

COMPOSIÇÃO QUÍMICA E ATIVIDADE ANTIOXIDANTE DE *BACCHARIS TRIMERA* PERS E *BACCHARIS DRACUNCULIFOLIA* DC (ASTERACEAE)

Chemical Composition and Antioxidant Activity of *Baccharis trimera* Pers
and *Baccharis dracunculifolia* DC (Asteraceae)

Natalia Paroul¹; Rodolfo Lorasche Dalla Rosa²; Suelen Paloma Piazza²; Tatiane Bertella²; Bruna Maria Saorin Puton²; Leidiane Falcão³; Geciane Toniazzo Backes¹; Rogério Luis Cansian^{1,3}

¹ Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Alimentos, Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões, URI Erechim. E-mail: nparoul@uricer.edu.br

² Graduação, Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões, URI Erechim

³ Programa de Pós-Graduação em Ecologia, Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões, URI Erechim

Data do recebimento: 09/05/2016 - Data do aceite: 01/07/2016

RESUMO: *Baccharis trimera* e a *Baccharis dracunculifolia* são arbustos de pequeno porte, muito utilizados na medicina popular na forma de chás, indicados para combater males do fígado, azias, sinusites, reumatismo, enjoos, doenças venéreas, enfermidades do baço, da bexiga e do fígado, problemas hepáticos, disfunção estomacal e anti-inflamatório, devido a suas propriedades digestivas e diuréticas. O presente trabalho tem como objetivo avaliar a composição química dos óleos essenciais e atividade antioxidante destes e de extratos aquosos de *Baccharis trimera* e *Baccharis dracunculifolia*. Os óleos essenciais foram obtidos por hidrodestilação e os extratos aquosos por maceração por 72 horas. A concentração de sesquiterpenos foi maior no óleo essencial de *B. dracunculifolia* (91%), sendo que as principais vias de ciclização observadas foram do germacreno (58,83%). O cariofileno foi encontrado em óleo essencial de duas espécies como um dos componentes majoritários (16,33% e 21,53%) em *B. dracunculifolia* e *B. trimera*, respectivamente. Os extratos aquosos apresentaram atividade antioxidante cerca de 100 vezes maior que os óleos essenciais com IC₅₀ de 6,193 e 3,521 mg/mL e 0,049 e 0,037 mg/mL para óleos essenciais e extratos aquosos de *B. trimera* e *B. dracunculifolia*, respectivamente, evidenciando a maior ação antioxidante dos compostos presentes neste tipo de extrato.

Palavras-chave: Atividade antioxidante. *Baccharis trimera*. *Baccharis dracunculifolia*.

ABSTRACT: *Baccharis trimera* and *Baccharis dracunculifolia* are small shrubs, widely used in the popular medicine in tea form, indicated to fight liver ailments, heartburn, sinusitis, rheumatism, nausea, venereal diseases, spleen, bladder and liver diseases, liver problems, stomach dysfunction and anti-inflammatory, due to their digestive and diuretic properties. The aim of this study was to evaluate the chemical composition of essential oils, their antioxidant activity and aqueous extracts of *B. trimera* and *B. dracunculifolia*. The essential oils were obtained by hydrodistillation and the aqueous extracts by maceration for 72 hours. The concentration of sesquiterpenes was higher in the essential oil of *B. dracunculifolia* (91%) and the main cyclization pathways, observed, were the germacrene (58.83%). The caryophyllene was found in two types of essential oil as one of the major components (16.33% and 21.53%) in *B. dracunculifolia* and *B. trimera*, respectively. The aqueous extracts presented antioxidant activity about 100 times higher than the essential oils with IC50 of 6,193 and 3,521 mg/ml and 0.049 to 0.037 mg/mL for essential oils and aqueous extracts of *B. trimera* and *B. dracunculifolia*, respectively, showing the highest antioxidant activity of the compounds present in this type of extract.

Keywords: Antioxidant activity. *Baccharis trimera*. *Baccharis dracunculifolia*.

Introdução

Baccharis é um importante gênero da família Asteraceae que compreende, aproximadamente, 500 espécies, distribuídas no Brasil, Argentina, Colômbia, Chile e México, ocupando regiões mais elevadas, sendo que, aproximadamente, 38% destas são endêmicas do Brasil (DUPONT, 1966; MALAGARRIGA, 1976). O gênero *Baccharis* é uma rica fonte de óleo essencial, utilizado na indústria de perfumaria (SILVA JÚNIOR, 1997).

Diversas espécies de *Baccharis* são empregadas na medicina tradicional como protetoras gastrointestinais e antidiarreicas, sendo também conhecidas por possuírem ação anti-inflamatória, analgésica, entre outros usos farmacológicos. Plantas dessa família são extensivamente estudadas quanto

a sua composição química e atividade biológica, sendo que algumas têm proporcionado o desenvolvimento de novos fármacos, inseticidas, entre outros (ZOMLEFER, 1994; LAGO et al., 2008b).

Cerca de 120 espécies deste gênero foram estudadas quimicamente, e, de modo geral, os compostos que mais se destacam são os flavonóides e os terpenóides (VERDI et al., 2005; DAVIES, 2004), como monoterpenos, sesquiterpenos, diterpenos e triterpenos (MOREIRA, et al., 2003; DAVIES, 2004). Agostini et al. (2005), estudando os óleos essenciais de diversas espécies de *Baccharis*, encontraram, entre os constituintes majoritários dessas espécies, os compostos α -pineno, β -pineno, espatulenol e o limoneno. Lago et al. (2008a), estudando a composição de seis espécies de *Baccharis* coletadas na região

Sudeste do Brasil, relataram a predominância dos monoterpenos α - e β -pineno e dos sesquiterpenos g-cadineno, germacrenoD, biciclogermacreno, α -humuleno, aromadendreno e (E)-cariofileno na composição destes óleos essenciais.

Muitos terpenóides ocorrem como componentes de folhas e ramos de espécies deste gênero (BOLDT, 1989), podendo ser citados neroidol, espatulenol, d-cadineno e b-cariofileno, encontrados em *Baccharis dracunculifolia* (QUEIROGA, et al., 1990), a-felandreno, germacreno-D, biciclogermacreno e d-cadineno, encontrados em *Baccharis salicifolia* (LOAYSA, et al., 1995), e espatulenol, cariofileno, neoisolongifoleno e biciclogermacreno, encontrados em *Baccharis trimera*.

A espécie *Baccharis trimera* (Lam.) Pers, popularmente conhecida como carqueja-amarga, é bastante utilizada na medicina popular para combater azias, males do fígado, sinusites, reumatismo, doenças venéreas, anemias, enjoos, febre, prisão-de-ventre, controlar a impotência masculina e a esterilidade feminina, debilidade orgânica, dispepsias atônicas, enfermidades do baço, da bexiga e do fígado (BIAVATTI et al., 2007; AGRA et al., 2008).

A *Baccharis dracunculifolia* DC, conhecida como alecrim-do-campo ou vassourinha, é usada na fabricação do própolis e tem atividade antibacteriana, antitumoral e antioxidante, usada no combate de leucemia e úlceras gástricas. Também muito usada na medicina caseira na forma de infusão de suas folhas contra problemas hepáticos, disfunção estomacal e anti-inflamatório. Os xaropes são usados como fortificantes, estimulantes de apetite e desordens hepáticas devido ao acúmulo de metabólicos secundários bioativos (SILVA FILHO et al., 2004; MENEZES, 2005; FUKUDA et al., 2006).

Nos estudos de atividades biológicas, destacam-se os efeitos alelopáticos, anti-

microbianos, citotóxicos, antioxidantes e anti-inflamatórios. Entre as espécies mais pesquisadas quanto à composição química e/ ou atividade biológica, encontram-se *B. megapotamica*, *B. incarum*, *B. trimera*, *B. trinervis*, *B. salicifolia*, *B. crispa*, *B. coridifolia*, *B. dracunculifolia*, *B. grisebachii* e *B. uncinella* (KORBES, 1995 e VERDI et al., 2005). Estudos realizados por Mongelli et al. (1997) e Las Heras et al. (1998) mostraram atividade antioxidante em várias espécies de *Baccharis*. Entre elas, destacam-se *B. trinervis* e *B. coridifolia* em inibir a peroxidação lipídica e o sequestro dos radicais hidroxila e superóxido, onde tais atividades estão associadas à presença de flavonoides.

Devido à importância da espécie na medicina popular, há diferenças fitoquímicas e de propriedades biológicas, relatadas por diversos autores, e como existem poucos registros na literatura sobre a atividade antioxidante destas espécies coletadas no Rio Grande do Sul, o presente trabalho tem o objetivo de determinar a composição química e atividade antioxidante dos óleos essenciais e extratos aquosos de *Baccharis trimera* e *Baccharis dracunculifolia*.

Material e Métodos

Obtenção dos extratos e análise da composição química dos óleos essenciais

A coleta da planta *Baccharis trimera* foi realizada numa propriedade rural, localizada no município de São Valentim-RS, e a da *Baccharis dracunculifolia*, na cidade de Erechim-RS. Ambas durante o inverno e identificadas por Dr. Rogério Luis Cansian.

A secagem do material vegetal foi feita em estufa com circulação de ar à temperatura aproximada de 30°C, até atingir seu peso constante.

As extrações dos óleos essenciais de *Baccharis trimera* e *Baccharis dracunculifolia* foram feitas em aparelho tipo Clevenger durante uma hora, a partir do início da ebulição com os materiais desidratados e moídos.

Os extratos aquosos foram obtidos por maceração, com água destilada em temperatura ambiente, na proporção de 20% (m/v), por 72 horas, trocando-se o solvente por três vezes neste período. Os extratos brutos foram filtrados e concentrados em evaporador rotativo a 50°C.

A análise da composição química dos óleos essenciais de *Baccharis trimera* e *Baccharis dracunculifolia* obtida por hidrodestilação foi realizada por Cromatografia Gasosa e Espectrometria de Massas CG-EM (Shimadzu, Modelo QP 5050A). A amostra utilizada na cromatografia foi preparada a 5000 ppm, sendo o óleo dissolvido em diclorometano (Merk). Foi empregada uma coluna capilar DB-5 (30 m x 0,25 mm de diâmetro x 0,25 mm de espessura do filme); vazão do gás de arraste (hélio) de 0,8 ml/min; detector em 1,0 Kv; Modo split (1:20); injetor a 280 °C a interface em 300 °C. Programação da temperatura inicial 50 °C (3 min); primeira rampa de aquecimento: 4 °C/min até 300 °C e um tempo de corte do solvente de 4 min. O tempo total de análise foi de 65,5 minutos. Os picos dos compostos foram integrados de modo manual e comparados com a literatura e o banco de dados (wiley) existente no equipamento com, aproximadamente, 170000 espectros. Os compostos foram listados pelo tempo de retenção e área do pico.

Determinação da atividade antioxidante dos extratos aquosos e óleos essenciais

A atividade antioxidante foi feita pelo método de captura de radicais livres com o teste de DPPH (radical 2,2-difenil-1-picril

hidrazil) (SACCHETTI et al., 2005). A metodologia está baseada na medida da extinção da absorção do radical DPPH em 515 nm (MIRANDA; FRAGA, 2006). A determinação da atividade antioxidante foi realizada em triplicata, por método espectrofotométrico. A técnica consistiu na incubação por 30 minutos, de 500 µL de uma solução etanólica de DPPH 0,1 mM com 500 µL de soluções, contendo concentrações crescentes de óleos essenciais ou extratos de *Baccharis trimera* e *Baccharis dracunculifolia* em etanol. Procedeu-se da mesma forma para a preparação da solução denominada “controle”, porém substituindo 500 µL da amostra em 500 µL de solvente etanol. Para a solução denominada “branco” foi utilizado solvente etanol. A porcentagem de captação do radical DPPH foi calculada em termos da porcentagem de atividade antioxidante (AA%), conforme a seguinte fórmula:

$$AA\% = 100 - \left\{ \frac{[(Abs._{amostra} - Abs._{branco}) \times 100]}{Abs._{controle}} \right\}$$

A determinação foi feita em espectrofotômetro UV-Visível, marca Agilent Technologies, modelo 8453E. Para verificação de interferentes da metodologia empregada, diluíram-se os óleos essenciais e extratos aquosos de *Baccharis trimera* e *Baccharis dracunculifolia* em etanol, na mesma faixa de concentração em estudo. Analisaram-se as amostras em espectrofotômetro em comprimento de onda de 515 nm, com o objetivo de avaliar a absorbância das diferentes concentrações das amostras. Após a avaliação da faixa de concentração ideal, calculou-se a concentração de óleo essencial necessária para capturar 50% do radical livre DPPH (IC₅₀) por análise de regressão linear (VANIN et al., 2014).

Resultados e Discussão

Análise do óleo essencial de *B. Trimer*a e *B. Dracunculifolia*

O rendimento dos óleos essenciais foi de 0,24% para *Baccharis trimera* e 0,35% para *Baccharis dracunculifolia*.

A análise cromatográfica do óleo essencial permitiu identificar 12 substâncias majoritárias em *B. dracunculifolia* e 7 em *B. trimera* (Tabela I). A concentração de sesquiterpenos foi maior no óleo essencial de *B. dracunculifolia* (91%), sendo que as principais vias de ciclização observadas foram do germacreno (58,83%). O cariofileno foi encontrado em óleo essencial de duas espécies como um dos componentes majoritários (16,33% e 21,53%) em *B. dracunculifolia* e *B. trimera*, respectivamente.

O óleo essencial de *B. trimera* apresentou alta concentração do monoterpeno β -pineno (23,28%). O grupo germacreno foi representado por germacreno D e bicilogermacreno, totalizando 24,42%. A concentração de sesquiterpenos oxigenados foi de 4,28% e

9,85% para *B. dracunculifolia* e *B. trimera*, respectivamente.

Não foi detectada a presença de acetato de carquejila no óleo essencial de *B. trimera*. Embora este composto tenha sido sugerido por Simões-Pires et al. (2005) como um marcador químico desta espécie, outros autores também reportam a não detecção deste composto em amostras desta espécie (SILVA et al., 2007; LAGO et al., 2008b), indicando haver importante variação na composição química da mesma. Silva et al. (2007), estudando a variabilidade sazonal dos óleos essenciais de *Baccharis trimera* selvagem e cultivada, encontraram como constituintes majoritários o (E)-cariofileno, com seu teor variando de 12 a 21%, o germacreno-D com teor entre 6,3 e 28%, e o bicilogermacreno com teor entre 12 e 23%, resultados estes semelhantes aos encontrados no presente trabalho.

Schossler et al. (2009) encontraram os compostos (E)-nerolidol (22,80%) mais o β -pineno (12,17%) como constituintes majoritários do óleo essencial de *Baccharis dracunculifolia*. Já Parreira et al. (2010)

Tabela I - Porcentagem relativa dos componentes do óleo essencial de duas espécies de *Baccharis*.

Nº	Composto	Índice de Kovats*	<i>B. dracunculifolia</i>	<i>B. trimera</i>
1	β - pineno	980	4,72	23,28
2	neoisolongifoleno	1351	-	9,6
3	α -copaeno	1376	4,24	-
4	α - gurjuneno	1409	1,52	-
5	guaia-3,9-dieno	1442	-	11,52
6	α - cariofileno	1454	16,33	21,53
7	α - guaieno	1490	2,06	-
8	α - humuleno	1454	4,68	-
9	germacreno D	1480	27,38	6,84
10	bicilogermacreno	1494	20,29	17,58
11	germacreno A	1503	11,16	-
12	δ -cadineno	1513	3,35	-
13	espatulenol	1576	2,41	9,85
14	palustrol	2314	1,87	-

* Adams (2007).

encontraram o (E)-nerolidol (33,51%) e o espatulenol (16,24%) como constituintes majoritários e Boix et al. (2010) encontraram os compostos verbenona (10,1%), mirceno (10,2%), 1,8-cineol (10,4%) e a cânfora (25,2%) como constituintes principais do óleo essencial de *Baccharis dracunculifolia*.

Atividade antioxidante

Os resultados obtidos após a determinação da atividade antioxidante do óleo essencial de *Baccharis trimera* e *B. dracunculifolia* em diferentes concentrações estão apresentados na Tabela II.

Tabela II - Porcentagem da neutralização do DPPH pelos óleos essenciais de *Baccharis trimera* e *B. dracunculifolia*.

Óleo Essencial Concentrações (mg/mL)	<i>B. trimera</i> (AA%)	<i>B. dracunculifolia</i> (AA%)
1,0	35,28	-
2,5	37,32	42,19
5,0	43,51	53,78
7,5	56,85	-
10,0	66,33	65,23
15,0	74,49	71,23
20,0	84,84	74,79
25,0	-	78,32

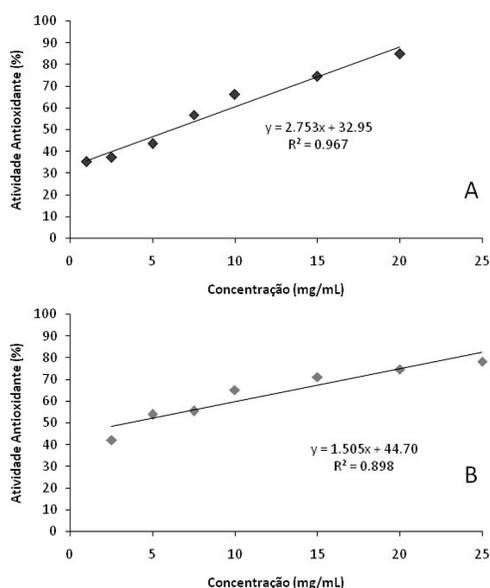
Após a identificação da faixa de concentração com aumento linear em relação à atividade antioxidante, traçou-se a equação da reta e determinou-se o IC₅₀ dos óleos essenciais de *Baccharis trimera* e *B. dracunculifolia* (Figura 1 A e B).

A correlação entre a atividade antioxidante (%) e a concentração de óleo utilizado forneceu um IC₅₀ de 6,193 e 3,521 mg/mL para os óleos essenciais de *B. trimera* e *B. dracunculifolia*, respectivamente, que é a concentração de óleo essencial necessária para causar 50% de atividade antioxidante.

Ferronato et al. (2006), avaliando a atividade antioxidante de *B. dracunculifolia* obteve máxima atividade antioxidante de

65,66% com 50 µL (50 mg/mL), indicando a necessidade de, aproximadamente, 10 vezes mais óleo para a mesma atividade antioxidante obtida no presente trabalho. Esta diferença pode ser devido a diferenças genéticas, ambientais e de metodologia empregadas nos estudos. Não foram encontrados trabalhos avaliando a atividade antioxidante do óleo essencial de *B. trimera*.

Figura 1 - Curva de calibração da atividade antioxidante do óleo essencial *B. trimera* (A) e *B. dracunculifolia* (B).



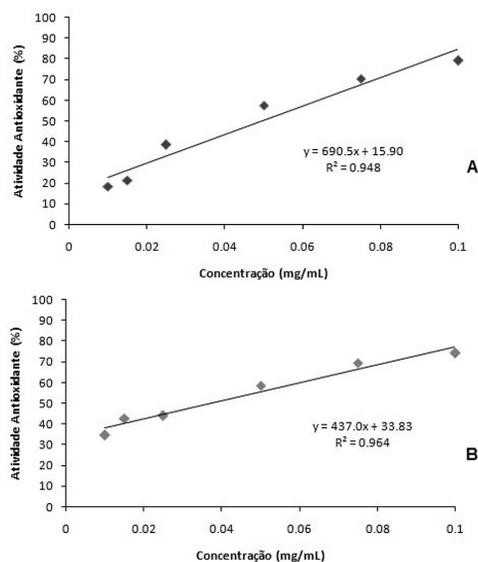
A Tabela III apresenta os resultados da atividade antioxidante obtida com os extratos aquosos de *B. trimera* e *B. dracunculifolia*.

Tabela III - Porcentagem da neutralização do DPPH pelos extratos aquosos de *Baccharis trimera* e *B. dracunculifolia*.

Extrato Aquoso Concentrações (mg/mL)	<i>B. trimera</i> (AA%)	<i>B. dracunculifolia</i> (AA%)
0.01	34.58	18.23
0.015	42.56	21.32
0.025	43.87	38.56
0.05	58.41	57.65
0.075	69.57	70.34
0.1	74.23	79.21

Os resultados de atividade antioxidante na faixa de concentração estudada permitiu a construção das curvas de calibração apresentadas na Figura 2.

Figura 2 - Curva de calibração da atividade antioxidante do extrato aquoso de *B. trimera* (A) e *B. dracunculifolia* (B).



Os resultados demonstraram que a atividade antioxidante (%) tem correlação positiva com a concentração dos óleos essenciais, atingindo 74,23% e 79,21% em *Baccharis trimera* e *Baccharis dracunculifolia*, respectivamente. A correlação entre a atividade antioxidante (%) e a concentração dos óleos utilizados forneceu IC_{50} de 0,049 mg/mL para *Baccharis trimera* e IC_{50} de 0,037 mg/mL para *Baccharis dracunculifolia*.

Os resultados de atividade antioxidante dos extratos aquosos foram, aproximadamente, 100 vezes superiores aos obtidos com os óleos essenciais das mesmas plantas, evidenciando a maior ação antioxidante dos compostos presentes neste tipo de extrato, provavelmente por serem compostos hidrossolúveis.

Dias et al. (2009), avaliando a atividade antioxidante de *B. trimera* de diferentes extratos, obtiveram IC_{50} variando de 0,017

a 0,0249 mg/mL com extratos etanólico e clorofórmico, resultados estes semelhantes ao encontrado no presente estudo, ainda que com extrato aquoso.

As propriedades antioxidantes dos extratos aquosos de *Baccharis* encontrados no presente trabalho corroboram com os dados da literatura, que mostram um efeito similar para diferentes extratos de *Baccharis trimera* e outras espécies deste gênero, como *Baccharis illinita*, *Baccharis platypoda* (BRIGHENTE et al., 2007) e *Baccharis articulata* (OLIVEIRA et al., 2003). Este efeito antioxidante é explicado pela presença de diferentes flavonoides como quercetina, a luteolina, nepetina, apigenina e hispidulina (SOICKE e LENG-PESCHLOW, 1987), que são conhecidos pelas suas propriedades antioxidantes, tal como a doação de átomos de hidrogênio para os radicais (JOVANOVIC et al., 1998; MERKEN e BEECHER, 2000; PÁDUA et al., 2010). Estes compostos podem também modular a atividade das enzimas presentes em mamíferos, tais como citocromo P450 e enzimas antioxidantes (FERGUSON, 2001; PÁDUA et al., 2010). Portanto, é provável que a atividade antioxidante obtida com o extrato aquoso de *Baccharis trimera* e, principalmente, *B. dracunculifolia* seja majoritariamente devido a ação de flavonóides.

Pádua et al. (2013), usando ratos Fischer, avaliaram o efeito de *B. trimera* sobre o sistema de defesa antioxidante, a produção de óxido nítrico (NO) e na expressão da sintase do óxido nítrico (iNOS), superóxido dismutase (SOD), catalase (CAT) e uma das subunidades da NADPH-oxidase em neutrófilos, em um modelo de fagocitose induzida por zimosan (ZC3b) e em um modelo de inflamação induzida por acetaminofeno. Os resultados mostram que o tratamento com *B. trimera* melhora o sistema de defesa antioxidante e restaura o equilíbrio ROS/NO (espécies reativas ao oxigênio/óxido nítrico) que é alterado no processo inflamatório induzido por APAP

(Acetaminofen). Os autores concluíram que extratos de *B. trimera* exercem propriedades antioxidantes por eliminação de ROS e redução da expressão de genes responsáveis pela produção de espécies reativas nos neutrófilos.

Guimarães et al. (2012) investigaram os efeitos protetores do extrato glicólico de *B. dracunculifolia* contra o estresse oxidativo nas mitocôndrias de fígado de rato isolado. Os extratos exibiram significativa atividade sequestradora de radicais DPPH e superóxido de uma forma dependente da concentração, e também uma atividade quelante de Fe_2^+ . Também diminuiu a geração de H_2O_2 basal e produção de ROS induzida por t-BuOOH (t-Butil hidroperóxido) em mitocôndrias isoladas. Oxidação lipídica das membranas mitocondriais, grupos tiol de proteínas e a oxidação de GSH (glutathiona) também foram reduzidas pelo extrato. Os autores concluíram

que *B. dracunculifolia* exibe atividade antioxidante potente para proteger as mitocôndrias do fígado contra danos oxidativos.

Considerações Finais

Em ambas as espécies, a fração majoritária foi composta de sesquiterpenos, embora *Baccharis trimera* tenha apresentado como majoritário o hidrocarboneto monoterpênico β -pineno. O óleo essencial de *Baccharis dracunculifolia* apresentou maior quantidade de compostos e maior atividade antioxidante. Os resultados de atividade antioxidante dos extratos aquosos foram, aproximadamente, 100 vezes superior aos obtidos com os óleos essenciais tanto em *B. trimera* como em *B. dracunculifolia*, evidenciando a maior ação antioxidante dos compostos presentes neste tipo de extrato.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao CNPq, CAPES, FAPERGS e URI Erechim pela concessão de bolsas e/ou apoio financeiro.

REFÊRENCIAS

- ADAMS, R.P. **Identification of essential oil components by gas chromatography/mass spectroscopy**. 4^o Ed., Allured Publ. Corp, Carol Stream, 2007.
- AGOSTINI, F. et al. Estudo do óleo essencial de algumas espécies do gênero *Baccharis* (Asteraceae) do Sul do Brasil. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v.15, n.3, p.215-9, 2005.
- AGRA, M.F. et al. Survey of medicinal plants used in the region Northeast of Brazil. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 18, n. 3, p. 472-508, 2008.
- BIAVATTI, M. et al. Ethnopharmacognostic survey on botanical compendia for potential cosmeceutic species from Atlantic Forest. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 17, n. 4, p. 640-653, 2007.
- BOIX, Y.F. et al. Volatile compounds from *Rosmarinus officinalis* L. and *Baccharis dracunculifolia* DC. growing in southeast coast of Brazil. **Química Nova**, v. 33, n. 2, p.255-257, 2010.

- BOLDT, P.E. *Baccharis* (Asteraceae), a review of its taxonomy, phytochemistry, ecology, economic status, natural enemies and the potential for its biological control in the United States. Texas: College Station, 1989.
- BRIGHENTE, I.M.C. et al. Antioxidant activity and total phenolic content of some Brazilian species. **Pharmaceutical Biology**, v. 45, n. 2, p. 156–161, 2007.
- DAVIES, P. **Fichas técnicas de cultivo**. In: Estudios en domesticación y cultivo de especies medicinales y aromáticas nativas. Publicação Técnica do Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA), Projeto FPTA 137, Uruguai, 2004.
- DIAS, L.F.T. et al. Atividades antiúlcera e antioxidante *Baccharis trimera* (Less) DC (Asteraceae). **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 19, n. 1B, p. 309-314, 2009.
- DUPONT, P.; **Bull. Soc. Bretagne**, v. 41, p. 141, 1966.
- FERGUSON, L.R. Role of plant polyphenols in genomic stability. **Mutation Research**, v. 475, n. 1, p. 89–111, 2001.
- FERRONATTO, R. et al. Atividade antioxidante dos óleos essenciais produzidos por *Baccharis dracunculifolia* D.C. e *Baccharis uncinella* D.C. (Asteraceae). **Arquivos de Ciências da Saúde da Unipar**, v. 10, n. 2, p. 67-70, 2006.
- FUKUDA, M. et al. Studies on the constituents of the leaves of *Baccharis dracunculifolia* (Asteraceae) and their cytotoxic activity. **Chemical and Pharmaceutical Bulletin**, v. 54, n. 10, p. 1465-1468, 2006.
- GUIMARÃES, N.S. et al. *Baccharis dracunculifolia*, the main source of green propolis, exhibits potent antioxidant activity and prevents oxidative mitochondrial damage. **Food and Chemical Toxicology**, v. 50, n. 3-4, p. 1091-1097, 2012.
- JOVANOVIĆ, S.V. et al. **Antioxidant properties of flavonoids**: reduction potentials and electron transfer reaction of flavonoid radicals. In: RICE EVANS, C.; PARCKER, L. (Eds.), *Flavonoid in Health and Disease*. Marcel Dekker, New York, pp. 137–161, 1998.
- KORBES, C. V. **Manual de plantas medicinais**, 48ª ed., Grafitec: Francisco Beltrão, 1995.
- LAGO, J.H.G.; ROMOFF, P.; FÁVERO, O.A. Composição química dos óleos essenciais de seis espécies do gênero *Baccharis* de “Campos de Altitude” da Mata Atlântica Paulista. **Química Nova**, v.31, n.4, p.727-30, 2008a.
- LAGO, J.H.G. et al. Chemical composition of male and female *Baccharis trimera* (Less.) DC. (Asteraceae) essential oils. **Biochemical Systematics and Ecology**, v. 36, n. 9, p. 737-740, 2008b.
- LAS HERAS, B. de; SLOWING, K.; BENEDÍ, J. Inhibitory effects of flavonoids. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 61, n. 4, p. 161-172, 1998.
- LOAYSA, I. et al. Essential oils of *Baccharis salicifolia*, *B. latifolia* and *B. dracunculifolia*. **Phytochemistry**, v. 38, n. 2, p. 381-389, 1995.
- MALAGARRIGA HERAS, R.P. Nomenclator *Baccharidinarum omnium*. **Memoria de la Sociedad de Ciencias Naturales La Salle**, v. 37, p. 129-224, 1976(1977).
- MENEZES, H. Avaliação da atividade anti-inflamatória do extrato aquoso de *Baccharis dracunculifolia* (Asteraceae). **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 72. p. 33-33, 2005.
- MERKEN, H.M.; BEECHER, G.R. Measurement of food flavonoids by high performance liquid chromatography. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 48, n. 3, p. 577–599, 2000.
- MIRANDA, A. L. P.; FRAGA, C. A. M. **Atividade Seqüestradora de Radical Livre Determinação do Potencial Antioxidante de Substâncias Bioativas**. In: MONGE A., GANELLIN, C. R. ed.) *Practical Studies for Medicinal Chemistry IUPAC*. 2006.

- MONGELLI, E. et al. Hydroxyl radical scavenging activity of flavonoids. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 58, n. 4, p. 157-169, 1997.
- MOREIRA, F.P.M. et al. Flavonóides e triterpenos de *Baccharis pseudotenueifolia* - Bioatividade sobre *Artemisia salina*. **Química Nova**, v. 26, n. 3, p. 309-311, 2003.
- OLIVEIRA, S.Q. et al. Antioxidant activity of *Baccharis articulata* extracts: isolation of a new compound with antioxidant activity. **Free Radical Research**, v. 37, n. 5, p. 555-559, 2003.
- PÁDUA, B.C. et al. *Baccharis trimera* improves the antioxidant defense system and inhibits iNOS and NADPH oxidase expression in a rat model of inflammation. **Current Pharmaceutical Biotechnology**, v. 14, n. 11, p. 975-984, 2013.
- PÁDUA, B.C. et al. Antioxidant properties of *Baccharis trimera* in the neutrophils of Fisher rats. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 129, n. 3, p. 381-386, 2010.
- PARREIRA, N.A. et al. Antiprotozoal, schistosomicidal, and antimicrobial activities of the essential oil from the leaves of *Baccharis dracunculifolia*. **Chemistry & Biodiversity**, v. 7, n. 4, p. 993-1001, 2010.
- QUEIROGA, C.L.; FUKAI, A.; MARSAIOLI, A. Composition of the essential oil of vassoura. **Journal of the Brazilian Chemical Society**, v. 1, n. 3, p. 105-109, 1990.
- SACCHETTI, G. et al. Comparative evaluation of 11 essential oils of different origin as functional antioxidants, antiradicals and antimicrobials in foods. **Food Chemistry**, v. 91, n. 4, p. 621-632, 2005.
- SCHOSSLER, P. et al. Volatile compounds of *Baccharis punctulata*, *Baccharis dracunculifolia* and *Eupatorium laevigatum* obtained using solid phase microextraction and hydrodistillation. **Journal of the Brazilian Chemical Society**, v. 20, n. 2, p. 277-287, 2009.
- SILVA FILHO, A.A. et al. In vitro trypanocidal activity evaluation of crude extract and isolated compounds from *Baccharis dracunculifolia* D.C. (Asteraceae). **Journal of Pharmacy and Pharmacology**, v. 56, n. 59, p.1195-1199, 2004.
- SILVA JÚNIOR, A.A. **Plantas medicinais e aromáticas**. Itajaí: Epagri, CD-ROM. 1997.
- SILVA, F.G. et al. Seasonal variability in the essential oils of wild and cultivated *Baccharis trimera*. **Journal of the Brazilian Chemical Society**, v.18, n.5, p.990-7, 2007.
- SIMÕES-PIRES, C.A. et al. Isolation and on-line identification of antioxidant compounds from three *Baccharis* species by HPLC-UV-MS/MS with post-column derivatisation. **Phytochemical Analysis**, v. 16, n. 5, p. 307-314, 2005.
- SOICKE, H.; LENG-PESCHLOW, E. Characterization of flavonoids from *Baccharis trimera* and their antihepatotoxic properties. **Planta Medica**, v. 53, n.1, p. 37-39, 1987.
- VANIN, A.B. et al. Antimicrobial and Antioxidant Activities of Clove Essential Oil and Eugenyl Acetate Produced by Enzymatic Esterification. **Applied Biochemistry and Biotechnology**, v. 174, n. 4, p. 1286-1298, 2014.
- VERDI, L.G.; BRIGHENTE, I.M.C.; PIZZOLATTI, M.G. Gênero *Baccharis* (Asteraceae): Aspéctos químicos, econômicos e biológicos. **Química Nova**, v. 28, n. 1, p. 85-94, 2005.
- ZOMLEFER, W. B. **Guide to flowering plant families**. Chapel Hill & London: Carolina, USA, 1994.