

CARACTERIZAÇÃO E CONTROLE DE QUALIDADE DO ÓLEO DE PALMA ENCAPSULADO: ANÁLISE DOS TEORES DE FERRO, COBRE E FÓSFORO PARA GARANTIA DA QUALIDADE DO PRODUTO

CHARACTERIZATION AND QUALITY CONTROL OF ENCAPSULATED PALM OIL: ANALYSIS OF IRON, COPPER, AND PHOSPHORUS LEVELS TO ENSURE PRODUCT QUALITY

CARACTERIZACIÓN Y CONTROL DE CALIDAD DEL ACEITE DE PALMA ENCAPSULADO: ANÁLISIS DE LOS NIVELES DE HIERRO, COBRE Y FÓSFORO PARA GARANTIZAR LA CALIDAD DEL PRODUCTO

Liliane Vasconcelos da Silva¹
Cleber Nonato Macedo Costa²
Klivia Simone Furtado Correa³
Luciano Cruz Pereira⁴
Sonia Lhamas Santana Santos⁵
Antônio Taylon Aguiar Gomes⁶

819

RESUMO: A industrialização e comercialização do óleo de palma é cada vez mais crescente, tanto por indústrias farmacêutica como nas de produtos cosméticos, este crescimento ocorre pelos inúmeros benefícios que esta matéria-prima fornece, tais como: riqueza em vitaminas A, que faz do óleo um elemento de prevenção na oxidação e reconstrução celular; vitamina E poderoso antioxidante, com efeito de reconstrução da pele, encontrados na gordura de palma; vitaminas D e K, que potencializam os cuidados por meio de ação antibacteriana, hidratante e nutritiva, auxiliando no combate a acnes e inflamações cutâneas. A pesquisa tem como objetivo realizar a análise da quantidade de ferro, cobre e fósforo em amostras de óleos encapsulados a fim de verificar dados em relação a sua qualidade, sendo que altos teores destes elementos podem afetar sabor e estabilidade do produto, realizando o controle de qualidade do óleo de palma encapsulado com base nos parâmetros estabelecidos na RDC 270/2005 e pelo Codex, além de reforçar a importância do controle de qualidade de produtos derivados de óleos vegetais visando a qualidade do produto final, deixando-o de acordo com a legislação vigente, onde o cumprimento dessas determinações é direito do consumidor, o que mostra também respeito para com ele.

Palavras-chave: Óleo de palma. controle de qualidade. análises de metais.

¹ Centro Universitário da Amazônia (UNIESAMAZ). ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-2845-1137>.

² Centro Universitário da Amazônia (UNIESAMAZ). ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-2169-2800>.

³ Centro Universitário da Amazônia (UNIESAMAZ). ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-4483-7358>.

⁴ Centro Universitário da Amazônia (UNIESAMAZ). ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-1984-5299>.

⁵ Centro Universitário da Amazônia (UNIESAMAZ). ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6345-0728>.

⁶ Centro Universitário da Amazônia (UNIESAMAZ). ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2869-553X>.

ABSTRACT: The industrialization and commercialization of palm oil are increasingly growing, driven by both the pharmaceutical and cosmetic industries. This growth is due to the numerous benefits provided by this raw material, such as its richness in vitamin A, which makes palm oil a preventive element in oxidation and cellular reconstruction; vitamin E, a powerful antioxidant with skin-reconstructing effects found in palm fat; and vitamins D and K, which enhance care through antibacterial, moisturizing, and nourishing actions, helping to combat acne and skin inflammations. The research aims to analyze the amounts of iron, copper, and phosphorus in encapsulated oil samples to verify data regarding their quality, as high levels of these elements can affect the taste and stability of the product. Quality control of encapsulated palm oil is carried out based on the parameters established in RDC 270/2005 and by Codex, reinforcing the importance of quality control of products derived from vegetable oils to ensure the final product meets current legislation, thus fulfilling consumer rights and demonstrating respect towards them.

Keywords: Palm oil. Quality control. Metal analysis.

RESUMEN: La industrialización y comercialización del aceite de palma está creciendo cada vez más, impulsada tanto por las industrias farmacéuticas como por las de productos cosméticos. Este crecimiento se debe a los numerosos beneficios que proporciona esta materia prima, como su riqueza en vitamina A, que convierte al aceite de palma en un elemento preventivo en la oxidación y reconstrucción celular; vitamina E, un poderoso antioxidante con efectos reconstructores de la piel que se encuentra en la grasa de palma; y las vitaminas D y K, que mejoran el cuidado mediante acciones antibacterianas, hidratantes y nutritivas, ayudando a combatir el acné y las inflamaciones cutáneas. La investigación tiene como objetivo analizar las cantidades de hierro, cobre y fósforo en muestras de aceite encapsulado para verificar datos en relación con su calidad, ya que altos niveles de estos elementos pueden afectar el sabor y la estabilidad del producto. El control de calidad del aceite de palma encapsulado se lleva a cabo en base a los parámetros establecidos en la RDC 270/2005 y por el Codex, reforzando la importancia del control de calidad de productos derivados de aceites vegetales para asegurar que el producto final cumpla con la legislación vigente, cumpliendo así con los derechos del consumidor y demostrando respeto hacia ellos.

Palabras clave: Aceite de palma. Control de calidad. Análisis de metales.

INTRODUÇÃO

O óleo de palma é amplamente utilizado nas indústrias farmacêutica, alimentícia e cosmética devido às suas diversas propriedades benéficas. Este óleo, extraído da polpa do fruto do dendezeiro (*Elaeis guineensis* Jacq.), e o óleo de palmiste, extraído da amêndoa, são exemplos de produtos que aproveitam diferentes partes da planta. O processo de extração do óleo de palma envolve várias etapas, incluindo esterilização, digestão e prensagem, que são críticas para garantir a qualidade do óleo final. A versatilidade do óleo de palma, associado à sua capacidade de proporcionar altos rendimentos e menor necessidade de área cultivada comparado a outros

óleos vegetais, o torna um recurso sustentável e econômico para diversas aplicações industriais (ABIOVE, 2017).

Os óleos vegetais, em geral, são valorizados por suas ricas composições, incluindo vitaminas, carotenoides, ácidos graxos essenciais e fitosteróis, que conferem importantes propriedades físico-químicas, como ações antioxidantes, emulsificantes e emolientes, amplamente aplicadas nas indústrias farmacêutica e cosmética. A presença de antioxidantes naturais, como os tocoferóis e carotenoides, é particularmente relevante, pois eles protegem o óleo contra a oxidação, prolongando sua vida útil e mantendo suas propriedades nutricionais e sensoriais. A alta concentração de ácidos graxos saturados também contribui para a estabilidade do óleo de palma em altas temperaturas, tornando-o ideal para diversas aplicações industriais (GUNSTONE, 2011).

A região amazônica é rica em recursos vegetais de alto valor econômico, como óleos vegetais, essenciais, corantes naturais e fitomedicamentos, que são utilizados especialmente nos setores farmacêutico e cosmético. Esses recursos são extraídos de plantas que prosperam nas condições climáticas e ecológicas únicas da Amazônia, proporcionando matérias-primas de alta qualidade. A exploração sustentável desses recursos pode gerar produtos inovadores e competitivos no mercado global, ao mesmo tempo em que promove a conservação da biodiversidade e o desenvolvimento econômico da região (MIGUEL, 2007).

821

Devido ao destaque industrial do óleo de palma, é fundamental garantir sua qualidade através de rigorosos controles. Altos níveis de elementos como ferro, cobre e fósforo podem comprometer o sabor e a estabilidade do produto, bem como representar riscos de toxicidade. A presença desses metais pode ser inerente ao processo de extração ou resultar de contaminação durante o processamento e armazenamento. A aplicação de métodos analíticos, como a espectrometria de absorção atômica, é crucial para a detecção e quantificação desses metais, assegurando que os níveis estejam dentro dos limites estabelecidos pelas regulamentações. Garantir a qualidade do óleo encapsulado não só preserva suas propriedades benéficas, mas também assegura a conformidade com normas de segurança alimentar e farmacêutica (SOUZA, 2005).

A pesquisa é importante pois a presença de altos níveis de metais no óleo de palma pode afetar negativamente sua qualidade e segurança, destacando a necessidade de monitoramento rigoroso. Esses metais, como ferro e cobre, atuam como catalisadores de reações oxidativas que deterioram o óleo, impactando suas propriedades sensoriais e nutricionais. Além disso, a

ingestão de metais em níveis elevados pode representar riscos à saúde, exigindo um controle de qualidade eficiente para proteger os consumidores e manter a confiança no produto.

Objetivamos analisar a quantidade de ferro, cobre e fósforo em amostras de óleo de palma encapsulado para verificar a qualidade do produto e assegurar a conformidade com as normas vigentes. A pesquisa visa implementar métodos analíticos precisos para a quantificação desses metais, utilizando técnicas avançadas como a espectrometria de absorção atômica e a fotometria de chama. Esses dados são essenciais para o desenvolvimento de estratégias de controle de qualidade que garantam a segurança e a eficácia do óleo de palma encapsulado, contribuindo para o aprimoramento dos processos de produção na indústria e fortalecendo o cumprimento das regulamentações estabelecidas pelo Codex Alimentarius e a RDC 270/2005.

METODOLOGIA

Para iniciar nossa análise sobre a qualidade do óleo de palma encapsulado, adquirimos uma amostra em uma farmácia de manipulação em Belém. Realizamos as análises em triplicata para garantir resultados consistentes, expressando os valores como médias e desvios padrão. Além disso, verificamos minuciosamente o rótulo do produto para confirmar informações cruciais, como lote, registro e outras especificações relevantes.

822

Recorremos ao laboratório de Controle de Qualidade da Companhia Refinadora da Amazônia – Agropalma Belém para conduzir análises físico-químicas detalhadas. Seguimos rigorosamente os métodos estabelecidos pela American Oil Chemists Society (AOCS, 2017) para garantir precisão e confiabilidade dos resultados. Nossas análises incluíram a avaliação dos índices de acidez, peróxido, iodo e composição de ácidos graxos, além da estabilidade oxidativa e da quantificação de ferro, cobre e fósforo.

Utilizamos a norma Ca 5a-40 da AOCS (2017) para determinar o índice de acidez, que envolveu a titulação de uma alíquota da amostra com solução de hidróxido de sódio (0,1N), utilizando fenolftaleína como indicador. Os resultados foram expressos como porcentagem de ácidos graxos livres e calculados conforme uma fórmula específica. Seguindo a norma Cd 8-53 da AOCS (2017), realizamos a titulação de uma alíquota da amostra com tiosulfato de sódio (0,01N) após reação com iodeto de potássio e isoctano:ácido acético, expressando os resultados em milliequivalentes de peróxido por 1000 g de amostra.

O índice de iodo foi calculado com base na composição de ácidos graxos e determinado por cromatografia gasosa, conforme a metodologia Ce 1-66 da AOCS (2017). Além disso,

utilizamos o equipamento Rancimat 892 (Metrohm) para avaliar a estabilidade oxidativa do óleo, seguindo as condições estabelecidas na norma Cd 12b-92 da AOCS (2017). Para quantificar ferro, cobre e fósforo, adotamos a Espectrometria de Emissão Óptica com Plasma Indutivamente Acoplado (ICP-OES), seguindo protocolos específicos para preparação e análise das amostras. Essa abordagem metodológica abrangente nos permitiu obter uma compreensão detalhada da qualidade do óleo de palma encapsulado, garantindo conformidade com os padrões estabelecidos e contribuindo para aprimorar os processos de produção na indústria.

RESULTADOS E DISCURSÕES

Os resultados da análise físico-química do óleo de palma encapsulado revelaram valores significativos para diversos parâmetros. A Tabela 1 apresenta os resultados médios \pm desvio padrão de três replicatas para os índices de acidez, peróxido e iodo. O índice de acidez, fundamental para avaliar a conservação do alimento, foi de $0,079 \pm 0,0042\%$, indicando conformidade com os padrões legais. No entanto, o índice de peróxido, que indica a presença de produtos primários de oxidação lipídica, estava acima do limite permitido pela legislação, com um valor de $30,613 \pm 0,2305$ mEq/kg, o que pode impactar negativamente na qualidade do produto final. Já o índice de iodo, que mede a instauração do óleo, foi de $57,369 \pm 0,0872$, levemente acima do intervalo de referência.

823

Tabela 1 - Caracterização físico-químicas do óleo de palma encapsulado (Valores são as médias \pm desvio padrão das três replicatas).

Analises	Amostra I
Índice de Acidez (% Palmítico)	$0,079 \pm 0,0042$
Índice de Peroxido (mEq/Kg)	$30,613 \pm 0,2305$
Índice de Iodo (Cromatografia Gasosa)	$57,369 \pm 0,0872$

Fonte: Autores, 2024

A análise detalhada desses parâmetros revela aspectos cruciais sobre a qualidade e estabilidade do óleo de palma. Por exemplo, o índice de peróxido elevado pode indicar problemas durante o processamento, como a presença de metais que catalisam a oxidação, afetando a estabilidade oxidativa. Essa instabilidade é corroborada pelos valores de ferro, cobre e fósforo encontrados na Tabela 2, os quais estão próximos ou acima dos limites permitidos. Esses metais aceleram a oxidação do óleo, reduzindo sua vida útil e comprometendo sua qualidade nutricional.

Tabela 2 – Comparação entre os resultados do rótulo e do encontrado na análise, com base na ingestão diária. (Valores são as médias \pm desvio padrão das três replicatas).

Análises	Resultados
Ferro (mg/Kg)	0,15 \pm 0,0424
Cobre (mg/Kg)	0,65 \pm 0,0212
Fosforo (mg/Kg)	0,695 \pm 0,0495
Estabilidade Oxidativa (horas)	4:25 \pm 0:14

Fonte: Autores, 2024

Além disso, a composição de ácidos graxos, descrita na Tabela 3, revelou valores elevados para ácidos como o láurico, o que pode indicar possíveis adulterações ou contaminações durante o processamento. A presença desses ácidos em níveis fora do esperado pode afetar as propriedades químicas e físicas do óleo, assim como seu valor nutricional. Essa análise é essencial para garantir a conformidade do produto com os padrões de qualidade e segurança alimentar.

Tabela 3 – Composição de ácidos graxos do óleo de palma encapsulado. (ND – Não detectável, definido como \leq 0,05%; Valores são as médias \pm desvio padrão das três replicatas).

Análises	Resultados
Ácido Caproico C6:0	ND
Ácido Caprílico C8:0	0,1176 \pm 0,012
Ácido Cárpico C10:0	0,1215 \pm 0,017
Ácido Láurico C12:0	1,8285 \pm 0,021
Ácido Mirístico C14:0	1,2515 \pm 0,003
Ácido Palmítico C16:0	34,8505 \pm 0,095
Ácido Palmitoléico C16:1	0,1327 \pm 0,000
Ácido Heptadecenóico C17:1 ω 7	ND
Ácido Heptadecanóico C17:0	ND
Ácido Esteárico C18:0	4,3639 \pm 0,026
Ácido Oleico C18:1 ω 9	47,5810 \pm 0,142
Ácido Linoléico C18:2 ω 6	9,0566 \pm 0,016
Ácido α -linolênico C18:3 ω 3	0,2432 \pm 0,039
Ácido Araquídico C20:0	0,3668 \pm 0,033
Ácido 11,14-eicosadienóico C20:2	ND
Ácido Behênico C22:0	0,0865 \pm 0,001
Ácido Cetoléico C22:1	ND
Ácido 13,16-docosadienóico C22:2	ND
Ácido Lignocérico C24:0	ND
Ácido Nervônico C24:1	ND
Ácidos graxos saturados (SAFA)	42,9866 \pm 0,065
Ácidos graxos monoinsaturados (MUFA)	47,7137 \pm 0,142
Ácidos Graxos Polinsaturados (PUFA)	9,2998 \pm 0,077

Fonte: Autores, 2024.

A análise detalhada dos parâmetros físico-químicos do óleo de palma encapsulado revelou aspectos importantes sobre sua qualidade e estabilidade. Os resultados destacam a necessidade de monitoramento rigoroso durante o processamento e armazenamento do óleo, bem como a importância de seguir padrões e regulamentações para garantir um produto seguro e de alta qualidade para o consumo humano.

CONCLUSÃO

Foi conduzido um controle de qualidade do óleo de palma encapsulado, seguindo os parâmetros estabelecidos pela legislação brasileira e pelo Codex Alimentarius. O índice de acidez, dentro dos limites legais, é crucial para garantir a conservação do óleo e detectar ácidos graxos resultantes de processos de extração. As análises de peróxido, ferro, cobre e fósforo, juntamente com a estabilidade oxidativa, revelaram inter-relações indicativas da degradação da amostra, o que pode comprometer a qualidade e a vida útil do produto.

O perfil de ácido graxo evidenciou uma composição diferente da indicada no rótulo, destacando-se a presença de ácido caproico e ácido caprílico. Os ácidos palmítico e oleico foram os mais abundantes, sugerindo possível contaminação da amostra. A presença de metais pode ser atribuída aos processos de fabricação das cápsulas ou ao processamento do óleo, justificando os resultados do índice de iodo.

É crucial que o controle de qualidade de produtos derivados de óleos vegetais esteja em conformidade com a legislação, garantindo os direitos e a segurança do consumidor. O cumprimento dessas determinações não apenas assegura a qualidade do produto, mas também demonstra respeito ao consumidor.

REFERENCIAIS

ABIOVE – ASSOCIAÇÃO DAS INDÚSTRIAS BRASILEIRAS DE ÓLEOS VEGETAIS. Informativo Abiove Disponível <http://www.abiove.com.br.html> acesso em 25/10/2017.

ALLEN, L. B., SIITONEN, P. H., HAROLD, C., THOMPSON, J. Determination of copper, lead, and nickel in edible oils by plasma and furnace atomic spectroscopies. *JAOCS*, 75, 477-481, 1998.

ALBUQUERQUE, A. R.; Autoxidação de Ésteres Metílicos de Ácidos Graxos: Estudo Teórico-Experimental. João Pessoa, 2010. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal da Paraíba.

AOCS. AMERICAN OIL CHEMISTS SOCIETY. Official methods and recommended practices. 7. ed., 2017.

ARAÚJO, J. M. A. Química de alimentos: teoria e prática. Viçosa, Minas Gerais: Ed. UFV, 4^a ed, 2008.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Anuário estatístico de agroenergia 2012: statistical yearbook of agrienergy. Brasília: Secretaria de Produção e Agroenergia, 2013

BRASIL, Ministério da saúde, Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução n. 270, 22 de setembro de 2005. Aprova o “Regulamento técnico para óleos vegetais, gorduras vegetais e creme vegetal”. Brasília, 2005.

BRASIL. Leis, decretos, etc. Resolução n. 22/77 da Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos. In: COMPENDIO da legislação de alimentos. Rev.3. São Paulo: ABIA, 1989. v.1/A, p.7.10-7.14.

CANAPI, E.C, AUGUSTIN, Y. T. V., MORO, E. A., PEDROSA, E. & BENADÔ, J. M. L. J. Coconut Oil. In: F. Shahidi (6 ed.) Bailey’s Industrial oil fat products. (pp. 123 -147). New York: Wiley-Interscience. 2005.

CAMPBELL, M. K. Bioquímica. Porto Alegre : Artmed, 2000.

CECCHI, H. M.; Fundamentos teóricos e práticos em análise de alimentos. 2^a ed., Campinas: Editora da UNICAMP, 2003.

CODEX ALIMENTARIUS (FAO/WHO). Codex Standard for Named Vegetable Oils, CODEX STAN 210 - 1999. Codex Alimentarius, Roma, Itália, rev. 2. 2003. 826

DATAMARK. Disponível em <[HTTP://WWW.datamark.com.br](http://WWW.datamark.com.br)>, acesso em 25/11/2017.

EMBRAPA. Cronologia do Cultivo do Dendzeiro na Amazônia, 2018.

GRAY, J. I; Measurement of lipid oxidation: a review. Journal of American Oil Chemists’ Society, v.55, p.539-546, 1978.

GUNSTONE, F.D.; NORRIS, F. A. Fatty acids and lipid chemistry. Londres, Blackie Acad, 2011, 86p.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. IAL. Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz. Ial. N. 4^a ED, P. São Paulo, 2005.

MENDONÇA, M. A.; BORGIO, L. A.; ARAÚJO, W. M. C.; NOVAES, M. R. C. Alterações físico-químicas em óleos de soja submetidos ao processo de fritura em unidades de produção de refeição no Distrito Federal. Comunicação em Ciências da Saúde, p.122, 2008.

MIGUEL, L. M. Uso Sustentável da Biodiversidade Amazônica: Experiências atuais e perspectivas das indústrias de cosméticos e fitoterápicos. Dissertação de Mestrado, São Paulo: FFLCH/USP, 2007.

O’KEEFE, S. F; PIKE, O.A. Fat Characterization. Food Analysis, Boston, MA, 2010.

RAMALHO, H. F.; SUAREZ, P. A. Z. A química dos óleos e gorduras e seus processos de extração e refino. *Revista Virtual de Química*, V. 5, N. 1, 2013.

REGINATO-D'ARCE, M. A. B. et al. Vegetable oil stability: analytical approach. In: CONGRESS AND EXHIBITION ON FATS AND OILS OF LATINAMERICAN SECTION OF AMERICAN OIL CHEMISTS' SOCIETY, 1999. Santiago: AOCS, 1999.

RITTNER, H. Óleo de Palma: tecnologia e utilização. São Paulo. Câmara Brasileira do Livro, 1995.

SHAHIDI, f. Quality Assurance of Fats and Oils. In: Shahidi, F(ed). *Bailey's industrial oil & fats products*. 6 ed. John Wiley & Sons, INC., Hoboken, New Jersey, 2005.

SILVA, L. P. Modificação e imobilização de TiO visando a degradação de compostos orgânicos poluentes via o processo de fotocatalise heterogênea. Dissertação de Mestrado; Instituto de Química, USP, 2007.

SOUZA, R.M., Mathias, B.M., Silveira, C.L.P. & Aucelio, R.Q. Inductively coupled plasma optical emission spectrometry for trace multi-element determination in vegetable oils, margarine and butter after stabilization with propan-1-ol and water, *Spectrochimica Acta B*, 60,711-715., 2005

TANDY, D. C. Oilseed extraction. In: WAN, P. J. *Introduction to fats and oils technology*. Champaign: American Oil Chemists' Society, 1991.

VALOIS, C. C. A. Possibilidades da cultura do dendê na Amazônia. Brasília: CENARGEN, 1997. 7 p. (Comunicado Técnico, 19).

VENTURIERI, A.; FERNANDES, W. R.; BOARI, A. de J.; VASCONCELOS, M. A. Relação entre ocorrência do amarelecimento fatal do dendezeiro (*Elaeis guineensis* Jacq.) e variáveis ambientais no estado do Pará. In: *Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto*, Natal, INPE, p.523-530. 2009.