

PROJETO DE TESE DOUTORAMENTO

Palicourea Aubl. (Rubiaceae) da Mata Atlântica brasileira

Carla Y' Gubáu Manão

Orientadora: Dra. Cátia Henriques Callado

Co-orientador: Dr. Sebastião José da Silva Neto

1. INTRODUÇÃO

A Mata Atlântica se destaca entre os três primeiros dos 34 *hotspots* mundiais de biodiversidade, apresentando maiores taxas de endemismo (cerca de 8.000 espécies de plantas vasculares) e diversidade (cerca de 20.000 spp.); contrastando com o mais elevado grau de ameaça por intervenção antrópica, fato favorecido por sua localização costeira, onde estão os principais centros urbanos brasileiros (Conservação Internacional - Brasil 2005, Tabarelli *et al.* 2005).

A família Rubiaceae Juss., com cerca de 550 gêneros e 9.000 espécies, possui distribuição cosmopolita, sendo mais concentrada nos trópicos. No Brasil ocorrem cerca de 120 gêneros e 2000 espécies (Souza & Lorenzi 2008). Estudos de composição florística, realizados no Bioma Mata Atlântica apontam elevados valores de riqueza e abundância para a família nos principais estudos estruturais, indicando a sua relevância e representatividade (Lima & Guedes-Bruni 1997, Pessoa *et al.* 1997, Kurtz & Araújo 2000, Silva Neto 2006, Manão 2011).

Segundo a Angiosperm Phylogeny Group (APG) III (2009), Rubiaceae esta posicionada dentro da ordem Gentianales com base em dados moleculares. O monofiletismo da família é corroborado por caracteres morfológicos e/ou moleculares (Bremer & Jansen 1991, Bremer & Struwe 1992, Bremer *et al.* 1995, Andersson & Rova 1999, Bremer *et al.* 1999, Andreasen & Bremer 2000, Rova *et al.* 2002, Robbrecht & Manen 2006).

A sistemática molecular divide a família em três subfamílias: Cinchonoideae, Ixoroideae e Rubioideae (Bremer *et al.* 1995, Rova *et al.* 1997), resultado que é corroborado pelos estudos sobre a anatomia do lenho na família (Jansen *et al.* 1999 e 2002). A tribo Psychotrieae está subordinada a Rubioideae, e inclui muitos gêneros, tais como: *Psychotria* L., *Amaracarpus* Blume, *Cephaelis* Sw., *Chasallia* Comm. ex Juss., *Chazaliella* E.M.A. Petit ex E.M.A. Petit & Verdc., *Geophila* D. Don,

Hydnophytum Jack, *Hymenocoleus* Robbr., *Myrmecodia* Jack, *Palicourea* Aubl., *Rudgea* Salisb. e *Uragoga* Baill. Os gêneros *Anthorrhiza* C.R. Huxley & Jebb, *Myrmephytum* Becc. e *Squamellaria* Becc. estão incluídos na tribo com base apenas em caracteres morfológicos (Bremer & Manen 2000).

Palicourea Aubl. é um gênero neotropical com cerca de 200 espécies, com importantes centros de ocorrência nos países da América Central, México, Equador, Colômbia, Paraguai e Brasil (Taylor 1989, Burger & Taylor 1993, Taylor 1997). No Brasil o gênero está representado por 55 espécies, seis subespécies e uma variedade (Taylor 1997, Zappi & Taylor 2010), típicas de sub-bosque, ocorrendo principalmente em florestas úmidas, excerto no Cerrado, cujas espécies aparentemente são mais adaptadas e endêmicas (Taylor 1993).

São plantas arbustivas, arvoretas ou arbóreas, de folhas inteiras, simples, opostas ou verticiladas. As estípulas são unidas ao redor do caule formando uma bainha, caduca ou persistente. As inflorescências são terminais, paniculadas ou cimosas, comumente coloridas, com flores hermafroditas, geralmente distílicas, com cálice subtruncado ou 5-lobado; corola tubular ou infundibuliforme com um anel de pêlos acima da base gibosa. Os frutos são drupáceos, elipsóides ou subglobosos variando entre de azuis a nigrescentes (Taylor *et al.* 2007).

Na Mata Atlântica brasileira ocorrem sete espécies de *Palicourea* (*Palicourea australis* C.M. Taylor, *Palicourea brasiliensis* Wawra, *Palicourea fulgens* (Müll.Arg.) Standl., *Palicourea longipedunculata* Gardner, *Palicourea radians* (Müll.Arg.) Standl., *Palicourea rudgeoides* (Müll.Arg.) Standl. e *Palicourea veterinariorum* J.H.Kirkbr.), das quais cinco são endêmicas (Zappi & Taylor 2010). Das espécies, *P. fulgens* está categorizada como Em Perigo pela Fundação Biodiversitas e pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA) como Dados Insuficientes (Stehmann *et al.* 2009).

O gênero *Palicourea* apresenta espécies com potencial ornamental, medicinal e fitotxicológico. Os principais trabalhos realizados com o gênero no Brasil abordam aspectos ecológicos das populações, biologia reprodutiva e morfoanatomia foliar (Pereira *et al.* 2003, Oliveira *et al.* 2004, Barbosa 2007, Mendonça & Anjos 2006, Santos *et al.* 2008, Barbosa *et al.* 2010, Machado *et al.* 2010). Por outro lado, estudos envolvendo a taxonomia e a sistemática das espécies ainda são escassos e precisam ser intensificados com o objetivo de ampliar o conhecimento sobre a morfologia desses táxons. A constatação dessa lacuna corrobora a necessidade de realização de estudos básicos sobre a biologia dessas plantas, utilizando-se de técnicas já

consagradas em associação com técnicas modernas e atuais de biologia molecular. Estas últimas têm se demonstrado importantes na solução dos problemas nomenclaturais existentes.

Estudos moleculares realizados por Nepokroeff (*et al.* 1999), Andersson (2001), Andersson & Rova (1999) e morfológicos realizados por Taylor (1996) indicaram que *Palicourea* está intimamente relacionada com *Psychotria* subg. *Heteropsychotria* Steyerl, inferindo ser *Palicourea* polifilético e derivado deste subgênero. Ainda não existe uma definição sobre a posição do gênero, que se mantém válido devido à morfologia floral, pois *Palicourea* tem flores coloridas e vistosas, separadas em pedúnculos bem desenvolvidos, corolas tubulosas, néctar abundante e outras adaptações relacionadas aos polinizadores, que são beija-flores. Por outro lado, o subg. *Heteropsychotria* apresenta flores pequenas, brancas e polinizadas por insetos (Burger & Taylor 1993, Taylor 1997).

Ainda existem lacunas sobre o conhecimento das *Palicourea*, inclusive para definir a posição do gênero. Este fato estimulou a proposta de realizar um estudo sobre a taxonomia e a biologia das espécies, acompanhado de um estudo filogenético do gênero, que estará sendo iniciado pelas espécies que ocorrem na Mata Atlântica.

2. OBJETIVOS

Objetivo Geral:

Revisar a taxonomia das espécies de *Palicourea* Aubl. brasileiras, visando fornecer descrições atualizadas, inferir sobre as delimitações das espécies e gerar um chave de identificação para os táxons.

Objetivos Específicos:

- Revisar as espécies de *Palicourea* da Mata Atlântica;
- Avaliar a nomenclatura dos táxons;
- Atualizar os habitats e as distribuições geográficas das espécies;
- Levantar os endemismos das espécies de *Palicourea*;
- Indicar o *status* de conservação das espécies;
- Analisar as relações filogenéticas das espécies a partir de dados morfológicos e moleculares.

3. METODOLOGIA

Para a realização do estudo serão utilizados materiais botânicos de *Palicourea* coletados em campo no bioma Mata Atlântica e materiais herborizados das espécies encontrados nos herbários nacionais e internacionais. Para a complementação das análises do estudo de filogenia serão utilizadas cinco espécies de gêneros reconhecidamente próximos a *Palicourea* para elaborar a árvore filogenética.

3.1. Taxonomia

Será realizado um levantamento bibliográfico completo das referências relacionadas ao gênero *Palicourea*, nas principais bases de dados, visando localizar informações sobre as espécies que ocorrem na Mata Atlântica brasileira.

Serão consultadas as coleções de *Palicourea* dos herbários nacionais e internacionais para localizar material botânico das espécies. Para a amostras botânicas em campo serão realizadas expedições científicas as áreas de ocorrências das espécies. Preferencialmente as análises morfológicas serão realizadas em material fresco.

A determinação das espécies será estabelecida através de comparações com o material tipo ou fotografias do tipo, e também com base em descrições e diagnoses existentes na literatura. As abreviações dos nomes dos autores seguirão Brummitt & Powell (1992).

Todas as estruturas morfológicas das espécies serão dissecadas, analisadas, mensuradas e descritas no Laboratório de Sistemática Vegetal e Fitossociologia da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. As terminologias empregadas para a classificação das estruturas morfológicas são aquelas propostas por Font Quer (1985), Rizzini (1977) e Barroso (1991), e as descrições das estruturas anatômicas seguirão Metcalfe & Chalk (1979). Serão apresentadas uma chave de segregação para as espécies, ilustrações e fotografias das principais estruturas analisadas.

A coleta e a herborização de material botânico seguirá os procedimentos propostos no manual do Instituto de Botânica de São Paulo (IBt 1989) e posteriormente serão incorporados a coleção botânica do Herbário da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (HRJ).

As informações da distribuição geográfica, do ambiente preferencial das espécies, épocas de floração e frutificação serão obtidas diretamente das coleções botânicas, das observações de campo e da literatura. A distribuição geográfica das espécies serão plotadas em mapas através do programa DIVA GIS 5.4.

3.2. Anatomia do lenho

O estudo será desenvolvido no laboratório de Ecologia e Anatomia Vegetal da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Serão coletadas por método não destrutivo cinco amostras de madeira por espécies: para os indivíduos com diâmetro na altura do peito maior ou igual a cinco centímetros ($DAP \geq 5$ cm) será utilizada a sonda de Pressler; enquanto que para os indivíduos com $DAP < 5$ cm será selecionado um ramo secundário para preservar a integridade da planta. As secções deverão ser feitas à altura do peito, obtendo-se discos de 3,0-6,0 cm de diâmetro e 4,0 cm de espessura. Os fragmentos das amostras coletadas (corpos de prova) serão seccionados ao micrótomo de deslizamento, nos planos transversal e longitudinal (radial e tangencial). Após clarificação, desidratação e coloração por Safranina e Azul de Astra (Johansen 1940, Sass 1958, Burger & Richter 1991), serão montadas em lâminas permanentes com resina sintética e analisadas sob microscopia óptica.

3.3. Genética

O estudo de análise molecular das espécies de *Palicourea* será desenvolvido em colaboração com o Núcleo de Biotecnologia Vegetal da Universidade do Estado do Rio de Janeiro.

Fragmentos de folhas serão desidratados em sílica-gel (Manos *et al.* 1993) e mantidos até a extração do DNA, que será realizada de acordo com o protocolo CTAB 2% (Grattapaglia & Ferreira 1998).

A amplificação do DNA genômico será realizada por meio de marcadores diagnósticos para segregar as espécies de *Palicourea*. Os produtos das reações de amplificação serão separados eletroforéticamente em gel de agarose horizontal. Posteriormente serão corados, observados e fotografados sob luz ultravioleta.

As seqüências de DNA das espécies serão editadas no programa ChromasPro™ (Technesium Pty Ltd), alinhadas no ClustalX (Thompson 1997) e trabalhadas manualmente no programa SeaView (Glatier *et al.* 1996).

3.4. Filogenia Morfológica e Molecular

A partir das matrizes alinhadas, as análises filogenéticas serão realizadas com algoritmos de parcimônia e máxima verossimilhança com o programa PAUP* 4.0b10 (Swofford 2001), e por inferência bayesiana, com o programa MrBayes 3.1 (Huelsenbeck & Ronquist 2001). Os modelos de evolução adotados pela análise bayesiana serão determinados utilizando o programa ModelTest 3.5 (Posada & Crandall 1998). Serão conduzidas outras análises de busca da “árvore ótima”, em

função do tamanho dos dados e resultados obtidos, como os métodos heurísticos, “bootstrap” e árvores de consenso. As árvores geradas serão manipuladas e a evolução dos caracteres será interpretada com base no programa Mesquite 2.6.

4. CRONOGRAMA

Período Atividades (semestres)	2011	2012		2013		2014		2015
	2º	1º	2º	1º	2º	1º	2º	1º
Cumprimento dos créditos								
Atualizações bibliográficas								
Requerimento de licenças								
Empréstimos de herbários								
Visitas aos herbários								
Viagens e Coletas em campo								
Identificação e descrições								
Distribuição geográfica								
Tombamento do material								
Apresentação em eventos								
Submissão de artigos								
Exame de qualificação								
Obtenção das Amostras de Madeira								
Processamento das Madeiras								
Obtenção das Amostras de DNA								
Amplificação do DNA								
Seqüenciamento das amostras								
Montagem e Seqüenciamento								
Análises Estatísticas e Cladística								
Análise e redação dos artigos								
Submissão de artigos								
Defesa								

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Andersson, L. 2001. *Margaritopsis* (Rubiaceae, Psychotrieae) is a pantropical genus. **Syst. Geogr. Pl.** 71: 73-85.
- Andersson, L. & Rova. J.H.E. 1999. The *rps16* intron and the phylogeny of the Rubioideae (Rubiaceae). **Pl. Syst. Evol.** 214: 161-186.
- Andreasen K. & Bremer, B. 2000. Combined phylogenetic analysis in the Rubiaceae-Ixoroideae: Morphology, nuclear and chloroplast DNA data. **Amer. J. Bot.** 87: 1731–1748.
- APG III. 2009. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. **Botanical Journal of the Linnean Society.** 161: 05–121.
- Barbosa, T. C. S.; Sibov, S. T.; Telles, M. P. C.; Soares, T. N. 2010. Genetic characterization of natural populations of the medicinal plant *Palicourea coriacea* (Rubiaceae) with molecular markers **Genetics and Molecular Research** 9 (2): 695-704.
- Barroso, G. M. **Sistemática das Angiospermas do Brasil.** Viçosa: UFV, 1991. volume 3, 326p.
- Bremer, B.; Andreasen, K. & Olsson, D. 1995. Subfamilial and tribal relationships in the Rubiaceae based on *rbcl* sequence data. **Ann. Missouri Bot. Gard.** 82: 383–397.
- Bremer, B. & Jansen R. K. 1991. Comparative restriction site mapping of the chloroplast DNA implies new phylogenetic relationships within Rubiaceae. **Amer. J. Bot.** 78: 198-213.
- Bremer, B.; Jansen R. K.; Oxelman, B.; Backlund, M.; Lantz, K. & Kim, K. J. 1999. More characters or more taxa for a robust phylogeny - Case study from the coffee family (Rubiaceae). **Syst. Biol.** 48: 413-435.
- Bremer, B. & Manen, J. F. 2000. Phylogeny and classification of the subfamily Rubioideae (Rubiaceae). **Pl. Syst. Evol.** 225: 43-72.
- Bremer, B. & Struwe, L. 1992. Phylogeny of Rubiaceae and Loganiaceae Congruence or conflict between morphological and molecular data. **Amer. J. Bot.** 79: 1171-1184.
- Brummitt, R.K. & Powell, C.E. 1992. **Authors of Plant Names.** Royal Botanic Gardens, Kew.
- Burger, L. M. & Richter, H. G. 1991. **Anatomia da Madeira.** Nobel, São Paulo. 154 p.
- Burger, W. C. & Taylor C. M. 1993. Flora Costaricensis: Family #202. Rubiaceae. **Fieldiana, Bot. n. s.** 33: 1-333.
- CI-Brasil. Conservação Internacional. 2005. Hotspots Revisitados - **As Regiões Biologicamente Mais Ricas e Ameaçadas do Planeta.** Disponível em:

<<http://www.conservation.org.br/publicacoes/files/HotspotsRevisitados.pdf>>.

15/11/2008.

Font Quer, P. 1985. **Dicionário de Botânica**. Editora Labor, Barcelona.

Grattapaglia, D. & Ferreira, M. E. **Introdução ao Uso de Marcadores Moleculares em Análise Genética**. Brasília, DF: EMBRAPA – CENARGEN, 1998. 220p.

Galtier, N.; Gouy, M; Gautier, C. 1996. SEAVIEW and PHYLO_WIN, two graphic tools for sequence alignment and molecular phylogeny. **Comput Appl Biosci** 12:543–548

Huelsenbeck, J. P. & Ronquist. F. 2001. MrBayes: Bayesian inference of phylogeny. **Bioinformatics** 17:754-755.

Kurtz, B. C. & Araújo, D. S. D. de. 2000. Composição florística e estrutura do componente arbóreo de um trecho de Floresta Atlântica na Estação Ecológica Estadual do Paraíso, Cachoeiras de Macacu, Rio de Janeiro, Brasil. **Rodriguésia** 51 (78/115): 69-112.

IBt. Instituto de Botânica. 1989. **Técnicas de Coleta, preservação e Herborização de Material Botânico**. Manual n. 4. Instituto de Botânica, São Paulo.

Jansen, S. E.; De Block, P.; Beeckman & Smets, E. 1999. Systematic wood anatomy of the Pavetteae (Rubiaceae-Ixoroideae). **Syst. Geogr. Pl.** 68:113-133.

Jansen, S.; Robbrecht, E.; Beeckman, H.; Smets, E. 2002. A survey of the systematic wood of the Rubiaceae. **IAWA J.** 23(1):1-67.

Johansen, D. A. 1940. **Plant Microtechnique**. New York, MacGraw – Hill Book Company, 11:523.

Lima, H. C. & Guedes-Bruni, R. R. 1997. **Diversidade de plantas vasculares na Reserva Ecológica de Macaé de Cima**. In: **Serra de Macaé de Cima. Diversidade e Conservação em Mata Atlântica** (H. C. Lima & R. R. Guedes-Bruni, eds.). Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, p. 29-39.

Machado, A. de O.; Silva, A. P.; Consolaro, H.; Barros, M. A. G. & Oliveira, P. E. 2010 Breeding biology and distyly in *Palicourea rigida* H. B. & K. (Rubiaceae) in the Cerrados of Central Brazil **Acta bot. bras.** 24(3): 686-696.

Manão, C. Y' G. 2011. **Composição florística e estrutura da comunidade arbustivo-arbórea de um trecho de floresta submontana na vertente sudeste do Parque Estadual da Ilha Grande, Angra dos Reis / RJ**. [Dissertação]. Rio de Janeiro: UERJ/Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal. 148 p.

Manos, P. S.; Nixon, K. C.; Doyle, J. J. 1993. Cladistic analysis of restriction site variation within the chloroplast DNA inverted repeat region of selected Hamamelididae. **Systematic Botany** 18: 551-562.

- Mendonça, L. B. & Anjos, L. dos. 2006 Flower morphology, nectar features, and hummingbird visitation to *Palicourea crocea* (Rubiaceae) in the Upper Paraná River floodplain, Brazil. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**. 78(1): 45-57.
- Metcalf & L. Chalk. 1979. **Anatomy of the Dicotyledons. Systematic anatomy of the leaf and stem, with a brief history of the subject**. 2nd ed. v. 2. Clarendon Press, Oxford. 249 p.
- Nepokroeff, M., B. Bremer & K.J. Sytsma. 1999. Reorganization of the genus *Psychotria* and tribe Psychotrieae (Rubiaceae) inferred from ITS and *rbcL* sequence data. **Syst. Bot.** 24: 5-27.
- Oliveira, C. M. C.; Barbosa, J. D.; Macedo, R. S. C.; Brito, M. F.; Peixoto, P. V.; Tokarnia, C.H. 2004. Estudo comparativo da toxidez de *Palicourea juruana* (Rubiaceae) para búfalos e bovinos. **Pesquisa Veterinária Brasileira** 24(1): 27-30.
- Pereira, Z. V.; Meira, R. M. S. A.; Azevedo, A. A. 2003. Morfoanatomia Foliar de *Palicourea longepedunculata* Gardiner (Rubiaceae). **R. Árvore**, Viçosa-MG, v.27, n.6, p.759-767.
- Pessoa, S. V. A.; Guedes-Bruni, R. R. & Kurtz, B. C. 1997. Composição florística e estrutura do componente arbustivo-arbóreo de um trecho secundário de floresta montana na Reserva Ecológica de Macaé de Cima. In: Lima, H.C. de & Guedes-Bruni, R.R. (eds.) **Serra de Macaé de Cima: Diversidade florística e conservação em Mata Atlântica**. Rio de Janeiro, Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, p. 147-167.
- Posada D and Crandall KA 1998. Modeltest: testing the model of DNA substitution. **Bioinformatics** 14 (9): 817-818.
- Rizzini, C.T. 1977. Sistematização terminológica da folha. **Rodriguésia** 42: 103-125.
- Robbrecht, E. & Manen, J. F. 2006. The major evolutionary lineages of the coffee family (Rubiaceae, angiosperms). Combined analysis (nDNA and cpDNA) to infer the position of *Coptosapelta* and *Luculia*, and supertree construction based on *rbcL*, *rps16*, *trnL-trnF*, and *atpB-rbcL* data. A new classification in two subfamilies, Cinchonoideae and Rubioideae. **Syst. Geog. Pl.** 76: 85–146.
- Rova, J. H. E.; Andersson, L.; Delprete, P. G. & Albert, V. A. 1997. Macrophylogeny of the Rubiaceae from *trnL-F* sequence data. Abstract of the AIBS meetings, Canada. **Amer. J. Bot.** 84(supplement):227.
- Rova, J. H. E.; Delprete, P. G.; Andersson, L. & Albert, V. A. 2002. A *trnL-F* cpDNA sequence study of the Condamineae–Rondeletieae–Sipaneeae complex with implications on the phylogeny of the Rubiaceae. **Amer. J. Bot.** 89:145–159.

- Santos, O. dos A.; Webber, A. C.; Costa, F. R. C. 2008. Biologia reprodutiva de *Psychotria spectabilis* Steyrm. e *Palicourea* cf. *virens* (Poepp & Endl.) Standl. (Rubiaceae) em uma floresta tropical úmida na região de Manaus, AM, Brasil **Acta bot. bras.** 22(1): 275-285.
- Sass, J. E. 1958. **Elements of Botanical Microtechnique**. New York–London, McGraw-Hill Book Company Inc. 222 p.
- Silva Neto, S. J. da. 2006. **Rubiaceae do Parque Nacional do Itatiaia, Rio de Janeiro, Brasil**. [Tese]. Rio de Janeiro: UFRJ/Museu Nacional. 213 p.
- Souza, V. C. & Lorenzi, H. 2008. **Botânica Sistemática**. Nova Odessa (SP): Instituto Plantarum. 704 p.
- Stehmann, J. R.; Forzza, R.C.; Salino, A.; Sobral, M.; Costa, D.P.; Kamino, L.H.Y. 2009. **Plantas da Floresta Atlântica**. Rio de Janeiro: Jardim Botânico do Rio de Janeiro. 515 p.
- Swofford, D. L. 2001. **PAUP*: Phylogenetic Analysis Using Parsimony**. Sinauer, Sunderland, Massachusetts, USA.
- Tabarelli, M.; Pinto, L. P.; Silva, J. M. C.; Hirota, M. M.; Bedê, L. C. 2005. Desafios e oportunidades para a conservação da biodiversidade na Mata Atlântica brasileira. **Megadiversidade**, vol. 1, n. 1: 132-138.
- Taylor, C. M. 1989. Revision of *Palicourea* (Rubiaceae) in Mexico and Central America. **Syst. Bot. Monogr.** 26: 1-102.
- Taylor, C. M. 1993. Revision of *Palicourea* (Rubiaceae: Psychotrieae) in the West Indies. **Moscossa** 7: 201-241.
- Taylor, C. M. 1996. Overview of the Psychotrieae (Rubiaceae) in the Neotropics. **Opera Bot. Belg.** 7: 261-270.
- Taylor, C. M. 1997. Conspectus of the genus *Palicourea* (Rubiaceae: Psychotrieae) with the description of some new species from Ecuador and Colombia. **Ann. Missouri Bot. Gard.** 84(2): 224-262.
- Taylor, C. M. & Campos, M. T. V. A. & D. Zappi. 2007. Rubiaceae. In: M. Hopkins et al., Flora of the Ducke Reserve. **Rodriguesia** 58: 549--616.
- Thompson, J. D., Gibson, T. J., Plewniak, F., Jeanmougin, F. and Higgins, D. G. 1997. The CLUSTAL_X windows interface: flexible strategies for multiple sequence alignment aided by quality analysis tools, **Nucleic Acids Res**, 25, 4876-4882.
- Zappi, D. & Taylor, C. 2010. *Palicourea* in **Lista de Espécies da Flora do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/2010/FB014133>>. 05/07/2011.