

CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DO ÓLEO BRUTO DE COCO BABAÇU (*Orbignya phalerata* Mart.) COMERCIALIZADO NA ZONA RURAL DE JOSÉ DE FREITAS-PI

Lucillia Rabelo de OLIVEIRA (1); Suzane Fialho SILVA (2); Manoel de Jesus Marques da SILVA(3); Luiz Fernando Meneses CARVALHO (4); Maron Stanley GOMES (5)

(1) Centro Federal de Educação Tecnológica do Piauí (CEFET-PI), Praça da Liberdade, nº 1597 Centro, CEP 64.000-400, 32155219, e-mail: cilinhanut@hotmail.com; lucilliaro@yahoo.com.br

(2) CEFET-PI, e-mail: suzanezialho@bol.com.br

(3) CEFET-PI, e-mail: degamarks@gmail.com

(4) CEFET-PI, e-mail: luizfernando@hotmail.com

(5) Universidade Federal do Piauí (UFPI), e-mail: maronpsi@gmail.com

RESUMO

A palmeira babaçu (*Orbignya phalerata* Mart.) é de extrema importância para a sobrevivência das famílias do Nordeste, principalmente para as do Piauí e Maranhão, tendo em vista ser o óleo o seu principal subproduto explorado. O objetivo deste estudo foi caracterizar a população consumidora do óleo bruto de coco babaçu comercializado na zona rural de José de Freitas-PI e analisar suas características físico-químicas. Trata-se de uma pesquisa de laboratório descritiva onde, inicialmente, utilizou-se um questionário para coleta de dados sobre o consumo do óleo. Foram coletadas 6 amostras em pontos escolhidos aleatoriamente no comércio local transportando-as para o Laboratório de Alimentos do Centro Federal de Educação Tecnológica do Piauí, onde foram determinados os índices de acidez, peróxido, saponificação, refração e densidade, segundo as Normas do Instituto Adolfo Lutz (2005). Das amostras analisadas, uma apresentou acidez elevada em relação às demais, indicando rancificação hidrolítica, apesar dos valores encontrarem-se dentro do limite estabelecido pelo Codex Alimentarius FAO/WHO (2003). Os índices de saponificação e refração verificados são inferiores e superiores respectivamente ao padrão. De acordo com os resultados obtidos, constata-se que os óleos analisados não apresentaram as características padrões estabelecidas, evidenciando possíveis inadequações quanto à qualidade da matéria-prima ou durante o processamento e armazenamento.

Palavras-chave: babaçu, óleo, qualidade.

INTRODUÇÃO

O babaçu (*Orbignya phalerata* Mart.) é uma palmeira nativa encontrada nas regiões Nordeste, Norte e Centro Oeste, sendo o Nordeste a região de maior ocorrência, detendo a maior produção de amêndoas e área ocupada com cocais (CASTRO; BRAGA; MATA, 2002; PORTO, 2004). Atualmente é considerado o maior recurso oleífero nativo do mundo, e um dos principais produtos extrativos do Brasil, contribuindo de maneira significativa para a economia de alguns estados da federação (BEZERRA, 1995; FERRERA, 1999). Ele representa alta importância ecológica, social e política na qualidade de produto extrativo, envolvendo centenas de milhares de famílias nos estados onde se encontra (FRAZÃO, 1992). De acordo com Bezerra (1995), “a sua exploração é considerada a mais importante do extrativismo vegetal piauiense”.

O interesse pela exploração do babaçu concentra-se, atualmente, nas amêndoas que representam apenas 6% a 7% do peso total do fruto. Destas amêndoas é extraído o óleo, produto mais importante dentre os derivados da palmeira, podendo ser utilizado para fins culinários e industriais (BEZERRA, 1995; FERREIRA, 1999). Os óleos vegetais brutos obtidos da primeira extração da semente oleaginosa possuem características físico-químicas que fogem dos padrões para o seu consumo imediato (OLIVEIRA, C., 2001).

O presente trabalho tem por objetivo identificar e caracterizar a população consumidora do óleo de coco babaçu bruto comercializado na zona rural do município de José de Freitas-PI; analisar as características de qualidade do óleo em relação aos aspectos físico-químicos, além de determinar o seu estado oxidativo.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

1.1. Óleo de babaçu

Os lipídios ocorrem em quase todos os tipos de alimentos, e a maioria deles (90%) é encontrada na forma de triacilgliceróis. Os ácidos graxos naturais presentes nos alimentos possuem cadeia linear e números pares de carbono, os quais podem ser saturados ou insaturados com até seis duplas ligações. Além dos triacilgliceróis, os alimentos também possuem outros tipos de lipídios, como fosfolipídios, glicolipídios, esfingolipídios, lipoproteínas, etc (ARAÚJO, 1999).

A análise dos ácidos graxos é importante na caracterização de óleos comestíveis e produtos derivados de leite e no monitoramento da pureza e /ou adulteração de azeites (OLIVEIRA, M., *et al.*, 2003). Na constituição de todas as gorduras e óleos, participam praticamente os mesmos ácidos graxos (principais componentes dos óleos e gorduras), existindo entre eles, apenas diferenças quantitativas, e não qualitativas (OLIVEIRA, C., 2001).

O óleo de babaçu possui ampla diversidade de ácidos graxos, mas são as altas concentrações dos ácidos láurico (40,0-55,0%), mirístico (5,2-11,0%), que favorecem a sua utilização em todo o mundo (CODEX ALIMENTARIUS, 2003; PORTO, 2004). Contêm ácidos insaturados em pequenas quantidades, o que faz com que os óleos pertencentes a esta família tenham um tempo de armazenamento muito grande (BOBBIO, 2003).

O óleo ou gordura do coco de babaçu bruto se caracteriza como óleo ou gordura obtido pelo processo de extração. Sendo que o óleo bruto deve ser submetido ao processo de refino para o consumo humano (BRASIL, 1999). Na Figura 1 podemos observar as etapas dos chamados processos “caseiros” que permitem a extração do óleo através da fervura das amêndoas.

1.2. Lipídios

As gorduras em geral são compostas de três ácidos graxos ligados a uma molécula de glicerol por pontes de ésteres (triacilgliceróis) (Figura 2). Os ácidos graxos livres (AGL) são produzidos quando esses triacilgliceróis são hidrolisados (Figura 3). Portanto, a presença de AGL indica que a gordura foi exposta à água, ácidos e/ ou enzimas. As gorduras devem ser produzidas com a mínima presença de água de modo que durante a estocagem, não ocorra hidrólise. O aumento do conteúdo de AGL foi visto que diminui a digestibilidade e assim o conteúdo de energia das gorduras (BELLAVIER; ZANOTTO, 2004).

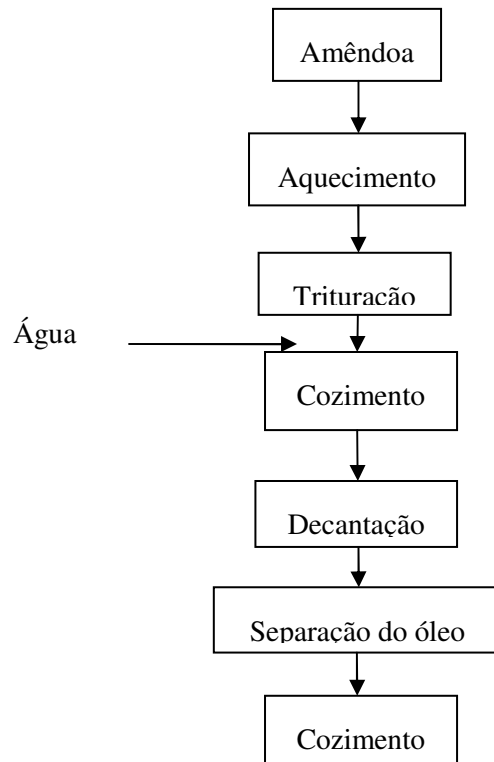


Figura 1 Fluxograma do processamento artesanal do óleo bruto de coco babaçu.

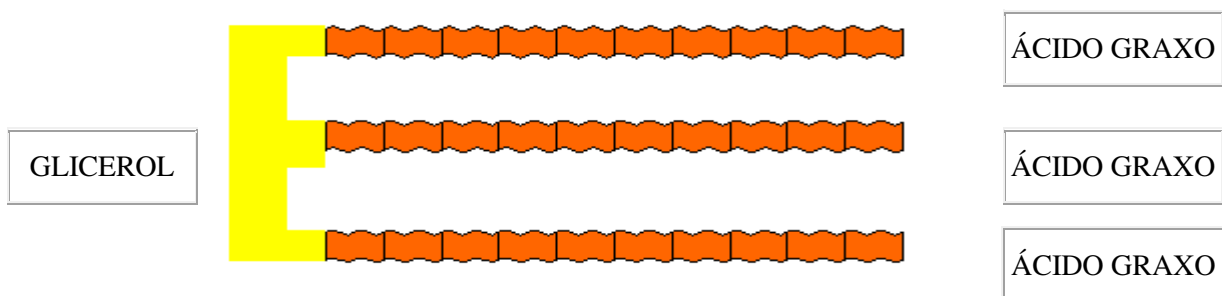


Figura 2 – Estrutura do triacilglicerol. Fonte: SOUZA (2003).

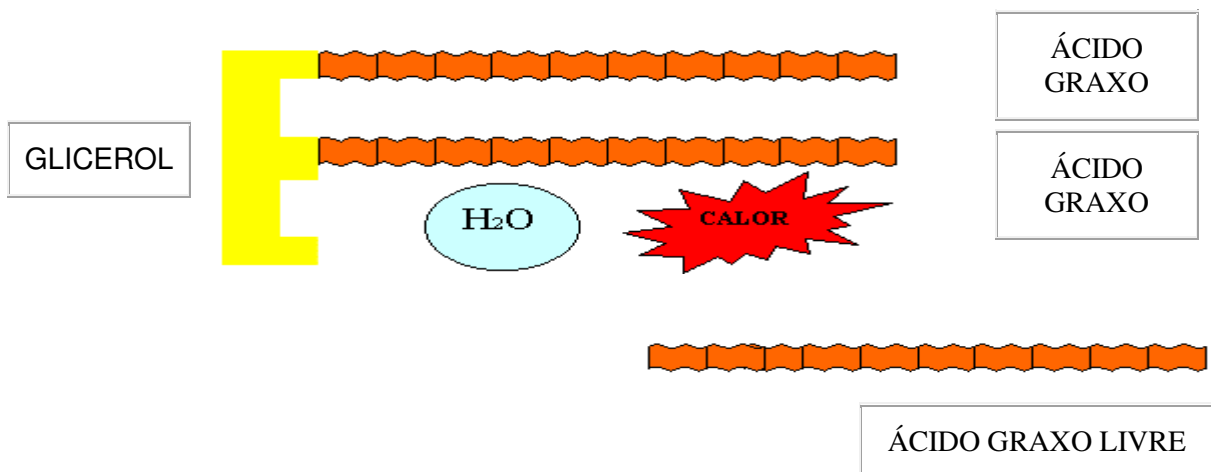


Figura 3 – Hidrólise do triacilglicerol (óleo ou gordura) com liberação de um ácido graxo livre.
Fonte: SOUZA (2003).

Em todos os óleos e gorduras, encontramos pequenas quantidades de componentes não-glicerídeos; os óleos vegetais brutos contêm menos de 5% e os óleos refinados, menos de 2%. Na refinação, alguns desses componentes são removidos completamente, outros parcialmente. Aqueles que persistem no óleo acabado ainda que em traços, podem afetar as características das gorduras devido a alguma propriedade peculiar, como, por exemplo, apresentar ação pró ou antioxidante, ser fortemente odorífero, ter sabor acentuado, ser altamente colorido (MORETTO; FETT, 1998).

1.3. Transformações lipídicas

Os lipídios nos alimentos estão sujeitos a uma série de reações que podem levar a modificações de suas estruturas, afetando o valor nutricional e também os padrões de qualidade, como cor, odor, sabor e textura (SOARES, S., 2002). Podem sofrer transformações químicas durante o armazenamento, no processamento ou ainda no uso como meio de transferência de calor (OSAWA; GONÇALVES; RAGAZZI, 2006). A degradação de lipídios pode ser ocasionada por oxidação, hidrólise, polimerização, pirólise e absorção de sabores e odores estranhos (BOBBIO, 1992; RIBEIRO, M., *et al*, 1993).

A distribuição dos lipídios na matriz alimentar trata-se de um aspecto de extrema importância no que respeita ao desenvolvimento de processos oxidativos. Frequentemente, a estabilidade e a conservação, em condições normais, de alguns alimentos com elevado teor em lipídios devem-se à forma compartimentada ou descontínua como alguns dos seus constituintes (lipoxigenase, água e oxigênio) se distribuem no seio da matriz. A relação entre a fração oxidável e a fração estável dos lipídios num mesmo alimento pode ser modificada pela formulação e pelas condições de processamento. Determinados processos (trituração, torrefação, secagem) tem como consequência a alteração profunda dessa estrutura compartimentada, provocando a ruptura dos glóbulos de gordura, favorecendo a ação de enzimas lipolíticas (lipases), a eliminação de água e aumentando a exposição ao oxigênio. A presença de uma fase lipídica contínua resulta na formação de uma maior superfície de troca com o meio e na consequente predisposição à oxidação (SILVA; BORGES, FERREIRA; 1999).

Moretto e Fett (1998) relatam que a ausência de ligações duplas na cadeia de grupos acila contribui para que os óleos e gorduras que contêm quantidades apreciáveis desta unidade de ácidos graxos saturados sejam mais estáveis diante do processo degradativo da rancidez autooxidativa.

Durante o armazenamento de alimentos, a fração lipídica presente é lentamente hidrolisada pela água à temperatura elevada (processo físico), ou por enzimas lipolíticas naturais ou produzidas por bactérias e fungos contaminantes, contribuindo para a rancificação hidrolítica do alimento (ARAÚJO, 1999). Esta alteração é importante para aqueles lipídios que contêm acilgliceróis de ácidos graxos de baixo peso molecular, os quais têm volatilidade suficiente para serem perceptíveis pelo seu cheiro mesmo em pequenas quantidades quando livres. Ácidos como butírico, valérico, capróico e láurico são importantes na rancidez hidrolítica. Com isso, restringe-se consideravelmente o número de lipídios seriamente afetados pela rancificação hidrolítica. São comumente atingidos por esse tipo de rancificação os lipídios originados do leite e do coco (BOBBIO, 1992). A decomposição das gorduras através da lipase é acelerada por luz e calor, com formação de ácidos graxos livres que causam um sabor-odor desagradável (CECCHI, 1999).

A rancificação oxidativa não ocorre normalmente com ácidos graxos saturados porque, neste caso, a formação de um radical livre é energeticamente desfavorável. Somente sob condições drásticas de temperatura, a formação do radical livre por ruptura homolítica da ligação C-H de uma cadeia carbônica saturada poderia ocorrer já que esta ruptura exigiria aproximadamente 100 Kcal / mol. Entretanto, a presença de duplas ligações na cadeia carbônica do ácido graxo baixa a energia necessária para a ruptura homolítica das ligações C-H na posição alílica para aproximadamente 60 Kcal / mol (BOBBIO, 1992).

MATERIAIS E MÉTODOS

2.1. Amostras

Foram coletadas seis amostras do óleo de coco babaçu bruto, selecionadas aleatoriamente, no período de abril a junho de 2007, procedentes de diferentes localidades rurais do município de José de Freitas-PI. As amostras obtidas foram armazenadas à temperatura ambiente na embalagem plástica original (garrafas PET) em que as mesmas eram comercializadas e foram transportadas ao laboratório de Tecnologia em Alimentos

do CEFET-PI para a realização das análises. Os índices foram determinados em triplicatas, seguindo metodologias das Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (2005).

2.2. Caracterização da população

Foi realizada uma entrevista com 336 pessoas residentes na zona rural do município, utilizando um questionário (anexo 1) como instrumento para obtenção de dados sobre o percentual de consumidores e seu perfil com abordagem dos seguintes aspectos: sexo, idade, escolaridade, frequência e motivo de consumo. A determinação do tamanho da amostra foi realizada por meio de uma amostragem aleatória simples baseada na população rural do município de 14.748 habitantes (BARBETTA, 2006).

2.3. Métodos analíticos

Índice de acidez, expressos em m-eq. KOH/g, segundo as normas do Instituto Adolfo Lutz (2005).

Índice de peróxido, expressos em miliequivalentes de oxigênio ativo por kg de óleo, obedecendo-se à metodologia do Instituto Adolfo Lutz (2005).

Índice de saponificação, expresso em miligramas de KOH/g, conforme metodologia do Instituto Adolfo Lutz (2005).

Índice de Refração, obtido à temperatura ambiente para posterior conversão à temperatura de 40°C conforme método proposto pelo Instituto Adolfo Lutz (2005), mediante refratômetro de Abbé.

Densidade, expressa em g/mL à temperatura de 25°C, realizada através do método do picnômetro de acordo com a metodologia do Instituto Adolfo Lutz (2005).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nesta investigação, conforme se verifica na Figura 4, houve predominância da população masculina (58%) sobre a feminina (42%) entre os residentes desta região. Os habitantes também apresentavam um baixo nível de instrução e formação escolar, sendo o analfabetismo um fator que deve ser levado em consideração, visto que ele reflete o alto nível de desconhecimento da população (Figura 5).

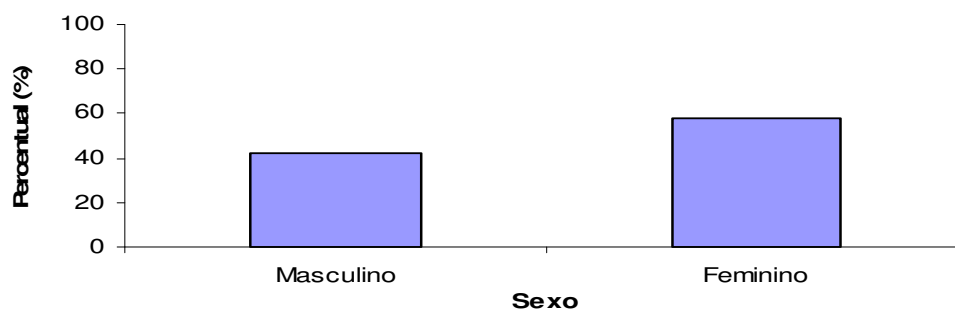


Figura 4: Sexo da população residente na zona rural de José de Freitas, PI, 2007.

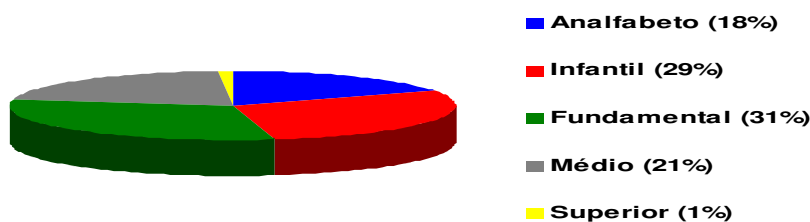


Figura 5: Grau de escolaridade da população residente na zona rural de José de Freitas, PI, 2007.

De acordo com a Figura 6, a maior parte dos indivíduos (47%) afirmou ter acima de 40 anos, 35% possuía entre 19 e 40 anos e apenas 18% tinha até 18 anos de idade demonstrando a prevalência de adultos e idosos entre os entrevistados.

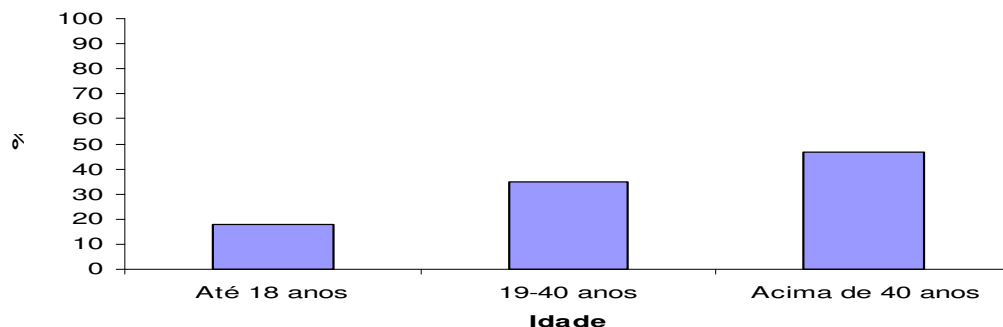


Figura 6: Faixa etária da população residente na zona rural de José de Freitas, PI, 2007.

Conforme se pode ver na Figura 7, o principal subproduto desta palmeira, o óleo, é largamente utilizado, pois cerca de 91% dos entrevistados afirmaram ser consumidores e apenas 9% responderam não consumir. Destes consumidores, observou-se que 47% das pessoas se alimentavam quase todos os dias da semana com o óleo, podendo assim, ser considerado um constituinte básico da dieta da população. Em torno de 31% consome às vezes, ou seja, utilizam o óleo de coco somente em ocasiões festivas ou especiais, quando há disponibilidade ou quando a situação financeira permite. Cerca de 13% consomem de 2 a 3 vezes/semana, 6% consomem de 4 a 5 vezes/semana e apenas 3% geralmente consomem apenas uma vez/semana (Figura 8).

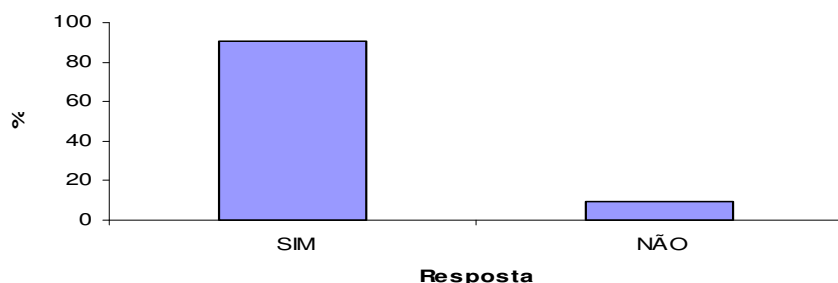


Figura 7: Percentual da população consumidora do óleo bruto de coco babaçu residente na zona rural de José de Freitas, PI, 2007.

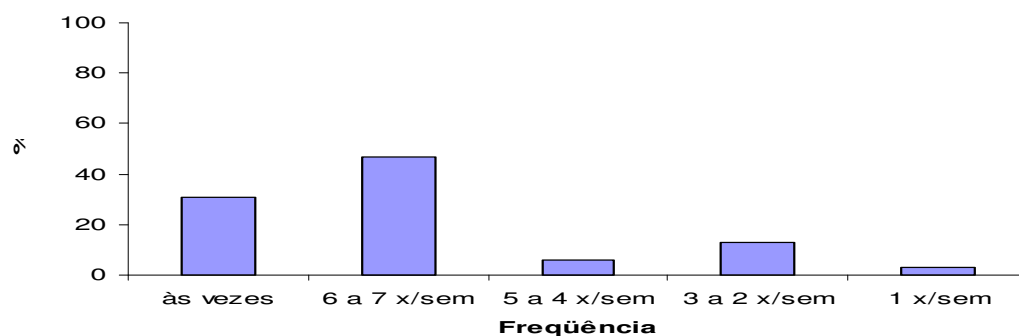


Figura 8: Frequência de consumo do óleo bruto de babaçu pela população residente na zona rural de José de Freitas, PI, 2007.

Na abordagem realizada aos entrevistados, foi encontrado um maior percentual de consumidores motivados pelo sabor agradável e pelo costume, isto se deve aos hábitos de ingestão do óleo se iniciar ainda na infância, o que torna difícil a aceitação de um novo óleo. Alguns disseram ainda ingerir porque, segundo eles, fazia bem à saúde e não se conhecia nenhum malefício à mesma, visto que era um produto totalmente natural (Figura 9).

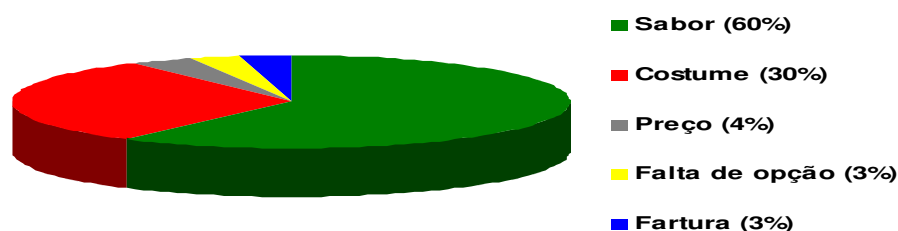


Figura 9: Motivo de consumo do óleo bruto de babaçu pela população da zona rural de José de Freitas, PI, 2007.

Com relação às características físico-químicas, na tabela 1 encontram-se incluídos os valores dos índices de acidez (M-eq. KOH/g, Ácido oléico % p/p e M-eq. KOH/g), saponificação (mg KOH/g óleo), refração (ND 40°C) e densidade a 25°C (g/ml) para as amostras de óleo bruto de babaçu.

Os valores médios de acidez determinados para as seis amostras de óleo bruto de babaçu encontram-se dentro do limite observado para óleos brutos (4,0 mg KOH/ g óleo), segundo estabelece o Codex Alimentarius (2003), no entanto, o índice da amostra 1 foi maior que os valores obtidos para as demais amostras. Angelucci *et al.* (1987) relataram que o aumento da acidez de um óleo bruto pode ser indicador de sementes de baixa qualidade, de manuseio e armazenamento impróprios ou de um processamento insatisfatório. Além disso, a decomposição das gorduras através da lipase é acelerada pela luz e calor, com formação de AGL que causam sabor e odor desagradáveis. Sendo assim, o valor da acidez mais elevado na amostra 1 poderia ser um indicativo de desenvolvimento de reações hidrolíticas, justificado pela baixa qualidade das amêndoas para a fabricação do óleo, visto que não se teve conhecimento da sua procedência e nem houve adequação do processamento das mesmas. Aliado a isso, o armazenamento do óleo era feito em embalagens PET transparentes ou coloridas sem o abrigo da luz, o que contribuía para a diminuição da sua estabilidade.

Tabela 1: Valores médios dos índices de acidez, saponificação, refração e da densidade das amostras de óleo bruto de babaçu comercializadas em José de Freitas, PI, 2007

Amostra	Índice de acidez			Índice de saponificação (mg KOH/g óleo)	Índice de refração (ND 40°C)	Densidade a 25°C (g/ml)
	mL de NaOH 0,1 mol.L ⁻¹	Ácido oléico % p/p	M-eq. KOH/g			
1	5,90	1,66	3,31	210	1,4553	0,918
2	3,45	0,97	1,94	191	1,4558	0,919
3	3,46	0,97	1,94	178	1,4553	0,919
4	3,44	0,97	1,93	170	1,4554	0,924
5	2,97	0,83	1,66	164	1,4555	0,919
6	2,46	0,69	1,38	252	1,4555	0,923

Osawa, Gonçalves e Ragazzi (2006) em seus estudos concluíram que a porcentagem de ácidos graxos livres (%AGL) dos óleos brutos e degomados (canola, soja, milho e girassol) gerada por meio deste método oficial

utilizando indicadores é pouco confiável, fato não somente atribuído à análise estatística conflitante, como também aos erros inerentes à titulação com indicador e à interferência dos pigmentos presentes nesses óleos, principalmente os carotenóides. Vale ressaltar que o teor de pigmentos dos óleos brutos é elevado. Estes mesmos autores encontraram em média, óleos brutos e degomados apresentando valores de %AGL de 0,57 a 3,19% ac. oléico (método modificado- potenciométrico) e de 0,17 a 3,30% ac. oléico (método oficial).

Todas as amostras do óleo analisadas para a determinação do índice de peróxidos apresentaram resultado zero, ou seja, nenhuma delas apresentou formação deste composto inicial do processo deteriorativo. Segundo o Codex Alimentarius (2003), o valor máximo admitido para óleos brutos não deve ultrapassar 15 miliequivalentes de oxigênio ativo/ kg de óleo. Esses valores indicam baixa possibilidade de deterioração oxidativa. Nesse sentido, é importante ressaltar que a estabilidade oxidativa não depende apenas da composição química, sendo ela um reflexo da qualidade da matéria prima, das condições a que foi submetido o produto durante o processamento, condições de estocagem e da presença de pigmentos que agem como protetores no óleo bruto. A rancificação oxidativa não ocorre normalmente com ácidos graxos saturados, porque a formação do radical livre é energeticamente desfavorável, sendo observados somente quando o produto é exposto a condições de altas temperaturas.

Vale salientar que mesmo não havendo controle de qualidade das amêndoas, do tempo e temperatura do processamento e das condições de estocagem do óleo, a sua estrutura predominantemente formada por cadeias carbônicas saturadas não permitiu o início da rancificação oxidativa com formação de peróxidos e nem de seus subprodutos de decomposição, já que se tratava de óleos recém-obtidos, com boas características sensoriais.

Com relação aos valores do índice de saponificação encontrados para as amostras, estes foram inferiores ao preconizado pelo Codex Alimentarius, (2003), que estabelece variações entre 245-256 mg KOH/g para o óleo bruto de babaçu, com exceção da amostra 6 que foi significativamente maior ao obtido para as demais (252 mg KOH/g), permanecendo, no entanto, de acordo com os padrões estabelecidos. Estes resultados mostram, portanto, que as propriedades dos óleos não estão de acordo com as especificações, sugerindo a ocorrência de uma variação na natureza dos seus ácidos graxos constituintes. Visto que, quantidade de grupos carboxílicos foi maior nas amostras 1 e 6, onde predominam triacilgliceróis com ácidos graxos de baixo peso molecular, pois o consumo de KOH foi maior (maior índice de saponificação). As variações entre os resultados podem ser atribuídas às características particulares de cada óleo, como a espécie e a região de cultivo. Outro fator que deve ser levado em consideração é a dificuldade encontrada em saponificar algumas amostras, pois elas necessitam de mais tempo para o processo.

Em se tratando das médias dos índices de refração do óleo bruto de babaçu podem-se observar valores muito próximos para todas as amostras (1,455 ND°C). Verifica-se que as médias obtidas experimentalmente estão acima do estabelecido pelo Codex Alimentarius (2003), o qual aceita uma variação de 1,448 – 1,451 ND 40°C. Tendo conhecimento que o índice utilizado como critério de qualidade e identidade, assume o papel de caracterizar cada tipo de óleo, identificando diferenças caso o mesmo seja afetado pelo teor de AGL, oxidação, tratamento térmico, ou ainda, pelo aumento do comprimento da cadeia hidrocarbonada e pelo grau de insaturação dos AG constituintes, pode-se afirmar que os valores do índice de refração das amostras analisadas não são característicos da espécie descrita na literatura. Este aspecto pode ser explicado pela possível diferença entre as espécies das amostras, ou simplesmente porque elas apresentam particularidades diferentes devido às condições de processamento e armazenamento distintos.

Mendes, Souza e Moita Neto (1999), estudaram o índice de refração a 40°C do óleo refinado de babaçu e encontraram um valor de 1,4518, resultado este também considerado elevado quando comparado ao estabelecido pela literatura, sugerindo que a massa molar do óleo de babaçu em questão (*Orbignya martiana*) seria superior à do óleo da espécie *Attalea funifera*, que era a espécie padronizada pelo Codex naquele momento.

Observa-se ainda que todas as amostras apresentaram valores de densidade elevados quando comparado aos valores descritos pelo Codex Alimentarius (2003), onde deve ocorrer variação de 0,914 a 0,917 g/mL a 25°C. Sendo esta uma medida utilizada para caracterização de óleos, constata-se que todas as amostras apresentaram-se inadequadas, sugerindo que a espécie em questão é diferente da espécie padronizada pelo Codex. Na amostra 1, verificou-se uma menor densidade, podendo-se constatar que o seu peso molecular é menor e seu grau de insaturação é maior que o das demais amostras.

CONCLUSÃO

Após a aplicação dos questionários, é possível afirmar que o óleo bruto de coco babaçu faz parte da dieta habitual da população da zona rural de José de Freitas-PI em larga quantidade. O hábito de consumi-lo, se deve principalmente pela alta palatabilidade do óleo. Com base nos resultados obtidos para as características físico-químicas do óleo bruto de babaçu estabelecem-se as seguintes conclusões:

- O teor de acidez para todas as amostras apresentaram índices aceitáveis, sendo que apenas na amostra 1 pôde-se encontrar uma acidez mais elevada, o que indica uma tendência à rancificação hidrolítica, embora ainda dentro da faixa estabelecida pelo Codex. Com relação à rancificação oxidativa, evidenciou-se ausência de peróxidos nas amostras e da sua conseqüente deterioração;
- O índice de saponificação foi encontrado na faixa de 164 – 210 mg KOH/g, servindo para classificá-lo como diferente dos valores estabelecidos pelo Codex, porém a amostra 6 apresentou valor superior e, ainda assim, permanece na faixa de normalidade;
- O índice de refração e a densidade também se mostraram elevados para as amostras analisadas quando comparados com o preconizado pelo Codex, onde se obtiveram, respectivamente, as variações de 1,4553 – 1,4558 ND 40°C e 0,918 – 0,924 g/mL à 25°.

Para a presente pesquisa, estes resultados apresentam os indicativos necessários para sugerir que os óleos analisados apresentam má qualidade, evidenciando possíveis inadequações quanto à qualidade da matéria-prima, no seu processamento e armazenamento ou simplesmente por tratar-se de amostras diferentes. Deve então, haver uma maior atuação educativa e fiscal para controle do processamento e da ingestão do óleo bruto de babaçu, de modo que não haja comprometimento da sua qualidade por se tratar de um produto destinado à alimentação humana e que, portanto, pode representar riscos à saúde.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANGELUCCI, E.; CARVALHO, L.R.; CARVALHO, N.R.P.; FIGUEIREDO, B.I.; MANTOVANI, B.M.D.; MORAES, M.R. **Análise química de alimentos**. Campinas, São Paulo, 1987. 123p. (Manual Técnico).
- ARAÚJO, J.M.A. **Química de alimentos: teoria e prática**. 2 ed. Viçosa: UFV, 1999.
- BARBETTA, P.A. **Estatística aplicada às Ciências Sociais**. 6 ed. Florianópolis: Ed. da UFSC, 2006.
- BELLAVER, C.; ZANOTTO, D.L. **Parâmetros de qualidade em gorduras e subprodutos protéicos de origem animal**. In: CONFERÊNCIA APINCO 2004. Santos, 2004.
- BEZERRA, O.B. **Localização de postos de coleta para apoio ao escoamento de produtos extrativistas: um estudo de caso aplicado ao babaçu**. 1995. Dissertação (Mestrado em Engenharia). Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, Florianópolis, 1995.
- BOBBIO, F. O.; BOBBIO, P.A. **Introdução à química de alimentos**. 3 ed. São Paulo: Varela, 2003.
- BOBBIO, P.A.; BOBBIO, F.O. **Química do processamento de alimentos**. 2 ed. São Paulo: Varela, 1992.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). **Resolução RDC nº 482, de 23 de setembro de 1999**. Aprova o Regulamento Técnico: “Fixação de Identidade e Qualidade de Óleos e Gorduras Vegetais”. Disponível em: <<http://www.anvisa.gov.br>>. Acesso em: 08 out. 2006.
- 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**. Campina Grande: EMBRAPA-CNPA, v.6, n.1, jan./abr. 2002.
- CECCHI, H.M. **Fundamentos teóricos e práticos em análise de alimentos**. Campinas: Editora da Unicamp, 1999.
- CODEX ALIMENTARIUS. **Codex Standard for Named Vegetable Oils**. CODEX STAN 210 (Amended 2003). Codex Alimentarius, Roma: FAO/WHO, 2003.
- FERREIRA, M.E.M. **Modelos log-normal e markoviano para estudo da evolução de abundância em uma floresta de babaçu**. 1999. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, maio, 1999.

FRAZÃO, J.M.F. Diagnóstico da pesquisa agroflorestal do babaçu na última década. In: WORKSHOP BABAÇU: alternativas políticas, sociais e tecnológicas para o desenvolvimento sustentável. **Anais....**São Luís: EMAPA, 1992.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz**. Métodos físico - químicos para análise de alimentos. 4 ed. São Paulo, 2005.

MENDES, H.C.; SOUZA, E.M.; MOITA NETO, J.M. **Óleo de babaçu**: estudo refratométrico e avaliação multivariada do perfil cromatográfico. Anais da Associação Brasileira de Química, São Paulo, v.48, n.2, 82-85, 1999.

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

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

OLIVEIRA, M.A.L.; LAGO, C.L.; TAVARES, M.F.M.; SILVA, J.A.F. Análise de ácidos graxos por eletroforese capilar utilizando detecção condutométrica sem contato. **Química Nova**, São Paulo, v.26, n.6, mar., 2003.

OSAWA, C.C.; GONÇALVES, L.A.G.; RAGAZZI, S. Titulação potenciométrica aplicada na determinação de ácidos graxos livres de óleos e gorduras comestíveis. **Química Nova**, São Paulo, v.29, n.3, mai./jun. 2006.

PORTO, M.J.F. **Estudo Preliminar de dispositivo de quebra e caracterização dos parâmetros físicos do coco babaçu**. 2004. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica). Universidade Estadual de Campinas, São Luís, fevereiro, 2004.

RIBEIRO, M.A.A.; REGITANO-D'ARCE, M.A.B.; LIMA, U.A.; BAGGIO, C.E. Armazenamento da Castanha do Pará com e sem Casca: Efeito da Temperatura na Resistência ao Ranço. **Sci. Agric.**, Piracicaba, v.50, n.3, out./dez. 1993.

SILVA, F.A.M.; BORGES, M.F.M.; FERREIRA, M.A. Métodos para avaliação do grau de oxidação lipídica e da capacidade antioxidante. **Química Nova**, São Paulo, v.22, n.1, jan./fev. 1999.

SOARES, S.E. Ácidos fenólicos como antioxidantes. **Revista de Nutrição**, Campinas, v.15, n.1, jan. 2002.