

Artigo

Composição Química do Óleo Essencial Extraído das Folhas dos Indivíduos Macho e Fêmea e Frutos de *Schinus terebenthifolius***Silva, P. T.; Azevedo, F. R. P.; Dias, F. M. F.; Lima, M. C. L.; Rodrigues, T. H. S.; Souza, E. B.; Bandeira, P. N.; Santos, H. S.****Rev. Virtual Quim.*, 2019, 11 (1), no prelo. Data de publicação na Web: 6 de fevereiro de 2019<http://rvq.sbq.org.br>**Chemical Composition of the Essential Oil Extracted from the Leaves of the Male and Female Individuals and Fruits of *Schinus terebenthifolius***

Abstract: *Schinus terebenthifolius* popularly known as aroeira, is a plant widely used in folk medicine for the treatment of respiratory disorders, mycosis and invasive candidal infections. The chemical composition of the essential oil of *S. terebenthifolius* from different parts of the world is described in the literature, however, there are no comparative reports of essential oils composition from male and female individuals of this plant. In this context, this study aimed to determine the essential oil composition of leaves (male and female plants) and green and ripe fruits from *S. terebenthifolius*. The essential oils were extracted by hydrodistillation and chemical composition were obtained by gas chromatography at GC-MS and CG-FID systems. Regarding the chemical composition, all the essential oils showed predominance of monoterpene compounds, except the essential oil of leaves from female plant, which presented higher content of sesquiterpenes constituents. The monoterpene D-limonene (39.52-96.61 %) was presented as the main volatile component of leaves (male individual) and in green fruits. The sesquiterpene β -caryophyllene (30.20 %) and the monoterpene terpinen-4-ol (64.59 %) were identified as major constituents of essential oils extracted from the leaves of the female individual and the ripe fruits, respectively. These components are reported with antioxidant, antimicrobial, anti-inflammatory, among others properties. In this sense, the chemical composition knowledge indicates that the essential oils properties should be investigated to increase the importance of these volatiles in therapeutic applications.


Keywords: *Schinus terebenthifolius*; aroeira; essential oils.

Resumo

Schinus terebenthifolius é popularmente conhecida como aroeira, é uma planta amplamente utilizada na medicina popular para o tratamento de várias doenças, tais como distúrbios respiratórios, micoses e candidíases. A composição química do óleo essencial de *S. terebenthifolius* de diferentes partes do mundo é descrita na literatura, entretanto, não há relatos comparativos da composição de óleos essenciais de indivíduos macho e fêmea desta planta. Neste contexto, este estudo teve como objetivo determinar a composição do óleo essencial de folhas de indivíduos macho e fêmea, bem como frutos verdes e maduros de *S. terebenthifolius*. Os óleos essenciais foram obtidos por hidrodestilação e a composição química determinada por CG-EM e CG-DIC. Quanto à composição química, todos os óleos essenciais apresentaram predominância de compostos monoterpenos, com exceção do óleo essencial de folhas de planta feminina, que apresentou maior teor de constituintes sesquiterpênicos. O monoterpene D-limoneno (39,52-96,61 %) foi apresentado como o principal componente volátil das folhas (indivíduo macho) e em frutos verdes. O sesquiterpene β -cariofileno (30,20 %) e o monoterpene terpinen-4-ol (64,59 %) foram identificados como principais constituintes dos óleos essenciais extraídos das folhas do indivíduo fêmea e dos frutos maduros, respectivamente. Esses componentes majoritários são reportados com propriedades antioxidantes, antimicrobianas, anti-inflamatórias, dentre outras. Nesse sentido, os resultados da composição química desses óleos indicam que essas propriedades nesses óleos devem ser investigadas, dando assim uma importância maior para o uso de tais óleos em aplicações terapêuticas.

Palavras-chave: *Schinus terebenthifolius*; aroeira; óleos essenciais.

* Universidade Estadual Vale do Acaraú, Av. da Universidade, 850, CEP: 62040-370, Sobral-CE, Brasil.

 helciodossantos@gmail.com

DOI:

Composição Química do Óleo Essencial Extraído das Folhas dos Indivíduos Macho e Fêmea e Frutos de *Schinus terebenthifolius*

Priscila T. da Silva,^a Francisco R. P. Azevedo,^b
Francisco M. F. Dias,^b Maria da C. L. Lima,^d Tigressa Helena S. Rodrigues,^b
Elnatan B. de Souza,^c Paulo N. Bandeira,^{a,b} Hércio S. dos Santos^{a,b,*}

^a Universidade Regional do Cariri, Programa de Pós-Graduação em Química Biológica, Departamento de Química Biológica, Campus Pimenta II, CEP 63100-000, Crato-CE, Brasil.

^b Universidade Estadual Vale do Acaraú, Centro de Ciências Exatas e Tecnologia, CEP 62040-370, Campus Betânia, Sobral-CE, Brasil.

^c Universidade Estadual Vale do Acaraú, Curso de Ciências Biológicas, Centro de Ciências Agrárias e Biológicas, CEP: 62040-370, Campus Betânia, Sobral-CE, Brasil.

^d Universidade Estadual do Ceará, Curso de Química do Centro de Educação, Ciências e Tecnologia da Região dos Inhamus-CECITEC, CEP 62040-370, Campus Tauá, Tauá-CE, Brasil.

* helciodossantos@gmail.com

Recebido em 5 de julho de 2018. Aceito para publicação em 29 de janeiro de 2019

1. Introdução

2. Material e Métodos

2.1. Material vegetal

2.2. Obtenção dos óleos essenciais

2.3. Cromatografia Gasosa acoplada a Espectrometria de Massa (CG-EM)

2.4. Cromatografia Gasosa com Detector de Ionização de Chamas (CG-DIC)

3. Resultados e Discussão

4. Conclusão

1. Introdução

Schinus terebenthifolius (Figura 1) conhecida popularmente como aroeira-vermelha, aroeira-pimenteira, pimenta brasileira, etc., é uma planta pertencente à

família *Anacardiaceae*, nativa do Brasil, introduzida em diferentes partes do mundo, como América do Sul e Central, Europa Mediterrânea, África e Estados Unidos. Geralmente, a espécie floresce entre julho e setembro, e a maturação dos frutos ocorre de setembro a outubro.¹



Figura 1. Espécime macho (a); Fêmea (b); Fruto verde (c) e maduro (d) de *S. terebinthifolius*

S. terebinthifolius (aroeira da praia) é muito utilizada na medicina popular no tratamento de úlceras, problemas respiratórios, feridas, reumatismo, gota, diarreia, doenças de pele e artrite, bem como antisséptico e anti-inflamatório, tumores e lepra. As referidas atividades são atribuídas à uma diversidade de compostos bioativos, principalmente fenóis, flavonóides, terpenóides, taninos, alcalóides, saponinas e esteróis.²⁻⁶

Os óleos essenciais de *S. terebinthifolius* são muito estudados, as primeiras

investigações da composição química destes óleos relatam altas concentrações de monoterpenos, juntamente com alguns sesquiterpenos.⁷ Os componentes mais abundantes nos óleos essenciais das folhas e frutos encontrados em espécimes de *S. terebinthifolius* foram α -cadinol (**1**), elemol (**2**), Germacreno-D (**3**) e δ -3-careno (**4**) (Figura 2). Entretanto, essa composição é variável, sendo dependente da parte da planta analisada, origem, estação, processamento e métodos analíticos.⁸

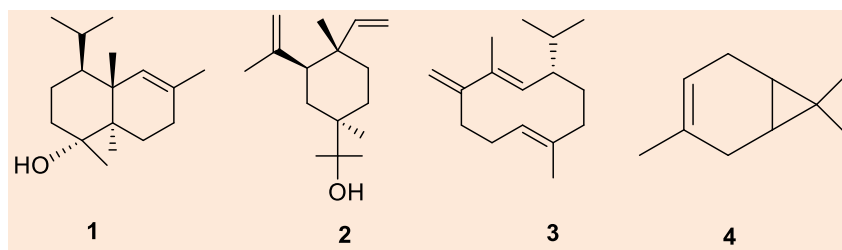


Figura 2. Representação estrutural dos constituintes mais abundantes dos óleos essenciais das folhas e frutos de *S. terebinthifolius* α -cadinol, elemol, Germacreno-D e δ -3-careno

S. terebinthifolius é uma espécie dióica, com indivíduos do sexo masculino (StM) e feminino (StF).⁹ Deste modo, o presente trabalho teve como objetivo investigar a composição química do óleo essencial das folhas dos indivíduos macho e fêmea da aroeira (*S. terebinthifolius*), bem como dos frutos verdes e maduros do indivíduo fêmea.

2. Material e Métodos

2.1. Material vegetal

S. terebinthifolius de sexos diferentes no Município de Eusébio – CE, no bairro Coaçu

89°38'56''S e 90°21'4''W, em outubro de 2017 às 9:00 horas. Foram coletadas folhas dos indivíduos macho e fêmea e frutos (verdes e maduros) do indivíduo fêmea. Em seguida o material coletado foi encaminhado ao Herbário Professor Francisco José de Abreu Matos da Universidade Estadual Vale do Acaraú (HUVA), onde foi depositado e identificado, sob os registros #22034 e #21832 para os indivíduos macho e fêmea, respectivamente. Número de cadastro do patrimônio genético A3142B3.

2.2. Obtenção dos óleos essenciais

O óleo essencial foi obtido por hidrodestilação em aparelho do tipo Clevenger durante 2h.¹⁰ Em seguida, o óleo essencial foi coletado, armazenado em frascos de vidro e estocados em freezer a -18 °C.

2.3. Cromatografia Gasosa acoplada a Espectrometria de Massa (CG-EM)

A análise por CG-EM foi realizado em um instrumento Agilent modelo GC-7890B /MSD-5977A (quadropolo), com impacto de elétrons a 70 eV, coluna HP-5MS metilpolissiloxano (30 m x 0,25 mm x 0,25 µm, Agilent), gás carreador hélio com fluxo 1,00 mL.min⁻¹, temperatura do injetor 250 °C, detector a 150 °C e linha de transferência a 280 °C. Utilizou-se a seguinte programação do forno cromatográfico: temperatura inicial de 70 °C, com rampa de aquecimento de 4 °C.min⁻¹ até 180 °C e acréscimo de 10 °C/min até 250 °C ao término da corrida (34,5 min).

A identificação dos compostos foi realizada pela análise dos padrões de fragmentação¹¹ exibidos nos espectros de massas com aqueles presentes na base de dados fornecidos pelo equipamento (NIST versão 2.0 de 2012-243.893 compostos).

2.4. Cromatografia Gasosa com Detector de Ionização de Chamas (CG-DIC)

A análise por CG-DIC foi realizada em um instrumento Shimadzu modelo CG-2010 Plus, coluna RTX-5 metilpolissiloxano (30 m x 0,25 mm x 0,25 µm), modo de injeção com divisão de fluxo 1:30, gás carreador nitrogênio com fluxo 1,00 mL.min⁻¹, temperatura do injetor 250 °C e temperatura do detector a 280 °C. Utilizou-se a mesma programação do forno cromatográfico das análises realizadas em GC-EM. A identificação dos compostos foi realizada através da comparação dos seus índices de retenção com os de compostos conhecidos¹¹, obtidos por injeção de uma mistura de padrões contendo uma série homóloga de alcanos C₇-C₃₀.

3. Resultados e Discussão

A composição química do óleo essencial das folhas de diferentes indivíduos de *S. terebenthifolius* é apresentado na Tabela 1. Pode-se observar uma expressiva diferença na composição química, bem como, na quantidade de compostos obtidos nos óleos essenciais.

Tabela 1. Composição química do óleo essencial extraído das folhas de diferentes gêneros de *S. terebinthifolius*.

Composto	IK _{calc} ¹	IK _{lit} ²	Área relativa (%)	
			Macho	Fêmea
β-Tujeno	938	930	nd	0,6
α-Pineno	947	939	1,1	3,2
Sabineno	979	975	nd	1,2
β-Pineno	990	979	nd	0,9
Mirceno	996	990	1,0	2,2
α-Felandreno	1015	1002	nd	0,8
δ-3-Careno	1022	1011	0,2	27,8
α-Terpineno	1027	1017	nd	0,5
p-Cimeno	1035	1024	nd	2,7
D-Limoneno	1039	1029	96,6	2,3
γ-Terpineno	1068	1059	0,2	0,9
Terpinoleno	1097	1088	nd	0,7
Terpinen-4-ol	1188	1177	nd	1,5
α-Terpineol	1200	1188	nd	1,3
β-Elemeno	1402	1390	nd	0,8
β-Cariofileno	1434	1419	0,5	30,2
α-Cariofileno	1468	1454	nd	2,2
Germacreno D	1494	1485	nd	1,8
Biciclogermacreno	1510	1500	nd	1,5
δ-Cadineno	1526	1523	nd	0,2
Espatuleno	1593	1578	nd	5,7
Óxido de cariofileno	1599	1583	nd	5,8
Viridiflorol	1608	1592	nd	0,9
Total			99,7	95,6

¹IK_{calc} : Índice de Kovats calculado, ²IK_{lit} : Índice de Kovats da literatura. nd – não detectado

No óleo essencial obtido das folhas do indivíduo macho de *S. terebinthifolius* foram identificados somente seis compostos que totalizaram 99,7 % do total de componentes presentes no óleo, sendo o D-limoneno (**5**) o constituinte majoritário (96,6 %). Diferentemente do indivíduo macho, foram identificados a presença de 23 compostos do óleo essencial obtido das folhas do indivíduo fêmea, perfazendo um total de 95,7 %. Os constituintes químicos β-cariofileno (**6**; 30,2 %), δ-3-careno (**4**; 27,8 %), óxido de cariofileno (**7**; 5,8 %) e espatulenol (**8**; 5,7 %) foram predominantes no óleo essencial das folhas do indivíduo fêmea (Figuras 2 e 3).

Embora alguns estudos fenológicos⁹ confirmem o dimorfismo sexual de *S. terebinthifolius*, pouco é relatado sobre a diferenciação dos indivíduos macho e fêmea através da composição volátil das folhas. No estudo de Chaves,¹² os autores realizaram coletas em diferentes meses do ano e verificaram que a composição volátil das folhas poderia diferenciar os indivíduos não obstante a época de colheita. Resultado semelhante foi obtido para *Pimenta dioica*,¹³ no qual foi possível verificar diferença na abundância relativa dos componentes do óleo essencial em folhas de *P. dioica* macho e *P. dioica* fêmea.

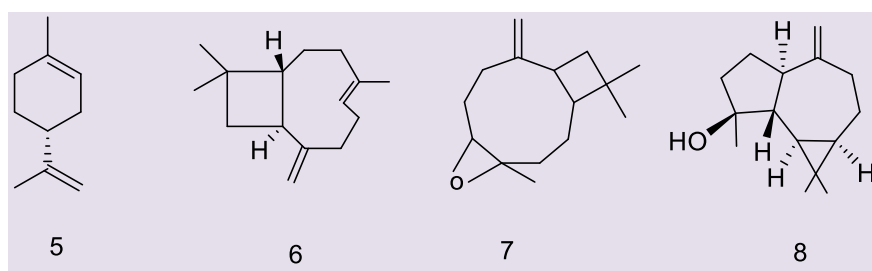


Figura 3. Estruturas dos componentes majoritários dos óleos essenciais das folhas dos indivíduos macho e fêmea de *S. terebinthifolius*

A composição química do óleo essencial extraído dos frutos verdes e maduros de *S. terebinthifolius* também foi investigada e os resultados obtidos estão expostos na Tabela 2.

Tabela 2. Composição química do óleo essencial extraído dos frutos verdes e maduros de *S. terebinthifolius*

Composto	IK _{calc} ¹	IK _{lit} ²	Área relativa (%)	
			Frutos verdes	Frutos maduros
β-Tujeno	937	930	nd	0,3
α-Pineno	947	939	2,0	0,7
Sabineno	979	975	8,3	1,2
β-Pineno	983	979	0,4	0,2
Mirceno	996	990	1,0	0,3
α-Terpineno	1027	1017	0,4	0,1
p-Cimeno	1035	1024	nd	1,5
D-Limoneno	1039	1029	39,5	2,1
Eucaliptol	1044	1031	nd	0,7
γ-Terpineno	1068	1059	0,9	0,3
cis-p-Ment-2-en-1-ol	1132	1121	2,4	4,5
trans-p-Ment-2-en-1-ol	1150	1140	1,4	2,9
Terpinen-4-ol	1188	1177	31,1	64,6
α-Terpineol	1193	1188	2,8	1,7
cis-Piperitol	1199	1196	nd	4,7
trans-Piperitol	1217	1208	nd	1,8
β-Cariofileno	1434	1419	2,3	0,6
α-Cariofileno	1468	1454	0,2	nd
Germacreno D	1494	1485	0,7	nd
Biciclogermacreno	1497	1500	0,1	nd
δ-Cadineno	1526	1523	0,2	nd
Espatulenol	1593	1578	nd	0,9
Óxido de cariofileno	1599	1583	3,6	1,5
α-Muurolol	1655	1646	0,6	0,6
Total			98,0	91,1

¹IK_{calc} : Índice de Kovats calculado, ²IK_{lit} : Índice de Kovats da literatura.⁹ nd- não detectado

Um total de 18 compostos foram identificados para o óleo essencial dos frutos verdes, o que representou 98,0 % dos componentes, dentre os quais destacam-se o D-limoneno (**5**; 39,5 %), terpinen-4-ol (**9**; 31,1 %) e sabineno (**10**; 8,3 %) como constituintes principais (Figura 3). Já no óleo essencial dos

frutos maduros de *S. terebinthifolius* identificaram-se 20 constituintes químicos (91,1 %), dos quais o terpinen-4-ol (**9**; 64,6 %), cis-piperitol (**11**; 4,7 %), cis-p-ment-2-en-1-ol (**12**; 4,5 %) e trans-p-ment-2-en-1-ol (**13**; 2,9 %) estão presentes majoritariamente (Figuras 3 e 4).

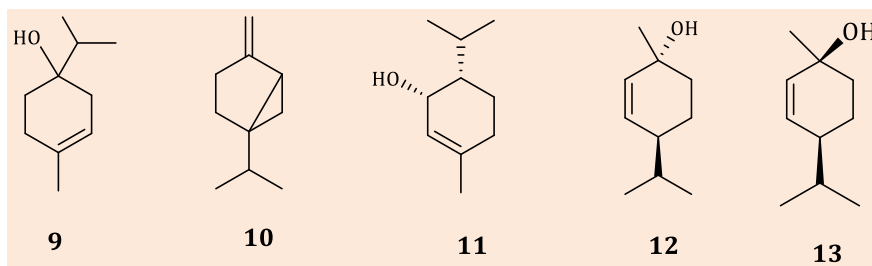


Figura 4. Estruturas dos constituintes principais dos óleos essenciais dos frutos verdes de *S. terebinthifolius* e maduros

Nossos resultados corroboram com relatos descritos por Ennigrou et al.⁶ Nesse trabalho, os autores também detectaram uma redução no teor de alguns constituintes químicos em relação aos estágios de maturação, tais como α -pineno (**14**), limoneno (**5**), α -terpineno (**15**), γ -terpineno (**16**), biciclogermacreno (**17**) e γ -muuroleno (**18**) (Figuras 3 e 5). Barbosa e col.⁸ identificaram o δ -cadineno (**19**; 15,5 %), β -pineno (**20**; 10,2 %) e germacreno D (**3**; 5,2 %) como constituintes predominantes no óleo essencial dos frutos verdes (Figuras 2 e 5). Nesse estudo, os percentuais determinados para estes compostos foram somente 0,2; 0,4 e 0,7 %.

Atti dos Santos e colaboradores⁷ relataram o mirceno (**21**; 20,4 %), limoneno (**5**; 17,0 %) e germacreno D (**3**; 10,9 %) como constituintes principais do óleo essencial dos frutos (Figuras 2-5), porém, não especificaram o estágio de maturação que os frutos se encontravam. Todos estes compostos foram identificados neste trabalho, com exceção do germacreno D, que não se apresentou na composição química do óleo essencial dos frutos maduros.

Comparado-se nossos resultados com estudos anteriores, os resultados deste estudo exibem notável diferenças qualitativas e quantitativas. Observa-se que há uma predominância de monoterpenos nos óleos essenciais das folhas (macho) e nos frutos da fêmea (verdes e maduros). Somente os voláteis das folhas do indivíduo fêmea, apresentou composição sesquiterpênica superior (Tabela 3). Desta forma, fica evidente que a composição química do óleo essencial de uma mesma espécie vegetal é influenciada por vários fatores, tais como, origem da planta, estação, condições de crescimento, métodos de extração e análise, entre outros.⁶

Os óleos essenciais têm ganhado cada vez mais espaço nas indústrias de alimentos, cosméticos e fármacos, por não causarem efeitos colaterais acentuados, pela aceitação dos consumidores e suas diversas aplicações. Os óleos essenciais de *S. terebinthifolius* tem demonstrado diversas atividades biológicas, dentre as quais, podemos destacar: atividade inseticida,¹⁴ antioxidante,¹⁵ cicatrizante¹⁶ e anticâncer.¹⁷

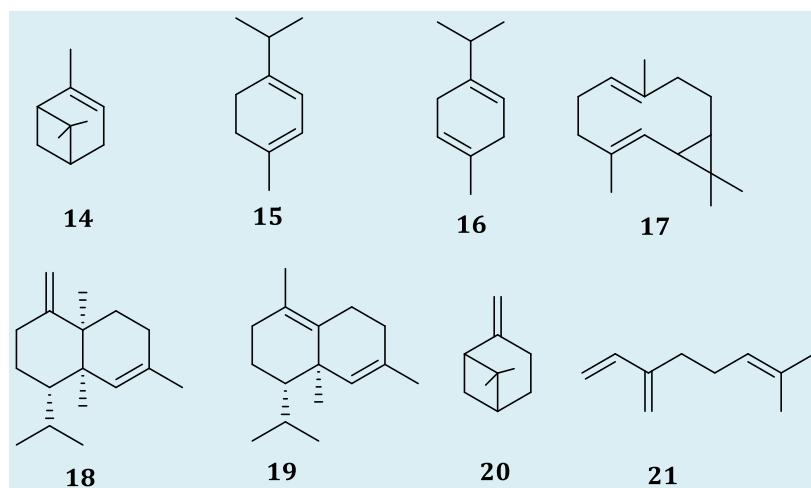


Figura 5. Estruturas dos constituintes principais dos óleos essenciais dos frutos verdes de *S. terebinthifolius* relatados na literatura

Tabela 3. Percentual de monoterpenos e sesquiterpenos das folhas e frutos dos indivíduos de *S. terebinthifolius*

<i>S. terebinthifolius</i>	Monoterpenos (%)	Sesquiterpenos (%)
Folhas indivíduo macho	99,13	0,52
Folhas indivíduo fêmea	46,61	49,04
Frutos verdes	90,22	7,81
Frutos maduros	87,48	3,59

Alguns estudos¹⁸ descrevem importantes propriedades atribuídas ao limoneno, como atividade inseticida, anti-inflamatória e anticâncer. No último caso, sendo recentemente utilizado em tratamentos quimioterápicos e quimioprevenção. Já ao δ -3-careno, segundo componente majoritário observado nas folhas de aroeira, foi atribuída atividade antimicrobiana⁶ frente a diferentes microrganismos (*E. coli*, *Pseudomonas* sp., *Klebsiella oxytoca*, *Staphylococcus aureus*, *Enterobacter* sp., e *Bacillus* sp.).

Além disso, o óleo essencial de *Melaleuca alternifolia*,¹⁹ que apresenta o terpinen-4-ol como componente predominante, apresentou-se como um potente agente terapêutico em processos anti-inflamatórios. Assim, diante do conhecimento da composição química dos voláteis de *S. terebinthifolius*, torna-se pertinente o estudo do potencial químico desses metabólitos para

fortalecer a importância terapêutica desse vegetal.

4. Conclusão

O estudo comparativo da composição química do óleo essencial das folhas dos indivíduos macho e fêmea de *S. terebinthifolius* mostrou diferenças qualitativas e quantitativas, sendo o monoterpene D-Limoneno e o sesquiterpene β -Cariofileno os componentes mais abundantes. Em relação a análise do óleo essencial dos frutos verdes e maduros, observou-se que a composição química é influenciada pelo estágio de maturação, apresentando os compostos monoterpênicos D-Limoneno e Terpinen-4-ol como constituintes majoritários no óleo essencial

dos frutos verdes e maduros, respectivamente. De modo geral os óleos essenciais analisados apresentaram predominância de compostos monoterpênicos, com excessão do óleo essencial das folhas do indivíduo fêmea, que exibiu maior percentual de compostos sesquiterpênicos. A tais componentes majoritários são atribuídas importantes propriedades biológicas, sendo pertinente a investigação do potencial desses óleos, dando assim uma importância maior de *S. terebinthifolius* em aplicações terapêuticas.

Agradecimentos

Os autores agradecem à FUNCAP, CNPQ e CAPES pelo suporte financeiro e ao Laboratório Multiusuário de Química de Produtos Naturais (Embrapa Agroindústria Tropical), pela realização das análises cromatográficas.

Referências Bibliográficas

- ¹ Fedel-Miyasato, L. E. S.; Kassuyac, C. A. L.; Auharekd, S. A.; Formagio, A. S. N.; Cardoso, C. A. L.; Mauro, M. O.; Cunha-Laura, A. L.; Monreal, A. C. D.; Vieira, M. C.; Oliveira, R. J. *Schinus terebinthifolius*: phenolic constituents and *in vitro* antioxidant, antiproliferative and *in vivo* anti-inflammatory activities. *Revista Brasileira de Farmacognosia* **2014**, *24*, 565. [[CrossRef](#)]
- ² Medeiros, K. C. P.; Monteiro, J. C.; Diniz, M. F. F. M.; Medeiros, I. A.; Silva, B. A.; Piuvezam, M. R. Effect of the activity of the Brazilian polyherbal formulation: *Eucalyptus globulus* Labill, *Peltodon radicans* Pohl and *Schinus terebinthifolius* Raddi in inflammatory models. *Revista Brasileira de Farmacognosia* **2007**, *17*, 23. [[CrossRef](#)]
- ³ Schmourlo, G.; Mendonça-Filho, R. R.; Alviano, C. S.; Costa, S. S. Screening of antifungal agents using ethanol precipitation and bioautography of medicinal and food plants. *Journal of Ethnopharmacology* **2005**, *96*, 563. [[CrossRef](#)]
- ⁴ Santana, J. S.; Sartorelli, P.; Lago, J. H. G.; Matsuo, A. L. Isolamento e avaliação do potencial citotóxico de derivados fenólicos de *Schinus terebinthifolius* Raddi (Anacardiaceae). *Química Nova* **2012**, *35*, 2245. [[CrossRef](#)]
- ⁵ Cavalher-Machado, S. C.; Rosas, E. C.; Brito, F. A.; Heringe, A. P.; Oliveira, R. R.; Kaplan, M. A. C.; Figueiredo, M. R.; Henriques, M. G. M. O. The anti-allergic activity of the acetate fraction of *Schinus terebinthifolius* leaves in IgE induced mice paw edema and pleurisy. *International Immunopharmacology* **2008**, *8*, 1552. [[CrossRef](#)]
- ⁶ Ennigrou, A.; Casabianca, H.; Laarif, A.; Hanchi, B.; Hosni, K. S. Maturation-related changes in phytochemicals and biological activities of the Brazilian pepper tree (*Schinus terebinthifolius* Raddi) fruits *South African Journal of Botany* **2016**, *108*, 407. [[CrossRef](#)]
- ⁷ Atti dos Santos, A. C.; Rossato, M.; Agostini, F.; Atti Serafini, L.; Santos, P. L.; Molon, R.; Dellacassa, E.; Moyna, P. Chemical Composition of the Essential Oils from Leaves and Fruits of *Schinus molle* L. and *Schinus terebinthifolius* Raddi from Southern Brazil. *Journal of essential oil-bearing plants* **2009**, *12*, 16. [[CrossRef](#)]
- ⁸ Barbosa, L. C. A.; Demuner, A.J.; Clemente, A. D.; Fonseca de Paula, V.; Ismail, F. M. D. Seasonal variation in the composition of volatile oils from *Schinus terebinthifolius* RADDI. *Química Nova* **2007**, *30*, 1959. [[CrossRef](#)]
- ⁹ Cesário, L. F.; Gaglianone M. C. Biologia floral e fenologia reprodutiva de *Schinus terebinthifolius* Raddi (Anacardiaceae) em Restinga do Norte Fluminense. *Acta Botanica Brasilica* **2008**, *22*, 828. [[CrossRef](#)]
- ¹⁰ Santos, A. S.; Alves, S. M; Figueirêdo, F. J. C.; Neto, O. G. R. Descrição de Sistema e de Métodos de Extração de Óleos Essenciais e Determinação de Umidade de Biomassa em Laboratório. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Comunicado Técnico **2004**, *99*, 1517. [[Link](#)]

- ¹¹ Adams, R. P.; *Identification of Essential Oil Components by Gas chromatography/Mass Spectrometry*, 4a ed, Allured Publishing Corporation: Illinois, 2007.
- ¹² Chaves, J. H.; *Dissertação de Mestrado*, Universidade Federal do Ceará, 2008. [\[Link\]](#)
- ¹³ Minott, D. A.; Brown H. A. Differentiation of Fruiting and Non-fruiting *Pimenta dioica* (L.) Merr. Trees Based on Composition of Leaf Volatiles. *Journal of Essential Oil Research* **2007**, *19*, 354. [\[CrossRef\]](#)
- ¹⁴ Santos, M. R. A.; Lima, R. A.; Silva, A. G.; Lima, D. K. S.; Sallet, L. A. P.; Teixeira, C. A. D.; Facundo, V. A. Chemical composition and insecticidal activity of the essential oil of *Schinus terebinthifolius* Raddi (Anacardiaceae) on coffee berry borer (*Hypothenemus hampei*) Ferrari. *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais* **2013**, *15*, 757. [\[CrossRef\]](#)
- ¹⁵ Bendaoud, H.; Romdhane, M.; Souchard, J. P.; Cazaux, S.; Bouajila, J. Chemical composition and anticancer and antioxidant activities of *Schinus molle* L. and *Schinus terebinthifolius* Raddi berries essential oils. *Journal of Food Science* **2010**, *75*, 466. [\[CrossRef\]](#)
- ¹⁶ Lucena, P. L. H.; Ribas Filho, J. M.; Mazza, M.; Czeckzo, N. G.; Dietz, U. A.; Correa Neto, M. A.; Henriques, G. S.; Santos, O. J.; Ceschin, A. P.; Thiele, E. S. *Acta Cirúrgica Brasileira* **2006**, *21*, 46. [\[CrossRef\]](#)
- ¹⁷ Carvalho, M. G.; Melo, A. G. N.; Aragão, C.F.S.; Raffin, F. N.; Moura, T. F. A. L. *Schinus terebinthifolius* Raddi: chemical composition, biological properties and toxicity. *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais* **2013**, *15*, 158. [\[CrossRef\]](#)
- ¹⁸ Ciriminna, R.; Lomeli-Rodriguez, M.; Carà, P. D.; Lopez-Sanchez, J. A.; Pagliaro, M. Limonene: a versatile chemical of the bioeconomy. *Chemical Communications* **2014**, *50*, 15288. [\[CrossRef\]](#)
- ¹⁹ Nogueira, M. N. M.; Aquino, S. G.; Rossa Junior, C.; Spolidorio, D. M. P. Terpinen-4-ol and alpha-terpineol (tea tree oil components) inhibit the production of IL-1 β , IL-6 and IL-10 on human macrophages. *Inflammation Research* **2014**, *63*, 769. [\[CrossRef\]](#)