

Caetano Troncoso Oliveira

Sistemática de *Mikania* Willd. (Eupatorieae - Asteraceae)

São Paulo

2015

Caetano Troncoso Oliveira

Sistemática de Mikania Willd.
(Eupatorieae - Asteraceae)

Systematics of Mikania Willd. (Eupatorieae - Asteraceae)

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

Orientador(a): José Rubens Pirani

São Paulo

2015

Oliveira, Caetano Troncoso
Sistemática de Mikania Willd. (Eupatorieae
- Asteraceae)
204 páginas

Tese (Doutorado) - Instituto de
Biociências da Universidade de São Paulo.
Departamento de Botânica

1. Compositae 2. Sistemática 3.
Filogenia I. Universidade de São Paulo.
Instituto de Biociências. Departamento de
Botânica.

Comissão Julgadora:

Prof(a). Dr(a).

Prof(a). Dr(

Prof(a). Dr(a).

Prof(a). Dr(a).

Prof(a). Dr(a).

Orientador(a)

Agradecimentos

Um trabalho de quatro anos dificilmente poderia ter sido realizado sem o apoio e ajuda de muitas pessoas e instituições. Muito pelo contrário, foi necessário um esforço coletivo nesta tentativa de desenrolar este emaranhado de *Mikania*. Por isso eu gostaria de fazer os seguintes agradecimentos:

Primeiramente à Universidade de São Paulo e ao Instituto de Biociências que me deram a estrutura necessária para o desenvolvimento desta tese.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pelo primeiro ano de bolsa. À Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) pelos outros três anos de bolsa (2012/12325-9) e pelo Auxílio Regular (2011/18385-0) concedido que possibilitaram o desenvolvimento da tese.

Ao Smithsonian Institution que me concedeu o Cuatrecasas Fellowship Award 2013 que possibilitou a minha ida para visitar os herbários US, NY e GH nos Estados Unidos.

Um agradecimento especial ao professor José Rubens Pirani que aceito me orientar nesta tese e sempre esteve presente quando precisei.

À professora Lúcia Garcez Lohmann que abriu as portas do Setor de Sistemática Molecular ligado ao Laboratório de Sistemática do IBUSP onde foi realizada a parte de biologia molecular do projeto.

Aos funcionários do Herbário SPF no Depto de Botânica por toda ajuda que me deram durante o desenvolvimento da tese. Também a todos os funcionários e curadores que me receberam em todos os herbários que visitei.

À professora Veronica Angyalossy e Carolina Lopes Bastos por me ajudarem com os cortes anatômicos de caule e toda a discussão em cima gerada por estes dados e à Juliana El Ottra por me ajudar a montar a prancha com as imagens dos cortes anatômicas.

A todos os pesquisadores que me cederam amostra de *Mikania* e enriquecerem muito este trabalho.

A todos que me acompanharam nos vários trabalhos de campo que foram realizados durante a tese, principalmente ao Gustavo Heiden que me acompanhou pelas tortuosas estradas da América de norte a sul.

Aos meus colegas do Laboratório de Sistemática Vegetal pelos ótimos momentos de estudo e descontração.

Aos sinanterólogos Eric Hattori e Ana Cláudia Fernandes por sempre me incentivarem a estudar está maravilhosa família, e Benoit Loeuille, Carolina Siniscalchi e Gustavo Heiden por me acompanharem de perto nestes estudos.

Finalmente, um muito obrigado à minha família. À Camila Clozato Lara por todo amor, compreensão e ajuda incondicional, à quase dez anos. Aos meus pais e irmão por todo apoio e carinho que nem a distância consegue diminuir.

Índice

Resumo.....	7
Abstract.....	8
Introdução Geral.....	11
Bibliografia.....	13
Capítulo 1	
Filogenia molecular e aspectos evolutivos de <i>Mikania</i> Willd., o maior gênero escandente em Asteraceae.....	15
Capítulo 2	
Revisão infragenérica com nova classificação filogenética e <i>Nomenclator botanicus</i> de <i>Mikania</i> Willd. (Asteraceae, Eupatorieae).....	71
Capítulo 3	
A new species of <i>Mikania</i> (Eupatorieae, Asteraceae) from the southwestern Minas Gerais, Brazil.....	195
Considerações finais.....	204

Resumo

Nesta tese foi realizado um estudo sistemático de *Mikania* Willd., o maior gênero de plantas escandentes em Asteraceae, com mais de 400 espécies conhecidas. O foco principal do trabalho foi a realização de um estudo filogenético do gênero visando a reavaliar a organização dos grupos infragenéricos previamente publicados e prover uma nova classificação filogenética. Adicionalmente, foi compilado um *Nomenclator* do gênero. No primeiro capítulo, é apresentada a construção da hipótese filogenética sobre *Mikania*, baseada em dados de quatro marcadores moleculares (dois plastidiais e dois nucleares), obtidos de 128 terminais do gênero e mais quatro grupos-externos. A topologia resultante da análise bayesiana apresentou boa resolução, com clados bem sustentados (destacando-se a divergência em duas grandes linhagens na base da árvore), permitindo a reconstrução da evolução de nove caracteres que foram utilizados anteriormente para a classificação infragenérica de *Mikania*. Uma das hipóteses centrais desenvolvidas com a filogenia é a de aquisição de hábito lianescente no ancestral de *Mikania*, o qual pode ter facilitado a grande irradiação do gênero ao explorar a orla de florestas, com alguns eventos mais recentes de reversão ao hábito ereto, aparentemente ligados à ocupação de habitats abertos em diferentes linhagens do grupo. Os padrões de evolução das sinflorescências também revelaram ter forte sinal filogenético, assim como a posição da bráctea subinvolucral, o número de cerdas do pappus e alguns outros caracteres, embora sempre com homoplasias. No segundo capítulo, é apresentada uma revisão cronológica das classificações infragenéricas de *Mikania*, e em seguida uma proposta de um novo sistema de classificação infragenérico baseado na filogenia molecular desenvolvida no primeiro capítulo, além de um *Nomenclator* do gênero contendo todos os 426 nomes corretos, citação de protólogos e tipos nomenclaturais, e a distribuição geográfica e a posição de cada espécie na classificação. Foram feitas oito lectotipificações, quatro mudanças de status e quatro novas seções descritas. *Mikania* está agora organizado em dois subgêneros, *M.* subg. *Mikania* (com 182 espécies e distribuição no Novo e Velho Mundos, dividido em duas seções e duas subseções), e *M.* subg. *Cylindrolepis* (com 218 espécies, restritas ao continente americano, distribuídas em seis seções). O terceiro capítulo apresenta a descrição de uma nova espécie do gênero, ocorrente no estado de Minas Gerais, que foi encontrada durante os estudos realizados para o desenvolvimento da tese. Almeja-se que os resultados gerados neste trabalho possam contribuir para o entendimento da

evolução e diversificação de *Mikania*, e que o sistema de classificação infragenérico produzido, na medida em que contém apenas grupos monofiléticos, permita direcionar futuros estudos, sobretudo morfológicos e taxonômicos em clados particulares desse gênero megadiverso.

Abstract

This work performed a systematic study of *Mikania* Willd., the greatest genus of vines plants in Asteraceae, accounting for more than 400 known species. This work's main focus was the phylogenetic study of the genus, aiming to reevaluate the organization of previously published infrageneric groups and to provide a new phylogenetic classification. Additionally, a *Nomenclator* of the genus was compiled. In the first chapter, a construction of the phylogenetic hypothesis for *Mikania* is presented based in data from four molecular markers (two plastids and two nuclear) obtained from 128 terminals of the genus and four external groups. The resulting topology of the Bayesian analysis showed satisfactory resolution, with well supported clades (highlighting the divergence between the two greatest lineages in the base of the tree), allowing the reconstruction of the evolution of nine characters previously used for the infrageneric classification of *Mikania*. One of the central hypothesis developed from the phylogeny is the gain of climbing habits in *Mikania*'s ancestral, which may have facilitated its great irradiation exploring the forests' edges, with some recent events of erect habit reversion, apparently linked to the occupation of open habitats in different lineages of the group. The patterns of sinflorescence evolution also revealed a strong phylogenetic signal, as well as the position of the subinvolucral bracts, number of pappus bristles and some other characters, although always homoplastic. In the second chapter, a chronological review of the infrageneric classifications of *Mikania* is presented, following a proposal for a new classification system based in the molecular phylogeny developed in the first chapter, besides a genus *Nomenclator* containing all correct 426 names, protologue citation and nomenclatural types, and the geographic distribution and position of each species in the classification. Eight lectotypifications were done, four status changes and four new sections were described. *Mikania* is now organized in two subgenus, *M.* subg. *Mikania* (with 182 species distributed in the New and Old Worlds, divided in two sections and two subsections), and *M.* subg. *Cylindrolepis* (with 218 species, restricted to the American continent, distributed in six sections). The third chapter presents the description of a new species of the genus occurring in Minas Gerais federal state, which was found during the studies for the development of the thesis. It is intended that the results generated by this work may contribute for the knowledge of the evolution and diversification of *Mikania*, and may the proposed infrageneric classification system, to the extent of containing only monophyletic

groups, allow the direction of future studies, especially morphologic and taxonomic studies in particular clades of this megadiverse genus.

Introdução geral

Asteraceae é a maior família de plantas com flores do mundo, tendo 24.000 espécies descritas e aceitas e com a estimativa de possuir em torno de 30.000 (Funk et al., 2009). A família possui uma distribuição cosmopolita, sendo ausente apenas na Antártida; seus representantes crescem em praticamente todos os tipos de ambientes, principalmente em biomas campestres, porém dentro da enorme riqueza da família existem alguns grupos bem adaptados a regiões florestais (Funk et al., 2005). Dentre os grupos florestais destaca-se *Mikania* Willd., que é o maior gênero da tribo Eupatorieae e um dos maiores da família Asteraceae, com mais de 400 espécies, principalmente escandentes, possuindo distribuição pantropical, porém com riqueza concentrada na América do Sul (Holmes, 1995; King & Robinson, 1987). A maioria de suas espécies é consistentemente identificada por possuírem pequenos capítulos com quatro brácteas involucrais e quatro flores (Ritter & Miotto, 2005). Apesar da estabilidade morfológica do capítulo de *Mikania*, que tradicionalmente tem constituído o diagnóstico da circunscrição do gênero, observa-se grande variedade nos padrões de distribuição dos mesmos (a sinflorescência) (King & Robinson, 1987), na forma das folhas (Candolle, 1836), no formato das flores (King & Robinson, 1987) e na posição das brácteas subinvolucrais (Holmes 1996). Estas características foram utilizadas durante mais de dois séculos de estudos para a definição de grupos infragenéricos em *Mikania*.

Augustin Pyramus de Candolle (1836; 1838) foi primeiro a fazer uma monografia abrangente sobre *Mikania*, onde já viu a necessidade de propor divisões infragenéricas num táxon tão amplo, e reconheceu sete grupos sem indicar sua categoria taxonômica. Posteriormente, John Gilbert Baker (1876) na *Flora Brasiliensis*, criou um novo sistema de classificação infragenerico, baseando-se parcialmente no trabalho de Candolle (1836; 1838), mas com algumas modificações e definindo níveis hierárquicos explícitos, sendo três subdivisões e uma delas com quatro séries. Benjamin Lincoln Robinson em seu estudo sobre as espécies de *Mikania* do norte da América do Sul (1922) reconheceu cinco séries, apenas uma coincidente com um dos grupos propostos por Candolle (1836; 1838). Já no final do século XX, Walter C. Holmes passou a concentrar sua pesquisa em *Mikania*, publicou o tratamento do gênero em várias floras de diferentes países da América e do Velho Mundo e publicou também uma nova seção no gênero (Holmes, 1996). Contudo, nenhum destes vários sistemas de classificação infragenéricos mostrou-se satisfatório para estudos sistemáticos de grupos naturais dentro de *Mikania*.

O número elevado de espécies em *Mikania*, muitas vezes de difícil identificação, que praticamente inviabiliza um trabalho de revisão taxonômica a curto ou médio prazo, enquanto a melhor maneira de estudar a fundo a sistemática desse grupo seria por partes, assim como já vem sendo feito com outros grandes gêneros de plantas (Lucas et al., 2011). Apesar de haver recentes trabalhos de florística e floras envolvendo representantes de *Mikania* (e.g. Ritter & Miotto, 2005; Robinson & Holmes 2008) e descrição de novas espécies (Borges et al., 2010; Holmes & Vodopich, 2005; Pruski & Clase, 2012; Robinson & Holmes, 2006), apenas um trabalho de sistemática do gênero foi publicado recentemente (Holmes, 2015).

Assim, ao classificar *Mikania* em grupos monofiléticos bem sustentados, o presente estudo possibilitará a análise das linhagens evolutivas do gênero e a partir daí podem ser planejados trabalhos de revisão taxonômica de grupos menores, assim como estudos evolutivos focados, e posteriormente, após acúmulo de vários trabalhos, uma filogenia completa do gênero ajudaria a reconstruir a história evolutiva do mesmo. Desse modo, este trabalho tem como objetivos principais: a) prover uma filogenia molecular de *Mikania* e um estudo morfológico do gênero baseado nesta filogenia; b) a construção de uma classificação infragenérica robusta das principais linhagens evolutivas do gênero, buscando atributos morfológicos que as caracterizem; c) um *Nomenclator* que compreenda os nomes corretos do gênero com a distribuição geográfica de cada espécie além da sua classificação infragenérica.

Bibliografia

BAKER, J.G. 1876. *Mikania*. In C.F.P. MARTIUS (ed.) Flora brasiliensis. Frid. Fleischer, Leipzig, vol. 6, pars 2, p. 217–271.

BORGES, R.A.X., FORZZA, R.C. & FRAGA, C.N. 2010. Taxonomic novelties in *Mikania* (Asteraceae: Eupatorieae) from Atlantic Forest, Brazil. *Blumea* (Leiden) 55: 111-114.

CANDOLLE, A.P. 1836. *Prodromus Systematis Naturalis Regni Vegetabilis*. Paris: Treuttel et Wurtz. vol. 5, p. 103-211.

CANDOLLE, A.P. 1838. *Prodromus Systematis Naturalis Regni Vegetabilis*. Paris: Treuttel et Wurtz. vol. 7, p. 270-271.

FUNK, V.A., BAYER, R.J., KEELEY, S., CHAN, R., WATSON, L., GEMEINHOLZER, B., SCHILLING, E., PANERO, J.L., BALDWIN, B.G., GARCIA-JACAS, N., SUSANNA, A. & JANSEN, R.K. 2005. Everywhere but Antarctica: using a supertree to understand the diversity and distribution of the Compositae. *Biologiske Skrifter* 55: 343–374.

FUNK, V. A., A. SUSANNA, T. F. STUESSY, AND R. J. BAYER 2009. Systematics, Evolution, and Biogeography of Compositae. International Association for Plant Taxonomy, Vienna. 965p.

HOLMES, W.C. 1995. A review preparatory to an infraspecific classification of *Mikania* (Tribe: Eupatorieae). Pp. 239–254, in D.J.N. Hind, C. Jeffrey, & G.V. Pope (eds.). *Advances in Compositae Systematics*.

HOLMES, W.C. 1996. A proposed sectional classification for *Mikania* (Eupatorieae). In D.J.N. Hind & H.J. Beentje (eds). *Compositae: Systematics. Proceedings of the International Compositae Conference, Kew, 1994.* (D.J.N. Hind, Editor-in-Chief), Royal Botanic Gardens, Kew. vol. 1. pp. 621– 626.

HOLMES, W.C. 2015. *Mikania parviflora* (Asteraceae: Eupatorieae) and near relatives. *Phytoneuron* 2015-3: 1–26. Published 6 January 2015.

HOLMES, W.C. & D.S. VODOPICH. 2005. Two new species of *Mikania* (Asteraceae, tribe Eupatorieae) from Tropical America. *Novon* 15: 548-551.

- KING, R.M. & ROBINSON, H. 1987. The Genera of the Eupatorieae (Asteraceae). Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard. 22: 1-581.
- LUCAS, E.J., MATSUMOTO, K., HARRIS, S.A., NIC-LUGHADHA, E.M., BENARDINI, B. & CHASE, M.W. 2011. Phylogenetics, Morphology, and Evolution of the Large Genus *Myrcia* s.l. (Myrtaceae). International Journal of Plant Sciences 172 (7): 915–934.
- PRUSKI, J.F. & T. CLASE G. 2012. Studies of Neotropical Compositae–VI. New species of Eupatorieae from Belize, Hispaniola, and Peru. Phytoneuron 2012-32: 1–17.
- RITTER M.R. & MIOTTO S.T.S. 2005. Taxonomia de *Mikania* Willd. (Asteraceae) no Rio Grande do Sul, Brasil. Hoehnea 32(3): 309–359.
- ROBINSON, H. & HOLMES, W.C. 2006. *Mikania urcuensis*, a new species from Ecuador (Eupatorieae: Asteraceae). Phytologia 88(1): 107-110.
- ROBINSON, H. & HOLMES, W.C. 2008. 190(3). Compositae-Eupatorieae. Flora of Ecuador 83: 1–347.
- ROBINSON, B.L. 1922. The Mikanias of Northern and Western South America. Contr. Gray Herb. 64: 21–116.

Conclusão Final

Mikania é um dos maiores gêneros da família Asteraceae, com uma ampla distribuição geográfica e uma complexa evolução de alguns caracteres morfológicos. A hipótese filogenética aqui obtida com dados moleculares revela bom grau de resolução, com dois grandes clados robustos divergindo logo no início da diversificação do gênero, cada um deles com novos clados majoritariamente muito boa sustentação. O mapeamento dos caracteres morfológicos sobre a filogenia sugere que alguns deles possam constituir sinapomorfias dos clados evidenciados, embora a maioria deles exiba algum grau de homoplasia. Já a nova classificação infragenérica *Mikania* aqui proposta, baseada exclusivamente em clados bem sustentados de uma hipótese filogenética construída com dados moleculares, constitui avanço considerável no conhecimento da estrutura taxonômica deste gênero megadiverso. A divergência em dois grandes clados apoia a distinção de dois subgêneros, ambos com caracterização morfológica satisfatória: *Mikania* subg. *Mikania* apresenta distribuição no Novo e Velho Mundo e possuem duas seções, uma delas com duas subseções; *M.* subg. *Cylindrolepis* está restrito ao continente americano e possui seis seções. Algumas das características morfológicas que haviam sido utilizadas nos sistemas de classificação anteriores eram efetivamente indicativas de grupos monofiléticos agora evidenciados, como as sinflorescências em corimbos e os tirsoídes, embora com ocorrência de alguns eventos homoplásticos. Já que nem todas as espécies conhecidas de *Mikania* foram amostradas no estudo filogenético, é provável que novos grupos infragenéricos possam ser estabelecidos futuramente. Mais estudos são importantes também para elucidar a relação de *M.* sect. *Cylindrolepis*, *M.* sect. *Hirsutissima* e *M.* sect. *Ecordatae*. Também é importante realizar estudos com as espécies que restaram classificadas como *incertae sedis* no *Nomenclator* aqui compilado, visando a tornar a classificação interna do gênero cada vez mais robusta e informativa, além de ser importante da descrição das espécies novas que foram amostradas na filogenia, mas ainda não publicadas. Enfim, acredita-se que esta nova classificação estimule e auxilie a direcionar novos estudos dentro do gênero, em diferentes áreas como taxonomia, evolução, fitoquímica, biologia e biogeografia, além de trabalhos multidisciplinares.