



Qualidade do Óleo Obtido a Partir de Diferentes Classificações de Amêndoa de Castanha-de-caju



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

**BOLETIM DE PESQUISA
E DESENVOLVIMENTO
232**

Qualidade do Óleo Obtido a Partir
de Diferentes Classificações de
Amêndoa de Castanha-de-caju

Amanda Rodrigues Leal
Gilleno Ferreira de Oliveira
Emilly Kaiane Maia da Silva
Neilane Gomes da Rocha
Arthur Claudio Rodrigues de Souza
Paulo Henrique de Machado Sousa
Fernando Antônio Pinto de Abreu
Ana Paula Dionísio

*Embrapa Agroindústria Tropical
Fortaleza, CE
2022*

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
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

Comitê Local de Publicações
da Embrapa Agroindústria Tropical

Presidente
Antônio Genésio Vasconcelos Neto

Secretária-executiva
Celli Rodrigues Muniz

Secretária-administrativa
Eveline de Castro Menezes

Membros
Afrânio Arley Teles Montenegro, Ana Cristina Portugal Pinto de Carvalho, Christiana de Fátima Bruce da Silva, Francisco Nelsieudes Sombra Oliveira, José Roberto Vieira Júnior, Laura Maria Bruno, Roselayne Ferro Furtado, Sandra Maria Morais Rodrigues

Revisão de texto
José Cesamildo Cruz Magalhães

Normalização bibliográfica
Rita de Cassia Costa Cid

Projeto gráfico da coleção
Carlos Eduardo Felice Barbeiro

Edição eletrônica
José Cesamildo Cruz Magalhães

Foto da capa
Amanda Rodrigues Leal

1ª edição
Publicação digital (2022): PDF

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

Qualidade do óleo obtido a partir de diferentes classificações de amêndoa de castanha-de-caju / Amanda Rodrigues Leal... [et al.]. – Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2022.

19 p. : il. ; 16 cm x 22 cm – (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa Agroindústria Tropical, ISSN 1679-6543; 232).

Publicação disponibilizada on-line no formato PDF.

1. *Anacardium occidentale*. 2. Azeite de amêndoa de caju. 3. Qualidade. 4. Rancidez hidrolítica. 5. Rancidez oxidativa. I. Leal, Amanda Rodrigues. II. Oliveira, Gilleno Ferreira de. III. Silva, Emily Kaiane Maia da. IV. Rocha, Neilane Gomes da. V. Souza, Arthur Claudio Rodrigues de. VI. Sousa, Paulo Henrique de Machado. VII. Abreu, Fernando Antônio Pinto de. VIII. Dionísio, Ana Paula. IX. Série.

CDD 634.573

Sumário

Resumo.....	4
Abstract.....	6
Introdução.....	7
Material e Métodos.....	8
Resultados e Discussão.....	11
Conclusões.....	16
Agradecimentos.....	16
Referências.....	17

Qualidade do Óleo Obtido a Partir de Diferentes Classificações de Amêndoa de Castanha-de-caju

Amanda Rodrigues Leal¹

Gilleno Ferreira de Oliveira²

Emilly Kaiane Maia da Silva³

Neilane Gomes da Rocha⁴

Arthur Claudio Rodrigues de Souza⁵

Paulo Henrique de Machado Sousa⁶

Fernando Antônio Pinto de Abreu⁷

Ana Paula Dionísio⁸

Resumo - O óleo de amêndoa da castanha-de-caju (OACC) é um produto de grande interesse industrial, pois apresenta qualidade sensorial diferenciada e alto valor nutricional. Entretanto, para auxiliar na viabilização desse produto, é importante o uso de matéria-prima de menor valor comercial. Assim, é descrita neste trabalho a qualidade de óleos obtidos a partir de diferentes classificações de ACC, sendo elas: LW3 (inteira, tamanho 210); S3 (banda); B3 (batoque); P3 (pedaço grande); SSP3 (pedaço superpequeno); e X3 (xerém), sendo todas de terceira qualidade. As amêndoas foram caracterizadas com relação à composição centesimal (proteínas, lipídios, umidade, cinzas, carboidratos e fibras) e seguiram para o processamento por prensagem, para extração de seus óleos. Os produtos obtidos foram avaliados com relação ao índice de acidez, teor de peróxido e à coloração. De acordo com os resultados,

¹ Nutricionista, doutoranda em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE

² Gastrônomo, mestrando em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE

³ Graduanda em Nutrição, UniChristus, Fortaleza, CE

⁴ Tecnóloga em Alimentos, Mestranda em Ciências e Tecnologia de Alimentos – UFC, Bolsista da Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, CE

⁵ Químico, mestre em Engenharia Química, analista da Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, CE

⁶ Químico, doutor em Ciência e Tecnologia de Alimentos, professor do Curso de Gastronomia da Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE

⁷ Engenheiro de Alimentos, doutor em Engenharia de Processos Industriais, analista da Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, CE

⁸ Cientista de Alimentos, doutora em Ciência de Alimentos, pesquisadora da Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, CE

foi possível obter OACC de qualidade adequada à legislação brasileira utilizando-se matéria-prima de menor valor comercial. As exceções foram as amostras SSP3 e X3, que apresentaram valores de peróxidos acima do limite estabelecido pela legislação brasileira. Considerando-se todos os parâmetros avaliados, recomenda-se o uso de amêndoas em pedaços (P3), uma vez que apresentam qualidade semelhante ao óleo obtido a partir de amêndoas inteiras e menor valor da matéria-prima.

Termos para indexação: *Anacardium occidentale* L., azeite de amêndoa de caju, qualidade, rancidez hidrolítica, rancidez oxidativa.

Quality of Oil Obtained from Different Classifications of Cashew Nut Kernels

Abstract - Cashew nut oil (OACC) is a product of great industrial interest, as it has a differentiated sensory quality and high nutritional value. However, to help make this product viable, it is important to use raw material of lower commercial value. Thus, in this work we evaluate the oil quality using different classifications of cashew nuts: LW3 (whole nut, size 210); S3 (band); B3 (batoque); P3 (large piece); SSP3 (super small piece) and X3 (xerém), being all of third quality. All these nuts were characterized with respect to the proximate composition (protein, lipids, moisture, ash, carbohydrates and fiber). Furthermore, the acidity index, the peroxide content and the color were evaluated in the oils obtained by the pressing process. According to the results, it was possible to obtain cashew nut oil of adequate quality using raw material of lower commercial value. The exceptions were the SSP3 and X3 samples, which showed peroxide values above the limit established by Brazilian legislation for cold-pressed and unrefined oils. Considering all the parameters evaluated, it is recommended the use of almonds in pieces (P3), since they have a quality similar to the oil obtained from whole almonds, and less of the raw material.

Index terms: *Anacardium occidentale* L., cashew nut oil, quality, hydrolytic rancidity, oxidative rancidity.

Introdução

O processamento industrial da amêndoa castanha-de-caju envolve várias etapas, como torra, descasque, despeliculagem, classificação e embalagem (Carvalho et al., 2018). Durante esse processamento, ocorre um índice de quebra das amêndoas em torno de 40% e, apesar dos grãos quebrados apresentarem composição nutricional semelhante aos inteiros, seu valor comercial é menor (Paiva; Silva Neto, 2013). Dessa forma, a extração do seu óleo a partir das amêndoas quebradas pode agregar valor à cadeia do caju, sendo uma fonte de óleo comestível de qualidade sensorial diferenciada e elevado valor nutricional. Do ponto de vista da saúde, o óleo da amêndoa da castanha-de-caju é rico em ácido oleico, assim como o azeite de oliva, sendo este amplamente reconhecido pelos seus efeitos benéficos a saúde (Carvalho et al., 2018; Lima et al., 2019).

Diferentes trabalhos foram realizados na Embrapa Agroindústria Tropical com óleo extraído a partir da amêndoa de castanha-de-caju, em processo estabelecido em bancada, com pequena capacidade de produção. Dentre estes, destaca-se o trabalho realizado por Lima et al. (2019), que avaliou diferentes métodos de extração do óleo de amêndoa de castanha-de-caju, concluindo que os métodos de extração aquosa e prensagem são mais indicados para obtenção do óleo da ACC para uso como alimento, com valores de peróxidos e acidez dentro do limite permitido pela legislação brasileira. Na sequência, foi avaliada a estabilidade do óleo (obtido por prensagem) frente ao armazenamento. Os resultados indicaram 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 (Lima et al., 2014). Porém, pesquisas sobre a influência da qualidade/classificação da amêndoa na qualidade de seu óleo ainda não foram realizadas e são importantes, pois podem influenciar diretamente na viabilidade econômica do processo.

Com relação à qualidade de óleos vegetais, a oxidação é o principal motivo da sua deterioração, resultando em mudanças de sabor, odor, cor e valor nutritivo, que leva à formação de compostos potencialmente tóxicos para a saúde humana e diminui a sua vida útil (Szydłowska-Czerniak; Rabiej, 2018). Dentre os parâmetros de avaliação de qualidade de óleos, tem-se o índice de peróxido e acidez. O índice de peróxido caracteriza a rancidez oxidativa, que é

a auto-oxidação dos acilgliceróis com ácidos graxos insaturados por oxigênio atmosférico. Por sua vez, o índice de acidez caracteriza a rancidez hidrolítica e revela o estado de conservação dos óleos, em que a decomposição dos glicerídeos é acelerada por aquecimento e pela luz, e a rancidez é quase sempre acompanhada pela formação de ácido graxo livre. Ambos os índices são especificados pela legislação brasileira, limitando uma acidez máxima de 4,0 mg KOH/g e índice de peróxidos máximo de 15 meq O_2 /Kg em óleos prensados a frio e não refinados (AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA, 2021). Embora a Instrução Normativa nº 87, de 15 de março de 2021, não considere a amêndoa de castanha-de-caju como uma espécie vegetal autorizada para produção de óleos vegetais, a presente pesquisa torna-se importante para contribuir para que futuramente a autoridade governamental possa incluir as amêndoas de castanha-de-caju na lista de vegetais autorizados, assim como fez com o pistache e a castanha-do-brasil, por exemplo.

Nesse sentido, o presente trabalho apresenta como principal objetivo avaliar a qualidade do óleo obtido por processo de prensagem a partir de diferentes classificações de amêndoa de castanha-de-caju. Essa qualidade será avaliada a partir dos parâmetros químicos definidos pela legislação brasileira para óleos prensados a frio e não refinados.

Material e Métodos

Matéria-prima

As amêndoas de castanha-de-caju foram obtidas de um fornecedor local, situado na cidade de Aquiraz, Ceará, Brasil. Foram utilizadas amêndoas de diferentes qualidades, de acordo com a ASSOCIATION OF FOOD INDUSTRIES (2016), sendo elas: LW3 (inteira, tamanho 210); S3 (banda); B3 (batoque); P3 (pedaço grande); SSP3 (pedaço superpequeno); e X3 (xerém), todas de terceira qualidade (Figura 1). Todas as amostras foram embaladas a vácuo em sacos que as protegeram da luz direta e armazenadas a -18 °C.



Figura 1. Diferentes qualidades de amêndoa de castanha-de-caju. (a) LW3 (inteira, tamanho 210, terceira qualidade); (b) S3 (banda, terceira qualidade); (c) B3 (batoque, terceira qualidade); (d) P3 (pedaço grande, terceira qualidade); (e) SSP3 (pedaço superpequeno, terceira qualidade); (f) X3 (xerém, terceira qualidade).

Composição físico-química da amêndoa de castanha-de-caju

As avaliações das amostras foram realizadas em quintuplicatas. Os teores de umidade (método 925.10) e cinzas (método 923.03) foram realizados de acordo com a metodologia indicada pela ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS (2016); proteína por combustão, segundo o método de DUMAS em equipamento Analizador de Nitrogênio/Proteína NDA 701 Dumas (VELP SCIENTIFICA, 2019), utilizando-se EDTA como padrão, com base no método da AOAC 992.23 (ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS, 2016); e lipídios pelo método nº Am 5-04 da American Oil Chemists' Society (AMERICAN OIL CHEMISTS' SOCIETY, 2005), utilizando-se o sistema de extração sob alta pressão e alta temperatura em equipamento XT-15 Ankom (ANKON TECHNOLOGY CORPORATION, 2009). A quantidade total de carboidratos foi calculada com o emprego da seguinte equação (Equação 1):

$$\text{Diferença} = 100 - (\% \text{ umidade} + \% \text{ proteína} + \% \text{ lipídio} + \% \text{ cinzas}) \quad (1)$$

Os teores de fibra dietética alimentar (fração insolúvel – FDI e fração solúvel – SDF) foram determinados de acordo com o método 991.43 da ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS (2010), utilizando-se analisador automático de fibra alimentar TDF da ANKON (ANKON Technology Corporation). A fibra alimentar total foi obtida por meio da soma das frações insolúvel e solúvel, como preconiza o mesmo método.

Processamento do óleo de amêndoa de castanha-de-caju

As amêndoas das diferentes classificações foram torradas a 110 °C por 15 min em estufa com circulação de ar (Marconi MA035, Brazil). Posteriormente, as amostras (40 gramas) foram prensadas a frio em prensa hidráulica (Marconi MA098/50A/1, Brazil) nas seguintes condições: 18 cm² de área, pressão de 100 kgf/cm² e temperatura de 30 °C. O óleo obtido foi filtrado com o auxílio de bomba de vácuo (Tecnal TE-058, Brazil) utilizando-se papel de filtração lenta. As amostras de óleo obtidas foram analisadas quanto aos índices de acidez, peróxidos e cor (item 2.4). Os ensaios foram realizados em três repetições.

As amostras de óleo foram acondicionadas em garrafas de vidro transparente de 50 mL e armazenadas a -80 °C até o momento das análises (Figura 2).

Índices de acidez, peróxido e cor do óleo de amêndoa de castanha-de-caju

Os índices de acidez e de peróxido foram realizados utilizando-se os métodos oficiais Ca 5a-40 e Cd 8-53 (AMERICAN OIL CHEMISTS' SOCIETY, 2005), respectivamente. A determinação de coloração foi realizada medindo-se a refletância direta do sistema de coordenadas retangulares (L *, brilho; a *, intensidade de vermelho e verde; b *, intensidade de amarelo e azul; C *, croma; h, ângulo de matiz) por aplicação da escala de cores CIELAB, utilizando-se um colorímetro Chroma-Meter CR-410 (Konica Minolta Sensing Inc., Osaka, Japão). Os resultados também foram expressos como o diferencial de cor (ΔE), calculado de acordo com a Equação 2 (Mokrzycki; Tatol, 2011):

$$\Delta E = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{1/2} \quad (2)$$



Figura 2. Óleos obtidos a partir de amêndoa de castanha-de-caju. (a) LW3 (inteira, tamanho 210, terceira qualidade); (b) S3 (banda, terceira qualidade); (c) B3 (batoque, terceira qualidade); (d) P3 (pedaço grande, terceira qualidade); (e) SSP3 (pedaço superpequeno, terceira qualidade); (f) X3 (xerém, terceira qualidade).

Análise estatística

Os dados obtidos nas análises químicas e físico-químicas foram submetidos à análise de variância e ao teste de Tukey com nível de significância de 5% para comparação da média e do desvio-padrão (DP) por meio do programa estatístico XLSTAT 2021.

Resultados e Discussão

Caracterização físico-química de diferentes qualidades de amêndoa de castanha-de-caju

A caracterização físico-química de diferentes qualidades de amêndoa de castanha-de-caju pode ser visualizada na Tabela 1.

Tabela 1. Composição química e físico-química de diferentes qualidades de amêndoa de castanha-de-caju (média ± desvio-padrão).

Amostras	LW3 (padrão)	S3	B3	P3	SSP3	X3
Umidade (%)	4,22 ± 0,40a	4,08 ± 0,14a	3,98 ± 0,04a	3,52 ± 0,23b	3,93 ± 0,06a	4,04 ± 0,03a
Cinzas (%)	2,57 ± 0,10a	2,47 ± 0,06ab	2,52 ± 0,12ab	2,39 ± 0,03b	2,50 ± 0,09ab	2,60 ± 0,08a
Lipídio (%)	34,80 ± 0,50bcd	33,78 ± 0,82d	35,51 ± 0,70bc	34,23 ± 0,70cd	36,18 ± 0,73ab	37,38 ± 0,90a
Proteína (%)	23,65 ± 0,18a	22,84 ± 0,10a	23,17 ± 0,11ab	22,82 ± 0,56a	23,11 ± 0,31a	23,25 ± 0,62a
Carboidrato (%)	34,86 ± 0,61ab	36,71 ± 1,04a	34,67 ± 0,74ab	36,27 ± 1,10a	34,46 ± 0,72ab	32,92 ± 1,89b
Kcal/100 g	546,93 ± 4,40ab	543,16 ± 6,48b	551,96 ± 3,62ab	549,70 ± 5,35a	554,11 ± 2,19ab	559,81 ± 6,01a
IDF (%)	5,06 ± 0,29bc	6,75 ± 0,21ab	4,38 ± 0,03c	4,14 ± 0,03c	7,48 ± 0,28a	7,91 ± 1,12a
SDF (%)	1,19 ± 0,06b	4,76 ± 0,22a	2,10 ± 0,37b	2,19 ± 0,44b	1,36 ± 0,33b	2,04 ± 0,11b
TDF (%)	6,24 ± 0,23d	11,51 ± 0,01a	6,48 ± 0,40cd	6,33 ± 0,47d	8,83 ± 0,61bc	9,95 ± 1,22ab

Qualidade das amêndoas: LW3 (inteira, tamanho 210, terceira qualidade); S3 (banda, terceira qualidade); B3 (batoque, terceira qualidade); P3 (pedaço grande, terceira qualidade); SSP3 (pedaço superpequeno, terceira qualidade); X3 (xerém, terceira qualidade). IDF: fibra dietética insolúvel; SDF: fibra dietética solúvel; TDF: fibra dietética total. Resultados expressos em média e desvio-padrão; Médias com letras iguais, na mesma coluna, não diferem ao nível de 5% de significância para o teste de Tukey ($p > 0,05$).

De forma geral, o teor de óleo da ACC variou de 33,8 a 37,4%, sendo considerado como elevado quando comparado aos teores de oleaginosas tradicionais, como a soja (17 a 25%) (Oliveira; Mandarino; Leite, 2018) e o milho (3 a 6%) (Paes, 2006). Adicionalmente, o teor proteico da amêndoa de castanha-de-caju também de destaca, com variações de 22,8 a 23,7% entre as amostras avaliadas. Assim, a torta parcialmente desengordurada, proveniente do processamento do óleo de ACC, pode ser interessante para o desenvolvimento de concentrados e isolados proteicos, conforme relatado por Lima et al. (2019).

Caracterização físico-química do óleo de amêndoa de castanha-de-caju de diferentes qualidades

As diferentes qualidades de amêndoa de castanha-de-caju proporcionaram diferenças nos índices de acidez, o que não foi observado nos valores de índice de peróxido ($p > 0,05$). Os índices de acidez das amostras SSP3 (4,50 mg KOH/g) e X3 (4,01 mg KOH/g) foram significativamente maiores do que as demais ($p \leq 0,05$) (Tabela 2).

Tabela 2. Caracterização físico-química e química do óleo de amêndoa de castanha-de-caju de diferentes qualidades (média \pm desvio-padrão).

Amostras	Índice de acidez (mg KOH/g)	Índice de peróxido (meq/Kg)
LW3 (padrão)	0,87 \pm 0,24 b	4,14 \pm 1,28
S3	0,78 \pm 0,11 b	5,73 \pm 1,30
B3	1,02 \pm 0,24 b	5,80 \pm 1,28
P3	0,62 \pm 0,04 b	6,21 \pm 1,24
SSP3	4,58 \pm 0,39 a	6,19 \pm 1,38
X3	4,01 \pm 0,15 a	5,80 \pm 1,28

Qualidade das amêndoas: LW3 (inteira, tamanho 210, terceira qualidade); S3 (banda, terceira qualidade); B3 (batoque, terceira qualidade); P3 (pedaço grande, terceira qualidade); SSP3 (pedaço superpequeno, terceira qualidade); X3 (xerém, terceira qualidade). Resultados expressos em média e desvio-padrão; Médias com letras iguais, na mesma coluna, não diferem ao nível de 5% de significância para o teste de Tukey ($p > 0,05$).

A partir dos resultados, pode-se observar que foi possível obter óleo de amêndoa de castanha-de-caju com uso de amêndoas de menor valor comercial, com destaque para as amostras S3, B3 e P3, as quais apresentaram qualidade semelhante ao padrão (LW3). Das amostras avaliadas, apenas os óleos SSP3 e X3 estão fora do limite preconizado pela legislação para acidez, uma vez que a legislação brasileira exige valor máximo de acidez de 4,0 mg KOH/g em óleos prensados a frio e não refinados (ANVISA, 2005).

Carvalho et al. (2018) observaram que quanto mais quebradas as amêndoas de castanha-de-caju, maiores foram seus índices de acidez: W240 - inteira, primeira qualidade, tamanho 240 (0,60 g/100 g ácido oleico); S1 – banda, primeira qualidade (0,70 g/100 g ácido oleico); B1 – batoque, primeira qualidade (0,80 g/100 g ácido oleico); SP1 – pedaço pequeno, primeira qualidade (0,88 g/100 g ácido oleico) (Carvalho et al., 2018). Resultado semelhante foi encontrado por Adeeko e Ajibola (1990), em que óleos de amendoim obtidos com grãos finamente moídos (que passaram por peneira de 2.36 mm) apresentaram acidez mais elevada do que óleos produzidos com grãos grosseiramente moídos (que passaram por peneira de 4,75 mm). Isso ocorre porque a formação de ácidos graxos livres começa com a destruição das células, o que acontece durante a redução de tamanho dos grãos. Dessa forma, o maior número de células destruídas nos grãos quebrados em pedaços menores pode ser responsável pelos maiores valores de ácidos graxos livres (Adeeko; Ajibola, 1990).

Cor de óleo de amêndoa de castanha-de-caju de diferentes qualidades

As diferentes qualidades de amêndoa proporcionaram diferenças ($p \leq 0,05$) nos parâmetros de cor a^* , b^* , C^* e h dos óleos. A luminosidade (L^*) foi estatisticamente igual ($p > 0,05$) em todas as amostras (Tabela 3).

Os óleos de amêndoa de castanha-de-caju apresentaram cor predominantemente amarela, evidenciada pelos valores de b^* positivos e ângulo hue por volta de 90° , havendo uma tendência ao verde (valores de a^* negativos) (Tabela 3). As amostras B3 e P3 foram iguais ($p > 0,05$) à amostra padrão (LW3) em todos os parâmetros de cor avaliados.

Tabela 3. Cor do óleo de amêndoa de castanha-de-caju de diferentes qualidades (média \pm desvio-padrão).

Amostras	L*	a*	b*	C*	h	ΔE
LW3 (padrão)	95,32 \pm 2,83	-3,63 \pm 0,38 cd	41,94 \pm 4,47 bc	42,11 \pm 4,47 bc	94,97 \pm 0,47 ab	-
S3	93,06 \pm 4,34	-1,78 \pm 0,71 ab	36,67 \pm 1,33 c	36,72 \pm 1,29 c	92,81 \pm 1,21 c	6,03
B3	97,43 \pm 0,33	-4,15 \pm 0,33 d	40,37 \pm 1,27 bc	40,58 \pm 1,30 bc	95,86 \pm 0,29 a	2,68
P3	94,81 \pm 1,42	-2,65 \pm 0,43 bc	43,02 \pm 0,46 b	43,11 \pm 0,47 b	93,52 \pm 0,57 bc	1,54
SSP3	93,39 \pm 1,99	-0,52 \pm 0,67 a	45,22 \pm 0,58 b	45,23 \pm 0,57 b	90,66 \pm 0,85 d	4,91
X3	91,46 \pm 0,85	-2,35 \pm 0,58 bc	52,58 \pm 0,51 a	52,63 \pm 0,53 a	92,56 \pm 0,52 cd	11,39

Qualidade das amêndoas: LW3 (inteira, tamanho 210, terceira qualidade); S3 (banda, terceira qualidade); B3 (batoque, terceira qualidade); P3 (pedaço grande, terceira qualidade); SSP3 (pedaço superpequeno, terceira qualidade); X3 (xerém, terceira qualidade). Resultados expressos em média e desvio-padrão; Médias com letras iguais, na mesma coluna, não diferem ao nível de 5% de significância para o teste de Tukey ($p > 0,05$).

Além disso, apresentaram os menores valores de diferença de cor (ΔE) em relação ao padrão, 2,68 e 1,54, respectivamente. Por sua vez, a amostra X3 foi a que mais se distanciou do padrão, apresentando diferença ($p \leq 0,05$) nos parâmetros b^* , C^* , h e exibindo o maior valor de ΔE (11,39) dentre todas as amostras.

Amudança na cor durante o processamento térmico se deve principalmente à degradação de pigmentos e às reações de escurecimento, como as reações de Maillard e de caramelização (Eang; Tippayawong, 2017). Tendo em vista que há uma maior formação de produtos resultantes das reações de escurecimento em alimentos pequenos, com alta relação superfície/volume (Hellwig; Henle, 2019). Acredita-se que houve uma maior formação de compostos escuros nos pedaços menores de amêndoa de castanha-de-caju, o que resultou em óleo mais escuro, após o carreamento desses compostos com o óleo. Além disso, as diferenças de cor nas amostras podem ser resultantes do processo de oxidação. A reação de oxidação pode ocorrer durante o tratamento térmico, na presença de oxigênio, formando compostos cromóforos e quinoides coloridos pela despolimerização e degradação de macromoléculas (Xi et al., 2020).

Conclusões

Foi possível obter óleo de amêndoa de castanha-de-caju de qualidade adequada, de acordo com a legislação brasileira para óleos prensados a frio e não refinados, utilizando-se matéria-prima de menor valor comercial. Dentre os parâmetros avaliados, recomenda-se o uso de amêndoas em pedaços, uma vez que apresentam qualidade semelhante ao óleo obtido a partir de amêndoas inteiras e menor custo da matéria-prima.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo apoio financeiro.

Referências

- ADEEKO, K. A.; AJIBOLA, O. O. Processing factors affecting yield and quality of mechanically expressed groundnut oil. **Journal of Agricultural Engineering Research**, v. 45, p. 31-43, 1990. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/S0021-8634\(05\)80136-2](https://doi.org/10.1016/S0021-8634(05)80136-2). Acesso em: 12 maio 2022.
- AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. **Instrução Normativa (IN) 87/2021**. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/instrucao-normativa-in-n-87-de-15-de-marco-de-2021-309008143>. Acesso em: 12 maio 2022.
- AMERICAN OIL CHEMISTS' SOCIETY. **Official Method Am 5-04, Rapid determination of oil/fat utilizing high temperature solvent extraction**. Urbana: Official Methods and Recommended Practices of the American Oil Chemists' Society, 2005.
- ANKOM. **Technology method 2: rapid determination of oil/fat utilizing high temperature solvent extraction**. Macedon, 2009. p. 2.
- 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: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2005/rdc0270_22_09_2005.html. Acesso em: 15 fev. 2022.
- ASSOCIATION OF FOOD INDUSTRIES. **Specifications for Cashew Kernels**. 2016. <https://www.afius.org/resources/Documents/AFI%20Specifications/cashews-part-i.pdf>. Acesso em: 15 fev. 2022.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis**. 20. ed. Rockville, 2016. Editado por: Dr. George W. Latimer Jr.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS INTERNATIONAL. **Method 991.43. In Official Methods of Analysis of the AOAC International**. 18th ed., 3rd rev. Gaithersburg, MD, 2010.
- CARVALHO, J. M.; FIGUEIREDO, R. W.; SOUSA, P. H. M.; LUNA, F. M. T.; MAIA, G. A. Cashew nut oil: effect of kernel grade and a microwave preheating extraction step on chemical composition, oxidative stability and bioactivity. **International Journal of Food Science & Technology**, v. 53, p. 930-937, 2018. <https://doi.org/10.1111/ijfs.13665>.
- EANG, R.; TIPPAYAWONG, N. **Superheated steam drying of cashew kernels with testa**. Energy Procedia, v. 138, p. 674-679, 2017. <https://doi.org/10.1016/j.egypro.2017.10.199>.
- HELLWIG, M.; HENLE, T. Isolation and quantification in food of 6-(2-formyl-5-methylpyrrol-1-yl)-L-norleucine ("rhamnolysine") and its precursor 3,6-dideoxy-L-mannosone. **European**

Food Research and Technology, v. 245, p. 1149-1159, 2019. <https://doi.org/10.1007/s00217-019-03238-8>.

LIMA, J. R.; GARRUTI, D. S.; MAGALHAES, H. C. R.; NOBRE, A. C. **Características e estabilidade de óleo de amêndoa de castanha-de-caju**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2014. 18p. (Embrapa Agroindústria Tropical. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 93). Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1063596/1/BP93.pdf>. Acesso em: 15 fev. 2022.

LIMA, J. R.; LIMA, L. V.; ARAÚJO, I. M. S.; RODRIGUES, M. C. P. **Obtenção de concentrado e isolado proteicos de amêndoa de castanha-de-caju**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2019. 5 p. (Embrapa Agroindústria Tropical. Comunicado Técnico, 249). Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1109230/1/CT249.pdf>. Acesso em: 15 fev. 2022.

LIMA, J. R.; PINTO, G. A.; MAGALHÃES, H. C. R. **Óleo da amêndoa de castanha-de-caju: métodos de extração**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2018. 15 p. (Embrapa Agroindústria Tropical. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 185). Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1093151/1/BPD18013.pdf>. Acesso em: 15 fev. 2022.

MOKRZYCKI, W. S.; TATOL, M. **Color difference ΔE : A survey**. Machine Graphics and Vision, v. 20, p. 383-411, 2011.

OLIVEIRA, M. A.; MANDARINO, J. M. G.; LEITE, R. S. **Características físico-químicas das sementes de soja: teor de proteína, teor de óleo, acidez do óleo e teor de clorofila**. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/1099592/1/p97111.pdf>. Acesso em 15 fev. 2022.

PAES, M. C. D. **Aspectos físicos, químicos e tecnológicos do grão de milho**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2006. 6 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Circular técnica, 75). Disponível em: [http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/publica/2006/circular/Circ_75.pdf\(2006\)](http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/publica/2006/circular/Circ_75.pdf(2006)). Acesso em: 15 fev. 2022.

PAIVA, F. F. A.; SILVA NETO, R. M. Processamento industrial da castanha-de-caju. In: ARAÚJO, J. P. P. (Ed.). **Agronegócio caju: práticas e inovações**. Brasília, DF, 2013. p. 395-465.

SZYDŁOWSKA-CZERNIAK, A.; RABIEJ, D. Octyl sinapate as a new antioxidant to improve oxidative stability and antioxidant activity of rapeseed oil during accelerated storage. **European Food Research and Technology**, v. 244, p. 1397-1406, 2018.

VELP SCIENTIFICA. **Operating Manual NDA Series Dumas Nitrogen Analyzer**. Italy, 2019. 145 p. (Rev F 11/20/19).

XI, Y.; YUAN, X.; TAN, M.; JIANG, S.; WANG, Z.; HUANG, Z.; WANG, H.; JIANG, L.; LI, H. Properties of oxidatively torrefied Chinese fir residue: Color dimension, pyrolysis kinetics, and storage behavior. **Fuel Processing Technology**, v. 213, mar. 106663, 2021. <https://doi.org/10.1016/j.fuproc.2020.106663>.

Embrapa

Agroindústria Tropical

MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO



CGPE 017608