

Estudo preliminar da composição química de *eugenia dysenterica* dc. (myrtaceae)

José Henrique Faleiro¹
Hélder Nagai Consolaro²

Lorena Ramos Freitas de Sousa³
Richele Priscila Severino⁴

Resumo: O Cerrado brasileiro é um dos biomas mais ricos em biodiversidade cujo cenário de desmatamento é preocupante. As espécies do gênero *Eugenia* (Myrtaceae) são plantas do cerrado que têm sido investigadas quimicamente e do ponto de vista biológico, pois apresentaram diversas atividades farmacológicas (antidiabética, anti-inflamatória e antitumoral). No entanto a espécie *Eugenia dysenterica*, “cagaita”, cujas folhas, cascas e frutos são utilizadas na medicina popular (antidiarreico, para icterícia, diabete e problemas cardíacos), têm poucos trabalhos. Visando contribuir com a pesquisa de plantas do Cerrado e de valorizar a preservação deste bioma, este trabalho visou a caracterização do perfil químico dos extratos etanólicos das folhas, flores, galhos e sementes de *E.dysenterica*. O uso de técnicas espectrométricas de RMN de ¹H, CLAE-DAD e CG-EM permitiu visualizar as possíveis classes de metabólitos secundários presentes nos extratos etanólicos das partes analisadas.

Palavras-chave: *Eugenia dysenterica*. Cerrado. Químico.

-
- 1 Universidade Federal de Goiás – UFG. Regional Catalão, Unidade Acadêmica Especial de Física e Química. Contato: jose-henriquef@hotmail.com, Bolsista Pós-Graduação - CAPES.
 - 2 Universidade Federal de Goiás – UFG. Regional Catalão, Unidade Acadêmica Especial de Biotecnologia. Contato: helderconsolaro@gmail.com
 - 3 Universidade Federal de Goiás – UFG. Regional Catalão, Unidade Acadêmica Especial de Física e Química. Contato: lorennarf@yahoo.com
 - 4 Universidade Federal de Goiás – UFG. Regional Catalão, Unidade Acadêmica Especial de Física e Química. Contato: richeleps@yahoo.com.br

1 Introdução

O hábito humano de consumir e utilizar produtos naturais para tratamento, prevenção e cura de doenças é milenar e universal, sendo o uso de tais substâncias tão antigo quanto à própria civilização humana e tem desempenhado papel importante na vida do homem como forma de acesso aos cuidados básicos de saúde, principalmente para a população mais pobre (VIEGAS JR, BOLZANI e BARREIROS, 2006).

Segundo a Organização Mundial da Saúde (2014), seja por causa da pobreza ou péssimas qualidades no sistema de saúde, por volta de 65 a 80% da população mundial procuram nas plantas o tratamento de doenças. No entanto, entre as plantas medicinais mais usadas pela população somente algumas têm ação comprovada cientificamente. Intitula-se como planta medicinal todo ou qualquer vegetal que possua algum tipo de substância que possa ser usado para fins terapêuticos ou como precursor de fármacos semissintéticos (VEIGA JR. et al., 2005). Assim, podem ser utilizados o sumo ou extratos de algumas espécies como látex, raízes, caules, ramos, flores, folhas, frutos e até a resina, dependendo do efeito terapêutico almejado (VILELLA, et al., 2000).

O Brasil possui uma posição privilegiada em relação aos produtos naturais uma vez que é detentor de uma flora exclusiva, possuindo a savana com maior biodiversidade (Cerrado) e a maior floresta equatorial (Floresta Amazônica) do planeta (VEIGA JR et al., 2002).

O Cerrado brasileiro ocupa 24% do território e um terço da biodiversidade nacional com um arsenal de plantas que não foram investigadas, sendo rico em compostos químicos com potencial para o desenvolvimento de medicamentos (EMBRAPA, 2007; ESPINDOLA-DARVENE, 2007). O Cerrado é considerado um “*hotspot*” mundial de espécies endêmicas e vem perdendo sua cobertura vegetal pela ocupação humana, desmatamento, queimadas e ocupação ilegal, comprometendo assim sua biodiversidade (MMA/IBAMA, 2011).

Neste cenário destacam-se as espécies da família Myrtaceae, com cerca de 5500 espécies distribuídas em aproximadamente 142 gêneros. No Brasil, podem ser encontrados em torno de 23 gêneros com cerca de 1000 espécies (DA SILVA, et al., 2007).

Esta família já vem sendo utilizada na medicina popular para tratamento de diarreia, distúrbios intestinais, infecções na garganta, diabetes e outros. Também tem despertado a atenção da indústria farmacêutica, pois suas frutas são ricas em vitaminas e em substâncias antioxidantes (HU, et al., 2012; STEFANELLO, et al., 2011; FRANZON, 2009; ISHIKAWA, et al., 2008). Em sua composição química destaca-se a presença de flavonoides, terpenoides, taninos e derivados fenólicos (LAGO, et al., 2011).

Os principais gêneros desta família são *Psidium* (goiabeira, araçá), *Martiereia* (canbucá), *Campomanesia* (guabiroba), *Paivaea* (cambuci), *Syzgium* (Jamelão) e

Eugenia (cagaita)(MAGINA, 2008). O gênero *Eugenia* é um dos maiores da família Myrtaceae, e encontra-se distribuído em diferentes regiões do Brasil sendo muitas de suas espécies utilizadas na medicina popular (ROMAGNOLO, 2006). A investigação por atividades biológicas deste gênero, identificou atividades antidiabética, antioxidante, anti-inflamatória e antitumoral, que estão relacionados aos metabólitos secundários descritos: flavonóis poliidroxilados, formados principalmente por agliconaquercetina (1), miricetina (2), canferol (3), mearnsetina (4) e gossipetina (5) (Figura 1) (MAGINA, 2008). Destaca-se que menos de 10% das espécies desse gênero foram estudadas quimicamente e biologicamente (GILIOLI, et al., 2010).

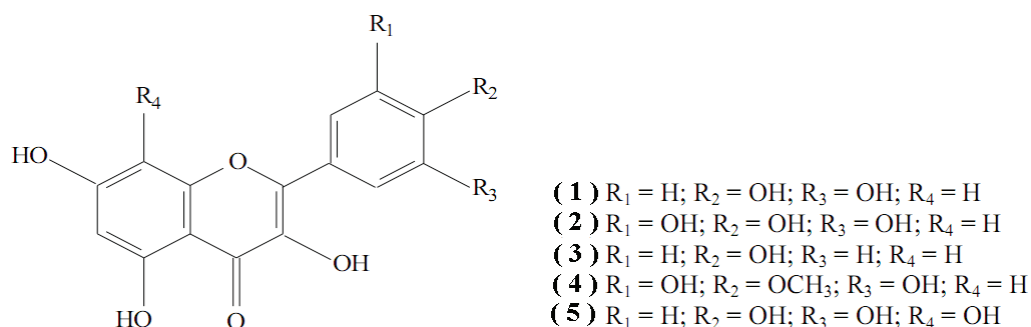


Figura 1 Esqueleto flavonol encontrado em espécies do gênero *Eugenia*.

Fonte: Magina (2008,p.14).

A espécie *E.dysenteria*, conhecida popularmente como cagaita ou cagaiteira, é uma espécie da flora apícola do Cerrado e destaca-se principalmente pelos seus frutos. Está distribuída nos estados da Bahia, Goiás e Minas Gerais (NAVES, 1999). Em relação a utilização medicinal, suas folhas e cascas são utilizadas na medicina popular como antidiarreico, para diabete e icterícia. O chá de suas folhas é empregado para problemas de coração e diarreia, enquanto que o chá de suas flores para o tratamento dos rins (CHAVES, 2001; DUBOC, et al., 2007).

Considerando as atividades biológicas e a quantidade de metabólitos secundários já isolados a partir do gênero *Eugenia*, se torna indiscutível o potencial farmacológico ainda pouco explorado de *E.dysenterica*.

2 Metodologia

2.1 Coleta do material vegetal

As diferentes partes da espécie *E.dysenterica* foram coletadas nas dependências da Universidade Federal de Goiás – Regional Catalão (UFG/RC), no município

de Catalão – GO, sob a Autorização nº 010698/2013-2 CNPq. Os dados e as coordenadas de GPS foram armazenados para coletas futuras, sendo esta parte do trabalho auxiliada pelo Hélder Nagai Consolaro, o qual realizou a identificação do material vegetal e a catalogação do mesmo.

2.2 Obtenção dos extratos etanólicos de *E. dysenterica*

O material vegetal (folha, flor, galho e semente) foi seco, moído e submetido à maceração com etanol a temperatura ambiente, sendo realizadas três extrações de sete dias cada. Após cada extração, o material foi filtrado e o solvente evaporado em rotaevaporador rotativo à baixa pressão, sendo obtidos os extratos brutos etanólicos de *E. dysenterica*.

2.3 Partição líquido-líquido dos extratos etanólicos de *E. dysenterica*

Para realizar a partição líquido-líquido pesou 20 g de cada um dos extratos brutos da flor (EEL), galho (EEG) e semente (EEG), e 15 g do extrato etanólico das folhas (EEF). Estes foram solubilizados em 300 mL de uma mistura de MeOH/H₂O (3:7) e submetidos à extração líquido-líquido com hexano (200 mL) e acetato de etila (200 mL), sendo cada uma das extrações realizadas em triplicata. Os solventes foram evaporados, obtendo-se as frações hexano (H), acetato de etila (A) e hidroalcóolica (W).

2.4 Condições cromatográfica para as análises por cromatografia líquida de alta eficiência (CLAE)

Para as análises em cromatografia líquida de alta eficiência as amostras foram preparadas utilizando filtro de membrana 0,22 µm PFE (Millex). As amostras foram analisadas em HPLC *Agilent Technologies* equipado com coluna de C18 (Agilent Zorbax Eclipse XDB-C18 5 µm, 150 x 4,6 mm). A fase móvel usada foi gradiente acetonitrila/água 10-90% em fluxo de 1,0 mL.min⁻¹, por um tempo de 60 minutos e monitorada por UV/DAD 217, 220, 240, 254 e 365 nm.

2.5 Condições cromatográficas para as análises por cromatografia gasosa acoplada a espectrometria de massas (CG-EM)

O equipamento de cromatografia a gás utilizado foi o *Agilent Technology Inc.* CG-EM, equipado com um analisador tipo quadrupolo. Utilizou-se uma coluna capilar de 30 m de comprimento, 0,25 mm de diâmetro interno, 0,25 µm de espessura de filme e fase estacionária contendo 5% de difenil, 95% dimetilpolisiloxana

(HP-5MS) da *Agilent Technology*. Programação de temperatura: 75°C (1 min), 35 °C/min até 100 °C (5 min), 45 °C/min até 150°C (5 min), 55°C/min até 200 °C (15 min), 65 °C/min até 240 °C (2 min). O gás de arraste utilizado foi o hélio a um fluxo de 1,0 mL/min. O injetor operou a 250 °C no modo *splitless* e o espectrômetro de massas no modo positivo por impacto eletrônico (IE) com energia de 70 eV.

2.6 Análises por ressonância magnética nuclear de hidrogênio (RMN ¹H)

Os experimentos de RMN ¹H foram realizados em colaboração com o Luciano Morais Lião do Instituto de Química da UFG - Regional Goiânia, utilizando equipamento da marca Bruker, modelo Avance III – 11,7 Tesla (500 MHz para ¹H).

3 Discussão e resultados

3.1 Extratos etanólicos e extratos particionados

O presente estudo resultou no mapeamento do perfil químico da espécie *E. dysenteria*, utilizando-se de diversas partes vegetais (folha, flor, galho e sementes). As massas das partes vegetais e dos extratos obtidos estão descritas na Tabela 1. Os estudos foram realizados utilizando diferentes técnicas cromatográficas (CLAE-DAD e CG-EM) para a separação dos compostos e técnicas espectroscópicas (RMN de ¹H e EM) para caracterização dos mesmos, em comparação com dados da literatura.

Tabela 1 Massa do material vegetal seco e dos extratos obtidas após extração.

Parte vegetal	Material seco (g)	Extrato etanólico	Massa de extrato (g)	Rendimento (%)
Folha	134,7	EEF	19,0	14,1
Flor	1300,0	EEL	73,3	5,6
Galho	887,7	EEG	68,0	7,7
Semente	2300,0	EES	90,0	3,9

Com a finalidade de minimizar a complexidade química dos extratos, realizou-se partição líquido-líquido, onde as massas e o rendimento das frações foram calculados com base no peso dos extratos brutos etanólicos (Tabela 2).

As frações em hexano apresentaram menor rendimento, exceto para partição das folhas (EEFH). As frações hidroalcóolicas (W) foram as partições com maior rendimento em todas as extrações. Estes resultados de rendimento evidenciam que há uma grande quantidade de metabólitos polares presentes no extrato etanólico das diferentes partes da *E.dysenterica*.

Tabela 2 Massa e rendimento das frações obtidas por partições líquido-líquido.

Extrato	Fração H (g) (rendimento)	Fração A(g) (rendimento)	Fração W (g) (rendimento)
EEF	5,26 (35%)	3,06 (20%)	6,23 (42%)
EEL	2,31 (12%)	3,73 (19%)	10,45 (52%)
EEG	1,10 (6%)	3,52 (18%)	10,38 (52%)
EES	1,27 (6%)	1,62 (8%)	16,00 (80%)

Legenda: H: hexano; A: acetato de etila; W: metanol/água.

O hexano (solvente apolar), usado na partição líquido-líquido é o responsável por extrair compostos com caráter lipofílico como esteroides, terpenos, lactonas e terpenoides. Já acetato de etila e a mistura metanol:água extraem os compostos polares e de polaridade intermediária, como compostos fenólicos, flavonoides, cumarinas e taninos (ORHAN et al., 2009).

3.2 Cromatografia líquida de alta eficiência (CLAE)

A cromatografia líquida de alta eficiência (CLAE) é uma técnica analítica importante de separação, uma vez que consegue separar misturas complexas de compostos similares utilizando como base uma fase estacionária e um eluente, conhecido como fase móvel, a altas pressões (COLINS, et al., 2006).

Vários métodos de detecção são passíveis de serem utilizados com CLAE, dentre eles o uso de métodos espectrofotométricos como ultravioleta (UV) e ultravioleta com arranjo de fotodiodos (DAD), pois apresentam imensa aplicação e menor custo de aquisição.

O detector empregado para os extratos de interesse foi do tipo DAD, que permite detectar em diferentes comprimentos de onda na região da luz ultravioleta-visível. Além disso, é possível avaliar o *scan* de absorção de cada banda cromatográfica separada no cromatograma, permitindo sugerir a identidade das amostras analisadas sendo que para a confirmação devem ser utilizadas outras técnicas espectroscópicas e espectrométricas.

Os perfis cromatográficos obtidos para cada um dos extratos de *E.dysenterica* estão descritos na Figura 2 e é possível observar uma vasta variabilidade de absorções. Os picos presentes nos cromatogramas apresentam tempos de retenção e quantidade de picos diferentes em cada extrato, indicando que possuem substâncias diferentes em sua composição. Outro ponto importante que foi observado nos cromatogramas do galho e semente foi abaixo quantidade de substâncias que possuem cromóforos, característica esta observada quando a composição é majoritária em relação a substâncias terpênicase esteroidais. Estas análises permitiram detectara complexidade química dos extratos estudados. Vale ressaltar que os extratos brutos das folhas e flores podem possuir muitas substâncias em comum, uma vez que é observado um número razoável de substâncias com o mesmo tempo de retenção.

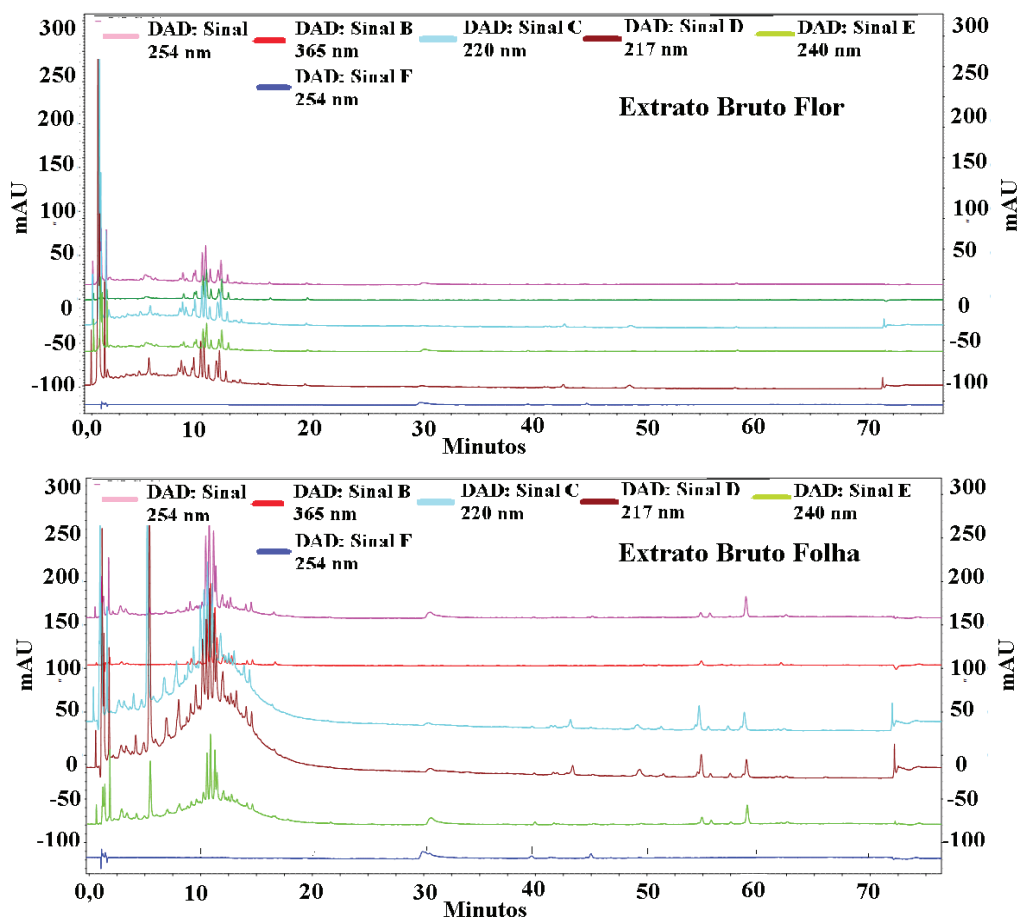


Figura 2 Perfil cromatográfico dos extratos das flores, folhas, galhos e sementes da espécie *E.dysenterica* utilizando CLAE-UV/DAD. (Continua)

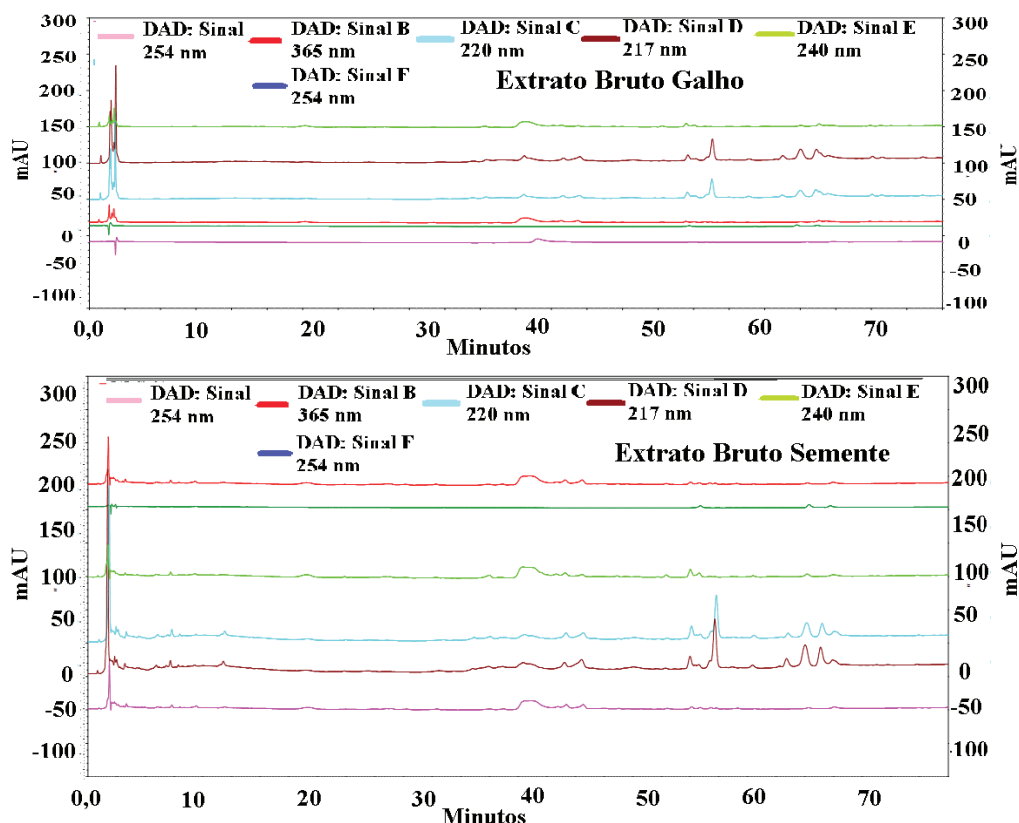


Figura 2 Perfil cromatográfico dos extratos das flores, folhas, galhos e sementes da espécie *E. dysenterica* utilizando CLAE-UV/DAD. (Continuação)

Fonte: O autor

Condições cromatográficas: coluna C18; acetonitrila/água em gradiente exploratório de 10-90% de acetonitrila durante 60 min; DAD: 217, 220, 240, 254, 365 nm.

3.3 Experimento de RMN de ^1H

Os extratos da *E. dysenterica* também foram submetidos a análise por RMN de ^1H (500 MHz) (Figura 3) e seus espectros mostraram a presença de sinais com grande variedade de deslocamentos químicos (δ). Observa-se que os extratos possuem constituição química bastante distinta, especialmente quando comparadas as diferentes partes do vegetal (EEF, EEL, EEG e EES). Os espectros sugerem a presença de esteroides caracterizados pelos sinais em δ_{H} 5,31-5,17 e δ_{H} 3,30, e um grande número de sinais intensos na região de δ_{H} 0,63-2,46, atribuídos aos hidrogênios metílicos, metilênicos e metínicos que caracterizam o esqueleto esteroidal (NASCI-

MENTO, 2014). Observa-se também deslocamentos químicos na faixa de 4,5-7,5 ppm, característicos de hidrogênios olefinicos que sofrem efeito de desblindagem exercido pela nuvem eletrônica da dupla ligação (SILVERSTEIN, et al., 2007).

Sinais característicos de hidrogênios glicosídicos foram observados entre δ_H 3,0-4,0 sugerindo a presença de compostos glicosilados. Outro indício da presença de unidade glicosídica pode ser observado pelos sinais do hidrogênio anomérico em δ_H 5,5-5,1, que pode corresponder a uma glicose ou galactose. O espectro apresenta ainda sinais em região de campo baixo com δ_H 6,5-8,5 correspondentes a compostos aromáticos, que compõem a estrutura química dos flavonoides. Em relação a baixa intensidade dos picos referentes aos flavonoides deve-se a complexidade do extrato bruto, onde ainda existe uma infinidade de compostos. Estas informações discutidas corroboram com a de outros autores que isolaram grande quantidade de flavonoides em espécies desta família (LAGO, et al., 2011; DE PAIVA, 2013).

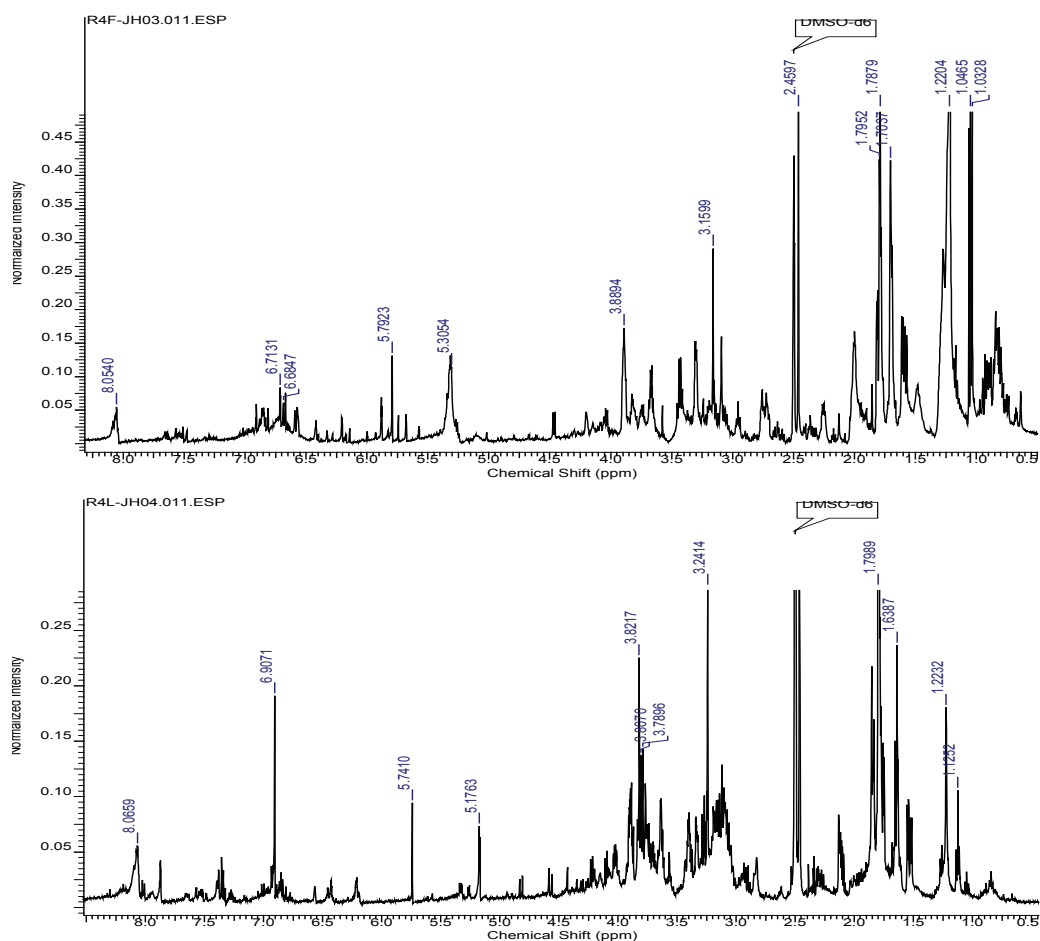


Figura 3 Espectros de RMN ¹H dos extratos brutos das folhas, flores, galhos e sementes de *E. dysenterica* (500MHz, DMSO-d₆). (Continua)

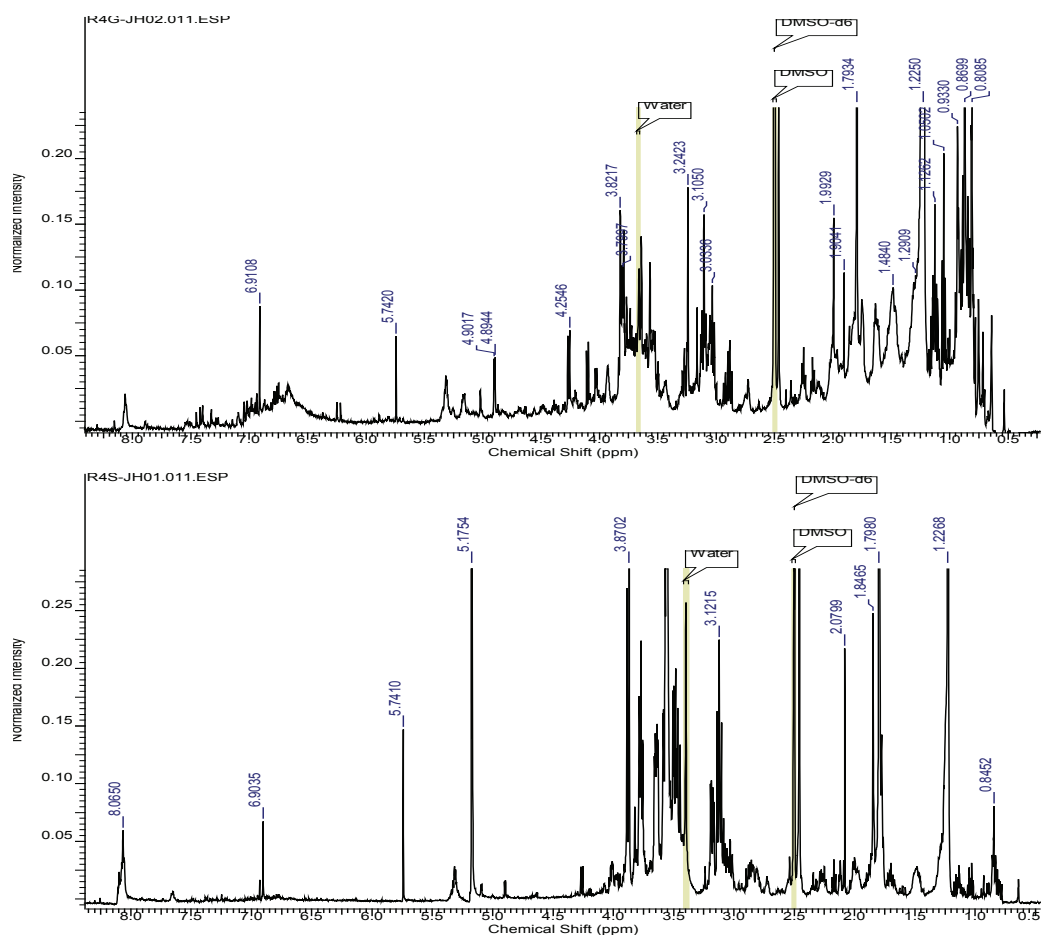


Figura 3 Espectros de RMN ^1H dos extratos brutos das folhas, flores, galhos e sementes de *E. dysenterica* (500MHz, DMSO- d_6). (Continuação)

Fonte: O autor.

3.4 Experimentos de CG-EM

As análises realizadas por CG-EM levaram a espectros de massas com alta complexidade, mostrando a necessidade de purificações das frações estudadas. No entanto, os cromatogramas dos extratos brutos (EEF, EEL, EEG e EES) foram utilizados para comparar as similaridades entre os extratos estudados. O monitorando da composição química dos extratos foi feito injetando no CG-MS uma alíquota dos extratos brutos das diferentes partes planta no modo *splitless*. Foi

possível comparar os cromatogramas pelos tempos de retenção e as intensidades das bandas cromatográficas entre os diferentes extratos etanólicos.

No cromatograma do extrato bruto das folhas (EEF) (Figura 4.A) foi possível observar majoritariamente as bandas cromatográficas com tempos de retenção 7,70; 10,23; 11,01; 12,95; e 13,12 minutos. Entre estas, destaca-se a banda em 13,12 minutos, uma vez que esta é a banda de maior intensidade representando um possível composto majoritário.

A banda cromatográfica em 12,95 minutos também é observada no cromatograma do extrato bruto das flores (EEL) (Figura 4.B) e representa o possível composto majoritário para a flor. Outras bandas também são semelhantes entre os extratos das folhas e das flores, como em 7,69; 10,77 e 14,62 minutos, entretanto com diferentes intensidades.

O sinal com tempo de retenção em 7,70 minutos foi encontrado em todos os cromatogramas (EEF, EEL, EEG e EES), sendo mais intenso e com maior representatividade no extrato bruto dos galhos (EEG) (Figura 4.C). Estes dados indicam a presença dos mesmos compostos em diferentes extratos. Os cromatogramas de maior similaridade são do extrato bruto dos galhos e das sementes (EEG e EES) (Figura 4.C e D), evidenciado pelas bandas cromatográficas nos tempos de retenção em 17,8; 19,11; 23,71 e 23,91 minutos. Destaca-se que algumas bandas cromatográficas são características de determinada parte da planta e não são observadas em nenhuma outra parte estudada. Exemplo disso temos as bandas em 11,01 minutos do EEF (Figura 4.A) e 14,62 minutos do EEG (Figura 4.C).

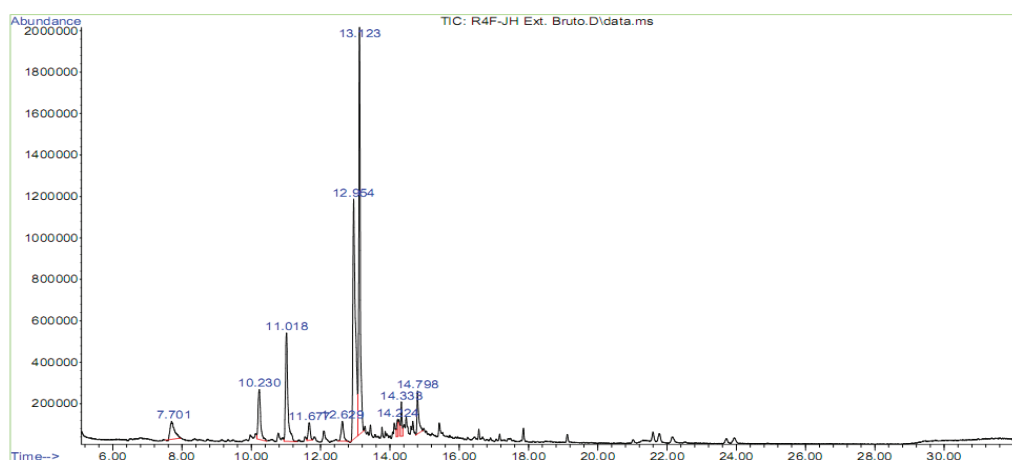


Figura 4 Cromatogramas dos extratos etanólicos das diferentes partes da espécie *E. dysenterica* obtidos por CG-EM. (Continua)

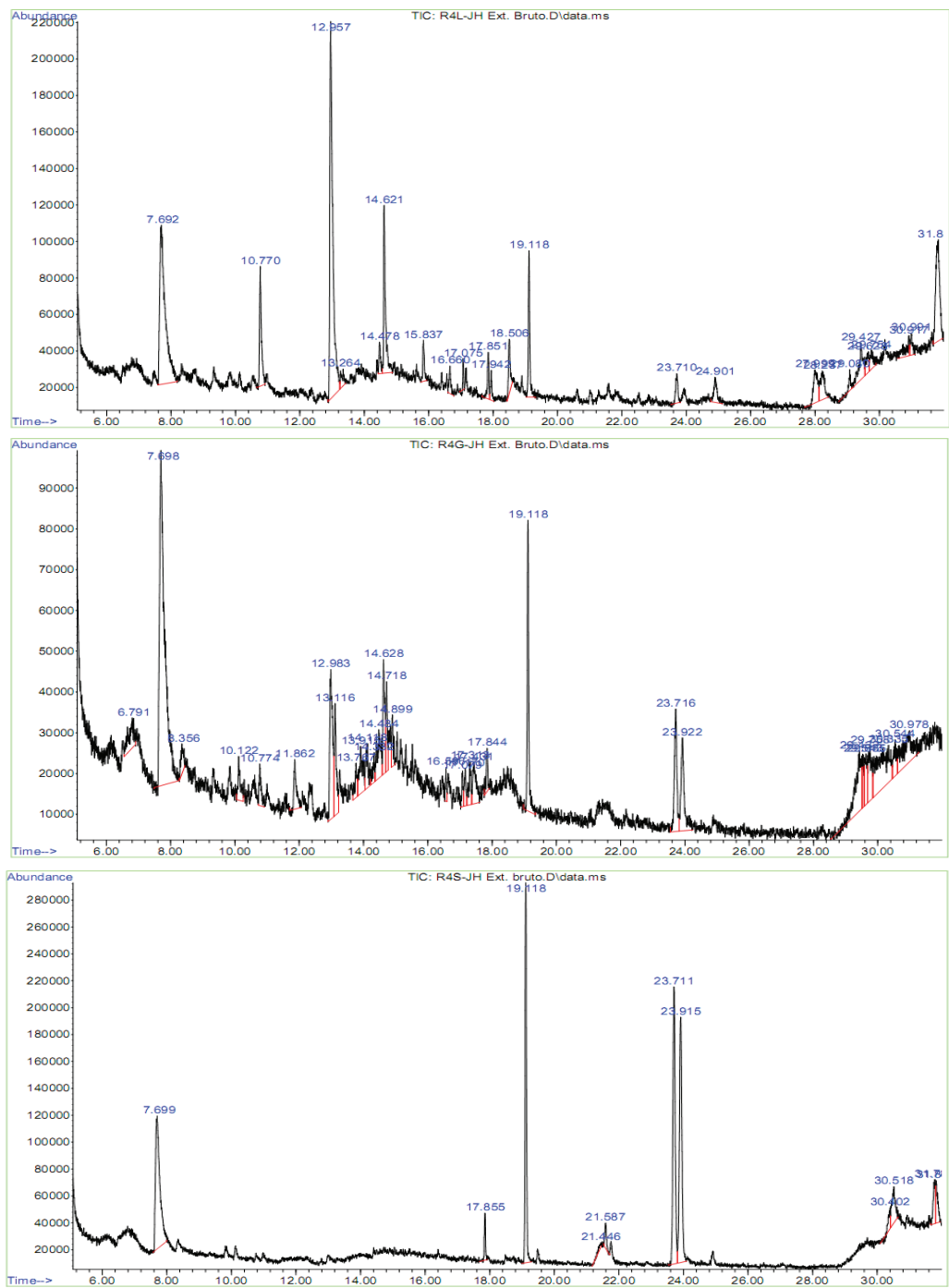


Figura 4 Cromatogramas dos extratos etanólicos das diferentes partes da espécie *E. dysenterica* obtidos por CG-EM. (Continuação)

Fonte: O autor.

4 Considerações finais

Os resultados obtidos trouxeram indícios da presença de diferentes classes de metabólitos secundários encontrados nos extratos etanólicos de *E. dysenterica*, tais como flavonoides, terpenos e compostos glicosilados. O estudo fitoquímico dos extratos particionados está sendo realizado para o isolamento e caracterização destes compostos, sendo que algumas substâncias foram isoladas e estão em fase de identificação estrutural.

Referências

- CHAVES, L. J. Melhoria e Conservação de Espécies Frutíferas do Cerrado. Disponível em: <<http://www.sbmp.org.br/cbmp.2001/palestras/palestra.htm>>. Acesso em: 10 abril. 2016, 16:30:12.
- COLLINS, C. H., BRAGA, G. L., BONATO, P. S. Fundamentos de cromatografia. Campinas: Editora da UNICAMP, p. 452, 2006.
- DA SILVA, A. L. G.; PINHEIRO, M. C. B.; Acta Bot. Bras. 2007, 21, 235. EMBRAPA – Agência de informação. Bioma Cerrado, 2007. Disponível em: <<http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Agencia16/AG01/Abertura.html>>. Acesso em: 16 de abril 2016, 13:45:45.
- DE PAIVA, S. R.; FIGUEIREDO, M. R.; KAPLAN, M. A. C. Estudo fitoquímico de *Plumbago auriculata* Lam. Revista Fitos Eletrônica, v. 1, n. 02, p. 64-68, 2013.
- DUBOC, E.; GUERRINI, I. A. Desenvolvimento Inicial e Nutrição da Cagaita em Áreas de Cerrado Degradado. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 182, Embrapa. ISSN 1676-918X. Planaltina – DF, junho 2007.
- ESPINDOLA-DARVENE, L. S. “Cerrado: Fonte de Descoberta de Novos Medicamentos.” Brasília Médica, 44: p. 193-198, 2007.
- FRANZON, R. C. Espécies de araçás nativos merecem maior atenção da pesquisa. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2009. Disponível em: <<http://www.cpac.embrapa.br/noticias/artigosmidia/publicados/133/>>. Acesso em: 15 de maio de 2016, 14:34:55.

GILIOI, A. Análise fitoquímica e atividade biológica de *Eugenia umbeliflora*. 2010. 150 f. Dissertação de mestrado – Programa de Pós-Graduação em Química, Florianópolis, 2010.

HU, Y. C.; LUO, Y. D.; LI, L.; JOSHI, M. K. & LU, Y. H. “*In Vitro* Investigation of 2',4'-dihydroxy-6'-methoxy-3',5'-dimethylchalcone for Glycemic Control”. J. Agric. Food Chem., v. 60: n. 10683, 2012.

ISHIKAWA, T.; DANATINI, R. S.; DIAZ, I. E. C.; YOSHIDA, M.; BACCHI, E. M. & KATO, E. T. M. “Evaluation of gastroprotective activity of *Pliniaedulis* (Vell.)Sobral (Myrtaceae) leaves in rats”. J. Ethnopharmacol., 118: 527, 2008.

LAGO, J. H. G.; Souza, E. D.; Mariane, B.; Pascon, R.; Vallim, M. A.; Martins, R. C. C.; Baroli, A. A.; Carvalho, B. A.; Soares, M. G.; dos Santos, R. T.; Sartorelli, P.; Molecules, v. 16, n. 9827, 2011.

MAGINA, M. D. A. Estudo Fitoquímico e Biológico de Espécies do Gênero *Eugenia*. 2008. 199 f. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2008.

MMM – Ministério do Meio Ambiente/ Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Programa de monitoramento de desmatamento nos Biomas brasileiros por satélite, 2011. <http://www.mma.gov.br/estruturas/sbf_chm_rbbio/_arquivos/relatoriofinal_cerrado_2010_final_72_1.pdf>. Acesso em: 16 de maio 2016, 17:45:45.

NASCIMENTO, M. N. G. Estudo químico de *Erythroxylum suberosum* (Erythroxylaceae) frente às catepsinas K, I e V. 2014. 122 f. Dissertação (Mestrato)- Universidade Federal de Goiás, Goiás, 2014.

NAVES, R. V. Espécies frutíferas nativas dos cerrados de Goiás: caracterização e influências do clima e dos solos.1999. 206 f.Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 1999.

ORHAN, I.; DELIORMAN-ORHAN, D.; ÖZÇELIK, B. Antiviral activity and cytotoxicity of the lipophilic extracts of various edible plants and their fatty acids. FoodChemistry, v. 115, p. 701-705, 2009.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE (OMS) (2014). Disponível em: <<http://www.who.int/topics/cancer/en/>>. Acessado em abril de 2016, 13:22:49.

- ROMAGNOLO, M. B.; SOUZA, M. C. O gênero *Eugenia* L. (Myrtaceae) na planície alagável do Alto Rio Paraná, Estados de Mato Grosso do Sul e Paraná, Brasil. *Acta Botanica Brasilica*, v. 20, p. 529-548, 2006.
- SILVERSTEIN, R. M.; WEBSTER, F.X. & KIEMLE, D.J. Identificação espectrométrica de compostos orgânicos. 7a ed., Rio de Janeiro: LTC, p. 490, 2007.
- STEFANELLO, M. E. A.; PASCOAL, A. C. R. F. & SALVADOR, M. J. “Essential Oils from Neotropical Myrtaceae: Chemical Diversity and Biological Properties”. *Chem. Biodivers.* 8, p. 73, 2011.
- VIEGAS Jr, C.; BOLZANI V. S. E BARREIRO, E. J. Os produtos naturais e a química medicinal moderna. *Química Nova*, v.29, p. 326-337, 2006.
- VEIGA Jr, V. F., PINTO A. C., MACIEL, M. A. M. Medicinal plants; safecure? *Química Nova*, v. 28, n. 3, p. 528, 2005.
- VEIGA Jr, V. F.; PINTO, A. C. O Gênero *Copaifera* L. *Química nova*, v.25, n.2, p. 273-86, 2002.
- VILELLA, T.; ANDRADE, B. S. B.; MELLO, U.; NORD, N.; SILVA, F. A. C. S.; REIS, S.L.A. Plantas medicinais e tóxicas. Corumbá – MS: III Simpósio sobre Recursos Naturais e Socioeconômicos do Pantanal, 27 a 30 de novembro de 2000.

