Teores de fenóis totais e flavonoides e avaliação da atividade antioxidante de *Baccharis trimera* (Less.) DC. (Asteraceae)

Valkíria Elizabete Moreira*
Carolina Miranda Gasparetto*
Lucas Apolinário Chibli*
Glauciemar Del-Vechio Vieira*
Orlando Vieira de Sousa*

Resumo

O presente trabalho teve como objetivo detectar a variação nos teores de fenóis totais e flavonoides e na atividade antioxidante em amostras de B. trimera. Amostras secas e pulverizadas foram submetidas à extração por maceração estática para obtenção dos extratos hexânico, em acetato de etila e etanólico. Prospecção fitoquímica e avaliação dos teores de constituintes fenólicos e da atividade antioxidante foram realizadas. Os dados foram demonstrados como média ± desvio padrão e análise de variância seguida de teste de Tukey foi utilizada para medir o grau de significância ($p < 0,05$). Flavonoides, taninos, cumarinas, terpenoides e esteroides, alcaloides e antraquinonas foram detectados nas amostras. Os teores de flavonoides totais variaram entre 1,99 ± 0,29 a 5,20 ± 0,31 g/100g, enquanto os fenóis totais foram de 1,56 ± 0,01 a 11,09 ± 0,13 g/100g. Os extratos produziram CE50 entre 35,65 ± 0,74 e 242,74 ± 6,49 μg/mL. Os resultados indicam que o uso de solventes de diferentes polaridades no processo de extração é uma importante estratégia para detectar variação nos teores de fenóis totais e flavonoides e na atividade antioxidante em amostras de B. trimera.

Palavras-chave: Baccharis trimera. Flavonoides. Fenóis. Antioxidantes. Medicamentos Fitoterápicos.

1 Introdução

Baccharis trimera (Less.) DC., pertencente à família Asteraceae, conhecida como carqueja, é usada na medicina popular como anti-inflamatória, digestiva, tônica, estomáquica e febrífuga e para o tratamento de problemas hepáticos e disfunções gastrointestinais (DIAS et al., 2009). Entre as atividades biológicas atribuídas a carqueja, destacam-se anti-inflamatória e analgésica (GENÉ et al., 1996), antimutagênica (NAKASUGI; KOMAI, 1998), vasorelaxante da musculatura lisa (TORRES et al., 2000), hipoglicemiante (BARBOSA-FILHO et al., 2005; LORENZI; MATOS, 2002; OLIVEIRA et al., 2005), hepatoprotetora (SOICKE; LENG-PESCHLOW, 1987), hepatotóxica (GRANCE et al., 2008) e antiulcerogênica e antioxidante (DIAS et al., 2009). Essas atividades têm sido associadas à presença de substâncias fenólicas (SOICKE; LENG-PESCHLOW, 1987; VERDI; BRIGHENTE; PIZZOLATTI, 2005). No entanto, outras substâncias, como as lactonas diterpênicas, foram ativas contra cercarias de Schistosoma mansoni e apresentaram ação letal sobre Biomphalaria glabrata (SANTOS FILHO et al., 1980). O ácido equinocístico, um complexo de saponinas, tem sido relacionado aos efeitos analgésico e anti-inflamatório (GENÉ et al., 1996).

Entre os constituintes químicos isolados de B. trimera, destacam-se os flavonoides identificados como genkwanina, cirsimaritina, hispidulina, apigenina, quercetina, luteolina, nepetina, eupafolina, eupatorina, rutina, cirsiliol, canferol, eupatrina e eriodictiol (BORELLA et al., 2006; SOICKE; LENG-PESCHLOW, 1987; VERDI; BRIGHENTE; PIZZOLATTI, 2005). Entretanto, B. trimera, coletada em estações secas ou úmidas, não demonstrou variação no teor de flavonoides (SILVA et al., 2006), enquanto amostras comercializadas em Ribeirão Preto (São Paulo, Brasil) apresentaram diferenças significativas no conteúdo desses constituintes (BORELLA; FONTOURA, 2002).

Substâncias ou átomos que contêm um ou mais elétrons não pareados, com existência independente, são classificados como radicais livres (BIANCHI; ANTUNES, 1999) e podem produzir espécies reativas de oxigênio ou de nitrogênio (BARREIROS; DAVID,

* Universidade Federal de Juiz de Fora, Faculdade de Farmácia, Departamento de Ciências Farmacêuticas – Juiz de Fora, MG.
E-mail: orlando.sousa@ufjf.edu.br

2006). No organismo, os radicais livres provocam danos celulares e estresse oxidativo (BIANCHI; ANTUNES, 1999), produzindo alterações ao nível do DNA, RNA, lipídios e proteínas (BARREIROS; DAVID, 2006; ANDRADE JUNIOR et al., 2005). A oxidação de lipídios, por exemplo, agride as paredes das artérias e veias e pode desencadear o aparecimento de aterosclerose, trombose, infarto e acidente vascular cerebral (BARREIROS; DAVID, 2006). Doenças neurodegenerativas, como Alzheimer, bem como o processo de envelhecimento, também estão associadas ao estresse oxidativo (ROESLER et al., 2007). Neste sentido, as substâncias antioxidantes, como os constituintes fenólicos, podem auxiliar ou retardam a velocidade da oxidação através da inibição de radicais livres ou complexação de metais (DUARTE-ALMEIDA et al., 2006). Entre os constituintes fenólicos, com atividade antioxidante, destacam-se os flavonóides cujas estruturas sequestram espécies radicalares e suas ações podem ser explicadas por cinco mecanismos: reatividade como agente doador de prótons H+ e elétrons, estabilidade do radical flavonoila, reatividade frente a outros antioxidantes, capacidade de quelar metais de transição e solubilidade e interação com as membranas biológicas (ALVES et al., 2007; MACHADO et al., 2008).

A carqueja é uma planta que tem sido bem estudada e utilizada pela população para fins medicinais. Entretanto, os aspectos que envolvem processos de extração, os quais influenciam na composição química e nas atividades biológicas, muitas vezes, não são considerados. Neste sentido, o presente trabalho teve como objetivo detectar variação nos teores de fenóis totais e flavonoides e na atividade antioxidante em amostras de B. trimera submetidas à extração com solventes de diferentes polaridades.

2 Material e Métodos

A metodologia aplicada e materiais utilizados estão descritos a seguir.

2.1 Material vegetal

Amostras de B. trimera (Less.) foram obtidas do Horto de Plantas Medicinais da Faculdade de Farmácia da Universidade Federal de Juiz Fora (amostra A, coletada em fevereiro de 2011), do Horto Municipal de Juiz de Fora (amostra B, coletada em abril de 2011) e do comércio de plantas medicinais em Juiz de Fora (amostra C, com data de fabricação em outubro de 2010). Uma exsicata da amostra A, identificada por Dra. Fátima Salimena Guimarães, encontra-se depositada no Herbário da Universidade Federal de Juiz de Fora, sob nº 48.252, Juiz de Fora, MG, Brasil.

Após obtenção das partes aéreas, as amostras foram submetidas à secagem em temperatura de 50 ºC, com ventilação forçada até perda de 90 a 96% de sua umidade, seguida de trituração em moinho de facas e pulverização em tamis de malha 80. A massa final foi de 40,40g, 21,96g, 21,11g para as amostras A, B e C, respectivamente.

2.2 Processo de extração

Amostras de B. trimera (A = 40,40g; B = 21,96g e C = 21,11g), secas e pulverizadas, foram extraídas por maceração estática utilizando solventes de crescente polaridade: hexano, acetato de etila e etanol. Em seguida, os extratos hexânico (EH), em acetato de etila (EA) e etanólico (EE) foram filtrados em papel de filtro e os solventes removidos por rota-evaporação, obtendo-se os extratos secos.

2.3 Preparo das soluções estoques

As soluções estoques, com concentração de 5mg/mL, foram preparadas a partir de 0,250g de cada extrato seco solubilizado em DMSO. A diluição de cada solução produziu concentração de 1mg/mL para realização dos testes.

2.4 Prospecção fitoquímica

Classes químicas do metabolismo secundário foram pesquisadas nos extratos de Baccharis trimera através de reações de identificação segundo Matos (1997): flavonoides (reações com AlCl3, H3BO3, NaOH 1N, e de Shinoda), taninos (reações com acetato de chumbo, sais de cobre, sais de ferro, alcaloides e gelatina), cumarinas (reação com KOH 5%), heterosídeos esteroidais (reações de Kedde, Libermann-Buchard e Baljet), saponinas (índice de espuma), alcaloides (reações de Bertrand, Bouchardat, Dragendorff e Mayer) e antraquinonas (reação de Borntraeger).

2.5 Determinação dos teores de fenóis totais

Os teores de fenóis totais foram quantificados por método espectrofotométrico usando o reagente de Folin–Ciocalteu (SOUSA et al., 2007) e ácido gálico como padrão. Uma sequência de cinco tubos de ensaio, em triplicata, 0,01 mL (tubo1), 0,02 mL (tubo 2), 0,03 mL (tubo 3), 0,04 mL (tubo 4) e 0,05 mL (tubo 5) foi preparada a partir de uma solução estoque de ácido gálico 1 mg/mL. Em seguida, foram adicionados 5 mL do reagente diluído de Folin-Ciocalteau, 4 mL de carbonato de sódio e água para completar o volume de 10 mL. Os tubos foram colocados ao abrigo da luz durante 1 hora em temperatura ambiente. A leitura foi realizada em Espectrofotômetro® (SHIMADZU UV-1800) a 773 nm e as absorbâncias foram usadas

para obtenção da reta de calibração e coeficiente de determinação (R2) pelo método dos mínimos quadrados. Soluções dos extratos foram preparadas para aquisição das absorbâncias que foram substituídas na equação da reta, determinando os teores de fenóis totais.

2.6 Determinação dos teores de flavonoides totais

A quantificação de flavonoides totais foi realizada por método espectrofotométrico de acordo com Sobrinho e colaboradores (2008). Foi preparada uma solução 0,5 mg/mL de rutina. Alíquotas de 0,02 mL, 0,05 mL, 0,1 mL, 0,2 mL e 0,3 mL dessa solução foram transferidas para tubos de ensaio, em triplicata, e adicionou-se 0,12 mL de ácido acético glacial, 2mL de piridina:etanol (2:8), 0,4 mL de etanol, 0,5 mL de cloreto de alumínio 8% e água para um volume final de 5 mL. A leitura foi realizada em Espectrofotômetro® (SHIMADZU UV-1800) a 418 nm e as absorbâncias foram usadas para obtenção da reta de calibração e coeficiente de determinação (R2) através do método dos mínimos quadrados. Soluções dos extratos foram preparadas para aquisição das absorbâncias que foram substituídas na equação da reta do padrão, determinando os teores de flavonoides totais.

2.7 Atividade antioxidante

A atividade antioxidante dos extratos foi determinada através do método espectrofotométrico utilizando o radical livre DPPH (2,2-difenil-1-picril-hidrazila) conforme descrito por Mensor e colaboradores (2001). Solução estoque a 1mg/mL em etanol 98% dos extratos secos e da rutina (controle positivo) foram preparadas e diluídas a diferentes concentrações em μg/mL para realização da leitura espectrofotométrica. Uma solução 0,3 mM de DPPH também foi preparada para realização do teste. Após 60 minutos de reação, verificou-se a capacidade dos extratos e da rutina em reduzir o 2,2-difenil-1-picril hidrazila em 2,2-difenil-1-picril hidrazina. A mudança de cor, de roxo para amarelo, foi detectada através da diminuição da absorbância em Espectrofotômetro® (SHIMADZU UV-1800) sob comprimento de onda de 520 nm. A partir das leituras das absorbâncias, determinou-se a porcentagem de atividade antioxidante (%AA) que corresponde à quantidade de DPPH reduzida pelos extratos. Após obtenção da atividade antioxidante, a concentração efetiva 50% (CE50) dos extratos foi obtida através da análise de regressão linear pelo método dos mínimos quadrados, obtendo-se a equação da reta e o coeficiente de determinação (R2). Os testes foram realizados em triplicata.

2.8 Análises estatísticas

Os resultados foram demonstrados através da média ± desvio padrão. Análise de variância (ANOVA) seguida do teste de Tukey foi utilizada para medir o grau de significância para $p < 0,05$.

3 Resultados e Discussão

As reações de identificação das classes químicas do metabolismo secundário detectaram a presença de flavonoides, taninos, cumarinas, terpenoides e esteroides, alcaloides e antraquinonas nas amostras de B. trimera (Tabela 1). No entanto, nas três amostras (A, B e C), de uma forma geral, é observado que as classes dos constituintes foram identificadas de acordo com a polaridade do solvente utilizado na extração. Por serem mais polares, por exemplo, as reações para flavonoides e taninos foram positivas nos extratos em acetato de etila e etanólico (TIWARI et al., 2011).

As reações negativas são indicativas da ausência ou baixo teor dos constituintes nos extratos analisados. A ausência de constituinte, como as saponinas, pode ser devido à falta ou à diminuição da expressão gênica de enzimas envolvidas na biossíntese do metabolismo secundário (PICHERSKY; GANG, 2000). Ao contrário dos resultados mostrados na Tabela 1, saponinas foram detectadas em um estudo de variação sazonal (BORELLA et al., 2006) e identificadas como substâncias anti-inflamatória e analgésica (GENÉ et al., 1996).

A análise da prospecção química também demonstra, através da ausência ou presença das reações, diferença entre os extratos analisados (Tabela 1). Isto significa que o uso de solventes de diferentes polaridades no processo de extração constitui uma importante estratégia para detectar variação na constituição química das amostras de B. trimera. Além disso, é possível que variações temporais e espaciais, decorrentes da sazonalidade, ritmo circadiano e desenvolvimento, temperatura, disponibilidade hídrica, radiação ultravioleta, nutrientes, poluição atmosférica, indução por estímulos mecânicos ou ataque de patógenos, entre outros, estejam relacionados com a alteração da síntese de metabólitos especiais (GOBBO-NETO; LOPES, 2007).

Os resultados evidenciaram a presença de diferentes classes químicas, as quais podem estar associadas às atividades biológicas de *B. trimera* (Less.), especialmente aquelas relacionadas aos radicais livres.

Tabela 1

Prospecção fitoquímica dos extratos das amostras A, B e C de B. trimera (Less.)

Classes químicas	Reações	Amostra A			Amostra B			Amostra C		
		EH	EA	EE	EH	EA	EE	EH	EA	EE
Flavonoides	AlCl3	-	-	-	-	-	-	-	-	+
	H3BO3	-	+	+	-	-	+	-	-	+
	NaOH	-	+	+	-	+	+	-	+	+
	Shinoda	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Taninos	Acetato de chumbo	-	+	-	-	+	-	-	+	-
	Acetato de cobre	-	+	-	-	+	-	-	+	-
	Sais de ferro	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Alcaloides	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Gelatina	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cumarinas	KOH	-	-	-	-	-	-	-	+	+
Terpenos/esteroides	Baljet	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	Kedde	-	-	+	-	-	+	-	+	+
	Lieberman-Buchard	+	-	+	+	-	+	+	+	+
Saponinas	Índice de espuma	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Alcalóides	Dragendorff	+	-	+	+	-	+	+	+	+
	Mayer	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Bertrand	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Bouchardat	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Antraquinonas	Borntraeger	-	-	-	-	-	-	-	+	+

Extrato hexano (EH); Extrato em acetato de etila (EA); Extrato etanólico (EE).
(+) reação positiva; (-) reação negativa.
Amostra A (Horto de Plantas Medicinais/FF/UFJF, 02/2011); Amostra B (Horto Municipal de Juiz de Fora, 04/2011); Amostra C (Comércio de plantas medicinais/JF, 10/2010).

Fonte: Os autores (2013).

Após definição do comprimento de onda, com absorção máxima em 773 nm, a reta de calibração do ácido gálico ($y = 0{,}115x + 0{,}005$) foi obtida para quantificação dos teores de fenóis totais. Os valores das absorbâncias dos extratos foram substituídos nesta equação, determinando os teores de fenóis totais que variaram de $1{,}56 \pm 0{,}01$ a $11{,}09 \pm 0{,}13$ g/100g equivalentes ao ácido gálico (Tabela 2). Na amostra A, o maior teor de fenóis totais foi obtido no extrato etanólico, enquanto as amostras B e C apresentaram teores mais significativos nos extratos em acetato de etila.

O extrato em acetato de etila apresentou maior teor de fenóis totais para as amostras B e C ($p < 0{,}05$), provavelmente, devido à afinidade dessas substâncias pelo solvente empregado. Substâncias fenólicas têm maior afinidade por solventes polares como etanol e acetato de etila (SPAGOLLA et al. 2009; TIWARI et al., 2011). Neste sentido, o processo de extração foi fundamental para identificar a diferença nos teores de fenóis totais nos produtos analisados. Essa diferença pode estar relacionada a fatores ambientais intrínsecos ou extrínsecos que alteram a biosssíntese dos metabólitos especiais nos vegetais (GOBBO-NETO; LOPES, 2007).

Considerando os teores de fenóis totais no extrato em acetato de etila, é possível que os principais constituintes fenólicos encontrados neste extrato sejam os taninos e flavonóides, como mostrado na tabela 1. Dessa forma, o resultado de fenóis totais no extrato em acetato de etila corrobora com os achados da prospecção fitoquímica.

Os valores das absorbâncias dos extratos das amostras de B. trimera foram substituídos na equação da reta de calibração da rutina ($y = 0{,}0104x + 0{,}0593$) e os teores de flavonoides totais equivalentes à rutina foram determinados, produzindo uma variação de $1{,}99 \pm 0{,}29$ a $5{,}20 \pm 0{,}31$ g/100g (Tabela 3). Os extratos em acetato de etila e etanólico da amostra C apresentaram maiores quantidades de flavonoides. Como esperado, os extratos hexânicos demonstraram ausência de flavonoides.

Tabela 2

Teores médios de fenóis totais dos extratos das amostras de B. trimera.

Extratos	Fenóis totais (g/100 g)		
	Amostra A	Amostra B	Amostra C
Hexânico	1,69 ± 0,01	1,92 ± 0,13	1,56 ± 0,01
Acetato de etila	3,70 ± 0,01	4,96 ± 0,07	11,09 ± 0,13
Etanólico	6,57 ± 0,16	3,95 ± 0,04	8,04 ± 0,04

As médias são diferentes entre si após ANOVA seguida de teste de Tukey para $p < 0,05$.
Amostra A (Horto de Plantas Medicinais/FF/UFJF, 02/2011); Amostra B (Horto Municipal de Juiz de Fora, 04/2011); Amostra C (Comércio de plantas medicinais/JF, 10/2010).

Fonte: Os autores (2013).

Tabela 3

Teores médios de flavonoides totais dos extratos das amostras de B. trimera.

Extratos	Flavonoides totais (g/100 g)		
	Amostra A	Amostra B	Amostra C
Hexânico	-	-	-
Acetato de etila	1,99 ± 0,29	3,51 ± 0,01	5,20 ± 0,31
Etanólico	3,85 ± 0,65	-	4,57 ± 0,37

As médias são diferentes entre si após ANOVA seguida de teste de Tukey para $p < 0,05$.
Amostra A (Horto de Plantas Medicinais/FF/UFJF, 02/2011); Amostra B (Horto Municipal de Juiz de Fora, 04/2011); Amostra C (Comércio de plantas medicinais/JF, 10/2010).

Fonte: Os autores (2013).

Embora as amostras sejam da mesma espécie vegetal, fica evidenciado que as mesmas se diferem nos teores de flavonoides que é um grupo de substância ativa encontrado em B. trimera (BORELLA et al., 2006; SOICKE; LENG-PESCHLOW, 1987; VERDI; BRIGHENTE; PIZZOLATTI, 2005). Essa diferença está relacionada ao uso de solventes de diferentes polaridades empregados no processo de extração que foi capaz de detectar com maior clareza a variação de flavonoides nas amostras avaliadas. Além disso, fatores que implicam em variações temporais e espaciais podem alterar a síntese de metabólitos especiais, incluindo os flavonoides (GOBBO-NETO; LOPES, 2007). Os resultados deste estudo corroboram com aqueles descritos por Borella e Fontoura (2002) que mostraram variação no teor de flavonoides em diferentes amostras de carqueja. É importante mencionar que as alterações nos teores de flavonoides totais podem ocasionar uma variação nas atividades biológicas.

Os teores de constituintes totais em derivados vegetais dependem do processo de extração e suas variáveis, como o solvente utilizado. A polaridade do solvente interfere na extração, podendo extrair flavonoides glicosilados no extrato etanólico ou flavonoides livres no extrato em acetato de etila (CECHINEL FILHO; YUNES, 1998). Portanto, o solvente pode direcionar o isolamento de certos grupos de flavonoides. Alguns flavonoides livres, como quercetina, luteolina e nepetina, foram isolados no extrato em acetato de etila de B. trimera (VERDI; BRIGHENTE; PIZZOLATTI, 2005).

Na Tabela 4 são apresentadas as concentrações efetivas 50% (CE50) do padrão rutina e dos extratos hexânico, em acetato de etila e etanólico das três amostras de B. trimera. Os valores mostrados representam as concentrações efetivas capazes de reduzir 50% do DPPH presente na solução. As CE50 dos extratos variaram de 35,65 ± 0,74 a 242,74 ± 6,49 μg/mL. A rutina produziu uma CE50 de 14,29 ± 0,31 μg/mL. Todas as amostras apresentaram atividade antioxidante menor que o padrão rutina.

Os extratos hexânicos das amostras A e C produziram valores de CE50 acima de 320 μg/mL, maior concentração usada nesta avaliação, demonstrando menor atividade antioxidante devido à baixa extração de substâncias fenólicas. A CE50 do extrato hexânico da amostra B foi igual a 242,74 μg/mL, o que pode ser justificado por este apresentar maior teor de fenóis totais. O uso de solventes polares, tais como etanol e acetato de etila, extrai maior quantidade de substâncias fenólicas com atividade antioxidante (Tabela 4). Essas substâncias, como os flavonoides, podem reagir com os radicais livres, neutralizando sua ação oxidante.

Os resultados mostrados na Tabela 4 confirmam os achados de Dias e colaboradores (2009), Oliveira e colaboradores (2012) e Simões-Pires e colaboradores (2005). Esses autores associaram a atividade antioxidante com a presença de substâncias fenólicas.

Tabela 4

Atividade antioxidante dos extratos das partes aéreas de B. trimera (Less.) pelo teste de DPPH.

Extratos / Padrão	CE50 (μg/mL)			
	Amostra A	Amostra B	Amostra C	Padrão
Hexânico	> 320	242,74 ± 6,49	> 320	-
Acetato de etila	150,31 ± 9,93	129,83 ± 5,71	37,16 ± 1,62	-
Etanólico	35,65 ± 0,74	67,57 ± 1,16	65,16 ± 0,87	-
Rutina	-	-	-	14,29 ± 0,31

As médias são diferentes entre si após ANOVA seguida de teste de Tukey para $p < 0,05$.
Amostra A (Horto de Plantas Medicinais/FF/UFJF, 02/2011); Amostra B (Horto Municipal de Juiz de Fora, 04/2011); Amostra C (Comércio de plantas medicinais/JF, 10/2010).
Fonte: Os autores (2013).

4 Conclusão

O uso de solventes com diferentes polaridades no processo de extração foi fundamental para detectar variação na constituição química e na atividade antioxidante em amostras de B. trimera. Além disso, o potencial antioxidante de B. trimera envolve mecanismos de sequestro de radicais livres, particularmente os extratos mais polares que produziram maiores quantidades de constituintes fenólicos.

Agradecimentos

Os autores agradecem a CAPES e a FAPEMIG pelo auxílio financeiro concedido e a UFJF pelas bolsas de iniciação científica.

Total phenolic and flavonoid contents and evaluation of antioxidant activity of Baccharis trimera (Less) DC (Asteraceae)

Abstract

The present study aimed to detect the variation in the total phenolic and flavonoid contents and antioxidant activity of B. trimera samples. Dried and powdered samples of B. trimera were extracted by static maceration using solvents of increasing polarity (hexane, ethyl acetate and ethanol). Phytochemical screening and evaluation of the levels of phenolic constituents and antioxidant activity were performed. Data are expressed as mean ± standard deviation and variance analysis followed by Tukey test was used to measure the degree of significance ($p < 0.05$). Flavonoids, tannins, coumarins, terpenoids and steroids, alkaloids and anthraquinones were detected in the samples. The total flavonoid contents ranged from 1.99 ± 0.29 to 5.20 ± 0.31 g/100g, while the total phenols were 1.56 ± 0.01 to 11.09 ± 0.13 g/100g. The EC50 ranged from 35.65 ± 0.74 and 242.74 ± 6.49 μg/mL. The results indicate that the use of solvents of different polarity in the extraction process is an important strategy to detect variation in the total phenolic and flavonoid contents and antioxidant activity of B. trimera samples.

Keywords: Baccharis trimera. Flavonoids. Phenols. Antioxidants. Phytotherapeutic Drugs.

Referências

ALVES, C. Q. et al. Avaliação da atividade antioxidante de flavonoides. **Diálogos e Ciência**, Feira de Santana, v. 5, n. 12, p. 1-8, 2007.

ANDRADE JUNIOR, D. R. et al. Os radicais livres do oxigênio e as doenças pulmonares. **Jornal Brasileiro de Pneumologia**, São Paulo, v. 31, n. 1, p. 60-68, 2005.

BARBOSA-FILHO, J. M. et al. Plants and their active constituents from South, Central, and North America with hypoglycemic activity. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, João Pessoa, v. 15, no. 4, p. 392-413, 2005.

BARREIROS, A. L. S.; DAVID, J. M. Estresse oxidativo: relação entre geração de espécies reativas e defesa do organismo. **Química Nova**, São Paulo, v. 29, n.1, p. 113-123, 2006.

BIANCHI, M. L. P.; ANTUNES, L. M. G. Radicais livres e os principais antioxidantes da dieta. **Revista de Nutrição**, Campinas, SP, v. 12, n. 2, p. 123-130, 1999.

BORELLA, J. C.; FONTOURA, A. Avaliação do perfil cromatográfico e do teor de flavonóides em amostras de Baccharis trimera (Less.) DC. Asteraceae (carqueja) comercializadas em Ribeirão Preto, SP, Brasil. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, João Pessoa, v. 12, n. 2, p. 63-67, 2002.

BORELLA, J. C. et al. Variabilidade sazonal do teor de saponinas de Baccharis trimera (Less.) DC (Carqueja) e isolamento de flavona. **Revista Brasileira de Farmacognosia,** João Pessoa, v. 16, n. 4, p. 557-561, 2006.

CECHINEL FILHO, V.; YUNES, R. A. Estratégias para a obtenção de compostos farmacologicamente ativos a partir de plantas medicinais. Conceitos sobre modificação estrutural para otimização da atividade. **Química Nova**, São Paulo, v. 21, n. 1, p. 99-105, 1998.

DIAS, L. F. T. et al. Atividades antiúlcera e antioxidante de Baccharis trimera (Less) DC (Asteraceae). **Revista Brasileira de Farmacognosia**, João Pessoa, v. 19, n. 1B, p. 309-314, 2009.

DUARTE-ALMEIDA, J. M. et al. Avaliação da atividade antioxidante utilizando sistema β-caroteno/ácido linoleico e método de sequestro de radicais DPPH. **Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, SP, v. 26, n. 2, p. 446-452, 2006.

GENÉ, R. M. et al. Anti-inflammatory and analgesic activity of Baccharis trimera. Identification of its active constituents. **Planta Medica**, New York, v. 62, no. 3, p. 232-235, 1996.

GOBBO-NETO, L.; LOPES, N. P. Plantas medicinais: fatores de influência no conteúdo de metabólitos secundários. **Química Nova**, São Paulo, v. 30, n. 2, p. 374-371, 2007.

GRANCE, S. R. M. et al. Baccharis trimera: Effect on hematological and biochemical parameters and hepatorenal evaluation in pregnant rats. **Journal of Ethnopharmacology**, Lausanne, v. 117, no.1, p. 28–33, 2008.

LORENZI, H.; MATOS, F. J. A. **Plantas medicinais no Brasil**: nativas e exóticas. Nova Odessa: Instituto Plantarum de Estudos da Flora, 2002.

MACHADO, H. et al. Flavonóides e seu potencial terapêutico. **Boletim do Centro de Biologia da Reprodução**, Juiz de Fora, v. 27, n. 1/2, p. 33-39, 2008.

MATOS, F. J. **Introdução à fitoquímica experimental**. Fortaleza: Editora UFC, 1997.

MENSOR, L. L. et al. Screening of Brazilian plant extracts for antioxidant activity by the use of DPPH free radical method. **Phytotherapy Research**, London, v. 15, no. 2, p. 127-130, 2001.

NAKASUGI, T.; KOMAI, K. Antimutagens in the TTPlian folk medicinal plant Carqueja (Baccharis trimera Less.). **Journal of Agricultural Food Chemistry**. Washington, D.C., v. 46, no. 7, p. 2560-2564, 1998.

OLIVEIRA, A. C. P. et al. Effect of the extracts and fractions of Baccharis trimera and Syzygium cumini on glycaemia of diabetic and non-diabetic mice. **Journal of Ethnopharmacology**, Lausanne, v. 102, no. 3, p. 465–469, 2005.

OLIVEIRA, C. B. et al. Phenolic enriched extract of Baccharis trimera presents anti-inflammatory and antioxidant activities. **Molecules**, Basel, v. 17, no. 1, p. 1113-1123, 2012.

PICHERSKY, E.; GANG, D. R. Genetics and biochemistry of secondary metabolites in plants: an evolutionary perspective. **Trends in Plant Science**, Maryland Heights, v. 5, no. 10, p. 439-445, 2000.

ROESLER, R. et al. Atividade antioxidante de frutas do cerrado. **Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, SP, v. 27, n. 1, p. 53-60, 2007.

SANTOS FILHO, D. et al. Atividade moluscida em "Biomphalaria glabrata", de uma lactona diterpênica e de uma flavona isolada de Baccharis trimera (Less.) D.C. **Revista da Faculdade de Farmácia e Odontologia de Ribeirão Preto**, Ribeirão Preto, v. 17, n. 1, p. 43-47, 1980.

SILVA, F. G. et al. Teor de flavonóides em populações silvestre e cultivada de carqueja [Baccharis trimera (Less.) DC.] coletadas nas estações seca e úmida. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, Botucatu, v. 8, n. 2, p. 19-25, 2006.

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**, Hoboken, v. 16, no. 5, p. 307-314, 2005.

SOBRINHO, T. J. S. P. et al. Validação de metodologia espectrofotométrica para quantificação dos flavonoides de Bauhinia cheilantha (Bongard) Steudel. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**, São Paulo, v. 44, n. 4, p. 683-689, 2008.

SOICKE, H.; LENG-PESCHLOW, E. Characterisation of flavonóides from Baccharis trimera and their antihepatotoxic properties. **Planta Medica**, New York, v. 53, no. 1, p. 37-39.1987.

SOUSA, C. M. M. et al. Fenóis totais e atividade antioxidante de cinco plantas medicinais. **Química Nova**, São Paulo, v. 30, n. 2, p. 351-355, 2007.

SPAGOLLA, L. C. et al. Extração alcoólica de fenólicos e flavonóides totais de mirtilo "Rabbiteye" (Vaccinium ashei) e sua atividade antioxidante. **Revista de Ciências Farmacêuticas Básica e Aplicada**, Araraquara, v. 30, n. 2, p. 187-191, 2009.

TIWARI, P. et al. Phytochemical screening and Extraction: a review. **Internationale Pharmaceutica Sciencia**, Ghaziabad, v. 1, no. 1, p. 98-106, 2011.

TORRES, L. M. et al. Diterpene from Baccharis trimera with a relaxant effect on rat vascular smooth muscle. **Phytochemistry**, Amsterdam, v. 55, no. 6, p. 617-619, 2000.

VERDI, L. G.; BRIGHENTE, I. M. C.; PIZOLATTI, M. G. Gênero Baccharis (Asteraceae): Aspectos químicos, econômicos e biológicos. **Química Nova**, São Paulo, v. 28, n. 1, p. 85-94, 2005.

Enviado em 10/6/2012

Aprovado em 30/6/2012