

Flavonoides e atividade antioxidante em *Palicourea rigida* Kunth, Rubiaceae

Elisa A. da Rosa,¹ Beatriz C. e Silva,¹ Francielly M. da Silva,³ Clara M. A. Tanaka,^{1†}
Rosane M. Peralta,² Cecília M. A. de Oliveira,³ Lucília Kato,³ Heleno D. Ferreira,⁴
Cleuza C. da Silva^{*1}

¹Departamento de Química, Universidade Estadual de Maringá, Av. Colombo 5790, 87020-900 Maringá-PR, Brasil,

²Departamento Bioquímica, Universidade Estadual de Maringá, Av. Colombo 5790, 87020-900 Maringá-PR, Brasil,

³Instituto de Química, Universidade Federal de Goiás, Campus Samambaia, 74001-970 Goiânia-GO, Brasil,

⁴Instituto de Biologia, Universidade Federal de Goiás, Campus Samambaia, 74001-970 Goiânia-GO, Brasil.

RESUMO: A atividade antioxidante, avaliada pelo método DPPH (1,1-difenil-2-picrilhidrazila), e o teor em compostos fenólicos totais do extrato bruto metanólico e frações das folhas da espécie *Palicourea rigida* Kunth, Rubiaceae, foram quantificadas neste trabalho. Apesar da baixa atividade apresentada pelo extrato bruto (500 ppm), a fração acetato de etila apresentou atividade moderada (192 ppm) e o maior teor de fenólicos totais dentre as frações ensaiadas. Assim, a fração acetato de etila foi submetida a procedimentos cromatográficos o que resultou no isolamento dos flavonoides quercetina 3-O-β-D-glicosídeo, quercetina 3-O-sofrosídeo e isoramnetina 3-glicosídeo, cujas estruturas foram elucidadas por análise espectroscópica, incluindo RMN (1D e 2D) e comparação com os dados da literatura.

Unitermos: Rubiaceae, *Palicourea*, flavonoides, atividade antioxidante.

ABSTRACT: “Flavonoids and antioxidant activity in *Palicourea rigida* Kunth, Rubiaceae”. The antioxidant activity, evaluated by DPPH (1,1-difenil-2-picrilhidrazila) method, and the determination of the total phenolic compounds of the crude methanolic extract and fractions of the *Palicourea rigida* Kunth, Rubiaceae, leaves were quantified in this work. Despite weak activity exhibited by crude extract (500 ppm), the fraction ethyl acetate showed moderate activity (192 ppm), and the largest value for the phenolic compounds among all the assayed fractions. Then, the ethyl acetate fraction was submitted to the chromatography procedures which led to the isolation of the flavonoid quercetin 3-O-D-glicoside, quercetin 3-O-sophoroside and isorhamnetin 3-glicoside, which had the structures elucidated by spectroscopy analysis, including RMN (1D and 2D) and comparison with literature data.

Keywords: Rubiaceae, *Palicourea*, flavonoids, antioxidant activity.

INTRODUÇÃO

A família Rubiaceae é constituída por cerca de 637 gêneros e aproximadamente 10700 espécies (Robbrecht, 1988), sendo que 1200 espécies estão distribuídas na América do Sul. Os principais ecossistemas de Rubiaceae no Brasil estão na Amazônia, Cerrado e Floresta Atlântica, sendo que um grande número de espécies ainda permanece sem quaisquer estudos químico e biológico (Bolzani et al., 2001). A família é conhecida pela produção de alcaloides, iridóides e antraquinonas (Young et al., 1996), porém, flavonoides também já foram isolados de espécies Rubiaceae (Lopes et al., 2004; Cardoso et al., 2005).

Especificamente, o gênero *Palicourea* inclui aproximadamente 230 espécies que se apresentam como

arbustos ou árvores de pequeno porte. De acordo com a literatura, um número significativo de *Palicourea*s apresenta potencial citotóxico para seus extratos e frações (Cragg et al., 2006), e uma grande variedade de metabólitos já foi relatada para o gênero, incluindo terpenos, cumarinas (El-Seedi, 1999) e alcalóides (Valverde et al., 1999; Dusman et al., 2004; Nascimento et al., 2006; Vencato et al., 2005).

A espécie vegetal *Palicourea rigida* pode ser encontrada desde o México até a Argentina. É conhecida como gritadeira ou douradão, sendo suas partes aéreas empregadas na medicina popular, particularmente nas regiões do cerrado brasileiro, no tratamento de inflamações do trato urinário (Bolzani et al., 1992; Vencato et al., 2005). Para a espécie, já existem relatos sobre as atividades citotóxica (Silva et al., 2006), antimicrobianas de seus

extratos brutos etanólicos (Silva et al., 2005; Correa et al., 2005), bem como sobre a presença de triterpenos derivados de friedelanona (Bolzani et al., 1992), do iridóide loganina (Lopes et al., 2004) e do alcaloide indólico vallesiachotamina (Vencato et al., 2005). Além disso, estudos relatam a presença de compostos fenólicos em *Palicourea* e em outras espécies da família Rubiaceae, como por exemplo, *Chomelia obtusa* (Barros et al., 2008); *Randia hebecarpa* (Nazari et al., 2006), *Cruciata taurica* (Mavi et al., 2004) e *Uncaria tomentosa* (Ostrakhovich et al., 1997; Pilarski et al., 2006). Com base no conhecido potencial biológico de espécies da família Rubiaceae, os objetivos deste trabalho foram avaliar o potencial antioxidante do extrato bruto e das frações de *Palicourea rigida* e isolar e identificar seus principais compostos, considerando a possibilidade de verificar se há contribuições destes constituintes na atividade investigada.

MATERIAL E MÉTODOS

Material vegetal

As folhas de *Palicourea rigida* Kunth, Rubiaceae, foram coletadas no Bairro Itanhanga na cidade de Goiânia-GO, Brasil, e identificadas pelo professor Ms. Heleno Dias Ferreira do Instituto de Biologia da Universidade Estadual de Goiás. Uma exsiccata foi depositada no Herbário ICB/UFG sob o número #27148.

Extração e isolamento dos constituintes

O material vegetal (613 g) foi desidratado e moído e em seguida submetido à extração exaustiva a frio em etanol absoluto. O extrato foi filtrado e concentrado em evaporador rotatório sob pressão reduzida à temperatura de aproximadamente 39°C e, em seguida, o extrato bruto (55 g) resultante foi particionado com *n*-hexano, clorofórmio, acetato de etila e metanol. Parte da fração acetato de etila (1,1 g) foi submetida à coluna cromatográfica (CC) em sílica gel, utilizando como eluentes *n*-hexano, acetato de etila e metanol, em gradiente crescente de polaridade, gerando duas frações majoritárias. A primeira desta, eluída em acetato de etila 100%, foi submetida à outra CC em sílica gel, sendo que a fração obtida em acetato de etila-metanol 10% foi, em sequência, filtrada em Sephadex LH-20 eluída apenas com metanol, resultando na mistura de flavonoides (1) e (2) (7,7 mg). A segunda fração majoritária, também eluída em acetato de etila 100%, foi filtrada diretamente em Sephadex LH-20 com água e metanol, de maneira que da fração obtida em água-metanol 25% foi isolado o flavonoide (3) (3,6 mg). Os espectros utilizados para análise dos compostos isolados foram adquiridos por meio do espectrômetro modelo Mercury Plus da Varian.

Determinação dos fenólicos totais

A concentração em fenólicos totais do extrato bruto e frações acetato de etila e metanólica foi determinada pelo Método Folin-Ciocalteu's (Singleton & Rossi, 1965), utilizando como padrão a catequina. Para os testes, uma alíquota da amostra foi preparada e submetida a sucessivas diluições para um volume final de 2 mL em água destilada e, posteriormente, foi adicionado 0,3 mL de carbonato de sódio 1,9 M e 0,1 mL de reagente Folin Ciocalteu 1 N. As soluções permaneceram em repouso por 1 h no escuro e, em seguida, as absorvâncias foram determinadas a 725 nm. Os compostos fenólicos totais foram determinados seguindo a relação: $Abs \times f \times diluição$, sendo Abs a absorvância e I o fator de calibração da catequina. Os testes foram realizados em triplicata e interdias.

Avaliação da atividade antioxidante

A atividade antioxidante das amostras acima mencionadas também foi avaliada através do método DPPH (1,1-difenil-2-picrilidrazila), utilizando BHT (butilhidroxitolueno) como controle positivo (Thaipong et al., 2006). As soluções metanólicas das amostras foram preparadas através de diluições sucessivas e, para cada solução, foi retirada uma alíquota de 150 µL a qual foram adicionados 2850 µL de solução trabalho de DPPH. Esta solução trabalho foi preparada diluindo 10 mL de solução de DPPH (0,024 g/100 mL metanol) em 45 mL de metanol. Em seguida, as soluções permanecerem por 24 h no escuro, à temperatura ambiente e suas absorvâncias foram lidas a 515 nm. A atividade antioxidante foi determinada pela equação: $(\%) = [(1 - A) \div A_c] \times 100$, onde A é o valor de absorvância da amostra e A_c é o valor de absorvância da solução controle (150 µL de água destilada e 2850 µL de solução trabalho). Os resultados (Tabela 1) foram obtidos em interdias e representam a média aritmética de três leituras realizadas.

Dados espectroscópicos dos compostos isolados

Quercetina 3-O-β-D-glicosídeo (1): RMN ¹H (CD₃OD; 300 MHz): δ 6,19 (d; 2,4 Hz; H-6); 6,38 (d; 2,1 Hz; H-8); 7,70 (d; 2,1 Hz; H-2''); 6,86 (d; 8,4 Hz; H-5''); 7,60 (dd; 2,2 e 8,5 Hz; H-6''); 5,25 (d; 7,5 Hz; H-1''); RMN ¹³C (CD₃OD; 75,45 MHz): δ 158,4 (C-2); 135,6 (C-3); 179,5 (C-4); 163,0 (C-5); 99,8 (C-6); 166,0 (C-7); 94,7 (C-8); 159,0 (C-9); 105,7 (C-10); 123,2 (C-1''); 117,5 (C-2''); 145,9 (C-3''); 149,8 (C-4''); 115,9 (C-5''); 123,2 (C-6''); 104,2 (C1''); 75,7 (C-2''); 78,4 (C3''); 71,2 (C4''); 78,1 (C5''); 62,5 (C6'').

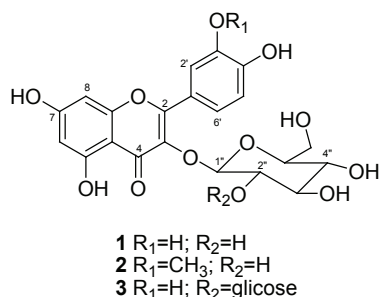
Isoraminetina 3-glicosídeo (2): RMN ¹H (CD₃OD; 300 MHz): δ 6,19 (d; 2,4 Hz; H-6); 6,38 (d; 2,1 Hz; H-8); 7,90 (d; 2,1 Hz; H-2''); 6,86 (d; 8,4 Hz; H-5''); 7,60 (dd; 2,2 e 8,5 Hz; H-6''); 5,25 (d; 7,5 Hz; H-1''); 3,93 (s; CH₃); RMN ¹³C (CD₃OD; 75,45 MHz): δ 158,5 (C-2); 132,3 (C-3); 179,5 (C-4); 163,0 (C-5); 99,8 (C-6); 166,0 (C-7);

94,7 (C-8); 159,0 (C-9); 105,7 (C-10); 123,2 (C-1'); 114,3 (C-2'); 147,3 (C-3'); 149,8 (C-4'); 115,9 (C-5'); 123,2 (C-6'); 104,2 (C-1''); 75,7 (C-2''); 78,4 (C-3''); 71,2 (C-4''); 78,1 (C-5''); 62,5 (C-6''); 56,7 (CH₃).

Quercetina 3-O-soforosídeo (3): RMN ¹H (CD₃OD; 300 MHz): δ 6,19 (d; 1,8 Hz; H-6); 6,38 (d; 2,1 Hz; H-8); 7,66 (d; 2,1 Hz; H-2''); 6,88 (d; 8,4 Hz; H-5'); 7,52 (dd; 2,1 e 9,0 Hz; H-6'); 5,34 (d; 7,5 Hz; H-1''); 4,75 (d; 7,2 Hz; H-1'''); RMN ¹³C (CD₃OD; 75,45 MHz): δ 158,5 (C-2); 135,1 (C-3); 179,8 (C-4); 163,1 (C-5); 99,8 (C-6); 165,9 (C-7); 94,6 (C-8); 158,9 (C-9); 105,8 (C-10); 123,0 (C-1'); 117,7 (C-2'); 145,9 (C-3'); 149,8 (C-4'); 116,1 (C-5'); 123,0 (C-6'); 101,2 (C-1''); 82,9 (C-2''); 78,1 (C-3''); 71,0 (C-4''); 78,3 (C-5''); 62,3 (C-6''); 105,0 (C-1'''); 75,6 (C-2'''); 77,8 (C-3'''); 70,9 (C-4'''); 77,9 (C-5'''); 62,4 (C-6''').

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da atividade antioxidante e da determinação dos fenólicos totais (Tabela 1) demonstraram que existe uma maior concentração de fenólicos na fração acetato de etila, sendo que esta, bem como a fração metanólica, apresentaram maior atividade antioxidante que o extrato bruto metanólico ensaiado. Da fração acetato de etila, foram isolados os flavonóides **1**, **2** e **3** os quais foram identificados pela análise dos espectros de RMN de ¹H e RMN de ¹³C, incluindo as técnicas de DEPT, COSY, HMQC e HMBC e por comparação com os dados espectrais relatados na literatura: para quercetina 3-O-β-D-glicosídeo (**1**) (Melos et al., 2007); isoraminetina 3-glicosídeo (**2**) (Lee et al., 2005) e quercetina 3-O-soforosídeo (**3**) (Tang et al., 2007; Price et al., 1998). Não foi possível o isolamento de compostos da fração metanólica.



A ocorrência destes flavonóides já foi relatada anteriormente para outras espécies vegetais. A quercetina 3-O-β-D-glicosídeo foi isolada de *Prangos ferulaceae* (Apiaceae) (Razavi et al., 2009), *Euphorbia retusa* (Euphorbiaceae) (Harraz, 2009), *Rosa nutkana* (Rosaceae) (Jovel et al., 2007) e de *Desmostachia bipinnata* (Gramineae) (Awaad et al., 2008). A quercetina 3-O-soforosídeo também está presente em *Pterogyne nitens*

(Caesalpinioideae) (Regasini et al., 2008) e *Bassia muricata* (Chenopodiaceae) (Kamel et al., 2001), enquanto que das espécies *Salicornia herbacea* (Chenopodiaceae) (Lee et al., 2005) e *Astragalus corniculatus* (Fabaceae) (Krsteva et al., 2008) já foi isolada a isoraminetina 3-glicosídeo.

Os mesmos compostos também já tiveram suas ações biológicas avaliadas. O potencial antioxidante do flavonóide quercetina 3-O-soforosídeo já tinha sido relatado por Plumb e colaboradores (1997). Recentemente, Razavi e colaboradores (2009) comprovaram que o composto quercetina 3-O-β-D-glicosídeo apresenta elevado potencial antioxidante e fitotóxico. Em trabalho realizado com *Salicornia herbacea*, resultados indicaram que a isoraminetina 3-glicosídeo é um composto propício para ser estudado como um novo medicamento para tratamento ou prevenção da diabetes (Lee et al., 2005).

O potencial antioxidante e o teor de fenólicos totais podem ser úteis para promover outras investigações e correlacionar esta atividade a outras importantes, como por exemplo, à atividade antiinflamatória, a qual está diretamente relacionada ao uso popular de *P. rigida*. Vários trabalhos na literatura sugerem a correlação entre as atividades antioxidante e antiinflamatória, ou seja, alguns extratos vegetais reduzem inflamações por eliminar superóxidos conhecidos por participarem do recrutamento de células polimorfonucleares (PMN) presentes em tecidos inflamados (Thambi et al., 2009; Ródenas et al., 2000). Apesar de não ser possível inferir com precisão quais são os compostos responsáveis pela ação antioxidante da fração acetato de etila, os flavonóides devem ser parcialmente responsáveis por esta atividade, tendo em vista os inúmeros trabalhos que relatam as diferentes atividades exibidas por esta classe de compostos, os quais são descritos preponderantemente como potentes antioxidantes (Alves et al., 2007; Furusawa et al., 2005; Suzgeç et al., 2005; Cioffi et al., 2002).

Tabela 1. Atividade antioxidante (IC₅₀) e conteúdo de fenólicos totais para o extrato e frações polares de *Palicourea rigida*.

	IC ₅₀ (µg/mL)	Fenólicos totais (µg/mL)
Extrato bruto	523,20	469,8
Fração acetato de etila	192,77	933,25
Fração metanólica	198,44	159,40

CONCLUSÃO

Substâncias antioxidantes estão presentes na fração acetato de etila das folhas de *Palicourea rigida* e podem, pelo menos parcialmente, justificar o uso popular da planta. Os flavonóides identificados neste trabalho contribuem significativamente para o conhecimento do perfil químico das Rubiáceas já que esta classe de compostos é amplamente utilizada como marcadores quimiotaxonômicos em algumas espécies (Von Poser

et al., 2004). Este é o primeiro relato de isolamento de flavonoides no gênero *Palicourea* e, assim sendo, a espécie *P. rigida* pode representar mais uma fonte promissora de fitoantioxidante para futura aplicação em fitoterápicos que possam combater os radicais livres e doenças associadas.

REFERÊNCIAS

- Alves CQ, Brandão HN, David JM, David JP, Lima LS 2007. Avaliação da atividade antioxidante de flavonóides. *Diálogos & Ciência* 12, <http://www.ftc.br/dialogos>, acesso em novembro de 2008.
- Awaad AS, Mohamed NH, Maltland DJ, Soliman GA 2008. Anti-ulcerogenic activity of extract and some isolated flavonoids. *Rec Nat Prod* 2: 76-82.
- Barros MP, Santin SMO, Da Costa WF, Vidotti GJ, Sarragiotto MH, Souza MC, Bersani-Amado CA 2008. Constituintes químicos e avaliação do potencial antiinflamatório e antioxidante de extratos das folhas de *Chomelia obtusa* Cham. & Schldl. (Rubiaceae). *Quim Nova* 31: 1987-1989.
- Bolzani VS, Trevisan LMV, Young MCM 1992. Triterpenes of *Palicourea rigida* H. B. K. *Rev Latinoamer Quim* 23: 20-21.
- Bolzani VS, Young MCM, Furlan M, Cavalheiro AJ, Araújo AR, Silva DHS, Lopes MN 2001. Secondary metabolites from Brazilian Rubiaceae plant species: chemotaxonomical and biological significance. *Recent Res Devel Phytochem* 5: 19-31.
- Cardoso CL, Silva DHS, Castro-Gamboa I, Bolzani VS 2005. New biflavonoid and other flavonoids from leaves of *Chimarrhis turbinata* and their antioxidant activities. *J Braz Chem Soc* 16: 1353-1359.
- Cioffi G, D' Auria M, Braca A, Mendez J, Castillo A, Morelli I, De Simone F, De Tommasi N 2002. Antioxidant and free-radical scavenging activity of constituents of the leaves of *Tachigalia paniculata*. *J Nat Prod* 65: 1526-1529.
- Cragg GM, Newman DJ, Yang SS 2006. Natural product extracts of plant and marine origin having antileukemia potential. The NCI experience. *J Nat Prod* 69: 488-498.
- Correa GR, Oliveira ACM 2005. Avaliação química e biológica de espécies nativas do cerrado-GO frente a bactérias, utilizando-se Bioautografia como método de detecção. *Congresso de pesquisa, ensino e extensão da UFG; XIII Seminário de Iniciação Científica*. Goiânia, Brasil
- Dusman LT, Jorge TCM, Souza MC, Eberlin MN, Meurer EC, Bocca CC, Basso EA, Sarragiotto MH 2004. Monoterpene indole alkaloids from *Palicourea crocea*. *J Nat Prod* 67: 1886-1888.
- El-Seedi H 1999. Coumarins, benzoic acids and terpenoids from *Palicourea demissa*. *Rev Latinoamer Quim* 27: 13-16.
- Furusawa M, Tanaka T, Ito T, Nishikawa A, Yamasaki N, Nakaya K, Matssura N, Tsuchiya H, Nagayama M, Iinuma M 2005. Antioxidant activity of hydroxyflavonoid. *J Health Sci* 51: 376-378.
- Harras FM 2009. Constituents of *Euphorbia retusa*. *EJEAFCh* 8: 179-183.
- Jovel EM, Zhou XL, Ming DS, Wahbe TR, Towers GH 2007. Bioactivity-guided isolation of the active compounds from *Rosa nutkana* and quantitative analysis of ascorbic acid by HPLC. *Can J Physiol Pharmacol* 85: 865-871.
- Kamel MS, Mohamed KM, Hassanean HA, Ohtani K, Kasai R, Yamasaki K 2001. Acylated flavonoid glycosides from *Bassia muricata*. *Phytochemistry* 57: 1259-62.
- Krasteva I, Nikolov S 2008. Flavonoids in *Astragalus corniculatus*. *Quim Nova* 31: 59-60.
- Lee YS, Lee S, Lee HS, Kim B-K, Ohuchi K, Shin KH 2005. Inhibitory effects of isorhamnetin-3-O-β-D-glucoside from *Salicornia herbacea* on rat lens aldose reductase and sorbitol accumulation in streptozotocin-induced diabetic rat tissues. *Biol Pharm Bull* 28: 916-918.
- Lopes S, Poser GL, Kerber VA, Farias FM, Konrath EL, Moreno P, Sobral ME, Zuanazzi JAS, Henriques AT 2004. Taxonomic significance of alkaloids and iridoid glucosides in the tribe Psychotrieae (Rubiaceae). *Biochem System Ecol* 32: 1187-1195.
- Mavi A, Terzi Z, Ozgen U, Yildirim A, Coskun M 2004. Antioxidant properties of some medicinal plants: *Prangos ferulacea* (Apiaceae), *Sedum sempervivoides* (Crassulaceae), *Malva neglecta* (Malvaceae), *Cruaciata taurica* (Rubiaceae), *Rosa pimpinellifolia* (Rosaceae), *Galium verum* subsp. *verum* (Rubiaceae), *Urtica dióica* (Urticaceae). *Biol Pharm Bull* 27: 702-705.
- Melos JLR, Honda NK 2007. Constituintes químicos e avaliação do potencial alelopático de *Adiantum tetraphyllum* Humb. & Bonpl. ex. Willd (Pteridaceae). *Quim Nova* 30: 292-297.
- Nascimento CA, Kato L, Da Silva CC, Tanaka CMA 2006. Alkaloids from *Palicourea coriacea* (Cham.) K. Schum. *Z Naturforsch* 61b: 1443-1446.
- Nazari AS, Dias SA, Da Costa WF, Bersani-Amado CA, Vidotti GJ, De Souza MC, Sarragiotto MH 2006. Anti-inflammatory and antioxidant activities of *Randia hebecarpa* and major constituents. *Pharm Biol* 44: 7-9.
- Ostrakhovich GA, Mikhail'chik EV, Getmanskaya NV, Durnev AD 1997. Antioxidant activity of the extract from *Uncaria tomentosa*. *Pharm Chem J* 31: 326-329.
- Pilarski R, Zielinski H, Ciestolka D, Gulewicz K 2006. Antioxidant activity of ethanolic and aqueous extracts of *Uncaria tomentosa*. *J Ethnopharmacol* 104: 18-23.
- Plumb GW, Price KR, Rhodes MJ, Williamson G 1997. Antioxidant properties of the major polyphenolic compound in broccoli. *Free Radical Res* 27: 429-435.
- Price KR, Casuscelli F, Colquhoun IJ, Rhodes MJ 1998. Composition and content of flavonol glycosides in broccoli florets (*Brassica olearacea*) and their fate during cooking. *J Sci Food Agric* 77: 468-472.
- Regasini LO, Fernandes DC, Castro-Gamboa I, Siqueira Silva DH, Furlan M, Bolzani VS, Barreiro EJ, Cardoso-Lopes EM, Young MCM, Torres LB, Velloso JC, Oliveira OMM 2008. Constituintes químicos das flores de *Pterogyne nitens* (Caesalpinioideae). *Quim Nova* 31: 802-806.
- Ródenas J, Carbonell T, Mitjavila MT 2000. Different roles for nitrogen monoxide and peroxy nitrite in lipid peroxidation induced by activated neutrophils. *Free Radical Bio Med* 28: 374-380.
- Razavi SM, Zahri S, Zarrini G, Nazemiyeh H, Mohammadi S 2009. Biological activity of quercetin-3-O-glucoside, a known plant flavonoid. *Russ J Bioorg Chem* 35: 376-378.
- Robbrecht E 1988. Tropical woody Rubiaceae. *Opera Bot Belg* 1: 1-271.
- Silva FM, Oliveira CMA, Kato L, Ferreira HD, Correa RG, Silva CC 2005. Estudo fitoquímico e atividade antibacteriana de *Palicourea rigida* (Rubiaceae). *Congresso de pesquisa, ensino e extensão da UFG; XIII Seminário de Iniciação Científica*; Goiânia, Brasil.
- Silva FM, Oliveira CMA, Kato L, Tanaka CMA, Silva CC, Soares PRO, Guillo LA 2006. Vallesiachotamina

- e atividade citotóxica de *Palicourea rigida* Kunth. 29^a Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química, Águas de Lindóia, Brasil.
- Singleton UL, Rossi J 1965. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagent. *Am J Enol Vit* 16: 144-158.
- Suzgeç S, Meriçli AH, Houghton PJ, Çubukçu B 2005. Flavonoids of *Helichrysum compactum* and their antioxidant and antibacterial activity. *Fitoterapia* 76: 269-272.
- Tang J, Li H-L, Li Y-L, Zhang W-D 2007. Flavonoids from rhizomes of *Veratum dahuricum*. *Chem Nat Comp* 43: 696-697.
- Thaipong K, Boonprakob U, Crosby K, Cisneros-Zevallos L, Byrne DH 2006. Comparison of ABTS, DPPH, FRAP and ORAC assays for estimating antioxidant activity from guava fruit extracts. *J Food Compost Anal* 19: 669-675.
- Thambi PT, Kuzhivelil B, Sabu MC, Jolly CI 2006. Antioxidant and anti-inflammatory activities of the flowers of *Tabernaemontana coronaria* (L) R. Br. *Indian J Pharm Sci* 68: 352-355.
- Valverde J, Tamayo G, Hesse M 1999. β -carboline monoterpene glucosides from *Palicourea adusta*. *Phytochemistry* 52: 1485-1489.
- Vencato I, Silva FM, Oliveira CMA, Kato L, Tanaka CMA, Silva CC, Sabino JR 2004. Vallesiachotamine. *Acta Crystallogr E* 62: 429-430.
- Von Poser GL, Mentz LA 2004. Diversidade biológica e sistemas de classificação. In: Simões CMO, Schenkel EP, Gosmann G, Mello JCP, Mentz LA, Petrovick PR (org) *Farmacognosia da planta ao medicamento*. 5.ed. Porto Alegre/Florianópolis: Editora da UFRGS/ Editora da UFSC, p.75-89.
- Young MCM, Braga MR, Dietrich SMC, Bolzani VS, Trevisan LMV, Gottlieb OR 1996. Chemosystematic markers of Rubiaceae. *Opera Bot Bel* 7: 205-212.