

Alexandre Rizzo Zuntini

Revisão e filogenia de *Bignonia* L. (Bignonieae,  
Bignoniaceae)

Taxonomic revision e phylogeny of *Bignonia* L.  
(Bignonieae, Bignoniaceae)

São Paulo

2014

Alexandre Rizzo Zuntini

Revisão e filogenia de *Bignonia* L. (Bignonieae,  
Bignoniaceae)

Taxonomic revision e phylogeny of *Bignonia* L.  
(Bignonieae, Bignoniaceae)

Tese apresentada ao Instituto de  
Biotecnologia da Universidade de São Paulo,  
para a obtenção de Título de Doutor em  
Ciências, na área de Botânica.

Orientadora: Dra. Lúcia Garcez Lohmann

São Paulo

2014

## Ficha catalográfica

Zuntini, A R  
Revisão e filogenia de Bignonia L.  
(Bignoniaceae, Bignoniaceae)  
Número de páginas 309

Tese (Doutorado) – Instituto de  
Biotecnologia da Universidade de São Paulo.  
Departamento de Botânica

1. Bignoniaceae 2. Revisão Taxonômica  
3. Neotrópico 4. Filogenia  
I. Universidade de São Paulo. Instituto de  
Biotecnologia. Departamento de Botânica

## Comissão julgadora:

\_\_\_\_\_  
Dr(a).

\_\_\_\_\_  
Dr(a).

\_\_\_\_\_  
Dr(a).

\_\_\_\_\_  
Dr(a).

\_\_\_\_\_  
Dra. Lúcia Garcez Lohmann

A meus pais,  
que sempre incentivaram  
e apoiaram meus estudos



*“Jusqu'à une certaine époque, presque toutes les plantes  
de cette famille étaient rapportées au genre Bignone.”*  
Henry Baillon, Histoire des Plantes 10: 1





## Agradecimentos

À Lúcia, por sua orientação ao longo destes (muitos) anos que trabalhamos juntos e por todos os estímulos que me fizeram crescer não só como pesquisador, mas como pessoa,

À Charlotte, por tudo que aprendi e que discutimos durante meu estágio no MOBOT, mas principalmente pelo respeito com que sempre me tratou,

Aos colegas e professores do Laboratório de Sistemática, em especial Vania (mesmo contaminando minhas amostras), Anselmo, Carol, Miriam, Suzana, Alice, Luiz, Cláudia e Maria Fernanda,

Aos professores que me aceitaram como monitor PAE, especialmente à Flávia, Diego e Verônica, pela significativa contribuição à minha formação como professor,

À Alice, Benoit, Tati Correa e Elaine pela inestimável ajuda no misterioso mundo da Biologia Molecular,

À Fapesp, inicialmente pela bolsa de mestrado (2009/07087-9) que virou doutorado direto (2011/09160-5) e também pela BEPE (2013/08657-9),

Ao IB-USP e MOBOT, pelo provimento da infra-estrutura necessária ao desenvolvimento deste projeto,

Aos meus amigos, cuja a companhia foi imprescindível ao longo desse doutorado. Sem eles, este doutorado seria impraticável. Onde quer que estejam, estão sempre presentes: Gerson, Maneco, Camila, Doug, Joice, Atique, Andrews, Melina, Fábio e Rafael,

Aos vários amigos de Saint Louis, especialmente a Alba, Carolina (Carito), Cody, Rafa e Richard por tornarem minha estadia no MOBOT ainda mais agradável,

A minha família, por todo o apoio e compreensão durante estes longos anos de doutorado,

E especialmente à Elaine, por seu incrível companheirismo e por estar sempre disposta a discutir qualquer assunto, mesmo que fosse sobre tipos nomenclaturais... Elaine, sem você, esta tese não existiria!



## Índice

I.	Apresentação .....	13
II.	Resumo .....	15
III.	Abstract .....	17
IV.	Introdução geral .....	19
1.	Capítulo 1 – <i>Proposal to conserve the type of Bignonia magnifica W. Bull</i> <i>(Bignoniaceae)</i> .....	23
2.	Capítulo 2 – <i>Monograph of Bignonia L. (Bignoniaceae, Bignoniaceae)</i> .....	29
3.	Capítulo 3 – <i>Primers for phylogeny reconstruction in Bignoniaceae</i> <i>(Bignoniaceae) using herbarium samples</i> .....	259
4.	Capítulo 4 – <i>Molecular phylogeny of Bignonia L. (Bignoniaceae) identifies</i> <i>meaningful morphological units within this patchworky genus</i> .....	271
V.	Conclusões .....	309



## **Apresentação**

Esta tese de doutorado compreende um trabalho inédito desenvolvido durante os anos 2009 a 2014 no Laboratório de Sistemática Vegetal do Instituto de Biociências da USP (Universidade de São Paulo) sob orientação da Dra. Lúcia Garcez Lohmann com um período sanduíche no Missouri Botanical Garden (MOBOT), sob co-orientação da Dra. Charlotte Taylor, entre 2013 e 2014.

A apresentação da tese seguiu o modelo de divisão capítulos/artigos (com uma introdução geral e quatro capítulos), modelo este aceito atualmente pelo programa de pós-graduação do departamento de Botânica do Instituto de Biociências.

A norma bibliográfica da tese segue a ABNT, exceto para os artigos, que estão formatados seguindo os padrões de cada revista.

Em conformidade ao Artigo 30.8 do Código de Nomenclatura Botânica, nenhum nome, combinação ou tipificação apresentados nesta tese são aqui validamente propostos. Estas novidades serão validamente publicadas posteriormente.



## Resumo

*Bignonia*, o quinto maior gênero da tribo Bignonieae (Bignoniaceae), é caracterizado por apresentar ramos com cunhas de floema em múltiplo de quatro, folhas 2-folioladas, gavinhas geralmente simples, flores com corola achatada e sem disco nectarífero, e sementes com alas opacas. A atual circunscrição é baseada num recente estudo filogenético que congregou 28 espécies anteriormente posicionadas em oito diferentes gêneros. Esta união tornou *Bignonia* um grupo complexo, com ampla variação morfológica, criando um grande desafio taxonômico. Assim, os objetivos foram revisar a taxonomia do gênero e reconstruir sua filogenia baseada em caracteres moleculares, incluindo sequenciamento em larga escala, para melhor compreender o grupo. Com o tratamento taxonômico apresentado aqui, são reconhecidas 30 espécies, duas das quais descritas como novas, uma reestabelecida e outra sinonimizada. Foram encontrados dez clados, todos suportados por sinapomorfias morfológicas, que são a base da classificação subgenérica proposta. Os resultados gerados aqui fornecerão subsídios para um futuro estudo evolutivo e biogeográfico





## Abstract

*Bignonia*, the fifth largest genus in the tribe Bignonieae (Bignoniaceae), is characterized by stems with phloem wedges in multiple of four, leaves 2-foliolated, tendrils usually simple, flowers with dorso-ventrally flattened corolla and absent nectariferous disk, and seed with opaque wings. The current circumscription is based on a recent phylogenetic study that congregated 28 species previously placed in eight different genera. This unification made *Bignonia* a complex group, with a wide morphological range, which created a big taxonomic challenge. In this manner, the objectives were to review the taxonomy of the genus and to reconstruct its phylogeny using molecular characters, including high throughput sequencing, to better understand this group. With the taxonomic treatment presented here, 30 species are recognized, two of these described as new, one reestablished and another synonymized. Ten clades were obtained, all supported by morphological characters, are the base for the subgeneric classification proposed. The results presented here will provide the base for future evolutionary and biogeographic study



## Introdução geral

A família Bignoniaceae apresenta grande representatividade nos Neotrópicos e que representa um excelente modelo para estudos biogeográficos nesta região (GENTRY, 1980). Bignoniaceae tem distribuição Pantropical e inclui 82 gêneros e ca. de 840 espécies (LOHMANN; ULLOA ULLOA, 2014), 600 das quais estão localizadas nos Neotrópicos (GENTRY, 1980). A maior parte das espécies são lianas, mas a família também inclui espécies arbustivas, arbustivo escandentes, arbóreas e até mesmo herbáceas. Representantes da família Bignoniaceae são caracterizados por folhas compostas opostas, flores gamossépalas e gamopétalas e com corola tubular, androceu epipétalo formado por quatro estames didínamos mais um estaminódio dorsal reduzido e pelo fruto tipo cápsula, loculicida ou septicida, com sementes aladas (FISHER; THEISEN; LOHMANN, 2004; GENTRY, 1980).

Gentry (1980) reconheceu oito tribos caracterizadas especialmente pela distribuição geográfica, hábito e morfologia dos frutos. São elas: Bignonieae, Crescentieae, Tourrettieae, Eccremocarpeae, Schlegelieae, Tecomeae, Coleeae e Oroxyleae. Destas, as cinco primeiras são estritamente neotropicais, enquanto Tecomeae é pantropical, Coleeae é africana e Oroxyleae predominantemente asiática. O primeiro estudo filogenético abrangendo toda a família (SPANGLER; OLMSTEAD, 1999) evidenciou que diversas tribos não são monofiléticas, e que Schlegelieae deveria ser excluída de Bignoniaceae, sendo elevada ao status de família. Dez anos depois, Olmstead et al. (2009) reconstruíram uma nova filogenia da família, com uma maior amostragem, e propuseram um novo sistema de classificação para Bignoniaceae. Além destes estudos, outras filogenias foram reconstruídas para grupos específicos dentro da família: a tribo Coleae, voltado à evolução do fruto e sistemas de dispersão (ZJHRA; SYTSMA; OLMSTEAD, 2004); o gênero asiático *Incarvillea* (CHEN et al., 2005); *Tabebuia* e gêneros aparentados (GROSE; OLMSTEAD, 2007) e a tribo Bignonieae (LOHMANN, 2006). Baseado neste último trabalho, a tribo manteve sua circunscrição inalterada, porém muitos dos 47 gêneros anteriormente aceitos foram sinonimizados (LOHMANN; TAYLOR, 2014).

A tribo Bignonieae engloba aproximadamente 393 espécies e 21 gêneros e representa a maior tribo da família (LOHMANN; TAYLOR, 2014). As espécies de

Bignonieae são lianas, raramente arbustos. São reconhecidas pela variação cambial exclusiva da tribo, que forma geralmente quatro cunhas de floema atribuindo a estas plantas o nome popular de “Cipó-Cruz.” Há ainda gêneros (p.ex., *Bignonia* L., *Amphilophium* Kunth e *Anemopaegma* Mart. ex Meisn.), que são caracterizados por cunhas em número múltiplo de quatro. As folhas são predominantemente 2-3-folioladas, e apresentam o folíolo terminal geralmente é modificado em gavinha, outra característica exclusiva da tribo Bignonieae. Os frutos são cápsulas septicidas e apresentam grande variação morfológica em termos da textura, tamanho (indo de poucos centímetros até 1m), e ornamentação (LOHMANN; TAYLOR, 2014).

No novo tratamento taxonômico da tribo, *Bignonia* L. anteriormente monotípico passou a incluir 28 das 393 espécies da tribo, representando o quinto maior gênero de Bignonieae, atrás de *Adenocalymma* (79 spp.), *Fridericia* Mart. (69 spp.), *Anemopaegma* (45 spp.) e *Amphilophium* (43 spp.) (LOHMANN; ULLOA ULLOA, 2014). As 28 espécies são lianescetes mas incluem grande variação na morfologia floral, atualmente englobando representantes de 8 gêneros anteriormente reconhecidos: *Clytostoma* Miers ex Bureau, *Cydista* Bureau, *Macranthisiphon* Bureau ex K. Schum., *Mussatia* Bureau ex Baill., *Phryganocydia* Mart. ex Bureau, *Potamoganus* Sandwith, *Roentgenia* Urb e *Saritaea* Dugand além da espécie *Tanaecium nocturnum* (Barb. Rodr.) Bureau & K. Schum (LOHMANN; TAYLOR, 2014). O gênero divergiu a aproximadamente 30 milhões de anos, durante o Oligoceno, (LOHMANN et al., 2013) e está distribuído por toda a América, incluindo a única espécie de Bignonieae extra-neotropical: *Bignonia capreolata* L. Apresenta desde espécies amplamente distribuídas (p.ex., *B. corymbosa*, *B. prieurii* e *B. sciuripabulum*), até espécies com distribuição restrita (p.ex., *B. costata*, *B. longiflora* e *B. neouliginosa*).

Até o momento, uma única filogenia molecular amostrou representantes de *Bignonia* (LOHMANN, 2006). Nesta filogenia, 13 espécies de *Bignonia s.l.* foram amostradas, abrangendo espécies de todos os gêneros atualmente incluídos em *Bignonia* exceto *Macranthisiphon*. Neste estudo, *Bignonia* emergiu como um grupo monofilético fortemente sustentado por caracteres moleculares. O gênero também possui sinapomorfias morfológicas que corroboram a nova circunscrição: perfis da gemas axilares foliáceos, bromeliáceos ou ambos, e sementes com alas opacas. Há ainda outros caracteres auxiliam na identificação do gênero: tricomas simples ou

lepidotos, cunhas de floema em múltiplos de quatro, folhas geralmente 2-folioladas e gavinhas simples (raro brevemente 2-3-furcada).

## OBJETIVOS GERAIS

Os objetivos propostos no projeto de doutorado foram:

1. Revisar a taxonomia do gênero *Bignonia*;
2. Reconstruir a filogenia de *Bignonia* com base em marcadores moleculares.

## REFERÊNCIAS

- CHEN, S. et al. Molecular phylogeny of *Incarvillea* (Bignoniaceae) based on ITS and TRNL-F sequences. **American Journal of Botany**, v. 92, n. 4, p. 625–633, 2005.
- FISHER, E.; THEISEN, I.; LOHMANN, L. G. Bignoniaceae. In: KADEREIT, J. W. (Ed.). **The families and genera of vascular plants**. Nova York, EUA: Springer, 2004. v. 7, p. 9–38.
- GENTRY, A. H. Bignoniaceae Part I - Tribes Crescentieae e Tourretieae. **Flora Neotropica**, v. 25, n. 1, p. 1–130, 1980.
- GROSE, S. O.; OLMSTEAD, R. G. Evolution of a charismatic neotropical clade: molecular phylogeny of *Tabebuia*s. l., Crescentieae, and allied genera (Bignoniaceae). **Systematic Botany**, v. 32, n. 3, p. 650–659, 2007.
- LINNAEUS, C. **Species plantarum**.. v. 2. 1953
- LOHMANN, L. G. Untangling the phylogeny of neotropical lianas (Bignoniaceae, Bignoniaceae). **American Journal of Botany**, v. 93, n. 2, p. 304–318, 2006.
- LOHMANN, L. G. et al. Pattern and timing of biogeographical history in the Neotropical tribe Bignoniaceae (Bignoniaceae). **Botanical Journal of the Linnean Society**, v. 171, n. 1, p. 154–170. 2013
- LOHMANN, L. G.; TAYLOR, C. M. A new generic classification of Bignoniaceae (Bignoniaceae). **Annals of the Missouri Botanical Garden**, v. 99, n. 3, p. 348–489, 2014.
- LOHMANN, L. G.; ULLOA ULLOA, C. **Bignoniaceae**. Disponível em: <[www.iplants.org](http://www.iplants.org)>. Acesso em: 25 jan. 2014.
- OLMSTEAD, R. G. et al. A molecular phylogeny and classification of Bignoniaceae. **American Journal of Botany**, v. 96, n. 9, p. 1731–1743, 2009.
- SPANGLER, R. E.; OLMSTEAD, R. G. Phylogenetic analysis of Bignoniaceae based on the cpDNA gene sequences *rbcL* and *ndhF*. **Annals of the Missouri Botanical Garden**, v. 86, n. 1, p. 33–46, 1999.
- ZJHRA, M. L.; SYTSMA, K. J.; OLMSTEAD, R. G. Delimitation of Malagasy tribe Coleeae and implications for fruit evolution in Bignoniaceae inferred from a chloroplast DNA phylogeny. **Plant Systematic Evolution**, v. 245, p. 55–67, 2004.

believe that those primers will also yield high quality sequences in other clades of the Bignoniaceae and other closely related families.

### LITERATURE CITED

- AYRES, D., F.J. RYAN, E. GROTKOPP, J. BAILEY AND J. GASKIN. 2009. Tumbleweed (*Salsola*, section *Kali*) species and speciation in California. *Biological Invasions* 11: 1175–1187.
- DRUMMOND, A. J., B. ASHTON, S. BUXTON, M. CHEUNG, A. COOPER, C. DURAN, M. FIELD, J. HELED, M. KEARSE, S. MARKOVITZ, R. MOIR, S. STONES-HAVAS, S. STURROCK, T. THIERER, AND A. WILSON. 2010. Geneious Pro 5.4. available from <http://www.geneious.com>.
- EDGAR, R. C. 2004. MUSCLE: multiple sequence alignment with high accuracy and high throughput. *Nucleic Acid Research* 32: 1792–1797.
- KITTS, P. A., T. L. MADDE, H. SICOTTE, L. BLACK, AND J. A. OSTELL. 2011. UniVec Database. Website <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/VecScreen/UniVec.html>
- LOHMANN, L. G. 2006. Untangling the phylogeny of neotropical lianas (Bignonieae, Bignoniaceae). *American Journal of Botany* 93: 304–318.
- LOHMANN, L. G., AND C. M. TAYLOR. In press. A new generic classification of Bignonieae (Bignoniaceae). *Annals of the Missouri Botanical Garden*.
- OLMSTEAD, R. G., AND J. A. SWEERE. 1994. Combining data in phylogenetic systematics: an empirical approach using three molecular data sets in the Solanaceae. *Systematic Biology* 43: 467–481.
- OLMSTEAD, R. G., AND J. A. SWEERE. 1995. Evidence for the polyphyly of the Scrophulariaceae based on chloroplast *rbcL* and *ndhF* sequences. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 82: 176–193.
- ROZEN, S., AND H. J. SKALETSKY. 2000. Primer3 on the WWW for general users and for biologist programmers. In S. Krawetz and S. Misener [eds.], *Bioinformatics Methods and Protocols: Methods in Molecular Biology*, 365–386. Humana Press, Totowa, New Jersey, US.

SHAW, J., E. B. LICKEY, E. E. SCHILLING, AND R. L. SMALL. 2007. Comparison of whole chloroplast genome sequences to choose noncoding regions for phylogenetic studies in angiosperms: the tortoise and the hare III. *American Journal of Botany* 94: 275–288.

flowering, with *B. convolvuloides* showing mature leaves while *B. ramentacea* is mostly leafless or bears very young leaves during blossoming (Bureau and Schumann, 1896). These two forms represent extremes of the morphological range and are best treated as a single species (Zuntini, Taylor & Lohmann, in prep.).

The only other clade of *Bignonia* that showed problems associated with species delimitation is clade I. Within this clade, the accession identified as *B. aff. hyacinthina* emerges as sister to *B. prieurii* in the chloroplast and combined molecular analyses and as sister to *B. hyacinthina* in the tree that resulted from the analysis of the pepC dataset. This specimen was collected in Peru, which constituted the distribution limit of both accepted species and where intermediate forms between these two taxa are found. This data might suggest the existence of a hybrid zone between *B. prieurii* and *B. hyacinthina* or may already indicate the existence of a new hybrid species. A detailed phylogeographical study would be needed in order to test this hypothesis.

### **Conclusions**

In this study we reconstructed a robust and comprehensive phylogeny of *Bignonia*, by combining Sanger with high throughput sequencing technologies. The phylogenetic framework of *Bignonia* provided further support for the monophyly of the genus and new insights into the patterns of morphological variation in the genus, allowing the identification of new morphological synapomorphies for ten infra-generic clades. This phylogenetic framework provides the basis for biogeographical and evolutionary studies in the genus, which will provide novel insights into the factors that have shaped such high morphological diversity in the genus (Zuntini & Lohmann, in prep.).

### **Literature Cited**

- APG, 1998. An Ordinal Classification for the Families of Flowering Plants. Ann. Missouri Bot. Gard. 85, 531–553.
- APG, 2003. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG II. Bot. J. Linn. Soc. 141, 399–436.
- APG, 2009. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. Bot. J. Linn. Soc. 161, 105–



121.

Biomatters, 2014. Geneious 7.1.

Bureau, L.É., Schumann, K., 1896. Bignoniaceae, in: Martius, K.F.P. von, Eichler, A.G., Urban, I. (Eds.), *Flora Brasiliensis*.

Darling, A.E., Mau, B., Perna, N.T., 2010. progressiveMauve: multiple genome alignment with gene gain, loss and rearrangement. *PLoS One* 5, e11147.

Darriba, D., Taboada, G.L., Doallo, R., Posada, D., 2012. jModelTest 2: more models, new heuristics and parallel computing. *Nat. Methods* 9, 772.

Edgar, R.C., 2004. MUSCLE: multiple sequence alignment with high accuracy and high throughput. *Nucleic Acid Res.* 32, 1792–1797.

Gentry, A.H., 1973a. Generic delimitations of Central American Bignoniaceae. *Brittonia* 25, 226–242.

Gentry, A.H., 1973b. Flora of Panama: Bignoniaceae. *Ann. Missouri Bot. Gard.* 60, 781–979.

Gentry, A.H., 1974a. Coevolutionary patterns in Central American Bignoniaceae. *Ann. Missouri Bot. Gard.* 61, 728–759.

Gentry, A.H., 1974b. Flowering phenology and diversity in tropical Bignoniaceae. *Biotropica* 6, 64–68.

Gentry, A.H., 2009. Bignoniaceae. *Flora de Colombia No. 25, Flora de Colombia*. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá D.C., Colombia.

Gentry, A.H., Tomb, A.S., 1979. Taxonomic implications of Bignoniaceae palynology. *Ann. Missouri Bot. Gard.* 66, 756–777.

Guindon, S., Gascuel, O., 2003. A simple, fast, and accurate algorithm to estimate large phylogenies by maximum likelihood. *Syst. Biol.* 52, 696–704.  
doi:10.1080/10635150390235520

Hauk, W.D., 1997. A review of the genus *Cydista* (Bignoniaceae). *Ann. Missouri Bot. Gard.* 84, 815–840.

Hauk, W.D., 2002. A review of the genera *Roentgenia* and *Potamoganos* (Bignoniaceae). *Ann. Missouri Bot. Gard.* 89, 77–87.

- Hennig, W., 1965. Phylogenetic systematics. *Annu. Rev. Entomol.*
- Hunter, J.P., 1998. Key innovations and the ecology of macroevolution. *Trends Ecol. Evol.* 13, 31–6.
- Kaehler, M., Michelangeli, F., Lohmann, L.G., 2012. Phylogeny of *Lundia* (Bignoniaceae) based on *ndhF* and *PepC* sequences. *Taxon* 61, 368–380.
- Källersjö, M., Albert, V.A., Farris, J.S., 1999. Homoplasy increases phylogenetic structure. *Cladistics* 93, 91–93.
- Kelchner, S.A., Wendel, J.F., 1996. Hairpins create minute inversions in non-coding regions of chloroplast DNA. *Curr. Genet.* 30, 259–62.
- Kim, K., Lee, H., 2005. Widespread occurrence of small inversions in the chloroplast genomes of land plants 19, 104–113.
- Linnaeus, C., 1767. *Systema Naturae* 12, 586.
- Lohmann, L.G., 2003. Phylogeny, classifications morphological diversification and biogeography of Bignoniaceae (Bignoniaceae, Lamiales). University of Missouri, St. Louis, Missouri, EUA.
- Lohmann, L.G., 2006. Untangling the phylogeny of neotropical lianas (Bignoniaceae, Bignoniaceae). *Am. J. Bot.* 93, 304–318.
- Lohmann, L.G., Bell, C.D., Calió, M.F., Winkworth, R.C., 2013. Pattern and timing of biogeographical history in the Neotropical tribe Bignoniaceae (Bignoniaceae). *Bot. J. Linn. Soc.* 171, 154–170.
- Lohmann, L.G., Taylor, C.M., 2014. A new generic classification of Bignoniaceae (Bignoniaceae). *Ann. Missouri Bot. Gard.* 99, 348–489.
- Maddison, D.R., Maddison, W.P., 2003. *MacClade 4: Analysis of phylogeny and character evolution.*
- Mayr, E., 1981. Biological classification: toward a synthesis of opposing methodologies. *Science* (80-. ). 214, 510–516.
- Olmstead, R.G., Zjhra, M.L., Lohmann, L.G., Grose, S.O., Eckert, A.J., 2009. A molecular phylogeny and classification of Bignoniaceae. *Am. J. Bot.* 96, 1731–1743.
- Pool, A., 2007. A review of the genus *Distictis* (Bignoniaceae). *Ann. Missouri Bot.*

- Gard. 94, 791–820.
- Pool, A., 2008. A Review Of the Genus *Pyrostegia* (Bignoniaceae). Ann. Missouri Bot. Gard. 95, 495–510.
- Pool, A., 2009. A review of the genus *Distictella* (Bignoniaceae). Ann. Missouri Bot. Gard. 96, 286–323. doi:10.3417/2006156
- Remane, A., 1952. Die Grundlagen des natürlichen Systems der vergleichenden Anatomie und der Phylogenetik. Geest and Portig, Leipzig, Germany.
- Ronquist, F., Huelsenbeck, J.P., 2003. MRBAYES 3: Bayesian phylogenetic inference under mixed models. Bioinformatics 19, 1572–1574.
- Sandwith, N.Y., 1937. Notes on tropical american Bignoniaceae. Recl. des Trav. Bot. Néerlandais 34, 205–232.
- Silva-Castro, M.M., 2010. Estudos taxonômicos, filogenéticos e biosistemáticos em *Mansoa* DC. (Bignoniaceae – Bignoniaceae). UEFS.
- Sousa-Baena, M.S., Sinha, N.R., Lohmann, L.G., 2014. Evolution and development of tendrils in Bignoniaceae (Lamiales, Bignoniaceae). Ann. Missouri Bot. Gard. 99, 323–347.
- Stevens, P.F., 1997. How to interpret botanical classifications: suggestions from history. Bioscience 47, 243–250.
- Swofford, D.L., 2003. PAUP\*. Phylogenetic analysis using parsimony (\*and other methods).
- Wyman, S.K., Jansen, R.K., Boore, J.L., 2004. Automatic annotation of organellar genomes with DOGMA. Bioinformatics 20, 3252–5.
- Zerbino, D.R., Birney, E., 2008. Velvet: algorithms for de novo short read assembly using de Bruijn graphs. Genome Res. 18, 821–9.
- Zuntini, A.R., Fonseca, L.H.M., Lohmann, L.G., 2013. Primers for phylogeny reconstruction in Bignoniaceae (Bignoniaceae) using herbarium samples. Appl. Plant Sci. 1, 1300018.

## Conclusões

1. O gênero *Bignonia* é monofilético, incluindo o antigo gênero *Macranthisiphon*;
2. São reconhecidas 30 espécies, das quais duas descritas como novas (*B. cararensis* e *B. sanctae-crucis*), uma reestabelecida (*B. noterophila*) e outra sinonimizada (*B. convolvuloides* sinonimizada em *B. ramentacea*);
3. Quatro subgêneros (*Adiscae*, *Bignonia*, *Osmhydrophra* e *Saritaea*) e seis seções (*Clytostoma*, *Macrostipulae*, *Mussatia*, *Phryganocydia*, *Potamoganos* e *Roentgenia*) são propostos baseados nos dados filogenéticos e morfológicos;
4. O uso de sequenciamento tradicional (Sanger) aliado ao sequenciamento em larga escala levou à reconstrução de uma filogenia robusta para o gênero;
5. Os dados morfológicos e filogenéticos auxiliaram na delimitação das espécies mas também apontaram a possível influência de processos de hibridação e introgressão em eventos de diversificação em alguns clados, especialmente nas seções *Clytostoma* e *Mussatia*.