

CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE ÓLEOS FIXOS ARTESANAIS DO COCO BABAÇU (*Orbignya phalerata*) DE REGIÕES ECOLÓGICAS DO ESTADO DO MARANHÃO, BRASIL.

Cristiane da Luz Costa¹, Erika Thais de Rezende França², Débora Silva Santos³, Maria Célia Pires Costa⁴, Maria do Carmo Lacerda Barbosa⁵, Maria do Desterro Soares Brandão Nascimento⁶

RESUMO

Este trabalho teve como objetivo analisar as características físico-químicas dos óleos fixos artesanais do coco babaçu (*Orbignya phalerata*), por região ecológica do Estado do Maranhão. Para isso, foram obtidas amostras de óleo de babaçu pertencentes às regiões: Litoral, Cocais, Baixada, Cerrado e Pré-Amazônia Maranhense, e analisados os parâmetros físico-químicos: ácidos graxos livres, índice de saponificação, índice de refração, umidade e matéria mineral-cinzas, empregando as Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz. Os resultados encontrados para os índices de óleos artesanais foram: ácidos graxos livres de 0,0157% a 0,0471%; saponificação de 203,1300 mg KOH/óleo g a 214,6038 mg KOH/óleo g; índice de refração de 1,4475 a 1,4501 40°C; umidade de 0,3690% a 3,1971%; matéria mineral-cinzas de 0,1236% a 3,5437%. Os resultados estão condizentes com as normais nacionais vigentes.

Palavras chave: análises físico-químicas, *Orbignya phalerata*, regiões ecológicas do Maranhão.

ABSTRACT

This study aimed to analyze the physical and chemical characteristics of the fixed oils handmade babassu (*Orbignya phalerata*), by ecological region of Maranhão State. For

¹ Departamento de Química e Biologia da Universidade Estadual do Maranhão/Cidade Universitária Paulo VI, Caixa Postal 09, Tirirical, CEP: 65055-970, São Luís - Maranhão -Brasil.

² Departamento de Química e Biologia da Universidade Estadual do Maranhão/Cidade Universitária Paulo VI, Caixa Postal 09, Tirirical, CEP: 65055-970, São Luís - Maranhão -Brasil.

³ Departamento de Química e Biologia da Universidade Estadual do Maranhão/Cidade Universitária Paulo VI, Caixa Postal 09, Tirirical, CEP: 65055-970, São Luís - Maranhão -Brasil.

⁴ Departamento de Química e Biologia da Universidade Estadual do Maranhão/Cidade Universitária Paulo VI, Caixa Postal 09, Tirirical, CEP: 65055-970, São Luís - Maranhão -Brasil, e-mail: celiacosta@prof.elo.com.br

⁵ Universidade Federal do Maranhão, Campus do Bacanga, 65085-580 São Luís-Maranhão, Brasil.

⁶ Laboratório de Imunologia Básica e Aplicada, Universidade Federal do Maranhão, Campus do Bacanga, 65085-580 São Luís-Maranhão, Brasil.

this, samples of babassu oil belonging to the regions: Coast, Cocais, Lowland, Closed and Amazonia of Pre-and analyzed the physical and chemical parameters: free fatty acids, saponification number, refractive index, moisture and ash -ash, using analytical standards of the Institute Adolfo Lutz. The results for the contents of artisan oils were: free fatty acids from 0.0157% to 0.0471%, saponification of 203.1300 mg KOH / g oil 214.6038 mg KOH / g oil; refraction of 1.4475 to 1.4501 40 C, humidity of 0.3690% to 3.1971%, ash-gray from 0.1236% to 3.5437%. The results are consistent with the current national standard.

Keywords: physiochemical analyses, *Orbignya phalerata*, ecological areas of Maranhão.

INTRODUÇÃO

O babaçu (*Orbignya phalerata*) é uma palmeira que foi descrita pela primeira vez, em 1823 pelo botânico naturalista Martius (PEIXOTO, 1973). O gênero *Orbignya*, ao qual o babaçu pertence, conta com 11 espécies, de ocorrência na América Central e América do Sul, México ao Peru, Bolívia e Brasil (BALICK et al., 1988). A espécie *Orbignya phalerata* é sinônimo da espécie *Attalea speciosa* (CASTRO et al., 2002).

A área total de ocorrência do babaçu no Brasil é estimada em 18,4 milhões de hectares. É 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). Dentre 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 (OLIVEIRA et al., 2007). No Maranhão, há uma predominância de palmeiras de babaçu da espécie *Orbignya phalerata* (CANTANHEDE, 2005).

A época e a intensidade de produção dos frutos variam com a safra e, dentro de uma mesma região, de acordo com a localização dos babaçuais, populações existentes e condições meteorológicas. No Maranhão a época de coleta dos frutos é compreendida entre os meses de julho a dezembro e o ponto máximo da safra entre os meses setembro a novembro.

As gorduras e os óleos fixos são obtidos de plantas ou de animais. Sua principal função é armazenar nutrientes (energia). Os óleos fixos e as gorduras são produtos importantes, usados com fins farmacológicos, industriais e nutricionais. Os óleos fixos e as gorduras diferem apenas no ponto de fusão; aqueles que em temperatura ambiente, são líquidos recebem o nome de óleos fixos. Quimicamente os óleos fixos são compostos predominantemente por triacilgliceróis, que têm ácidos graxos diferentes ou idênticos, esterificados nas três posições hidroxila da molécula de glicerol.

O nome ácido graxo designa qualquer um dos ácidos monocarboxílicos ou dicarboxílicos que podem ser liberados por hidrólise de gorduras e óleos naturais. Os principais ácidos graxos podem ser saturados ou insaturados, com uma cadeia de carbono não ramificada de número par. Os ácidos graxos saturados (láurico, mirístico, palmítico e esteárico) e os insaturados (oléico, linoléico e linolênico), juntos, perfazem quase toda a quantidade de óleos fixos e gorduras existentes no comércio (ROBBERS et al., 1997).

O Codex Alimentarius (2003), norma internacional para alimentos, e a Resolução de Diretoria Colegiada RDC nº 482, de 23 de setembro de 1999 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA (BRASIL, 1999) 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* 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 revela o estado de conservação do óleo (MACHADO et al., 2006), o teor de água relaciona a durabilidade do material (VIEIRA, 1994), o índice de saponificação demonstra a proporção de ácidos graxos de baixo peso molecular (MORETTO et al., 1998) e o índice de refração é um parâmetro importante na comparação da massa molar média de um óleo com outros óleos (MENDES et al., 1999). Estes índices, juntamente com as reações características, servem para a identificação e avaliação da maioria dos óleos e gorduras.

O objetivo deste estudo foi determinar as características físico-químicas das amostras de óleos fixos artesanais (índice de acidez, umidade, índice de saponificação e índice de refração) por região ecológica do Estado do Maranhão, com a finalidade de

contribuir à avaliação de parâmetros que possam ser úteis na análise da autenticidade do óleo de *O. phalerata*, com potencial para consumo humano.

MATERIAL E MÉTODOS

Material

Amostras de óleos de babaçu (*O. phalerata*) pertencentes às regiões: Litoral, Cocais, Baixada e Pré-Amazônia do estado do Maranhão. De cada uma dessas regiões foi selecionado aleatoriamente 01 (um) município, respectivamente: São Luís Esperantinópolis, Penalva e Imperatriz. As coordenadas geográficas de latitude (S) e longitude (W) e área (km²) de cada município esta de acordo com o IBGE (Tab. 1). As amostras de óleo foram obtidas nas próprias comunidades.

Métodos

Análises físico-químicas

Todas as análises físico-químicas realizadas neste trabalho, a seguir descritas, foram realizadas no Laboratório de Macromoléculas e Produtos Naturais da UEMA, com repetições em triplicata, segundo as Normas do Instituto Adolfo Lutz (LUTZ, 1985).

Tabela 1. Coordenadas geográficas de municípios de quatro regiões ecológicas do estado do Maranhão.

Município	Latitude (S)	Longitude (w)	Área (km ²)	Clima	Região
São Luís	-02° 31' 47"	44° 18' 10"	827	Tropical, quente e úmido	Litoral
Imperatriz	-05° 31' 35"	47° 29' 30"	1.368	Tropical sub- úmido	Pré Amazônia
Penalva	-03° 17' 39"	45° 10' 25"	786	Tropical úmido	Baixada
Esperantinópolis	-04° 52' 00"	44° 42' 30"	481	Sub-úmido, tropical	Cocais

Fonte: IBGE, 2009

Acidez titulável por volumetria com indicador

O índice de acidez é definido como o número de miligramas de hidróxido de potássio necessário para neutralizar um grama da amostra (SILVA et al., 2008). A acidez titulável resume-se em titular com soluções de álcali-padrão, a acidez do produto ou soluções aquoso-alcoólicas do produto, assim como os ácidos graxos obtidos dos lipídios, expressas geralmente em % de ácido oléico (LUTZ, 1985).

Pesou-se 1g da amostra em frasco erlenmeyer de 125 mL. Adicionou-se 12,5 mL de solução de éter-álcool (2:1) neutra. Adicionaram-se duas gotas do indicador fenolftaleína. Titulou-se com solução de hidróxido de sódio 0,1N até o aparecimento da coloração rósea. Para os cálculos dos índices de acidez foi utilizada a seguinte equação:

$$v \times f \times 100 \times 20,0/28,2/p = \text{acidez em ácido láurico/oléico, \%, p/p.}$$

Onde: v: volume gasto na titulação

f: fator de correção da solução padrão de NaOH

p: peso da amostra

Índice de saponificação

O índice de saponificação é a quantidade de álcali necessário para saponificar uma quantidade definida de amostra. Este método é aplicável a todos os óleos e gorduras e expressa o número de miligramas de hidróxido de potássio necessário para saponificar um grama de amostra (MORETTO et al., 1998). Neste trabalho calculou-se o índice de saponificação de Koettstorfer utilizando a seguinte equação:

$$\frac{28,0 \times f \times (B - A)}{P} = \text{índice de saponificação}$$

Onde: f: fator de correção da solução padrão HCl

B: volume gasto na titulação do branco

A: volume gasto na titulação da amostra

P: peso da amostra

Índice de refração

Relacionado com o grau de saturação das ligações, permitindo a comparação da massa molar média de um óleo com outros óleos (MENDES et al., 1999). O índice de refração foi obtido à temperatura ambiente e com posterior conversão à temperatura de 40°C utilizando-se refratômetro de Abbé com escala-padrão.

Umidade

Determinação da umidade é um dos parâmetros legais para a avaliação da qualidade de óleos e gorduras, sendo realizada por aquecimento direto a 105°C. Pesou-se 5,0000g de óleo em uma cápsula de porcelana, levada à estufa a 105°C durante 1 hora, em seguida, retirou-se e resfriou-se em dessecador, o procedimento foi repetido até peso constante. Para obtenção do percentual foi utilizado a seguinte equação:

$$\mathbf{A-B/C \times 100}$$

Onde: A: peso inicial do sistema (amostra + cadinho)

B: peso constante do sistema (amostra + cadinho)

C: peso inicial da amostra

Determinação de resíduo por incineração (cinzas)

Este método determina o resíduo remanescente depois de incineração sob condições específicas de teste. Fundamenta-se na perda de peso que ocorre quando o produto é incinerado a 550 a 600°C, com destruição da matéria orgânica sem apreciável decomposição dos constituintes do resíduo mineral ou perda por volatilização (SILVA et al., 2008).

Pesou-se o cadinho, limpo e previamente calcinado em mufla a 550°C por 30 min. Este foi resfriado em dessecador até temperatura ambiente, anotada sua respectiva massa, em seguida colocou-se 2g da amostra de óleo no cadinho e levou-se à mufla, onde foi

incinerado a 550°C. Resfriou-se em dessecador até a temperatura ambiente. Foi pesado. E tornou-se a repetir as operações de aquecimento e resfriamento até peso constante

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na **Tabela 2** constam os resultados das características físico-químicas dos óleos fixos de babaçu (*O. phalerata*), entre os municípios da pesquisa, sendo que estes óleos foram extraídos de forma artesanal. Os valores médios de acidez, expressos em % de ácido láurico/oléico, determinados para as quatro amostras de óleo bruto de babaçu (*O. phalerata*) encontram-se dentro do limite observado para óleos brutos (máximo 5,0%) segundo a Resolução n° 482 da Diretoria Colegiada da Anvisa (BRASIL, 2009).

Tabela 2. Determinação dos parâmetros físico-químicos dos óleos fixos artesanais da espécie *O. phalerata* (babaçu) por município maranhense.

Análises físico-químicas	São Luis	Imperatriz	Penalva	Esperantinópolis
Acidez (% ácido láurico/oléico) ^a	0,0157	0,0269	0,0471	0,0334
Umidade (% p/p) ^a	0,6385	0,3690	3,1971	1,4260
Índice de saponificação (mg KOH/óleo g) ^a	211,8641	214,6038	203,1300	210,3222
Índice de refração (40°C) ^b	1,4501	1,4482	1,4492	1,4475
Cinzas (Matéria Mineral %) ^a	3,5437	0,3225	0,1236	0,2216

^a Valores obtidos da média dos resultados das análises feitas em triplicatas.

^b Valor obtido da média dos resultados das análises feitas a cinco determinações.

Osawa et al. (2006) em estudo com óleos brutos de canola, soja, milho e girassol encontraram em média valores de % ácidos graxos livres de 0,17 a 3,30% (% ácido oléico). Castro (1999) encontrou para o óleo de babaçu índice de acidez com valor 0,002%. Oliveira (2001) encontrou 0,067% para o óleo de soja neutro. Os resultados de Osawa et al. (2006) foram superiores quando comparados aos encontrados neste estudo para óleo de babaçu (*O. phalerata*), enquanto os valores reportados por Castro (1999) foram inferiores.

Oliveira et al. (2007) em trabalho com seis amostras de óleo da espécie *O. phalerata* no Estado do Piauí, encontraram índices de acidez no intervalo de 0,69 a 1,66 % ácido oléico p/p. Machado et al. (2006) trabalharam com óleo de babaçu (*O. martiana*) do mesmo gênero, mas espécie diferente, submetendo-os a diferentes pontos de fusão, encontrando valores de acidez entre 0,092 % (28°C) e 0,096 % (34°C).

Neste trabalho, os índices de acidez analisados para os óleos artesanais estão em conformidade com as normas padrões (Codex Alimentarius, 2003 e ANVISA, 2009). O Codex Alimentarius adota como padrão o índice máximo 0,3% de acidez (% ácido láurico) e a ANVISA tem como padrão o limite máximo de 5,0% de acidez (% ácido láurico).

Sendo assim as análises de acidez dos óleos fixos artesanais de diferentes regiões do estado do Maranhão nos indicam fatores importantes que devem ser levados em consideração tais como; a qualidade da matéria prima de origem no caso as amêndoas e o próprio estado de conservação destes óleos. Estes fatores são imprescindíveis e estão relacionados diretamente ao estado de oxidação ou não de um óleo. Quanto mais elevado o grau de acidez, mais amostra apresentará grau de oxidação, pois os produtos ácidos formados são resultantes da oxidação.

Os valores para as análises de umidade percentual foram inferiores a 1,0% p/p para os óleos referentes aos municípios de São Luís e Imperatriz (**Tabela 2**). Segundo Vieira (1994), uma porcentagem mínima de água representa a quantidade de água não combinada na amostra, caracterizando-o como um produto de melhor qualidade e com maior durabilidade.

O óleo artesanal oriundo do município de Penalva apresentou percentual máximo de 3,1971% p/p e óleo artesanal oriundo do município de Imperatriz apresentou percentual mínimo de 0,3690% p/p.

A resolução n° 482 da Resolução de Diretoria Colegiada – ANVISA, adota como padrão de índice de saponificação a faixa entre 245 a 256 mg KOH/óleo g, a mesma empregada pela norma Internacional Codex Alimentarius para o óleo de babaçu (*A. speciosa*), Castro (1999) encontrou índice de 271 mg KOH/óleo g, Rossel (1993) encontrou dentro do intervalo 245 a 256 mg KOH/óleo g, Oliveira et al. (2007) em seu estudo encontraram índices para o óleo de babaçu da espécie *O. phalerata*, valores compreendidos entre 164 a 252 mg KOH/óleo g.

Já neste trabalho os índices de saponificação encontrados não estão em conformidade com as normas do Codex Alimentarius (2003) e o da ANVISA (2009). Foram também inferiores comparados aos resultados encontrados por Castro (1999) e Rossel (1993), no entanto encontra-se dentro do intervalo estudado por Oliveira et al. (2007).

Estes resultados mostram que as variações entre os resultados dos índices de saponificação podem ser atribuídas às características particulares de cada óleo, como a espécie e a região de cultivo, muito embora as pesquisas voltadas para o óleo de babaçu da espécie *O. phalerata* apontem semelhanças. O índice de saponificação mais elevado foi detectado para o óleo artesanal oriundo do município de Imperatriz (214,6038 mg KOH/óleo g), e o que apresentou menor grau de saponificação foi óleo artesanal oriundo do município de Penalva (203,1300 mg KOH/óleo g), **Tabela 2**.

Índices de saponificação altos indicam que a quantidade de grupos carboxílicos na composição química da amostra são maiores, ou seja, em decorrência deste fato o consumo de KOH é maior e predominam triacilgliceróis esterificados com ácidos graxos dicarboxílicos (apresentam em sua estrutura dois grupos funcionais carboxila). Neste trabalho notou-se que os resultados encontrados em relação ao teste de saponificação os quais foram relativamente baixos nos indicam predominância de triacilgliceróis esterificados com ácidos graxos monocarboxílicos

O índice de refração do óleo de babaçu segundo Rossel (1993) varia entre 1,448 a 1,455. O Codex Alimentarius adota como padrão do índice de refração a 40°C para o óleo de babaçu o intervalo 1,448-1,451, o mesmo adotado pela ANVISA. Machado et al. (2006), determinaram para o óleo de babaçu (*O. martiana*), índices de refração em duas temperaturas 28°C e 34°C, e obtiveram respectivamente 1,4485 e 1,4505. Oliveira et al. (2007), encontraram índices de refração no intervalo 1,4553 -1,4558 para o óleo da espécie *O. phalerata*.

Mendes et al. (1999), determinaram o índice de refração a 40°C para o óleo refinado de babaçu (*O. martiana*) e encontraram um valor de 1,4518, superior aos estabelecidos pela normas nacionais e internacionais, e também determinaram a massa molar do óleo de babaçu em questão, superior à do óleo da espécie *A. funifera*.

Os resultados em relação ao índice de refração a 40°C para os óleos de babaçu (*O. phalerata*), **Tabela 2**, neste trabalho estão em conformidade com as normas nacionais e internacionais para os óleos artesanais pertencentes aos municípios de São

Luís (1,4501), Imperatriz (1,4482), Penalva (1,4492) e Esperantinópolis (1,4475), estando assim concordando estatisticamente com os resultados encontrados na literatura.

Já os resultados encontrados para os índices de cinzas, houve variação de 0,1236 a 3,5437 % em matéria mineral, compreendendo aos óleos oriundos dos respectivos municípios São Luís e Penalva. As normas nacionais e internacionais que se adotou como referência neste trabalho não estabelece padrões para este parâmetro.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em relação às características físico-químicas dos óleos artesanais para o teste de acidez expressos em % ácidos graxos oléico/láurico, todas as amostras estão dentro do limites estabelecidos pelas normas: Internacional (Codex Alimentarius, 2003) e Nacional (ANVISA, 2009) indicando um fator de qualidade da matéria-prima e bom estado de conservação dos óleos. Para o teste do teor de água (umidade), os óleos artesanais dos municípios; Penalva e Esperantinópolis apresentaram respectivamente índices de 3,1971 e 1,4260 % p/p, superando os resultados encontrados em relação aos demais óleos estudados os quais apresentaram percentuais inferiores a 1% p/p de umidade.

Para os índices de saponificação os dados apontam que nos óleos analisados há baixa presença de grupos carboxílicos, indicando que na composição química destes óleos predominam lipídeos triacilgliceróis esterificados com ácidos graxos monocarboxílicos, os resultados dos índices refratométricos estão condizentes com as normas vigentes. As determinações de cinzas, para os óleos artesanais da espécie *O. phalerata* houve variação de 0,1236 a 3,5437% em matéria mineral.

REFERÊNCIAS

ANDERSON, A.; BALICK M.; **Systematic Botany**, v.13, p. 32-50, 1988.

ANGELUCCI, E.; CARVALHO, L. R.; CARVALHO, N. R. P.; FIGUEIREDO, B. I.; MANTOVANI, B. M. D.; MORAES, M. R.; **Manual Técnico**, Campinas, São Paulo, 1987. 123p.

BRASIL, Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA, **resolução RDC nº 482**, de 23 de setembro de 1999, Disponível em: www.anvisa.gov.br. Acesso em: 01 de Março de 2009.

CANTANHEDE, L. B. **Avaliação da capacidade de adsorção do epicarpo de babaçu (*Orbignya phalerata*) in natura frente a diferentes adsorptivos**. São Luís-MA 2005. 115p. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2005.

CASTRO, A.A.; BRAGA, M.E.D.; MATA, M.E.R.M.C. Comportamento reológico do azeite de coco babaçu em diferentes temperaturas. **Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibrosas**, v. 6, n.1, p. 457-463, 2002.

CASTRO, A. A. **Extração, caracterização físico-química, nutricional e reológica do azeite do coco babaçu (*Orbignya spp*)**. Campina Grande. 1999. 65p. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal da Paraíba, Campina Grande, 1999.

CODEX ALIMENTARIUS. **Codex Standard for Named Vegetable Oils**, Codex Stan 210, Roma, Itália, 2003.

MACHADO, G. C.; CHAVES, J. B. P.; ANTONIASSI, R.; **Revista Ceres**, v.53, n. 308, p. 463-470, 2006.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz: Métodos Físicos e Químicos de Análises de Alimentos**. 3ª. edição. São Paulo: IAL, v.1, 1985.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, **Ministerio do Planejamento, Orcamento e Gestao (2009)**. Disponível em: <www.ibge.gov.br/cidadesat/default.php> acesso em 21/12/2009.

MARANHÃO. Secretaria da Indústria, Comércio e Turismo. **Economia do Babaçu**. São Luís, v. 77, 1976.

MENDES, H.C.; SOUZA, E.M.; NETO, J.M.M.; **Anais da Associação Brasileira de Química**, v.48, n.2, p.82-85, 1999.

MITJA, D.; SILVA, J. C. S.; MELO, S. L.; FILHO, H. C.; Simpósio Internacional Savanas Tropicais, IX Simpósio Nacional Cerrado, **Desafios e estratégias para o equilíbrio entre sociedade, agronegócio e recursos naturais**, Brasília- DF, 2008.

MORETTO, E.; FETT, R.; **Definição de óleos e gorduras tecnologia de óleos e gorduras vegetais na indústria de alimentos**. São Paulo: Livraria Varela, 1998.

OLIVEIRA, C.G. **Proposta de modelagem transiente para a clarificação de óleos vegetais**: Experimentos cinéticos e simulação do processo industrial. 2001. 164p. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2001.

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.

OSAWA, C.C.; GONÇALVES, L. A. G.; **Química Nova**, v. 29, n. 3, p. 593-599, 2006.

PEIXOTO, A. R. **Plantas Oleaginosas Arbóreas**, São Paulo: Nobel, 1973.

PINHEIRO, C.U.B. A palmeira babaçu (*Orbignya phalerata* Martius) e sua exploração na região dos cocais, Maranhão, nordeste do Brasil. In. **Productos Forestales, Medios de Subsistencia y Conservación** M.N. Alexiades y P. Shanley, v. 3, p. 438, 2004.

ROBBERS, J. E.; SPEEDIE, M.K.; TYLER, V.E. **Farmacognosia e farmacobiotechnology**. São Paulo: Editorial Premier, 372p., 1997.

ROSSEL, J.B.; IRANKEN, M. D. **Manual de indústrias de los alimentos**. Acríbia v. 2, p. 195-225, 1993.

SIMÕES, C.M.O.; SHENKEL, E.P.; GOSMANN, G.; MELLO, J.C.P.; MENTZ, L.A.; PETROVICK, P.R. **Farmacognosia: da planta ao medicamento**. Porto Alegre: Ed. da UFRGS; Florianópolis: Ed. da UFSC, 1999. 821 p.

VIEIRA, F. F.; **Análise de óleos vegetais**. Universidade Estadual da Paraíba - UEPB, 1994.