



## QUALIDADE FÍSICO-QUÍMICA DOS ÓLEOS BRUTOS DE PALMA E PALMISTE

### *Physical-Chemical Quality of Palm and Palm kernel Crude Oils*

Joseane Cristina P. POMBO<sup>1</sup>, Marcos C. BARROSO<sup>2</sup>; Denise Cristina S. RIBEIRO<sup>3</sup>; Sérgio Henrique B. SOUSA<sup>4</sup>

**RESUMO:** Embora extraídos do dendê (*Elaeis guineensis*), os óleos de palma e palmiste apresentam composições químicas e nutricionais distintas, uma vez que, o óleo de palma é extraído do mesocarpo do fruto e o óleo de palmiste é extraído da amêndoa do fruto. A qualidade do fruto pode ser afetada pela sua rápida deterioração no intervalo entre a colheita e o processamento de extração do óleo, portanto é de extrema importância o controle de qualidade do óleo extraído dessa oleaginosa. O objetivo desta pesquisa foi avaliar a qualidade físico-química dos óleos brutos de palma e palmiste afim de verificar a eficácia do processo produtivo. Foram analisados o teor de umidade, impurezas insolúveis, índices de acidez, índice de peróxido e índice de iodo dos óleos. O óleo de palma apresentou teor de umidade = 0,12 %, impurezas insolúveis = 0,020 %, índices de acidez = 2,82 % de ácido palmítico, índice de peróxido = 1,93 mEq/Kg e índice de iodo = 53,13 g I<sub>2</sub>/g; enquanto o óleo de palmiste apresentou teor de umidade = 0,11 %, impurezas insolúveis = 0,016 %, índices de acidez = 0,24 % de ácido láurico, índice de peróxido = 0,64 mEq/Kg e índice de iodo = 17,09 g I<sub>2</sub>/g, todos valores satisfatórios dentro dos padrões recomendados pelos órgãos regulamentadores de identidade e qualidade de óleos vegetais brutos. Tais resultados indicam a eficácia do processo produtivo, uma vez que, o produto realizado estava em conformidade com o produto esperado, garantindo o controle de qualidade do produto final.

**Palavras-chave:** Controle de qualidade; Extração; Oleaginosa.

**ABSTRACT:** Although extracted from palm (*Elaeis guineensis*), palm and palm kernel oils have different chemical and nutritional compositions, since palm oil is extracted from the fruit's mesocarp and palm kernel oil is extracted from the fruit's almond. The quality of the fruit can be affected by its rapid deterioration in the interval between the harvest and the oil extraction processing, therefore the quality control of the oil extracted from this oilseed is extremely important. The objective of this research was to evaluate the physical-chemical quality of crude palm and palm kernel oils in order to verify the effectiveness of the production process. The moisture content, insoluble impurities, acidity indexes, peroxide index and iodine index of the oils were analyzed. Palm oil showed moisture content = 0.12 %, insoluble impurities = 0.020 %, acidity indexes = 2.82 % palmitic acid, peroxide index = 1.93 mEq/Kg and iodine index = 53.13 g I<sub>2</sub>/g; while palm kernel oil showed moisture content = 0.11 %, insoluble impurities = 0.016 %, acidity indexes = 0.24 % lauric acid, peroxide index = 0.64 mEq/Kg and iodine index = 17.09 g I<sub>2</sub>/g, all satisfactory values within the standards recommended by regulatory bodies for the identity and quality of crude vegetable oils. Such results indicate the efficiency of the production process, since the product produced was in conformity with the expected product, guaranteeing the quality control of the final product.

**Key words:** Quality control; Extraction; Oilseed.

## 1. INTRODUÇÃO

O dendezeiro (*Elaeis guineensis*) é uma palmeira de origem africana, sendo uma planta perene cultivada no Brasil desde o século XVII. O Pará é o maior produtor de óleo de palma do Brasil com quase 90% da produção total brasileira (OLIVEIRA et al., 2017). Do dendê, são extraídos dois tipos de óleo, o óleo de palma ou azeite de dendê, extraído do mesocarpo do fruto, e o óleo de palmiste, extraído da amêndoa do fruto (LEBID; HENKES, 2015; BORGES et al., 2016). Embora provenientes do mesmo fruto, são óleos de composições químicas e nutricionais distintas, enquanto no óleo de palma predominam os ácidos graxos palmítico, no óleo de palmiste predominam os ácidos graxos láurico (REIS et al., 2017). O óleo obtido do mesocarpo apresenta concentrações relativamente altas de ácidos graxos livres e pequenas quantidades de fosfolipídios em comparação com o óleo extraído das amêndoas (OLIVEIRA et al., 2017). O óleo de palma é muito utilizado na indústria alimentícia, já o óleo de palmiste é mais empregado na indústria de cosméticos (SOUZA et al., 2015).

O óleo de palma é geralmente obtido por meio de uma série de processos que envolvem sistemas mecânicos. A extração de óleos vegetais constitui-se numa etapa importante para os processos tecnológicos de matérias graxas. O objetivo da extração é separar o material de interesse da matriz que o compõe que normalmente é um fruto ou semente (BORGES et al., 2016). A extração por prensagem mecânica é realizada pela aplicação de forças de compressão, e geralmente usada nas indústrias de alimentos e bebidas, pois é um método econômico, constituindo-se em uma operação simples que não exige mão de obra qualificada e facilmente adaptável a diversos tipos de grãos, além de produzir um óleo cru com alta qualidade, principalmente, quando se deseja produzir óleo livre de contaminação por misturas de solventes (SANTOS et al., 2017b; BARBOSA et al., 2020). As etapas do processo do óleo bruto de palma envolve a recepção de cachos de frutos frescos das plantações, esterilização, debulhamento, digestão, prensagem, clarificação, decantação, secagem, armazenamento e expedição. Enquanto a extração do óleo bruto de palmiste tem início após a prensagem para a extração do óleo de palma, seguindo as seguintes fases: desfibrilação; palmisteria, armazenagem e expedição (LEBID; HENKES, 2015; SOUZA et al., 2015).

O óleo de dendê pode ter sua qualidade afetada por dois fatores: variações genéticas e procedimentos pós-colheita, com rápida deterioração do fruto no intervalo entre a colheita e o processamento do cacho para a extração do óleo na indústria, por isso é de extrema importância o controle de qualidade deste produto (GUIMARÃES et al., 2016). A ANVISA regulamenta a identidade e qualidade dos óleos vegetais, baseada no Codex Alimentarius, através da resolução RDC nº 270, de 22 de setembro de 2005, visando à segurança alimentar da população por meio de parâmetros importantes como: o índice de acidez e peróxido relacionados com o estado de conservação do óleo; o teor de água que tem relação com a

durabilidade ou estabilidade do material (SANTOS et al., 2016); as impurezas insolúveis relacionadas com as condições higiênico-sanitárias durante o processamento do óleo; e o índice de iodo mede o grau de insaturação dos ácidos graxos presentes no óleo (ODOOM; EDUSEI, 2015). Esses ácidos graxos indicam a identidade do óleo, uma vez que cada óleo tem uma composição característica, possibilitando a identificação de adulterações ou contaminação por outros óleos (SCHERER; BÖCKEL, 2018).

O óleo de dendê apresenta perspectivas otimistas no mercado mundial devido às vantagens econômicas, uma vez que oferece alta produtividade, condições favoráveis de competitividade no mercado, baixo custo de produção e propriedades químicas ricas em nutrientes. Portanto, o avanço crescente do mercado de óleo de dendê no mundo e a potencialidade de crescimento da produção nacional revelam uma grande oportunidade para o agronegócio brasileiro, uma vez que o dendê se destaca pelo elevado rendimento e produção contínua durante todo ano, com expectativas de suprir necessidades regionais e nacionais e de ampliar as exportações, pois, além de ser um produto com grande demanda no mercado internacional, a cultura apresenta, entre outras coisas, sustentabilidade ecológica, pouca mecanização e reduzida aplicação de defensivos agrícolas (BRAZÍLIO et al., 2012; LEBID; HENKES, 2015).

Diante do potencial e versatilidade do aproveitamento do dendê para diversos fins, bem como a escassez de estudos na literatura a cerca do controle de qualidade no monitoramento do processo produtivo do óleo de palma e palmiste, é imprescindível a necessidade de pesquisas e análises que possibilitem o conhecimento mais aprofundado dessas matérias-primas. Fator este motivador desta pesquisa que tem como objetivo avaliar a qualidade físico-química do óleo bruto de palma e palmiste afim de monitorar a eficácia do processo produtivo.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1. Matéria-prima

As amostras foram coletadas em uma agroindústria de óleo de dendê, localizada no nordeste Paraense. Para a extração dos óleos brutos, os frutos de dendê passaram pelas etapas de recepção dos cachos de frutos frescos, esterilização (120-140 °C/60-90 min), debulhamento, digestão (85-95 °C/12 min), prensagem, peneiramento, clarificação (85-95 °C/4,5 h), decantação, secagem (85-95 °C) e estocados em tanques de armazenamentos (50-60 °C) até o momento da realização das análises no laboratório de Controle de Qualidade Industrial.

### 2.2. Análises físico-químicas

#### 2.2.1. Teor de Umidade

A determinação do teor de umidade seguiu a metodologia (AOCS-Ca 2c-25) descrita pela American Oil Chemists' Society (2009).

## 2.2.2. Impurezas Insolúveis

As impurezas insolúveis foram determinadas conforme o método (AOCS-Ca 3a-46) descrito pela *American Oil Chemists' Society* (2009) com algumas modificações. Pesou-se 5g de amostra em um Becker, adicionou-se 50 mL de querosene à amostra até sua completa dissolução. O papel filtro (Whatman 42 mm) previamente lavado (água destilada, álcool e éter de petróleo), seco em estufa de secagem (MARCONI, MA033/1, Piracicaba - SP, Brasil) e pesado foi encaixado ao sistema de filtração (Kitazato, funil com placa porosa, copo de capacidade 300 ml e pinça de pressão em aço inox). Filtrou-se lentamente a amostra no papel filtro sob vácuo contínuo. Em seguida, levou-se o papel filtro impregnado com as impurezas insolúveis até a estufa de secagem (105°C/30 min), esperou-se esfriar e registrou-se seu o peso. Para a determinação de impurezas insolúveis (IMP), utilizou-se a Eq. 1.

$$\text{ImpurezasInsolúveis(\%)} = \frac{(PI - PF)}{P} \times 100 \quad (1)$$

Onde: PI = Peso do papel filtro (vazio) em "g"; PF = Peso do papel filtro (com as impurezas insolúveis) em "g"; P = Peso da amostra em "g".

## 2.2.3. Índice de Acidez

Para determinação do índice de acidez seguiu-se a metodologia (AOCS-Ca 5a-40) descrita pela *American Oil Chemists' Society* (2009) com algumas modificações. Foram pesados 5 g de amostra e adicionado 50 mL de álcool neutralizada (álcool etílico 96%) e 1 mL do indicador fenolftaleína. Em seguida, a amostra foi aquecida e titulada com hidróxido de sódio 0,1 N (NaOH) até o aparecimento da coloração vermelha para óleo de palma e rósea para o óleo de palmiste, persistindo por 30 segundos. Para calcular o índice de acidez (IA) expressos em ácidos graxos livres (AGL), utilizaram-se as Eqs. 2 e 3 para os óleos de palma e palmiste, respectivamente.

$$\text{AGL (\% ácido palmítico)} = \frac{V_a \times N \times f_c \times 25,6}{P} \quad (2)$$

$$\text{AGL (\% ácido láurico)} = \frac{V_a \times N \times f_c \times 20}{P} \quad (3)$$

Onde:  $V_a$  = Volume da solução NaOH consumida pela amostra (mL); N = Normalidade da solução NaOH;  $f_c$  = fator de correção da solução NaOH; P = Peso da amostra em "g".

## 2.2.4. Índice de Peróxido

O índice de peróxido (IP) foi determinado conforme a metodologia (AOCS-Cd 8-53) descrita pela *American Oil Chemists' Society* (2009) com algumas modificações. Foram pesadas 5 g de amostra, adicionado 30 mL da solução ácido acético-clorofórmio (3:2), seguido de agitação até dissolução da amostra.

Foi adicionado 0,5 mL da solução saturada de iodeto de potássio (KI) e as amostras ficaram em repouso ao abrigo de luz por 1 minuto. Acrescentou-se 30 mL de água deionizada e 2 mL de solução indicadora de amido 1 %. A titulação foi feita com solução de Tiosulfato de sódio ( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ) 0,01 N, até o completo desaparecimento da coloração azul. O branco foi preparado nas mesmas condições, sem a adição da amostra. Para o cálculo do índice de peróxido, utilizou-se a Eq. 4.

$$\text{IP (mEq/kg)} = \frac{(V_a - V_b) \times N \times f_c \times 1000}{P} \quad (4)$$

Onde:  $V_a$  = Volume da solução  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  consumida pela amostra (mL);  $V_b$  = Volume da solução  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  consumida pelo branco (mL); N = Normalidade da solução  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ;  $f_c$  = fator de correção da solução  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ; P = Peso da amostra em "g".

## 2.2.5. Índice de Iodo

O índice de iodo (II) foi determinado segundo o método (AOCS-Cd 1b-87) descrito pela *American Oil Chemists' Society* (2009) com algumas modificações. Pesou-se para o óleo de palma 0,5 g e para o óleo de palmiste 1,2 g, em seguida, foi adicionado 20 mL de Ciclo-Hexano, 25 mL de Iodo-Cloro (solução Wijs) e 10 mL de acetato de mercúrio 2,5 % (catalisador), deixando em repouso ao abrigo de luz por 3 minutos. Posteriormente, foi adicionado 20 mL de Iodeto de potássio 10% e 100 mL de água destilada. A titulação foi feita com solução de Tiosulfato de sódio ( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ) 0, 1 N, até o aparecimento da coloração amarelo claro, em seguida, foi adicionado 3 mL de solução indicadora de amido 1 % e voltou-se a titular a amostra até o completo desaparecimento da coloração azul. O branco foi preparado nas mesmas condições, sem a adição da amostra. Para o cálculo do índice de iodo, utilizou-se a Eq. 5.

$$\text{II (gI}_2\text{/g)} = \frac{(V_a - V_b) \times N \times f_c \times \text{PM}_{\text{KI}}}{P} \quad (5)$$

Onde:  $V_a$  = Volume da solução  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  consumida pela amostra (mL);  $V_b$  = Volume da solução  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  consumida pelo branco (mL); N = Normalidade da solução  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ;  $f_c$  = fator de correção da solução  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ;  $\text{PM}_{\text{KI}}$  = Peso molecular do iodeto de potássio (12,69); P = Peso da amostra em "g".

## 2.3. Análise estatística

Os resultados das análises foram avaliados por meio da estatística descritiva (média  $\pm$  desvio padrão), com o auxílio do software Microsoft Office Excel 2007 e para verificar a existência de diferença entre os resultados, será realizada a análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5 % de significância ( $p \leq 0,05$ ), por meio do *software* Statística 7.0 (StatSoft, Tulsa, USA).

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 apresenta os resultados das análises do teor de umidade, impurezas insolúveis, índice de

acidez, peróxido e iodo, afim de avaliar o controle de qualidade durante o processo de extração dos óleos brutos de palma e palmiste.

**Tabela 1** – Avaliação da qualidade físico-química dos óleos brutos de palma e palmiste.

Análises físico-químicas	Óleos brutos	
	Palma	Palmiste
Teor de Umidade (%)	0,12 ± 0,02 <sup>a</sup>	0,11 ± 0,04 <sup>a</sup>
Impurezas Insolúveis (%)	0,020 ± 0,01 <sup>a</sup>	0,016 ± 0,03 <sup>a</sup>
AGL (%)**	2,82 ± 0,19 <sup>a</sup>	0,24 ± 0,13 <sup>b</sup>
Índice de Peróxido (mEq/Kg)	1,93 ± 0,08 <sup>a</sup>	0,64 ± 0,05 <sup>b</sup>
Índice de Iodo (g I <sub>2</sub> /g)	53,13 ± 0,21 <sup>a</sup>	17,09 ± 0,23 <sup>b</sup>

\*\*AGL: Ácidos graxos livres; Médias seguidas da mesma letra na mesma linha, não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de significância ( $p \leq 0,05$ ).

O teor de umidade permitido para óleos brutos é de até 0,20 % de acordo com o *Codex Alimentarius* (FAO, 2019). Neste estudo, todos os óleos apresentaram teor de umidade abaixo do especificado na legislação vigente e não houve diferença significativa ( $p \leq 0,05$ ) entre os mesmos, evidenciando a qualidade dos óleos brutos e a eficácia do processo de clarificação, decantação e secagem, que são os responsáveis pela desumidificação do produto. Segundo Santos et al. (2016), pouca quantidade de água em óleos vegetais é importante, uma vez que, reflete na qualidade e maior durabilidade do produto. De acordo com Vieira et al. (2018), a presença de água dificulta a estocagem, uma vez que quando o processo de desumidificação não é eficaz para eliminar a água, pode tornar o produto suscetível à degradação oxidativa e microbiana ao longo de seu armazenamento.

De acordo com o *Codex Alimentarius* (FAO, 2019) o limite máximo de impurezas insolúveis é 0,05 % para óleos em geral. Observou-se que os dois óleos estão em acordo ao estabelecido pela legislação e não diferiram significativamente ( $p > 0,05$ ) entre si. Os resultados indicam as boas condições higiênico-sanitárias durante o processamento dos óleos e a eficácia do processo de clarificação e decantação. Conforme Rosa et al. (2016), a eliminação das impurezas no óleo tem a finalidade de melhorar os padrões de qualidade referente ao sabor, aparência e estabilidade, tendo como consequência a aceitação do consumidor.

O parâmetro de qualidade de óleos brutos estabelece limite máximo de acidez de 5,0 % (ácido palmítico) para o óleo de palma e 4,0 % (ácido láurico) para o óleo de palmiste, conforme estabelecido pelo *Codex Alimentarius* (FAO, 2019). Os resultados indicam que os valores do óleo de palma (2,82 %) e palmiste (0,24 %) estão dentro do permitido e estabelecido para os óleos brutos. Isto indica que os frutos de dendê, utilizados para a obtenção destes óleos, estavam no ponto ótimo de maturação, bem como o adequado processo de esterilização que tem como finalidade inativar enzimas que provocam a acidez do óleo, além

de seu adequado armazenamento. Segundo Vieira et al. (2018), o índice de acidez é um parâmetro qualitativo que revela a quantidade de AGL oriundos do processo de hidrólise dos glicerídeos, um elevado teor de AGL é indicativo que o óleo está sofrendo quebra nas cadeias dos gliceróis, liberando seus principais constituintes. O índice de acidez pode fornecer um dado importante na avaliação do estado de conservação do óleo, que está intimamente relacionado com a natureza e qualidade da matéria-prima, qualidade e grau de pureza do óleo, procedimento de obtenção e, principalmente, as condições de conservação (SANTOS et al., 2017a; ROVERE et al., 2020). No decorrer do armazenamento, a acidez de óleos vegetais tende a aumentar devido à ocorrência de reações de oxidação e hidrólise dos ácidos graxos livres, o que pode comprometer o seu aroma, a sua cor e o seu sabor, resultando no processo de rancidez dos mesmos (RIBEIRO, 2010). Os óleos diferiram significativamente ( $p > 0,05$ ), uma vez que são óleos de composição química diferente em relação aos AGL. De acordo com *Codex Alimentarius* (FAO, 2019), o principal ácido graxo saturado é o palmítico (C16:0) com 39,3-47,5 % no óleo de palma e o láurico (C12:0) com 45-55 % no óleo de palmiste.

O *Codex Alimentarius* estabelece para os óleos brutos valores máximos de índice de peróxido de 15 mEq/kg de óleo (FAO, 2019). Observou-se que o óleo de palma (1,93 mEq/kg) e palmiste (0,64 mEq/kg) apresentaram valores abaixo do limite máximo permitido pela legislação. Segundo Silva et al. (2018), o índice de peróxido em óleos vegetais fornece o grau de oxidação em que o mesmo se encontra. Assim, os valores encontrados nesta pesquisa indicam baixa possibilidade de deterioração oxidativa, confirmando a qualidade dos mesmos e a eficácia no binômio tempo/temperatura empregados no processo produtivo e o adequado armazenamento do óleo. Houve diferença significativa ( $p > 0,05$ ) no índice de peróxido dos óleos estudados. Sousa et al. (2019) afirma que a degradação oxidativa é mais intensa em ácidos graxos insaturados do que saturados, o que explica percentagem maior de oxidação no óleo de palma, que

apresentam em sua composição ácidos graxos insaturados em maiores teores quando comparado aos óleos de palmiste. De acordo com *Codex Alimentarius* (FAO, 2019), o óleo de palma apresenta em sua composição ácidos insaturados entre 36-44 % de oléico (C18:1) e entre 9-12 % de linoléico (C18:2). Enquanto o óleo de palmiste apresenta em sua composição ácidos insaturados entre 12-19 % de oléico (C18:1) e entre 3,5 % linoléico (C18:2). Segundo Scherer e Böck (2018), a rancidez oxidativa está relacionada com as duplas ligações dos ácidos graxos insaturados com a qual ocorre a reação do oxigênio atmosférico quanto maior o número de insaturações maior a reatividade, que produzem peróxidos que dão odor de ranço ao alimento.

Os valores médios para o índice de iodo nas amostras analisadas de óleo bruto de palma (53,13 g I<sub>2</sub>/g) e palmiste (17,09 g I<sub>2</sub>/g) se encontram dentro do limite entre 50-55 g I<sub>2</sub>/g para óleo de palma e entre 14,1-21 g I<sub>2</sub>/g para o óleo de palmiste estabelecido pelo *Codex Alimentarius* (FAO, 2019), o que evidenciam a qualidade dos mesmos. Isto indica que não houve contaminação entre os óleos. Durante o processamento pode ocorrer a contaminação durante o escoamento desses óleos pelas tubulações que seguem até os tanques de armazenamento. Quando o óleo de palma é contaminado com o óleo de palmiste seu índice de iodo diminui e quando o óleo de palmiste é contaminado com o óleo de palma seu índice de iodo aumenta, o que descaracteriza e reprova a qualidade do produto final. Houve diferença significativa ( $p > 0,05$ ) no índice de iodo dos óleos estudados, uma vez que o óleo de palma apresentou maior grau de saturação quanto comparado ao óleo de palmiste, o que está relacionado com composição química diferente em relação aos AGL como reportado anteriormente.

#### 4. CONCLUSÕES

Os resultados obtidos neste trabalho foram satisfatórios. As análises físico-químicas demonstraram que os óleos brutos de Palma e Palmiste se enquadram dentro dos padrões recomendados pelos órgãos regulamentadores de identidade e qualidade de óleos vegetais brutos. Tais resultados indicam a eficácia do processo produtivo, uma vez que, o produto realizado estava em conformidade com o produto esperado, garantindo o controle de qualidade do produto final. Não houve diferença significativa em relação ao teor de umidade e impurezas insolúveis entre os óleos estudados. Porém, apresentaram diferença significativas entre si em relação ao índice de acidez, peróxido e iodo devido a composição característica de cada óleo.

#### 5. REFERÊNCIAS

AOCS. American Oil Chemists' Society. Official and tentative methods of the American Oil Chemists' Society: including additions and revisions. 6<sup>th</sup>. Champaign: AOCS, 2009.

BARBOSA, J. E. P.; ROCHA, V. R.; PEITER, A. S. Extração de óleo do ouricuri (*syagrus coronata*) utilizando a prensagem mecânica. *Brazilian Applied Science Review*, Curitiba, v.4, n.6, p.3458-3466, 2020. DOI: <https://doi.org/10.34115/basrv4n6-014>

BORGES, A. J.; COLLICCHIO, E.; CAMPOS, G. A. A cultura da palma de óleo (*Elaeis guineenses* Jacq.) no Brasil e no mundo: aspectos agrônômicos e tecnológicos - uma revisão. *Revista Liberato*, Novo Hamburgo, v.17, p.01-118, 2016. DOI: [10.31514/rliberato.2016v17n27.p65](https://doi.org/10.31514/rliberato.2016v17n27.p65)

BRAZILIO, M.; BISTACHIO, N. J.; SILVA, V. C.; NASCIMENTO, D. D. O Dendzeiro (*Elaeis guineensis* Jacq.). Revisão. *Bioenergia em revista: diálogos*, v.2, n.1, p.27-45, 2012. <http://fatecpiracicaba.edu.br/revista/index.php/bioenergiaemrevista/article/view/51/28>

FAO. *Codex Alimentarius: Standard for named vegetable oils Codex Stan 210-1999*. Roma: FAO/WHO, 2019. 15 p. [http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/en/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspac.ce.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252Fstandards%252FCXS%2B210-1999%252FCXS\\_210e.pdf](http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/en/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspac.ce.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252Fstandards%252FCXS%2B210-1999%252FCXS_210e.pdf)

GUIMARÃES, M. B.; PORTO, B. L. S.; RIBEIRO, J. A. A.; CARMONA, P. A. O.; CUNHA, R. N. V.; MENDONÇA, S. Variação dos parâmetros associados ao rendimento e qualidade de óleo no período pós-colheita do dendê híbrido. In: *III Encontro de Pesquisa e Inovação da Embrapa Agroenergia*, 2016, Brasília-DF. *Anais do III Encontro de Pesquisa e Inovação da Embrapa Agroenergia*, 2016. <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/1057993/1/IIIEnPI2016231238.pdf>

LEBID, T.; HENKES, J. A. Óleo de dendê na produção de biodiesel: um estudo de caso das vantagens e desvantagens econômica, ecológica e social da cultura desta oleaginosa para a produção de biodiesel. *Revista Gestão e Sustentabilidade Ambiental*, Florianópolis, v.4, n.1, p.392-415, 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.19177/rgsa.v4e12015416-447>

OLIVEIRA, N. M. L.; ALVES, S. C.; DANTAS, S. B. S.; MARTINS, E. C. A. Reaproveitamento de resíduos da cadeia do biodiesel obtido a partir do óleo de palma (*Elaeis guineensis*). *Bioenergia em revista: diálogos*, v.7, n.2, p.103-121, 2017. <http://www.fatecpiracicaba.edu.br/revista/index.php/bioenergiaemrevista/article/view/232>

ODOOM, W.; EDUSEI, V. O. Evaluation of Saponification value, Iodine value and Insoluble impurities in Coconut Oils from Jomoro District of the Western Region of Ghana. *Asian Journal of Agriculture and Food Sciences*, v.3, n.5, p.494-499, 2015. <https://ajournalonline.com/index.php/AJAFS/article/view/2938>

- REIS, H. F. A. F.; LIMA, L. P.; PEREZ, R. Palma no Brasil: Viabilidade da produção de óleo ou biodiesel. *Revista política agrícola*, v.26, n. 2, p.20-30, 2017. <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/handle/doc/1080345>
- RIBEIRO, M. C. Síntese de Insumos Químicos a partir de Biodiesel Produzido pela Transesterificação de Gordura Animal. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Lavras, Brasil, 2010. <https://core.ac.uk/download/pdf/296859049.pdf>
- ROSA, G.O.; FILHO, F. C. V.; JORGE, L. M. M.; PARAÍSO, P. R.; ANDRADE, C. M. G. Modelagem e avaliação do processo de degomagem no refino de óleo de soja. *Engevista*, v.18, n.1, p.78-95, 2016. DOI: <https://doi.org/10.22409/engevista.v18i1.703>
- ROVERE, B. O.; RODRIGUES, J. H.; TELEKEN, J. G. Redução do índice de acidez através da neutralização e esterificação para produção de biodiesel. *Brazilian Journal of Development*, v. 6, n. 5, p.24678-24686, 2020. DOI: <https://doi.org/10.34117/bjdv6n5-064>
- SANTOS, D. S.; SILVA, I. G.; BARBOSA, M. C. L.; NASCIMENTO, M. D. S. B.; COSTA, M. C. P. Parâmetros de qualidade físico-química de óleos e análise morfométrica de frutos e sementes da espécie *Orbignya phalerata* Martius por região ecológica. *Eclética Química Journal*, v. 41, p.74-84, 2016. DOI: <https://doi.org/10.26850/1678-4618eqj.v41.1.2016.p74-84>
- SANTOS, G. M.; BRITO, M. M.; SOUSA, P. V. L.; BARROS, N. V. A. Determinação do índice de acidez em óleos de soja comercializados em supermercados varejistas. *Revista Ciência Saúde*, v.2, n.2, p.11-14, 2017a. <https://revistaeletronicafunvic.org/index.php/c14ffd10/article/view/74/64>
- SANTOS, S. S.; BIAGGIONI, M. A. M.; SARTORI, M. M. P.; MONTEIRO, I. M. C.; SOUZA, I. F. Processo de descasque de Crambe [*Crambe hyspanica* subesp. *abyssinica* (Hochst. ex R. E. Fr.) Prina] visando à extração de óleo. *Revista Energia na Agricultura*, Botucatu, v.32, n.3, p.295-300, 2017b. DOI: <https://doi.org/10.17224/EnergAgric.2017v32n3p295-300>
- SCHERER, R.; BÖCKEL, W. J. Avaliação dos teores de ácidos graxos presentes em azeites de oliva extra virgem comercializados no vale do taquari. *Revista Destaques Acadêmicos*, Lajeado, v.10, n.4, p.246-259, 2018. DOI: <http://dx.doi.org/10.22410/issn.2176-3070.v10i4a2018.2041>
- SILVA, L. R. Propriedades físico-químicas e perfil dos ácidos graxos do óleo da andiroba. *Pesquisas Agrárias e Ambientais*, Nativa, Sinop, v.6, n.2, p.147-152, 2018. DOI: [10.31413/nativa.v6i2.4729](https://doi.org/10.31413/nativa.v6i2.4729)
- SOUZA, I. S.; VIEIRA, M. S.; KUNRATH, N. F.; SANTOS, A. L.; CARVALHO, C. E. G. Avaliação da extração de óleo de dendê por prensagem hidráulica na comunidade do Limoeiro, Acre - Brasil. *Enciclopédia Biosfera*, Goiânia, v.11, n.22, p.3540-3549, 2015. DOI: [http://dx.doi.org/10.18677/Enciclopedia\\_Biosfera\\_2015\\_063](http://dx.doi.org/10.18677/Enciclopedia_Biosfera_2015_063)
- SOUZA, E. R.; FROTA, C. S.; COSTA, C. H. C.; SILVA, G. S.; SAMPAIO, D. G. Avaliação da Oxidação e de Parâmetros de Qualidade do Óleo de Babaçu por Espectroscopia no Infravermelho Médio com Transformada de Fourier (FTIR) e Calibração Multivariada. *Revista Virtual de Química*, v.11, n.3, p. 849-865, 2019. DOI: <http://dx.doi.org/10.21577/1984-6835.20190059>
- VIEIRA, J. S. C.; SOUSA, T. L.; ROSAS, L. S.; LIMA, A. L.; RONCONI, C. M.; MOTA, C. J. A. Esterificação e transesterificação homogênea de óleos vegetais contendo alto teor de ácidos graxos livres. *Química Nova*, v. 41, n.1, p.10-16, 2018. DOI: <http://dx.doi.org/10.21577/0100-4042.20170148>