



**PERFIL DE ÁCIDOS GRAXOS E PROPRIEDADES FÍSICO QUÍMICAS DO ÓLEO EXTRAÍDO DAS SEMENTES DE *Banisteriopsis pubipetala* (A.Juss.) Cuatrec. (MALPIGHIACEAE)**



**FATTY ACID PROFILE AND PHYSICAL CHEMICAL PROPERTIES OF OIL EXTRACTED FROM *Banisteriopsis pubipetala* (A.Juss.) Cuatrec. (MALPIGHIACEAE) SEEDS**

PRAZERES, Raissa Mendes <sup>1</sup>; SANTOS, Kamylla Teixeira <sup>2</sup>; MELO JUNIOR, Afrânio Farias de <sup>3</sup>; OLIVEIRA, Dario Alves de <sup>4</sup>; MENEZES, Elytânia Veiga <sup>5</sup>; SAMPAIO-JÚNIO, José Bento. <sup>6</sup>; FONSECA, Francine Souza Alves <sup>7</sup>; ROYO, Vanessa de Andrade <sup>8\*</sup>

<sup>1,2,3,4,5,7,8</sup> Universidade Estadual de Montes Claros (UNIMONTES), Programa de Pós-graduação em Biotecnologia, Campus Universitário Professor Darcy Ribeiro, Prédio 7, Sala 206, Vila Mauriceia, cep: 39401-089, Montes Claros - MG, Brasil.  
(fone: +55 38 3229 8342)

<sup>6</sup> Faculdade de Saúde Ibituruna, Av. Nice 99, cep 39401-089, Montes Claros - MG, Brasil.

<sup>7</sup> Universidade Federal de Minas Gerais, Instituto de Ciências Agrárias Campus Montes Claros, Universitária, cep 39404-547, Montes Claros – MG, Brasil.

\* Autor correspondente  
e-mail: vanroyo31@gmail.com

Received 23 September 2016; received in revised form 26 September 2016; accepted 14 October 2016

## RESUMO

A espécie *Banisteriopsis pubipetala* (Malpighiaceae), ocorre no cerrado brasileiro, é uma liana apresenta frutos anemocóricos com sementes pequenas e com reservas lipídicas. São raros os estudos sobre essa espécie e a importância de investigar a composição se dá, em razão de outras espécies do mesmo gênero ser estudadas e possuírem diversas atividades biológicas. Esse estudo teve como objetivo avaliar a presença de compostos voláteis nas sementes através de *Headspace*, perfil graxo por cromatografia gasosa acoplada a espectrometria de massas e as propriedades físico-químicas do óleo extraído das sementes de *Banisteriopsis pubipetala*. A partir da análise cromatográfica foram identificados os ácidos graxos: palmítico, oléico, linoléico e eicosanóico. Foi constatada ausência de compostos voláteis nas sementes. As propriedades físico-químicas avaliadas foram: teor de óleo das sementes (41%), teor de umidade (4,2%), pH (5,25), cinzas (0,08% m/m), índices de acidez (1,0 mg KOH·g<sup>-1</sup>), iodo (95,9 cg I<sub>2</sub>·g<sup>-1</sup>) e peróxidos (0,5 meq·kg<sup>-1</sup>). Os resultados foram semelhantes aos de outras espécies da mesma família e do cerrado. Estas informações são alicerce para desenvolver pesquisas futuras, uma vez que é relevante avaliar possibilidade de bioprospecção e possível utilização industrial desse insumo, por exemplo, na indústria farmacêutica e cosmética em razão dos ácidos graxos presentes.

**Palavras-chave:** Cerrado, Cromatografia gasosa, Liana, Lipídios, Oleaginosas.

## ABSTRACT

The species *Banisteriopsis pubipetala* (Malpighiaceae), occurs in the Brazilian cerrado, is a liana has anemochorous fruits with small seeds and lipid reserves. There are few studies on this species and the importance of investigating the composition occurs, due to other species of the same genus be studied and they have diverse biological activities. This study aimed to evaluate the presence of volatile compounds in the seeds by *Headspace*, fatty profile by gas chromatography coupled to mass spectrometry and the physicochemical properties of the oil extracted from the seeds of *Banisteriopsis pubipetala*. From the chromatographic analysis fatty acids were identified: palmitic, oleic, linoleic and eicosanoic. It has been found absence of volatile

compounds in seeds. The physicochemical properties evaluated were: seed oil content (41%), moisture content (4.2%), pH (5.25), ash (0.08% m/m), acidity index (1.0 mg KOH·g<sup>-1</sup>), iodine (cg I<sub>2</sub>·g<sup>-1</sup>) and peroxides (0.5 meq·kg<sup>-1</sup>). The results were similar to other species of the same family and the cerrado. This information is the foundation for developing future research, since it is relevant to assess the possibility of bioprospecting and possible industrial use of this input, for example, in the pharmaceutical and cosmetic industry because of fatty acids present.

**Keywords:** Cerrado, Gas Chromatography, Liana, Lipids, Oilseeds.

## INTRODUÇÃO

A família Malpighiaceae encontra-se distribuída em florestas e savanas de regiões neotropicais e no Brasil é encontrada no bioma Cerrado. Compreendem plantas lenhosas, e a maioria das espécies e gêneros são consideradas lianas. Apresentam estruturas florais homogêneas e predominantemente amarelas, sem néctar, porém polinizadas por abelhas. A família encontra-se dividida em aproximadamente 1.300 espécies em 66 gêneros (Anderson e Davis, 2006; Souto et al., 2008; Vogel, 1990). Os frutos de Malpighiaceae caracterizam-se por serem secos e carnosos indeiscentes, ou secos deiscentes, glabros ou pilosos, alados ou não, e podem ser dispersos pelo vento (Anderson, 1990; Souto e Oliveira, 2005).

O gênero da família Malpighiaceae mais estudado é o *Byrsonima*, por conter o maior número de espécies, cerca de 150, e possuir atividades biológicas, entre as quais se destacam: ação antimicrobiana, principalmente para uso em doenças gastrintestinais e de pele, atividade anti-inflamatória tópica e antiasmática (Guilhon-Simplicio e Pereira, 2011; Souto e Oliveira, 2012). Destacam-se outras espécies dessa família como a *Malpighia glabra*, conhecida popularmente como acerola, que contem altos níveis de vitamina C e as sementes são ricas em lipídeos (Egydio e Santos, 2012).

No gênero *Banisteriopsis* a espécie mais conhecida é a *Banisteriopsis caapi*, liana que possui compostos alucinógenos e a partir de seu extrato é produzido uma bebida chamada Ayahuasca, que é utilizada por indígenas e grupos religiosos em rituais e para o tratamento do alcoolismo. Estudos comprovaram que essa bebida pode atuar na angiogênese, apoptose e metabolismo celular. Além disso, existem evidências do seu uso no tratamento do alcoolismo e da dependência de drogas como a cocaína. No entanto, há consenso que mais

estudos são necessários (Schwarz et al., 2003; Schenberg, 2013; Denis, 2004; McKenna, 2004).

A *Banisteriopsis pubipetala* é uma liana que pode medir até um metro e meio de altura, com florescimento no mês de setembro e frutificação a partir de novembro. No Brasil é frequentemente encontrada em matas e cerrados da Cadeia do Espinhaço e Planalto Central (Mamede, 2014).

A maioria dos estudos com espécies da família Malpighiaceae possuem enfoque em suas atividades farmacológicas, como exemplo da *Byrsonima* genus, para qual foi relatada atividade anti-inflamatória, antitumoral e anti-hiperlipidêmica do extrato bruto, além de apontar baixa toxicidade para algumas espécies desse gênero como por exemplo *B. crassa* e *B. crassifolia* (Guilhon-Simplicio e Pereira, 2011). Há poucos trabalhos com sementes das espécies dessa família o que justifica o interesse em avaliar potencial oleaginoso, haja vista já ter sido indicada presença de ácidos graxos em sementes dessa família (Egydio e Santos, 2012; Pinho et al., 2009; Souto e Oliveira, 2005).

Óleos podem ser extraídos de sementes e são insumos relevantes para indústria cosmética e alimentícia (Ferrari et al., 2005). Consistem em produtos formados por triacilgliceróis, nos quais os ácidos graxos possuem cadeias com 8 a 24 átomos de carbono e diferentes graus de insaturações (Neto et al., 2000; Jorge, 2009; Pupa, 2004). A pesquisa de novas oleaginosas, incluindo as da família Malpighiaceae, pode levar ao desenvolvimento de insumos oleosos com potencial para a utilização em indústrias de vários ramos.

Portanto é importante investigar composição e propriedades do óleo extraído das sementes de *B. pubipetala*. Assim o objetivo deste trabalho foi avaliar: os compostos voláteis das sementes, perfil de ácidos graxos e as propriedades físico-químicas do óleo extraído das sementes de *B. pubipetala*.

## MATERIAL E MÉTODOS

O material vegetal foi obtido entre os meses de setembro a novembro nos anos de 2014 e 2015, no município de Montes Claros - MG, sob as coordenadas de latitude: 16°36'7,6"S, longitude 43°55'11,6"O, e altitude 798 metros. Foram coletados frutos de dez indivíduos, em seguida foram levados ao Laboratório de Bioprospecção e Recursos Genéticos da Universidade Estadual de Montes Claros (UNIMONTES) e permaneceram em geladeira entre 2 °C e 8 °C até a retirada das sementes. A exsicata do material foi depositada no herbário sob *voucher* de número 4033 – Herbário Montes Claros - HMC.

Para extração do óleo fixo, as sementes foram secas em estufa a 105 °C por 24 horas. As sementes foram maceradas e distribuídas em amostras com massas que variaram de 0,5 a 5,0 gramas. A extração seguiu metodologia de extração de gordura do tipo Goldfish (Detmann *et al.*, 2012). Os resultados foram analisados no programa R® (versão 3.1.2) aplicando modelo linear generalizado e análise de Deviance.

As análises de: pH, índice de acidez, índice de acidez em ácido oléico e cinzas foram realizadas segundo metodologia do Instituto Adolfo Lutz (2008). O valor de peróxidos e o cálculo do valor de iodo foi realizado seguindo metodologia da *American Oil Chemists Society* (AOCS). A análise de cromatografia foi realizada conforme (Adams, 2007).

### 2.1. Derivatização

Para identificação dos ácidos graxos do óleo da *B. pubipetala* inicialmente a amostra foi derivatizada segundo Adams, 2007. Foi adicionado a 20 mg óleo, 5 mL de solução de KOH em metanol (0,5 mol·L<sup>-1</sup>) sob refluxo (88 °C) e agitação constante por uma hora. Em seguida, foram adicionados 2 mL de HCl/metanol (4:1 V/V), e levado a refluxo por 30 minutos. Após atingir temperatura ambiente, foi adicionado 5 mL de água destilada, 15 mL de CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub> (em três alíquotas de 5 mL). O Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> foi adicionado à fase orgânica que foi filtrada e solvente evaporado à ± 65 °C. Posteriormente o material foi ressolubilizado com CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>, transferido em frasco de vidro âmbar, previamente pesado, até evaporação espontânea do solvente e o rendimento final foi calculado.

### 2.2. Cromatografia Gasosa - Espectrometria de Massas (CG-EM)

As amostras de óleo derivatizadas foram diluídas em diclorometano (1mg·mL<sup>-1</sup>), transferidas para vials (2 mL) e analisadas individualmente por cromatografia gasosa acoplada a espectrometria de massas (CG-EM). Foi utilizado cromatógrafo a gás (7890A, Agilent Technologies) acoplado ao espectrômetro de massas (MS 5975C, Agilent Technologies) dotado de coluna capilar de sílica fundida HP-5MS (30 m x 0,25 mm x 0,25 µm) e hélio (99,9999% de pureza) como gás de arraste (fluxo 1,8 mL·min<sup>-1</sup>). A temperatura de injeção foi 220 °C, taxa de split 1:10, temperatura inicial da coluna foi de 160 °C (2 minutos) com incremento 2 °C por minuto até 200 °C e uma taxa de 10 °C por minuto até 240°C. O sistema foi operado no modo *full scan* (monitoramento) com impacto eletrônico (70 eV), com de massa faixa de 45 a 550 (m/z). Os dados foram analisados através do software MSD Chemstation com a biblioteca (*National Institute of Standards and Technology*, NIST 2009).

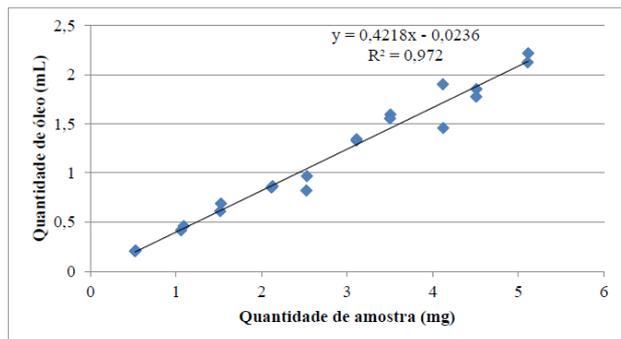
### 2.3. Análise dos Voláteis por *Headspace Estático*

Sementes da *B. pubipetala* foram colocadas em frascos de vidro (20 mL) para headspace, inseridos num amostrador automático (HS Combi – PAL), homogeneizadas 500 RPM e incubadas a 75 °C por 5 minutos. O volume de injeção do headspace foi de 1000 µL, com temperatura da seringa 75 °C, velocidade de agitação. Foi utilizado cromatógrafo a gás (7890A, Agilent Technologies) acoplado ao espectrômetro de massas (MS 5975C, Agilent Technologies) dotado de coluna capilar de sílica fundida HP-5MS (30 m x 0,25 mm x 0,25 µm) e hélio (99,9999% de pureza) como gás de arraste (fluxo 1,0 mL·min<sup>-1</sup>). A temperatura inicial da coluna foi de 35 °C (2 minutos) com incremento 2 °C até 80°C, posteriormente de 4°C por minuto até 150°C, ficando 1 minuto a 300°C no final da corrida.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO:

Conforme observado na figura 1 o rendimento da extração do óleo das sementes de *Banisteriopsis pubipetala* apresentou valores significativos (p<0,001). A quantidade de amostra

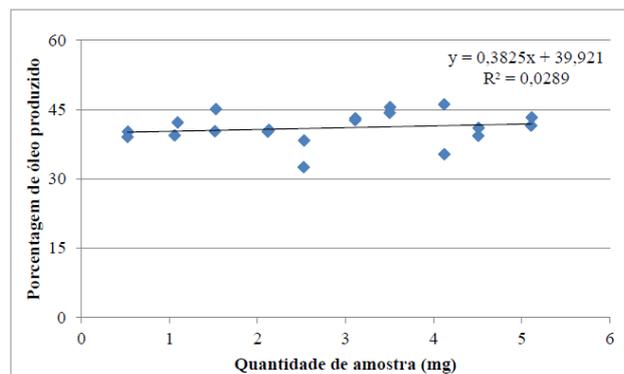
utilizada para extração teve efeito positivo sobre a quantidade de óleo produzido, e a produção de óleo por miligrama de amostra foi de aproximadamente 0,421 mL segundo a equação da reta determinada por  $y = 0,421x - 0,023$  e apresentou  $R^2 = 0,972$ .



**Figura 1.** Quantidade de óleo versus massa de amostra.

A massa de amostra utilizada não afetou o teor de óleo produzido ( $p = 0,463$ ) (Figura 2). O teor médio de óleo obtido foi 40,9% (Tabela 1), valor próximo ao relatado para sementes da mesma espécie provenientes da região do semi-árido nordestino do Brasil (43,5%) e mais elevado do que o *Barnebya harleyi* (31,9%), cujas extrações ocorreram por soxlet (Pinho *et al.*, 2009).

A análise cromatográfica indicou prevalência de ácidos graxos insaturados no óleo das sementes de *B. pubipetala*. Foram identificados os ácidos linoléico (C18:2), Oléico (C18:1) e eicosenóico (C20:1), apresentou também o ácido palmítico (C16:0), que é saturado (Figura 3). Perfil graxo semelhante ao óleo das sementes de *Malpighia glabra*, espécie também pertencente à família Malpighiaceae, e que também tem estes quatro ácidos como componentes (Egydio, 2012).



**Figura 2.** Teor de óleo versus massa de amostra.

O ácido linoléico foi encontrado em maior quantidade (39,2%), o segundo ácido mais prevalente foi o oléico (32,6%), o terceiro foi o palmítico (25,7%), o eicosanóico foi detectado em pequena quantidade (0,6%) conforme pode ser observado na Figura 3.

O ácido linoléico também foi o ácido graxo mais encontrado no óleo de *B. pubipetala* coletada no nordeste brasileiro (42,8%) resultado próximo ao encontrado neste trabalho (39,2%) (Pinho *et al.*, 2009). O óleo de *Barnebya harleyi*, que também pertence à família Malpighiaceae, tem o ácido linoléico como componente mais abundante, correspondendo a 31,9% dos ácidos graxos (Pinho *et al.*, 2009). O óleo de sementes de *Passiflora cincinnata* (maracujá), também tem predominância do ácido linoléico (74,3%) (Lopes *et al.*, 2010).

O ácido linoléico é o mais prevalente em muitos óleos como: girassol, amendoim e soja. Estão presentes também em nozes, sementes, carnes e ovos (Jorge, 2009; Whelan e Fritsche, 2013), é um ácido para o qual não há síntese endógena no organismo humano (Harris *et al.*, 2009). Evidências científicas mostram que o aumento da oferta de ácidos graxos insaturados, principalmente os ácidos graxos poliinsaturados, pode ser necessário para diminuir o risco de doença cardíaca coronariana (Roche, 1999).

O segundo ácido graxo mais encontrado no óleo das sementes de *B. pubipetala* foi o oléico (32,6%). O consumo desse ácido é associado à menor risco de desenvolvimento de patologias cardiovasculares e tumorais, devido modulação exercida sobre as membranas e nas funções celulares, como permeabilidade e fluidez da membrana, exo e endocitose, divisão celular,

controle da pressão arterial e efeito antitumoral. Este composto pode ser adquirido pela dieta, no entanto o organismo tem capacidade de sintetizá-lo a partir de outros componentes graxos (Funari *et al.*, 2003; Asif, 2011).

A *B. pubipetala* apresentou os ácidos linoléico (39,2%) e oléico (32,6%), há evidências de que o consumo desses ácidos contribuem para a saúde humana ao prevenir doenças cardiovasculares, inflamatórias, cânceres e artrite reumatóide (Asif, 2011).

O ácido eicosanóico foi identificado em menor proporção no óleo da *B. pubipetala* (0,6%), mas pode ser visto em teores significativos no óleo das sementes de *Anadenanthera colubrina* (Mimosaceae) e no óleo bruto do amendoim numa concentração de 1,4% (Salatino, 1996; Pighinelli *et al.*, 2008).

O terceiro ácido mais encontrado foi o palmítico (25,7%), sendo o único de cadeia saturada detectado nessa análise cromatográfica. Esse ácido mantém-se no estado sólido em temperatura ambiente, e por ter maior ponto de fusão e ser saturado apresenta maior estabilidade à rancidez oxidativa (Vianni e Braz-Filho, 1996). Este ácido é um componente da pele, que com as ceramidas e o colesterol forma uma barreira de proteção que impede a penetração de substâncias (Callegari *et al.*, 2015).

Os ácidos palmítico e oléico estão presentes na amêndoa de *Caryocar brasiliense* (pequi), que também é característico do cerrado brasileiro, em proporções praticamente iguais, 43,7% e 43,5% (Lima *et al.*, 2007). Já no óleo da *B. pubipetala* estes ácidos apareceram nas proporções: 25,7% e 32,6% respectivamente.

Utilizando a técnica de *headspace* não foi possível encontrar nenhum composto volátil nas sementes de *B. pubipetala* (Figura 4), sendo que antes de 5 minutos foram detectados apenas os gases atmosféricos e a amostra 1' é repetição da amostra 1.

Estudos realizados com a espécie *Byrsonima crassifolia* (murici) também pertencente à família Malpighiaceae, apresentou pequenas quantidades dos ácidos butanóico e hexanóico no óleo bruto extraído das sementes, estes ácidos foram os responsáveis pelo aroma de queijo rançoso presente no óleo; porém estes mesmos ácidos também não foram vistos nas

sementes maduras do murici (Rezende e Fraga, 2003).

Para análise do teor de umidade, determinado a 105° C, as sementes de *B. pubipetala* apresentam aproximadamente o percentual de 4,2% (Tabela 2). Esse valor é alto se comparado com o óleo da amêndoa de macaúba (0,27%)(Souza *et al.*, 2013), no entanto foi um valor inferior ao relatado para soja (13,4%) (Amaral e Baudet, 1983) e pinhão manso (6,5%) (Souza *et al.*, 2009).

**Tabela 2.** Análise físico-química do óleo da *B. pubipetala*

Análise	Valor médio (DP)
Teor de umidade (%)	4,2 (± 0,100)
pH	5,253 (± 0,344)
Acidez ácido oléico (%m/m)	0,543 (± 0,021)
Índice acidez (mg KOH·g <sup>-1</sup> )	1,081 (± 0,041)
Índice iodo (cg I <sub>2</sub> ·100 g <sup>-1</sup> )	95,9
Índice peróxidos (meq·kg <sup>-1</sup> )	0,590 (± 0,002)
Teor de cinzas (%m/m)	0,083 (± 0,006)

Nota: DP – Desvio padrão.

Conforme pode ser verificado na tabela 2 o pH do óleo obteve valor médio de 5,25 que é próximo ao relatado para araticum e lobeira que apresentaram pH 5,7 e *Acrocomia aculeata* (Macaúba) com valor em torno de 5,48. No entanto, foi inferior ao valor relatado para o óleo de soja (6,12). E superior ao do óleo do *Byrsonima verbascifolia* (murici-passa) (3,3), espécie da mesma família da *B. pubipetala* (Roesler *et al.*, 2007; Mooz *et al.*, 2012; Villaça *et al.*, 1999; Guimarães e Silva, 2008).

A acidez em ácido oléico do óleo da *B. pubipetala* foi 0,5% (Tabela 2), valor semelhante ao mencionado para o óleo de soja (0,5%) e inferior ao relatado para os óleos de pequi (0,6%), de murici (*Byrsonima crassifolia*) com valores variando entre 0,8% e 2,0% e de maracujá (1,34%) (Greggio e Bonini, 2014; Aquino *et al.*, 2009; Ferrari *et al.*, 2004; Belisário e Coneglian, 2013).

O índice de iodo para o óleo das sementes de *B. pubipetala* foi 95,9 cg I<sub>2</sub>·g<sup>-1</sup> de óleo (Tabela 2). Valor inferior ao relatado para o óleo das sementes de maracujá (136,5 cg I<sub>2</sub>·g<sup>-1</sup> de óleo) (Ferrari *et al.*, 2004). Está diferença se deve a menor quantidade de ácidos graxos insaturados no óleo das sementes de *B. pubipetala* quando comparado ao quantitativo desse tipo de ácido no óleo das semente de

maracujá, pois esse parâmetro está ligado ao grau de insaturação presente no óleo. Desta forma quanto maior a presença de ácidos graxos insaturados no óleo maior será o teor de iodo (AOCS, 1990; Toscano *et al.*, 2012).

O valor de peróxidos do óleo de foi 0,590 meq·kg<sup>-1</sup> (Tabela 2). Valor que é inferior ao relatado para os óleos: de amendoim (1,20 meq·kg<sup>-1</sup>)( Pighinelli *et al.*, 2008), de semente de maracujá (4,7 meq·kg<sup>-1</sup>)( Ferrari *et ao.*, 2004). O índice de peróxidos está relacionado ao estado de conservação do óleo (AOCS, 1990).

As cinzas obtidas por incineração foram 0,08% m/m (Tabela 2). Esse valor superior ao relatado para os óleos de babaçu (0,03%), dendê (0,01%) e pequi (0,01%)(Neto *et al.*, 2000). Portanto o óleo das sementes de *B. pubipetala* possui maior quantidade de materiais inorgânicos do que os óleos acima mencionados.

Com relação ao uso medicinal do óleo de algumas espécies da família Malpighiaceae, ainda faz-se necessários maiores pesquisas, mas, há relatos que o fruto da *Byrsonima intermedia* (murici-pequeno), possui propriedade adstringente e é um laxante brando (Souto e Oliveira, 2005). O óleo extraído das sementes de *Malpighia glabra* (acerola) tem ácidos graxos essenciais; substâncias que enriquecem o nível energético dos alimentos, melhora a palatabilidade e aumenta a absorção de vitaminas lipossolúveis (Egydio e Santos, 2012; Pupa, 2004). Há relatos ainda de atividade farmacológica na *Byrsonima genus*, para qual foi retratada atividade anti-inflamatória, antitumoral e anti-hiperlipidêmica do extrato bruto, e relatado baixa toxicidade de algumas espécies desse gênero como por exemplo *B. crassa* e *B. crassifolia* (Guilhon-Simplicio e Pereira, 2011; Oliveira, 2011). Desta forma é importante desenvolver trabalhos para pesquisa de compostos com atividade biológica no óleo das sementes de *B. pubipetala*.

## CONCLUSÕES

O percentual de óleo encontra-se de acordo com diversas espécies encontradas no cerrado, onde a cromatografia revelou predominância de ácidos graxos insaturados, que podem ser aproveitados na alimentação humana ou animal e na indústria de cosméticos, além do óleo apresentar características físico-

químicas semelhantes a de outros óleos utilizados com diferentes propósitos. No entanto, mais estudos devem ser realizados com o propósito de definir a possibilidade da utilização do óleo da *B. pubipetala* para fins alimentícios, medicinais ou cosméticos, levando em consideração a necessidade da realização de testes de toxicidade para essa espécie.

## AGRADECIMENTOS

Ao Programa de Pós-graduação em Biotecnologia da UNIMONTES, aos laboratórios de Bioprospecção e Recursos Genéticos e laboratório de Química de Produtos Naturais, laboratório de Genética da Conservação, e ao laboratório de Química e Cromatografia do Instituto de Ciências Agrárias da UFMG (ICA-UFMG) campus Montes Claros - MG, na pessoa do professor Dr. Flaviano Oliveira, pelas análises que foram realizadas, e à Fundação de Amparo à Pesquisa de Minas Gerais – FAPEMIG pelo incentivo.

## REFERÊNCIAS:

1. American Oil Chemists' Society. Official Methods and Recommended Practices of the American Oil Chemists Society. 4ed. Champaign: A.O.C.S., 1990.
2. Amaral, A.S.; Baudet, L.M. *Rev Bras Sementes*, 1983,5, 25.
3. Anderson, W.R.; Davis C.C. *Harvard Papers in Botany*, 2006, 11, 1.
4. Anderson, W.R. *Memoirs Of the New York Botanical Garden*, 1990, 64, 210.
5. Aquino, L.P.; Ferrua, F.Q.; Borges, S.V.; Antoniassi, R.; Correa, J.L.G.; Cirillo, M.A. *Food Sci Technol*, 2009, 29, 354.
6. Asif, M. *Oriental Pharmacy & Experimental Medicine*, 2011, 11, 51.
7. Belisário, C.M.; Coneglian, R.C.C. *Global Science and Technology*, 2013, 6, 2.
8. Callegari, F.C.; Cren, E.C.; Andrade, M.H.C. *Blucher Chemical Engineering Proceedings*, 2015, 1, 7666.
9. Dennis, J.M. *Pharmacology & Therapeutics*, 2004, 102, 111.
10. Detmann, E.; Souza, M.A.; Valadares Filho, S.C.; Queiroz, A.C.; Berchielli, T.T.; Saliba, E.O.S.; Azevedo, J. *Suprema*, 2012.
11. Egydio, A.P.M. *Bol. Bot. Univ. São Paulo*,

- 2012, 30, 5.
12. Egydio, A.P.M.; Santos, D.Y.A. *Bol. Bot. Univ. São Paulo*, **2012**, 30, 1.
  13. Ferrari, R.A.; Colussi, F.; Ayub, R.A. *Rev Bras fruticul*, **2004**, 26, 101.
  14. Ferrari, R.A.; Oliveira, V.S.; Scabio, A. *Quím. Nova*, **2005**, 28, 19.
  15. Funari, S.S.; Barceló, F.; Escribá, P.V. *J lipid res*, **2003**, 44, 567.
  16. Greggio, E.A.; Bonini, E.A. *Rev Agronegócio e Meio Ambiente*, **2014**, 7, 645.
  17. Guimarães, M.M.; Silva, M.S. *Cienc Tecnologia de Alimentos*, **2008**, 28, 817.
  18. Guilhon-Simplicio, F.; Pereira, M.M. *Quím. Nova* [online], **2011**, 34, 1032.
  19. Harris, W.S.; Mozaffarian, D.; Rimm, E.; Kris-Etherton, P.; Rudel, L.L.; Appel, L.J.; Sacks, F. *Circulation*, **2009**, 119, 902. <http://dx.doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.108.191627>.
  20. Instituto Adolfo Lutz. Métodos Físico-Químicos para Análise de Alimentos - 1ª Edição Digital. 2008. Disponível em: <[http://www.ial.sp.gov.br/index.php?option=com\\_remository&Itemid=0&func=select&id=1&orderby=1&page=1](http://www.ial.sp.gov.br/index.php?option=com_remository&Itemid=0&func=select&id=1&orderby=1&page=1)>. Acesso em 15 de junho de 2014.
  21. Jorge, N. *Cultura Acadêmica: São Paulo*, 2009.
  22. Lima, A.D.; Silva, A.D.O.; Trindade, R.A.; Torres, R.P.; Mancini-Filho, J. *Rev Bras Fruticultura*, **2007**, 29, 695.
  23. Lopes, R.M.; Sevilha, A.C.; Faleiro, F.G.; Silva, D.B.; Vieira, R.F.; Agostini-Costa, T.D.S. *Rev Bras Fruticultura*, **2010**, 32, 498.
  24. Mamede, M.C.H.. *Bol. Bot. Univ. São Paulo*, **2014**, 22, 291.
  25. Mooz, E.D.; Castelucci, A.C.L.; Spoto, M.H.F. *Rev Bras Pesq Alimen*, **2012**, 3, 86.
  26. Neto, P.R.C.; Rossi, L.F.; Zagonel, G.F.; Ramos, L.P. *Quím. Nova*, **2000**, 23, 531.
  27. Oliveira, D.L. *Estudos*, **2011**, 38, 301.
  28. Pighinelli, A.L.M.T.; Park, K.J.; Rauen, A.M.; Bevilaqua, G.; Guillaumon-Filho, J.A. *Cienc Tecnol Alimen*, **2008**, 28, 66.
  29. Pinho, R.S.; Oliveira, A.F.M.; Silva, S.I. *Bioresource Technol*, **2009**, 100, 6114.
  30. Pupa, J.M.R. *Rev Eletr Nutritime*, **2004**, 1, 69.
  31. Rezende, C.M.; Fraga, S.R.G. *J. Braz. Chem. Soc.* [online], **2003**, 14, 425. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-50532003000300014>.
  32. Roche, H.M. *Proceedings of the Nutrition Society*, **1999**, 58, 397. <http://dx.doi.org/10.1017/S002966519900052X>.
  33. Roesler, R.; Malta, L.G.; Carrasco, L.C.; Holanda, R.B.; Sousa, C.A.S.; Pastore, G.M. *Cienc Tecnol Alimen*, **2007**, 27, 53.
  34. Salatino, A. *Sitientibus*, **1996**, 15, 201.
  35. Schenberg, E. E. *SAGE Open Medicine*, **2013**, 1, 2050312113508389.
  36. Schwarz, M.J.; Houghton, P.J.; Rose, S.; Jenner, P.; Lees, A.D. *Pharmacology Biochemistry and Behavior*, **2003**, 75, 627.
  37. Souto, L.S.; Oliveira, D.M.T. *Revista Brasileira de Botânica*, **2005**, 28, 697.
  38. Souto, L.S.; Oliveira, D.M.T. *Acta Bot. Bras.* [online], **2008**, 22, 733.
  39. Souto, L.S.; Oliveira, D.M.T. *Acta Bot. Bras.* [online], **2012**, 26, 527.
  40. Souza, F.G.; Rodrigues, F.M.; Rodrigues, L.G.S.M. *Enciclopédia Biosfera*, **2013**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, 9, 1188.
  41. Souza, A.D.V.; Fávaro, S.P.; Ítavo, L.C.V.; Roscoe, R. *Pesq. agropec. bras., Brasília*, **2009**, 44, 1328.
  42. Toscano, G.; Riva, G.; Pedretti, E.F.; Duca, D. *Biomass and bioenergy*,