

Flavonóides de *Piper carniconnectivum* C.DC.. Piperaceae

Harley da S. Alves,¹ George E. de Oliveira,¹ Maria das G. Zoghbi,² Maria Célia de O. Chaves*¹

¹Laboratório de Tecnologia Farmacêutica, Universidade Federal da Paraíba, Caixa Postal 5009, 58051-970
João Pessoa-PB, Brazil

²Museu Emílio Goeldi, 66077-830 Belém-PA, Brazil.

RESUMO: Os flavonóides 5,3',4'-triidroxi-7-metoxiflavona, 5,3'-diidroxi-7-4'-dimetoxiflavona, 5,4'-diidroxi-7-metoxiflavona e uma mistura de esteróides (β -sitosterol e estigmasterol) foram isoladas das partes aéreas de *Piper carniconnectivum* C.DC, Piperaceae. As estruturas desses compostos foram estabelecidas por análises espectroscópicas de UV, IV e RMN de ¹H e ¹³C, incluindo técnicas uni e bidimensionais.

Unitermos: *Piper carniconnectivum*, 5,3',4'-triidroxi-7-metoxiflavona, 5,3'-diidroxi-7-4'-dimetoxiflavona, 5,4'-diidroxi-7-metoxiflavona, β -sitosterol, estigmasterol

ABSTRACT: "Flavonoids from *Piper carniconnectivum* C. DC. (Piperaceae)". The flavonoids 5,3',4'-trihydroxy-7-methoxyflavone, 5,3'-dihydroxy-7-4'-dimethoxyflavone, 5,4'-dihydroxy-7-methoxyflavone and steroids mixture (β -sitosterol and stigmasterol) were isolated from the dried aerials parts of *Piper carniconnectivum* C.DC. Their structures were established by spectroscopic analyses (UV, IV and ¹H, ¹³C NMR, including 1D and 2D NMR).

Keywords: *Piper carniconnectivum*, 5,3',4'-trihydroxy-7-methoxyflavone, 5,3'-dihydroxy-7-4'-dimethoxyflavone, 5,4'-dihydroxy-7-methoxyflavone, β -sitosterol, stigmasterol.

INTRODUÇÃO

Nas análises fitoquímicas de espécies de Piperáceas do Norte e Nordeste Brasileiro foram isoladas amidas (Araújo-Júnior et al, 1997; Santos et al, 1999a; Cunha et al, 2001; Chaves et al, 2003a; Chaves et al, 2003b), aristolactamas (Araújo-Júnior et al, 1999; Cardoso-Júnior et al, 2003; Chaves et al, 2006), fenilpropanóides (Santos et al, 1997; Santos et al, 1998a; Santos et al, 1999b; Chaves et al, 2002), fenilalcanóides (Santos et al, 1998b), terpenos e um derivado do ácido benzóico (Chaves et al, 2002).

Piper carniconnectivum C. DC., Piperaceae, conhecida popularmente como pimenta-longa, é uma espécie nativa da região Amazônica, Norte do Brasil (Yuncker, 1972). Um flavonóide (galangina), um fenilpropanóide (2-metoxi-4,5-metilenodioxipropiofenona), uma cumarina conhecida por xantiletina, três ciclopentenodionas e quatro flavonóides: 5-hidroxi-7-metoxi-6-metilflavanona, 5-hidroxi-7-metoxi-8-metilflavanona, 5-hidroxi-7-metoxi-6,8-dimetilflavanona e 2'-hidroxi-4',6'-dimetoxi-3',5'-dimetilchalcona foram isolados nessa planta (Facundo et al, 2003; Facundo & Braz-Filho, 2004).

Investigações fitoquímicas de espécies de Piperaceae têm mostrado variações distintas de flavonóides, especialmente aqueles com anel B não-substituído. Alguns flavonóides tri ou tetraoxigenados têm sido isolados (Parmar et al, 1997). Esse é o primeiro relato da ocorrência

de 5,3',4'-triidroxi-7-metoxiflavona (1) e 5,4'-diidroxi-7-metoxiflavona (3) em *Piper*. Esses compostos já foram isolados em várias outras famílias de plantas, tais como: (1) isolado em Asteraceae (Bohm, 1999), Lamiaceae (Ahmad et al, 2000), Solanaceae (Wollenweber et al, 1995). (3) Ginkgoaceae (Hou, et al, 2008), Eucryphiaceae (Wollenweber et al, 2000), Solanaceae (Wollenweber et al, 1995). 5,3'-diidroxi-7-4'-dimetoxiflavona (2) já foi isolada em *Piper auritum* (Ampofo, 1987) e *Piper sylvaticum* (Avijit & Sudhir, 1982), além de outras famílias, tais como: Isoetaceae (Seijas et al, 2004), Thymelaeaceae (Wang et al, 2008), Eucryphiaceae (Wollenweber et al, 2000).

MATERIAL E MÉTODOS

Métodos gerais

Nas colunas cromatográficas foi utilizada como fase fixa Sephadex LH-20 e gel de sílica (0,063-0,200 mm, Merck) e nas placas cromatográficas em camada delgada analítica gel de sílica 60 PF 254 (Merck). Os compostos foram detectados usando luz UV (λ_{\max} 259 e 360 nm). Os espectros de IV foram obtidos em pastilha de KBr e os de UV em MeOH e MeOH/AlCl₃. Os espectros de RMN foram registrados a 200 MHz (¹H) e 50 MHz (¹³C) utilizando técnicas uni e bidimensionais. Os deslocamentos químicos foram relatados em ppm relativos a acetona-d₆ a 27 °C.

Material botânico

As partes aéreas da planta foram coletadas no Museu Emílio Goeldi, Belém-PA, onde uma exsicata da espécie está depositada sob o código MSP-009.

Extração e isolamento

O pó das partes aéreas de *Piper carniconnectivum* (1300 g) foi exaustivamente extraído com EtOH 95% (4x 2 L). O extrato foi concentrado sob pressão reduzida e particionado com hexano, CHCl₃ and AcOEt. A fase hexânica, após concentração em rotaevaporador, foi submetida a cromatografia em coluna de gel de sílica utilizando-se como eluente hexano, CHCl₃, ACOEt e MeOH puros ou em misturas binárias, fornecendo 101 frações. As frações 55-59 foram novamente submetidas a cromatografia em coluna com gel de sílica (0,063-0,200 mm, Merck) produzindo dezoito frações, dentre as quais as frações 6-7, que após purificação e análise dos espectros de RMN de ¹H e ¹³C, mostrou tratar-se da mistura dos esteróides β-sitosterol (A) e estigmasterol (B). A fase clorofórmica concentrada foi submetida a cromatografia em coluna de Sephadex LH-20 e MeOH. A fração 8 foi purificada em coluna de Sephadex e eluída também com metanol produzindo nove frações. As frações 3-6 e 9, submetidas a recristalização com uma mistura de CHCl₃ e MeOH (1:1), forneceu os compostos **1** e **2**, respectivamente. As frações 15-17 da coluna inicial foram novamente submetidas a cromatografia em coluna de Sephadex e eluídas com MeOH resultando em dez frações. A fração 9, após eluição com MeOH em coluna de Sephadex LH-20, forneceu o composto **3**.

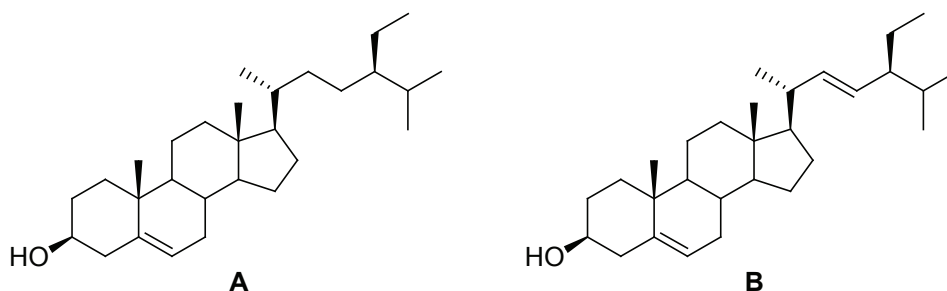
RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados espectrais de RMN de ¹H e ¹³C aliados a comparação com dados da literatura (Kojima et al, 1990; Tomaz et al, 2008) permitiram identificar a mistura dos esteróides β-sitosterol e estigmasterol (A e B).

O espectro de RMN de ¹³C, experimento APT, das substâncias **1** e **2** mostrou sinais para quinze carbonos, dentre os quais seis para carbonos metínicos (δ 120,08,

116,62, 114,15, 104,18, 98,62, 93,15 para **1**; e δ 121,35, 116,34, 110,45, 104,41, 98,62, 93,20 para **2**), nove para carbonos quaternários (δ 183,12, 166,50, 165,37, 162,97, 158,60, 150,00, 146,57, 123,49, 106,00 para **1**; e δ 183,17, 166,49, 165,18, 162,98, 158,62, 151,51, 148,84, 123,35, 105,91 para **2**), além de dois sinais para carbonos metílicos em δ 56,51 e δ 56,34 para **2** e um sinal em δ 56,35 para **1**. O espectro de RMN de ¹H mostrou um singlete característico de OH-5 em ponte de hidrogênio com carbonila da posição 4 de flavonas (δ 12,98 para **1** e **2**), sugestão reforçada pela presença de carbono metínico em δ 104,18 e δ 104,41 para os carbonos da posição 3 de **1** e **2**, respectivamente (Agrawal, 1989), além de dois dubletos característicos da presença de um par de hidrogênios acoplados em *meta*, para cada composto [δ 6,67 (*J* = 2,3 Hz, 1H) e 6,30 (*J* = 2,3 Hz, 1H) para **1**; δ 6,70 (*J* = 2,2 Hz, 1H) e 6,31 (*J* = 2,2 Hz, 1H) para **2**]. Tais dubletos, juntamente com os seus carbonos correspondentes (δ 93,15 e 98,62 para **1**; δ 93,20 e 98,62 para **2**), deduzidos com a ajuda do experimento HMQC, foram atribuídos às posições 6 e 8 do anel A dos dois compostos, visto que os valores dos deslocamentos químicos dos carbonos são característicos de carbonos vizinhos a dois outros com substituintes oxigenados (Asim, 2002). Essas atribuições foram corroboradas pela presença de correlação, no espectro HMBC, entre o singlete atribuído a OH-5 e os valores de deslocamento químico atribuídos a C-6, C-10 e C-5 (δ 12,98/98,62, 106,00, 162,97 para **1**, δ 12,98/98,62, 105,91, 162,98 para **2**). O experimento HMBC ainda mostrou correlação entre H-6 e os carbonos das posições 7, 10 e 5 (δ 6,30/166,50, 106,00, 162,97 para **1**; δ 6,31/166,49, 105,91, 162,98 para **2**) e entre H-8 e os carbonos das posições 7, 9, 10 e 6 (δ 6,67/166,50, 158,60, 106,00 e 98,62 para **1**; δ 6,70/166,49, 158,62, 105,91 e 98,62 para **2**), o que confirmou os deslocamentos químicos para os carbonos 6, 10, 7 e 5 e permitiu atribuir C-9. O mesmo espectro também mostrou as correlações entre H-3 e C-2 (δ 6,61/165,37; δ 6,74/165,18), respectivamente para **1** e **2**. Esses dados são sugestivos de que os dois compostos têm anéis A e C iguais.

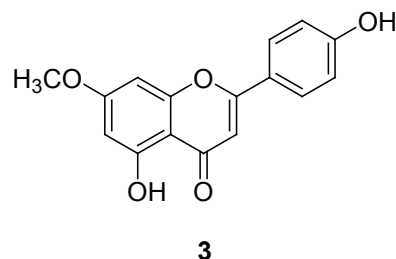
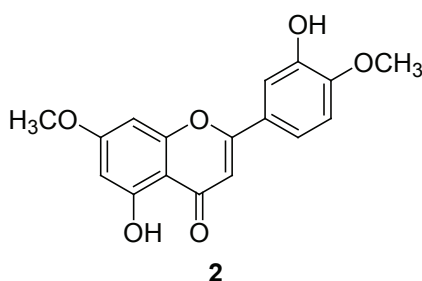
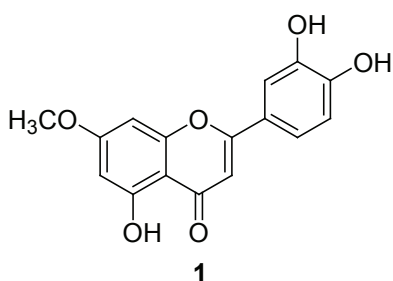
O espectro de RMN de ¹H de **1** e **2** ainda revela sinais em δ 7,50 (d, *J* = 2,2 Hz, 1H), δ 7,48 (dd, *J* = 2,2 e 8,0 Hz, 1H), 6,99 (d, *J* = 8,0 Hz, 1H), para **1** e δ 7,64 (sl, 1H), δ 7,62 (dd, *J* = 2,0 e 8,8 Hz, 1H) e δ 7,0 (d, *J* = 8,8 Hz, 1H)



para **2**, o que sugere anel aromático 1,3,4-trissubstituído, cujos sinais foram atribuídos para as posições 2', 6' e 5', respectivamente. Tal fato, juntamente com a presença de mais um sinal característico para metoxila aromática em δ 3,98 (s, 3H) para **2** permite sugerir a existência de hidroxila e metoxila como substituintes do anel B de **2** e duas hidroxilas no mesmo anel de **1**. O espectro de HMQC permitiu atribuir os sinais δ 114,15, 116,62, 120,08 e δ 110,45, 116,34, 121,35, com seus respectivos hidrogênios (δ 7,50/114,15, δ 6,99/116,62, δ 7,48/120,08 e δ 7,64/110,45, 7,00/116,34, 7,62/121,35), para as posições 2', 5' e 6' de **1** e **2**, respectivamente. Os experimentos HMBC registrados para **1** e **2** mostraram as correlações: δ 7,50 (H-2')/150,00, δ 7,48 (H-6')/165,37 e 146,57 e δ 6,99 (H-5')/146,57, 123,49 para **1**, além das seguintes: δ 7,64 (H-2')/165,18 e 151,51, δ 7,62 (H-6')/165,18, 148,84, δ 7,00 (H-5')/ 148,84 e 123,35 para **2**, o que permitiu atribuir δ 150,00, 165,37, 146,57 e 123,49, além de δ 151,51, 165,18, 148,84 e 123,35 para as posições 3', 2, 4'

e 1', respectivamente de **1** e **2**. O espectro 2D-NOESY de **2** mostrou correlação entre o sinal da metoxila em δ 3,91 (s, 3H) com δ 6,31 (H-6) e δ 6,70 (H-8), o que permitiu deduzir que a absorção em δ 3,98 corresponde a metoxila do anel B, o que foi evidenciado através da correlação, no mesmo espectro, entre δ 3,98/87,62.

O espectro de RMN de ^1H de **3** mostrou, para o anel B, sinais típicos de um sistema AA'BB': δ 7,96 (dd, $J = 8,8$ e $2,0$ Hz, 2H), δ 7,02 (dd, $J = 8,8$ e $2,0$ Hz, 2H), os quais, juntamente com os sinais dos carbonos correspondentes, vistos no experimento HMQC, ou seja: δ 129,29 e 116,85, respectivamente, foram atribuídos, com o auxílio da correlação δ 7,96/165,28 (C-2) para as posições 2', 6' e 3', 5', respectivamente. Os sinais para carbonos não hidrogenados em δ 162,00 e 183,17 foram atribuídos, respectivamente, para 4' e 4. Comparação dos dados de RMN de ^1H e ^{13}C de **3** com aqueles obtidos para **1** e **2** mostrou que os anéis A e C são idênticos para as três substâncias, diferindo apenas quanto ao padrão de substituição do anel B.



(**1**) 5, 3', 4'-trihidroxi-7-metoxiflavona, pó amarelo (30 mg), p.f.: 266-268 °C; ν_{max} (KBr, cm^{-1}): 3417, 2924, 1653, 1597, 1498; UV (λ_{max} , nm) MeOH: 255, 346 sh; UV (λ_{max} , nm) MeOH+ AlCl_3 : 273 sh. Dados RMN de ^1H (200 MHz, acetona- d_6) e ^{13}C (Tabela 1)

(**2**) 5, 3'-diidroxi-7, 4'-dimetoxiflavona, cristais em agulha amarelos (15 mg), p.f.: 234 °C; ν_{max} (KBr, cm^{-1}): 3.433, 2.924, 2.848, 1.653, 1.589, 1.500; UV (λ_{max} , nm) MeOH: 268, 346 sh; UV (λ_{max} , nm) MeOH+ AlCl_3 : 275, 360 sh. Dados RMN de ^1H (200 MHz, acetona- d_6) e ^{13}C (Tabela 1).

(**3**) 5, 4'-diidroxi-7-metoxiflavona, pó amarelo (7 mg), p.f.: 286-288 °C; ν_{max} (KBr, cm^{-1}): 3.414, 2.924, 2.850, 1.664, 1.602, 1.500; UV (λ_{max} , nm) MeOH: 267, 339 sh; UV (λ_{max} , nm) MeOH+ AlCl_3 : 277, 384 sh. Dados RMN de ^1H (200 MHz, acetona- d_6) e ^{13}C (Tabela 1).

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao CNPq pelo suporte financeiro, a Dra. Elsie Guimarães pela identificação do material botânico e a Vicente Carlos Oliveira Costa pelos espectros de RMN.

Tabela 1. dados de RMN de ^1H (200 MHz) e ^{13}C (50 MHz) e correlações obtidas em experimentos HMQC e HMBC registrados em acetona- d_6 , J(Hz) e δ (ppm) para **1**, **2** e **3**.

| | HMQC | | | | | | HMBC | | |
|--------|------------------|--------|--------|---|---|---|-----------------------------|------------------------|--------------------------|
| | δC | | | δC | | | $^{2,3}\text{J}(\text{CH})$ | | |
| | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 |
| 1 | | | | | | | | | |
| 2 | 165.37 | 165.18 | 165.28 | | | | H-3,H-6' | H-6',H-2', H-3 | H-2',H-6', H-3 |
| 3 | 104.18 | 104.41 | 104.00 | 6.61 (s, 1H) | 6.74 (s, 1H) | 6.67 (s, 1H) | | | |
| 4 | 183.12 | 183.17 | 183.17 | | | | | H-3 | H-3 |
| 5 | 162.97 | 162.98 | 163.03 | | | | OH-5,H-6 | OH-5,H-6 | H-6 |
| 6 | 98.62 | 98.62 | 98.63 | 6.30 (d, 1H, $J = 2,3\text{Hz}$) | 6.31 (d, 1H, $J = 2,2\text{Hz}$) | 6.31 (d, 1H, $J = 2,2\text{Hz}$) | OH-5,H-8 | H-8, OH-5 | H-8 |
| 7 | 166.50 | 166.49 | 166.53 | | | | H-6, OMe-7 | OMe-7, H-6 e 8 | OMe-7, H-6 e 8 |
| 8 | 93.15 | 93.20 | 93.17 | 6.67 (d, 1H, $J = 2,3\text{Hz}$) | 6.70 (d, 1H, $J = 2,2\text{Hz}$) | 6.69 (d, 1H, $J = 2,2\text{Hz}$) | | H-6 | H-6 |
| 9 | 158.60 | 158.62 | 158.65 | | | | H-8 | H-8 | H-8 |
| 10 | 106.00 | 105.91 | 105.93 | | | | H-3,OH-5 | H-6, H-8, OH-5, H-3 | H-6, H-8 |
| 1' | 123.49 | 123.35 | 123.00 | | | | H-2', H-5' | H-5', H-6' H-3 | H-2',H-6', H-3 |
| 2' | 114.15 | 110.45 | 129.29 | 7.50 (d, 1H, $J = 2,2\text{Hz}$) | 7.64 (sl, 1H) | 7.96 (dd, 2H, $J = 8,8$ e 2,0 Hz) | H-6' | H-6' | |
| 3' | 150.00 | 151.51 | 116.85 | | | 7.02 (dd, 2H, $J = 8,8$ e 2,0 Hz) | H-2' | H-5', H-2' | |
| 4' | 146.57 | 148.84 | 162.00 | | | 9.29 (s, 1H) | H-5', H-6' | H-6',H-5', OMe-4' | H-2',H-6', H-5', H-3' |
| 5' | 116.62 | 116.34 | 116.85 | 6.99 (d, 1H, $J = 8,0$) | 7.00 (d, 1H, $J = 8,8$ Hz) | 7.02 (dd, 2H, $J = 8,8$ e 2,0 Hz) | | | |
| 6' | 120.08 | 121.35 | 129.29 | 7.48 (dd, 1H, $J = 8,0$ e 2,2 Hz) | 7.62 (dd, 1H, $J = 2,0$ e 8,8 Hz) | 7.96 (dd, 2H, $J = 8,8$ e 2,0 Hz) | | | |
| OMe-7 | 56.35 | 56.34 | 56.36 | 3.91 (s, 3H) | 3.91 (s, 3H) | 3.91 (s, 3H) | | | |
| OMe-4' | | 56.51 | | | 3.98 (s, 3H) | | | | |
| OH-5 | | | | 12,98 (s, 1H) | 12,98(s, 1H) | 12,98 (s, 1H) | | | |
| OH-4' | | | | | | 9.29 (s, 1H) | | | |

REFERÊNCIAS

- Agrawal PK 1989. *Carbon-13 NMR of Flavonoids: Studies in Organic Chemistry 39*. Lucknov, India: Elsevier.
- Ahmad VU, Ali Z, Zahid M, Alan N, Saba N, Khan T 2000. Phytochemical study of *Salvia moorcroftiana*. *Fitoterapia 71*: 84-85.
- Ampofo SA, Roussis V, Wiemer DF 1987. New prenilated phenolics from *Piper auritum*. *Phytochemistry 26*: 2367-2370.
- Araújo-Jr JX, Chaves MCO, da Cunha EVL, Gray AI 1997. Piperdardine, a piperidine alkaloid from *Piper tuberculatum*. *Phytochemistry 44*: 559-561.
- Araújo-Jr JX, Chaves MCO, da Cunha EVL, Gray AI 1999. Cepharanone b from *Piper tuberculatum*. *Biochem Syst Ecol 27*: 325-327.
- Avijit B, Sudhir P 1982. Constituents of *Piper sylvaticum*: structure of Sylvatesmin. *J Nat Prod 45*: 672-673.
- Asim M 2002. Isolation and structural studies in the chemical constituents of *Salvia moorcroftiana* and *Euphorbia decipiens*. International Centre for Chemical Sciences. Pakistan.
- Bohm, BA 1999. Major exudate flavonoids of *Dubautia arborea* (Asteraceae). *Biochem Syst Ecol 27*: 755-757.
- Cardozo-Júnior EL, Chaves MCO 2003. Caldensin, a new natural N-methylaristolactam from *Piper caldense*. *Pharm Biol*

- 41: 216-218
- Chaves MCO, Santos BV 2002. Constituents from *Piper marginatum* fruits. *Fitoterapia* 73: 547-548.
- Chaves MCO, Júnior AGF, Santos BVO 2003a. Amides from *Piper tuberculatum* fruits. *Fitoterapia* 74: 181-183.
- Chaves MCO, Santos BVO, Oliveira AH 2003b. 1-Cinnamoyl pirrolidide from *Piper marginatum*. *Biochem Syst Ecol* 31: 1213-1214.
- Chaves MCO, Santos BVO, Oliveira AH 2006. Aristolactams from *Piper marginatum* Jacq. (Piperaceae). *Biochem Syst Ecol* 34: 75-77.
- Cunha EVL, Chaves MCO 2001. Two amides from *Piper marginatum* fruits. *Fitoterapia* 72: 197-198.
- Facundo VA, Sá AL, Silva SAF, Morais SM, Matos CRR, Braz-Filho R 2003. Three new natural cyclopentenone derivatives from *Piper carniconectivum*. *J Braz Chem Soc* 15: 140-145.
- Facundo VA, Braz-Filho R 2004. C-methylated flavonoids from the roots of *Piper carniconectivum* C.DC. (Piperaceae). *Biochem Syst Ecol* 32: 1215-1217.
- Hou D, Song S, Song M, Zang Yi-X, Li X, Wang JH 2008. Verification of bilobalide's absolute configuration using CD spectrum and chemical constituents of the extract from *Ginkgo biloba*. *Shenyang Yaoke Daxue Xuebao* 25: 290-293, 320 *apud Chemical Abstracts* 149:5231.
- Kojima H, Sato N, Hatano A, Ogura H 1990. Sterol glucosides from *Prunella vulgaris*. *Phytochemistry* 29: 2351-2355.
- Parmar VS, Jain SC, Bisht KS, Jain R, Taneja P, Jha A, Tyagi OD, Prasad AK, Wengel J, Olsen CE, Boll PM 1997. *Phytochemistry* 46: 597-673
- Santos BVO, Chaves MCO, da Cunha EVL, Gray AI 1997. Croweacin from *Piper marginatum*. *Biochem Syst Ecol* 25: 471-472.
- Santos BVO, Chaves MCO, da Cunha EVL, Gray AI 1998a. Phenyl alkanoids from *Piper marginatum*. *Phytochemistry* 49: 1381-1384.
- Santos BVO, Chaves MCO 1998b. Assignments of ¹H and ¹³C resonance signals in 2-methoxy-4,5-methylenedioxypropiofenone with the assistance of 1D and 2D NMR experiments *Acta Farm Bonaerense* 19: 45-47.
- Santos BVO, Chaves MCO 1999a. (E,E)-N-isobutyl-2,4-octadienamides from *Piper marginatum*. *Biochem Syst Ecol* 27: 113-114.
- Santos BVO, Chaves MCO 1999b. 2,4,5-trimethoxypropiofenone from *Piper marginatum*. *Biochem Syst Ecol* 27: 539-541.
- Seijas JA, Vazquez-Tato MP, Crecente-Campo J, Ramil-Rego P, Romero MI, Fernandez P 2004. Flavonoids from the roots of *Isoetes longissimum*. *Int Elect Con Synthetic Org Chem* 1-30: 935-937.
- Tomaz ACA, Nogueira RBSS, Pinto DS, Agra MF, Souza MFV, da-Cunha EVL 2008. Chemical constituents from *Richardia grandiflora* (Cham. & Schltdl.) Steud. (Rubiaceae). *Rev Bras Farmacogn* 18: 47-52.
- Wang HG, Zhou MH, Lu JJ, Yu BY 2008. Antitumor constituents from the leaves of *Aquilaria sinensis* (Lour.) Gilg. *Linchan Huaxue Yu Gongye* 28: 1-5.
- Wollenweber E, Doerr M 1995. Exsudate flavonoids in some Solanaceae. *Biochem Syst Ecol* 23: 457-458.
- Wollenweber E, Dorr M, Rozefelds AC, Minchin P, Forster PI 2000. Variation in flavonoid exudates in *Eucryphia* species from Australia and South America. *Biochem Syst Ecol* 28: 111-118.
- Yuncker TG 1972. The Piperaceae of Brazil. *Hoehnea* 2: 19-366.