



# Perfil Químico do Óleo Volátil das Folhas de *Erythroxylum deciduum* A. St.-Hil. (Erythroxylaceae), Coletadas em Goiânia, Goiás

Giuliana Muniz Vila Verde <sup>1</sup>  
Eva Aparecida Prado Couto <sup>2</sup>  
Mirella Gonçalves Cunha <sup>3</sup>  
Heleno Dias Ferreira <sup>4</sup>  
Pedro Henrique Ferri <sup>5</sup>  
Gilberto Lúcio Benedito de Aquino <sup>6</sup>  
José Realino Paula <sup>7</sup>

## RESUMO:

O gênero *Erythroxylum* (Erythroxylaceae) possui cerca de 130 espécies, as quais podem ser encontradas em ambientes florestais e de cerrado *sensu stricto*. Estudos realizados com as espécies do gênero *Erythroxylum* levaram ao isolamento de metabólitos secundários como flavonóides, alcalóides, taninos, terpenos e fenilpropanóides que apresentam atividades antioxidantes, anticancerígenas, atividade anti-inflamatória, dentre outras, a serem exploradas com propósitos farmacêuticos. No intuito de contribuir para a elucidação química do gênero *Erythroxylum*, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a composição química do óleo volátil das folhas de *E. deciduum* A. St.-Hil. O material botânico foi coletado na região periurbana do município de Goiânia, Goiás, Brasil, foi identificado e teve uma exsicata depositada no Herbário da Universidade Estadual de Goiás. A extração do óleo volátil foi realizada através de hidrodestilação por Clevenger adaptado. A composição química do óleo volátil foi determinada por cromatografia gasosa acoplada à espectrometria de massas (CG/EM). A espécie em estudo apresentou como componentes majoritários: himachalol (3,49%), sandaracopimarinal (4,87%), acetato de 8-cedren-13-ol (5,65%) e ternina (6,37%) cuja descrição na literatura aponta para a atividade antimicrobiana e alelopática. Estes constituintes voláteis podem ser viáveis na obtenção de bioprodutos ou como protótipos na síntese de compostos de interesse farmacoterapêutico, alimentício e agrônômico.

**Palavras chave:** *Erythroxylum deciduum*; Cerrado; Óleo volátil; Erythroxylaceae.

<sup>1</sup> Doutora em Biologia Molecular pela Universidade Federal de Goiás - UFG. Docente na Universidade Estadual de Goiás – UEG. Brasil. [gjuliana.muniz@ueg.br](mailto:gjuliana.muniz@ueg.br)

<sup>2</sup> Mestrado em andamento em Ciências Moleculares pela Universidade Estadual de Goiás - UEG. [evapradoueg@gmail.com](mailto:evapradoueg@gmail.com)

<sup>3</sup> Graduada em Farmácia pela Universidade Estadual de Goiás - UEG. [mirella\\_cunha@hotmail.com](mailto:mirella_cunha@hotmail.com)

<sup>4</sup> Doutor em Ciências Biológicas pela Universidade Federal de Goiás - UFG. Docente na Universidade Federal de Goiás – UFG. Brasil. [hdiasicb@gmail.com](mailto:hdiasicb@gmail.com)

<sup>5</sup> Doutor em Química pela Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP. Docente na Universidade Federal de Goiás – UFG. Brasil. [pedro@quimica.ufg.br](mailto:pedro@quimica.ufg.br)

<sup>6</sup> Doutor em Química pela Universidade de São Paulo - USP. Docente na Universidade Estadual de Goiás – UEG. Brasil. [gilberto.benedito@ueg.br](mailto:gilberto.benedito@ueg.br)

<sup>7</sup> Doutor em Química pela Universidade Federal de São Carlos - UFSCAR. Docente na Universidade Federal de Goiás – UFG. Brasil. [pjrpaula@gmail.com](mailto:pjrpaula@gmail.com)

O Cerrado, por abrigar diferentes ecossistemas, apresenta biodiversidade expressiva de espécies vegetais. O número de plantas vasculares é superior àquele encontrado na maioria das regiões do mundo: plantas herbáceas, arbustivas, arbóreas e cipós, agregam mais de 7000 espécies (Mendonça et al. 1998). Dentre estas, algumas pertencem à família Erythroxylaceae, uma das mais representativas do Cerrado brasileiro, com súber espesso e galhos retorcidos, que são peculiares desse tipo de formação vegetal (Ribeiro et al. 1999).

A família Erythroxylaceae possui quatro gêneros e aproximadamente 250 espécies, sendo que no Brasil ocorre apenas o gênero *Erythroxylum*, com aproximadamente 130 espécies, as quais podem ser encontradas em ambientes florestais e de cerrado *sensu stricto*. Reúne representantes arbóreos, arbustivos e subarbustivos com folhas inteiras, glabras, membranáceas a coriáceas, de filotaxia alterna ou oposta e portadora de estípulas interpeciolares, geralmente persistentes e estriadas em sentido longitudinal (Amaral Júnior 1980; Ribeiro et al. 1999).

Várias espécies possuem propriedades medicinais e importância do ponto de vista socioeconômico como as populares cocas: *E. novogranatense* (Morris) Hieron. var. *truxillense* e *E. coca* (Lamk.). A *Erythroxylon coca* é uma espécie originária do Peru, popularmente conhecida como "coca", cujos registros da utilização de suas folhas são encontrados em estudos arqueológicos de cerca de 3.000 anos a.C. do Império Inca, por integrar rituais religiosos dos mesmos. Sua composição química contém de 0,2 a 0,8 % de alcaloides, sendo 90% de cocaína (Bacchi 1999). A cocaína é um alcalóide tropânico de grande importância farmacêutica, e que contribui para o interesse em analisar a atividade química e biológica das demais espécies do gênero *Erythroxylum*. É sabida também sua relevante ação tanto no sistema nervoso central quanto no periférico, como estimulante psicomotor e indutor de comportamentos (Sandor e Cuparencu 1977).

Estudos com as espécies do gênero *Erythroxylum* culminaram no isolamento de vários metabólitos secundários como flavonóides, alcalóides, esteróides, lactonas, cumarinas, açúcares redutores e taninos (González-Guevara et al. 2004). Assim, exibem atividades como anti-oxidantes, anticancerígenas, anti-inflamatória, dentre outras (Evans 1981; Ansell et al. 1993; Nakamura 2003). A espécie *Erythroxylum pervillei* Baill. produz alcalóides tropânicos específicos denominados pervilleínas que apresentam seletividade e atividade moduladora contra células tumorais resistentes (Silva et al. 2001). Segundo Hussein e colaboradores (2005), extratos aquosos das folhas e galhos de *Erythroxylum macrocarpum* O.E. Shulz apresentaram significativa atividade antibacteriana. Testes *in vitro* de extratos hidroalcoólicos das folhas liofilizadas das espécies *Erythroxylum areolatum* L. e *Erythroxylum confusum*

Britton foram capazes de inibir o crescimento do vírus Herpes simples tipo 1. A atividade antiviral apresentada foi atribuída aos flavonóides glicosilados presentes nesses extratos (González-Guevara et al. 2004).

O extrato etanólico 99,0% de *Erythroxylum laurifolium* Lam. demonstrou interessante atividade inibitória da enzima conversora de angiotensina atribuída à proantocianidina ou taninos condensados e flavonóides quercetina 3-O-ramnosídeo e kaempferol 3-O-ramnosídeo. Os dois últimos, quando em associação, segundo testes *in vitro*, demonstraram atividade sinérgica inibitória da enzima conversora de angiotensina (Hansen et al. 1996). De acordo com Barreiros et al., (2007), isolados obtidos do fruto maduro e folhas de *Erythroxylum passerinum* Mart., bem como das folhas de *Erythroxylum nummularia* Peyr. demonstraram atividade inseticida contra larvas de *Aedes aegypti*.

Rizzo et al., (2001) evidenciaram a ocorrência de vinte espécies desta família em Goiás, sendo que *E. deciduum* A. St.-Hil., *E. campestre* A. St.-Hil., *E. suberosum* A. St.-Hil., *E. tortuosum* A. St.-Hil., crescem espontaneamente no espaço peri-urbano do município de Goiânia e cidades limítrofes, como Trindade, Nerópolis e outras.

A *E. deciduum* é popularmente conhecida como “cocão”, “baga de pomba”, “fruta de pomba”, e apresenta-se como um arbusto de córtex acinzentado, lenticelas aparentes. Possui histórico de intoxicação severa em ovinos, resultando em alterações neurológicas caracterizadas por ataxia, hiperexcitabilidade e tremores musculares causadas pela ingestão de frutos da árvore *E. deciduum*. A doença é descrita, em ovinos mantidos sob pastejo, em áreas que contêm mata ciliar com grande quantidade da árvore em frutificação, cujos frutos caídos são consumidos com avidéz (Colodel et al. 2004; Borelli et al. 2011).

Em seu habitat usual, *E. deciduum* pode ser facilmente confundida com outra espécie, a *E. campestre*, cuja utilização popular se dá em virtude de suas propriedades laxantes. Por isso, análises que visem contribuir com a identificação e definição do perfil químico das espécies - como a caracterização dos óleos voláteis - possuem extrema relevância. Além disso, como há descrição de pesquisas que isolaram alcalóides de espécies do gênero *Erythroxylum*, a investigação em torno dos óleos voláteis é procedente uma vez que compartilham da mesma via biossintética do acetato.

Os compostos voláteis são originados do metabolismo secundário das plantas e possuem composição química complexa, normalmente terpenos e fenilpropanóides (Gonçalves et al. 2003), que são sintetizados com o objetivo de munir o vegetal dos meios necessários à sobrevivência e resistir aos fatores externos, principalmente contra ataques de microrganismos (Siqui et al. 2000). Estão presentes

Giuliana M. Vila Verde; Eva Aparecida P. Couto; Mirella G. C. Godinho; Heleno D. Ferreira; Pedro Ferri; José R. Paula; Gilberto Lúcio B. de Aquino

em diversos órgãos das plantas (flores, folhas, cascas, rizomas e frutos) que podem ser extraídos com uso da técnica de araste de vapor, hidrodestilação, prensagem e emprego de solventes. O óleo volátil de *Citrus* sp. é composto principalmente de mono e sesquiterpenos e de fenilpropanóides que domina o mercado de exportação no Brasil (Bizzo et al. 2009).

A identificação de espécies aromáticas nativas é o primeiro passo para a preservação desses recursos genéticos potenciais que, por sua vez, podem oportunamente constituir-se numa forma de agregar renda à população local (Marchioro 1999). A prospecção do potencial aromático de espécies vegetais de determinado ambiente pode contribuir para o desenvolvimento de novas alternativas para o setor agrícola atendendo a demanda de óleos voláteis do mercado nacional e internacional (Deschamps 2009).

Segundo Mattoso (2007), o Brasil é o 4º maior exportador de óleos voláteis, depois dos EUA, França e Reino Unido. Cerca de 90% do volume exportado é de óleo volátil de *citrus* e seus derivados terpênicos, cujo valor no mercado é baixo, em torno de US\$0,90/kg. Outras espécies são o eucalipto (*Eucalyptus citriodora*), pau-rosa (*Aniba roseaodora* var. *amazonica* Ducke), lima (*Citrus aurantifolia* Swingle) e capim-limão (*Cymbopogon citratus* L.). Contudo, apenas o pau-rosa é nativo, sendo produzido no Estado do Amazonas, que exporta US\$ 1,5 milhão/ano.

No intuito de contribuir para a elucidação química das espécies vegetais do Cerrado, o presente trabalho buscou avaliar a composição química do óleo volátil obtido das folhas de *E. deciduum* A. St.-Hil. através de hidrodestilação por Clevenger.

## **METODOLOGIA**

### **MATERIAL BOTÂNICO**

As amostras de folhas de *E. deciduum* foram coletadas pela manhã em região remanescente de Cerrado localizado no espaço peri-urbano próxima do município de Goiânia-GO sendo registradas as seguintes coordenadas geográficas 16°33'58" de latitude sul e 49°17'11" de longitude oeste. A identificação botânica do material foi realizada pelo Prof. Dr. Heleno Dias Ferreira ICB/UFG. As exsiccatas de cada material coletado encontram-se depositadas no Herbário da Universidade Estadual de Goiás, sob o número de tombo 7.151. A coleta dos ramos foi realizada com uso de tesoura de poda e, após a coleta, as folhas foram dessecadas em estufa com circulação forçada de ar a 40°C por 48 horas e posteriormente submetidas à moagem em moinho de facas, modelo Marconi MA630, até granulometria adequada à análise.

### **OBTEÇÃO DO ÓLEO VOLÁTIL**

Na extração do óleo volátil utilizou-se 103,3 g de amostra das folhas de *E. deciduum* que foram submetidas à hidrodestilação em aparelho tipo Clevenger modificado por 2 horas. Em função do pequeno volume de óleo obtido utilizou-se 10 mL de éter etílico UV/ HPLC espectroscópico da marca Vetec, a fim de se obter o melhor aproveitamento do óleo extraído. As amostras sofreram evaporação do éter e peso das amostras foi calculado pela diferença entre os frascos com e sem as amostras. Em seguida foram acondicionadas em freezer a -20°C para análises posteriores (Santos 2004).

### **ANÁLISE DA COMPOSIÇÃO QUÍMICA DO ÓLEO VOLÁTIL**

Para avaliação da composição química do óleo volátil da espécie em estudo, foi utilizado um cromatógrafo gasoso acoplada ao espectrômetro de massas (CG/EM) (Shimadzu QP5050) equipado com coluna capilar (CBP-5; 30 cm x 0,25 mm x 0,25  $\mu$ m), fluxo de 1,0 mL.min<sup>-1</sup> de hélio e a programação da temperatura inicial foi realizada a 60 °C (2 minutos); com primeira rampa de aquecimento a 3 °C/minutos até 240 °C, em seguida o aquecimento foi de 10 °C/ minutos até 280 °C mantendo essa temperatura por 10 minutos. Os compostos foram identificados por base de dados computadorizada, usando biblioteca digital de dados de espectro de massa NIST11/2011/EPA/NIH e por comparação com seus índices de retenção e espectros de massa autênticos de Adams (2007). Os índices de retenção foram calculados através da coinjeção de uma mistura de hidrocarbonetos C8- C32 da marca Sigma-Aldrich, e utilização da equação de Van Den Dool & Kratz (1963). A composição química do óleo volátil foi apresentada em forma de tabela, com a porcentagem relativa das substâncias obtida por normalização de área.

### **RESULTADOS E DISCUSSÕES**

#### **RENDIMENTO DO ÓLEO VOLÁTIL**

O óleo extraído das folhas de *E. deciduum* apresentou rendimento de 0,21%. O rendimento apresenta-se baixo quando comparado a outras espécies reconhecidas pela produção significativa de óleo volátil como *Pterodon emarginatus* (2,0%) (SANTOS, *et al* 2010), *Eucalyptus globulus* Labill. (0,8%), *Eugenia uniflora* Linné (0,5%), *Croton* aff. *zebnneri* Pax e Hoffm. (2,8%), *Pimenta dioica* L. (1,3%) (Faria *et al.* 2014). Contudo, são –maiores quando comparados à *Erythroxylum novogranatense* (Morris) var. *truxiliense*, cujo rendimento é de 0,06% (Luna & Zeguarra 2008).

Os fatores ambientais aos quais a espécie vegetal foi submetida, tais como luz, umidade, radiação, ventos, disponibilidade de nutrientes do solo e outros (Gobbo-Neto & Lopes 2007; Muller-

Giuliana M. Vila Verde; Eva Aparecida P. Couto; Mirella G. C. Godinho; Heleno D. Ferreira; Pedro Ferri; José R. Paula; Gilberto Lúcio B. de Aquino

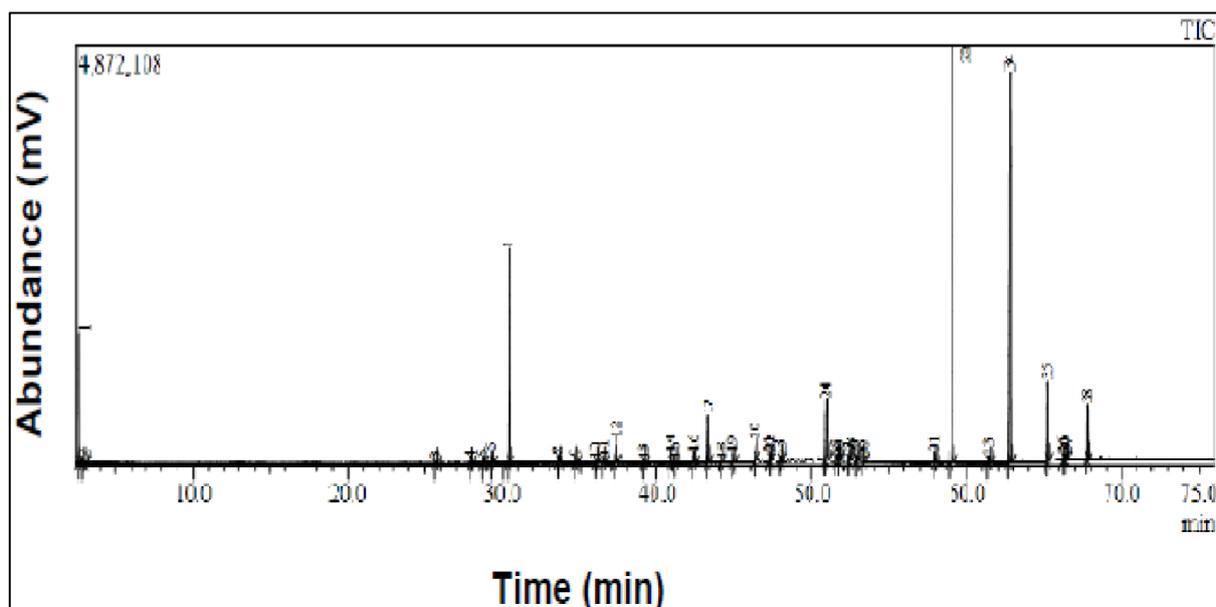
Riebau *et al.* 1997; Vesela *et al.* 1999; Perri *et al.* 1999; Carvalho-Filho *et al.* 2006) influenciam significativamente a emissão de compostos voláteis, o rendimento e a composição de óleos voláteis (Dudareva *et al.* 2004).

Diferenças consideráveis são observadas nos rendimentos de óleo volátil nos períodos de pré-antese e pós-antese da planta, uma vez que pouco antes da floração, o conteúdo de óleo volátil pode atingir seu valor máximo. As amostras para análise foram coletadas no período de pré-antese no estágio de desenvolvimento da planta (Oliveira & Akisue 1998).

### COMPOSIÇÃO QUÍMICA DO ÓLEO VOLÁTIL

A cromatografia gasosa é uma técnica com um poder de resolução alto, tornando possível a análise de dezenas de substâncias de uma mesma amostra. O uso da cromatografia gasosa se deve também aos baixos limites de detecção que podem ser obtidos. Dependendo da substância analisada e do detector empregado, consegue-se detectar cerca de 10-12g ou até menos. Essa característica faz com que não sejam necessárias grandes quantidades da amostra, o que em certos casos, é um fator crítico e limita a utilização de outras técnicas (Collins 2006). A cromatografia gasosa/espectrometria de massas (CG/EM) consiste na combinação de duas técnicas de análise sendo CG, uma técnica de separação e EM, uma ferramenta de identificação (Masucci & Caldwell 2004).

**Figura 01.** Cromatograma Gasoso do Óleo Volátil das Folhas de *Erythroxylum deciduum* St.-Hil. Coletadas em Goiânia, GO, Brasil.



Fonte: Os Autores.

Giuliana M. Vila Verde; Eva Aparecida P. Couto; Mirella G. C. Godinho; Heleno D. Ferreira; Pedro Ferri; José R. Paula; Gilberto Lúcio B. de Aquino

Assim, essa técnica permitiu detectar 38 componentes no óleo das folhas de *E. deciduum* coletadas em Goiânia-GO. Destes 63,15% foram respectivamente identificados, de acordo com os registros do cromatograma de análise (Fig.01) e na tabela 1:

**Tabela 01.** Componentes do Óleo Volátil das Folhas de *E. deciduum* St.-Hil. coletadas em Goiânia, GO, Brasil.

Erythroxylum deciduum A. St.-Hil.		
IR	Componentes	Teor (%)
945,28	6-metil-hepten-2-ol	0,52
1097,57	n-nonanal	0,75
1198,82	Dihidrocitronelol	0,90
1400,00	n-tetradodecano	0,97
1406,05	Etil-2-e-docenoato	1,10
1421,25	E- $\alpha$ - ionona	1,52
1445,46	Geranilcetona	6,76
1467,57	n-dodecanol	1,75
1479,02	E- $\beta$ -ionona	2,40
1496,14	n- Pentadecano	1,73
1498,97	Propanoato de docila	1,83
1505,80	6-metil- $\alpha$ -ionona	2,17
1549,36	Flavesona	0,89
1587,99	5-oxy-isobutanoato de isobornila	1,15
1594,62	n-hexadodecano	4,33
1656,73	Himachalol	3,49
1692,43	2-pentadecanona	1,69
1738,34	Acetato de cedro-8,15-en-9- $\alpha$ -ol	0,98
1797,33	Acetato de 8-cedren-13-ol	5,65
1835,66	Tetradecanoato de isopropila	1,37
1857,03	z-ternina	6,37
1907,89	Farnesilacetona	3,30
1956,79	Sandaracopimara-8 (14,15-diene)	4,07
2170,70	Sandaracopimarinal	4,87

Fonte: Os Autores.

Dentre os 24 componentes identificados, 3,36% são fenilpropanóides 26,88% são sesquiterpenos e 23,52% são monoterpenos. Os compostos  $\alpha$ -ionona,  $\beta$ -ionona, geranilacetona e farnesilacetona são encontrados também em *Erythroxylum campestre* A. St.-Hil. (Vila Verde 2011) e foram identificados por Morales (2008) no óleo volátil extraído de *Erythroxylum novogranatense* (Morris) var. coca.

O monoterpeno B-ionona apresenta-se em porcentagens semelhantes em *E. campestre* e *E. deciduum*. Este composto está presente nas uvas, nos aromatizantes de vinho, no óleo volátil de rosas e possui propriedade quimiopreventiva supressora da hepatocarcinogênese (Cardozo 2007).

Na amostra analisada de *E. deciduum*, alguns compostos chamam a atenção por apresentarem teores maiores em relação aos demais: Z-ternina (6,37%), acetato de 8-cedren-13-ol (5,65%),

Giuliana M. Vila Verde; Eva Aparecida P. Couto; Mirella G. C. Godinho; Heleno D. Ferreira; Pedro Ferri; José R. Paula; Gilberto Lúcio B. de Aquino

sandaracopimarinal (4,87%), himachalol (3,49%). O composto geranilcetona (6,76%) é um monoterpene possui propriedade alelopática e pode ser encontrado no óleo volátil de *Camellia sinensis* L. (Fanaro 2009), *Piper schwackei* C. DC. (Andrade 2003), *Cecropia pachystachya* e outras espécies. Em estudos com a embaúba foram analisados os potenciais alelopáticos dos extratos metanólicos da casca, do tronco e das raízes por meio de bioensaios de germinação e medida do desenvolvimento da parte aérea do capim-colonião (*Panicum maximum*), e apresentaram significativo poder de interferência na germinação do capim (Hernandez-Torrones,2007).

A Z-ternina ou (z)-4,5-dihydro-3-pentylidenephthalide possui escassos registros na literatura, os quais estão relacionados à presença na planta *Legusticum officinale* Koch. (Apiaceae). Trata-se de uma espécie utilizada na culinária inglesa, utilizada terapeuticamente por suas propriedades diuréticas, espasmolíticas e diuréticas. Estudos com o extrato hexânico apresentaram ação contra cepas de micobactérias causadoras da tuberculose, *M. smegmatis* e *M. bovis* (Guzman et. al. 2013).

Segundo Parvee (2010), o himachalol trata-se de um sesquiterpene encontrado no óleo volátil das raízes de *Cedrus deodora*, que possui atividade contra *Candida albicans* e *Aspergillus fumigatus*. O acetato de 8-cedren-13-ol possui descrição na literatura como agente alelopático, ou seja, capaz de interferir no desenvolvimento de outras espécies vegetais (Dias 2005).

Outro sesquiterpene, o sandarocopimal, cujo teor foi de 4,87% é descrito na literatura como possuidor de atividade antifúngica contra diversos tipos de fungos e contra a bactéria *Staphylococcus aureus* (Matsushita 2006).

## CONCLUSÃO

Esta pesquisa encontra relevância à medida que contribui para a elucidação do perfil químico de *E. deciduum*, possibilitando a constituição de parâmetros controle de qualidade da droga vegetal, bem como para diferenciação entre as demais espécies do gênero *Erythroxylum*, cuja família apresenta-se como umas das maiores do bioma Cerrado.

O presente estudo ainda possibilitou a determinação da composição química e rendimento do óleo volátil de *E. deciduum* A. St.-Hil., cuja carência de informação se faz presente. Observada a quantidade de óleo volátil extraído, considera-se não se tratar de uma espécie economicamente viável, quando comparada ao padrão de produção de óleo volátil de espécies analisadas por Araújo *et al.*, (2014) com *Hancornia speciosa* var. *pubescens*; Ming (1994), em erva-cidreira (*Lippia alba* (Mill.) N.E.Brown); Ming (1996), em mentrasto (*Ageratum conyzoides* L.); Ueda & Ming (1998), em capim

Giuliana M. Vila Verde; Eva Aparecida P. Couto; Mirella G. C. Godinho; Heleno D. Ferreira; Pedro Ferri; José R. Paula; Gilberto Lúcio B. de Aquino

citronela (*Cymbopogon winterianus* Jowitt); Scheffer (1998), em mil-folhas (*Achillea millefolium* L.); Blanco (1998), em tanchagem (*Plantago major* L.); Cruz (1999), em hortelã rasteira (*Mentha x villosa* Huds.); Matos (2000), em hortelã-japonesa (*Mentha arvensis* var. *piperascens* Holmes); Chaves (2002), em alfavaca-cravo (*Ocimum gratissimum* L.) e Bezerra (2003), em macela-da-terra (*Egletes viscosa* (L.) Less.).

A técnica de CG-EM utilizada foi eficiente por permitir a identificação dos componentes majoritários de *E. deciduum* como: geranilcetona (6,76%), Z-ternina (6,37%), acetato de 8-cedren-13-ol (5,65%), sandaracopimarinal (4,87%) e himachalol (3,49%), cujas descrições na literatura apontam principalmente para a atividade antimicrobiana e alelopática. Estes constituintes voláteis podem ser viáveis na obtenção de bioprodutos ou como protótipos na síntese de compostos de interesse farmacoterapêutico, alimentício e agrônômico.

Portanto, trata-se do ponto de partida para o incremento de novas ferramentas direcionadas à elucidação da composição química de espécies do Cerrado, norteadas pelos critérios de eficiência, rapidez e menor custo operacional.

## AGRADECIMENTOS

À Fundação de Amparo à Pesquisa de Goiás (FAPEG) pela bolsa-auxílio concedida; à Universidade Federal de Goiás e Universidade Estadual de Goiás, pelo suporte financeiro; e ao Laboratório de Química de Produtos Naturais/ UFG pela análise em CG/EM.

## REFERÊNCIAS

- Adams RP 2007. *Identification of essential oil components by gas chromatography/mass spectrometry*. 4. ed. Carol Stream, IL: Allured Books, 804 pp.
- Amaral Junior A 1980. *Erythroxylaceae*. In: *Flora ilustrada catarinense* (R. Reitz, Ed.). Herbário Barbosa Rodrigues, Itajaí, 64 pp
- Andrade EH, Luz AIR, Silva JD, Ribeiro AF, Guimaraes EF, Maia JG 2003. *Óleos essenciais de Piper schwackei* C. DC. Anais da 25ª. Reunião da Sociedade Brasileira de Química.
- Ansel HC, Popovic NC, Allen LV 1995. *Pharmaceutical dosage forms and drug delivery systems*. 6ed, Williams & Wilkins 216 pp.
- Bacchi EM 2004. Alcalóides tropânicos. In MO Simões et al. (org.). *Farmacognosia da planta ao medicamento*. Florianópolis: Ed. Universidade Federal de Santa Catarina, p.793-817.
- Barbosa LCA, Gonsalves LLA, Azevedo AA, Casali VWD, Nascimento EA 2003. Produção e composição de óleo essencial de alfavaquinha (*Ocimum selloi* Benth.) em resposta a dois níveis de radiação solar. *Revista Brasileira de Plantas Medicinais* 6: 8-14.

Giuliana M. Vila Verde; Eva Aparecida P. Couto; Mirella G. C. Godinho; Heleno D. Ferreira; Pedro Ferri; José R. Paula; Gilberto Lúcio B. de Aquino

Barreiros LM, David JP. et al. 2007. Ryanodane diterpene from two *Erythroxylum* species. *Phytomedicine*, 68 (13):1735-1739.

Bizzo HR, Hovell AMC, Rezende CM 2009. Óleos essenciais no Brasil: aspectos gerais. Desenvolvimento e perspectivas. *Química Nova*, 32 (3): 588-594.

Borella JC, Ribeiro NS, Freato AMR, Mazzo KF, Barbosa DM 2011. Influência da adubação e da cobertura morta na produtividade e no teor de flavonoides de *Calendula officinalis* L. (Asteraceae). *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais*, 13 (2): 235-239.

Cardozo MT 2007. *Atividade quimiopreventiva do geraniol e b-ionona quando administrados isoladamente ou em associação a ratos durante a fase de promoção de hepatocarcinogênese*. Dissertação de mestrado. Universidade de São Paulo.135pp.

Carvalho-Filho JLS, Blank AF, Alves PB, Ehlert PAD, Melo AS, Cavalcanti SCH, Arrigoni-Blank MF, Silva-Mann R 2006. Influence of the harvesting time, temperature and drying period on basil (*Ocimum basilicum* L.) essential oil. *Rev Bras Farmacogn*,16: 24-30.

Chaves JP, Dos Santos ID, Cruz FG, David JM 1996. *Phytochemistry*, 41.

Colodel EM, Seitz AL, Schmitz MB, Raymundo DL, Driemeier D 2004. Intoxicação por *Erythroxylum deciduum* (Erythroxylaceae) em ovinos. *Revista Pesquisa Veterinária Brasileira*. 24(3):165-168.

Couto LPP 2013. *Solos do Cerrado*. Goiânia. Entrevista concedida a Eva Aparecida Prado do Couto.

Dias JF 2005. *Estudo alelopático aplicado de Aster lanceolatus, Willd.* Dissertação de Mestrado em Ciências Farmacêuticas, Programa de Pós Graduação em Ciências Farmacêuticas, Setor de Ciências da Saúde, Universidade Federal do Paraná.128p.

Dudareva N, Pichersky E, Gershenzon J 2004. Biochemistry of plant volatiles. *Plant Physiology* 135(4): 1893-902.

Evans WC 1981. The comparative phytochemistry of the genus *Erythroxylon*. *Journal of Ethnopharmacology*. 3: 265–277.

Fanaro, GB 2007. *Efeito da radiação ionizante na formação de voláteis em chás da planta Camellia sinensis L.* Dissertação apresentada ao Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares Autarquia Associada à Universidade de São Paulo. São Paulo. 108p.

Gobbo-Neto L, Lopes NP 2007. Plantas medicinais: fatores de influência no conteúdo de metabólitos secundários. *Química Nova* 30 (2): 374-381.

González-Guevara JL, González-Lavaut JA. et al 2004. Phytochemical screening and in vitro antiherpetic activity of four *Erythroxylum* species. *Acta Farmacéutica Bonaerense*. 23(4): 506-509.

Gubert C, Deschamps C 2009. *Prospecção da flora aromática da floresta ombrófila densa da região litorânea do Paraná*. Curitiba, PN: UFPNO. Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Paraná.117p

Guzman JD, Evangelopoulos D, Gupta A, Pietro JM, Gibbons S, Bhakta S 2013. Antimycobacterials from Lovage Root (*Ligusticum officinale* Koch). *Phytotherapy Research*. 27: 993-998.

Giuliana M. Vila Verde; Eva Aparecida P. Couto; Mirella G. C. Godinho; Heleno D. Ferreira; Pedro Ferri; José R. Paula; Gilberto Lúcio B. de Aquino

Hansen K, Adsersen A. et al 1996. Angiotensin converting enzyme (ACE) inhibitory flavonoids from *Erythroxylum laurifolium*. *Phytomedicine* 2 (4): 313-317.

Hernández-Terrones MG, Morais SAL, Londe GB, Nascimento EA, Chang R 2007. *Planta Daninha* 25(4): 763-769.

Luna AJC, Zegarra PC 2008. *Erythroxylum novogranatense* (Morris) "coca", atividade antioxidante y determinación antibacteriana frente a *Streptococcus mutans*. Tese de Doutorado apresentada a Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Farmacia y Bioquímica da Unidade de Post Grado. Lima, Peru. 60p

Matos JMD, Matos ME 1989. *Farmacognosia*. Fortaleza: Edições UFC 246p.

Mattoso E 2007. *O mercado de óleos essenciais*. In: IV Simpósio Brasileiro de Óleos Essenciais. IAC/PADETEC, Fortaleza.

Mendonça JO, Cervi AC, Guimaraes AO 1998. O gênero *Erythroxylum* P. Browne (Erythroxylaceae) do estado do Paraná, Brasil. *Braz. arch. biol. technol*, 41(3):.

Mendonça RJ, Felfili B et al 1998. Flora vascular do Cerrado. In: S Sano, S Almeida (Org.). *Cerrado. Ambiente e flora*. Planaltina: EMBRAPA, p. 288-556.

Ming LC 1995. *Levantamento de plantas medicinais na reserva Extrativista "Chico Mendes", Acre*. Tese de Doutorado. Botucatu: UNESP,180p.

Morales EO 2009. *Tamizaje fitoquímico de La especie vegetal guatemalteca Quaribea yunkerii Standley subsp. izabalensis W.S. Alverson ex Véliz (Bombaceae)*. Tese de doutorado. Universidade de São Carlos de Guatemala. 118p.

Muller-Riebau FJ, Berger BM, Yegen O, Cakir C 1997. Seasonal variation in the chemical compositions of essential oils of selected aromatic plants growing in Turkey. *J Agric Food Chem*,45:4821-4825.

Nakamura AT 2003. *Morfologia e anatomia dos frutos e sementes de três espécies de Erythroxylum P. Browne (Erythroxylaceae)*. Dissertação de mestrado apresentada ao Instituto de Biociências de Botucatu; Universidade Estadual Paulista. 72p.

Oliveira F, Akisue G, Akisue MK 1998. *Farmacognosia*. São Paulo: Atheneu.

Parvee R et al 2010. Determination of antifungal activity of Cedrus deodara root oil and its compounds against *Candida albicans* and *Aspergillus fumigates*. *Pak. J. Bot.*, 42(5): 3645-3649.

Perri NB, Anderson RE, Brennan NJ, Douglas MH, Heaney AJ, McGimpsey, JA, Smallfield, BM 1999. Essential oils from Dalmatian Sage (*Salvia officinalis* L.): Variations among individuals, plant parts, seasons, and sites. *J agric Food Chem* 47:2048-2054.

Ribeiro JF, Walter BMT 1999. Fitofisionomias do bioma Cerrado. In: SM Sano, SP Almeida. *Cerrado: ambiente e flora*. Planaltina: EMBRAPA-CPAC, 556p.

Rizzo JA 2001. *Flora do Estado de Goiás: coleção Rizzo*, v. 1.Goiânia: Ed. UFG, 75p

Giuliana M. Vila Verde; Eva Aparecida P. Couto; Mirella G. C. Godinho; Heleno D. Ferreira; Pedro Ferri; José R. Paula; Gilberto Lúcio B. de Aquino

Sandes ARR, Di Blasi G 1977. Biodiversidade e diversidade Química e genética. In: Sandor V, Cuparencu B. Análise do mecanismo da atividade protetora de algumas aminas simpatomiméticas em úlceras experimentais, *Pharmacology* 15:208-217.

Santos AP, Zatta DT, Moraes WF, Bara MTF, Ferri PH, SILVA MRR, PAULA JR 2010. Composição química, atividade antimicrobiana do óleo essencial e ocorrência de esteróides nas folhas de *Pterodon emarginatus* Vogel, Fabaceae. *Revista Brasileira de Farmacognosia*. 20(6): 891-896p.

Silva GL, Cui B et al 2001. Modulation of the multi-drug resistance phenotype by new tropane alkaloid aromatic esters from *Erythroxylum pervillei*. *Journal of Natural Products*. 64 (12): 1514-1520.

Siqui AC et al 2000. Óleos essenciais potencial antiinflamatório. Biotecnologia, *Ciência e Desenvolvimento* 16: 38-43.

Van den Dool H, Kratz PDJA 1963. Generalization of the Retention Index System Including Linear Temperature Programmed Gas-Liquid Partition Chromatography, *J. Chromatogr*, 11: 463-471.

Vesela D, Sman D, Valteronová I, Vanek T 1999. Seasonal variations in the contents of taxanes in the bark of *Taxus baccata* L. *Phytochem Annual* 10:319-321.

Vila Verde, GM 2011. *Morfologia, Farmacologia e Fitoquímica foliar de Erythroxylum campestre A. St.-Hil. e Erythroxylum deciduum A. St.-Hil. (Erythroxylaceae)*. Tese de doutorado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Biologia Molecular e Celular. Universidade Federal de Goiás.147p.

## Chemical Profile of the Volatile Oil from the Leaves of *Erythroxylum deciduum* A. St.-Hil. (Erythroxylaceae), Collected in Goiânia, Goiás

### ABSTRACT

The *Erythroxylum* (Erythroxylaceae) genus has about 130 species, which can be found in forest environments and cerrado. Studies with *Erythroxylum* species led to the isolation of secondary metabolites such as flavonóides, alkaloids, tannins, terpenes and phenylpropanoids that exhibit anti-oxidant activity, anti-carcinogenic, anti-inflammatory activity among others to be operated with pharmaceutical purposes. In order to contribute to the chemical elucidation of *Erythroxylum* genus, this research aimed to evaluate the composition of the essential oil from the leaves of *E. deciduum* A. St.-Hil. The botanical material was collected in the peri-urban area of the city of Goiânia, Goiás, Brazil, it was identified and had a voucher specimen deposited in the Herbarium of the State University of Goiás. The essential oil extraction was performed by hydrodistillation adapted by Clevenger. The essential oil chemical composition was determined by gas chromatography-mass spectrometry (GC/ MS). The species studied showed as major components: himachalol (3.49%), sandaracopimarinal (4.87%), ethyl 8cedren-13-ol (5.65%) and ternina (6.37%) whose description on the literature, points to the

antimicrobial and allelopathic activity. Thus, These volatile components may be viable in obtaining bioproducts or as prototypes in the synthesis of compounds of pharmacotherapeutic, food and agricultural interest.

**Keywords:** *Erythroxylum deciduum*; Cerrado; Essential Oil; Erythroxylaceae.

Data Submissão: 01/05/2016  
Data Aceite: 21/06/2016