mantido em temperatura média durante 6h. O material resultante do refluxo foi submetido à destilação em rotaevaporador, a 45°C. O óleo resultante foi levado ao aquecimento em estufa (a 105°C), durante 30min e pesado em balança analítica. Os procedimentos foram realizados em 5 repetições.

O mesmo procedimento foi realizado para a extração em Soxhlet com uso de etanol como solvente, exceto a temperatura utilizada na destilação por rotaevaporador, que foi de 65°C.

Nos óleos obtidos por imersão em hexano ou etanol e imersão com refluxo em hexano ou etanol foram realizadas em triplicata análises de índice de acidez segundo AOCS (1988) e análise de cor instrumental ($L^*a^*b^*$ – colorímetro Minolta).

Para os cálculos de rendimento, considerou-se a extração por imersão e refluxo (soxhlet) com hexano como sendo 100% do valor total de óleo na amêndoa.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 são apresentados os resultados do rendimento nas diferentes extrações realizadas. O hexano apresentou melhor rendimento de extração quando comparado com o etanol, tanto na extração por imersão quanto na extração por imersão e refluxo. O processo por refluxo foi mais eficiente para os dois solventes, mesmo se utilizando 2 ciclos de extração por imersão, indicando que para se utilizar processos em batelada, seriam necessários vários ciclos para obtenção de rendimentos maiores.

O maior rendimento obtido com etanol (57,6%) ainda é baixo, quando se considera o processamento industrial. LAFONT, PÁEZ e PORTACIO (2011) estudaram diferentes métodos de extração em nível de bancada de óleo de amêndoa de castanha de caju. O rendimento obtido por imersão e percolação em éter de petróleo foi de 86%, por refluxo (soxhlet) com acetato de etila foi de 55% e por refluxo (soxhlet) com hexano foi de 98%, no entanto, esses solventes apresentam problemas de toxidez e inflamabilidade.

FREITAS et al. (2007) realizaram trabalho utilizando etanol comercial para extração e fracionamento simultâneos das frações lipídicas presentes na castanha-do-brasil. A extração foi realizada por imersão seguida de centrifugação para separação de fases: uma com consistência de gel (micela rica), contendo 75% de óleo e 25% de etanol, e a outra líquida, contendo 2,4% de óleo e 97,6% de etanol (micela pobre). Os autores concluíram que a micela rica tinha potencial para ser utilizada no preparo de cremes vegetais como substituto parcial de gorduras hidrogenadas, sendo que o rendimento da extração, expresso pela razão entre o óleo recuperado e o óleo presente na amostra, foi de 75%.

GUTIERREZ, REGITANO-D'ARCE E RAUEN-MIGUEL (1997) quando analisaram a extração de lipídios em castanha-do-brasil, por refluxo com etanol, encontraram entre 60 e 70% de rendimento.

Tabela 1 –Rendimento (%) da extração , expresso pela razão entre a quantidade de óleo recuperado e o óleo presente inicialmente na amostra (média \pm desvio padrão)

Solvente	Imersão			Imersão e refluxo (soxhlet)
	1º ciclo	2º ciclo	Total dos ciclos	Total
Hexano	20,0 \pm 0,32	14,7 \pm 0,65	34,7 \pm 0,78	100,0
Etanol	9,1 \pm 0,71	3,3 \pm 0,10	12,4 \pm 0,74	57,6 \pm 2,28



Os valores encontrados para índice de acidez (Tabela 2) variaram de 2,83 a 2,90% para imersão em etanol; 0,40 a 0,44% para imersão em hexano; 1,04 a 1,18% para refluxo com etanol e 0,39 a 0,43% para refluxo em hexano. Os maiores valores de acidez encontrados nas extrações com etanol indicam a maior solubilidade dos ácidos nesse solvente ou ainda, que o etanol utilizado nas extrações já apresentava alguma acidez, o que pode ser corrigido neutralizando-se o etanol antes dos procedimentos.

Tabela 2 –Acidez (% em ácido oléico) dos óleos de amêndoa de castanha de caju obtidos por extração com solventes (média \pm desvio padrão)

Solvente	Imersão	Imersão e refluxo (soxhlet)
Hexano	0,42 \pm 0,02	0,41 \pm 0,02
Etanol	2,87 \pm 0,04	1,12 \pm 0,07

Na Tabela 3 são apresentados os resultados de cor. O parâmetro L* (preto-branco) relaciona-se com a luminosidade das amostras e maiores valores indicam amostras mais claras. O óleo extraído por refluxo em etanol foi o que apresentou coloração mais escura, quando comparado aos outros processos. As coordenadas de cromaticidade a* (verde-vermelho) apresentaram pouca diferença, localizando-se próximas ao eixo central, indicando menor efeito dessas cores nos óleos. Para as coordenadas de cromaticidade b* (azul-amarelo) observou-se maior intensidade de amarelo nos óleos extraídos por imersão do que nos extraídos por refluxo, que apresentaram maior intensidade de azul, resultando em uma coloração mais escura. De maneira geral, os processos por refluxo geram óleos de coloração mais escura.

Tabela 3 – Cor (média \pm desvio padrão) dos óleos de amêndoa de castanha de caju obtidos por extração com solventes

Solvente	Imersão			Imersão e refluxo (soxhlet)		
	L*	a*	b*	L*	a*	b*
Hexano	59,9 \pm 1,6	-3,5 \pm 0,4	21,1 \pm 0,7	58,9 \pm 0,2	-4,2 \pm 0,0	-21,0 \pm 0,2
Etanol	54,8 \pm 1,6	-1,9 \pm 0,0	22,3 \pm 1,5	29,3 \pm 0,6	-0,6 \pm 0,0	8,2 \pm 0,4

6. CONCLUSÕES

A utilização do etanol como solvente alternativo ao hexano na extração de óleo de amêndoa de castanha de caju apresenta menores rendimentos e gera produtos com maior acidez. No entanto, por ser um solvente menos agressivo ao homem e meio ambiente, o etanol apresenta alternativa promissora, sendo necessários maiores estudos na preparação das amêndoas, nos ajustes de temperaturas e de tempo de processo, visando à obtenção de melhores rendimentos.

O processo de imersão e refluxo é mais eficiente que a imersão, porém gera óleos de coloração mais escura e em um processo industrial irá demandar equipamentos de maior custo, o que pode ser um limitador para pequenos processadores. A utilização de maiores temperaturas na imersão e maior número de ciclos pode ser uma alternativa para melhoria desse processo.

AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq pelo apoio financeiro ao desenvolvimento desse projeto.



REFERÊNCIAS

AOAC. Association of Official Analytical Chemists. **Official methods of analysis**. 16. ed. Gaithersburg, MD: Association of Official Analytical Chemists, 1997.

AOCS. American Oil Chemists' Society. **Official methods and recommended practices**. 3. ed. Champaign, 1988.

BORGES, V.C. Alimentos funcionais: Prebióticos, Probióticos, Fitoquímicos e Simbióticos. Em WAITZBERG, D.L., **Nutrição oral, enteral e parenteral na prática clínica**. 3a ed. São Paulo: Ed. Atheneu, p.1495-1509, 2006.

CASTRO, DE GOMES. **A química e a reologia no processamento de alimentos**. Lisboa: Instituto Piaget, 2003. 295 p.

CARVALHO, L. C. C. **Álcool do Brasil: energia limpa e renovável**. Agroanalysis, São Paulo, FGV, v. 21, n. 9, set, 2001.

FERREIRA, E. S.; SILVEIRA, C. S.; LUCIEN, V. G.; AMARAL, A. S. Caracterização físico-química da amêndoa, torta e composição dos ácidos graxos majoritários do óleo bruto da castanha-do-brasil (*Bertholletia excelsa* H.B.K.). **Alimentos e Nutrição**, v.17, n.2, p.203-208, 2006.

FREITAS, S. P.; SILVA, O. F.; MIRANDA, I. C.; COELHO, M. A. Z. Extração e fracionamento simultâneo do óleo da castanha-do-Brasil com etanol. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.27(supl.), p.14-17, 2007.

GARRUTI, Deborah dos S. **Composição de voláteis e qualidade de aroma do vinho de caju**. 2001. 218 p. Tese (Doutorado) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2001.

PADILHA, P. C., PINHEIRO, R. L. .O papel dos alimentos funcionais na prevenção e controle do cancer de mama. **Revista Brasileira de Cancerologia**. 50(3), p. 251 – 260. 2004.

SGARBIERI, V.C.; PACHECO, M.T. Alimentos Funcionais Fisiológicos. **Brazilian Journal of food technology**, 2 (1,2) 7-19, 1999.