

Constituintes químicos fixos e voláteis dos talos e frutos de *Piper tuberculatum* Jacq. e das raízes de *P. hispidum* H. B. K.

Valdir Alves FACUNDO¹, Aline Roberta POLLLI², Rosely Valéria RODRIGUES³,
Júlio S. L Teixeira MILITÃO⁴, Rodrigo guerino STABELLI⁵, Cosuelo Tamiris CARDOSO⁶

RESUMO

Os óleos essenciais dos frutos e talos finos de *Piper tuberculatum* e das raízes de *P. hispidum*, coletados no estado de Rondônia, foram obtidos por hidrodestilação e analisados por GC e GC-MS. Foram identificados como constituintes majoritários, nos óleos dos frutos e talos finos de *P. tuberculatum*, o óxido de cariofileno (32,1%) e (26,6%) e o (*E*)-cariofileno (17,7%) e (12,3%), respectivamente. No óleo essencial das raízes de *P. hispidum*, foram identificados, como constituintes majoritários, o dilapiol (57,5%), a elemicina (24,5%) e o apiol (10,2%). Do extrato etanólico dos frutos de *P. tuberculatum*, foram isolados os esteróides β -sitosterol e stigmasterol, as amidas piplartina e dihidropiplartina e um derivado do ácido cinâmico, o ácido 3,4,5-trimetoxi-dihidrocinâmico.

PALAVRAS-CHAVE: *Piper tuberculatum*, *Piper hispidum*, óleo essencial, amidas.

Fixed and volatile chemical constituents from stems and fruits of *Piper tuberculatum* Jacq. and from roots of *P. hispidum* H. B. K.

ABSTRACT

The essential oils of the fruits and fine stems of *Piper tuberculatum* and of the roots of *P. hispidum*, collected in the state of Rondônia, had been gotten by hydrodistillation and analyzed by GC and GC-MS. Caryophyllene oxide - 32,1% in fruits and 26,6% in fine stem, and (*E*)-caryophyllene - 17,7% in fruits and 12,3% in fine stems, were identified as the major constituents in such parts of *P. tuberculatum*. In the essential oil of the roots of *P. hispidum*, dillapiol (57,5%), elemicine (24,5%) and apiole (10,2%) were identified as the most abundant constituents. From the ethanolic extract of the fruits of *P. tuberculatum*, the steroids β -sitosterol and stigmasterol, the amides piplartine and dihidropiplartine and the derivative of the cinâmico acid 3,4,5-trimethoxy-dihidrocinâmico acid were isolated.

KEY WORDS: Piperaceae, *Piper tuberculatum*, *Piper hispidum*, essential oil, amides.

¹ Universidade Federal de Rondônia, vfacundo@unir.br

² Universidade Federal de Rondônia, xpolli@hotmail.com

³ Universidade Federal de Rondônia, rvaleria@unir.br

⁴ Universidade Federal de Rondônia, militao@unir.br

⁵ Universidade Federal de Rondônia, stabelli@unir.br

⁶ Universidade Federal de Rondônia, consutamiris@gmail.com

INTRODUÇÃO

O gênero *Piper* pertencente à família Piperaceae, encontra-se distribuído nas regiões tropicais e subtropicais de todo mundo. Muitas espécies de *Piper* são usadas para fins curativos em diversas culturas (Bezerra *et al.*, 2007). O histórico do gênero *Piper* descrito por Parmar *et al.* (1997), relata o uso de espécies para o tratamento de algumas enfermidades em diferentes povos. Na China, algumas prescrições recomendam o uso das folhas de *P. futokasura* no tratamento de arritmias cardíacas e da asma. Na Jamaica dores estomacais são tratadas com uma infusão das folhas de *P. aduncum* e *P. hispidum*. No México e no Brasil, usa-se as folhas de *P. amalago* para aliviar dores estomacais e no combate a diversas infecções. Folhas e talos de *P. marginatum* e *P. tuberculatum* são utilizadas, na Paraíba, contra picada de cobra e como sedativos (Chaves *et al.*, 2006; Araújo-Junior *et al.*, 1999). Silva *et al.* (2007) demonstraram que os extratos das folhas e raízes de *P. aduncum*, uma planta medicinal, apresentaram atividades inseticida sobre adultos de *Aetalion sp* (cigarrinha). Os óleos essenciais das partes aéreas de plantas dessa espécie, coletadas em diferentes localidades da região Amazônica, apresentaram grandes concentrações do fenilpropanóide dilapiol, o qual foi considerado o responsável pelo efeito inseticida relatado por Maia *et al.* (1998). Outra espécie de relevante valor comercial é a *P. hispidinervum* por apresentar um óleo essencial rico em safrol, um fenilpropanóide, muito utilizado nas indústrias de cosméticos e inseticidas (Bergo *et al.*, 2005). Recentemente, foi divulgada a atividade larvicida, contra o *Aedes aegypti*, do óleo essencial de quatro espécies de *Piper* da região Amazônica, *P. gaudichaudianum*, *P. permucronatum*, *P. humaytanum* e *P. hostmanianum* (Moraes *et al.*, 2007).

P. tuberculatum Jacq e *P. hispidum* H. B. K, são conhecidas como pimenta d'ardo e jaborandi ou falso-jaborandi, respectivamente, (Araújo-Junior *et al.*, 1999; Albiero *et al.*, 2006). A distribuição geográfica destas duas espécies se estende pelas Américas, do México à Argentina. No Brasil elas ocorrem nos estados do Amazonas, Pará, Piauí, Ceará, Paraíba, Pernambuco, Bahia, Rio de Janeiro, Paraná, Santa Catarina, Mato Grosso, São Paulo e Mato Grosso do Sul (Guimarães e Giordano, 2004).

Os estudos da constituição química dos óleos essenciais de *P. tuberculatum* e *P. hispidum* têm revelado que os resultados nem sempre são uniformes (Machado *et al.*, 1994; Cysne *et al.*, 2005; Facundo *et al.*, 2005a; Mesquita *et al.*, 2005; Navickiene *et al.*, 2006; Potzernheim *et al.*, 2006). Isto pode ser atribuído à diversidade genética das espécies, ocorrendo uma variedade de quimiotipos. Outros fatores que também podem ser considerados são: a idade foliar da planta, as variáveis ambientais e as metodologias utilizadas pelos diferentes autores.

Entre os constituintes fixos isolados de *P. hispidum* e *P. tuberculatum* destacam-se as amidas do tipo isobutílicas, pirrolidínicas, dihidropiridonas, piperidinas, derivados prenilados do ácido benzóico, derivados do ácido cinâmico e flavonóides (Parmar *et al.* 1997).

Neste trabalho relata-se a composição química dos óleos essenciais obtidos dos frutos e talos finos de *P. tuberculatum* e das raízes de *P. hispidum*, bem como, o isolamento de uma mistura de dois esteróides, 1 e 2, duas amidas, 3 e 4, e um derivado do ácido cinâmico, 5, dos frutos de *P. tuberculatum*.

MATERIAL E MÉTODOS

COLETA DO MATERIAL

As amostras de *P. tuberculatum* e *P. hispidum* foram coletadas em abril de 2005 no campus da Universidade Federal de Rondônia. A identificação botânica das plantas foi realizada pelo Dr. José Gomes do herbário do Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia (INPA), onde excisatas encontram-se depositadas sob os números 211724, para *P. tuberculatum* e 216630, para *P. hispidum*.

EXTRAÇÃO DOS ÓLEOS ESSENCIAIS

Os frutos (1,0 kg) e talos finos (1,8 kg) frescos de *P. tuberculatum*, e raízes (2,7 kg) frescas de *P. hispidum*, devidamente triturados foram submetidos a hidrodestilação por 4 horas, utilizando-se extratores de vidro tipo Clevenger modificado. Após a obtenção dos óleos essenciais dos frutos (1,4 mL), talos finos (1,2 mL) de *P. tuberculatum* e das raízes (1,0 mL) de *P. hispidum*, foram tratados com sulfato de sódio anidrido para a eliminação de água.

ANÁLISE DOS ÓLEOS ESSENCIAIS

Os óleos essenciais foram analisados usando um aparelho Hewlett-Packard modelo 5890 A e um instrumento GC/MS, modelo 5973, equipado com coluna capilar (30 m x 0,25 mm) dimetilpolisiloxano DB-5 (J&W) (25 m x 0,20 mm, 0,20 µm); gás de arraste: He (fluxo de 1,0 mL/min); as temperaturas do injetor (modelo split): 250° C; detector de ionização de chama (FID): 270° C; temperatura da coluna: 35–180°C/3°C/min, 180–250 °C/10 °C/min; O volume injetado 0,02 µL de óleo puro. Os espectros de massas: impacto de elétrons a 70 eV. Os diversos constituintes químicos dos óleos essenciais foram identificados através dos estudos dos espectros de massas, complementados por comparação com a biblioteca do aparelho, dados da literatura e os índices retenção (Adams, 1995).

ISOLAMENTOS DOS CONSTITUINTES QUÍMICOS FIXOS

Os frutos devidamente secos e triturados de *P. tuberculatum* (1,3 kg) foram extraídos com etanol (3L x 3) à temperatura

ambiente. O solvente foi destilado sob pressão reduzida e forneceu 41 g de uma massa de coloração marrom. Parte deste material (35 g) foi adsorvida em sílica gel (90 g) e a mistura, sob a forma de pastilha, foi colocada em uma coluna cromatográfica e eluída com hexano, clorofórmio, acetato de etila e metanol. A fração obtida em clorofórmio (9,3 g) foi novamente submetida à cromatografia em coluna de gel de sílica e eluída com misturas de hexano e clorofórmio em gradiente de polaridade crescente, obtendo-se 83 frações. As frações de 10 a 19 foram reunidas, após comparação em cromatografia em camada delgada (CCD), e a fração resultante foi purificada por recristalização em clorofórmio, obtendo-se desta forma 35 mg de um sólido branco cristalino, posteriormente identificado como sendo uma mistura de 1 e 2. As frações 32 a 54 foram reunidas, após comparação em CCD, e a fração resultante foi submetida à cromatografia em coluna de sílica gel, eluída com hexano e acetato de etila em gradiente de polaridade crescente, obtendo-se 115,8 mg de 3 (hexano:acetato de etila, 55:45), 21,5 mg de 4 (hexano:acetato de etila, 45:55) e 54,8 mg de 5 (hexano:acetato de etila, 35:65).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A relação dos constituintes químicos dos óleos essenciais extraídos dos talos finos e frutos de *P. tuberculatum* e das raízes de *P. hispidum*, suas quantidades relativas e respectivos índices de retenção (IR) estão representados na Tabela 1. Foram identificados 92,7% dos constituintes químicos detectados do óleo essencial dos talos finos de *P. tuberculatum*, dos quais 15,2% são monoterpenos e 77,5% são sesquiterpenos. Os constituintes majoritários foram o óxido de cariofileno 32,1% e o (*E*)-cariofileno 17,7%. Do óleo essencial dos frutos foram identificados 90,4% dos constituintes, sendo 19,4% de monoterpenos e 71,0% de sesquiterpenos e os constituintes majoritários foram (*E*)-cariofileno com 12,3% e o óxido de cariofileno 26,6%. A identificação dos constituintes químicos do óleo essencial das raízes de *P. hispidum* foi de 99,9%, sendo 92,2% representados por fenilpropanóides, correspondendo aos três componentes majoritários dilapiol 57,5%, elemicina 24,5% e apiol 10,2%.

Do extrato etanólico dos frutos de *P. tuberculatum* foram obtidos e identificados dois esteróides, o β -sitosterol 1 e o stigmaterol 2, em mistura, duas amidas, a pipartina 3 e a dihidropipartina 4, e um derivado do ácido cinâmico, o ácido 3,4,5-trimetoxi-dihidrocinâmico 5 (Figura 1).

Tabela 1 - Composição química (%) dos talos finos e frutos de *P. tuberculatum* e raízes de *P. hispidum*.

Componentes	(IR)	<i>P. tuberculatum</i>		<i>P. hispidum</i>
		Talos finos	Frutos	Raízes
α -pineno	930	4,4	4,9	-
canfeno	949	-	0,5	-
verbeneno	961	0,1	0,2	-
sabineno	969	3,3	4,7	-
β -pineno	975	0,1	0,1	-
α -felandreno	1003	-	-	2,8
<i>p</i> -cimeno	1025	-	-	0,9
limoneno	1028	2,6	3,6	1,3
canfonelal	1123	1,5	0,6	-
<i>trans</i> -pinocarveol	1140	1,7	0,9	-
pinocarvona	1158	0,2	0,2	-
mirtenal	1190	0,5	1,7	-
mirtenol	1194	0,2	1,3	-
verbenona	1200	0,6	0,5	-
carvona	1250	-	0,2	-
Monoterpenos		15,2	19,4	5,0
α -cubebeno	1354	0,5	0,6	-
α -copaeno	1380	2,1	4,4	-
β -borboneno	1388	0,7	2,8	-
β -elemeno	1395	6,0	10,0	-
(<i>E</i>)-cariofileno	1415	17,7	12,3	-
γ -elemeno	1430	0,5	-	-
aromadendreno	1437	0,3	0,1	-
α -humuleno	1450	1,3	0,3	-
<i>allo</i> -aromadendreno	1457	-	1,1	-
germacreno-D	1483	-	0,3	1,6
β -selineno	1490	0,7	-	-
α -muuroleno	1503	0,6	0,7	1,1
β -bisaboleno	1513	1,5	0,9	-
<i>cis</i> -calameneno	1523	0,5	-	-
δ -cadineno	1530	-	1,7	-
elemicina	1557	-	-	24,5
<i>trans</i> -nerolidol	1567	4,3	3,9	-
spatchulenol	1580	-	5,3	-
óxido de cariofileno	1584	32,1	26,6	-
óxido de humuleno	1610	3,9	-	-
dilapiol	1621	-	-	57,5
α -muurolol	1644	4,8	-	-
apiol	1678	-	-	10,2
Sesquiterpenos	-	77,5	71,0	2,7
Fenilpropanóides	-	-	-	92,2
Total	-	92,7	90,4	99,9

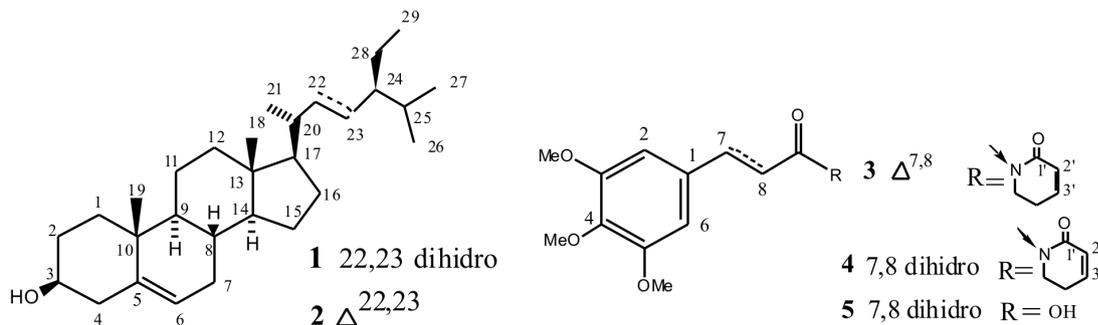


Figura 1 - Estruturas dos compostos 1 - 5, isoladas dos frutos de *P. tuberculatum*

Estudos fitoquímicos com folhas, sementes, talos e raízes de *P. tuberculatum* realizados nos estados do Amazonas, Ceará, Paraíba e São Paulo, revelaram a presença de 15 amidas (piplartina, dihidropiplartina, piplartina-dimerica A, pelitorina, piperlonguminina, dihidropiperlonguminina, piperina, dihidropiperina, piperina S, piperdardina, piperidina-2*E*,4*E*-decadienamida, piperetina, N-(12,13,14-trimetoxidihidrocinnamóil)-delta(3)-piperidin-2-ona, *cis*-piplartina, fagaramida), uma aristolactama (cefaranona B), e três derivados do ácido cinâmico (ácido 3,4,5-trimetoxicinâmico, 6,7,8-trimetoxidihidrocínâmato de metila e *trans*-6,7,8-trimetoxicinâmato de metila) (Braz-Filho *et al.*, 1981; Araújo-Júnior *et al.*, 1997; Araújo *et al.*, 1999; Navickiene *et al.*, 2000; Cunha & Chaves, 2001; Silva *et al.*, 2002; Chaves *et al.*, 2003; Miranda *et al.*, 2003). Na Costa Rica e no Panamá, foram isoladas três amidas, duas comuns as encontradas nas espécies brasileiras, piplartine e dihidropiplartine e uma terceira, denominada piplaroxide (Capron & Wiemer, 1996; Scout *et al.*, 2005). Neste estudo com os frutos de *P. tuberculatum*, coletados no estado de Rondônia, foram identificados, pela

primeira vez, o β -sitosterol 1, o estigmasterol 2 e o ácido 3,4,5-trimetoxi-dihidrocínâmico 5. Com o isolamento de 5, é possível especular que o mesmo seja um precursor biossintético das amidas piplartina 3 e dihidropiplartina 4.

As determinações estruturais dos compostos 1-5 foram realizadas com base em dados de RMN de ^1H e ^{13}C , uni e bidimensionais, espectros de massas e comparação com dados da literatura (Facundo *et al.*, 2003; 2005b). Os dados de RMN ^1H e ^{13}C das substância 1 e 2 e 3-5, encontram-se nas tabelas 2 e 3, respectivamente.

O óleo essencial das raízes de *P. hispidum*, coletadas no estado de Rondônia, pertence ao quimiotipo dos fenilpropanóides e pode interessar as indústrias de cosméticos e inseticidas (Bergo *et al.*, 2005). Além disto, este é o primeiro relato da composição química do óleo essencial das raízes dessa espécie e o perfil químico observado é diferente dos relatados para outras partes da planta (Machado *et al.*, 1994; Santos *et al.*, 2001; Pinto *et al.*, 2004; Mesquita *et al.*, 2005; Potzernheim *et al.*, 2006).

Tabela 2 - Dados de RMN ^1H e ^{13}C dos compostos 1 e 2 (CDCl_3).

C	1		2		C	1		2	
	δ_c	δ_H	δ_c	δ_H		δ_c	δ_H	δ_c	δ_H
1	37,2	-	37,2	-	16	28,9	-	28,2	-
2	29,7	-	29,7	-	17	56,1	-	56,9	-
3	71,8	3,51 (m)	71,8	3,51 (m)	18	11,9	0,68 (s)	12,1	0,69 (s)
4	39,8	-	39,6	-	19	18,9	1,02 (s)	12,2	1,02 (s)
5	140,7	-	140,7	-	20	36,1	-	40,5	-
6	121,7	5,36 (d)	121,7	5,12 (d)	21	18,8	0,93 (s)	21,2	1,03 (s)
7	31,6	-	31,6	-	22	33,7	-	138,3	5,22-4,95 (m)
8	31,9	-	31,9	-	23	26,1	-	129,3	5,22-4,95 (m)
9	50,1	-	50,1	-	24	45,8	-	50,1	-
10	36,8	-	33,9	-	25	29,1	-	31,9	-
11	21,1	-	21,1	-	26	19,4	0,83 (s)	21,2	0,86 (s)
12	39,8	-	39,8	-	27	19,0	0,80 (s)	19,8	0,81 (s)
13	42,3	-	42,3	-	28	23,1	-	25,4	-
14	56,8	-	56,7	-	29	11,8	0,81 (s)	11,9	0,83 (s)
15	24,4	-	24,3	-	-	-	-	-	-

Tabela 3 - Dados de RMN ¹H e ¹³C dos compostos **3-5** (CDCl₃).

C	3		4		5	
	δ _C	δ _H	δ _C	δ _H	δ _C	δ _H
1	130,6	-	136,8	-	135,9	-
2	105,4	6,81 (s)	105,4	6,48 (s)	105,2	6,43 (s)
3	153,3	-	153,0	-	153,2	-
4	140,1	-	136,2	-	136,5	-
5	153,3	-	153,0	-	153,2	-
6	105,4	6,81 (s)	105,4	6,48 (s)	105,2	6,43 (s)
7	143,7	7,65 (d)	24,5	3,25 (t)	35,7	2,90 (t)
8	121,0	7,68 (d)	40,8	2,93 (t)	31,0	2,68 (t)
9	168,8	-	175,4	-	178,6	-
1'	165,8	-	165,3	-	-	-
2'	125,8	6,04 (dd)	125,8	5,98 (dd)	-	-
3'	145,5	6,93 (m)	145,5	6,89 (m)	-	-
4'	24,7	2,48 (m)	31,7	2,38 (m)	-	-
5'	41,6	4,05 (m)	40,9	3,97 (t)	-	-
OCH ₃ -3	56,6	3,88 (s)	56,0	3,84 (s)	56,7	3,84 (s)
OCH ₃ -4	61,3	3,86 (s)	60,7	3,81 (s)	60,8	3,83 (s)
OCH ₃ -5	56,6	3,88 (s)	56,0	3,84 (s)	56,7	3,84 (s)
OH	-	-	-	-	-	11,31 (sl)

BIBLIOGRAFIA CITADA

- Adams, R.P. 1995. *Identification of essential oil components by gas chromatography/mass spectrometry*. Allured Publ Corp., Carol Stream, IL, 469 pp.
- Albiero, A.L.M., Paoli, A.A.S., Souza, L.A., Mourão, K.S.M. 2006. Morfoanatomia dos órgãos vegetativos de *Piper hispidum* Sw. (Piperaceae). *Revista Brasileira de Farmacognosia*, 16(3): 379-391.
- Araújo-Júnior, J.X., Cunha, V.L., Emidio, Chaves, M.C.O., GRAY, A.I. 1997. Piperdardine, a piperidine alkaloid from *Piper tuberculatum*. *Phytochemistry*, 44(3): 559-561.
- Araújo-Júnior, J.X., Chaves, M.C.O., Cunha, E.V.L., Gray, A.I. 1999. Cepharonone B from *Piper tuberculatum*. *Biochemical Systematics and Ecology*, 27: 325-327.
- Bergo, C.L., Mendonça, H. A., Silva, M.R. 2005. Efeito da época e frequência de corte de pimenta longa (*Piper hispidinervum* C. DC.) no rendimento de óleo essencial. *Acta Amazonica*, 35(2): 111-117.
- Bezerra, D.P., Militão, G.C.G., Castro, F.O., Pessoa, C., Moraes, M.O., Silveira, E.R., Lima, M.A.S., Elmiro, M.J.F., Costa-Lotufo, L.V. 2007. Piplartine induces inhibition of leukemia cell proliferation triggering both apoptosis and necrosis pathways. *Toxicology in Vitro*, 21: 1-8.
- Braz-Filho, R., Souza, M.P., Mattos, M.E.O. 1981. Piplartine-dimer A, a new alkaloid from *Piper tuberculatum*. *Phytochemistry*, 20(2), 345-6.
- Capron, M.A., Wiemer, D.F. 1996. Piplaroxide, an ant-Repellent piperidine epoxide from *Piper tuberculatum*. *Journal of Natural Products*, 59(8): 794-795.
- Chaves, M.C.O., Oliveira, A.H., Santos, B.V.O. 2006. Aristolactams from *Piper marginatum* Jacq. (Piperaceae). *Biochemical Systematics and Ecology*, 34: 75-77.
- Chaves, M.C.O., Júnior, A.G.F., Santo, B.V.O. 2003. Amides from *Piper tuberculatum* fruits. *Fitoterapia*, 74: 181-183.
- Cysne, J.B., Canuto, K.M., Pessoa, O.D.L., Nunes, E.P., Silveira, E.R. 2005. Leaf essential oils of four *Piper* species from the state of Ceará - northeast of Brazil. *Journal of the Brazilian Chemical Society*, 16(6B): 1378-1381.
- Cunha, E.V.L., Chaves, M.C.O. 2001. Two amides from *Piper tuberculatum* fruits. *Fitoterapia*, 72: 197-199.
- Facundo, V.A & Moraes, S.M. 2003. Constituents of *Piper aleyreanum* (Piperaceae). *Biochemical Systematics and Ecology*, 31: 111-113.
- Facundo, V.A & Moraes, S.M. 2005a. Essential oil of *Piper tuberculatum* var. *tuberculatum* (Micq.) CDC leaves. *Journal of Essential Oil Research*, 17: 643-644.
- Facundo, V.A., Silveira, A.S.P., Moraes, S.M. 2005b. Constituents of *Piper alatabaccum* Trel & Yuncker (Piperaceae) *Biochemical Systematics and Ecology*, 31: 753-756.
- Guimarães, E.F., Giordano, L.C.S. 2004. Piperaceae do nordeste brasileiro I: estado do Ceará. *Rodriguésia*, 55(84): 21-46.
- Machado, M.F., Militão, J.S.L.T., Facundo, V.A., Morais, S.M., Machado, M.I.L. 1994. *Leaf oils of two Brazilian Piper species: Piper arboreum Aublet var. latifolium (C.DC) Yuncker and Piper hispidum Sw. Journal of Essential Oil Research*, 6, 643-644.
- Maia, J.G.S., Zohbi, M.G.B., Andrade, E.H.A., Santos, A.S., Silva, M.H.L., Luz, A.I.R., Bastos, C.N. 1998. Constituents of the essential oil of *Piper aduncum* L. growing wild in the amazon region. *Flavour and Fragrance Journal*, 13(4): 269-272.
- Mesquita, J.M.O., Cavaleiro, C., Cunha, A.P., Lombardi, J.A., Oliveira, A.B. 2005. Estudo comparativo dos óleos voláteis de algumas espécies de Piperaceae. *Revista Brasileira de Farmacognosia*, 15(1): 6-12.
- Miranda, J.E., Navickiene, H.M.D., Couto, R.H.N., Bortoli, S.A., Kato, M.J., Bolzani, V.S., Furlan, M. 2003. Susceptibility of *Apis mellifera* (Hymenoptera:Apidae) to pellitorine, an amide isolated from *Piper tuberculatum* (Piperaceae). *Apidologie*, 34(4): 409-415.
- Morais, S.M., Facundo, V.A., Bertini, L.M., Cavalcanti, E.S.B., Anjos-Jr, J.F., Ferreira, S.A., Brito, E.S., Souza, M.A. 2007. Chemical composition and larvicidal activity of essential oils from *Piper* species. *Biochemical Systematics and Ecology*, 35: 670-675.
- Navickiene, H.M.D., Alcício, A.C., Kato, M.J., Bolzani, V.S., Young, M.C.M., Cavalheiro, A.J., Furlan, M. 2000. Antifungal amides from *Piper hispidum* and *Piper tuberculatum*. *Phytochemistry*, 55(6): 621-626.
- Navickiene, H.M.D., Morandim, A.A., Alcício, A.C., Regasini, L.O., Bergamo, D.C.B., Telascra, M., Cavaleiro, A.J., Lopes, M.N., Bolzani, V.S., Furlan, M., Marques, M.O.M., Young, M.C.M., Kato, M.J. 2006. Composition and antifungal activity of essential oils from *Piper aduncum*, *Piper arboreum* and *Piper tuberculatum*. *Quimica Nova*, 29(3): 467-470.

- Parmar, V.S., Jain, S.C., Bisht, K.S., Jain, R., Taneja, P., Jha, A., Tyagi, O.D., Prasad, A.K., Wengel, J., Olsen, C.E., Boll, P.M. 1997. Phytochemistry of the genus *Piper*. *Phytochemistry*, 46(4): 597-673.
- Pino, J.A., Marbot, R., Bello, A., Urquiola, A. 2004. Composition of the essential oil of *Piper hispidum* Sw. from Cuba. *Journal of Essential Oil Research*, 16: 459-470.
- Potzernheim, M., Bizzo, H.R., Costa, A.T.S., Vieira, R.F., Carvalho, C. M., Gracindo, L.A.M.B. 2006. Chemical characterization of seven *Piper* species (Piperaceae) from Federal District, Brazil, based on volatile oil constituents. *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais*, 8, 10-12.
- Santos, P.R.D., Moreira, D.L., Guimarães, E.F., Kaplan, M.A.C. 2001. Essential oil of 10 Piperaceae species from the brazilian atlantic forest. *Phytochemistry*, 58(4): 547-551.
- Scott, I.M., Puniani, E.H.J., Livesey, J.F., Poveda, L., Vindas, P.S., Durst, T., Arnason, J.T. 2005. Analysis of Piperaceae germplasm by HPLC and LCMS: A method for Isolating and Identifying unsaturated amides from *Piper* spp extracts. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 53(6): 1907-1913.
- Silva, R.V., Navickiene, H.M.D., Kato, M.J., Bolzani, V.S., Média, C.I., Young, M.C.M., Furlan, M. 2002. Antifungal amides from *Piper arboreum* and *Piper tuberculatum*. *Phytochemistry*, 59(5): 521-527.
- Silva, W.C., Ribeiro, J.D'Arc, Souza, H.E.M., Corrêa, R.S. 2007. Atividade inseticida de *Piper aduncum* L. (Piperaceae) sobre *Aetalion* sp. (Hemiptera: *Aetalionidae*), praga de importância econômica no Amazonas. *Acta Amazonica*, 37(2): 293-298.

Recebido em 06/06/2008

Aceito em 28/08/2008