



EXTRAÇÃO ARTESANAL E CARACTERIZAÇÃO DO ÓLEO DE MACAÚBA (*Acrocomia aculeata*) EM DOIS ESTÁGIOS DE MATURAÇÃO

Florisvaldo Gama de Souza¹; Fernando Morais Rodrigues²; Liliane Garcia da Silva Morais Rodrigues³

1. Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Engenheiro de Alimentos e Professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins (IFTO) – Campus Paraíso do Tocantins – TO.
(florisvaldo@ifto.edu.br)
2. Doutorando em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Engenheiro de Alimentos e Professor Mestre do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins (IFTO) – Campus Paraíso do Tocantins - TO.
3. Mestre em Agroenergia, Engenheira Ambiental e Professora do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins (IFTO) – Campus Paraíso do Tocantins – TO.Brasil.

Recebido em: 06/05/2013 – Aprovado em: 17/06/2013 – Publicado em: 01/07/2013

RESUMO

A macaúba pertence à família Palmae, de vasta distribuição geográfica nas Américas. Em quase todo o território nacional, esta espécie têm sido explorada de forma rudimentar e doméstica, bem aquém de sua potencialidade econômica. Este trabalho teve como objetivo o estudo de uma espécie oleaginosa, a macaúba (*Acrocomia aculeat*), bem como sua caracterização físico-química. Os resultados encontrados para o óleo de macaúba foram: umidade 0,27%, índice de peróxido 5,88 meq Kg⁻¹, índice de saponificação 193,27 mg KOH⁻¹ e índice de acidez 0,75 mg KOH g⁻¹. Os mesmos mostram que o óleo de macaúba apresentou características físico-químicas em concordância com os Padrões de Identidade e Qualidade para óleos e gorduras. A metodologia utilizada atendeu as normas do Instituto Adolfo Lutz – 2004.

PALAVRAS- CHAVE: Oleaginosa, Palmeira, Índice de acidez.

EXTRACTION AND CHARACTERIZATION OF HANDMADE OIL MACAÚBA (*Acrocomia aculeata*) IN TWO STAGES OF MATURITY

ABSTRACT

The macaúba belongs to the family Palmae, of wide geographical distribution in the Americas. In almost all the national territory, this species have been explored rudimentary and domestic well below its economic potential. This work aimed to study a species oilseed, the macaúba (*Acrocomia aculeat*), as well as its physicochemical characterization. The results for the oil macaúba were: moisture 0.27%, peroxide value 5.88 meq kg⁻¹, saponification number 193.27 mg KOH⁻¹ and acid number 0.75 mg KOH g⁻¹. They show that oil macaúba presented physicochemical characteristics in accordance with the Standards of Identity and

Quality for oils and fats. The methodology has met the standards of the Institute Adolfo Lutz - 2004.

KEYWORDS: Rapeseed, Palm, Index of acidity.

INTRODUÇÃO

A macaúba (*Acrocomia aculeata* (Jacq.) Lood. ex Mart) é uma palmeira nativa das Florestas Tropicais. Apresenta grande dispersão no Brasil e em países vizinhos como Colômbia, Bolívia e Paraguai. No Brasil ocorrem povoamentos naturais em quase todo território, mas as maiores concentrações estão localizadas em Minas Gerais, Goiás, Mato Grosso e Mato Grosso do Sul, sendo amplamente espalhados pelas áreas de Cerrado (TEIXEIRA, 1996; MISSOURI, 2012).

Os frutos são oleaginosos com teor de óleo na faixa de 50-60% em base seca e 20-25% em base úmida (frutos frescos), com potencial de produtividade de até 6000 kg de óleo por hectare (RETTORE; MARTINS, 1983). Assim, a palmeira Macaúba pode ser considerada como uma promissora fonte de óleos vegetais para os setores de produção de energia, alimentos, cosméticos e fármacos (CANO ANDRADE et al., 2006).

É uma palmeira bastante resistente, não sendo atacada por pragas e doenças, além de suportar grandes variações climáticas, chegando a mais de 15 m de altura. O coco desta palmeira apresenta, em cada 100g, cerca de 240 calorias e com uma composição na qual são encontradas vitaminas A, B1, B2, C, ferro, fósforo e proteínas (RAMOS, 2008). A sua principal utilidade econômica, no entanto, é a produção de óleos que são extraídos de seus frutos (MOURA, 2010).

O óleo da polpa de macaúba caracteriza-se pelo seu alto percentual de insaturação, tendo o ácido oléico como o componente majoritário. As tortas produzidas a partir do processamento da polpa e da amêndoa são aproveitáveis em rações animais com ótimas características nutricionais e boa palatabilidade (BHERING, 2009).

Em razão da sua imensa potencialidade pode se dizer que a “Macaúba é melhor do que petróleo”, por tratar-se de energia renovável. As formações nativas e plantações de macaúba captam CO₂ atmosférico, geram biomassa para enriquecimento do solo com matéria orgânica, e produzem combustíveis renováveis (DUARTE, 1998).

Segundo SILVA (2013) o primeiro aspecto favorável à utilização da macaúba para produção de combustível é a capacidade que a fruta tem para gerar coprodutos, podendo ser aproveitados, além do óleo, os produtos da polpa, a amêndoa que se transforma em torta para alimentação do gado, e as fibras que se transformam em carvão de excelente qualidade.

MIRANDA (2013) relata que a Engenharia Química pesquisa a extração do óleo do fruto com ênfase na qualidade nutricional. Entre os trabalhos programados está o desenvolvimento da produção de margarina de macaúba, livre de gorduras trans.

Com a atual busca por fontes alternativas de energia, a macaúba é uma das principais espécies nativa com alta potencialidade de fornecimento de óleo para a produção de biodiesel, pois esta produz até quatro litros de óleo por hectare/ano (SILVA et al., 1986).

Diante do exposto, o trabalho teve como objetivo extrair artesanalmente,

caracterizar e avaliar o óleo de macaúba obtido de frutos em dois estágios de maturação.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins (IFTO) - Campus Paraíso do Tocantins, na cozinha industrial e as análises físico-químicas no Laboratório de Análises de Alimentos.

Seleção e preparo da amostra

Os frutos utilizados na extração do óleo de macaúba foram colhidos na Fazenda Santa Aparecida (aproximadamente 20,0 kg de frutos no estágio de maturação “de vez”), nas proximidades do Distrito Agroindustrial município de Paraíso do Tocantins e no pátio do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins (IFTO) - Campus de Paraíso-TO (aproximadamente 10,7 kg de frutos no estágio de maturação “maduro”), entre os meses de abril e junho de 2012, onde foram selecionados os frutos em estágio inicial de maturação “de vez” e frutos maduros, sendo a primeira colheita no mês de abril e a segunda no mês de maio.



FIGURA 1 – Pé de macaúba
Fonte: UFMS/CNPQ (2006)



FIGURA 2 – Macaúbas em solução
com água clorada
Fonte: UFMS/CNPQ (2006)

Método

Na primeira colheita, os frutos foram colhidos no estágio de maturação “de vez”, ainda na planta, sendo retirados todos os frutos de um único cacho. Os cocos foram quebrados de forma artesanal, colocados em estufa a 105°C por 12 horas, realizando-se a torrefação em panela de alumínio batido até que os frutos adquirissem cor característica.

Em seguida os frutos foram triturados em um pilão de madeira, submetidos a fogo brando com uma pequena fração de água em panela de alumínio até atingir a fervura por aproximadamente 30 min. Depois de filtrado em filtro de tecido, foi levado ao fogo novamente para concentração do mesmo e retirada de água.

Na segunda colheita os frutos foram colhidos “maduros”, já no chão, submetidos aos mesmos procedimentos descritos na primeira colheita.

Determinações físico-químicas

O óleo extraído foi submetido às análises físico-químicas de umidade, acidez total, índice de peróxido, índice de saponificação seguindo Metodologias descritas pelo Instituto Adolfo Lutz (2004) e todas as análises foram realizadas em triplicata.

Umidade

A determinação da umidade e matéria volátil é um dos parâmetros legais para a avaliação da qualidade de óleos e é determinada a 105°C. O método consistiu em pesar cerca de 2g da amostra em cápsula de porcelana, previamente tarada e aqueceu-se durante uma hora em estufa a 105°C. Resfriou-se em dessecador até temperatura ambiente. Pesou-se e repetiu-se o procedimento até massa constante.

Índice de acidez

O índice de acidez revela o estado de conservação do óleo. A decomposição de glicerídeos é acelerada por aquecimento e pela luz e a rancificação é quase sempre acompanhada pela formação de ácidos graxos livres (MORETTO & FETT, 1998).

O índice de acidez é definido como o número de mg de hidróxido de sódio necessário para neutralizar um grama da amostra. O método consistiu em pesar 2g da amostra em frasco erlenmeyer de 125 mL, adicionado de 25 mL de solução de éter:etanol (2:1). Titulou-se com solução padrão de hidróxido de sódio 0,1 mol/L ou 0,01 mol/L, na presença de solução alcoólica de fenolftaleína a 1% como indicador da titulação.

Índice de Peróxido

Esta análise indica todas as substâncias, em termos de mili-equivalentes, de peróxido por 1000g de amostra, que oxidam o iodeto de potássio nas condições de análise. Estas substâncias são geralmente consideradas como peróxidos ou outros produtos similares resultantes da oxidação da gordura.

Segundo CECCHI (2003), este método é mais utilizado para medir o estado

de oxidação de óleos e gorduras. Segundo MALACRIDA (2003) nos óleos não deve ultrapassar o valor de 10 meq 1000g⁻¹ de amostra. Estes valores indicam uma baixa possibilidade de deterioração oxidativa.

O método consistiu em pesar 5±0,05 g da amostra em um frasco erlenmeyer de 125mL. Adicionou-se 30 mL de solução ácido acético-clorofórmio (3:1) e agitou-se até a dissolução completa. Adicionou-se 0,5 mL de solução saturada de KI e deixou-se em repouso ao abrigo da luz por um minuto. Acrescentou-se 30 mL de água destilada e titulou-se com solução de tiosulfato de sódio 0,01 mol/L, com constante agitação, até quase desaparecimento da coloração amarela. Adicionou-se 0,5 mL de solução indicadora de amido e continuou-se a titulação até o completo desaparecimento da coloração azul. Nesta análise é necessário preparar uma prova em branco nas mesmas condições de análise.

Índice de Saponificação

Os triacilgliceróis podem ser hidrolisados, liberando ácidos graxos e glicerol, esta hidrólise em meio alcalino, ocorre a formação de sais de ácidos graxos e sabões. Este processo é chamado de saponificação, é o princípio para a fabricação de sabões a partir de triacilgliceróis, na presença de NaOH ou KOH (MARZZOCO,1999)

O índice de saponificação é a quantidade em miligramas de hidróxido de potássio necessário para saponificar um grama de amostra de óleo. O método consistiu em pesar 5g da amostra em um frasco erlenmeyer de boca esmerilhada. Adicionou-se 50 mL de solução alcoólica de hidróxido a 4%. Foi preparada uma prova em branco e procedeu-se a análise simultaneamente com a amostra. Conectou-se um condensador e deixou-se ferver suavemente até a completa saponificação da amostra. Em seguida, resfriou-se o sistema e lavou o condensador com alguns mililitros de água destilada. Desconectou-se o erlenmeyer do condensador e titulou-se a amostra com solução padrão de ácido clorídrico 0,5 mol/L, utilizando-se duas gotas de solução alcoólica de fenolftaleína a 1% como indicador da titulação.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O rendimento das amêndoas dos frutos de macaúba apresenta-se na Tabela 1 em (%) amêndoa conforme seus estágios de maturação.

TABELA 1- Rendimento dos frutos de macaúba colhidos “de vez” e “maduros”.

Estádios de maturação	Peso dos cocos (Kg)	Peso das amêndoas (Kg)	Peso das amêndoas secas (Kg)	Rendimento da amêndoa (%)
“De vez”	20,0	0,860	0,174	4,30
“Maduro”	10,7	2,430	0,093	22,71

Devido ao estágio de maturação “de vez” da amêndoa não foi possível a obtenção de óleo, provavelmente em função das características individuais que cada fruto apresenta quanto à bioquímica do amadurecimento.

Na Tabela 2 constam os resultados das análises físico-químicas do óleo da amêndoa madura.

TABELA 2- Resultados das análises físico-químicas do óleo da amêndoa madura

Análises Físico-químicas	Resultados
Umidade (%) Karl Fischer	0,27
Índice de peróxido (meq Kg ⁻¹)	5,88
Índice de saponificação (mg KOH ⁻¹)	193,27
Índice de acidez (mg KOH g ⁻¹)	0,75

Para a análise de umidade o óleo extraído da amêndoa apresentou uma média de umidade para amêndoa de 0,27 %, conforme consta na tabela 2. Segundo AMARAL (2007), a presença de umidade nos óleos pode influenciar negativamente no processo de transesterificação (para a produção de biodiesel), desativando os catalisadores básicos, liberando moléculas de água diminuindo o rendimento.

Em relação ao índice de peróxidos, os baixos valores encontrados para o óleo da amêndoa são indicativo de óleo de boa qualidade. Para este estudo o valor encontrado para índice de peróxido, conforme tabela 2, foi de 5,88 meq/Kg. Ressalta-se que valores de peróxido considerados normais, devem estar abaixo de 10 meq kg⁻¹.

O índice de saponificação dos glicerídeos neutros varia com a natureza dos ácidos graxos constituintes, ou seja, quanto menor o peso molecular maior será o índice de saponificação (MORETTO & FETT, 1998). A análise deste parâmetro no presente ensaio (Tabela 2) indicou que, para o óleo da amêndoa foi encontrado valor de 193,27 mg KOH⁻¹. Neste estudo o valor encontrado foi inferior ao apresentado por CETEC (1983), que encontrou valores de 221 mg KOH⁻¹.

O resultado do índice de acidez apresentado na tabela 2 foi de 8,5. Segundo estudos o valor padrão de acidez do óleo dever ser em torno de 5 mg KOH g⁻¹. Geralmente, o índice de acidez pode revelar formas incorretas de colheita dos frutos, amadurecimento e armazenamento impróprios, além de processos insatisfatórios de extração. Este resultado é importante para o estabelecimento de práticas de conservação pós-colheita do óleo, com objetivo de preservar sua qualidade.

De acordo com as normas estipuladas em BRASIL (2005) as análises realizadas no óleo da amêndoa de macaúba madura estão dentro dos parâmetros exigidos pela mesma e também em conformidade com os resultados encontrados por HIANE et. al., (2005), o que pode indicar uma matéria-prima de qualidade e um processamento eficiente.

CONCLUSÃO

Os testes físico-químicos realizados no óleo da amêndoa indicaram que as condições da extração e armazenamento destes óleos são fatores predominantes para garantir suas características qualitativas. O óleo extraído apresentou valores dentro do permitido pela legislação para óleos e gorduras. Por fim, os estudos indicam, apontam pela viabilidade da exploração da macaúba como espécie energética e para fins farmacêuticos e industriais.

REFERÊNCIAS

AMARAL, F.P. **Estudo das características físico-químicas dos óleos da**
ENCICLOPÉDIA BIOSFERA, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.9, N.16; p.1193 2013

amêndoa e polpa da macaúba. Botucatu, 2007, 66p. Dissertação (Mestrado), Universidade Estadual de São Paulo. Faculdade de Ciências Agrônômicas.

BHERING, L. **Macaúba: Matéria - prima nativa com potencial para a produção de biodiesel.** Disponível em: <<http://www.diadecampo.com.br/zpublisher/materias/Materia.asp?id=21272&secao=Artigos%20Especiais>>. Acesso em 06 fev 2012.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC/ANVISA/MS nº 270, de 22 setembro de 2005. Regulamento técnico para óleos vegetais, gorduras vegetais e creme vegetal. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 23 set. 2005. Seção 1. Disponível em: <<http://www.anvisa.gov.br>>. Acesso em: 25 mar. 2008.

CAÑO ANDRADE, M.H. / ANDRADE, M.H.C. ; VIEIRA, A. S. ; AGUIAR, H. F. ; CHAVES, J. F. N. ; NEVES, R.M.P.S. ; MIRANDA, T. L S; SALUM, A. . Óleo do Fruto da Palmeira Macaúba Parte I: Uma Aplicação Potencial Para Indústrias de Alimentos, Fármacos e Cósmeticos. **Anais do II ENBTEQ - Encontro Brasileiro sobre Tecnologia na Indústria Química.** São Paulo : ABEQ, 2006.

CECCHI, H. M. **Fundamentos teóricos e práticos em análise de alimentos.** 2.ed. Campinas: Ed. Da Unicamp, 2003.

CETEC. **Produção de combustíveis líquidos a partir de óleos vegetais:** relatório final do Convênio STI- MIC / CETEC. Vol. 1 e 2. CETEC. Belo Horizonte, 1983.

DUARTE, L. M. G. **Globalização, agricultura e meio ambiente:** o paradoxo do desenvolvimento dos Cerrados. In: DUARTE, L. M. BRAGA, M. L. S. (Org). **Tristes cerrados.** Brasília: Paralelo15, 1998.

HIANE, P. A.; FILHO, M. M. R.; RAMOS, M. I. L.; MACEDO, M. L. R. Bocaiuva, *Acrocomia aculeata* (Jacq.) Iodd, Pulp na Kernel oils: characterization and fatty acid composition. Brazil. **Journal of Food Technol.** v. 8, 2005.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos.** 4ª ed. São Paulo. 2004.

MALACRIDA, C. R. Alterações do óleo de soja e da mistura azeite de dendê - óleo de soja em frituras descontínuas de batatas chips. **Braz. J. Food Technol**, v.6, n.2, 2003.

MARZZOCO, A.; TORRES, B.B. **Bioquímica básica.** 2.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1999.

MISSOURI BOTANICAL GARDEN. ***Acrocomia aculeata.*** Disponível em: <<http://www.mobot.mobot.org/cgi-bin/search>> Acesso em: 16 out. 2012.

MIRANDA, T. L. S. **BIODIESEL:** Minas busca modelo para explorar óleo de macaúba. Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária e Abastecimento de Minas **ENCICLOPÉDIA BIOSFERA**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.9, N.16; p.1194 2013

Gerais. 2013. Disponível em: < <http://www.agricultura.mg.gov.br/noticias/640>> Acesso em: 27 abr 2013.

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

MOURA, B. dos S. **Transesterificação alcalina de óleos vegetais para produção de biodiesel: avaliação técnica e econômica**. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Curso de Pós-Graduação em Engenharia Química. Seropédica – RJ. 2010. 146 f. : il.

RAMOS, M. I. L. et al. Qualidade nutricional da polpa de bocaiúva *Acrocomia aculeata* (Jacq.) Lodd. **Revista Ciência e tecnologia de alimentos**, 2008.

RETTORE, R.P.; MARTINS, H. **Produção de combustíveis líquidos a partir de óleos vegetais: estudo das oleaginosas nativas de Minas Gerais** *Projeto da Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais – CETEC*, Belo Horizonte, 1983.

SILVA, J. C.; BARRICHELO, L. E. G.; BRITO, J. O. Endocarpos de babaçu e macaúba comparados à madeira de *Eucalyptus grandis* para produção de carvão vegetal. **Revista do IPEF**, v. 34, p.31-34, 1986.

SILVA, A. G.. **BIODIESEL**: Minas busca modelo para explorar óleo de macaúba. Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária e Abastecimento de Minas Gerais. 2013. Disponível em: < <http://www.agricultura.mg.gov.br/noticias/640>> Acesso em: 27 abr 2013.

TEIXEIRA, E. *Acrocomia aculeata* In: TASSARO, H. **Frutas no Brasil**. São Paulo: Empresa das Artes, 1996.

UFMS/CNPQ - **Manual didático Como fazer farinha de bocaiúva: guia completo e livro de receitas**. Parte integrante do projeto de extensão intitulado: Exploração auto-sustentável da bocaiúva no Pantanal Sul-Mato-Grossense: Geração de renda e equilíbrio do meio-ambiente. Mato Grosso do Sul-MS, 2006.