



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE ALTAMIRA
FACULDADE DE ENGENHARIA FLORESTAL**

ROSANA SILVA BONJARDIM

**CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DOS ÓLEOS DE CASTANHA-
DO-BRASIL E COCO BABAÇU PROVENIENTES DO PROJETO
SEMENTES DA FLORESTA (URUARÁ-PA)**

Altamira

2019

ROSANA SILVA BONJARDIM

**CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DOS ÓLEOS DE CASTANHA-
DO-BRASIL E COCO BABAÇU PROVENIENTES DO PROJETO
SEMENTES DA FLORESTA (URUARÁ-PA)**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado a Faculdade de Engenharia Florestal, Campus de Altamira–UFPA como requisito obrigatório para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia Florestal.

Orientadora: Profa. Dra. Alessandra Doce Dias de Freitas.

Altamira -PA

2019

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD
Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Pará
Gerada automaticamente pelo módulo Ficat, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)**

B697c Bonjardim, Rosana Silva
Caracterização físico-química dos óleos de castanha-do-Brasil e
coco babaçu provenientes do projeto Sementes da Floresta / Rosana
Silva Bonjardim. — 2019.
22 f.

Orientador(a): Prof^a. Dra. Alessandra Doce Dias Freitas
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Faculdade de
Engenharia Florestal, Campus Universitário de Altamira,
Universidade Federal do Pará, Altamira, 2019.

1. RESEX Rio Iriri. 2. Óleos refinados. 3. Produtos não-
madeireiros. I. Título.

CDD 331.119309811

ROSANA SILVA BONJARDIM

**CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DOS ÓLEOS DE CASTANHA-
DO-BRASIL E COCO BABAÇU PROVENIENTES DO PROJETO
SEMENTES DA FLORESTA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
como requisito parcial obrigatório para
obtenção do grau de Bacharel em Engenharia
Florestal pela Universidade Federal do Pará.

Data de aprovação: ___/___/___

Banca Examinadora:

Prof.^a Dr.^a Alessandra Doce Dias de Freitas
Orientadora – UFPA

Prof.^a Dr.^a Maria Luiza Maciel Petri
1^a Examinadora – UFPA

Prof.^a Dr.^a Maristela Marques da Silva
2^a Examinadora - UFPA

Aos meus pais: Ana Maria Ribeiro e Ademilson Silva Bonjardim, por toda ajuda e incentivo para que isso se tornasse possível.

À minha querida e amada filha, Lívia.

Às minhas irmãs, Ana Alice e Ana Júlia.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente à Deus, pela dádiva da vida e pela força, saúde e determinação em conquistar mais uma etapa dessa longa caminhada.

Aos meus pais: Ana Maria Ribeiro e Ademilson Silva Bonjardim, por toda força, incentivo e apoio ao longo de toda minha vida. Obrigada por depositarem tanta confiança em mim, irei retribuir tudo o que fizeram por mim.

Aos meus colegas de turma por todo apoio, troca de aprendizado, experiências vividas e muitas risadas durante esses cinco anos.

À minha querida orientadora Alessandra Doce, que nunca desistiu de mim e me incentivou, mas também deu puxões de orelha quando eu me distanciava do foco.

À professora Luiza Petri, que foi importantíssima para que esse trabalho fosse realizado. Obrigada por toda paciência que teve comigo durante o tempinho que passei no laboratório.

Ao meu marido Thiago Ferreira. Obrigada por todo o incentivo, pelas broncas, pelo companheirismo e amor e por cuidar tão bem da nossa amada filha Lívia nos momentos em que precisei me ausentar.

Enfim, obrigada a todos que de alguma maneira contribuíram para a realização deste trabalho.

“Ainda estava em dúvida quanto à sua decisão, mas percebia uma coisa importante: as decisões eram apenas o começo de alguma coisa. Quando alguém tomava uma decisão, na verdade estava mergulhando numa correnteza poderosa, que levava a pessoa para um lugar que jamais havia sonhado na hora de decidir.”

O Alquimista.

APRESENTAÇÃO

O artigo científico “Caracterização físico-química dos óleos de castanha-do-Brasil e coco babaçu provenientes do projeto Sementes da Floresta” será submetido à Revista Ciências Exatas e Naturais.

RESUMO

O projeto Sementes da Floresta, localizado no município de Uruará no Pará, vem recebendo apoio do Instituto Socioambiental no desenvolvimento de ações que fortalecem as cadeias produtivas de produtos extrativistas. Este trabalho teve como objetivo analisar as características físico-químicas dos óleos refinados de coco babaçu e castanha-do-Brasil produzidos pelo projeto Sementes da Floresta. As análises foram realizadas no laboratório de Sementes e Anatomia Vegetal, da Universidade Federal do Pará. Os parâmetros físico-químicos analisados foram: determinação do teor de umidade, determinação da densidade, índice de acidez, índice de peróxido e índice de saponificação, empregando as Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz e as normas da Sociedade Americana dos Químicos de Óleo – AOCS. Os resultados encontrados para os índices dos óleos refinados de coco babaçu e castanha-do-Brasil foram, respectivamente: acidez (% de ácido láurico) de 0,0921 e 0,0930, umidade de 0,1601% p/p e 0,1190% p/p, saponificação de 246,7217 mg KOH/óleo g e 190,2275 mg KOH/óleo g, densidade de 0,9058g/ml e 0,9109 g/ml e peróxido de 0,3255 mEq/kg e 4,8207 mEq/kg. Os resultados estão condizentes com as normas empregadas, com exceção ao índice de saponificação do óleo de castanha-do-Brasil, que não foi enquadrado pela ausência de normas específicas.

Palavras chave: RESEX Rio Iriri. Óleos refinados. Produtos não-madeireiros.

ABSTRACT

The Forest Seeds project, located in the municipality of Uruará in Pará, has been receiving support from the Socio- Environmental Institute in the development of actions that strengthen the productive chains of extractive products. The objective of this work was to analyze the physicochemical characteristics of refined coconut oils babassu and Brazil nuts produced by the project Seeds of the Forest. The analyzes were carried out in the Seeds and Plant Anatomy laboratory of the Federal University of Pará. The physicochemical parameters analyzed were: moisture content determination, density determination, acidity index, peroxide index and saponification index, employing the Adolfo Lutz Institute Analytical Standards and the American Oil Chemical Society (AOCS) standards. The results found for the indices of refined coconut oils babassu and Brazil nuts were, respectively: acidity (% lauric acid) of 0.0921 and 0.0930, humidity of 0.1601% w/w and 0.190% w/w, saponification of 246.7217 mg KOH/oil g and 190.2275 mg KOH/oil g, density 0.9058 g/ml and 0.9109 g/ml and peroxide 0.3255 mEq/kg and 4.8207 mEq/kg. The results are consistent with the standards employed, except for the saponification index of Brazil nut oil, which was not framed by the absence of specific standards.

Keywords: RESEX River Iriri. Refined oils. Non-timber products.

Sumário

| | |
|--|----|
| 1. Introdução..... | 11 |
| 2. Material e métodos | 12 |
| 2.1 Determinação do teor de umidade | 13 |
| 2.2 Determinação da densidade | 13 |
| 2.3 Índice de acidez | 13 |
| 2.4 Índice de peróxido..... | 14 |
| 2.5 Índice de saponificação..... | 14 |
| 3. Resultados e discussão | 15 |
| 4. Conclusão | 17 |
| REFERÊNCIAS | 19 |
| DIRETRIZES PARA SUBMISSÃO DE AUTORES – REVISTA CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS..... | 21 |

1. Introdução

Desde a antiguidade o homem utiliza os meios naturais para prover a sua sobrevivência. Seja pela utilização da água dos rios, tanto para consumo quanto para atividades como a pesca e higiene pessoal. A caça, para conseguir alimento; e a descoberta do fogo, para o preparo dos mesmos, além do aquecimento em períodos de inverno e como arma para afastar animais perigosos.

No decorrer dos anos, as florestas têm ganhado destaque devido a sua ampla gama de utilização: pela variedade de produtos e os benefícios que ela proporciona e também pelo elemento mais utilizado, a madeira. Entretanto, o extrativismo de produtos florestais não-madeireiros na Amazônia cumpriu papel importante na história econômica da Região, pela comercialização do látex extraído da seringueira e atualmente pelo comércio da castanha-do-Brasil, óleos de Andiroba, Copaíba e do açaí (MONTEIRO E BARROS, 2013).

A *Food and Agriculture Organization of the United Nations* - FAO (2002) caracteriza os Produtos Florestais Não-Madeireiros como os recursos biológicos provenientes das florestas nativas, sistemas agroflorestais, e plantações onde são inclusos frutos, castanhas, resinas, plantas medicinais e comestíveis, látex, óleos essenciais e madeira utilizada para fabricação de artesanato.

O manejo dos produtos não madeireiros pode ser ecologicamente e economicamente sustentável, desde que utilizado de forma racional. Com isso, comunidades tradicionais podem ser beneficiadas, de forma que poderão utilizar os recursos tanto para sua subsistência, quanto para o comércio, estimulando assim, o consumo de produtos naturais advindos da floresta.

Pedrozo et al. (2011) citam que ainda falta conhecimento e pesquisa a respeito do manejo dos PFNMs. Em casos onde o estímulo por determinado produto se torna cada vez mais crescente, pode ocorrer casos em que, na ausência deste, a pressão em outras espécies poderá afetar a sua disponibilidade, podendo até comprometer a sua existência em longo prazo. Outro fator pouco discutido diz respeito à importância econômica dos produtos florestais não madeireiros, são poucas as informações sobre ecologia, uso e manejo e fatores de mercado, que poderiam contribuir para a comercialização dos mesmos.

Por se entender a economia das florestas e seus recursos biológicos, nos últimos dez anos houve um crescente interesse no uso dos PFNM, onde os mesmos vêm assumindo um papel de destaque, principalmente por assumirem importante fonte de renda para as populações tradicionais e como alternativa para frear a devastação das florestas (FIEDLER et al., 2008).

Pode-se notar que a exploração dos Produtos Florestais Não Madeireiros é de suma importância tanto para as comunidades rurais, que garantem seu sustento através do uso direto dos recursos para subsistência e como potencial fonte de renda, quanto para a população urbana, que adquire subprodutos das florestas, valorizando assim, o comércio e incentivando o uso racional dos recursos florestais não-madeireiros.

Na região amazônica, as comunidades possuem certo conhecimento acerca dos produtos com potencial de exploração, entretanto, ainda existem entraves no que diz respeito à restrição dos comunitários em: coletar de maneira adequada os produtos falta de estruturação para comercialização e falta de incentivo governamental, o que acaba criando obstáculos no que tange a distribuição dos produtos aos centros comerciais e feiras das cidades da região amazônica (GONÇALVES et al., 2012).

A chamada Terra do Meio é uma região que fica localizada no sudoeste do Estado do Pará e engloba os municípios de Altamira e São Félix do Xingu. É considerada pelo Ministério do Meio Ambiente como uma região rica em biodiversidade, por isso, possui prioridade alta para sua conservação. Possui ampla extensão e é território de povos indígenas, extrativistas e agricultores familiares (CARTILHA BOAS PRÁTICAS: BABAÇU, 2012).

As populações localizadas na Terra do Meio vêm recebendo apoio de instituições da sociedade civil, como o Instituto Socioambiental (ISA) e do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio) no desenvolvimento de ações que fortalecem as cadeias produtivas de produtos extrativistas. O projeto Sementes da Floresta, localizado do município de Uruará- Pará é exemplo de uma dessas ações, e tem como foco principal a geração de renda para os povos tradicionais por meio da extração de óleos vegetais, de forma a harmonizar preservação e melhoria das condições de vida das famílias (CARTILHA BOAS PRÁTICAS: BABAÇU, 2012).

Um dos subprodutos mais extraídos das florestas é o óleo de Castanha-do-Brasil. A castanheira (*Bertolletia excelsa* H.B.K) destaca-se como uma das plantas mais valiosas e nobres da região Amazônica. É uma planta de grande porte, podendo atingir altura de até 50m e diâmetro de mais de 3m (SANTANA, 2015). Muller (1981) descreve que a castanheira possui caule cilíndrico, liso, e desprovido de ramos até a fronde, podendo a madeira ser usada na construção civil e naval. O fruto, chamado de ouriço pode ser usado como combustível e na confecção de variados objetos. As sementes possuem em seu interior a amêndoa, que possui alto valor nutricional, e de onde é possível extrair o óleo, que possui alta digestibilidade, podendo também ser usado como lubrificante na indústria da aviação e na produção de sabões e cosméticos.

De acordo com o Art. 4º do Decreto nº 1.282, de 19 de outubro de 1994:

“Fica proibido o corte e a comercialização da castanheira (*Bertolletia excelsa* H.B.K) e da seringueira (*Hevea spp*) em florestas nativas, primitivas ou regeneradas, ressalvados os casos de projetos para a realização de obras de relevante interesse público” (BRASIL, 1994).

Outro subproduto com grande potencial de utilização é o óleo do Coco Babaçu. O babaçu (*Orbignya phalerata* Mart.) é uma palmeira monocaule, que atinge até 20 metros de altura, com estipe liso que pode chegar a 41 centímetros de diâmetro. As regiões Nordeste, Norte e Centro-Oeste concentram a maior quantidade de babaçus brasileiros (SOLER et al., 2007). O óleo do coco babaçu é rico em ácido láurico e é amplamente utilizado na fabricação de sabão, sabonete e cosméticos em geral. Já o fruto, pode ser utilizado na indústria de cosméticos, carvão, velas, margarinas e para obtenção de óleo comestível (SOLER et al., 2007).

O Codex Alimentarius (2003) e a Resolução de Diretoria Colegiada RDC nº 482, de 23 de setembro de 1999 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA (BRASIL, 1999) determinam as características mínimas de qualidade que os óleos vegetais, gorduras vegetais e cremes vegetais devem obedecer. Sendo assim, o objetivo deste trabalho foi determinar as características físico-químicas das amostras de óleo de castanha-do-Brasil e do óleo de coco babaçu provenientes do projeto Sementes da Floresta e avaliar se as mesmas atendem aos requisitos das normas vigentes.

2. Material e métodos

Por meio de doação, foram adquiridas duas unidades de óleos refinados produzidos pelas populações tradicionais da Reserva Extrativista do Rio Iriri, que fica localizada na região conhecida como Terra do Meio, através de parceria com o Instituto Socioambiental (ISA), sendo óleo de coco babaçu e óleo de castanha-do-Brasil. As amostras foram armazenadas em temperatura ambiente e foram submetidas a posteriores análises no Laboratório de Sementes e Anatomia Vegetal da Universidade Federal do Pará, Campus Altamira no período entre outubro e novembro.

Os parâmetros físico-químicos analisados foram: determinação do teor de umidade, determinação da densidade, índice de acidez, índice de peróxido e índice de saponificação. Estes índices, em conjunto com outras características servem como meio de identificação e

classificação de grande parte dos óleos e gorduras vegetais, sendo o resultado da análise baseado nesse conjunto de dados (COSTA et al.,2013).

Todas as análises físico-químicas tanto do óleo de coco babaçu quanto do óleo de castanha-do-Brasil, foram realizadas em duplicata e de acordo com as normas da Sociedade Americana dos Químicos de Óleo – AOCS, que hoje é considerada referência mundial para metodologia de análise de óleos e gorduras (RIBEIRO, 2016) e de acordo com as Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (2008).

2.1 Determinação do teor de umidade

A umidade constitui um dos fatores imprescindíveis nos critérios de controle dos óleos e gorduras, pois já é de se conhecer que a qualidade desses alimentos diminui com o aumento do teor de umidade. Todos os alimentos que tenham sido submetidos a qualquer processo de industrialização contém água em sua composição, seja em maior ou menor quantidade. De modo geral, a umidade representa a água contida no alimento, e pode ser classificada em umidade de superfície, que é a água contida na parte externa do alimento e a umidade absorvida, que está localizada no interior do alimento (LUTZ, 2008).

A determinação do teor de umidade consiste na perda de peso do produto quando submetido a aquecimento em condições nas quais a água é removida. Dentre os métodos utilizados, o mais comum é o gravimétrico, que consiste basicamente em determinar a perda do peso do material submetendo-o a um aquecimento a 105°C até peso constante (AOCS, 2004; FUENTES, 2011).

2.2 Determinação da densidade

A determinação da densidade geralmente é feita em alimentos que se apresentam no estado líquido. Pode ser medida por vários aparelhos, como o picnômetro e densímetros convencionais ou digitais. O picnômetro é um dos métodos mais indicados, pois permite obter resultados precisos (LUTZ, 2008). Para determinação da densidade usando o método picnométrico foi pesado o picnômetro vazio, posteriormente verificou-se o peso do picnômetro com a amostra. Logo depois, subtraiu-se a massa do picnômetro com a amostra da massa do picnômetro vazio. Por fim, dividiu-se a massa pelo volume do picnômetro conforme a equação:

$$P_{\text{ÓLEO}} = \frac{m_{\text{PICNÔMETRO}+\text{ÓLEO}} - m_{\text{PICNÔMETRO VAZIO}}}{V_{\text{PICNÔMETRO}}}$$

Onde:

P – densidade (g/ml);

m – massa da amostra (g);

V – volume ocupado pela amostra (ml)

2.3 Índice de acidez

O índice de acidez determina o estado de preservação dos óleos e gorduras. Esse índice expressa o número de mg de hidróxido de sódio (NaOH) necessário para neutralizar os ácidos graxos livres por grama da amostra (Tofanini, 2004).

Como procedimento, foi pesado 1g de amostra em um erlenmeyer, utilizando balança analítica. Logo depois, foi adicionado 25 ml de solução éter etílico: álcool etílico (2:1 v/v) e homogeneizado. Após adição de 3 gotas de solução fenolftaleína, foi feita titulação com

NaOH 0,01 N, agitando vigorosamente até o aparecimento da primeira coloração rósea permanente por 30 segundos. O volume gasto na titulação foi anotado. Para o cálculo da determinação da acidez, utilizou-se a seguinte fórmula, seguindo-se a metodologia do Instituto Adolfo Lutz:

$$\text{Índice de acidez (mg de NaOH/g)} = \frac{V \times f \times M \times 28,2}{p_{\text{AMOSTRA}}}$$

Onde:

Vol – volume de NaOH usado na titulação da amostra (ml);

M – normalidade da solução de NaOH (0,01N);

*f*c – fator de correção da solução de NaOH;

p_{AMOSTRA} – peso da amostra (g)

2.4 Índice de peróxido

O índice de peróxido determina o estado de rancidez oxidativa. É um método eficaz na determinação de produtos primários da oxidação. A presença de peróxidos é indicativa do início de deterioração de óleos e gorduras. Por meio de reações paralelas, são formados compostos que dão odor e ranço aos alimentos (MENDES et al., 2016).

O procedimento para determinação do índice de peróxido consiste em pesar 3 g da amostra em erlenmeyer de 250 ml. Logo depois, adiciona-se 30 ml de solução ácido acético: clorofórmio (3:2 v/v) e mistura com leve agitação. Adiciona-se 0,5 ml da solução saturada de KI e deixa em repouso por 1 minuto, logo depois adiciona-se 30 ml de água destilada e 0,5 ml de solução de amido 1%. Por fim, titula com solução de tiosulfato 0,01 N com agitação constante até a cor azul desaparecer.

Para o cálculo do índice de peróxido utiliza-se a seguinte fórmula:

$$\text{Índice de Peróxido (mEq Peróxido/ 1000g)} = \frac{(A-B) \cdot N_{\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3} \cdot f_{\text{cNa}_2\text{S}_2\text{O}_3} \cdot 1000}{m_{\text{AMOSTRA}}}$$

Onde:

A – volume de tiosulfato usado na titulação da amostra, ml;

B – volume de tiosulfato usado na titulação do branco, ml;

N – normalidade da solução de Na₂S₂O₃;

*f*c – fator de correção da solução de Na₂S₂O₃;

m_{AMOSTRA} – massa da amostra, g.

2.5 Índice de saponificação

O índice de saponificação é definido como a quantidade de hidróxido de potássio necessário para saponificar 1g da amostra de óleo.

Para determinação do índice de saponificação, pesa-se aproximadamente 1,7g da amostra em Erlenmeyer e adiciona-se 25 ml de solução alcoólica de hidróxido de potássio (KOH). Para o preparo do “branco”: em um Erlenmeyer adiciona-se 25 ml da solução alcoólica de KOH. Coloca-se os erlenmeyers em banho-maria por 1h. Após o resfriamento,

adiciona-se fenolftaleína e titula-se as amostras e o branco com HCl 0,5 N até a cor rosada desaparecer.

Para o cálculo do índice de saponificação utiliza-se a seguinte fórmula:

$$\text{Índice de saponificação (mg KOH/g)} = \frac{28,06 \times f \times (B-A)}{m_{\text{AMOSTRA}}}$$

Onde:

B – volume de HCl gasto na titulação do branco, ml;

A – volume de HCl gasto na titulação da amostra, ml;

f_{HCl} – fator de correção do HCl (0,5);

m_{AMOSTRA} – massa da amostra, em g.

3. Resultados e discussão

O teste de palatabilidade realizado constatou que os óleos de coco babaçu e de castanha-do-Brasil apresentaram sabor rançoso. Tal fato pode estar relacionado ao modo de armazenamento dos produtos, visto que a recomendação contida na embalagem era de que fosse mantido sob refrigeração após sua abertura.

Na avaliação do aspecto físico, óleo de coco babaçu apresentou coloração amarelada e o óleo de castanha-do-Brasil apresentou aspecto transparente, todos característicos e livres de resíduos que pudessem ser vistos a olho nu.

Na tabela 1 constam os resultados obtidos das características físico-químicas que foram analisadas. Os valores médios de acidez foram expressos em porcentagem de ácido láurico. A análise dos parâmetros de acidez e índice de peróxido seguiu conforme a RDC Nº 270/2005 da ANVISA (Brasil,2005) e Codex Alimentarius (2003).

Tabela 1. *Resultados das análises físico-químicas*

| Análises físico-químicas | Óleo de coco babaçu | Óleo de castanha-do-Brasil | Valores de referência |
|--|---------------------|----------------------------|-----------------------|
| Acidez (% ácido láurico) ^a | 0,0921 | 0,0930 | Máximo de 0,3 |
| Umidade (% p/p) | 0,1601 | 0,1190 | n.d. |
| Índice de saponificação (mg KOH/óleo g) ^a | 246,7217 | 190,2275 | n.d. |
| Densidade (g/ml) | 0,9058 | 0,9109 | n.d. |
| Índice de peróxido (mEq/kg) ^a | 0,3255 | 4,8207 | Máximo de 10 |

n.d.= não especificados pela ANVISA ou Codex (2003).

^a = Valores obtidos através da média dos resultados das análises feitas em duplicata.

O índice de acidez representado pela porcentagem de ácido láurico para os óleos de coco babaçu e de castanha-do-Brasil foi de 0,0921 e 0,0930, respectivamente. Os resultados estão dentro do limite máximo estabelecido pelo Codex (2003).

Machado et al. (2006) em estudo com óleos hidrogenados de coco babaçu em diferentes pontos de fusão, no Estado de São Paulo, encontraram valores em porcentagem de ácido láurico de 0,092 (28°C) e 0,096 (34°C). Ferreira et al. (2006), por meio de caracterização físico-química do óleo bruto de castanha-do-Brasil encontraram valores médios de acidez expresso em ácido oleico de 0,104. Os resultados de Machado et al. (2006) foram aproximados quando comparados aos encontrados neste estudo para óleo de coco babaçu, enquanto os valores apresentados por Ferreira et al. (2006) foram superiores para castanha-do-Brasil, em comparação com os valores obtidos neste estudo.

Silva (2017) em trabalho com quatro lotes de óleos de amêndoas de coco babaçu (*Attalea speciosa*) de Timon, Maranhão, encontrou uma média dos valores de ácidos graxos livres (%AGL) entre 0,197 a 0,460 para óleos com extração a frio, além de ter avaliado um lote de óleo com extração a quente, onde obteve a média de 1,724 (%AGL). Já Vasconcelos et al. (2011), trabalharam com caracterização de óleos de castanha-do-Brasil provenientes do Estado do Acre e encontraram valores de acidez de 0,13 e 0,12 (mg KOH/g).

Neste trabalho, os índices de acidez analisados para óleos de castanha-do-Brasil e coco babaçu encontram-se dentro das normas padrões. O Codex Alimentarius adota como padrão o limite de 0,3% de acidez (% ácido láurico) e a ANVISA tem como limite o índice máximo de 0,6 mg KOH/g.

As análises dos índices de acidez indicam fatores muito importantes e que devem ser levados em consideração, como a qualidade da matéria prima e o próprio estado de conservação dos óleos, já que está diretamente relacionada ao seu estado de oxidação. Quanto maior o grau de acidez de um óleo, maior será o seu grau de oxidação.

Os valores para análise de umidade foram de 0,1601% p/p para óleo de coco babaçu e 0,1190% p/p para óleo de castanha-do-Brasil. Ambos se encontram abaixo de 1% p/p. Segundo Tofanini (2004), durante o processo de refino dos óleos, deve haver preocupação máxima em eliminar a umidade adquirida em algumas fases, pois assim, o produto final adquire melhor qualidade e durabilidade. De todo modo, é possível notar que a amostra com maior teor de umidade foi o óleo de coco babaçu.

A ausência de uma resolução brasileira específica que determina os padrões de índice de saponificação abre espaço para diversas interpretações e até mesmo adulteração dos produtos. Almeida (2015) analisou diferentes óleos e azeites e encontrou índices de saponificação que variaram entre 193 mgKOH/g a 265 mgKOH/g para óleos vegetais e aproximadamente 165 mgKOH/g a 190 mgKOH/g para azeites. Pimenta et al. (2012) caracterizaram óleos do fruto da macaúba (*Aconomia aculeata*) e encontraram o índice de 193,57 mgKOH/g para o óleo da polpa e 229,25 mgKOH/g para o óleo da amêndoa.

Já neste trabalho, os índices de saponificação encontrados foram de 246,7217mgKOH/óleo g para o óleo de coco babaçu e 190,2275 mgKOH/óleo g para o óleo de castanha-do-Brasil. Oliveira (2007) em seu estudo encontraram índices de saponificação no intervalo de 164 a 252 mgKOH/óleo g para o coco babaçu da espécie *O. phalerata*. Já Ferreira et al. (2006) encontraram índices de saponificação para o óleo de castanha-do-Brasil de 198,58 mgKOH/ óleo g.

Esses resultados demonstram que as variações entre os índices de saponificação podem ser atribuídas à espécie estudada, a sua região de cultivo e também à característica específica de cada óleo. O índice de saponificação mais elevado foi observado para o óleo de coco babaçu, o que indica que a quantidade de grupos carboxílicos na composição química da amostra é maior, o que expressa maior quantidade no consumo de KOH (COSTA et al.,2015).

O óleo de coco babaçu encontra-se dentro dos limites preconizados pelo Codex Alimentarius (2003), que é de 245-256 mgKOHg⁻¹.

Já em relação ao óleo de castanha-do-Brasil, não foi possível estabelecer parâmetros de avaliação, por não haver normas específicas para este. Tal fato pode estar relacionado à ausência de estudos e pesquisas voltados à caracterização físico-química deste tipo de óleo. De fato, ainda há pouco referencial que possa despertar maior atenção governamental sobre a importância dos óleos das espécies amazônicas.

Oliveira et al. (2013) encontraram valores médios de densidade do óleo de coco babaçu que variaram entre 0,918 g/ml a 0,924 g/ml. Ferreira et al. (2006) encontraram densidade equivalente a 0,910 g/ml para óleo de castanha-do-Brasil. Já os índices de densidade encontrados neste trabalho para os óleos de coco babaçu e de castanha-do-Brasil foram de 0,9058 g/ml e 0,9109 g/ml respectivamente.

É possível notar que o índice de densidade para o óleo de babaçu encontrado neste trabalho é menor em comparação aos índices obtidos por Oliveira et al. (2013), enquanto o índice de densidade para castanha-do-Brasil é praticamente idêntico ao abordado por Ferreira et al. (2006). O fato de o índice de densidade deste estudo apresentar menor valor pode ser atribuído ao baixo peso molecular e baixo grau de saturação da amostra em comparação aos valores do estudo apresentado como comparação.

O índice de peróxido para o óleo de coco babaçu encontrado neste estudo foi de 0,3255mEq/kg. Oliveira et al. (2013) analisou várias amostras de óleo e todas apresentaram resultado igual à zero para a determinação do índice de peróxido, sendo assim nenhuma das amostras apontou a presença desse composto no processo inicial de deterioração oxidativa.

Silva (2017) em seu trabalho, encontrou índices de peróxido que variaram entre 1,990 a 4,640 mEq/kg para óleo de coco babaçu com extração a frio, enquanto Vasconcelos et al. (2011) apresentou em seu trabalho índices de peróxido para óleo do coco babaçu de 0,33 e 0,25 mEq/kg. Neste estudo, bem como no estudo dos demais autores citados, os índices de peróxidos encontram-se dentro das normas estabelecidas pela ANVISA e Codex (2003).

O índice de peróxido para óleo de castanha-do-Brasil encontrado neste estudo foi de 4,8207 mEq/kg. O trabalho de Freitas et al. (2007) encontrou índice de peróxido que variou entre 0 e 0,273 mEq/kg, o que indica que a qualidade do óleo de castanha foi preservada, apesar de a amostra in natura ter apresentado contaminação por fungos. Já Ferreira et al. (2007) encontrou índice de peróxido de 0,970 mEq/kg. Apesar deste estudo ter apresentado índice de peróxido superior em comparação aos demais, os índices encontram-se dentro das normas estabelecidas pela ANVISA.

Todos os índices estudados neste trabalho são de extrema importância para determinar a qualidade de um óleo, bem como contribuem para tornar o consumo do produto mais confiável por parte da população em geral.

4. Conclusão

Os resultados obtidos no experimento desenvolvido os óleos de coco babaçu e de castanha-do-Brasil permitem afirmar que:

- Para que o produto conserve as características, é necessário seguir as instruções de armazenamento sugeridas pelo fabricante;

- Os índices de acidez de ambas as amostras se encontram dentro dos limites estabelecidos pelo Codex Alimentarium (2003);
- O teor de umidade das amostras se encontra abaixo de 1%, o que demonstra boa qualidade e durabilidade;
- O índice de saponificação para o óleo de coco babaçu está dentro do limite estabelecido pela norma vigente, enquanto o parâmetro de saponificação do óleo de castanha-do-Brasil não pôde ser enquadrado, por não haver norma específica para a espécie;
- O índice de peróxido de ambas as amostras se encontra dentro dos limites estabelecidos pela ANVISA.

REFERÊNCIAS

- [1] ALMEIDA, D.S. **Caracterização de óleos vegetais através da radiação espalhada e análise multivariada**. Dissertação (Mestrado). UFRJ/ COPPE/ Programa de Engenharia Nuclear, 2015.
- [2] AOAC. Association of official Analytical Chemists. **Official methods of analysis of AOAC international**. 16. ed. Gaithersburg: AOAC International, p.1141. 1997.
- [3] AOCS. American OilChemists' Society. **Official methods and recommended practices of the American Oil Chemists' Society**. Champaign: AOCS; 1993.
- [4] BRASIL. **DECRETO Nº 1.282, DE 19 DE OUTUBRO DE 1994**. Regulamenta os arts. 15, 19, 20 e 21, da Lei nº. 4.771, de 15 de setembro de 1965, e dá outras providências.
- [5] CODEX ALIMENTARIUS. Codex Standard for Named Vegetable Oils, Codex Stan 210, Roma, Itália, 2003.
- [6] COSTA, C.L.; FRANÇA, E.T.R.; SANTOS, D.S.; COSTA, M.C.P.; BARBOSA, M.C.L.; NASCIMENTO, M.D.S.B. **Caracterização físico-química de óleos fixos artesanais do coco babaçu (*Orbignya phalerata*) de regiões ecológicas do Estado do Maranhão, Brasil**. Pesquisa em foco. São Luís, vol.20, n.1, p.27-38. 2015.
- [7] COSTA, G.R.; OLIVEIRA, F.C.; MONTE, M.J.S.; CARVALHO, J.O.; FÉ, M.M.M.; LIMA, F.F. **Análise dos parâmetros de identidade de óleos vegetais em processo de fritura descontínua após adição de antioxidantes**. Revista Interdisciplinar, v.6, n.2, p.48-53, abr. mai. jun. 2013.
- [8] 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)**. Alimentação e Nutrição. Araraquara, v.17, n.2, p.203-208, abr./jun. 2006.
- [9] FIEDLER, N.C.; SOARES, T.S.; SILVA, G.F. **Extração de produtos florestais não madeireiros: Importância e manejo sustentável da floresta**. Revista Ciências Exatas e Naturais, Vol.10, nº. 2, Jul/Dez 2008.
- [10] FUENTES, Paula Heidy Aguilera. **Avaliação da qualidade de óleos de soja, canola, milho e girassol durante o armazenamento**. Dissertação de mestrado. Programa de pós-graduação em Ciência dos Alimentos- Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2011.
- [11] GOMES, P.C.; YAMAKI, M.S.; CASTRO, P.P.; LIVRAMENTO, A.; GUERRERO, N. **Cartilha boas práticas: babaçu**. Piracicaba, SP: Imaflora, ISA e ACF, 2012.
- [12] GONÇALVES, D.C.M.; GAMA, J.R.V.; OLIVEIRA, F.A.; JUNIOR, R.C.O.; ARAÚJO, G.C.; ALMEIDA, L.S. **Aspectos mercadológicos dos produtos não-madeireiros na economia de Santarém- Pará, Brasil**. Floresta e Ambiente, 2012. 19(1): 1-8.
- [13] INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. Edição IV. São Paulo. 1ª Edição Digital, 2008.

- [14] MACHADO, G.C.; CHAVES, J.B.P.; ANTONIASSI, R. **Composição em ácidos graxos e caracterização física e química de óleos hidrogenados de coco babaçu**. Revista Ceres. 53(308):463-470, 2006.
- [15] MENDES, N.S.; MATIAS, T.G.; ARANTES, M.B.S.; GLÓRIA, L.L.; NUNES, C.R.; PEREIRA, S.M.F. **Parâmetros físico-químicos dos óleos de soja comercializados em Campos dos Goytacazes, RJ**. XXV Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos. Alimentação: a árvore que sustenta a vida. Outubro de 2016. Gramado/RS.
- [16] MULLER, C.H. **Castanha-do-Brasil: Estudos agrônômicos**. Belém, EMBRAPA-CPATU, 1981.
- [17] OLIVEIRA, L.R.; NEVES, J.A.; SILVA, M.J.M. **Avaliação da qualidade físico-química do óleo bruto da amêndoa do babaçu (*Orbignya spp*)**. Comunicata Scientiae. 4(2): 161-167. 2013.
- [18] OLIVEIRA, L.R.; SILVA, S.F.; SILVA, M.J.M.; CARVALHO, L.F.M. **Caracterização Físico-Química do Óleo Bruto de Coco Babaçu (*Orbignya Phalerata Mart.*) Comercializado na Zona Rural de José de Freitas-Pi**. II Congresso de Pesquisa e Inovação da Rede Norte Nordeste de Educação Tecnológica, João Pessoa - PB – 2007.
- [19] PEDROZO, E.A; SILVA, T.N.; SATO, S.A.S.; OLIVEIRA, N.D.A. **Produtos Florestais Não-Madeiráveis (PFNMs): as Filières do Açaí e da Castanha da Amazônia**. Revista de Administração e Negócios da Amazônia, v.3, n.2, mai/ago. 2011.
- [20] PIMENTA, T.V.; CANO ANDRADE, M.H.; ANTONIASSI, R. **Extração, neutralização e caracterização dos óleos do fruto da macaúba (*Acrocomia aculeata*)**. XIX Congresso Brasileiro de Engenharia Química. Búzios-RJ, 2012.
- [21] RIBEIRO, Patrícia. **Análises físico-químicas de óleo de soja refinado comercializados em Ponta Grossa - Paraná**. Trabalho de Conclusão de Curso de Tecnologia em Alimentos - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Ponta Grossa, 2016. 27p.
- [22] SANTANA, AC. **Valoração de produtos florestais não madeireiros da Amazônia: o caso da castanha-do-brasil**. Tese (Professor Titular - Instituto Socioambiental e dos Recursos Hídricos da UFRA) - Universidade Federal Rural da Amazônia, 2015. 102p.
- [23] SILVA, Amauri Castro. **Extração e caracterização físico-químicas de óleos de amêndoas de coco babaçu (*Attalea speciosa*) de Timon, MA**. Trabalho de conclusão de curso de Tecnologia em Alimentos – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí. Teresina, 2017.
- [24] SOLER, M.P.; VITALI, A.A.; MUTO, E.F. **Tecnologia de quebra do coco babaçu (*Orbigniaspeciosa*)**. Ciência e Tecnologia de Alimentos, vol.27, núm. 4, outubro-diciembre, 2007, p.717-722. Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos. Campinas, Brasil.
- [25] TOFANINI, A.J. **Controle de qualidade de óleos comestíveis**. Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação em Química – Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2004.
- [26] VASCONCELOS, A.A.; CRUZ, K.; WADT, L.O.; ABREU, L.F. **Caracterização físico-química de amêndoas e óleos de castanha-do-Brasil (*Bertholletia excelsa H.B.K.*) provenientes do Estado do Acre**. 15º Seminário de Iniciação Científica. Embrapa Amazônia Oriental. Belém-PA, 2011.

DIRETRIZES PARA SUBMISSÃO DE AUTORES – REVISTA CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS

Os trabalhos submetidos devem ser originais (resultados ou enfoque) redigidos em Português ou Inglês.

Ao submeter um trabalho para avaliação, o(s) autor(es) implicitamente declara(m) que o mesmo não possui identificação dos autores e não foi enviado a outra revista.

A submissão implica que o autor correspondente obteve anuência de todos os demais coautores, se existirem.

O processo de submissão é gratuito.

Os arquivos a serem submetidos devem seguir o modelo disponível nesta página, devem estar em PDF e sem a identificação dos autores bem como de e-mail e instituição de filiação.

CONDIÇÕES PARA SUBMISSÃO

Como parte do processo de submissão, os autores são obrigados a verificar a conformidade da submissão em relação a todos os itens listados a seguir. As submissões que não estiverem de acordo com as normas serão devolvidas aos autores.

1. A contribuição é original e inédita, e não está sendo avaliada para publicação por outra revista; caso contrário, deve-se justificar em "Comentários ao Editor".
2. Os arquivos para fase inicial (avaliação) estão em formato PDF.

Os arquivos a serem submetidos devem seguir o modelo disponível nesta página, devem estar em PDF e sem a identificação dos autores bem como de e-mail e instituição de filiação.

3. URLs para as referências foram informadas quando necessário.
4. O texto está em espaço simples; usa uma fonte de 12-pontos; emprega itálico em vez de sublinhado (exceto em endereços URL); as figuras e tabelas estão inseridas no texto, não no final do documento.
5. O texto segue os padrões de estilo e requisitos bibliográficos descritos em Diretrizes para Autores, na seção Sobre a Revista. Contêm título, resumo e palavras-chave em português e inglês.
6. A identificação de autoria do trabalho e agradecimentos foram removidas do arquivo e da opção Propriedades, garantindo desta forma o critério de sigilo da revista, conforme instruções em: Assegurando a Avaliação Cega por Pares.
7. Em Transferência do Manuscrito, observar as seguintes regras:
 1. Os autores do documento excluam do texto nomes, substituindo com ";;Autor"; e o ano em referências e notas de rodapé, em vez de nomes de autores, título do artigo, etc.
 2. Em documentos do Microsoft Office, a identificação do autor deve ser removida das propriedades do documento (no menu Arquivo > Propriedades), iniciando em Arquivo, no menu principal, e clicando na sequência: Arquivo >

Salvar como... > Ferramentas (ou Opções no Mac) > Opções de segurança... > Remover informações pessoais do arquivo ao salvar > OK > Salvar.

3. Em PDFs, os nomes dos autores também devem ser removidos das Propriedades do Documento, em Arquivo no menu principal do Adobe Acrobat.
8. Em Documentos Suplementares, submeter os arquivos .tex com identificação (quando for o caso) imediatamente após aceite dos pareceristas.
9. A responsabilidade pela correção de língua inglesa e portuguesa é dos autores, e deverá ser realizada mediante aprovação do trabalho.