



II CONEPETRO

II CONGRESSO NACIONAL DE ENGENHARIA DE
PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS
IV WORKSHOP DE ENGENHARIA DE PETRÓLEO

Estudo da composição físico-química dos óleos de babaçu e buriti

Marcella J.S. Montoril Araújo¹, Danielle de O. Maia², Amanda Duarte Gondim¹, Michelle de Oliveira Maia Parente², Henrique Nunes Parente².

¹Universidade Federal do Rio Grande do Norte- email: marcellamontoril@gmail.com,
amandagondim.ufrn@gmail.com,

²Universidade Federal do Maranhão- email: dany_ufrn@yahoo.com.br, michelle.parente@ufma.br,
henrique.parente@ufma.br

RESUMO

A busca por combustíveis alternativos que minimizem a emissão de poluentes tem contribuído para que sejam desenvolvidos combustíveis a partir de biomassa renováveis. Dentre estas, os óleos vegetais aparecem como uma excelente alternativa para a substituição do diesel mineral, uma vez que o processo de transesterificação resulta na produção do biodiesel. O estado do Maranhão por ser localizado entre a Região Amazônica e Nordeste dispõe de grandes áreas cultiváveis de matérias oleaginosas. Além de possuir recursos nativos tais como o babaçu e o buriti, com ocorrência em mais de quatro milhões de hectares, que o coloca como elevado potencial para produção de óleos vegetais. O presente trabalho tem por objetivo analisar a composição físico-química dos óleos, além de avaliar a estabilidade térmica dos óleos. O óleo de babaçu apresentou densidade relativa, 0,9211 g/cm³, na temperatura de 20 °C e o óleo de babaçu 0,9121 g/cm³. O índice de refração do óleo de babaçu em temperatura ambiente, 1,467 e buriti, 1,47. Os óleos de babaçu e buriti apresentaram viscosidade, 26,4 e 37 mm².S⁻¹, respectivamente. Na espectroscopia na região do infravermelho, as bandas na região em torno de 3003 cm⁻¹ e 2900-2800 cm⁻¹ estão relacionadas com à deformação axial da ligação C-H. As curvas (TG/DTG) do óleo de babaçu, apresentaram etapas de perda de massa entre 234 °C e 485 °C, que se referem à decomposição e carbonização do óleo. Essa etapa é observada entre 247 a 518 °C, para o óleo de buriti.

Palavras – chave: oleaginosas, babaçu, buriti, estabilidade térmica.

1. INTRODUÇÃO

O Nordeste brasileiro possui uma imensa diversidade de plantas oleaginosas que na sua maioria ainda precisam ser melhor estudadas, conservadas e, em alguns, casos preservadas. Entende-se por óleos vegetais, um conjunto de compostos que compreendem o glicerol, ácidos graxos (principais componentes) e compostos resultantes da condensação destes, os ésteres. Estes ésteres,

denominados triglicerídeos ou triacilgliceróis, possuem cadeias de átomos de carbono com diferentes graus de instauração. Segundo o Ministério da Ciência e Tecnologia, com o incentivo do Governo Federal, os óleos vegetais estão sendo aproveitados como fonte energética destinada a diversos segmentos, abrindo oportunidades nos setores social, econômico e, sobretudo, ambiental. A produção está sendo destinada para a estruturação do programa de produção e uso

www.conepetro.com
.br

(83) 3322.3222

contato@conepetro.com.br

do biodiesel em muitos países, principalmente no Brasil, já que diversas espécies oleaginosas, são cultivadas e posteriormente utilizadas como matéria-prima na produção deste biocombustível. Muitas dessas espécies são de grande importância para o homem, não só para a indústria de alimentos, mas também como matéria prima na produção do biodiesel (obtidos da reação de transesterificação de qualquer triglicerídeo comum com um álcool de cadeia curta, metanol ou etanol, respectivamente. A reação de transesterificação é a etapa de conversão, propriamente de óleo ou gordura, em ésteres metílicos ou etílicos de ácidos graxos, que constitui o biodiesel) [VINHAL, 2014]. A transesterificação parece ser a melhor alternativa para a utilização dos óleos vegetais como alternativa ao diesel fóssil. Isto porque as características dos ésteres de ácidos graxos (biodiesel) são muito próximas das do diesel fóssil. Além do mais, os ésteres metílicos e etílicos de ácidos graxos podem ser queimados diretamente em motores diesel, sem ser necessário qualquer modificação do motor [CAMPOS, 2009].

A produção de biodiesel no Brasil pode apresentar um caráter de desenvolvimento econômico, social e de potencialização do agronegócio, principalmente na agricultura familiar. Dentre as principais matérias-primas brasileiras para a produção do biodiesel,

destacam-se as oleaginosas, como o buriti (*Mauritia flexuosa*) e babaçu (*Orbygnia barbosiana*), por produzirem óleo de boa qualidade para a produção de energia com excelentes características físico-químicas. Devido essas características, esses óleos possuem uma grande importância econômica. O óleo de semente pode ser usado como combustível na produção do biodiesel, em alimentos e indústria de cosméticos. No que se refere ao setor de alimentos, a qualidade dos óleos depende de diversos fatores associados a todos os estágios de produção, como a escolha do material bruto, fases de processamento, refinamento, armazenamento, etc [BERGMANN, 2013., OGBU, 2016].

O Estado do Maranhão, assim como os Estados da região Norte (Acre, Amapá, Amazonas, Pará, Rondônia, Roraima e Tocantins) e o Estado do Mato Grosso estão localizados na região conhecida como "Amazônia legal", área que possui uma rica biodiversidade e ocupa aproximadamente 79% de área do Estado [D'ANTONA, 2013].

Devido à extensa biodiversidade, encontram-se várias espécies de oleaginosas, dentre as quais está o babaçu (*Orbignya phalerata*), embora a área de exploração dos babaçuais se estenda ao Piauí, Pará, Bahia, Ceará e Tocantins, o Maranhão, de acordo com o IBGE (2007), concentra quase toda produção de amêndoa destinada ao mercado.

No ano de 2005, a produção de amêndoas de babaçu no Brasil chegou a 118.723 toneladas, sendo 111.730 toneladas produzidas no Maranhão. Em relação à sua composição de ácidos graxos, conforme a grande maioria das palmeiras possui aproximadamente 45% de ácido láurico, seguido de 15% de ácido mirístico e 14% de ácido oleico [FERREIRA, 2011].

Outra palmeira de destaque nas regiões Norte e Nordeste do Brasil para o aumento da produção de óleo vegetal é o Buritizeiro (*Mauritia flexuosa*) que está distribuída em grande parte da região Amazônica (Durães et al., 2006). Presente em 11 estados brasileiros, dentre eles, Bahia, Goiás, Maranhão, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Pará, Piauí, São Paulo, Tocantins e Distrito Federal (Almeida *et al.*, 1998), o óleo de buriti apresenta uma peculiaridade muito importante: apresenta em sua composição aproximadamente 70% de ácido oleico (AQUINO, 2012).

O Brasil possui um grande potencial para a produção de óleos vegetais. Dentre os estados brasileiros, o Maranhão, por ser localizado em um bioma de transição entre o sertão nordestino e a Amazônia, apresenta grande diversidade de ecossistemas, incluindo uma vasta espécie de oleaginosas características da região amazônica, podendo, portanto ser considerado como grande

colaborador na produção de óleos vegetais que são direcionados para a indústria farmacêutica, de cosméticos, entre outros setores (ZANATTA, 2008). Neste contexto o conhecimento e a descrição das propriedades físico-químicas, como a viscosidade, densidade, índices de refração e perfil de ácidos graxos (análise em andamento) podem ser de grande utilidade prática, tendo em vista à possibilidade da utilização desses óleos em vários segmentos da indústria. O presente trabalho tem como objetivo avaliar a propriedades física e química e estabilidade térmica de óleos vegetais visando à produção de biodiesel.

2. METODOLOGIA

Os óleos de buriti e babaçu foram obtidos a partir de fontes comerciais e utilizados sem purificação adicional. Algumas características são indicativas da qualidade de um produto. No que se refere aos óleos vegetais, parâmetros físicos e químicos são analisados e utilizados para garantir a qualidade dos mesmos. Os que serão abordados neste trabalho: viscosidade, densidade, índice de refração e análise térmica (TG/DTG). Estes parâmetros de qualidade podem ser determinados por métodos de referência como aqueles estabelecidos pela AOCS (American Oil Chemists' Society), os quais têm sido bastante

empregados por muitos laboratórios e indústrias. A AOCS tem também proposto um conjunto de normas com limites específicos dos parâmetros de qualidades de óleos vegetais, de modo a garantir a conformidade dos mesmos dentro de um certo padrão de qualidade, levando em conta se eles estarão aptos ou não para consumo. A viscosidade foi realizada a temperatura de 40°C seguindo as normas da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas).

2.1 Viscosidade

A viscosidade do material pode ser definida como a propriedade física dos fluidos que caracteriza a sua resistência ao escoamento. Esta propriedade é variável nos óleos vegetais e depende, do grau de instauração e tamanho das cadeias que os compõem. Podendo também ser influenciada pela s ramificações e posicionamento de insaturações [PARK, 2016].

A viscosidade cinemática dos óleos foi determinada utilizando um viscosímetro cinemático manual, marca Julabo, modelo MEV18, na temperatura de 40 °C,

2.2 Índice de Refração

O índice de refração é a relação existente entre a velocidade da luz no ar e no meio (substância em exame). Ele varia na razão inversa da temperatura e tende a aumentar

com o grau de insaturação dos ácidos graxos constituintes dos triglicerídeos.

Os índices de refração dos óleos foram obtidos através do refratômetro ABBE na temperatura de 27°C aproximadamente. Utilizando duas gotas de cada óleo.

2.3 Densidade

A densidade dos materiais foi realizada no densímetro digital ANTON PAAR DMA 4500 M, na temperatura de 20°C.

2.4 Espectroscopia de absorção na região do infravermelho (FTIR)

Os espectros de infravermelho dos óleos foram realizados no espectrofotômetro IR-21 Prestige Fourier Transform Infrared Spectrophotometer - Shimadzu na região de 4000 - 700 cm^{-1} .

2.5 Análise Termogravimétrica (TG/DTG)

As análises termogravimétricas dos óleos foram realizadas no Analisador Termogravimétrico e Calorímetro simultâneo; Modelo: SDTQ600; TA Instruments. As amostras foram submetidas a um aquecimento de 30 a 650 °C, com uma razão de aquecimento de 10°C/min, fluxo de N_2 de 25 mL min^{-1} , em um cadinho de alumina de 90 μL .

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Viscosidade Cinemática

Os dados da viscosidade cinemática obtidos experimentalmente, Tabela 1, mostram concordância com valores da literatura [OGBU, 2016].

Tabela 1: Dados experimentais e da literatura da viscosidade cinemática dos óleos vegetais

Óleos vegetais	Viscosidade Cin Mm ² .S ⁻¹	Literatura Mm ² .S ⁻¹
Babaçu	26,40	30,30
Buriti	37,00	35,00

A determinação da viscosidade nos óleos vegetais é importante e pode limitar a escolha da matéria-prima que dará origem ao biodiesel. A viscosidade nos óleos pode favorecer as propriedades de lubrificidade do biocombustível, entretanto, valor elevado para este parâmetro pode gerar um produto fora das especificações mesmo quando estes são submetidos à reação de transesterificação [PARK, 2016].

Para os triglicerídeos, quanto menor for seu peso molecular mais alto será o seu grau de insaturação; é uma propriedade importante na definição de equipamentos de manuseio, de vez que as forças de atração entre as moléculas e outras propriedades físicas, como a viscosidade [RIBEIRO, 2004].

3.3 Densidade

Os valores de densidade dos óleos de babaçu e buriti a 20 °C estão listados na tabela 2. Fazendo uma correlação com dados da literatura das densidades dos óleos a 22 °C e 25°C, foi observado que os valores estão em condições apropriadas para uso nas indústrias [ALBUQUERQUE, 2005], já que de acordo com a Anvisa [2016], os óleos vegetais com valores apropriados de densidade para uso estão na faixa de 0,918 – 0,923 g/cm³ na temperatura de 20°C.

Tabela 2: Dados das densidades dos óleos a 22 e 25°C.

óleos	Densidade (20°C)	Densidade (25°C)
Babaçu	0,9211 g/cm ³	0,909 g/cm ³
Buriti	0,9121 g/cm ³	0,86 g/cm ³

A Tabela 3 apresenta as densidades a 25°C de outras oleaginosas em condições apropriadas para uso, mostrando que os valores experimentais encontrados estão dentro dos padrões para uso.

Tabela 3: Dados de densidade dos óleos a 25°C

óleos	Densidade g/cm ³
Soja	0,883
Milho	0,875
Girassol	0,877
algodão	0,875

BROCK, 2008

3.3 Índice de Refração

A Tabela 4, mostra os índices de refração dos óleos. De acordo com a Anvisa [2016], os óleos vegetais que apresentam índices de refração na faixa de 1,466 – 1,477 estão apropriados para consumo.

Tabela 4: Índice de refração dos óleos.

óleos	Índice de Refração
babaçu	1,467
buriti	1,477
girassol	1,467 – 1,469
algodão	1,460 – 1,465

BROCK, 2008

A determinação desse índice tem grande utilidade no controle dos processos de hidrogenação, não só para os óleos, mas, também para as gorduras, cuja temperatura indicada é de 40°C. Os óleos e as gorduras possuem poderes de refração diferentes e, de acordo com sua natureza desviam, com maior ou menor intensidade, os raios luminosos que os atravessam; assim, o índice de uma gordura aumenta com o comprimento da cadeia hidrocarbonada e com o grau de insaturação dos ácidos graxos constituintes dos triglicerídeos. O índice de refração de óleos e gorduras é muito usado como critério de qualidade e identidade, pois quando referente a um óleo, este índice aumenta com o índice de iodo e pode ser usado no controle de processos de hidrogenação de óleos insaturados. COSTA [2004], ao estudar o índice de refração a 25°C do óleo de mamona

encontrou uma variação do índice, em média de 1,4470 – 1,4780.

3.4 Espectroscopia de absorção na região do infravermelho

Nos espectros de absorção na região do infravermelho do óleo de babaçu, figura 1 e buriti, figura 2, observam-se bandas de cadeia alquílica entre 2922 - 2856 cm^{-1} referente à deformação axial da ligação C-H, reforçada pelo sinal em torno de 1372 cm^{-1} para o babaçu e 1378 cm^{-1} para o óleo de buriti da deformação angular simétrica C-H do grupo metila (CH_3) e em 726 cm^{-1} (babaçu) e 717 cm^{-1} (buriti) referente à deformação angular assimétrica de σ C-H fora do plano dos grupos $(\text{CH}_2)_n$ típicos de cadeias longas de hidrocarbonetos. Por último, observa-se uma banda de absorção próximo a 1462 cm^{-1} equivalente à deformação angular simétrica no plano do grupo metileno. [SKOOG, 2002, SILVERSTEIN, 2005]. O fato do óleo de babaçu não apresentar sinal entre 3000 - 3600 cm^{-1} , evidencia a ausência de ligações de hidrogênio resultantes de umidade, glicerina, etanol ou ácidos graxos livres [JUNMING, 2009].



II CONEPETRO

II CONGRESSO NACIONAL DE ENGENHARIA DE
PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS
IV WORKSHOP DE ENGENHARIA DE PETRÓLEO

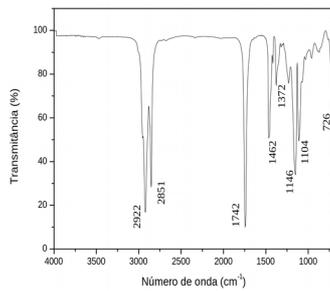


Figura 1: Espectro de absorção na região do infravermelho do óleo de babaçu.

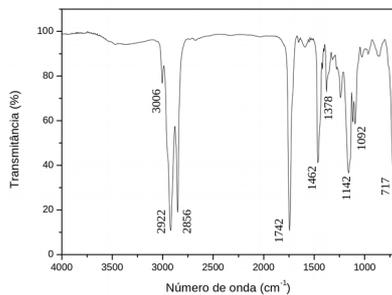


Figura 2: Espectro de absorção na região do infravermelho do óleo de buriti.

3.4 Análises termogravimétricas (TG/DTG)

As figuras 3 e 4 apresentam as curvas TG e DTG para os óleos de babaçu e buriti. As curvas TG/DTG do óleo de babaçu, apresentaram etapas de perda de massa entre 234 °C e 485 °C (com perda de massa de 1,56%) que se referem à decomposição e carbonização do óleo e estabilidade térmica em 392°C. Na curva TG/ DTG do óleo de buriti, essa mesma decomposição tem início em 247°C a 518°C (com uma perda de massa de 90%) e com estabilidade térmica de 435°C [FARIA, 2002]. Na literatura há trabalhos em que o óleo começa a sua degradação em 300

°C a até aproximadamente 425 °C, com somente uma etapa de degradação [FAVARO, 2014].

A estabilidade térmica dos óleos depende de sua estrutura química, sendo os óleos com ácidos graxos saturados são mais estáveis do que os insaturados. Como estes óleos são muito apreciados na culinária e na indústria, é de fundamental importância o conhecimento da estabilidade térmica dos óleos vegetais para um rigoroso controle de qualidade.

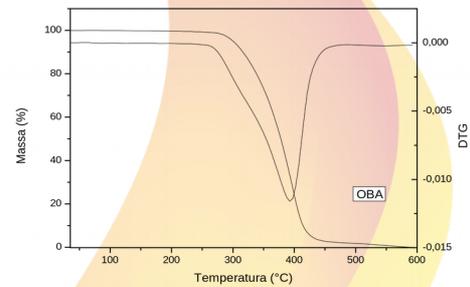


Figura 3: Curva TG/DTG do óleo de babaçu.

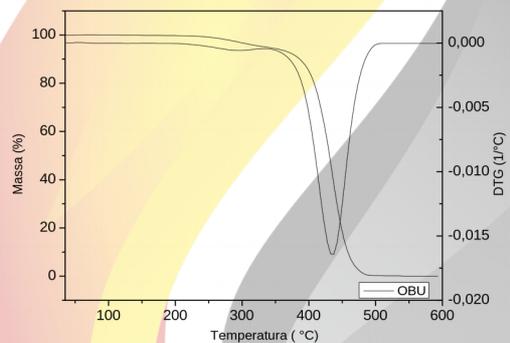


Figura 4: Curva TG/DTG para o óleo de buriti.

3. CONCLUSÃO

O buriti (*Mauritia Flexuosa*) e o babaçu tem grande incidência no Nordeste brasileiro e

[www.conepetro.com](http://www.conepetro.com.br)

.br

(83) 3322.3222

contato@conepetro.com.br



II CONEPETRO

II CONGRESSO NACIONAL DE ENGENHARIA DE
PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS
IV WORKSHOP DE ENGENHARIA DE PETRÓLEO

considerável conteúdo de óleo e polpa, sendo escolhido como uma das espécies nativas fornecedoras de óleo vegetal. De acordo com os resultados obtidos, pode-se chegar as seguintes conclusões: De acordo com os parâmetros indicados pela ANVISA, os valores do índice de refração, densidade e viscosidade encontram-se enquadrados nas suas devidas especificações, essa avaliação prévia da qualidade dos óleos a serem utilizados na transesterificação alcalina torna-se imprescindível dentro da síntese do biodiesel para assegurar um rendimento satisfatório e redução do tempo de reação.

4. REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, M.L.S., GUEDES, I., ALCÂNTARA, P., MOREIRA, S.G.C., NETO, N.M.B., CORREA, D.S. Characterization of buriti (*Mauritia flexuosa* L.) oil by absorption and emission spectroscopies, **Journal Braz.Chem. Soc.**, v.16, p. 1113-1117, 2005.

AOCS (Ca 5a-40): American Oil Chemists' Society. 5^a ed., 1998.

AQUINO, J.S.; PONTES PESSOA, D.C.N.; ARAÚJO, K.L.G. V.; et al. Refining of Buriti Oil (*Mauritia flexuosa*) Originated from the Brazilian Cerrado: Physicochemical, Thermal-Oxidative and Nutritional Implications. **Journal Brazilian Chemistry Society**, v. 23, n. 2, p. 212-219, 2012.

BERGMANN, J.C., TUPINAMBA, D.D., COSTA, O.Y.A., ALMEIDA, J.R.M.,

BARRETO, C.C., QUIRINO, B.F. Biodiesel production in Brazil and alternative biomass feedstocks. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 21, p. 411-420, 2013.

BROCK, J., NOGUEIRA, M.R., ZAKRZEWSKI, C., CORAZZA, F.C., CORAZZA, M.L., OLIVEIRA, V. Determinação experimental da viscosidade e condutividade térmica de óleos vegetais. Experimental measurements of viscosity and thermal conductivity of vegetable oils. **Ciências Tecnologia Alimentar**. Campinas, v.28, n°3, p.564-570, 2008.

CAMPOS, R.J.A. **Metodologia de análise energética e exérgica aplicada à planta piloto de biodiesel de caetés-PE**. 2009. Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Pernambuco, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica, Recife - PE.

COSTA, H. M. da.; RAMOS, V. D.; ABRANTES, T. A. S. A.; CASTRO, L. L. Y.; VISCONTE, L.L. Y.; NUNES, R. C. R.; FURTADO, C. R. G. Polímeros: **Ciência e Tecnologia**, Rio de Janeiro, v. 14, n.1, p. 46-50, 2004.

D'ANTONA, A.O.; BUENO, M.C.D.; DAGNINO, R.S. Estimativa da população em unidades de conservação na Amazônia Legal brasileira. **Revista Brasileira de Estudos de População**, v. 30, n. 2, p. 401-428, 2013.

FARIA, E.A., LELES, M.I.G., IONASHIRO, M., ZUPPA, T. O., ANTONIOSI, N. R. Estudo da estabilidade térmica de óleos e gorduras vegetais por TG/DTG e DTA. **Eclét. Quím**, vol.27, 2002.

www.conepetro.com
.br

(83) 3322.3222

contato@conepetro.com.br

FAVARO, C. P. **Caracterização e extração do óleo da semente da fruta do conde (*Annona squamosa* L.)** 2014, 38p. Defesa de Monografia. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Medianeira.

FERREIRA, B.S. Comparative properties of Amazonian oils obtained by different extraction methods. **Molecules**, v.16, p. 5875-5885, 2011.

http://www.anvisa.gov.br/legis/resol/482_99.htm (acessado em 25 de maio de 2016).

JUNMING, X., JIANCHUM, J., JIE, C. Liquid hydrocarbon fuels obtained by the pyrolysis of soybean oils, **Bioresour. Technol.** V.100, pg. 4867-4870, 2009.

Ministério da Ciência e Tecnologia: Estudo da Competitividade da Indústria Brasileira - Competitividade na Indústria de Óleos Vegetais. Nota Técnica Setorial do Complexo Agroindustrial. Disponível em: http://www.mct.gov.br/upd_blob/2225.pdf (acessado em 03 de maio de 2016).

OGBU, I.M, AJIWE, V.I.E. FTIR studies of thermal stability of the oils and methyl esters from *Azizelia africana* and *Hura crepitans* seeds. **Renewable Energy**, v. 96, p. 203e 208, 2016.

PARK, K. J; LEITE, J. T. C. **Reologia**. <ftp://ftp.agr.unicamp.br/pub/disciplinas/fa20/Reologia>. UNICAMP. Acesso em abril de 2016.

RIBEIRO, E. P.; SERAVALLI, E. A. G. **Química de Alimentos**, p.194. 2004.

SKOOG, D. A.; HOLLER, F. J.; NIEMAN, T. A. **Princípios de Análise Instrumental**. 5ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2002.

SILVERSTEIN, R. M.; WEBSTER, F. X. **Identificação Espectrométrica de Compostos Orgânicos**, 6ª. ed. Editora LTC, Rio de Janeiro, 2005.

SINGH, S.P., SINGH, D. Biodiesel Production through the use of different source and characterization of oils and their esters as the substitute of diesel: A Review. **Renewable and sustainable energy reviews**, v.14, p. 200-216, 2010.

ZANATTA, C.F.; UGARTONDO, V.; MITIJANS, M.; ROCHA-FILHO, P.A.; VINARDELL, M.P. Low cytotoxicity of creams and lotions formulated with Buriti oil (*Mauritia flexuosa*) assessed by the neutral red release test. **Food Chem. Toxicol.** v. 46, p. 2776, 2008.

VINHAL, J. O., LIMA, C.F., BARBOSA, L.C.A. Analytical pyrolysis of the kernel and oil of babassu palm (*Orbignya phalerata*). **Journal of Analytical and Applied Pyrolysis**, v.107, p. 73-81, 2014.