



Eclética Química

ISSN: 0100-4670

atadorno@iq.unesp.br

Universidade Estadual Paulista Júlio de

Mesquita Filho

Brasil

Santos, Débora S.; da Silva, Ilma G.; L. Barbosa, Maria do Carmo; S. B. Nascimento,
Maria do Desterro; P. Costa, Maria Célia

Parâmetros de qualidade físico-química de óleos e análise morfométrica de frutos e
sementes da espécie *Orbignya phalerata* Martius por região ecológica

Eclética Química, vol. 41, 2016, pp. 74-84

Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho

Araraquara, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=42955130001>

- ▶ Como citar este artigo
- ▶ Número completo
- ▶ Mais artigos
- ▶ Home da revista no Redalyc

redalyc.org

Sistema de Informação Científica

Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe, Espanha e Portugal
Projeto acadêmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto

Eclética Química Journal

Original research publication in all aspects of Chemistry
homepage: <http://revista.iq.unesp.br/ojs/index.php/ecletica/>
ISSN 1678-4618

| Vol. 41 | 2016 |

Parâmetros de qualidade físico-química de óleos e análise morfométrica de frutos e sementes da espécie *Orbignya phalerata* Martius por região ecológica

Débora S. Santos¹, Ilna G. da Silva¹, Maria do Carmo L. Barbosa², Maria do Desterro S. B. Nascimento²,
Maria Célia P. Costa¹

Resumo: Este trabalho teve como objetivo analisar as características físico-químicas de óleos e as características morfométricas de frutos e sementes (amêndoas) do babaçu (*Orbignya phalerata* Martius), por região ecológica do estado do Maranhão. Para isso, foram obtidas amostras de babaçu oriundas das regiões: Litoral, Cocais, Baixada, Cerrado e Pré-Amazônia maranhense e analisados os parâmetros físico-químicos: índice de acidez, índice de saponificação, índice de refração e umidade. Das mesmas regiões foram coletados, para análise das características morfométricas, frutos inteiros e de amêndoas da espécie estudada. Os resultados apontam que os índices de acidez estão dentro do limite máximo estabelecido pela norma nacional da ANVISA (2009); os índices de saponificação indicam a presença de lipídeos (ácidos graxos) de médio a alto peso molecular na composição química dos óleos, os resultados refratométricos estão condizentes com as normais atuais vigentes e o teor de umidade foi inferior a 1%. Os lotes de babaçu *Orbignya phalerata* Martius não apresentaram variabilidade significativa ($p>0,05$) em tamanho (cm) para os frutos e amêndoas por região. Os parâmetros físico-químicos dos óleos aqui avaliados poderão contribuir com as indústrias que utilizam o óleo de babaçu em seus produtos manufaturados. As características morfométricas dos frutos inteiros e das amêndoas da espécie estudada poderão contribuir para propostas de produção de máquinas úteis para a quebra do coco babaçu.

Palavras-chave: Óleo de babaçu, *Orbignya phalerata* Martius, padronização

Abstract: The objective of this work was to analyze the physico-chemical characteristics of oils and the morphometric characteristics of babassu (*Orbignya phalerata* Martius) fruits and seeds (almonds), of each one of the ecological regions of the state of Maranhão. For this, samples of babassu were obtained from the following regions: Litoral, Cocais, Baixada, Cerrado and Pre-Amazonia of the state of Maranhão, and the physical-chemical parameters acidity index, saponification index, refraction index and humidity were analyzed. Whole fruits and almonds of the species studied were collected from the same regions in order to analyze their morphometric characteristics. The results indicate that the acidity indexes are within the maximum limit established by the national standard of ANVISA (2009), the saponification indices indicate the presence of medium to high molecular weight lipids (fatty acids) in the chemical composition of the oils; the results refractometers are in line with current standards and the moisture content was less than 1%. The *Orbignya phalerata* Martius babassu lots did not present significant variability ($p> 0.05$) in size (cm) for fruits and almonds by region. The physical-chemical parameters of the oils evaluated here may contribute to the industries that use babassu oil in their manufactured products. The morphometric characteristics of the whole fruits and the almonds of the studied species may contribute to the production of useful machines for the breaking of babassu coconut.

Keywords: Physicochemical analysis, *Orbignya phalerata* Martius, standardization

¹ Departamento de Química e Biologia, Universidade Estadual do Maranhão - UEMA, Campus Universitário Paulo VI, CEP 65055-970, São Luís - MA, Brasil.

² Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal do Maranhão - UFMA, Campus Universitário Bacanga, CEP 65080-040 São Luís, Brasil

Autora correspondente: celiacosta@prof.elointernet.com.br

INTRODUÇÃO

A palmeira de babaçu é uma palmeira robusta que pode crescer até 20 m de altura, com estipe isolado cilíndrico de 25 a 44 cm de diâmetro, possui 7 a 22 folhas medindo de 4 a 8 m de comprimento^{1,2}. Produz tipicamente de 15 a 25 frutos (cocos) dispostos em cachos, produzindo até seis cachos por palmeira^{1,3-4}. O meristema apical é até 70 cm abaixo do nível do solo, tornando-o mais resistente ao corte⁴.

Desta palmeira merece a atenção à exploração de amêndoas para a extração e produção de óleo². As amêndoas são brancas recobertas por uma película de coloração castanha, pesando em média de 3 a 4 g, contém elevado teor de óleo entre 60 a 68 % p/p, podendo alcançar até 72 % p/p em condições mais favoráveis da palmeira, óleo este rico em triacilgliceróis (> 60 % p/p). A partir de 140 kg de amêndoas é possível extrair aproximadamente 91 litros de óleo, as amêndoas são constituídas também por minerais (Al, Ba, Ca, Cu, Fe, K, Mg, Mn, Sr e Zn), fibras, proteínas e carboidratos^{5,6}. As exportações brasileiras de amêndoas e de óleo de babaçu têm aumentado nos últimos anos, devido às suas aplicações industriais, tais como: alimentos, detergentes, biocosméticos e também para a produção de biodiesel^{4,7-8}. O óleo de babaçu (*Orbignya phalerata* Martius) bruto possui coloração amarela, quando refinado passa ser visualmente mais claro. Contém um nível elevado de ácidos graxos saturados de cadeia média, como exemplo o ácido láurico, sendo o mais abundante (40 a 55 % p/p). Este óleo contém uma maior concentração de graxos insaturados (10 a 26 % p/p) quando comparado com o óleo de coco (*Cocos nucifera* L.) (6 a 12 % p/p)³.

A área total de ocorrência do babaçu no Brasil é estimada em 18,4 milhões de hectares, encontrado nas regiões Nordeste, Norte e Centro-Oeste do país, com maior ocorrência na primeira, que detém a maior produção de amêndoas e a maior área ocupada com babaçuais (como são chamadas as florestas desta espécie). Dentro os estados nordestinos que produzem amêndoas de babaçu destaca-se o Maranhão, pois as palmeiras ocupam

10,3 milhões de hectares em babaçuais, distribuídos em regiões ecológicas como: Cocais, Cerrado, Baixada e Pré-Amazônia Maranhense^{3,9-10}. No Maranhão, há uma predominância de palmeiras de babaçu da espécie *Orbignya phalerata* Martius, a qual atualmente vem sendo estudada^{11,12}.

O Codex Alimentarius¹³ norma internacional para alimentos, e a Resolução de Diretoria Colegiada RDC n° 482, de 23 de setembro de 1999 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA¹⁴ trazem os principais parâmetros de qualidade para óleos de babaçu da espécie *Attalea funifera*. A ausência de normas específicas para o controle de qualidade do óleo de babaçu da espécie *Orbignya phalerata* Martius dá margem a adulterações deste produto, pois sua autenticidade não pode ser verificada pelos órgãos competentes.

Entre as características físico-químicas do óleo; o índice de acidez está relacionado com o estado de conservação do óleo¹⁵, o teor de água tem relação com a durabilidade ou estabilidade do material¹⁶, o índice de saponificação demonstra matematicamente a existência ou não de ácidos graxos de baixo peso molecular na composição química do produto¹⁵, o índice de refração é um valor que relaciona o grau de saturação das ligações e é específico para cada óleo, sendo assim um parâmetro importante usado na comparação da massa molar média de um óleo em comparação a outros óleos¹⁵. Em conjunto, a verificação destes índices serve para a identificação e avaliação da maioria dos óleos e gorduras.

Trabalhos recentes têm revelado a aplicabilidade e a importância do óleo de babaçu na saúde quanto à sua administração oral e tópica¹⁷⁻¹⁹ e nos bancos de patentes é possível encontrar pedidos de depósitos de invenção relevantes à matéria-prima babaçu para diferentes finalidades, em especial com a utilização do óleo com aplicação farmacológica e nutricional (INPI n° BR 1020130292435²⁰; INPI n° BR10201602684²¹), nanotecnologia de produtos naturais antioxidantes (INPI n° BR10201601759²²), emulsões cosméticas e fotoproteção (INPI n° BR1020140029125²³; INPI n° BR10201700225²⁴).

O objetivo deste estudo foi determinar as características físico-químicas (índice de acidez,

índice de saponificação, índice de refração e umidade) de amostras de óleos de babaçu e analisar morfometricamente os frutos inteiros e as amêndoas coletadas por região ecológica do estado do Maranhão, com a finalidade de contribuir à avaliação da autenticidade do óleo de babaçu (*O. phalerata* Martius).

MATERIAIS E MÉTODOS

Material

As amêndoas de babaçu (*O. phalerata* Martius), das quais foram extraídos os óleos com

solvente, conforme descrito no item extração, foram oriundas das regiões: Litoral, Pré-Amazônia maranhense, Baixada, Cocais, Região de transição Cerrado/Cocais e Cerrado. De cada uma dessas regiões foi sorteado um município, representativo da produção de amêndoas: São Luís (SLZ), Imperatriz (IMP), Penalva (PEN), Esperantinópolis (EPT), Fortuna (FOR) e Riachão (RIA). As coordenadas geográficas de latitude (S) e longitude (W) e área (km²) de cada município encontram-se na **Tabela 1** conforme dados disponíveis no IBGE²⁵.

Tabela 1. Coordenadas geográficas: S, W; área; clima e região correspondente aos seis municípios em estudo

Município	Latitude (S)	Longitude (W)	Área (km ²)	Clima	Região
SLZ	-02° 31' 47"	44° 18' 10"	827	Tropical, quente e úmido	Litoral
IMP	-05° 31' 35"	47° 29' 30"	1.368	Tropical Sub-úmido	Pré-Amazônia
PEN	-03° 17' 39"	45° 10' 25"	786	Tropical úmido	Baixada
EPT	-04° 52' 00"	44° 42' 30"	481	Tropical Sub-úmido	Cocais
FOR	-05° 44' 00"	44° 09' 30"	695	Tropical com estação seca	Transição Cerrado/Cocais
RIA	-07° 21' 43"	46° 37' 02"	6.373	Tropical sazonal	Cerrado

Fonte: IBGE, 2009. **Legenda:** **SLZ:** São Luís; **IMP:** Imperatriz; **PEN:** Penalva; **EPT:** Esperantinópolis; **FOR:** Fortuna e **RIA:** Riachão.

Para a identificação da espécie (*O. phalerata* Martius), foram coletados frutos inteiros e folhas nos municípios de São Luís (SLZ), Penalva (PEN), Imperatriz (IMP) e Esperantinópolis (EPT), estes materiais foram transportados para o Herbário Rosa

Mochel da UEMA onde foram realizadas as exsicatas depositadas e registradas com as respectivas numerações, conforme disponível no **Quadro 1**.

Quadro 1. Registro das exsicatas de *O. phalerata* Martius

Exsicatas	SLZ	PEN	IMP	EPT
Fruto (n°)	23	25	26	27
Folha (n°)	-	1794	1795	1797



Legenda: SLZ: São Luís; PEN: Penalva; IMP: Imperatriz; EPT: Esperantinópolis.

Métodos

Análises físico-químicas

Todas as análises físico-químicas realizadas neste trabalho foram realizadas no Laboratório de Macromoléculas e Produtos Naturais da UEMA, com repetições em quintuplicata ($n=5$) para determinação do índice de refração e em triplicata ($n=3$) para os demais testes, segundo as Normas do Instituto Adolfo Lutz²⁶. Estes métodos são aplicáveis a óleos brutos e refinados, vegetais e animais.

Extração

As amostras de óleos analisadas foram obtidas por meio de extração a quente com a utilização do solvente éter de petróleo (P.A) Quimex na proporção de 5:50 (m/v), seguindo o protocolo disponível nas Normas do Instituto Adolfo Lutz²⁶. Todo o procedimento de extração foi realizado no Laboratório de Bromatologia da Universidade Estadual do Maranhão – UEMA.

Acidez titulável (% ácidos graxos livres)

O Índice de Acidez é definido como o número de miligramas de KOH ou NaOH necessário para neutralizar os ácidos graxos livres em um grama da amostra²⁶. A acidez titulável resume-se em titular com soluções de álcali-padrão, a acidez do produto com base no percentual de ácidos graxos livres obtidos dos lipídios, expressado geralmente em % de ácido oleico¹⁵.

Neste trabalho pesou-se 1,0000 g da amostra em frasco erlenmeyer, adicionou-se 12,5 mL de solução éter-álcool (2:1) neutra. Em seguida adicionaram-se duas gotas do indicador fenolftaleína a 1%. Titulou-se com solução de NaOH 0,1N até o aparecimento da coloração rósea. As análises foram realizadas em triplicata.

Índice de Saponificação (IS)

O Índice de Saponificação (IS) é a quantidade de álcali necessário para saponificar uma quantidade definida de amostra, expressa o número de miligramas de KOH necessário para saponificar um grama de amostra²⁶. Neste trabalho calculou-se o Índice de Saponificação de Koettstorfer. Pesou-se 2,0000 g da amostra em um frasco erlenmeyer, adicionou-se 20 mL solução alcoólica de KOH a 4%, adaptou-se ao frasco um condensador de refluxo, em seguida colocou-se o sistema em aquecimento a 60°C durante 30 minutos, ao término pingaram-se duas gotas de fenolftaleína a 1% e titulou-se com solução de HCl 0,5N. Fez-se uma prova em branco. As análises foram realizadas em triplicata.

Índice de refração (n_D^{40})

Relacionado com o grau de saturação das ligações onde permite a comparação da massa molar média de um óleo com outros óleos¹⁵. O Índice de refração foi obtido à temperatura ambiente com posterior conversão à temperatura de 40 °C utilizando-se um refratômetro de Abbé

previamente calibrado em 1,333 a 20 °C em escala padrão. Colocou-se uma gota da amostra de óleo sobre o prisma de vidro, fez-se a leitura e anotou-se a temperatura para posterior conversão. O procedimento foi realizado adotando 05 repetições com variação de leitura igual a 0,0002.

Umidade (%)

A determinação da umidade constitui um dos parâmetros legais cuja finalidade é para a avaliação da qualidade de óleos e gorduras, sendo realizada por aquecimento direto da amostra a 105 °C²⁶. Pesou-se 5,0000 g de óleo em uma cápsula de porcelana, colocou-se a amostra pesada na estufa a 105 °C permanecendo por uma hora, em seguida, retirou-se e resfriou-se em dessecador, o procedimento foi repetido até peso constante.

Análises morfométrica dos frutos e das amêndoas inteiros

Foram determinadas as medições do ápice (cm), diâmetro (cm), base (cm) e comprimento longitudinal (cm) dos frutos inteiros e amêndoas provenientes dos municípios pesquisados, com a utilização de um paquímetro digital resolução 0,01mm/0,001, Jomarca 150mm/0,01mm. Foram determinadas também suas respectivas massas (g). As sementes (amêndoas) selecionadas estavam com a película envoltória totalmente intacta, sem nenhuma deformação. Todo procedimento foi realizado no Laboratório de Pós-Colheita da

UEMA.

Análise estatística

Foram calculadas as médias aritméticas (\bar{X}), desvio-padrão (σ) e coeficiente de variância - CV (%) aplicando a ANOVA com nível de significância $p<0,05$ (5%). Com a finalidade de se obter uma comparação estatística entre as amostras por região ecológica. Utilizaram-se as ferramentas Graphpad Prism 6 (Graphpad Software, California).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na **Tabela 2** constam os resultados obtidos para os Índices de Acidez dos óleos de babaçu (*O. phalerata* Martius) entre os municípios da pesquisa. Os valores médios de acidez Ácidos Graxos Livres (AGL), expressos em % de ácido láurico/oléico, p/p, determinados para as seis amostras de óleo bruto de babaçu (*O. phalerata* Martius) encontram-se dentro do limite observado para óleos brutos (máximo 5,0%) segundo a resolução nº 482 da Resolução de Diretoria Colegiada da ANVISA [14].

Tabela 2. Índice dos ácidos graxos livres (%) dos óleos de *O. phalerata* Martius por município

	$\bar{X} \pm \sigma$	CV (%)	Mín.	Máx.	PN	PI
SLZ	0,0628 ± 0,0102	16,2420				
IMP	0,0763 ± 0,0038	04,9803	0,0449	0,0763	5,0 %	0,3%
PEN	0,0673 ± 0,0178	26,4487	(FOR)	(IMP)		
EPT	0,0606 ± 0,0000	00,0000				
FOR	0,0449 ± 0,0038	08,4632				
RIA	0,0606 ± 0,0067	11,0561				

Legenda: **SLZ:** São Luís; **IMP:** Imperatriz; **PEN:** Penalva; **EPT:** Esperantinópolis; **FOR:** Fortuna; **RIA:** Riachão; **X:** Média; **σ :** Desvio Padrão Amostral; **CV:** Coeficiente de Variação Amostral; **Mín.:** Mínimo; **Máx.:** Máximo; **PN:** Padrão Nacional ANVISA [14]; **PI:** Padrão Internacional Codex Alimentarius [13].

Conforme a **Tabela 2**, o óleo oriundo do município de Imperatriz (IMP) apresentou percentual de AGL maior com 04,9803 % de variação por amostra e o óleo de Fortuna (FOR) apresentou menor % em acidez. Estes resultados demonstram que entre as amostras não houve variação significativa ($p<0,05$) em relação ao índice de acidez entre os óleos analisados por região geográfica. Ferreira et al. (2011) [27] encontrou para o óleo de babaçu (*O. phalerata* Mart.) índices de acidez com valores de 1,4 % p/p. Oliveira et al. (2007)²⁸ encontraram índices de acidez no intervalo de 0,690 a 1,660% ácido oléico p/p para amostras de óleo da espécie *O. phalerata* Martius oriunda do estado do Piauí. Machado et al. (2006)[15] encontraram valores de acidez entre 0,092 % p/p (28°C) e 0,096 % p/p (34°C) para os óleo de babaçu da espécie *O. martiana*. Neste trabalho, trabalhou-se à temperatura ambiente cujos índices de acidez encontrados foram de 0,0449 a 0,0763 % p/p, portanto inferiores aos encontrados pelos autores citados.

O Codex Alimentarius¹³ adota como padrão o índice máximo de acidez 0,3 % expressos em percentual de ácido láurico ($C_{12}H_{24}O_2$) para o óleo de babaçu, com base nessa informação, todos os resultados encontrados entre os municípios da pesquisa foram inferiores a 0,3% de acidez, estando assim dentro do limite estabelecido pela Norma Internacional. Os resultados de acidez para os óleos brutos de babaçu de diferentes regiões do estado do

Maranhão apontam que não houve diferenças significativas de um município para outro, contudo os mesmos foram inferiores quando comparados aos encontrados na literatura para *O. phalerata* Martius e *O. martiana*, no entanto, encontram-se dentro das normas vigentes, o que indica bom estado de conservação dos óleos.

A norma nº 482 da Resolução de Diretoria Colegiada da ANVISA¹⁴, adota como padrão para o Índice de Saponificação (IS) o intervalo entre 245 a 256 mg KOH/g óleo, esta faixa também corresponde a norma internacional Codex Alimentarius¹³ para o óleo de babaçu *A. speciosa*.

Neste trabalho os resultados de IS estão disponíveis na **Figura 1** foi determinado para o óleo do município de Riachão (RIA) um IS de 235,200 mg KOH/g e para o óleo do município de Esperantinópolis (EPT) IS de 200,900 mg KOH/g, índices maiores e menores respectivamente, quando comparados com as amostras dos municípios de SLZ, PEN, IMP. Não foi possível obter o IS para a amostra de FOR. Estes resultados corroboram com os dados encontrados por Oliveira et al. (2007)²⁸ para o óleo de babaçu da espécie *O. phalerata* Martius onde os autores encontraram IS compreendidos entre 164 a 252 mg KOH/g óleo. Tanto os dados de IS encontrados neste trabalho, por região geográfica maranhense, como os dados IS reportados na literatura²⁸ não estão em conformidade com as normas da ANVISA¹⁴ e Codex Alimentarius¹³.

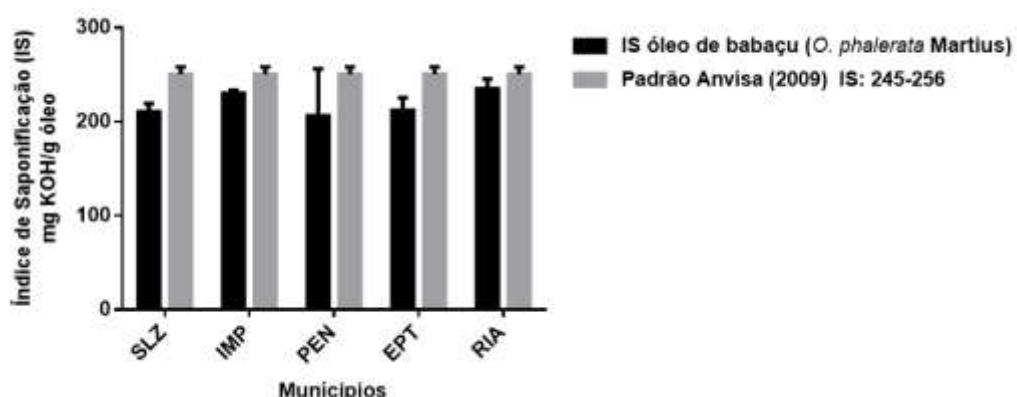


Figura 1. Dados dos Índices de Saponificação – IS, expressos em mg KOH/g óleo para os óleos de babaçu *O. phalerata* Martius por localização. **Legenda:** **SLZ:** São Luís; **IMP:** Imperatriz; **PEN:** Penalva; **EPT:** Esperantinópolis; **RIA:** Riachão, $p>0,05$.

Vale ressaltar que os resultados encontrados para os Índices de Saponificação (IS) podem estar atribuídas às características particulares de cada óleo, como a espécie e a região de origem, visto que as pesquisas voltadas para o óleo de babaçu da espécie *O. phalerata* Martius apontam semelhanças próximas. A determinação do Índice de Saponificação (IS) serve para indicar qualitativamente ácidos graxos de baixo ou alto peso molecular que estão ligados nos triacilgliceróis, pois ésteres de ácidos graxos de baixo peso molecular vão requerer mais base para saponificar, ou seja, maior consumo de KOH, consequentemente promoverá um maior valor IS, já na presença de ésteres de ácidos graxos de alto peso molecular a relação é inversa.

Os resultados em relação ao índice de refração a 40 °C para os óleos de babaçu (*O. phalerata* Martius)

Tabela 3. Índice de refração a 40°C para os óleos de babaçu (*O. phalerata* Martius).

Grupos	\bar{X}	σ	CV (%)
SLZ	1,4501	0,0002	0,0153
IMP	1,4482	0,0002	0,0188
PEN	1,4492	0,0002	0,0188
EPT	1,4475	0,0000	0,0000
FOR	1,4488	0,0005	0,0393
RIA	1,4470	0,0003	0,0243

Legenda: \bar{X} : Média; σ : Desvio Padrão Amostral; CV: Coeficiente Variação Amostral ($p>0,05$). **SLZ:** São Luís; **IMP:** Imperatriz; **PE:** Penalva; **EPT:** Esperantinópolis; **FOR:** Fortuna; **RIA:** Riachão.

Os resultados obtidos para o índice de refração do óleo de babaçu da espécie *O. phalerata* Martius oriundos dos municípios SLZ, IMP, PEN e FOR estão em conformidade com as normas nacionais e internacionais, ficando somente as amostras RIA e EPT abaixo dos padrões estabelecidos.

Os resultados encontrados para o percentual de umidade nos óleos foram $< 1,0\%$. Uma porcentagem mínima de água representa uma quantidade de moléculas de H_2O livre na composição dos óleos. Esta pouca quantidade de água em óleos vegetais é importante uma vez que

estão apresentados na **Tabela 3**. O Codex Alimentarius¹³ adota como padrão de índice de refração a 40°C para o óleo de babaçu o intervalo de 1,4480 a 1,4510 n_D^{40} ⁴⁰, o mesmo adotado pela ANVISA¹⁴. Machado et al. (2006)¹⁵, determinaram para o óleo de babaçu (*O. martiana*), índices de refração e obtiveram respectivamente os índices refratômetricos: 1,4485 n_D^{40} e 1,4505 n_D^{40} . Oliveira et al. (2007)²⁸, encontraram índices de refração no intervalo de 1,4550 a 1,4560 n_D^{40} para o óleo da espécie *O. phalerata* Martius.

reflete na qualidade e maior durabilidade do produto. A amostra IMP apresentou média percentual de 0,4258% e a amostra EPT média de 0,0239%, máximos e mínimos, respectivamente. Para as demais amostras foram obtidas médias equivalentes a: 0,4140 % (SLZ) e 0,0759 % (PEN). Não foi possível obter os dados de umidade para as amostras FOR e RIA.

Na **Tabela 4** constam os resultados com a apresentação dos desvios padrões amostrais (σ) e os coeficientes de variância - CV (%) das determinações do ápice (cm), diâmetro (cm), base (cm), comprimentos (cm) e massas (g) dos frutos

inteiros e das amêndoas de *O. phalerata* Martius para as amostras oriundas dos municípios de São

Luís (SLZ); Imperatriz (IMP), Penalva (PEN) e Esperantinópolis (EPT).

Tabela 4. Características morfométricas de frutos e amêndoas de *O. phalerata* Martius do estado do Maranhão por município / região ecológica

Município / Região	Parâmetros de dimensão	Frutos		Amêndoas	
		$\bar{X} \pm \sigma$	CV (%)	$\bar{X} \pm \sigma$	CV (%)
SLZ / Litoral	Ápice (cm)	4,27 ± 0,11	2,57	0,85 ± 0,06	7,05
	Diâmetro (cm)	5,37 ± 0,50	9,31	1,25 ± 0,12	9,60
	Base (cm)	4,34 ± 0,17	3,91	0,96 ± 0,09	9,37
	Compri. Longit. (cm)	8,45 ± 0,07	0,82	3,70 ± 0,17	4,59
	Massa ^a (g)	100,30 ± 0,60	0,59	2,59 ± 0,32	12,35
IMP / Pré-Amazônia	Ápice (cm)	4,83 ± 0,40	8,28	0,99 ± 0,16	16,16
	Diâmetro (cm)	5,91 ± 0,09	1,52	1,41 ± 0,12	8,51
	Base (cm)	5,25 ± 0,19	3,61	1,30 ± 0,17	13,07
	Compri. Longit. (cm)	9,93 ± 0,32	3,22	4,56 ± 0,15	3,28
	Massa ^b (g)	171,31 ± 8,62	5,03	4,62 ± 0,22	4,76
PEN / Baixada	Ápice (cm)	4,38 ± 0,06	1,36	1,01 ± 0,13	12,87
	Diâmetro (cm)	5,32 ± 0,12	2,25	1,34 ± 0,30	22,38
	Base (cm)	4,90 ± 0,16	3,26	1,16 ± 0,27	23,27
	Compri. Longit. (cm)	9,63 ± 1,03	10,69	4,23 ± 0,21	4,96
	Massa ^b (g)	154,92 ± 11,79	7,61	5,10 ± 1,03	20,19
EPT / Cocais	Ápice (cm)	4,48 ± 0,13	2,90	0,85 ± 0,06	7,05
	Diâmetro (cm)	5,96 ± 0,31	5,20	1,35 ± 0,09	6,66
	Base (cm)	5,17 ± 0,44	8,51	1,00 ± 0,04	4,00
	Compri. Longit. (cm)	9,5 ± 0,79	8,31	4,1 ± 0,36	8,78
	Massa ^b (g)	197,10 ± 12,60	6,39	4,32 ± 0,92	21,29

Legenda: \bar{X} : Média; σ : Desvio Padrão Amostral; CV: Coeficiente de Variação Amostral, ^{a,b}($p>0,05$). **SLZ:** São Luís; **IMP:** Imperatriz; **PEN:** Penalva e **EPT:** Esperantinópolis.

Mitjá et al. (2008)²⁹, em estudo realizado no estado de Tocantins, sobre biometria de frutos e sementes de babaçu *Attalea speciosa* obtiveram as seguintes características; massa do fruto entre 207 a 291g, comprimento entre 111 a 125 mm (11,1cm a 12,5 cm). Para amêndoas, massa de 0,71 g e comprimento de 4,75 cm.

Porto (2004)³⁰ estudou parâmetros físicos do coco babaçu *O. phalerata* Martius, e obteve resultados equivalentes a: para os frutos inteiros encontrou médias de 9,48 cm de comprimento longitudinal; 6,27 cm de diâmetro e 78,23 g de massa. Pra as amêndoas, 3,27 cm de comprimento longitudinal e 8,2 g de massa. Comparando os dados de massa (g) dos frutos inteiros encontrados no presente estudo com os dados de Mitjá et al. (2008)²⁹ e Porto (2004)³⁰, percebe-se que os

resultados foram inferiores em relação ao intervalo encontrado por Mitjá et al. (2008)²⁹ e superiores aos encontrado por Porto (2004)³⁰, no entanto, ao considerar a espécie estudada *O. phalerata* Martius, as demais características; comprimento e diâmetro dos frutos inteiros e das amêndoas dos lotes oriundos dos municípios de São Luís (SLZ), Imperatriz (IMP), Penalva (PEN) e Esperantinópolis (EPT) estão condizentes com os reportados por Porto (2004)³⁰.

São poucos os trabalhos na literatura que discorrem sobre as características morfométricas dos frutos inteiros e das amêndoas de babaçu (*O. phalerata* Martius), geralmente são apresentadas somente médias referentes à produção anual de frutos de babaçu por cacho/palmeira. Neste trabalho os frutos de *O. phalerata* Martius dos municípios de

São Luís (SLZ), Imperatriz (IMP), Penalva (PEN) e Esperantinópolis (EPT) são ovais alongados de coloração castanha para marrom. As sementes (amêndoas) apresentam uma película envoltória de coloração marrom claro a escuro variando por região. A obtenção das características morfométricas dos frutos de *O. phalerata* Martius por região ecológica maranhense é importante para a caracterização deste material. Foi possível analisar que há variação significativa ($p<0,05$) somente em relação à massa (g) dos frutos inteiros quando comparada os lotes oriundos das regiões Pré-Amazônia, Baixada, Cocais em relação ao lote do Litoral.

CONCLUSÕES

As análises dos óleos de babaçu (*O. phalerata* Martius) para o teste de acidez, indicou que todas as amostras estavam dentro dos padrões

estabelecidos pelas normas vigentes, nacional e internacional indicando assim qualidade no bom estado de conservação, os índices de saponificação apontam possíveis presença de ácidos graxos de cadeia média e longa (alto peso molecular). Os dados refratométricos estão condizentes com as normas vigentes. Para o índice de umidade todas as amostras analisadas apresentaram percentuais inferiores a 1%. Os lotes (frutos e amêndoas) de babaçu *O. phalerata* Martius possuem características peculiares em tamanho, comprimento e massa por região geográfica.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a Universidade Estadual do Maranhão – UEMA, CNPq, FAPEMA pelos auxílios concedidos e também as comunidades extrativistas, do estado do Maranhão, compostas em sua maioria por mulheres que cederam as amostras de babaçu.

REFERÊNCIAS

- [1] R. R. de Almeida, L. G. Lacerda, F. S. Murakami, G. Bannach, I. M. Demiate, C. R. Soccol, M. A. da S. C. Filho, E. Schnitzler, Thermal analysis as a screening technique for the characterization of babassu flour and its solid fractions after acid and enzymatic hydrolysis, *Thermochimica Acta*, **2011**, 519, 50–54.
- [2] A. P. Vieira, S. A. A. Santana, C. W. B. Bezerra, H. A. S. Silva, J. A. P. Chaves, J. C. P. Melo, E. C. S. Filho, C. Airolídi, Removal of textile dyes from aqueous solution by babassu coconut epicarp (*Orbignya speciosa*), *Chemical Engineering Journal*, **2011**, 173, 334-340.
- [3] É. C. D. Reipert, C. E. C. Rodrigues, A. J. A. Meirelles, Phase equilibria study of systems composed of refined babassu oil, lauric acid, ethanol and water at 303.2 K, *J. Chem. Thermodynamics*, **2011**, 43, 1784–1790.
- [4] M. P. Soler, E. F. Muto, L. Armiliato, R. M. Fukuzawa, Optimization of Shelling Technology for Babassu (*Orbignya speciosa*) Nut, *Journal of Food Science and Engineering*, **2013**, 3, 149-155.
- [5] L. R. de Oliveira, J. A. Neves, M. de J. M. da Silva, Avaliação da qualidade físico-química do óleo bruto da amêndoia de babaçu (*Orbignya spp*), *Comunicata Scientiae*, **2013**, 4 (2), 161-167.
- [6] D. S. Santos, I. G. Silva, B. Q. Araujo, C. A. Lopes Junior, N. B. N. Moncao, A. M. G. L. Cito, M. H. S. L. Souza, M. D. S. B. Nascimento, M. C. P. Costa, Extraction and Evaluation of Fatty Acid Compositon of *Orbignya phalerata* Martius Oils (Arecaceae) from Maranhão State, Brazil. *J. Braz. Chem. Soc.*, **2013**, 24, 355-362.
- [7] B. A. Cinelli, J. A. Lopez, L. R. Castilho, D. M. G. Freire, A. M. Castro, Granular starch hydrolysis of babassu agroindustrial residue: A bioprocess within the context of biorefinery, *Fuel*, **2014**, 124, 41–48.
- [8] M. E. M. Ferreira, P. A. B. Costa, The Babassu as an Alternative Technology for Housing Construction. A Sustainable Development Approach, *Journal of Multidisciplinary Engineering Science and Technology*, **2014**, 1, 5.

- [9] J. A. López, C. da C. Lázaro, L. dos R. Castilho, D. M. G. Freire, A. M. de Castro, Characterization of multienzyme solutions produced by solid-state fermentation of babassu cake, for use in cold hydrolysis of raw biomass, *Biochemical Engineering Journal*, **2013**, 77, 231– 239.
- [10] M. S. Leite, P. S. Alberto, F. P. Dionysus, F. S. Guimarães, *In vitro* cultivation of babassu embryos with different concentrations of sucrose and activated carbon, *Journal of Agricultural Technology*, **2014**, 10 (3), 705– 716.
- [11] S. Germer, Development of near-surface perched water tables during natural and artificial stemflow generation by babassu palms, *Journal of Hydrology*, **2013**, 507, 262–272.
- [12] M. A. Teixeira, Babassu - A new approach for an ancient Brazilian biomass, *Biomass and Bioenergy*, **2008**, 32, 857 – 864.
- [13] CODEX ALIMENTARIUS (FAO/WHO). Codex Standard for Named Vegetable Oils, CODEX STAN 210 (Amended 2003). Codex Alimentarius, Roma, Itália, 2003.
- [14] BRASIL, Anvisa-Agência Nacional de Vigilância Sanitária, resolução RDC nº 482, de 23 de setembro de 1999, Disponível em: www.anvisa.gov.br. Acesso em: 01 de Março de 2009.
- [15] G. C. Machado, J. B. P. Chaves, R. Antoniassi, Composição em ácidos graxos e caracterização física e química de óleos hidrogenados de coco babaçu, *Revista Ceres*, **2006**, 53 (308), 463-470.
- [16] J. D. V. Carvalho, Cultivo de Babaçu e Extração do Óleo. Dossiê Técnico. Centro de Apoio ao Desenvolvimento Tecnológico da Universidade de Brasília – CDT/UnB. Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas – SBRT. Abril de 2007.
- [17] M. do C. L. Barbosa, E. Bouskela, F. Z. G. A. Cyrino, A. P. S. Azevedo, M. C. P. Costa, M. das. G. C. de. Souza, D. S. Santos, F. L. Barbosa, L. F. A. Guerra, M. do D. S. B. Nascimento, Effects of babassu nut oil on ischemia/reperfusion-induced leukocyte adhesion and macromolecular leakage in the microcirculation: Observation in the hamster cheek pouch, *Lipids in Health and Disease*, **2012**, 11, 158.
- [18] M. H.S.L. Souza, C. A. Monteiro, P. M. S. Figueiredo, F. R. F. Nascimento, R. N. M. Guerra, Ethnopharmacological use of babassu (*Orbignya phalerata* Mart.) in communities of babassu nut breakers in Maranhão, Brazil, *Journal of Ethnopharmacology*, **2011**, 133, 1–5.
- [19] R. S. Pessoa, E. L. França, E. B. Ribeiro, P. K. D. Lanes, N. G. A. Chaud, L. C. A. Moraes, A. C. H. França, Microemulsion of babassu oil as a natural product to improve human immune system function, *Drug Design Development and Therapy*, **2015**, 9, 21-31.
- [20] M. C. L. Barbosa, M. D. S. B. Nascimento, M. C. P. Costa , E. Bouskela, A. L. Câmara, Composição de solução oleosa e composições farmacêuticas na forma de cápsula contendo óleo do coco do babaçu como fator de proteção da microcirculação e como fonte energética segura para atletas de alto desempenho ou populações em estado de insegurança alimentar. 2013 Brasil. Patente: Privilégio de Inovação. Número do registro: BR1020130292435, Instituição de registro: INPI - Instituto Nacional da Propriedade Industrial, Depósito: 05/11/2013; Em Domínio Público: 08/12/2015.
- [21] F. F. Silva, M. D. S. B. Nascimento, M. C. L. Barbosa, E. Bouskela, M. C. P. Costa, M. T. F. Fernandes, Composição alimentícia enriquecida com óleo não refinado do coco do babaçu. 2016, Brasil. Patente: Privilégio de Inovação. Número do registro: BR10201602684, Instituição de registro: INPI - Instituto Nacional da Propriedade Industrial, Depósito: 17/11/2016.
- [22] D. S. Santos, J. P. F. Longo, R. B. de Azevedo, M. C. P. Costa, P. E. Narciso, A. L. Camara, Nanoformulação antioxidante a partir do óleo do fruto de babaçu (*Orbignya phalerata* Martius) e seu processo de obtenção. 2016, Brasil. Patente: Privilégio de Inovação. Número do registro: BR10201601759, Instituição de registro: INPI - Instituto Nacional da Propriedade Industrial, Depósito: 28/07/2016.
- [23] M.C. Pires Costa, A. L. Camara,; W. S. Cardoso, E. Ricci junior, E. P. Santos, L. H. A. Carmo, I. R. S. Vieira, J. S. Sales, C da L. Costa, D. S. Santos, M. J. C. Rodrigues, Processo de preparo de emulsões cosméticas o/a contendo óleo artesanal de babaçu (*Orbignya phalerata* Martius) do estado maranhão para aplicação tópica sob a forma de creme hidratante. 2014, Brasil. Patente: Privilégio de Inovação. Número do registro:

BR1020140029125, Instituição de registro: INPI - Instituto Nacional da Propriedade Industrial, Depósito: 06/02/2014; em Domínio Público: 08/12/2015.

[24] M. C. P. Costa, A. L. Camara, E. P. Santos, E. Ricci Junior, T. Hellmann, B. F. S. de Sousa, I. R. S. Vieira, C. dos S. Cerqueira, Fotoprotetor com óleo do babaçu. 2017, Brasil. Patente: Privilégio de Inovação. Número do registro: BR10201700225, Instituição de registro: INPI - Instituto Nacional da Propriedade Industrial, Depósito: 02/02/2017.

[25] IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão (2009). Disponível em: <www.ibge.gov.br/cidadesat/default.php> acesso em 21/12/2009.

[26] O. Zenebon, N. Sadocco Pascuet, P. Tigleia, INSTITUTO ADOLFO LUTZ (São Paulo). Métodos físico-químicos para análise de alimentos/coordenadores;, São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008.

[27] B. S. Ferreira, C. G. de Almeida, L. P. Faza, A. de Almeida, C. G. Diniz, V. L. da Silva, R. M. Grazul, M. L. Hyaric, Comparative Properties of Amazonian Oils Obtained by Different Extraction Methods, *Molecules*, **2011**, 16, 5875-5885.

[28] L. R. Oliveira, S. F. Silva; M. J. M. Silva, L. F. M. Carvalho, 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.

[29] D. Mitja, J.C.S. Silva, S.L. Melo, H.C. Filho, Biometria dos frutos e sementes de babaçu, Natividade-TO, Anais do IX Simpósio Nacional Cerrado, Desafios e estratégias para o equilíbrio entre sociedade, agronegócio e recursos naturais. Brasília: Embrapa Cerrados, 2008.

[30] M. J. F. Porto, Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) Departamento de Engenharia Mecânica – Mestrado Profissional, Universidade Estadual de Campinas, São Luís, (2004) p.75.