

Caracterização do perfil químico e dos parâmetros físico-químicos do óleo de andiroba (*Carapa sp.*) comercializado em Rio Branco, Acre

Characterization of the chemical profile and physicochemical parameters of andiroba oil (*Carapa sp.*) commercialized in Rio Branco, Acre

Kennedy da Silva Lima¹, Delcio Dias Marques², Péricles Barreto Alves³, Carlos Eduardo Garção de Carvalho^{4*}

¹Centro Universitário UniNorte, 69915-901, Rio Branco, Acre, Brasil. ²Universidade Federal do Acre, Centro de Ciências Biológicas e da Natureza, 69915-900, Rio Branco, Acre, Brasil. ³Universidade Federal da Paraíba, Departamento de Química, 58051-900, João Pessoa, Paraíba, Brasil. ⁴Universidade Federal do Acre, Centro de Ciências Biológicas e da Natureza, 69915-900, Rio Branco, Acre, Brasil. *carlosgarcao.ufac@gmail.com

Resumo

O estudo do perfil químico e dos parâmetros físico-químicos do óleo de andiroba (*Carapa sp.*), Meliaceae visa contribuir com o conhecimento químico da espécie. O óleo foi adquirido no mercado de Rio Branco, Acre, onde é comercializado dentro da medicinal popular com efeito farmacológico anti-inflamatório, analgésico, relaxante muscular, bactericida, repelente entre outras ações medicinais. Após sua extração pelo método extrativista, o óleo é purificado por decantação realizado no próprio local de comercialização. Uma amostra foi adquirida e submetida à decantação por 72 h horas e, posteriormente centrifugada a 4000 rpm por 30 minutos, obtendo três amostras: in natura (IN), sobrenadante (SN) e decantada (DC). As amostras foram metiladas em solução metanólica de hidróxido de potássio a 2 mol L⁻¹ e analisadas usando técnicas cromatográficas CG/EM e CG/DIC. A análise revelou o ácido oleico seguido do palmítico e esteárico como principais constituintes das amostras: IN e SN. Os parâmetros físico-químicos foram realizados com o óleo in natura (IN). O índice de acidez (61,33 mgKOH g⁻¹ do óleo) revelou valor elevado em função da hidrólise provavelmente promovida pelo alto teor de umidade (0,79%), resultando um teor de triglicerídeos (63,2%).

Palavras-chave: Óleo fixo. Andiroba. Perfil químico.

Abstract

The study of the chemical profile and physicochemical parameters of andiroba oil (*Carapa sp.*), Meliaceae, aims to contribute with the chemical knowledge of this species. The oil marketed as medical arsenal in the State of Acre, with pharmacological effect promoted anti-inflammatory, analgesic, muscle relaxant, bactericidal, repellent among other pharmacological actions. After extraction by the extractive method, the oil is purified by the decantation method carried out at the place of sale. One sample was acquired and decanted for 72 h and then centrifuged at 4000 rpm for 30 minutes, obtaining three samples: in natura (IN), supernatant (SN) and decanted (DC). The samples were methylated in 2 mol L⁻¹ potassium hydroxide methanolic solution and analyzed using GC/MS and GC/FID. The analysis revealed oleic acid followed by palmitic and stearic acid as main constituents of the samples: IN and SN. The physicochemical parameters were performed with the oil in nature, before decantation. The acidity index (61,33 mgKOH g⁻¹ of oil) was high due to the hydrolysis promoted by the high moisture content (0.79%), resulting in a triglyceride content (63.2%).

Keywords: Fixed oil. Andiroba. Chemical profile.

Introdução

A utilização de plantas medicinais pela humanidade no tratamento de doenças é tão antiga quanto o surgimento da espécie humana no globo terrestre. Apesar dos avanços tecnológicos, a humanidade ainda busca a utilização de espécies vegetais, que compõem o arsenal da chamada medicina natural, para o tratamento de enfermidades que acometem o ser humano. Apesar do grande avanço da medicina moderna, a Organização Mundial da Saúde (OMS) revelou que 80% da população mundial utilizam práticas tradicionais nos cuidados básicos à saúde e 85% dependem do uso de plantas medicinais no tratamento de enfermidades¹. Conforme Matos, o uso correto destas espécies, quando devidamente comprovado a sua eficácia farmacológica, é tão eficiente quanto ao medicamento industrializado².

No Brasil, o surgimento da medicina popular é fruto da união étnica entre os povos emigrantes e os autóctones que difundiram seus conhecimentos de geração em geração sobre o tratamento de enfermidades com o uso de plantas³. Entre o grande número de espécies vegetais que compõem a medicina tradicional, podemos destacar as oleaginosas, as quais apresentam um número significativo de registros na farmacopeia de vários países, inclusive a brasileira⁴.

Na região Amazônica, o uso da medicina tradicional é frequente e, dentre os produtos de origem vegetal utilizada pela população pode-se mencionar o óleo de andiroba. O nome andiroba é atribuído a duas espécies vegetais da família Meliaceae: *Carapa guianensis* Aubl., de ocorrência em toda a região Amazônica e *Carapa procera* D. C., de ocorrência regional mais restrita⁵. A andiroba tem múltiplos usos; a madeira é usada na construção civil e as sementes são utilizadas para a extração do óleo. A andirobeira pode atingir 30 m de altura e quando adulta pode produzir até 180 kg de sementes por ano, com uma concentração em massa que varia de 40 a 50% de óleo⁵. Tanto o óleo quanto os seus subprodutos, como sabonetes e velas, são comercializados em feiras livres, principalmente na região Amazônica. O óleo de andiroba in natura a temperatura ambiente é um líquido viscoso de cor amarela clara. Entretanto em temperatura inferior a 25°C, solidifica-se em forma de vaselina de cor branca, denominado na região como manteiga do óleo de andiroba.

Na medicina popular, o óleo de andiroba tem várias aplicações, sendo incluído na Lista Nacional de Medicamentos de Plantas de interesse do Ministério da Saúde^{6,7}. Estudos biológicos comprovaram a eficácia do óleo in natura de andiroba contra o agente etiológico *Felicola subrostratus*, piolho de gato⁸, alta eficiência como repelentes de insetos⁹, propriedade acaricida¹⁰, atividade ovicida contra nematoides gastrointestinais de caprinos e ovinos¹¹, propriedades anti-inflamatória¹², bactericida¹³ e propriedade cicatrizantes estomacais¹⁴.

A composição química do óleo de andiroba se destaca pela presença de ácidos graxos de cadeias longas de C₁₆ a C₂₀. Conforme Chagas e seus colaboradores¹⁵ e Silva e seus colaboradores¹⁶ os majoritários são o ácido oleico 46,8% a 42,7%, respectivamente e o ácido palmítico 39,0% a 31,0%, respectivamente. Os estudos realizados pelos pesquisadores¹⁶ identificaram a presença dos ácidos araquidônico (2,2%), e o linoleico (12,9%), ausentes no óleo trabalhado por Chagas e seus colaboradores¹⁵.

No estado do Acre, o óleo de andiroba é obtido de forma artesanal e vendido aos raizeiros⁵. O óleo *in natura* ao chegar ao comércio passa por um processo de decantação, sendo recolhido o sobrenadante. O processo é repetido por várias vezes até obter a fração sobrenadante, com as características de um óleo líquido transparente, sem partículas de gorduras, para ser utilizado como um produto de medicina popular.

Neste contexto, com o objetivo de contribuir com o conhecimento químico, análise de qualidade e um melhor uso do óleo de andiroba, foi realizado um estudo físico-químico e do perfil químico do óleo de andiroba comercializado no município de Rio Branco, Acre.

Material e métodos

Coleta da amostra

A amostra do óleo de andiroba in natura (1000 mL) foi adquirida no comércio de Rio Branco, Acre e conduzida para o Laboratório de Química de Produtos Naturais do Centro de Ciências Biológicas e da Natureza, da Universidade Federal do Acre. Uma alíquota de 100 mL do óleo in natura (IN) foi deixada

em repouso por 72 horas para a decantação. Após a terceira decantação, por período idêntico, o sobrenadante foi centrifugado a 4000 rpm por 30 minutos. Foram analisadas as três amostras: sobrenadante (SB), decantada (DC) e a in natura (IN).

Metilação das amostras

As amostras foram metiladas conforme normas do Instituto Adolfo Lutz com algumas modificações¹⁷. Foi usado 250 mg de amostra em tubo de centrifuga dissolvido com 5 mL de hexano e 2 mL de solução metanólica de KOH a 2 mol L⁻¹. O sistema foi aquecido em banho-maria por 2 minutos. Após resfriar, foram adicionados 8 mL de solução saturada de cloreto de sódio. Em funil de decantação foi separada a fase orgânica (ésteres metílicos) que foi eliminado o excesso de água com 5 g de sulfato de sódio anidro.

Cromatografia gasosa/espectroscopia de massa (cg/em)

A análise do óleo *in natura* (IN), do decantado (DC) e do sobrenadante (SN) foi realizada em cromatógrafo gasoso acoplado a espectrômetro de massa (CG/EM), marca Shimadzu, modelo QP 5050A, equipado com um auto-injetor AOC-20i Shimadzu e coluna capilar de sílica fundida ZB-5MS (5%-fenil-95%-dimetilpolisiloxano) de 30 m x 0,25 mm i.d. x 0,25 µm de filme, usando He (99,999%) como gás de arraste, com fluxo de 1,2 mL min⁻¹. A temperatura da coluna foi programada mantendo 70°C por 0,89 min, seguido de um aumento de 7°C/min até atingir 300°C, mantendo-se esta última por 10 min. Temperatura do injetor de 280°C e do detector (ou interface) de 300°C. Foi injetado 1,0 µL de amostra dissolvida em acetato de etila e taxa de partição do volume injetado de 1:83 e pressão na coluna de 75,20 kPa. As condições do EM foram detector de captura iônica operando por impacto eletrônico de 70 eV; velocidade de varredura 1.000, intervalo de varredura de 0,50 fragmentos por segundo, detectados na faixa de 40 a 500 Da.

Cromatografia gasosa com ionização de chamas (CG/DIC)

As análises quantitativas foram realizadas em um cromatógrafo gasoso equipado com detector de ionização de chamas (DIC), usando um equipamento marca Shimadzu, modelo GC-17A, nas seguintes condições operacionais: coluna capilar de sílica fundida ZB-5MS com 30 m x 0,25 mm i.d. x 0,25 µm de filme, usando as mesmas condições de temperatura do CG/EM. A quantificação dos constituintes foi realizada pelo método de normatização de área (%).

Parâmetros físico-químicos

As análises dos parâmetros físico-químicos foram realizadas em triplicata conforme as técnicas descritas pelo Instituto Adolfo Lutz¹⁷, Matos¹ (1997) e Brasil⁴. Foi calculado a variância e desvio padrão de cada análise realizada.

Umidade (%)

Determinado por secagem em estufa a 105°C (± 3°C), usando 5,0 g de amostra em cadinho previamente seco a 105°C, por 3 h. A amostra foi aquecida por 3 h a 105°C em estufa de secagem e esterilização da marca Tecnal, Modelo 393/2. Depois de resfriar, foi aferida a massa seca. Foi aplicada a fórmula $U\% = M_1 \times 100/M_2$, onde M_1 = número de gramas de perda de massa (umidade) e M_2 = número de gramas de amostra usada.

Índice de refração (°Brix)

O índice de refração foi determinado por refratrometria, usando um refratômetro de bancada Abbé, modelo NI WYA-2S, com correção de temperatura para 20°C, adicionando 0,00023 ao índice de refração para cada grau acima de 20°C, conforme Instituto Adolfo Lutz¹⁷.

Índice de acidez (mgKOH g⁻¹)

Foi determinado por volumetria ácido-base, usando 2,0 g da amostra dissolvidos em 25 mL de solução neutralizada de éter-álcool (2:1). Como titulante, solução padronizada de hidróxido de sódio a 0,1 mol L⁻¹ e fenolftaleína como indicador, até atingir o ponto de equivalência. Foi calculado o índice de acidez

usando a fórmula $I.A. = V \times f \times 100/M_2$, onde V = número de mL de solução de hidróxido de sódio 0,1 mol L⁻¹ gasto na titulação; f = fator de correção da solução de hidróxido de sódio e M_2 = número de gramas da amostra usada.

Índice de saponificação (mgKOH g⁻¹)

O índice de saponificação foi obtido por diferença entre a quantidade de base que reagiu com a amostra e o excedente. Foi realizado com 5,0 g de amostra misturado em 50 mL de solução alcoólica de hidróxido de potássio a 4% em refluxo por 60 minutos. O excedente de KOH foi determinado por titulação com ácido clorídrico a 0,5 mol L⁻¹ e fenolftaleína como indicador, até atingir o ponto de equivalência. O branco foi realizado usando o mesmo procedimento analítico e usou-se a fórmula: $I.S. = 28,06 \times f \times (B - A)/M_2$, onde A = volume gasto na titulação da amostra; B = volume gasto na titulação do branco; f = fator de correção da solução de HCl 0,5 mol L⁻¹ e M_2 = número de gramas da amostra.

Índice de ésteres (mgKOH g⁻¹)

O índice de ésteres foi calculado pela diferença entre o índice de saponificação e do índice de acidez, conforme farmacopeia brasileira⁴.

Sólidos solúveis totais (°Brix)

Foi determinado diretamente em refratômetro de bancada Abbé, modelo NI WYA-2S, fazendo a correção de temperatura a 20°C, conforme normas do Instituto Adolfo Lutz¹⁷.

Teor de cinzas (%)

Foi determinada por incineração de 2,0 g de amostra. Inicialmente, capsula de porcelana de 50 mL foram aquecidas em mufla por uma hora a 550°C, e após resfriada foi pesada. A amostra foi carbonizada em chama e, posteriormente, foi incinerada em mufla por 3 horas a 550°C. Após o resfriamento em dessecador, o procedimento foi repetido até massa constante. Para calcular as cinzas usou a fórmula: $T.C.(%) = M_1 \times 100/M_2$, onde M_1 = número de gramas de cinzas após a incineração a 55°C, M_2 = número de gramas da amostra usada.

Matéria insaponificável (%)

Foi usado 5 g de amostra, 30 mL de álcool (95%) e 5 mL de KOH a 50%. O sistema ficou em refluxo por 1 hora. Posteriormente, foi transferido para o funil de separação, ainda quente, usando 40 mL de álcool (95%) e 80 mL de água quente. Os insaponificáveis foram extraídos com 3 porções de 50 mL de éter de petróleo. O extrato orgânico foi transferido para um béquer tarado e evaporado em banho de água. Posteriormente, foi completamente secado em estufa de secagem e esterilização da marca Tecnal, Modelo 393/2 a 40°C e determinado a massa. Depois, foi dissolvido o resíduo em 50 mL de álcool (95%) a 50°C. Foi titulado com NaOH a 0,02 mol L⁻¹ até o ponto de viragem, usando fenolftaleína. A massa do resíduo foi corrigida para ácidos graxos livres, usando a relação: 1 mL de 0,02 mol L⁻¹ de NaOH é equivalente a 0,0056 g de ácido oleico. Calcular usando a fórmula: $M.I.\% = (M_1 - M_t) \times 100/M_2$, onde M_1 = massa do resíduo obtido após secagem em estufa, M_t = massa de ácido graxo determinado por titulação e M_2 = número de gramas da amostra usada.

Impurezas insolúveis em éter (%)

Foi usado 5 g de amostra dissolvido em 50 mL de éter de petróleo. A solução foi filtrada em cadinho de Gooch n°. 3, previamente tarado e lavado com 5 porções de 10 mL de éter de petróleo a quente. O cadinho com as impurezas foi secado a 105°C em estufa de secagem e esterilização da marca Tecnal, Modelo 393/2, até massa constante. Fórmula: $I.I.E.\% = M_1 \times 100/M_2$, onde M_1 = número de gramas das impurezas insolúveis em éter e M_2 = número de gramas da amostra usada.

Resultados e discussão

As análises realizadas em CG/EM e CG/DIC do óleo de andiroba das amostras IN, SN e DC permitiram identificar, através da cromatografia gasosa acoplada a espectrômetro de massa, nove ácidos graxos de cadeia longa e, quatro compostos não foram possíveis a identificação (Tabela 1).

Tabela 1: Composição dos ácidos graxos do óleo de andiroba *in natura* (IN), sobrenadante (SN) e do decantado (DC) comercializado no município de Rio Branco, Acre.

T.R. min.	Ácido Graxo	IN		SN		DC	
		%CG /EM	%CG /DIC	%CG /EM	%CG /DIC	%CG /EM	%CG /DIC
09,412	Ácido cáprico (C _{10:0})	-	-	0,89	0,91	0,79	0,79
13,564	Ni	-	-	-	-	0,15	0,16
16,320	Ni	-	-	-	-	0,18	0,13
21,665	Ácido palmitoléico (C _{16:1})	0,57	0,57	0,49	0,51	0,36	0,37
22,448	Ácido palmítico (C _{16:0})	33,16	33,44	30,73	30,95	41,16	42,36
24,664	Ácido margárico (C _{17:0})	-	-	-	-	0,12	0,13
26,739	Ácido oleico (C _{18:1})	53,12	54,40	54,33	54,01	37,98	37,82
27,228	Ácido esteárico (C _{18:0})	10,80	9,60	9,67	8,86	12,88	11,88
30,788	<i>cis</i> -Ácido oxiranooctadecanoico	-	-	0,68	1,34	0,91	1,28
31,147	<i>trans</i> -Ácido oxiranooctadecanoico	-	-	0,36	0,35	0,45	0,39
31,536	Ni (M ⁺ 294)	-	-	-	-	1,77	1,51
32,025	Ácido araquídico (C _{20:0})	1,47	1,23	1,40	1,30	1,55	1,35
32,932	Ni (M ⁺ 310)	0,88	0,76	1,45	1,77	1,70	1,73
TOTAL (%)		99,12	99,24	98,55	98,23	96,20	96,37
Total dos Ácidos Insaturados (%)		54,97		54,52		38,19	
Total dos Ácidos Saturados (%)		44,27		40,02		56,51	

Ni = não identificado, (-) = composto ausente, T.R. = tempo de retenção em minuto,

Os constituintes identificados foram dois ácidos graxos insaturados (C_{16:1} e C_{18:1}), cinco saturados (C_{10:0}, C_{16:0}, C_{17:0}, C_{18:0} e C_{20:0}) e dois oxiranos (C₁₈). Apenas quatro constituintes não foram possíveis à identificação, três presentes apenas na amostra (DC) e um constituinte, com tempo de retenção 32,93 min., presente em todas as amostras (IN e SN). O perfil dos constituintes químico das amostras IN, SN e DC representaram 99,12%, 98,55% e 96,20%, respectivamente do total de compostos identificáveis. A análise quantitativa realizada em cromatografia gasosa com detector de ionização de chamas (CG/DIC) não revelou grandes alterações entre as duas análises, permanecendo praticamente o mesmo teor de rendimento dos constituintes das três frações analisadas.

Em ambas as análises CG/EM e CG/DIC, foi observada a ausência do ácido cáprico (C_{10:0}), ácido margárico (C_{17:0}) e dos oxiranos (C₁₈): os ácidos *cis* e o *trans*-oxiranooctadecanoico, na amostra do óleo *in natura* (IN). Embora, os mesmos, estejam presentes nas demais amostras, em baixa concentração, exceto o ácido margárico (C_{17:0}) que está presente apenas na amostra decantada (DC). Os oxiranos (epóxido) são compostos derivados de ácidos graxos insaturados que sofreram oxidação, e neste caso, originou-se, provavelmente, durante o processo de decantação ou na centrifugação (Figura 1). Estes epóxidos estão relacionados com a presença do ácido oleico (C_{18:1}), representando o principal constituintes (54,40%) do óleo de andiroba *in natura* analisado. A presença de epóxidos lipídicos pode levar a formação dos hidroxiperoxídeos, que pode levar a formação de radicais livres. Esses radicais livres em contato com enzimas e proteínas podem causar danos à saúde, inclusive gerando substâncias cancerígenas¹⁸.

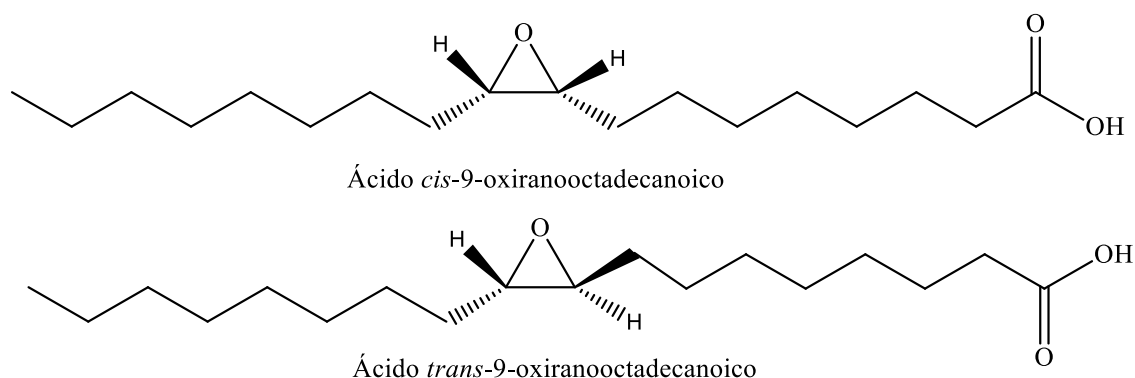


Figura 1: Estrutura do *cis* e *trans*-9-oxiranooctadecanoico

Em relação aos dois ácidos, cáprico (C10:0) presente na fração SN e DC e margárico (C17:0) apenas na fração DC, se encontram em baixa concentração (<1%), o que pode ter ocasionado sua exclusão na detecção quando foi analisado o óleo *in natura* (IN).

O ácido oleico (C18:1) foi o constituinte majoritário nas frações do óleo *in natura* (IN) e do óleo sobrenadante (SB) com 54,40% e 54,01%, respectivamente. Na amostra decantada (DC) o constituinte majoritário foi o ácido palmítico (C16:0), contudo o segundo majoritário foi o ácido oleico (C18:1) com 37,82%. Analisando o perfil químico obtido através do CG/EM, das três amostras estudadas, não houve alterações significativas, exceto a presença do ácido cáprico (C10:0) e dos epóxidos *cis* e *trans*-9-oxiranooctadecanoico nas amostras sobrenadante (SB) e no decantada (DC). O ácido palmítico (C16:0), oleico (C18:1) e o esteárico (C18:0) são os três maiores constituintes presentes nas amostras analisadas.

O processo de decantação realizado pelos raizeiros de Rio Branco está relacionado a uma medida de purificação, que significa dizer, decantar as partículas sólidas e os principais ácidos graxos saturados como: ácido palmítico (C16:0), margárico (C17:0) e esteárico (C18:0). Neste aspecto, observando a concentração dos ácidos graxos saturados das amostras de óleo *in natura* (IN) e do sobrenadante (SN), este comercializado como medicinal, foi revelado redução dos teores dos ácidos graxos saturados de 4,25% na amostra do óleo sobrenadante em relação ao óleo *in natura*. O ácido palmítico (C16:0) foi o que apresentou a menor redução (2,49%), conforme a análise CG/DIC.

A tabela 2 apresenta os valores médios dos parâmetros físico-químicos do óleo de andiroba *in natura*. O valor elevado do índice de acidez (61,33 mgKOH g⁻¹ de óleo) mostrou que o óleo *in natura*, ou seja, o óleo obtido antes de ser processado por decantação, apresentou um nível elevado de oxidação. Este índice pode ser justificado pelo alto nível de ácidos graxos insaturados (54,97%) presente no óleo (Tabela 1). Contudo, comparando com o trabalho realizado por Ilha e seus colaboradores¹⁹ com o óleo de andiroba adquirido no comércio popular de Belém-Pará, que apresentou índice muito elevado (143,20 mgKOH g⁻¹ do óleo), o óleo comercializado em Rio Branco apresentou índice de acidez 2,33 vezes menor. Outra diferença entre os dois óleos diz respeito ao perfil de ácidos graxos, com a presença dos ácidos cáprico, palmítico e araquídico e, a ausência dos ácidos mirístico e linoleico. O óleo de andiroba estudado por Souza e seus colaboradores apresentou o índice de acidez de 68,35 mgKOH g⁻¹ do óleo²², valor semelhante ao observado neste estudo (61,33 mgKOH g⁻¹). Em relação ao índice de acidez, a Agência Nacional de Vigilância Sanitária estabeleceu que valores de índice de acidez, para óleos e manteigas vegetais maiores que 4,0 mg mL⁻¹ de NaOH, não são aceitáveis para consumo humano²⁰. O aumento da acidez de um óleo bruto é um indicativo de degradação oxidativa, podendo ser também indicador de baixa qualidade, de manuseio e armazenamento impróprios ou de um processamento insatisfatório.

Tabela 2: Valores médios dos parâmetros físico-químicos e desvio padrão (DP) do óleo de andiroba.

Parâmetros	Óleo de Andiroba <i>in natura</i> (FIN)	
	Média	Desvio Padrão
Umidade (%)	0,79	± 0,05
Índice de refração	1,46	± 0,01
Índice de acidez (mgKOH g ⁻¹)	61,33	± 0,43
Índice de saponificação (mgKOH g ⁻¹)	166,67	± 0,81
Matéria insaponificável (%)	0,32	± 0,10
Índice de ésteres (mgKOH g ⁻¹)	105,34	± 1,32
Sólidos solúveis totais (°Brix)	69,30	± 0,01
Teor de cinzas (%)	0,01	± 0,01
Impurezas insolúveis em éter (%)	4,71	± 4,91

O teor de sólidos solúveis totais apresentou valor em graus Brix de 69,30. Este valor depende principalmente do método de extração utilizado para se obter o óleo. Neste caso, esse índice pode ser justificado pelo método de extração artesanal utilizado, acarretando aumento de sujidade ou de substâncias estranhas insolúveis em éter de petróleo (4,71%) no óleo. Apesar do método artesanal de extração do óleo, o teor de umidade (0,79%) ficou num valor aceitável, comparado ao teor de umidade de óleo extraídos pelo método convencional, extração com solvente sobre temperatura. Conforme instrução normativa nº. 49 do Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento, os óleos vegetais com elevado teor de umidade e material volátil ($\geq 0,8\%$) devem passar por novo processamento para atingir o índice de qualidade desejável²¹. A umidade em óleos vegetais é um fator importante no controle de qualidade, pois a quantidade de água elevada pode promover a ativação de enzimas que favorecem a degradação do óleo por hidrólise, elevando a acidez e degradação do produto.

O índice de saponificação é um parâmetro de qualidade do óleo. Conforme estudos realizados por Souza e seus colaboradores²², ao realizar a caracterização físico-química do óleo de andiroba obteve o valor de 238,84 (mgKOH g⁻¹), valor este superior ao encontrado neste estudo (166,67 mgKOH g⁻¹). Apesar do método de extração artesanal e do alto índice de saponificação do óleo comercializado em rio Branco, este apresentou baixa concentração de matéria insaponificável (0,32%).

O índice de ésteres, que representa a diferença entre o índice de saponificação e o índice de acidez, apresentou um teor elevado (105,34 mgKOH g⁻¹) indicando um elevado teor de ácidos graxos na forma de triacilglicerídeos (63,20%).

Conclusão

Conforme os resultados revelados o nas amostras de óleo *in natura* (IN) e sobrenadante (SN) apresentaram o ácido oleico como principal constituinte, seguido dos ácidos palmítico e esteárico. O processo de centrifugação utilizado neste trabalho possibilitou reduzir o teor de ácidos graxos saturados (4,25%) na amostra sobrenadante (SN), mas mantendo praticamente inalterado a concentração dos ácidos graxos insaturados em ambas as frações IN (54,97%) e SD (54,52%).

A presença de oxiranos, possivelmente, ocasionados no processo de centrifugação é motivo de preocupação por se tratar de um produto comercializado dentro da medicina popular.

Em relação aos parâmetros físico-químicos, o valor de sólidos solúveis totais (69,30 °Brix) mostrou-se elevado, sendo uma consequência do método de extração do óleo de andiroba (método artesanal). O mesmo também apresentou o índice de acidez elevado (61,33 mgKOH g⁻¹), provavelmente causado pela oxidação do óleo em função do tempo de prateleira e da concentração de umidade (0,79%). O fenômeno da oxidação do óleo também foi observado pelo valor do índice de ésteres (105,34 mgKOH g⁻¹) revelando uma proporção significativa de triacilglicerídeos (63,20%) e um alto índice de ácido graxos livres (36,80%).

Agradecimentos

Os autores agradecem aos órgãos de fomento a pesquisa CNPq, pela concessão de bolsa na modalidade de PIBIC, a Fundação do Estado do Acre (FAPAC) pelo auxílio financeiro concedido ao programa de pós-graduação em Ciência, Inovação e Tecnologia para a Amazônia e ao Departamento de Química da Universidade Federal da Paraíba pelas análises de CG/EM e CG/DIC.

Referências bibliográficas

- [1] BRASIL, Ministério da Saúde. Secretaria de Ciência, Tecnologia e Insumos Estratégicos. Departamento de Assistência Farmacêutica. Política nacional de plantas medicinais e fitoterápicos. Brasília, DF: MS/, 2006, 60 p.
- [2] MATOS, F. J. A. Introdução à fitoquímica experimental. Fortaleza: EDUFC, 1997.
- [3] LORENZI, H.; MATOS, F. J. A. Plantas medicinais no Brasil: nativas e exóticas. São Paulo: Nova Odessa, Instituto Plantarum, 2002. 544 p.
- [4] BRASIL, Secretaria da Saúde. Farmacopeia brasileira. Agência Nacional de Vigilância Sanitária, Brasília, DF: Anvisa, 2010.
- [5] MENDONÇA, A. P.; FERRAZ, I. D. K. Óleo de andiroba: processo tradicional da extração, uso e aspectos sociais no estado do Amazonas, Brasil. Acta Amazonica, v. 37, n. 3, p. 353-364, 2007.
- [6] AMARAL, L. F. G.; FIERRO, I. M. Profile of medicinal plants utilization through patent documents: the andiroba example. Revista Brasileira de Farmacognosia, v. 23, n. 4, p. 716-722, 2013.
- [7] BRASIL, Ministério da Saúde. Monografia da espécie *Carapa guianensis* Aubl. (Andiroba). Agência Nacional de Vigilância Sanitária, Brasília, DF: MS/Anvisa, 2015, 70 p.
- [8] BARROS, F. N. de; FARIAS, M. P. O.; TAVARES, J. P. C.; ALVES, L. C.; FAUSTINO, M. A. da G. In vitro efficacy of oil from the seed of *Carapa guianensis* (andiroba) in the control of *Felicola subrostratus*. Revista Brasileira de Farmacognosia, v. 22, v. 5, p. 1130-1133, 2012.
- [9] MIOT, H. A.; LAUTERBACH, G. da P.; RIBEIRO, F. A. H.; FAVERO-JUNIOR, É. L. HERCOS, G. N.; MADEIRA, N. G.; HADDAD-JUNIOR, V. Comparison among homemade repellents made with cloves, picaridin, andiroba, and soybean oil against *Aedes aegypti* bites. Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical, v. 44, n. 6, p. 793-794, 2011.
- [10] FARIAS, M. P. O.; SOUSA, D. P.; ARRUDA, A. C.; WANDERLEY, A. G.; TEXEIRA, W. C.; ALVES, L. C.; FAUSTINO, M. A. G. Potencial acaricida do óleo de andiroba *Carapa guianensis* Aubl. sobre fêmeas adultas ingurgitadas de *Anocentor nitens* Neumann, 1897 e *Rhipicephalus sanguineus* Latreille, 1806. Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, v. 61, n. 4, p. 877-882, 2009.
- [11] FARIAS, M. P. O.; TEIXEIRA, W. C.; WANDERLEY, A. G.; ALVES, L. C.; FAUSTINO, M. A. G. Avaliação in vitro dos efeitos do óleo da semente de *Carapa guianensis* Aubl. sobre larvas de nematóides gastrintestinais de caprinos e ovinos. Revista Brasileira de Planta Medicinais, v. 12, n. 2, p. 220-226, 2010.
- [12] CARMONA, G. B. C.; TEXEIRA, R. K. C.; BRITO, M. V. H.; PONTES, F. S. C.; ANDRADE, E. H. A.; FONSE, F. P.; COSTA, R. M. B.; CARVALHO, F. M. Effect of andiroba oil on periodontitis in Wistar rats. Acta Cirúrgica Brasileira. São Paulo, v. 28, n. 6, p. 430-434, 2013

- [13] SANTOS, R. C. V.; ALVES, C. F. S.; SCHNEIDER, T.; LOPES, L. Q. S.; AURICH, C.; GIONGO, J. L.; BRANDELLI, A.; VAUCHER, R. A. Antimicrobial activity of Amazonian oils against *Paenibacillus* species. *Journal of Invertebrate Pathology*, v. 109, p. 265–268, 2012.
- [14] SANTOS, O. J. dos; MALAFAIA, O.; RIBAS-FILHO, J. M.; CZECKP, N. G.; SANTOS, R. H. P.; SANTOS, R. A. P. Efeito de *Schinus terebinthifolius* RADDI (Aroeira) e *Carapa guianensis* AUBLET (Andiroba) na cicatrização de gastrorrafias. *Arquivos Brasileiros de Cirurgia Digestiva*, v. 26, n. 2, p. 84-91, 2013.
- [15] CHAGAS, A. C. de S.; BARROS, L. D. de. COTINGUIBA, F.; FURLAN, M.; GIGLIOTI, R.; OLIVEIRA, M. C. de S.; BIZZO, H. R. In vitro efficacy of plant extracts and synthesized substances on *Rhipicephalus* (Boophilus) *Microplus* (Acari: Ixodidae), *Parasitology Research*, v. 110, p. 295–303, 2012.
- [16] SILVA, L. R. Propriedades físico-químicas e perfil dos ácidos graxos do óleo da andiroba. *Nativa*, v. 6, n. 2, p. 147-152, 2018.
- [17] IAL. INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz. v. 1.: Métodos Químicos e Físicos para Análise de Alimentos, 3. ed. São Paulo: IMESP, 2008, 1020 p.
- [18] REDA, S. Y.; CARNEIRO, P. I. B. Óleos e gorduras: aplicações e implicações. *Revista Analytica*, n. 27, p. 60-62. 2007.
- [19] ILHA, O. K.; ALVES, F. C. S. C.; SUAREZ, P. A. Z.; SILVA, C. R. P.; MENEGHETTI, M. R.; MENEGHETTI, S. M. P. Potential application of *Terminalia catappa* L. and *Carapa guianensis* oils for biofuel production: physical-chemical properties of neatvegetable oils, their methyl-esters and bio-oils (hydrocarbons). *Industrial Crops and Products*, v. 52, p. 95-98, 2014.
- [20] ANVISA. Regulamento técnico para óleos vegetais, gorduras vegetais e creme vegetal. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 2005.
- [21] BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução normativa nº 49, de 22 de dezembro de 2006. Diário Oficial da União, Seção 1, p. 140, 2006.
- [22] SOUZA, S. F.; PAES, J. B.; ARANTES, M. D. C.; LOPEZ, Y. M.; BROCCO, V. F. Análise física e avaliação do efeito antifúngico dos óleos de andiroba, copaíba e pinhão-mansão. *Floresta*, v. 48, n. 2, p. 153-162, 2018.