

## COMPOSIÇÃO QUÍMICA DOS ÓLEOS ESSENCIAIS DAS FOLHAS DE SEIS ESPÉCIES DO GÊNERO *Baccharis* DE “CAMPOS DE ALTITUDE” DA MATA ATLÂNTICA PAULISTA

João Henrique G. Lago\*, Paulete Romoff e Oriana A. Fávero

Centro de Ciências e Humanidades, Universidade Presbiteriana Mackenzie, 01302-907 São Paulo - SP, Brasil

Marisi G. Soares, Patrícia T. Baraldi e Arlene G. Corrêa

Departamento de Química, Universidade Federal de São Carlos, 13565-905 São Carlos - SP, Brasil

Fátima O. Souza

Seção de Curadoria do Herbário, Instituto de Botânica, 04301-902 São Paulo - SP, Brasil

Recebido em 20/3/07; aceito em 20/9/07; publicado na web em 10/3/08

COMPOSITION OF ESSENTIAL OILS FROM THE LEAVES OF SIX SPECIES OF THE *Baccharis* GENUS FROM “CAMPOS DE ALTITUDE” OF THE ATLANTIC FOREST OF SÃO PAULO. The essential oils from the leaves of six species of the *Baccharis* genus (*B. dracunculifolia*, *B. microdonta*, *B. regnelli*, *B. schultzii*, *B. trimera*, and *B. uncinella*), collected in the “Campos de Altitude” of the Atlantic Forest (SP), were extracted using hydrodistillation procedures and analyzed by GC and GC/MS. There was a predominance of sesquiterpenes in all studied oils as  $\beta$ -elemene in *B. dracunculifolia* and *B. regnelli*,  $\alpha$ -humulene in *B. trimera*,  $\gamma$ -gurjunene in *B. schultzii*, bicyclogermacrene in *B. regnelli*,  $\delta$ -cadinene in *B. regnelli* and *B. uncinella*, spathulenol in *B. schultzii*, caryophyllene oxide in *B. microdonta* and guaiol in *B. uncinella*. However, a high amount of monoterpenes was also observed in *B. uncinella* ( $\alpha$ -pinene), *B. regnelli* ( $\delta$ -car-3-ene) and *B. schultzii* (limonene). The chemical compounds of the essential oils of *B. schultzii*, *B. regnelli* and *B. microdonta* are described for the first time in this work.

Keywords: Asteraceae; *Baccharis* ssp.; essential oil composition.

### INTRODUÇÃO

O gênero *Baccharis* L. (Asteraceae), caracterizado botanicamente por apresentar espécimes na forma de arbustos ou até mesmo como árvores pequenas, conta com aproximadamente 400 espécies distribuídas predominantemente na América do Sul, sendo 120 delas de ocorrência brasileira.<sup>1</sup> Tais espécies são encontradas principalmente no sul e sudeste do país, principalmente nas regiões de Campos de Altitude que consistem em biomas que compreendem uma série de formações fresco-úmidas, dominadas por gramíneas e arbustos, restritas às regiões mais elevadas (que começam em alturas de 1800-2000 m) da região da Mata Atlântica.<sup>2</sup>

Diversas espécies de *Baccharis* são usadas na medicina popular para tratamento de dor de cabeça, diabetes e desordens hepáticas, principalmente devido ao acúmulo de metabólitos secundários bioativos, tais como terpenóides, flavonóides, cromenos, etc.<sup>3-10</sup> A ocorrência de diversos terpenóides, principalmente monoterpenos e sesquiterpenos, foi também observada nos óleos essenciais de *Baccharis articulata*,<sup>11,12</sup> *B. caprariaefolia*,<sup>13</sup> *B. cognata*,<sup>11</sup> *B. crispata*,<sup>12</sup> *B. coridifolia*,<sup>14</sup> *B. dracunculifolia*,<sup>13,15-17</sup> *B. erioclada*,<sup>13</sup> *B. halimifolia*,<sup>18</sup> *B. latifolia*,<sup>15</sup> *B. linearis*,<sup>19</sup> *B. microcephala*,<sup>12</sup> *B. milleflora*,<sup>11,12</sup> *B. myriocephala*,<sup>12</sup> *B. obovata*,<sup>20</sup> *B. oxydonta*,<sup>11</sup> *B. platipoda*,<sup>13</sup> *B. racemosa*,<sup>19</sup> *B. salicilifolia*,<sup>15,20,21</sup> *B. semiserrata*,<sup>11</sup> *B. spartioides*,<sup>22</sup> *B. stenocephala*,<sup>12</sup> *B. tenella*,<sup>23</sup> *B. tricuneata*,<sup>24,25</sup> *B. tridentata*,<sup>13</sup> *B. trimera*,<sup>12</sup> *B. trinervis*,<sup>26</sup> *B. uncinella*,<sup>11</sup> *B. usterii*<sup>12</sup> e de *B. vincaefolia*.<sup>13</sup>

Uma recente revisão descreve a influência de diferentes fatores, tais como parâmetros microclimáticos, altitude, sazonalidade, desenvolvimento, nutrientes e/ou disponibilidade hídrica na produção e/ou acúmulo de metabólitos secundários, tais como óleos essenciais.<sup>27</sup> Desta forma, dada as diferenças nos parâmetros encon-

trados nas regiões de Campos de Altitude, o objetivo deste trabalho foi descrever a composição química dos óleos essenciais das folhas de seis espécies de *Baccharis* coletadas na cidade de Campos do Jordão, estado de São Paulo. As espécies estudadas foram *B. dracunculifolia* DC., *B. trimera* (Less) DC., *B. uncinella* DC., *B. schultzii* Baker, *B. regnelli* Sch. Bip. e *B. microdonta* DC., sendo a composição dos óleos essenciais das três últimas espécies descrita pela primeira vez neste trabalho.

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os rendimentos dos óleos essenciais obtidos das folhas de *B. dracunculifolia*, *B. microdonta*, *B. regnelli*, *B. uncinella*, *B. schultzii* e *B. trimera* variaram entre 0,08–0,21%. Foram identificados 67 compostos (que correspondem a 70–92% do conteúdo total dos óleos), como mostrado na Tabela 1.

Comparativamente, a composição química dos óleos essenciais dessas seis espécies de *Baccharis* revelou uma proporção elevada de monoterpenos em *B. schultzii* (34,93%), em *B. regnelli* (35,79%) e em *B. uncinella* (21,34%), enquanto que esses compostos são minoritários apenas em *B. dracunculifolia* (0,30%). As quantidades de monoterpenos nos óleos de *B. microdonta* e de *B. trimera* mostraram-se similares, com proporções de 9,23 e 7,20%, respectivamente. Por outro lado, os hidrocarbonetos sesquiterpênicos foram mais abundantes em *B. dracunculifolia* (63,10%), *B. regnelli* (37,76%) e *B. trimera* (53,52%), enquanto que no óleo de *B. microdonta* os sesquiterpenos oxigenados foram predominantes (49,91%). Em *B. schultzii* e em *B. uncinella*, as proporções relativas de hidrocarbonetos sesquiterpênicos e de sesquiterpenos oxigenados mostraram-se similares (29,33/28,30% e 26,33/22,28%, respectivamente).

O óleo de *B. dracunculifolia* mostrou-se constituído por 17 componentes, dos quais somente 0,30% correspondem a monoterpenos

\*e-mail: joaolago@mackenzie.com.br

**Tabela 1.** Percentual relativo dos componentes do óleo essencial das folhas de seis espécies do gênero *Baccharis*

Composto	IK	Espécies do gênero <i>Baccharis</i>					
		<i>Bd</i>	<i>Bm</i>	<i>Br</i>	<i>Bs</i>	<i>Bt</i>	<i>Bu</i>
1. $\alpha$ -Pineno	939	-	8,11	1,14	1,03	1,11	13,59
2. $\alpha$ -Fencheno	951	-	-	-	-	-	0,27
3. Benzaldeído	961	0,05	-	-	-	-	-
4. Sabineno	976	-	-	2,26	-	-	0,29
5. $\beta$ -Pineno	980	0,05	1,12	-	0,37	-	6,69
6. <i>Trans-m</i> -menta-2,8-dieno	981	-	-	-	-	-	0,42
7. Mirceno	991	-	-	2,42	-	6,09	-
8. $\delta$ -Car-2-eno	1001	-	-	1,06	-	-	-
9. Isosilvestreno	1007	-	-	2,80	-	-	-
10. $\delta$ -Car-3-eno	1011	-	-	15,42	-	-	-
11. $\beta$ -Felandreno	1031	-	-	0,44	-	-	-
12. Limoneno	1032	-	-	-	33,50	-	-
13. <i>Z</i> , $\beta$ -Ocimeno	1040	-	-	3,20	-	-	-
14. <i>E</i> , $\beta$ -Ocimeno	1050	-	-	0,32	-	-	-
15. Hidrato de <i>cis</i> -sabineno	1068	-	-	0,18	-	-	0,08
16. Canfenilona	1083	0,04	-	-	-	-	-
17. Mircenol	1118	-	-	0,68	-	-	-
18. Cânfora	1143	-	-	0,44	-	-	-
19. $\alpha$ -Terpineol	1189	0,21	-	0,52	-	-	-
20. Geraniol	1255	-	-	1,80	-	-	-
21. <i>p</i> -Ment-1-en-9-ol	1291	-	-	-	0,03	-	-
22. Acetato de <i>cis</i> -pinocarvila	1309	-	-	3,11	-	-	-
23. 2-Fenil propanoato de etila	1350	7,83	-	-	-	-	-
24. Isoledeno	1373	-	-	-	-	1,02	-
25. Damascenona	1380	-	-	-	-	0,24	-
26. $\beta$ -Cubebeno	1390	-	-	-	1,76	-	-
27. $\beta$ -Elemeno	1391	53,31	-	10,84	-	1,68	3,11
28. $\beta$ -Longipineno	1398	-	-	-	-	0,11	-
29. <i>Z</i> -Cariofileno	1404	-	-	-	-	2,01	-
30. <i>E</i> -Cariofileno	1418	1,96	0,04	-	8,34	-	3,58
31. $\beta$ -Gurjuneno	1432	-	-	-	-	1,29	-
32. $\gamma$ -Elemeno	1433	-	0,39	1,40	-	-	-
33. Aromadendreno	1439	0,58	0,52	-	-	0,43	0,27
34. $\alpha$ -Patchouleno	1454	-	-	-	-	2,88	-
35. $\alpha$ -Humuleno	1456	-	0,30	-	-	19,44	1,46
36. <i>Allo</i> -aromadendreno	1461	-	-	-	0,32	-	-
37. $\beta$ -Santaleno	1462	0,64	-	-	-	-	-
38. $\gamma$ -Gurjuneno	1473	-	-	-	13,24	-	-
39. $\gamma$ -Muuroleno	1477	-	4,68	-	-	-	-
40. Germacreno D	1480	3,99	-	-	-	8,86	3,28
41. Bicyclogermacreno	1494	1,02	0,72	11,58	2,99	2,74	-
42. $\alpha$ -Muuroleno	1499	-	4,58	-	-	-	-
43. Germacreno A	1503	-	-	-	-	7,80	1,39
44. $\delta$ -Cadineno	1524	-	2,37	12,82	2,68	0,57	13,24
45. Cadina-1,4-dieno	1532	1,60	-	-	-	0,88	-
46. $\alpha$ -Calacoreno	1542	-	-	-	-	0,18	-
47. Germacreno-B	1556	-	3,19	1,12	-	3,39	-
48. Butirato de <i>Z</i> -geranila	1562	-	-	0,46	-	-	-
49. <i>E</i> -Nerolidol	1564	2,30	-	3,62	-	-	-
50. Espatuleno	1576	-	0,79	-	17,40	-	-
51. Óxido de cariofileno	1581	-	24,06	-	-	-	-
52. Tujopsan-2 $\alpha$ -ol	1582	-	-	-	-	5,94	-
53. Globulol	1583	-	-	-	-	1,66	-
54. Viridiflorol	1590	-	7,67	-	-	-	-
55. Guaiol	1595	-	-	-	-	-	11,35
56. <i>Epi</i> - $\alpha$ -cadinol	1640	-	-	-	6,31	-	-
57. <i>Epi</i> - $\alpha$ -muurolol	1641	-	5,76	2,38	-	0,83	-
58. Cubenol	1642	-	-	-	-	5,58	8,25
59. $\alpha$ -Cadinol	1653	-	8,44	-	1,56	0,18	-

**Tabela 1.** continuação

Composto	IK	Espécies do gênero <i>Baccharis</i>					
		<i>Bd</i>	<i>Bm</i>	<i>Br</i>	<i>Bs</i>	<i>Bt</i>	<i>Bu</i>
60. 14-hidroxi-9- <i>epi-E</i> -cariofileno	1664	3,62	-	-	-	-	-
61. Kusinol	1674	-	-	-	-	0,36	-
62. Acetato de <i>Z</i> -nerolidila	1675	-	3,19	0,12	-	-	-
63. <i>Cis</i> -14-Muurool-5-en-4-ona	1682	-	-	-	-	-	2,68
64. Acorenona	1685	-	-	-	3,03	-	-
65. <i>Z,Z</i> -Farnesol	1713	1,72	-	-	-	-	-
66. <i>E,E</i> -Farnesol	1722	1,23	-	-	-	-	-
67. Hexadecanoato de etila	1993	0,38	-	-	-	-	-
<i>Hidrocarbonetos monoterpênicos</i>		0,09	9,23	29,24	34,90	7,20	21,34
<i>Monoterpenos oxigenados</i>		0,21	-	6,55	0,03	-	-
<i>Hidrocarbonetos sesquiterpênicos</i>		63,10	16,79	37,76	29,33	53,52	26,33
<i>Sesquiterpenos oxigenados</i>		8,87	49,91	6,58	28,30	14,55	22,28
<i>Benzenóides</i>		7,88	-	-	-	-	-
<i>Derivado de ácido graxo</i>		0,38	-	-	-	-	-
<b>TOTAL</b>		<b>80,53</b>	<b>75,93</b>	<b>80,13</b>	<b>92,56</b>	<b>75,27</b>	<b>69,95</b>

*Bd* = *B. dracunculifolia*; *Bm* = *B. microdonta*; *Br* = *B. regnelli*; *Bs* = *B. schultzii*; *Bt* = *B. trimera*; *Bu* = *B. uncinella*

( $\beta$ -pineno, canfenilona e  $\alpha$ -terpineol), enquanto que os sesquiterpenos são os constituintes principais (71,97%), sendo 63,10% correspondentes aos hidrocarbonetos e 8,87% aos derivados oxigenados (Tabela 1). O sesquiterpeno não oxigenado  $\beta$ -elemeno foi identificado como o componente majoritário (53,31%) através de experimento de CG/EM do óleo bruto em associação à análise por RMN de  $^1\text{H}$  e  $^{13}\text{C}$  da mistura<sup>28</sup> seguido da comparação com dados da literatura.<sup>29</sup> Em trabalho anterior,<sup>13</sup> o óleo de *B. dracunculifolia*, cujas folhas foram coletadas na região de Campinas/SP, mostrou uma baixa concentração de monoterpenos (6,27%) e uma quantidade elevada de sesquiterpenos (51,1%), sendo os derivados não oxigenados os principais (26,8%). Em outro trabalho,<sup>15</sup> o óleo das partes aéreas de um espécime boliviano de altitude mostrou uma maior proporção de monoterpenos (29,1%), porém sendo composto majoritariamente de sesquiterpenos (64,2%), dos quais 48,0% são derivados não-oxigenados. No entanto, embora os resultados qualitativos sejam diferentes, observa-se uma predominância dos derivativos sesquiterpênicos não oxigenados nos óleos de todas as espécies estudadas.

O óleo de *B. dracunculifolia* (“óleo de vassoura”) é empregado na indústria de perfumaria devido a seu aroma exótico, devido principalmente aos constituintes da fração oxigenada, mais especificamente (*E*)-nerolidol e espatulenol<sup>17</sup>. No presente trabalho, a quantidade relativa de (*E*)-nerolidol foi de 2,30% não sendo detectado espatulenol, sugerindo que este óleo não está apropriado para o uso comercial.

Embora tenha sido observada a predominância dos hidrocarbonetos sesquiterpênicos como derivados principais em *B. dracunculifolia*, no óleo essencial de *B. microdonta* foi detectada uma concentração elevada dos sesquiterpenos oxigenados (49,91%), principalmente óxido de cariofileno (24,06%), -cadinol (8,44%) e viridiflorol (7,67%) além de uma maior proporção de monoterpenos (9,23%), sendo - e - pinenos os principais (8,11 e 1,12%, respectivamente).

O óleo de *B. uncinella* mostrou-se constituído por 13,59% e 6,69% de - e - pinenos, respectivamente (Tabela 1), similar ao observado para o óleo essencial desta espécie, cujas folhas foram coletadas do sul do Brasil.<sup>11</sup> No presente trabalho, a quantidade relativa de hidrocarbonetos sesquiterpênicos foi de aproximadamente 26%, sendo -cadineno o componente principal (13,24%), enquanto que os constituintes mais abundantes da fração oxigenada (22,28%) foram guaiol (11,35%) e cubenol (8,25%). Embora os sesquiterpenos oxigenados ocorram em uma proporção similar em

ambos os óleos, foi observado um perfil qualitativo diferente daquele analisado anteriormente,<sup>11</sup> o qual mostrou ser constituído por aproximadamente 47,70% de espatulenol, não detectado na análise atual (Tabela 1).

O óleo bruto de *B. schultzii* mostrou-se composto principalmente por monoterpenos (34,93%), sendo limoneno (33,50%) o constituinte principal. No entanto, apesar do alto teor de monoterpenos, os sesquiterpenos são ainda os componentes majoritários (57,53%) destacando-se os derivados -gurjuneno (13,24%) e espatulenol (17,40%).

De modo similar aos óleos de *B. schultzii* e *B. uncinella*, o óleo de *B. regnelli* mostrou uma proporção elevada de monoterpenos (35,79%), sendo o -car-3-eno o constituinte mais abundante (15,42%). Como observado na Tabela 1, 44,34% do óleo bruto corresponde a hidrocarbonetos sesquiterpênicos (37,76%) sendo biclogermacreno (11,58%), -cadineno (12,82%) e -elemeno (10,84%) os componentes principais.

A diferenciação estrutural dos metabólitos voláteis detectados nas espécies de *Baccharis* estudadas mostrou-se significativa, visto que, dos 67 compostos identificados, apenas seis foram detectados simultaneamente em quatro ou cinco espécies. Dentre esses, o - pineno (*B. microdonta*, *B. regnelli*, *B. schultzii*, *B. trimera* e *B. uncinella*), o - pineno (*B. dracunculifolia*, *B. microdonta*, *B. schultzii* e *B. uncinella*), o *E*-cariofileno (*B. dracunculifolia*, *B. microdonta*, *B. schultzii* e *B. uncinella*), o aromadendreno (*B. dracunculifolia*, *B. microdonta*, *B. trimera* e *B. uncinella*), o biclogermacreno (*B. dracunculifolia*, *B. microdonta*, *B. regnelli*, *B. schultzii* e *B. trimera*) e o -cadineno (*B. microdonta*, *B. regnelli*, *B. schultzii* e *B. uncinella*).

Conseqüentemente, com base nos resultados obtidos no presente estudo (Tabela 1), observa-se uma tendência no acúmulo de sesquiterpenos como componentes principais dos óleos essenciais das folhas de espécies do gênero *Baccharis* coletadas em região de “Campos de Altitude”.

## PARTE EXPERIMENTAL

### Material vegetal

As folhas de *Baccharis dracunculifolia* (PMSP8761), *B. microdonta* (PMSP8980), *B. regnelli* (PMSP8759), *B. schultzii*

(SP382049), *B. trimera* (PMSP8758) e *B. uncinella* (SP382050) foram coletadas em região de “Campos de Altitude” na cidade de Campos do Jordão, SP, em junho de 2005 (período da manhã). Os espécimes estudados foram identificados pela Profa. F. O. Souza (Instituto de Botânica – SP) e as exsicatas depositadas no Herbário da Prefeitura Municipal de São Paulo (PMSP) e no Herbário de Instituto de Botânica (SP).

### Extração dos óleos essenciais

As folhas frescas das seis espécies foram submetidas, separadamente, a procedimento de hidrodestilação em um aparelho de Clevenger durante 4 h. Após a extração com  $\text{CH}_2\text{Cl}_2$ , os óleos essenciais foram secados sobre  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  anidro e filtrados. Após evaporação do solvente e pesagem, o rendimento de cada óleo essencial foi calculado tendo como base a massa de óleo essencial e de folhas frescas: *Baccharis dracunculifolia* (0,21%), *B. microdonta* (0,09%), *B. regnelli* (0,12%), *B. schultzii* (0,08%), *B. trimera* (0,15%) e *B. uncinella* (0,17%). As análises químicas dos óleos brutos foram executadas imediatamente após obtenção dos mesmos.

### Análise dos óleos essenciais

#### Análise por CG e CG/EM

A análise por CG foi executada em um cromatógrafo Hewlett-Packard 5890 – séries II (gás de arraste: He) equipado com detector FID, coluna capilar HP-5 (5% de difenil em 95% de dimetilpolisiloxano - comprimento: 30 m, diâmetro interno: 0,32 mm, espessura do filme: 0,25  $\mu\text{m}$ ), injetor automático HP 7673 (modo “split” 1:20) e integrador eletrônico HP 3396A. Programação de temperatura do forno: 60-280 °C com taxa de aquecimento de 3 °C/min mantendo-se 10 min a 280 °C. As temperaturas do injetor e do detector foram mantidas em 220 e 280 °C, respectivamente. As concentrações dos componentes foram calculadas tendo como base as áreas dos picos no cromatograma, seguindo a ordem de eluição da coluna HP-5 (Tabela 1). A análise por CG/EM foi realizada em cromatógrafo Hewlett-Packard HP-6890 (coluna HP-5 - 5% de difenil em 95% de dimetilpolisiloxano - comprimento: 30 m, diâmetro interno: 0,32 mm, espessura do filme: 0,25  $\mu\text{m}$ , gás de arraste: He) acoplado a espectrômetro Hewlett-Packard HP-5973 (operando por impacto eletrônico – 70 eV), nas mesmas condições de programações de temperatura descritas acima.

#### Análise por RMN de $^1\text{H}$ e $^{13}\text{C}$

Os espectros de RMN de  $^1\text{H}$  e de  $^{13}\text{C}$  NMR foram registrados em 500 e 125 MHz, respectivamente, em um espectrômetro Bruker modelo DRX-500 com a amostra dissolvida em  $\text{CDCl}_3$  com 1% de TMS (Aldrich).

#### Identificação dos constituintes

A identificação dos componentes foi baseada na comparação de seus espectros de massas com aqueles da base de dados do espectrômetro (Bibliotecas Wiley e NIST) e confirmada pela determinação de seus índices de Kovats, que foram calculados relativamente aos tempos da retenção de uma série de n-alkanos.<sup>30</sup>

### AGRADECIMENTOS

À FAPESP e ao MackPesquisa pelo apoio financeiro. J. H. G. Lago e A. G. Correa são gratos ao CNPq pelas bolsas de produtividade a pesquisa.

### REFERÊNCIAS

- Giuliano, D. A.; *Darwiniana* **2001**, *39*, 131.
- Safford, H. D.; *J. Biogeography* **1999**, *26*, 693.
- He, K.; Montenegro, G.; Hoffmann, J. J.; Timmermann B. N.; *Phytochemistry* **1996**, *41*, 1123.
- Gené, R. M.; Cartanà, C.; Adzet, T.; Marín, E.; Parella, T.; Canigueral, S.; *Planta Med.* **1996**, *62*, 232.
- Jarvis, B. B.; Mokhtari-Rejali, N.; Schenkel, E. P.; Barros, C. S.; Matzenbacher, N. I.; *Phytochemistry* **1991**, *30*, 789.
- Bohlmann, F.; Knauf, W.; King, R. M.; Robinson, H.; *Phytochemistry* **1979**, *18*, 1011.
- Labbe, C.; Roviroso, J.; Faini, F.; Mahu, M.; San-Martin, A.; Castillo, M.; *J. Nat. Prod.* **1986**, *49*, 517.
- Zdero, C.; Bohlmann, F.; Solomon, J. C.; King, R. M.; Robinson, H.; *Phytochemistry* **1988**, *28*, 531.
- Queiroga, C. L.; Ferracini, V. L.; Marsaioli, A. J.; *Phytochemistry* **1996**, *42*, 1097.
- Verdi, L. G.; Brighente, I. M. C.; Pizzolati, M. G.; *Quim. Nova* **2005**, *28*, 85.
- Agostini, F.; Santos, A. C. A.; Rossato, M.; Pansera, M. R.; Zattera, F.; Wasum, R.; Serafini, L. A.; *Rev. Bras. Farmacog.* **2005**, *15*, 215.
- Simões-Pires, C. A.; Debenedetti, S.; Spegazzini, E.; Mentz, L. A.; Matzenbacher, N. I.; Limberger, R. P.; Henriques, A. T.; *Plant Syst. Evol.* **2005**, *253*, 23.
- Ferracini, V. L.; Paraiba, L. C.; Leitão-Filho, H. F.; Silva, A. G.; Nascimento, L. R.; Marsaioli, A. J.; *J. Essent. Oil Res.* **1995**, *7*, 355.
- Dellacasa, A. D.; Bailac, P. N.; Ponzi, M. I.; Ruffinengo, S. R.; Eguaras, M. J.; *J. Essent. Oil Res.* **2003**, *15*, 282.
- Loayza, I.; Abujder, D.; Aranda, R.; Jakupovic, J.; Collin, G.; Deslauriers, H.; Jean, F. A.; *Phytochemistry* **1995**, *38*, 381.
- Queiroga, C. L.; Fukai, A.; Marsaioli, A. J.; *J. Braz. Chem. Soc.* **1990**, *1*, 105.
- Cassel, E.; Frizzo, C. D.; Vanderlinde, R.; Atti-Serafini, L.; Lorenzo, D.; Dellacasa, E.; *Ind. Eng. Chem. Res.* **2000**, *39*, 4803.
- Pino, J. A.; Marbot, R.; Payo, A.; Chao, D.; Herrera, P.; *J. Essent. Oil Res.* **2006**, *18*, 266.
- Malizia, R. A.; Cardell, D. A.; Molli, J. S.; González, S.; Guerra, P. E.; Grau, R. J.; *J. Essent. Oil Res.* **2005**, *17*, 103.
- Malizia, R. A.; Cardell, D. A.; Molli, J. S.; González, S.; Guerra, P. E.; Grau, R. J.; *J. Essent. Oil Res.* **2005**, *17*, 194.
- Garcia, M.; Donadel, O. J.; Ardanaz, C. E.; Tonn, C. E.; Sosa, M. E.; *Pest Manag. Sci.* **2005**, *61*, 612.
- van Baren, C. M.; Lira, P. D. L.; Bandoni, A. L.; Fortunato, R.; Mizrahi, I.; Juarez, M.; *J. Essent. Oil Res.* **2002**, *14*, 183.
- Biurrun, F.; Juliani, R. H.; Lopez, M. L.; Zygadlo, J. A.; *J. Essent. Oil Res.* **2005**, *17*, 122.
- Arze, J. B. L.; Garneau, F. X.; Collin, G.; Jean, F. I.; Gagnon, H.; *J. Essent. Oil Res.* **2004**, *16*, 429.
- Arze, J. B. L.; Garneau, F. X.; Collin, G.; Jean, F. I.; Gagnon, H.; *J. Essent. Oil Res.* **2004**, *16*, 429.
- Albuquerque, M. R. J. R.; Souza, E. B.; Lins, M. U. D. S.; Nogueira, N. A. P.; Lemos, T. L. G.; Silveira, E. R.; Pessoa, O. D. L.; *Arkivoc* **2004**, *VI*, 59.
- Gobbo-Neto, L.; Lopes, N. P.; *Quim. Nova* **2007**, *30*, 374.
- Brochini, C. B.; Nuñez, C. V.; Moreira, I. C.; Roque, N. F.; Chaves, M. H.; Martins, D.; *Quim. Nova* **1999**, *22*, 37.
- Adio, A. M.; Paul, C.; Kloth, P.; König, W. A.; *Phytochemistry* **2004**, *65*, 199.
- Adams, R. P.; *Identification of essential oil components by gas chromatography/quadrupole mass spectrometry*, Academic Press: San Diego, 1995.