

Características e Estabilidade de Óleo de Amêndoa de Castanha-de-Caju



ISSN 1679-6543

Dezembro, 2014

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Agroindústria Tropical
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 93

Características e Estabilidade de Óleo de Amêndoa de Castanha-de-Caju

*Janice Ribeiro Lima
Deborah dos Santos Garruti
Hilton César Rodrigues Magalhães
Ana Carolina de Oliveira Nobre*

Embrapa Agroindústria Tropical
Fortaleza, CE
2014

Unidade responsável pelo conteúdo e edição:

Embrapa Agroindústria Tropical

Rua Dra. Sara Mesquita 2270, Pici

CEP 60511-110 Fortaleza, CE

Fone: (85) 3391-7100

Fax: (85) 3391-7109

www.embrapa.br/agroindustria-tropical

www.embrapa.br/fale-conosco

Comitê de Publicações da Embrapa Agroindústria Tropical

Presidente: *Marlon Vagner Valentim Martins*

Secretário-Executivo: *Marcos Antônio Nakayama*

Membros: *José de Arimatéia Duarte de Freitas, Celli Rodrigues*

Muniz, Renato Manzini Bonfim, Rita de Cassia Costa

Cid, Rubens Sonsol Gondim, Fábio Rodrigues de Miranda

Revisão de texto: *Marcos Antônio Nakayama*

Normalização bibliográfica: *Rita de Cassia Costa Cid*

Foto da capa: *Janice Ribeiro Lima*

Editoração eletrônica: *Arilo Nobre de Oliveira*

1ª edição

On-line (2014)

Todos os direitos reservados

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Embrapa Agroindústria Tropical

Características e estabilidade de óleo de amêndoa de castanha-de-caju / Janice Ribeiro Lima... [et al.]. - Fortaleza : Embrapa Agroindústria Tropical, 2014.

17 p. : il. ; 14,8 cm x 21 cm. – (Boletim de pesquisa e desenvolvimento / Embrapa Agroindústria Tropical, ISSN 1679-6543; 93).

Publicação disponibilizada on-line no formato PDF.

1. Ácidos graxos. 2. Óleos vegetais. 3. Qualidade. 4. Vida de prateleira. I.Lima, Janice Ribeiro. II. Garruti, Deborah dos Santos. III. Magalhães, Hilton César Rodrigues. IV. Nobre, Ana Carolina de Oliveira. V. Série.

CDD 634.573

© Embrapa 2014

Sumário

Resumo	4
Abstract.....	6
Introdução.....	7
Material e Métodos.....	8
Resultados e Discussão.....	10
Conclusões.....	15
Referências	16

Características e Estabilidade de Óleo de Amêndoa de Castanha-de-Caju

Janice Ribeiro Lima¹

Deborah dos Santos Garruti²

Hilton César Rodrigues Magalhães³

Ana Carolina de Oliveira Nobre⁴

Resumo

Óleo de amêndoa de castanha-de-caju (ACC) extraído por prensagem a frio foi analisado quanto à acidez, índice de peróxidos, composição em ácidos graxos e aceitação sensorial global e do aroma. Para efeito de comparação, as mesmas análises foram realizadas em óleos comerciais de macadâmia, castanha-do-brasil e noz. Todos os óleos se caracterizaram por apresentar acidez e índice de peróxidos dentro do exigido pela legislação brasileira, assim como alto teor de ácidos graxos insaturados (75,4% a 89,4%). A aceitação sensorial global foi superior para os óleos de ACC e de castanha-do-brasil. Já, para a aceitação do aroma, o óleo de ACC apresentou valores superiores aos demais óleos. Também foi avaliada a estabilidade do óleo de ACC em duas embalagens (vidro e PET). Os testes foram realizados à temperatura ambiente (~ 28 °C) por 230 dias. Os resultados indicaram que o óleo de ACC pode ser armazenado nas embalagens testadas, dependendo

¹ Engenheira de alimentos, D.Sc. em Tecnologia de Alimentos, pesquisadora da Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, CE, janice.lima@embrapa.br

² Engenheira de alimentos, D.Sc. em Ciência dos Alimentos, pesquisadora da Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, CE, deborah.garruti@embrapa.br

³ Farmacêutico-bioquímico, analista da Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, CE

⁴ Bolsista de iniciação científica Pibic/CNPq, discente do curso de Química da Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, CE

de sua qualidade inicial, por 5 a 7 meses sem grandes alterações na acidez e índice de peróxidos. Durante todo o armazenamento do óleo de ACC, a aceitação sensorial tanto para aroma como para sabor foi em média de 7 (escala de 9), correspondendo na escala hedônica ao termo “gostei”.

Termos para indexação: ácidos graxos, óleos vegetais, qualidade, vida de prateleira.

Characteristics and Stability of Cashew Kernel Oil

Abstract

Cashew kernel oil extracted by cold pressing was analyzed for acidity, peroxide value, fatty acid composition and sensory acceptance (aroma and overall). For comparison, the same analyzes were performed on commercial oils of macadamia, Brazil nut and walnut. Acidity and peroxide value of the oils were within Brazilian legislation, and the composition presented high unsaturated fatty acids content (75.4% to 89.4%). The overall acceptance was higher for cashew kernel and Brazil nut oils. However, aroma acceptance was higher for cashew kernel oil than the others nut oils. It was also analyzed the stability of the cashew kernel oil in two packages (glass and PET). Tests were carried out at room temperature (~ 28 °C) for 230 days. Results indicated that the cashew kernel oil can be stored in both packages, depending on its initial quality, for four to seven months without major changes in acidity and peroxide value. Throughout storage, the sensory acceptance for both aroma and flavor averaged 7 (9 points scale), corresponding in hedonic scale to the evaluation "like".

Index terms: fatty acids, vegetable oils, quality, shelf life.

Introdução

O crescente índice de obesidade e de doenças crônico-degenerativas na população tem direcionado as recomendações dos responsáveis pela saúde pública para adesão a uma dieta baseada em baixos níveis lipídicos e calóricos. Estudos mais recentes têm focado a importância da qualidade e não apenas da quantidade da gordura na alimentação. Dessa forma, sabe-se que ácidos graxos insaturados são capazes de reduzir o teor de colesterol sérico no organismo humano, prevenindo, assim, o risco de doenças coronarianas (ASCHERIO et al., 1996). Amêndoas, em geral, possuem alto teor de lipídeos com perfil de ácidos graxos favoráveis à saúde (YANG et al., 2009). Na literatura, encontram-se dados sobre características de óleos extraídos de amêndoas como macadâmia (WALL, 2010), castanha-do-brasil, também conhecida por castanha-do-pará (FREITAS et al., 2007; FERREIRA et al., 2006) e noz (PEREIRA et al., 2008).

Durante o processamento das amêndoas de castanhas-de-caju, grande parte delas se quebra (40% no sistema mecanizado, 20% no manual) (LEITE, 1994). Mesmo apresentando praticamente a mesma composição das inteiras, o preço de mercado das amêndoas quebradas é bastante reduzido. Dessa forma, considerando que apresentam em torno de 46% (base úmida) de lipídeos totais (LIMA; GONÇALVES, 1998; LIMA et al., 2004), a extração do óleo a partir das amêndoas quebradas pode representar uma agregação de valor à cadeia do caju.

Lafont et al. (2011) estudaram diferentes métodos de extração de óleo de ACC e sua influência nas características dos óleos obtidos. O rendimento obtido por prensagem foi de 68%; 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%. A acidez foi inferior a 2 mg KOH/g e o índice de peróxidos inferior a 1,4 meq O₂/kg para os óleos obtidos pelos diferentes métodos de extração.

Chandrasekara e Shahidi (2011) estudaram a composição em ácidos graxos de óleos extraídos de ACC submetidas a diferentes condições

de torragem. Os autores reportaram ácido oleico (60% a 61%), ácido linoleico (16% a 17%), ácido palmítico (10%) e ácido esteárico (9% a 10%) como ácidos graxos presentes em maior quantidade. Eles também avaliaram a estabilidade oxidativa dos óleos em testes acelerados e encontraram que óleos extraídos de amêndoas torradas eram mais estáveis.

Ojeh (1981) estudou as propriedades físicas e químicas de óleo de ACC nas diferentes etapas de refino do óleo. Foi observado aumento da estabilidade oxidativa no óleo refinado; no entanto, o teor de ácidos graxos livres (como oleico) foi inferior a 2% mesmo no óleo bruto, e os ácidos graxos presentes em maior quantidade foram oleico (62% a 64%), linoleico (16% a 18%), palmítico (9% a 11%) e esteárico (8% a 9%).

Lameira et al. (1997) avaliaram a extração de óleo de ACC com fluido supercrítico, focando o estudo na obtenção de amêndoas com menor teor de óleo. Os autores conseguiram, nas condições de maior temperatura (80 °C) e pressão (170 bar) testadas, rendimento de extração de 32%. O óleo obtido apresentou predominância de oleico (61%), linoleico (19%), palmítico (11%) e esteárico (8%).

Os objetivos do presente trabalho foram: a) avaliar as características de óleo extraído a frio de amêndoas de castanha-de-caju e comparar essas características com as de óleos comerciais de outras amêndoas; b) avaliar a estabilidade oxidativa e sensorial durante armazenamento do óleo de amêndoa de castanha-de-caju extraído a frio e envasado em embalagens de vidro e polietileno tereftalato (PET).

Material e Métodos

Caracterização do óleo de ACC e comparação com óleos comerciais de outras amêndoas

O óleo extraído por prensagem a frio a partir da amêndoa de castanha-de-caju (clone CCP 76) foi analisado físico-quimicamente por índice

de acidez, índice de peróxidos (AOCS, 1988) e composição em ácidos graxos por cromatografia gasosa dos ésteres metílicos obtidos segundo Hartman e Lago (1973). A análise cromatográfica foi realizada a partir de instrumento Varian CP-3800, com detector de ionização de chama (DIC), coluna CP-Sil 8 CB de fase estacionária metilpolisiloxano (30 m x 0,25 mm x 1,0 μ m; Varian Inc., Palo Alto, EUA), modo de injeção com divisão de fluxo durante toda a corrida, gás carreador hidrogênio com fluxo constante de 1,5 mL/min, temperatura do injetor 250 °C, temperatura do detector 250 °C. A programação do forno cromatográfico foi: temperatura inicial de 80 °C, rampa de aquecimento de 15 °C/min até 200 °C e de 5 °C/min até 300 °C, isoterma de 15 min. A contribuição de cada composto na mistura foi dada pela área relativa (%) do seu respectivo pico no cromatograma registrado por DIC.

Foram realizados também testes de aceitação sensorial com 50 provadores não treinados, utilizando-se escala hedônica de nove pontos, variando de “desgostei muitíssimo” (nota 1) a “gostei muitíssimo” (nota 9) (MEILGAARD et al., 1987). Foi solicitado aos provadores que avaliassem primeiramente o aroma do óleo colocado em taças de vidro tampadas e depois avaliassem a aceitação global por degustação do óleo embebido em pão branco.

Para efeito de comparação, óleos comerciais de macadâmia, noz e castanha-do-brasil, foram adquiridos no mercado de Fortaleza e analisados utilizando-se os mesmos métodos descritos anteriormente.

Os resultados dos testes físico-químicos (3 replicatas) e sensoriais (50 provadores) foram avaliados por análise de variância e teste de Tukey ($p < 0,05$) para comparação das médias.

Avaliação da estabilidade durante armazenamento de óleo de ACC

Devido à dificuldade da extração do óleo nas condições de laboratório, as avaliações de estabilidade foram realizadas em duas etapas, ou seja, não foram realizadas em paralelo: 1) armazenamento em embalagem

de vidro transparente; 2) armazenamento em embalagem de polietileno tereftalato (PET). Ambos os testes foram realizados com óleo extraído a frio, por prensagem, e o armazenamento foi à temperatura ambiente ($\sim 28\text{ }^{\circ}\text{C}$) pelo tempo de 230 dias, sem controle de luminosidade, a fim de simular as condições de prateleira de supermercado.

Para acompanhamento da estabilidade, foram realizadas análises de índice de peróxidos, índice de acidez (AOCS, 1988) e aceitação sensorial de aroma e sabor (MEILGAARD et al., 1987) como descrito na caracterização do óleo. Todas as análises foram realizadas a intervalos aproximados de 40 dias. Os resultados dessas determinações foram avaliados por meio de análise de regressão.

Resultados e Discussão

Caracterização do óleo de ACC e comparação com óleos comerciais de outras amêndoas

Os resultados obtidos demonstraram diferenças significativas tanto para acidez como para peróxidos entre os óleos de ACC e os comerciais das outras amêndoas (Tabela 1). No entanto, esses índices ficaram dentro do exigido pela legislação brasileira (ANVISA, 2005) para óleos vegetais prensados. Segundo o Regulamento Técnico para Óleos Vegetais, Gorduras Vegetais e Creme Vegetal da Anvisa, RDC n° 270, de 22 de setembro de 2005, a acidez para óleos prensados a frio e não refinados deve ser no máximo de 4,0 mg KOH/g, e o índice de peróxidos, no máximo 15 meq O_2 /Kg.

Tabela 1. Características físico-químicas de óleos de amêndoas.

	Castanha-de-caju	Macadâmia	Noz	Castanha-do-brasil
Acidez (mg KOH/g)	0,74 c	1,31 a	1,05 b	0,34 d
Índice de peróxidos (meq O_2 /Kg)	0,00 c	1,88 b	1,96 b	3,12 a

Em cada linha, amostras seguidas de mesmas letras não diferem pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Os ácidos graxos presentes em maiores quantidades nos óleos das amêndoas foram o palmítico, o oleico e o linoleico (Tabela 2). O óleo de macadâmia apresentou também alto teor de ácido palmitoleico, enquanto o de castanha-do-brasil apresentou alto teor de esteárico. O consumo de óleos com alto teor de ácidos graxos insaturados tem sido recomendado como benéfico à saúde (ASCHERIO et al., 1996; YANG et al., 2009) e, nesse sentido, todos os óleos analisados apresentaram alto teor de ácidos graxos insaturados, que variaram de 75,4% para castanha-do-brasil a 89,4% para noz. Os resultados obtidos estão em acordo com o reportado na literatura da área (OJEH, 1981; LAMEIRA et al., 1997; LIMA; GONÇALVES, 1998; LIMA et al., 2004; FERREIRA et al., 2006; FREITAS et al., 2007; PEREIRA et al., 2008; WALL, 2010; LAFONT et al., 2011; CHANDRASAKARA; SHAHIDI, 2011).

Tabela 2. Composição em ácidos graxos (%) de óleos de amêndoas.

Ácido Graxo	Castanha-de-caju	Macadâmia	Noz	Castanha-do-brasil
Mirístico (C14:0)	0,04 b	0,64 a	ND	ND
Palmítico (C16:0)	8,37 b	8,23 b	7,31 b	13,65 a
Palmitoleico (C16:1)	0,28 b	18,54 a	0,09 b	0,29 b
Margárico (C17:0)	0,11 a	ND	ND	ND
Esteárico (C18:0)	9,48 b	4,43 c	3,19 d	10,62 a
Oleico (C18:1)	58,75 a	59,67 a	24,93 b	34,27 b
Linoleico(C18:2)	22,12 c	1,30 d	64,11 a	40,82 b
Linolênico(C18:3)	0,14 a	ND	ND	ND
Araquídico (C20:0)	0,52 b	3,25 a	0,11 b	0,30 b
Gondoico (C20:1)	0,10 b	2,41 a	0,26 b	0,05 b
Behênico (C22:00)	0,09 b	0,91 a	ND	ND
Erúcico (22:1)	ND	0,24 a	ND	ND
Lignocérico (24:00)	ND	0,38 a	ND	ND
Total insaturados	81,39 b	82,16 b	89,39 a	75,43 c
Total saturados	18,61 b	17,84 b	10,61 c	24,57 a

Em cada linha, amostras seguidas de mesmas letras não diferem pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).
ND: não detectado.

Os testes sensoriais mostraram que o óleo de amêndoa de castanha-de-caju apresentou maior aceitação para aroma do que os demais óleos testados (Tabela 3). No entanto, a aceitação global foi a mesma para os óleos de amêndoa de castanha-de-caju e de castanha-do-brasil. Os valores de aceitação global e aroma para o óleo de amêndoa de castanha-de-caju corresponderam, na escala hedônica, ao termo “gostei”.

Tabela 3. Aceitação sensorial de óleos de amêndoas (escala de 9 pontos).

	Castanha-de-caju	Macadâmia	Noz	Castanha-do-brasil
Aroma	6,82 a	5,40 b	5,12 b	5,92 b
Aceitação global	7,28 a	5,40 c	6,18 bc	6,54 ab

Em cada linha, amostras seguidas de mesmas letras não diferem pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Estabilidade durante armazenamento de óleo de ACC

Os resultados mostraram que, para a embalagem de vidro, ocorreu uma variação média crescente do índice de acidez de 0,73 mg KOH/g para 1,31 mg KOH/g ao final do armazenamento (regressão linear significativa, $p < 0,05$), enquanto, na embalagem PET, essa variação foi de 1,07 mg KOH/g para 3,91 mg KOH/g (regressão quadrática significativa, $p < 0,05$) (Figura 1a). Mesmo ocorrendo aumento na acidez, pode-se concluir que a amostra sofreu baixa hidrólise no período estudado, já que os valores finais foram inferiores a 4,0 mg KOH/g, que é o limite máximo permitido para óleos prensados a frio e não refinados (ANVISA, 2005).

Não foram detectados peróxidos no início do armazenamento do óleo em embalagem de vidro, ocorrendo um aumento gradativo desse fator ao longo do tempo (regressão linear significativa, $p < 0,05$) (Figura 1b). Ao final do armazenamento, a média encontrada foi de 10,64 meq O_2 /kg de amostra. Esse valor indica que alterações oxidativas começaram a ocorrer no óleo; no entanto, o valor é inferior a 15 meq O_2 /kg, que é o limite máximo permitido para óleos prensados

a frio e não refinados (ANVISA, 2005). Para o óleo armazenado na embalagem PET, o valor inicial de peróxidos (6,41 meq O₂/Kg) já era um pouco alto, resultado da qualidade da amêndoa, o que levou a um aumento maior nesse índice (49,42 meq O₂/Kg após 224 dias de armazenamento com regressão quadrática significativa, $p < 0,05$). Para embalagem PET, a amostra permaneceu dentro dos limites legais até 135 dias. Como a qualidade inicial do óleo era diferente, já que os experimentos não foram realizados em paralelo, não se pode concluir que a menor estabilidade em embalagem PET seja efeito da embalagem. Por outro lado, os resultados indicam a importância da qualidade da matéria-prima para extração de óleo de boa qualidade, o que irá permitir maior vida de prateleira e maior flexibilidade de comercialização.

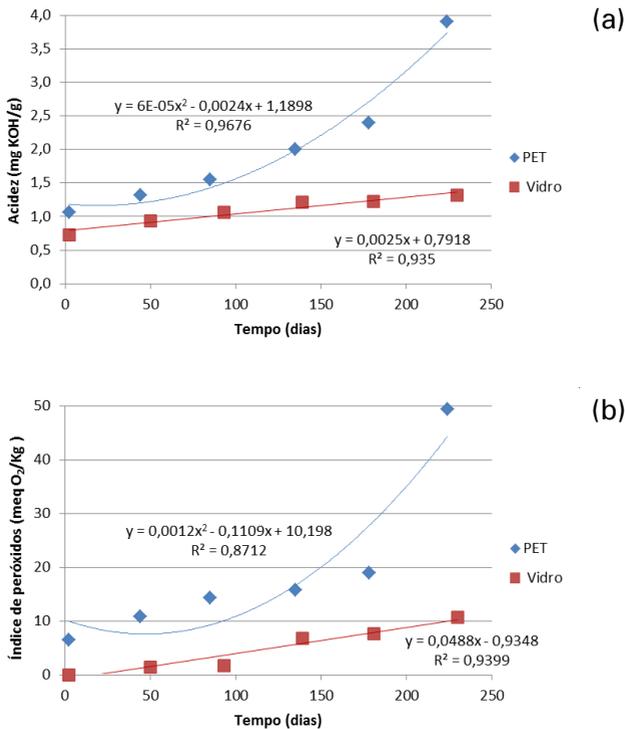


Figura 1. Estabilidade oxidativa de óleo de amêndoa de castanha-de-caju armazenado em embalagens de vidro e polietileno tereftalato (PET).

Os testes sensoriais mostraram que o óleo de ACC obteve boa média de aceitação global (Figura 2a) no decorrer do período de armazenamento, tanto para embalagem de vidro como PET, correspondendo na escala hedônica ao termo “gostei”. Para esse parâmetro, apesar das regressões lineares serem significativas ($p < 0,05$), os coeficientes de determinação foram baixos, ou seja, a aceitação global praticamente não se alterou em função do tempo de armazenamento. Quanto ao aroma (Figura 2b), a queda na aceitação foi mais pronunciada para o óleo em embalagem PET; no entanto, numericamente os valores para o óleo em PET foram sempre superiores aos valores em vidro. Como observado anteriormente, as regressões lineares foram significativas ($p < 0,05$); porém, os coeficientes de determinação foram baixos, mostrando a pouca relação entre aceitação do aroma e tempo de armazenamento do óleo de ACC.

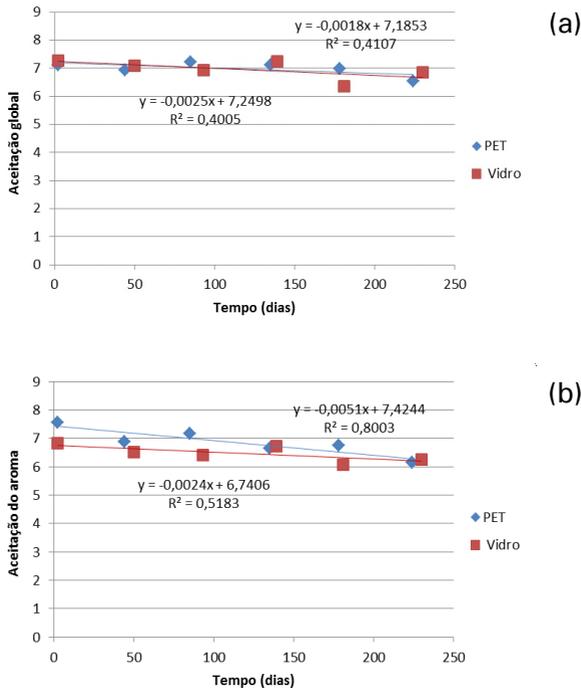


Figura 2. Aceitação sensorial de óleo de amêndoa de castanha-de-caju armazenado em embalagens de vidro e polietileno tereftalato (PET).

Conclusões

Assim como os óleos comerciais, o óleo de amêndoa de castanha-de-caju representa uma boa fonte de lipídeos para a dieta, com potencial benéfico à saúde, sendo uma alternativa atrativa para o mercado alimentício. O óleo de ACC pode ser armazenado em temperatura ambiente, em embalagens de vidro e PET, dependendo de sua qualidade inicial, por 4 a 7 meses sem alterações significativas nos atributos de qualidade e aceitação sensorial.

Referências

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

ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Regulamento Técnico para Óleos Vegetais, Gorduras Vegetais e Creme Vegetal, RDC nº 270, de 22 de setembro de 2005. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/82d8d2804a9b68849647d64600696f00/RDC_n_270.pdf?MOD=AJPERES>. Acesso em: 1º ago. 2014.

ASCHERIO, A.; RIMM, E. B.; GIOVANNUCCI, E. L.; SPIEGELMAN, D.; STAMPFER, M.; WILLETT, W. C. Dietary fat and risk of coronary heart disease in men: cohort follow up study in the United States. **British Medical Journal**, v. 313, p. 84-90, 1996.

CHANDRASEKARA, N.; SHAHIDI, F. Oxidative stability of cashew oils from raw and roasted nuts. **Journal of American Oil Chemists Society**, v. 88, p.1197-1202, 2011.

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.

HARTMAN, L.; LAGO, R. C. A. Rapid preparation of fatty acid methyl esters from lipids. **Laboratory Practices**, v. 22, p. 475-477, 1973.

LAFONT, J. J.; PÁEZ, M. S.; PORTACIO, A. A. Extracción y caracterización físicoquímica

del aceite de la semilla (Almendra) del marañón (*Anacardium occidentale* L). **Información Tecnológica**, v. 22, n.1, p. 51-58, 2011.

LAMEIRA, C. P.; COELHO, G. L. V.; MOTHÉ, C. G. Extração de lipídeos da amêndoa de castanha de caju com CO₂ supercrítico. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.17, n. 4, p.405-407, 1997.

LEITE, L. A. S. **A agroindústria do caju no Brasil**: políticas públicas e transformações econômicas. 1994. 176 f. Tese (Doutorado em Economia) - Instituto de Economia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

LIMA, A. C.; GARCÍA, N. H. P.; LIMA, J. R. Obtenção e caracterização dos principais produtos do caju. **Boletim do Centro de Pesquisa e Processamento de Alimentos**, v. 22, p.133-144, 2004.

LIMA, J. R.; GONÇALVES, L. A. G. Caracterização da fração lipídica de amêndoas de castanha de caju fritas e salgadas. **Boletim do Centro de Pesquisa e Processamento de Alimentos**, v.16, p.131-138, 1998.

MEILGAARD, M.; CIVILLE, G.V.; CARR, B.T. **Sensory evaluation techniques**. Florida: CRC, 1987. v. 2.

OJEH, O. A. Effect of refining on the physical and chemical properties of cashew kernel oil. **Journal of Food Technology**, v.16, p.513-517, 1981.

PEREIRA, J. A.; OLIVEIRA, I.; FERREIRA, I. C. F. R.; BENTO, A.; ESTEVINHO, L. Bioactive properties and chemical composition of six walnut (*Juglans regia* L.) cultivars. **Food and Chemical Toxicology**, v. 46, p. 2103-2111, 2008.

WALL, M. M. Functional lipid characteristics, oxidative stability, and antioxidant activity of macadamia nut (*Macadamia integrifolia*) cultivars. **Food Chemistry**, v.121, p.1103-1108, 2010.

YANG, J.; LIU, R. H.; HALIM, L. Antioxidant and antiproliferative activities of common edible nut seeds. **LWT – Food Science and Technology**, v. 42, p.1-8, 2009.

Embrapa

Agroindústria Tropical

Ministério da
**Agricultura, Pecuária
e Abastecimento**

GOVERNO FEDERAL
BRASIL
PAÍS RICO É PAÍS SEM POBREZA