

SARAH MARIA ATHIÊ DE SOUZA

**ESTUDOS MORFOLÓGICOS E FILOGENÉTICOS
DE *Sebastiania* Spreng. (HIPPOMANEAE,
EUPHORBIACEAE)**

**RECIFE – PE
2011**

SARAH MARIA ATHIÊ DE SOUZA

**ESTUDOS MORFOLÓGICOS E FILOGENÉTICOS DE
Sebastiania Spreng. (HIPPOMANEAE, EUPHORBIACEAE)**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Botânica da Universidade Federal Rural de Pernambuco – PPGB/UFRPE, como requisito para obtenção do título de Mestre em Botânica.

Orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Margareth Ferreira de Sales
Co-Orientador: Prof. Dr. André Laurênio de Melo
Co-Orientador: Prof. Dr. Marcos José da Silva

**RECIFE – PE
2011**

Ficha catalográfica

S729e Souza, Sarah Maria Athiê de
Estudos morfológicos e filogenéticos de *Sebastiania*
Spreng. (Hippomaneae, Euphorbiaceae) / Sarah Maria
Athiê de Souza. -- 2011.
152 f.: il.

Orientadora: Margareth Ferreira de Sales.
Dissertação (Mestrado em Botânica) – Universidade
Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Biologia,
Recife, 2011.

Inclui anexo, apêndice e referências.

1. Cladística 2. Morfologia 3. Euphorbioideae
4. Taxonomia I. Sales, Margareth Ferreira de, orientadora
II. Título

CDD 582

**ESTUDOS MORFOLÓGICOS E FILOGENÉTICOS DE *Sebastiania*
Spreng. (HIPPOMANEAE, EUPHORBIACEAE)**

SARAH MARIA ATHIÊ DE SOUZA

ORIENTADORA: _____

Prof^a Dr^a Margareth Ferreira de Sales
Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE

Dissertação defendida e aprovada pela banca examinadora em:

___/___/___

Prof. Dr. Marccus Vinícius da Silva Alves
Universidade Federal de Pernambuco – UFPE
Titular

Prof^a Dr^a Carmen Sílvia Zickel
Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE
Titular

Prof. Dr. José Iranildo Miranda de Melo
Universidade Estadual da Paraíba – UEPB
Titular

Prof^a. Dr^a. Ana Paula de Souza Gomes
Faculdade de Integração do Sertão – FIS
Suplente

Recife – PE
2011

DEDICO

*A minha amada mãe, Nilza Cereda e
minha querida irmã, Samira Athié
pelo amor, compreensão, apoio
ilimitado e por me ensinarem a
importância da construção de meus
próprios valores.*

OFEREÇO

*Ao meu querido marido, Valdomiro
Júnior, com muito amor e carinho. Pelo
seu amor, incentivo, companheirismo,
aconselhamentos, dedicação e apoio
incondicional.*

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus por estar sempre presente na minha vida, me protegendo, guiando meus caminhos, concedendo grandes bênçãos e por me permitir construir essa dissertação e alcançar mais esta vitória.

À minha mãe e irmã que sempre estiveram perto de mim apesar da distância. Agradeço de coração por todas as orações, pelo carinho e pela torcida. Mãe, você é meu exemplo de vida, responsável por minha formação e meu caráter. Samira, você é muito mais que uma irmã, é uma grande amiga, pois sempre dividiu comigo os melhores e os piores momentos de minha vida. Obrigada por me amarem assim como eu as amo e sempre amarei.

Ao meu querido marido que ao meu lado compartilhou as alegrias e preocupações desta etapa, que sempre confiou em mim mais do que eu mesma, por todo apoio, carinho, paciência nos momentos de surtos, compreensão, conselhos, incentivo e principalmente por seu amor e respeito. Saiba que este trabalho não seria o mesmo sem o seu apoio, por isso essa conquista é nossa!!! Te amo muito!!!

Aos meus sogros, Jaideth Buarque e Valdomiro Souza, que me acolheram na família como filha. Também agradeço aos meus cunhados Jamesson Buarque e Vivianne Buarque por todo o carinho, assim como Jelvanicy Buarque e José Pinto pelo apoio e torcida.

À prof^a Dr^a Margareth Ferreira de Sales pela orientação dedicada, parceria, ensinamentos valiosos, paciência, compreensão e acima de tudo por acreditar em mim.

Ao prof. Dr. André Laurênio de Melo pelos esclarecimentos sobre a tribo Hippomaneae em especial o gênero *Sebastiania*, pelo empréstimo de importantes referências, pela parceria nas coletas e, sobretudo pelo apoio e amizade.

Ao prof. Dr. Marcos José da Silva pela ajuda indispensável no desenvolvimento dos estudos filogenéticos, pela paciência em me orientar a distância, além da generosidade em me receber

na UNICAMP e disponibilizar seu tempo para ensinar filogenia e me ajudar nos meus primeiros passos nas técnicas de Biologia Molecular.

Aos membros da pré-banca, Carmem Zickel, Iranildo Miranda e Marccus Alves, pelas importantes sugestões e contribuições.

À prof^a Dr^a Anete P. de Souza por ter me possibilitado o uso do laboratório do CBMEG/UNICAMP para a realização do estudo molecular.

Ao Programa de Pós-Graduação em Botânica da Universidade Federal Rural de Pernambuco, pelo apoio institucional para o desenvolvimento deste trabalho.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão da bolsa de estudo, essencial para a dedicação exclusiva e desenvolvimento deste estudo.

Ao corpo Docente do Programa de Pós-Graduação em Botânica, por contribuir com a minha formação acadêmica.

A Regina Carvalho, pelas ilustrações, pela disponibilidade e compreensão. Agradeço também a bibliotecária Ana Catarina, pelo apoio constante no setor de comutação bibliográfica e aos funcionários Joana d'Arc Vicente, Manassés Araújo e Kênia Muniz pelo carinho e apoio.

Aos Curadores de todos os Herbários que visitei e pela autorização concedida para a execução das análises filogenéticas moleculares, em especial a curadora do herbário PEUFR, Elizabeth Bandeira por todo o apoio.

Ao “cumpadis” Romero e Cláudia, muito mais que um casal de amigos, pela amizade sincera, presença agradável, cumplicidade, apoio e carinho. Muito obrigada pelos diversos momentos de felicidades que compartilhamos em Serra Talhada, Triunfo, Recife e nas belas praias que conhecemos juntos.

Às grandes amigas Andrêsa Alves, Juliana Silva, Leidiana Lima, Luciana Oliveira, Maria Carolina e Paula Eymael que sempre estiveram do meu lado nos momentos de alegrias e

também nos momentos de nervosismo e preocupação. Agradeço, sobretudo pelo ótimo convívio que temos no LATAX, pois apesar de ser constituído na sua maioria por mulheres nunca houve discussão ou desentendimento, pelo contrário, o nosso lema é a união! Obrigada pelas inúmeras ajudas, sugestões e muitos momentos de descontração. Agradeço com carinho ao representante masculino do laboratório, meu amigo de profissão e técnico em informática nas horas vagas, Wenderson Ferreira, assim como à Juliana Silva por toda sua atenção e generosidade na hospedagem em Campinas.

Aos amigos de mestrado e doutorado, pelo convívio diário, apoio e amizade demonstrada, em especial Eduardo Almeida, Lucilene Lima e Natan Messias, assim como aos meus amigos da graduação da ESALQ/USP, que estiveram sempre presentes – mesmo que fisicamente distantes (Alexandra Rosa, Ana Luiza Godoy, Carolina Grando, Cintia Mazuco, Darcy Barthmann, Karina Salomão, Ester Holcman, Luis Polesi, Miriam Selani, Natália Espósito e Patrícia Pinto). E a todos que contribuíram direta ou indiretamente para a execução desse trabalho. Talvez, por displicência, alguém pode não ter sido citado, dessa forma, para cada pessoa que torceu por mim, meus sinceros agradecimentos.

*“Aquele que habita no esconderijo do Altíssimo, à sombra do
Todo-Poderoso descansará. Direi do Senhor: Ele é o meu refúgio e
a minha fortaleza, o meu Deus em quem confio...porquanto fizeste
do Senhor o teu refúgio e do Altíssimo a tua habitação, nenhum
mal te sucederá.”*

Salmos, 91

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS

LISTA DE TABELAS

RESUMO

ABSTRACT

1. INTRODUÇÃO	15
2. REVISÃO DE LITERATURA	
2.1. Sistemática filogenética e molecular.....	17
2.2. Classificação e filogenia de Euphorbiaceae.....	20
2.2.1. Taxonomia e filogenia da tribo Hippomaneae.....	23
2.2.2. Histórico da tribo Hippomaneae.....	25
2.2.3. Taxonomia e filogenia do gênero <i>Sebastiania</i> Spreng.....	27
2.2.4. Histórico do gênero <i>Sebastiania</i>	28
2.3. Morfologia de frutos e sementes de Euphorbiaceae.....	33
3. REFERÊNCIAS.....	36
4. CAPÍTULO I.....	46
Título: Filogenia morfológica e molecular de <i>Sebastiania</i> Spreng. (Hippomaneae, Euphorbiaceae)	
Abstract.....	48
Introdução.....	49
Materiais e Métodos.....	50
Resultados.....	52
Discussão.....	62
Conclusões.....	68
Agradecimentos.....	69
Literatura citada.....	70
Apêndices do artigo.....	74
5. CAPÍTULO II.....	79
Título: Morfologia de frutos e sementes de gêneros americanos da tribo Hippomaneae A. Juss. ex Bartl. como subsídio taxonômico	

Abstract.....	81
Introdução.....	81
Materiais e Métodos.....	83
Resultados.....	86
Discussão.....	93
Conclusão.....	99
Agradecimentos.....	100
Literatura citada.....	100
Apêndices do artigo.....	105
8. Apêndices	108
9. Anexos	131

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO I

- Figura 1.** Árvore de consenso estrito, resultante da análise de 62 caracteres morfológicos de espécies de *Sebastiania* e gêneros relacionados. Números acima dos ramos indicam BS > 80%. IC= 0.44 e IR= 0.61..... 55
- Figura 2.** Uma das 285 árvores igualmente parcimoniosas, resultante da análise de 62 caracteres morfológicos de espécies de *Sebastiania* e gêneros relacionados. IC= 0.44 e IR=0.61..... 56
- Figura 3.** Sinapomorfias: *Sebastiania* Spreng. A-E. A. Glândulas na margem da folha. B. Sépalas estaminadas não recobrando as anteras na pré-antese. C. Columela com ápice claviforme e com excrescência aderida. D. Fruto com septo interno em forma de C e fenda oblíqua triangular ausente na porção inferior da valva. E. Semente sem carúncula e com testa lisa (*S. macrocarpa*, Gomes 130, IPA). *Microstachys* A. Juss. F-K. F. Margem do limbo foliar serrilhado. G. Inflorescência opositifolia. H. Semente oblongóide com carúncula disciforme e estipitada. I. Hábito subarborescente. J. Ausência de coluna do estilete e superfície do ovário com dois ou mais cornículos por carpelo. K. Fruto oblongo (*M. corniculata*, Viollati, L.G. et al. 85, UB)..... 57
- Figura 4.** Sinapomorfias: *Gymnanthes* Sw. L-O. L. Ramos com terminações apicais pontiagudas. M. Presença de brácteas imbricadas subtendendo as inflorescências. N. Detalhe das brácteas imbricadas. O. Estípites nas glândulas da flor pistilada. P. Semente com ápice obtuso (*G. schottiana*, Tameirão Neto, E. 807, ESAL)..... 58
- Figura 5.** Árvore de consenso estrito das 2000 árvores mais parcimoniosas baseada na análise de máxima parcimônia do *trnL-F*. Números acima dos ramos indicam BS > 80%. IC= 0.45 e IR= 0.63..... 59
- Figura 6.** Filogenia de *Sebastiania* e gêneros relacionados baseada na análise combinada de máxima parcimônia de *trnL-F* e caracteres morfológicos. Árvore de consenso estrito das 2000 árvores mais parcimoniosas. Números acima dos ramos indicam BS > 80%. IC= 0.45 e IR= 0.63..... 60

CAPÍTULO II

Figura 1. **A.** Cápsula septífraga. **B.** Columela com projeções aliformes elípticas. **C.** Semente com arilo vermelho. **D.** Drupa 6-9 carpelar. **E.** Cápsula loculicida. **F.** Columela trifacetada sem projeções aliformes. **G.** Fruto muricado. **H.** Fruto com superfície lisa, indumentada e longo estilete. **I.** Semente com carúncula. **J e K.** Frutos corniculados. **L.** Semente oblongóide e com carúncula estipitada. **M.** Fruto corniculado. **N.** Columela trifacetada sem projeções aliformes. **O.** Fruto com fenda triangular na base interna dos carpídios e projeção triangular na porção superior das valvas. **P.** Presença de fenda triangular na base interna dos carpídios e septo interno íntegro. **Q.** Septo interno em forma de C e sem fenda triangular na base interna dos carpídios. **R.** Septo interno ausente. **S.** Carpidióforo. **T.** Semente com carúncula. **U.** Sementes alveoladas com carúncula recobrimdo o seu ápice. **al.** alas; **cr.** carúncula; **ft.** fenda oblíqua triangular na base interna dos carpídios; **h.** hilo; **rf.** rafe; **si.** septo interno..... 107

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Principais propostas de classificação para <i>Sebastiania</i> Spreng.....	31
Tabela 2. Comparação entre a circunscrição proposta por Pax & Hoffmann (1912) e aceita por Esser (2001) para <i>Sebastiania</i> sect. <i>Eusebastiania</i> e a sugerida por Melo (2006) para o gênero <i>Sebastiania</i>	32
Tabela 3. Sinônimos propostos por Melo (2006) para as espécies de <i>Sebastiania</i> alocadas na circunscrição Pax & Hoffmann (1912) e aceitas por Esser (2001).....	32
CAPÍTULO I	
Tabela 1. Dados morfológicos e da região do <i>trnL-F</i>	54
Tabela 2. Matriz usada na análise cladística morfológica. As letras foram utilizadas para indicar os polimorfismos dos estados de caráter: a (0+1); b (0+2); c (0+3); d (0+2+3); e (1+2); f (1+3); g (1+4); h (2+3); i (3+5); j (4+5); k (4+6)....	61
CAPÍTULO II	
Tabela 1. Lista dos táxons estudados de Hippomaneae <i>sensu</i> Pax & Hoffmann (1912), Esser (2001) e Govaerts et al. (2000).....	85
Tabela 2. Características morfológicas de frutos e sementes dos gêneros americanos de Hippomaneae. Para os caracteres e estados de caráter ver apêndice 1.....	92

RESUMO

Souza, Sarah Maria Athiê de. Msc. Universidade Federal Rural de Pernambuco. Fevereiro de 2011. Estudos morfológicos e filogenéticos de *Sebastiania* Spreng. (Hippomaneae, Euphorbiaceae). Margareth Ferreira de Sales.

Hippomaneae (Euphorbiaceae) abrange 33 gêneros destacando *Sebastiania* com cerca de 25 espécies. *Sebastiania* mostra-se como um grupo promissor para a condução de um estudo filogenético, pela considerável representatividade na flora brasileira, complexidade morfológica, imprecisa composição específica e por ser polifilético. Dessa forma, o presente trabalho teve como objetivos avaliar a circunscrição de *Sebastiania* a partir de uma hipótese filogenética e fornecer caracteres morfológicos de frutos e sementes úteis para delimitações genéricas em Hippomaneae. As análises filogenéticas moleculares e morfológicas incluíram 30 espécies dos gêneros *Sebastiania* (19), *Colliguaja* (1), *Dendrocousinsia* (1), *Gymnanthes* (3), *Hippomane* (1), *Microstachys* (3), *Pleradenophora* (1) e *Spirostachys* (1). O estudo filogenético de *Sebastiania* baseou-se em análises individuais e combinadas, incluindo morfologia e *trnL-F*. A análise cladística morfológica + *trnL-F* de máxima parcimônia resultou em 2000 árvores igualmente parcimoniosas com índice de consistência (IC) = 0,45 e índice de retenção (IR) = 0,63. *Sebastiania* foi apontado como polifilético em função de algumas de suas espécies se agruparem com *Dendrocousinsia*, *Gymnanthes* e *Spirostachys* ou por terem surgido em posição basal na filogenia. Um clado que reúne a maioria das espécies de *Sebastiania* (*Sebastiania* s. str.) é monofilético pela inclusão de *Microstachys ramosissima* e *Gymnanthes integra*, e teve como sinapomorfias: glândulas foliares restritas ao ápice das indentações marginais do limbo, anteras não recobertas pelas sépalas estaminadas na pré-antese, fruto com septo interno em forma de C e sem fenda oblíqua triangular na porção inferior da valva, columela com ápice claviforme e com excrescência carnosa aderida após a deiscência do fruto, sementes sem carúncula e com testa lisa. Sugere-se a transferência de *S. lottiae*, *S. membranifolia*, *S. panamensis* e *S. tikalana* da circunscrição deste gênero. Além disso, caracteres como o tipo de fruto, comprimento do estilete, forma do septo interno do mericarpo, formato da ala e do ápice da columela, presença de carpidióforo, presença de arilo, presença e forma da carúncula e ornamentação da superfície da semente foram úteis para delimitações genéricas em Hippomaneae.

Palavras-chave: Cladística, Euphorbioideae, Morfologia, Taxonomia.

ABSTRACT

Souza, Sarah Maria Athiê de. Msc. Universidade Federal Rural de Pernambuco. Fevereiro de 2011. *Morphological and phylogenetics studies at Sebastiania Spreng. (Hippomaneae, Euphorbiaceae)*. Margareth Ferreira de Sales.

Hippomaneae (Euphorbiaceae) has 33 genera standing out *Sebastiania* including about 25 species. *Sebastiania* is a promising group to realize a phylogenetical studies, because of the representativeness in the Brazilian flora, morphological complexity, imprecise specific composition and because is polyphyletic. The aims of this work were understand *Sebastiania* circumscription through phylogenetical hypothesis and to supply morphological characters of the fruits and seeds useful for determination of the affinities in the American genera of the Hippomaneae. For the morphological and molecular analysis were used 30 species of *Sebastiania* (19) *Colliguaja* (1), *Dendrocousinsia* (1), *Gymnanthes* (3), *Hippomane* (1), *Microstachys* (3), *Pleradenophora* (1) and *Spirostachys* (1). The phylogenetic study of *Sebastiania* based on individual and combined morphological and *trnL-F*. The maximal parcimony analysis morphological+*trnL-F* resulted in 2000 trees similarly parcimonious with a consistence index (CI) = 0,45 and retention index (RI) = 0,63. *Sebastiania* it show polyphyletic because some of its species grouped together to the *Gymnanthes* and *Spirostachys* and other occurred in basal position in the phylogeny. However, a clade which includes the majority of the species of *Sebastiania* (*Sebastiania* s. str.) is monophyletic when are included *Microstachys ramosissima* and *Gymnanthes integra* and is sustained by sinapomorphies: absence of stamens sepals covering to the anthers in pre-anthesis, septum fruit shaped, mericarp with separate basal triangle, columella apex shaped, projection fleshy adhered to the columella after fruit dehiscence, seed smooth and without caruncle. It's suggested the transfer of species *S. lottiae*, *S. membranifolia*, *S. panamensis* and *S. tikalana* of the *Sebastiania* circumscription. Besides, attributes such as type and dehiscence of fruit, surface texture, mericarp with separate basal triangle, columella apex shaped, presence of caruncle and aril were useful for the delimitation of the Hippomaneae genera.

Key words: Cladistic, Euphorbioideae, Morphology, Taxonomy.

1. INTRODUÇÃO

Euphorbiaceae s.s. é uma das mais complexas e diversificadas famílias de Malpighiales e tem sido considerada monofilética através de análises moleculares (CHASE et al., 1993; WEBSTER, 1994a; WURDACK; HOFFMANN; CHASE, 2005; TOKUOKA, 2007; APG III, 2009). Compreende cinco subfamílias (Acalyphoideae Kostel, Cheilosoideae K. Wurdack, Crotonoideae Burmeist, Euphorbioideae L. e Peroideae K. Wurdack). Euphorbioideae abrange cinco tribos (Euphorbieae, Hippomaneae, Hureae, Pachystromateae e Stomatocalyceae) (WEBSTER, 1987; 1994a; b; WURDACK; HOFFMANN; CHASE, 2005).

Dentre as tribos de Euphorbioideae, destaca-se Hippomaneae com 33 gêneros e aproximadamente 300 espécies e distribuição pantropical (ESSER, 2001). É amplamente reconhecida por constituir uma tribo de taxonomia complexa com representantes pouco conhecidos e por incluir gêneros cuja delimitação e circunscrição são problemáticas (ESSER; WELZEN; DJARWANINGSH, 1997; MELO, 2006; SANTOS e SALES, 2009). Esta condição pode estar associada ao fato dos autores clássicos terem se baseado principalmente em caracteres florais na delimitação do gênero, os quais são consideravelmente homogêneos em quase toda a tribo (MÜLLER 1863, 1866, 1873; BAILLON, 1864; PAX e HOFFMANN, 1912). No entanto, Kruijt (1996) e Esser (1999a, 2003) evidenciaram que os atributos morfológicos de frutos e sementes podem constituir elementos taxonômicos relevantes na determinação das afinidades intergenéricas na tribo. Dessa forma, o estudo morfológico de outros caracteres, tais como frutos e sementes, mostra-se viável para definir melhor os táxons de Hippomaneae.

Sebastiania é um táxon Neotropical (ESSER, 2001; MELO, 2006) e muitas de suas espécies apresentam delimitação imprecisa, acarretando muitas vezes a publicação de vários binômios para uma mesma espécie, gerando assim muitos problemas nomenclaturais e de tipificação (SANTOS e SALES, 2009). Diversos autores que se ocuparam deste grupo, consideraram-no composto por número inconstante de espécies e variedades (MÜLLER, 1866; 1873; PAX e HOFFMANN, 1912; PAX e HOFFMANN, 1931). Grande parte desses problemas foi solucionada por Esser (1994) o qual restringiu o conceito de *Sebastiania* à seção homônima (*Sebastiania* sect. *Eusebastiania*), que compreende cerca de 25 espécies. Melo (2006) ao revisar o gênero *Sebastiania* propôs uma nova circunscrição com 17 espécies, baseando-se principalmente no formato das glândulas das brácteas, morfologia e tipo de

nervação foliar e posição da inflorescência. É importante ressaltar que este trabalho foi baseado nos estudos de Pax e Hoffmann (1912, 1924), Esser (2001) e Govaerts et al. (2000), uma vez que a revisão de Melo (2006) está em vias de publicação.

A filogenética molecular tem proporcionado um aumento significativo no entendimento do posicionamento sistemático da família (WURDACK, 2002; WURDACK et al., 2004). O emprego de dados moleculares para Euphorbiaceae pode ser mais atrativo em detrimento dos caracteres morfo-anatômicos, já que nesta família as estruturas florais e vegetativas são bastante complexas podendo gerar dificuldades na interpretação das análises filogenéticas em virtude da ocorrência de homoplasias.

No entanto, as relações filogenéticas em Hippomaneae ainda são incipientes e pouco esclarecedoras. Wurdack, Hoffmann e Chase (2005) sustentaram o parafiletismo da tribo pela sua relação com as tribos Hureae e Pachystromateae. Seus gêneros são pouco conhecidos filogeneticamente, em virtude da taxonomia problemática oriunda de modificações frequentes na sua circunscrição (SANTOS e SALES, 2009; MELO, 2006). No entanto, há referência do posicionamento filogenético em Wurdack, Hoffmann e Chase (2005), os quais reconhecem o polifiletismo de *Sebastiania* e admitem a necessidade de modificar o conceito atual do gênero para melhor delimitá-lo.

Neste contexto, *Sebastiania* Spreng. mostra-se como um grupo promissor para a condução de um estudo filogenético, em função de apresentar considerável representatividade na flora brasileira (7 spp.) e pelo fato de algumas espécies ainda não estarem satisfatoriamente delimitadas, em virtude da complexidade morfológica (MELO, 2006). Um estudo de filogenia molecular e morfológica é essencial para que se possa entender as atuais delimitações do gênero e elucidar suas relações com os demais gêneros da tribo. Além disso, considerando-se a importância dos atributos morfológicos de frutos e sementes como indicativos do monofiletismo de Euphorbiaceae s.s. e na determinação das afinidades intergenéricas na tribo, é importante definir caracteres úteis vislumbrando solucionar problemas de delimitações genéricas em Hippomaneae.

Portanto, este trabalho teve como objetivos realizar estudos filogenéticos em *Sebastiania* baseando-se na sequência do DNA de cloroplasto (*trnL-F*) e em dados morfológicos, visando contribuir para o conhecimento das relações interespecíficas; propor uma classificação para *Sebastiania* que reflita sua filogenia; discutir suas relações filogenéticas com os demais gêneros da tribo Hippomaneae; e usar caracteres confiáveis de frutos e sementes como auxiliares nas delimitações intergenéricas em Hippomaneae.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Sistemática filogenética e molecular

A sistemática filogenética baseia-se na elaboração de hipóteses sobre as relações de parentesco entre espécies e grupos de espécies de acordo com a recentidade de seus ancestrais, sendo apoiada na teoria da evolução (HENNIG, 1966; RIDLEY, 2006). A abordagem filogenética permite a compreensão de uma variedade de fenômenos evolutivos em um contexto histórico, tais como processos de adaptação e especiação, diversificação e especialização ecológica, coevolução e biogeografia (BROOKS e MCLENNAN, 1991).

A análise cladística permite a identificação de grupos monofiléticos, os quais são definidos quando táxons terminais compartilham caracteres derivados (sinapomorfias). No entanto, nem todo caráter derivado permite inferir relação de parentesco. As autapomorfias, por exemplo, correspondem a caracteres derivados apresentados por apenas um táxon terminal, não sendo utilizados para inferir a sua relação filogenética com outros táxons do grupo (HENNIG, 1966). Além disto, caracteres derivados similares podem ser apresentados por táxon não relacionados por descendência (homoplasias), podendo, deste modo, gerar grupos polifiléticos (HENNIG, 1966; AMORIM, 1997).

As homoplasias observadas em uma análise filogenética podem ser resultantes de convergência, paralelismo ou reversão. A convergência ocorre quando caracteres de origens independentes evoluem para um mesmo estado de caráter. Na reversão, um caráter no estado derivado pode ser transformado para o estado ancestral, seguindo o sentido inverso do processo de evolução em relação a este passo de transformação. No paralelismo, os caracteres de ramos evolutivos independentes, evoluem a partir de uma mesma condição ancestral, resultando em condição apomórfica semelhante (AMORIM, 1997).

O método utilizado para resolver tais incongruências corresponde ao critério da máxima parcimônia, que leva em consideração o menor número de passos de transformação do caráter e indica o grau de homoplasia verificado na árvore gerada (JUDD et al., 2009). As árvores com menor número de passos de transformação e com um menor grau de homoplasia são consideradas como aquelas que melhor representam a verdadeira filogenia do grupo analisado (HENNIG, 1966; AMORIM, 1997). Quando mais de uma proposta de topologia apresenta a mesma parcimônia, não é possível decidir por uma delas com base no critério de

parcimônia. Sendo assim, todas as topologias igualmente parcimoniosas são consideradas potencialmente corretas. Neste caso, geralmente é apresentada uma árvore de consenso (SWOFFORD e BEGLE 1993).

Atualmente, existem diversas técnicas para reconstrução filogenética de plantas baseando-se na seqüência de macromoléculas (HILLIS e DIXON, 1991). O sequenciamento de genes nucleares, assim como de cloroplastos, além da análise de sítios de restrição, sequenciamento comparativo, análise de re-arranjo de DNA, perdas de genes e introns e várias outras técnicas de PCR, são de grande importância para a sistemática (JUDD et al., 2002; SOLTIS e SOLTIS, 1998).

Dressler (1993) afirma que os dados moleculares podem melhorar nossas hipóteses a respeito da filogenia ou podem ser úteis na tomada de decisão entre idéias conflitantes, podendo ser utilizados em conjunto com dados obtidos de outros caracteres, além disso, a quantidade de caracteres que se pode obter de um fragmento de DNA é muito maior, e o processo de extração e análise pode ser mais rápido, quando se compara com a utilização de caracteres morfológicos. De acordo com Faria (2004) as variações que ocorrem no DNA são os estados de caráter procurados, e esses incluem mutações pontuais e rearranjos, incluindo inversões, deleções e inserções de material genético. O mesmo autor complementa que as mutações podem ser comparadas entre diferentes táxons e são analisadas através de métodos cladísticos, geralmente, com utilização do princípio de parcimônia.

Nas análises filogenéticas através das seqüências de DNA são utilizadas três diferentes fontes potenciais de caracteres: os genomas de cloroplasto, mitocondrial e nuclear (KARP; SEBERG; BUIATTI, 1996). Sendo a combinação de diferentes genomas as melhores ferramentas para serem usadas em reconstruções filogenéticas (QIU et al. 1999).

O genoma nuclear possui vasta complexidade e muitos genes têm se mostrado úteis para inferir relações filogenéticas (FRIEDLANDER; REGIER; MITTER, 1992). O melhor exemplo de ampla utilização de genes nucleares em estudos filogenéticos é a unidade de repetição do DNA ribossômico (DNAr), a qual tem seqüências intercalares que variam dentro e entre populações e seqüências codificadoras que são altamente conservadas e que servem como marcadores para comparação entre táxons divergentes (MINDELL e HONEYCUTT, 1990; HILLIS e DIXON, 1991) e, até mesmo entre reinos diferentes (PACE, 1986). Cada unidade repetida consiste de regiões altamente conservadas que codificam os genes para os RNAs 18S, 5,8S e 28S, intercaladas por regiões mais variáveis de espaçadores não-codificantes (HILLIS e DIXON, 1991; POLANCO et al., 1998).

Uma região bastante promissora é a dos íntrons ITS, 1 e 2 (Internal Transcribed Spacer) com cerca de 300 pares de base cada um. Estes são diferencialmente conservados e fornecem dados filogenéticos para o estudo das relações de parentesco de plantas, geralmente ao nível genérico ou infragenérico por apresentar taxa de evolução muito rápida (BALDWIN et al., 1995; SOLTIS e SOLTIS, 1998; RYAN et al., 2000).

Esta região inclui a unidade 5.8S - altamente conservada - e dois espaçadores denominados ITS-1 e ITS-2, que são parte integrante da unidade de transcrição do rDNA mas não são incorporados aos ribossomos (BALDWIN et al. 1995). Estudos preliminares indicam a conservação intraespecífica do comprimento das sequências de ITS-1 e ITS-2 e alta variabilidade de seus nucleotídeos, sugerindo a utilização destes fragmentos em estudos comparativos em baixos níveis taxonômicos (BALDWIN et al. 1995). Além disso, a família de genes de rDNA, na qual os espaçadores ITS-1 e ITS-2 estão incluídos, apresenta diversas cópias por todo o genoma nuclear vegetal, permitindo a fácil detecção, amplificação, clonagem e sequenciamento dos fragmentos desejados (HILLS e DIXON, 1991; HAMBY e ZIMMER, 1992; BALDWIN et al., 1995).

Segundo Soltis e Soltis (1998) as sequências provenientes do genoma do cloroplasto (cpDNA) são as mais usadas para inferir relações filogenéticas em plantas, sendo que o típico DNA genômico de cloroplasto constitui uma molécula circular, caracterizada por dois segmentos repetidos e inversos entre si, que separam duas regiões únicas, uma mais longa e outra mais curta. Além disso, os mesmos autores enfatizam que as sequências de cpDNA se destacam por serem uniparentais, herdadas maternalmente, altamente conservada em termos de tamanho, estrutura, conteúdo e ordem dos genes sendo abundante nas folhas e facilmente isolado em grandes quantidades. Dessa forma, Judd et al. (2002) afirmam que tais características, justificam as vantagens de utilizar cpDNA em relação aos outros tipos de seqüência. Os autores ainda concordam que, por ser estável, pode ser usado para inferir filogenias, o que não ocorre no DNA mitocondrial (mtDNA), onde os rearranjos são tão frequentes que um mesmo indivíduo pode ter diferentes cópias.

Entre as regiões do cloroplasto que vêm sendo utilizadas na sistemática de plantas, quando se quer inferir relações filogenéticas, é a que inclui o gene *rbcL* a qual codifica a subunidade da enzima ribulose – 1,5 – bifosfato carboxilase oxigenase, mais conhecida como Rubisco e se caracteriza por apresentar uma taxa de evolução lenta e apresentar boa resolução para inferir relações de parentescos em diferentes níveis taxonômicos, como por exemplo famílias ou níveis taxonômicos superiores (SOLTIS e SOLTIS, 1998; DOYLE e LUCKOW,

2003). Alguns autores comprovaram a utilização bem sucedida do gene *rbcl* em análises com membros de Malpighiales (CAMERON et al., 1999; CHASE et al., 2002; WURDACK, 2002; WURDACK e CHASE, 1999; WURDACK et al., 2004).

A região do *trnl-F* é mais utilizada na reconstrução filogenética em níveis infra-familiares (relações tribais, subtribais, etc), em níveis genéricos e, até mesmo específico, dependendo do grupo taxonômico em estudo (SHAW et al., 2005), haja vista apresentar uma taxa de evolução relativamente rápida quando comparada as demais regiões do DNA de cloroplasto. De acordo com Gielly e Taberlet (1994), Rosseto et al. (2001) e Ritz, Zimmemann e Hellwig (2003), a região não codificante do gene *trnl-F* é muito utilizada em estudos filogenéticos com representantes de Euphorbiaceae s.s.

2.2. Classificação e filogenia de Euphorbiaceae

Euphorbiaceae s.s. está inserida na ordem Malpighiales, no clado Rosídeas e subclado Fabídeas (APG III, 2009). Compreende aproximadamente 6.500 espécies, 300 gêneros e cinco subfamílias (Acalyphoideae, Cheilosoideae, Crotonoideae, Euphorbioideae e Peroideae) amplamente distribuídas pelos trópicos e subtropicais do mundo (GOVAERTS; FRODIN; RADCLIFFE-SMITH, 2000; RADCLIFFE-SMITH, 2001; WURDACK; HOFFMANN; CHASE, 2005). No Brasil, está representada por 72 gêneros e cerca de 1.100 espécies em todos os tipos de vegetação, representando uma das principais famílias da flora brasileira e uma das mais complexas do ponto de vista taxonômico (CORDEIRO, 1992; BARROSO; GUIMARÃES; ICHALO, 1991; SOUZA e LORENZI, 2008).

Segundo Wurdack, Hoffmann e Chase (2005), entre todas as famílias de Malpighiales, Euphorbiaceae s.s. se sobressai em relação à riqueza de espécies, diversidade morfológica e fitoquímica e importância econômica. Merece destaque especialmente na alimentação humana, produção de látex e óleos, medicina popular e importância paisagística (SOUZA; LORENZI, 2005). Muitas espécies são nativas, as quais apresentam grande relevância como componentes ecológicos das formações vegetacionais e na recuperação de áreas degradadas (REITZ, 1988).

A família compreende plantas de hábito bastante variado, desde ervas, subarbustos, árvores, até trepadeiras, algumas vezes suculentas, com folhas inteiras ou partidas, em geral com estípulas, latescentes ou não (JUDD et al., 1999). Inclui plantas monóicas ou dióicas, com flores diclinas, sendo as flores pistiladas muito características pelo gineceu sincárpico,

ovário súpero e geralmente tricarpelar. O fruto é geralmente capsular com deiscência explosiva, abrindo-se em três mericarpos, sendo conhecido como cápsula tricoca (SÁTIRO; ROQUE, 2008; BARROSO et al., 1999).

Quando se considera sua complexidade e número de representantes, a família é pouco estudada. Os principais trabalhos envolvendo toda taxonomia de Euphorbiaceae foram elaborados por Jussieu (1824), Baillon (1874), Pax (1890), Bentham (1880), Hutchinson (1969) e mais recentemente Webster (1975, 1994a, b). No Brasil o estudo mais completo foi o realizado por Müller (1873) na “Flora Brasiliensis”.

Entretanto, historicamente não há um consenso sobre a classificação de Euphorbiaceae em razão de seus múltiplos caracteres fenotípicos, que variam desde os mais primitivos (hábito arbóreo e arbustivo, ramificação monopodial, filotaxia alterna, folhas simples com venação pinada, tricomas simples, ausência de laticíferos e glândulas foliares e inflorescência axilar) até características que demonstram alto grau de evolução (hábito herbáceo ou lianescente, ramificação simpodial, filotaxia oposta, folhas lobadas com venação palmada ou compostas, tricomas estrelados, presença de laticíferos, glândulas foliares e inflorescência terminal) (SECCO, 1992; WEBSTER, 1994a).

A heterogeneidade de Euphorbiaceae *s.l.* está refletida nas diversas tentativas de desmembrar a família ao longo de sua história. Em função disso as opiniões a cerca da sua circunscrição e a classificação de seus táxons têm sido controversas (WEBSTER, 1987; WURDACK; HOFFMANN; CHASE, 2005). Tendo em vista a necessidade de arranjar os táxons de acordo com sua história evolutiva e relações de parentesco, vários sistemas de classificação foram propostos por diversos autores no intuito de tornar mais natural a organização da família, já que alguns destes autores questionaram o seu monofiletismo (WEBSTER, 1967; MEEUSE, 1990; HUBBER, 1991).

Pax e Hoffmann (1912), fundamentando-se em caracteres morfológicos, foram pioneiros em retratar as relações filogenéticas na família Euphorbiaceae. Para Pax (1924) este táxon seria derivado de Geraniales e Malvales e provavelmente não seria um grupo monofilético. Segundo Willis (1925), a proximidade da família à ordem Geraniales deve-se à similaridade da estrutura do gineceu e de acordo com Takhtajan (1956), Malvales e Euphorbiales evoluíram a partir de uma linhagem comum constituída pela ordem Theales. Khan (1968) corrobora a proximidade filogenética entre Euphorbiales, Malvales e a família Geraniaceae e atribui esse relacionamento à existência de similaridades associadas à estrutura e ornamentação dos grãos de pólen.

Hutchison (1969) baseado em caracteres morfológicos indicou que a família seria polifilética, derivada provavelmente de ordens que apresentariam flores hipóginas como Tiliales, Malvales, Rhamnales e Celastrales. O autor mencionou que os caracteres plesiomórficos do grupo seriam a presença de pétalas, a ausência de disco, a retenção do rudimento do ovário em flores estaminadas, os numerosos estames e as sépalas imbricadas. Dessa maneira, propôs uma classificação tribal para Euphorbiaceae, dispondo as tribos em sequência filogenética de acordo com seus conceitos sobre a história evolutiva da família, sendo que Hippomaneae configura-se como uma das tribos mais derivadas.

Webster (1975, 1994a) e Radcliffe-Smith (2001) classificaram Euphorbiaceae em cinco subfamílias: Phyllanthoideae Ascherson, Oldfieldioideae Köhler & Webster, Acalyphoideae Ascherson, Crotonoideae Pax e Euphorbioideae Boiss., esta última incluindo a tribo Hippomaneae. Com a finalidade de refletir as relações de evolução e parentesco dentro da família, Webster (1975) utilizou-se de inúmeros caracteres morfológicos, especialmente aqueles relacionados aos grãos de pólen, uma vez que Erdtman (1952) e Punt (1962) demonstraram ser este um forte indício para inferir relações de afinidade.

Com o advento das análises filogenéticas, baseadas em dados macromoleculares, surgiram novas propostas de classificações para a família Euphorbiaceae. Dessa forma, muitas modificações em seu conceito foram sugeridas com a finalidade de tentar solucionar os inúmeros problemas dentro da família. Uma delas foram os estudos filogenéticos baseados na análise de DNA, nos quais Chase et al. (1993), Wurdack, Hoffmann e Chase (2005) e Tokuoka (2007), comprovaram o polifiletismo de Euphorbiaceae dando suporte ao seu desmembramento em cinco famílias distintas: Euphorbiaceae *s.s.* (Acalyphoideae, Crotonoideae e Euphorbioideae) e Pandaceae, incluindo espécies uniovuladas e Putranjivaceae, Phyllanthaceae e Picrodendraceae, estas três reunindo espécies biovuladas. Vale salientar, que Meeuse (1990), fundamentando-se no número de óvulos por lóculo, já havia proposto que a família fosse reduzida às subfamílias Acalyphoideae, Crotonoideae e Euphorbioideae.

A análise filogenética de Euphorbiaceae realizada por Wurdack, Hoffmann e Chase (2005) com base em dados moleculares das regiões *rbcl* e *trnl-F* e tendo como grupo externo as famílias Humiriaceae e Pandaceae, permitiu a constatação do monofiletismo de Pandaceae e Euphorbiaceae *s.s.* bem como da subfamília Euphorbioideae, a qual não dispõem de sinapomorfias morfológicas que possam sustentá-la. Os autores, ainda, reconheceram duas novas subfamílias, Cheilosoideae e Peroideae, com a finalidade de inserir representantes

segregados de Acalyphoideae, a qual se mostrou parafilética. Souza e Lorenzi (2008), baseados no APG II (2003), elevaram Peroideae à categoria de família (Peraceae). No entanto, no APG III (2009), os representantes de Peraceae foram incluídos novamente em Euphorbiaceae.

Na investigação de Euphorbiaceae *s.s.* realizada por Tokuoka (2007), baseando-se na análise de quatro marcadores moleculares (*rbcl*, *atpB*, *matK* e 18S rDNA), foram reconhecidos alguns clados interessantes e consistentes como Euphorbioideae, Acalyphoideae *s.s.*, Crotonoideae inaperturadas e Crotonoideae articuladas, bem como Adenoclineae *s.l.* As subfamílias uniovuladas, Acalyphoideae, Crotonoideae e Euphorbioideae compartilham o exotegumento paliçádico nas sementes, que é provavelmente uma sinapomorfia de Euphorbiaceae (CORNER, 1976; TOKUOKA e TOBE, 2003). Euphorbioideae (excluindo Stomatocalyceae) forma um grupo monofilético, cujos constituintes estão divididos em dois clados irmãos, um com ciátio (Euphorbieae) e outro sem ciátio (Hippomaneae, Pachystromateae, Hureae) (TOKUOKA, 2007).

2.2.1. Taxonomia e filogenia da tribo Hippomaneae

Euphorbioideae destaca-se por abranger cinco tribos (Euphorbieae, Hippomaneae, Hureae, Pachystromateae e Stomatocalyceae), englobar 42 gêneros e cerca de 2000 espécies, reunir os tipos morfológicos florais mais complexos e por ser considerada a mais derivada das subfamílias de Euphorbiaceae (WEBSTER, 1987; 1994a,b; WURDACK; HOFFMANN; CHASE, 2005). Caracteriza-se pela presença de látex esbranquiçado e leitoso sendo caustico ou tóxico, indumento simples ou ausente, inflorescências terminais ou axilares, flores apétalas e com sépalas imbricadas ou vestigiais, brácteas basalmente biglandulares, ovário com dois ou três lóculos, testa seca ou carnosa, endosperma abundante e grão de pólen com sexina perforado-reticulada (WEBSTER, 1994a; JUDD et al., 1999; WURDACK; HOFFMANN; CHASE, 2005).

A tribo Hippomaneae configura-se como um dos grupos menos conhecidos e de taxonomia mais complexa da subfamília (WEBSTER, 1983). Dessa maneira, é reconhecida por incluir gêneros cuja delimitação vem sofrendo alterações desde o seu estabelecimento até o presente, e por possuir muitos problemas nomenclaturais a ponto de algumas espécies apresentarem em sua sinonímia três ou quatro nomes genéricos (SANTOS e SALES, 2009).

Segundo Webster (1994b), a tribo Hippomaneae compreende aproximadamente 23 gêneros e de 400 a 500 espécies, com distribuição exclusivamente Neotropical. No entanto, Esser (2001) propôs uma nova circunscrição para a tribo a qual se configura por apresentar distribuição Pantropical e abranger 33 gêneros e cerca de 300 espécies. Melo (2006) afirmou que 22 gêneros desta tribo ocorrem nas Américas, sendo 18 exclusivos. De acordo com Scholz (1964) e Esser (1999a), Hippomaneae diferencia-se das demais tribos por apresentar inflorescências terminais ou axilares do tipo tirso, monóicas e alongadas; brácteas florais biglandulares; botões florais inclinados; flores apétalas; cálice com sépalas pequenas e imbricadas e estames eretos.

Poucos são os estudos que enfocam exclusivamente a tribo Hippomaneae, principalmente os relacionados ao posicionamento filogenético. O trabalho de Esser, Welzen e Djarwaningsh (1997) sobre a classificação filogenética de representantes de Hippomaneae da Malásia, admitem que a tribo pode ser considerada monofilética por apresentar as seguintes sinapomorfias: presença de botões florais inclinados, protegidos por brácteas em seus estágios iniciais, e a exposição dos aparelhos reprodutores, resultantes da redução do cálice (ESSER; WELZEN; DJARWANINGSH, 1997). No entanto, Wurdack, Hoffmann e Chase (2005) consideraram a tribo como sendo um grupo parafilético quando se inclui Hureae e Pachystromateae. Neste trabalho, as espécies de Hippomaneae ficaram localizadas no subclado denominado Hippomanóides, mais especificamente distribuídas em dois agrupamentos constituídos por membros dessa tribo, bem como por representantes da tribo Pachystromateae, demonstrando certo grau de afinidade entre ambas as tribos.

Uma monografia envolvendo a taxonomia de *Sapium*, *Anomostachys* (Bail.) Hurus, *Duvigneaudia* L. Léonard e *Sclerocroton* Hochst. foi realizada por Kruijt (1996). O autor estabeleceu algumas considerações sobre a filogenia de *Sapium* e de alguns gêneros relacionados totalizando 47 espécies, entre elas *Sebastiania brasiliensis* Spreng., *S. acetosella* (Milne-Redh.) Kruijt e *S. faradinianensis* (Beille) Kruijt. Segundo o autor, a análise cladística indicou que *Sapium*, como tradicionalmente circunscrito, consiste de vários grupos monofiléticos, os quais não compartilham um ancestral comum. De acordo com Esser (1998), as espécies *S. acetosella* e *S. faradinianensis* foram transferidas para *Microstachys*.

As obras clássicas envolvendo esse táxon foram elaboradas por Müller (1866, 1873), Baillon (1864), Bentham (1880) e Pax e Hoffmann (1912), e abrangem toda a taxonomia da família. Entre os trabalhos que enfocaram exclusivamente Hippomaneae pode ser mencionado o estudo sobre a tribo para a Argentina, por O'Donnell e Lourteig (1942). Há referência sobre

os gêneros desta tribo nas floras da Costa Rica (STANDLEY, 1937; BURGER e HUFT, 1995), da Guiana Inglesa (MAGUIRE, 1967), do Peru (MACBRIDE, 1956), da Guatemala (STANDLEY e STEYERMARK, 1949), da Amazônia Peruana (SPICHIGER, 1990), do Panamá (WEBSTER, 1967; WEBSTER e HUFT, 1988), da Guiana (GILLESPIE, 1993) e da Malásia (ESSER, 1999a).

Apesar de Euphorbiaceae estar bem representada na flora brasileira, poucos foram os trabalhos desenvolvidos sobre a tribo Hippomaneae. Podem ser mencionados os trabalhos de *Sebastiania* sect. *Elachocroton* (Baill.) Pax, realizado por Oliveira (1985), *Maprounea*, por Senna (1984), as floras locais do Pico das Almas-BA, por Cordeiro (1995), a de Santa Catarina por Smith et al. (1988) e a da Serra do Cipó-MG, por Cordeiro (1992) e, mais recentemente, Santos e Sales (2009), publicaram um trabalho enfocando a tribo no Estado de Pernambuco. Outras referências aos gêneros da tribo em Pernambuco restringem-se às listas florísticas de Sales, Mayo e Rodal (1998) e Alves (1998).

Alguns gêneros foram revisados nas últimas décadas, como *Stillingia* Gard. ex L. (ROGERS, 1951), *Senefelderopsis* Steyerl. (ESSER, 1995), *Sapium* Jacq. e *Anomostachys* (KRUIJT, 1996), *Sebastiania* sect. *Elachocroton* (Baill.) Pax (OLIVEIRA, 1985), *Omalanthus* A. Juss. da Malásia (ESSER, 1997), *Mabea* Aubl. (ESSER, 1994), *Triadica* Lour. (ESSER, 2002) e as espécies sul-americanas de *Maprounea* Aubl. (SENNA, 1984) e *Sebastiania* Spreng. por Melo (2006).

2.2.2. Histórico da tribo Hippomaneae

A delimitação genérica na tribo Hippomaneae tem sido por muito tempo motivo de controvérsias (WEBSTER, 1967). Por isso, foram propostos diversos sistemas de classificação por vários autores, no intuito de tornar mais natural a organização da tribo.

A tribo Hippomaneae proposta por Jussieu (1824) já apresentava uma conformação semelhante à classificação de Klotzsch (1841), e estava composta por 16 gêneros (*Maprounea* Aubl., *Adenopeltis* Bertero ex A. Juss., *Colliguaja* Molina, *Dactylostemon* Klotzsch, *Gymnanthes* Sw., *Gussonia* Spreng., *Adenogyne* Klotzsch, *Senefeldera* Mart., *Actinostemon* Mart. ex Klotzsch, *Sarothrostachys* Klotzsch, *Styloceras* Kunth. ex A. Juss., *Hura* L., *Hippomane* L., *Stillingia* Gard. ex L., *Sebastiania* Spreng e *Microstachys* A. Juss.)

Baillon (1864) ao estudar as espécies de Euphorbiaceae da América austro-oriental, tratou isoladamente de alguns gêneros pertencentes à tribo Hippomaneae como *Mabea* Aubl.,

Actinostemon, *Colliguaja*, *Stillingia* e *Senefeldera*, sendo que *Sebastiania*, *Sapium* e *Maprounea* estavam subordinados à *Stillingia*. Em 1873, Baillon incluiu na circunscrição de *Excoecaria*, espécies dos gêneros *Sebastiania*, *Sapium*, *Stillingia* e *Maprounea*.

Na opinião de Müller (1863), Hippomaneae compreendia 21 gêneros. Müller (1866) dividiu a tribo em 16 subtribos baseando-se na posição dos estames, nas flores estaminadas, no número de lóculos no ovário, no tipo de fruto e na presença ou ausência de carúncula nas sementes. Na subtribo Euhippomaneae reconheceu 16 gêneros, a maioria deles já tratados em Hippomaneae (KLOTZSCH, 1841; MÜLLER, 1863). Posteriormente, Müller (1873), na “Flora Brasiliensis”, reduziu Hippomaneae para oito subtribos (Pogonophoreae, Manihoteae, Jatropheae, Chaetocarpeae, Cheilosoideae, Gelonieae, Euhippomaneae e Hureae) e 23 gêneros, baseando-se nos mesmos caracteres supracitados.

Bentham e Hooker (1883) propuseram um tratamento diferente, no qual Hippomaneae foi designado como uma das oito subtribos de Crotonae e a divisão das subtribos foi baseada na estrutura da bráctea, no cálice e no número de estames. Hippomaneae teve seu status de tribo restabelecido por Pax (1890).

Mais adiante, Pax e Hoffmann (1912), dividiram Hippomaneae em nove subtribos baseando-se no número de lobos do cálice estaminado e de estames e na presença ou ausência de carúncula nas sementes. No tratamento de Pax (1924) foram reconhecidas sete subtribos para Hippomaneae (Adenopeltinae, Excoecariinae, Gymnanthinae, Homalanthinae, Hurinae, Mabeinae e Stillingiinae), preservando os gêneros *Sebastiania*, *Gymnanthes* e *Actinostemon* na subtribo Hurinae, atual Hureae, a qual foi considerada táxon basal da tribo e posicionou Gymnanthinae, Stillingiinae, Excoecariinae e Adenopeltinae, em um mesmo ramo evolutivo.

Tratando a família Euphorbiaceae, Webster (1975) posicionou as tribos Hippomaneae, Stomatocalyceae (Müll. Arg.) Webster, Pachystromateae (Pax & Hoffm.) Pax e Euphorbieae Pax & Hoffm. na subfamília Euphorbioideae. Dividiu Hippomaneae em três subtribos (Mabeinae Pax & Hoffm., Carumbiinae Müll. Arg. e Hippomaninae Grisebach) com base na presença ou ausência de glândulas no pecíolo, no tipo de inflorescência, na forma do receptáculo e das sépalas da flor estaminada, número de estames e na presença de carúncula nas sementes. Além disso, reconheceu 21 gêneros para a tribo. Posteriormente, Webster (1994a,b) considerou o mesmo tratamento supracitado, apenas reduziu o número de gêneros para 20 ao subordinar *Actinostemon* à sinonímia de *Gymnanthes*.

A composição atual da tribo Hippomaneae citada nos trabalhos de Kruijt (1996) e especialmente nos de Esser (1994, 1995, 1996, 1998, 1999a, 1999b) e Esser, Welzen,

Djarwaningsh (1997) nos quais novos gêneros foram propostos e outros revalidados, está fundamentada na circunscrição de Esser (1994), a qual abrange 33 gêneros e cerca de 300 espécies.

2.2.3. Taxonomia e filogenia do gênero *Sebastiania* Spreng.

Sebastiania pertence à subtribo Hippomaniinae Griseb. (WEBSTER, 1994a,b) e sua história taxonômica reflete a complexidade da tribo, a qual decorre da pouca variabilidade e do tamanho reduzido de sua estrutura floral, o que dificulta a compreensão de suas delimitações interespecíficas (MELO, 2006).

Segundo Esser (2001) e Melo (2006), *Sebastiania* é um táxon exclusivamente Neotropical. Diversos autores que se ocuparam deste grupo, consideraram-no composto por número inconstante de espécies (MÜLLER, 1866; 1873; PAX e HOFFMANN, 1912; 1931). Recentemente, Esser (1994), fundamentado principalmente na morfologia do fruto, restringiu o conceito de *Sebastiania* à seção homônima (*Sebastiania* sect. *Eusebastiania*), que compreende cerca de 25 espécies exclusivamente Neotropicais. As demais espécies, pertencentes às outras seis seções de Pax e Hoffmann (1912), embora necessitando de revisão, foram segregadas de *Sebastiania* e alocadas em *Gymnanthes* Sw., *Microstachys* A. Juss., *Ditrysinia* Raf. e *Pleradenophora* H.-J. Esser.

De acordo com a nova circunscrição de *Sebastiania* proposta por Melo (2006), o gênero compreende 17 espécies, das quais 12 foram registradas para a América do Sul, sendo o Nordeste e o Sudeste do Brasil, importantes centros de diversidade (8 spp.). O autor observou ainda que, algumas dessas espécies estão normalmente associadas a ambientes xéricos e, freqüentemente, ocorrem próximas a cursos d'água.

O conceito estrito de *Sebastiania* foi sugerido por Esser (1994) e aceito por Melo (2006), compreendendo espécies sem glândulas foliares, com flores estaminadas aclamídeas ou monoclamídeas e sépalas livres, flores pistiladas sésseis ou curtamente pediceladas, frutos capsulares com deiscência explosiva, sementes sem carúncula nem arilo e columela persistente com excrescências carnosas, sem carpidióforo.

Essas características diferenciam *Sebastiania* de gêneros relacionados, os quais já fizeram parte da sua circunscrição como: *Dendrocousinsia* Millsp., *Ditrysinia* Raf., *Excoecaria* L., *Gymnanthes* Sw., *Microstachys* A. Juss., *Pleradenophora* H.-J. Esser, *Sapium* Jacq. e *Stillingia* Gard. ex L. (MELO, 2006). O mesmo autor salientou que em face da

ampliação do conhecimento referente à morfologia das espécies e a atribuição de maior valor a caracteres tais como glândulas foliares, frutos e sementes, uma nova concepção das relações entre os gêneros da tribo está se formando e, destes, apenas *Excoecaria* e *Colliguaja* podem ser considerados próximos de *Sebastiania*.

Segundo Esser (2001), os frutos e as sementes de *Sebastiania* são em geral muito parecidos com os de *Excoecaria* e *Colliguaja*, sendo estes possivelmente seus gêneros mais próximos. O autor afirmou que a presença de glândulas foliares e de carúncula nas sementes, diferencia *Sebastiania* de *Excoecaria* e a ausência de glândulas nas inflorescências de *Colliguaja* é um atributo que permite diferenciar este gênero de *Sebastiania*.

Estudos filogenéticos considerando *Sebastiania* como um todo ou algumas de suas categorias infragênicas são escassos. Há referência à filogenia do mesmo nos trabalhos de Esser, Welzen e Djarwaningsh (1997) e Wurdack, Hoffmann e Chase (2005). Com base em evidências morfológicas foi proposta uma classificação filogenética para representantes de Hippomaneae da Malásia e para tal foram analisadas 23 espécies distribuídas em 13 gêneros da tribo, sendo apenas uma de *Sebastiania* (*S. brasiliensis*) (ESSER; WELZEN; DJARWANINGSH, 1997). Em uma análise filogenética molecular de Euphorbiaceae, foram selecionados 179 gêneros da família, dos quais 24 pertenciam à Hippomaneae e estavam representados por sete espécies de *Sebastiania* s.l. (*S. brasiliensis*, *S. bilocularis*, *S. cornuta*, *S. hexaptera*, *S. klotzschiana*, *S. lottiae* e *S. pavoniana*) (WURDACK; HOFFMANN; CHASE, 2005). Em ambos os trabalhos, *Sebastiania* mostra-se como gênero não monofilético. Wurdack, Hoffmann e Chase (2005) evidenciaram que é necessário modificar o conceito atual do gênero para melhor delimitá-lo.

2.2.4. Histórico do gênero *Sebastiania*

O gênero *Sebastiania* foi estabelecido a partir de uma ilustração de *S. brasiliensis* de Sprengel (1821). Foi aceito por alguns autores como Jussieu (1824), Klotzsch (1841) e Endlicher (1842) e refutado por outros como Müller (1863) e Baillon (1864). Müller (1863) não reconheceu *Sebastiania* preferindo tratá-lo como sinônimo de *Gymnanthes*. Este autor tratou ainda espécies hoje admitidas em *Sebastiania* como *Excoecaria* sect. *Euexcoecaria* e *E.* sect. *Paragymnanthes* e Baillon (1864) também não aceitou *Sebastiania*, incluindo-o em *Stillingia* sect. *Sebastiania*.

Müller (1866) revalidou *Sebastiania* e o seu conceito foi sendo gradativamente ampliado. Além disso, o autor foi o primeiro a propor uma classificação infragenérica para *Sebastiania*, dividindo-o em duas seções, *Sebastiania* sect. *Microstachys* e *S.* sect. *Eusebastiania*. Na “Flora Brasiliensis”, Müller (1873), abordou o gênero com três seções: *Microstachys*, *Gussonia* e *Eusebastiania*, subordinando o gênero *Gymnanthes* à circunscrição de *Sebastiania*.

Bentham e Hooker (1880) mantiveram os mesmos sinônimos de *Sebastiania* sugeridos por Müller (1873), mas ampliaram o número de seções para cinco: *Sebastiania* sect. *Microstachys* (Juss.) Müll. Arg., *S.* sect. *Ditrysinia* (Raf.) Müll. Arg., *S.* sect. *Sarothostachys* (Klotzsch) Benth., *S.* sect. *Adenogyne* (Klotzsch) Benth. e *S.* sect. *Eusebastiania* Müll. Arg.

A circunscrição mais abrangente para *Sebastiania* foi proposta por Pax e Hoffmann (1912), os quais reconheceram 79 espécies e dividiram o gênero em sete seções: *Sebastiania* sect. *Microstachys*, *S.* sect. *Elachocroton* (Müll.) Pax, *S.* sect. *Microstachyopsis* (Müll. Arg.) Pax, *S.* sect. *Ditrysinia*, *S.* sect. *Sarothrostachys*, *S.* sect. *Adenogyne* e *S.* sect. *Eusebastiania*. O autor, ainda, tratou *Gymnanthes* como distinto de *Sebastiania* reconhecendo 11 espécies.

Webster (1967) aceitou o tratamento de Pax e Hoffmann (1912), mas propôs mudanças nomenclaturais em duas seções fundamentado na prioridade de publicação. Dessa forma, sugere a substituição de *Sebastiania* sect. *Ditrysinia* por *S.* sect. *Stillingiopsis* e de *S.* sect. *Microstachys* por *S.* sect. *Cnemidostachys*. Entretanto, Esser (1999a) não concordou com *S.* sect. *Cnemidostachys* e manteve o nome anterior.

Fundamentado principalmente na morfologia do fruto, Esser (1994), restringiu o conceito de *Sebastiania* à seção homônima (*S.* sect. *Eusebastiania*), a qual compreende cerca de 25 espécies. As demais espécies, pertencentes às outras seis seções de Pax e Hoffmann (1912), foram segregadas de *Sebastiania* e alocadas em *Gymnanthes* Sw., *Microstachys* A. Juss., *Ditrysinia* Raf. e *Pleradenophora* H.-J. Esser.

Melo (2006) estabeleceu uma nova circunscrição para *Sebastiania*, o qual passou a compreender 17 espécies, a saber: *S. brasiliensis* Spreng., *S. brevifolia* (Klotzsch ex Müll. Arg.) Müll. Arg., *S. chahalana* Lundell, *S. glandulosa* (Sw.) Müll. Arg., *S. integra* (Fawc. & Rendle) (nov. comb., inéd., Melo & Sales, dados não publicados) *S. jacobinensis* (Müll. Arg.) Müll. Arg., *S. longispicata* Pax & K. Hoffm., *S. macrocarpa* Müll. Arg. ex Müll. Arg., *S. obtusifolia* (Kunth) Pax & K. Hoffm., *S. pallens* (Griseb.) Müll. Arg., *S. pavoniana* (Müll. Arg.) Müll. Arg., *S. pteroclada* (Müll. Arg.) Müll. Arg., *S. ramosissima* (A. St.-Hil.) (nov. comb., inéd., Melo & Sales, dados não publicados), *S. riparia* Klotzsch ex Schrad., *S.*

subsessilis (Müll. Arg.) Pax, *S. trinervia* (Müll. Arg.) Müll. Arg. e *S. venezolana* Pax & K. Hoffm. As espécies foram diferenciadas através do formato das glândulas nas brácteas, morfologia e tipo de nervações foliares e posição da inflorescência. Após a revisão, duas novas combinações (*Sebastiania integra* e *Sebastiania ramosissima*), o restabelecimento de duas espécies (*S. glandulosa* e *S. pallens*), 18 novos sinônimos e 15 lectotipificações e ainda a segregação de quatro espécies para *Pleradenophora* foram propostos por Melo e Sales (dados não publicados).

Tabela 1. Principais propostas de classificação para *Sebastiania* Spreng.

Müller (1863)	Müller (1866)	Müller (1873)	Pax e Hoffmann (1912)	Esser (2001)	Melo (2006)
<i>Gymnanthes</i> sect. <i>Eugymnanthes</i>	<i>Sebastiania</i> sect. <i>Ditrysinia</i>	<i>S.</i> sect. <i>Microstachys</i>	<i>S.</i> sect. <i>Microstachys</i>	<i>S.</i> sect. <i>Eusebastiania</i>	<i>Sebastiania</i> (sem divisão infragenérica)
<i>G.</i> sect. <i>Stenogymnanthes</i>	<i>S.</i> sect. <i>Microstachys</i>	<i>S.</i> sect. <i>Gussonia</i>	<i>S.</i> sect. <i>Elachocroton</i>		
<i>G.</i> sect. <i>Stenogussonia</i>	<i>S.</i> sect. <i>Gussonia</i>	<i>S.</i> sect. <i>Eusebastiania</i>	<i>S.</i> sect. <i>Microstachyopsis</i>		
<i>Excoecaria</i> sect. <i>Euexcoecaria</i>	<i>S.</i> sect. <i>Eusebastiania</i>		<i>S.</i> sect. <i>Ditrysinia</i>		
<i>E.</i> sect. <i>Paragymnanthes</i>			<i>S.</i> sect. <i>Sarothrostachys</i>		
			<i>S.</i> sect. <i>Adenogyne</i>		
			<i>S.</i> sect. <i>Eusebastiania</i>		

Tabela 2. Comparação entre a circunscrição proposta por Pax e Hoffmann (1912) e aceita por Esser (2001) para *Sebastiania* sect. *Eusebastiania* e a sugerida por Melo (2006) para o gênero *Sebastiania*.

Autor	Espécies
Pax e Hoffmann (1912)	<i>Sebastiania adenophora</i> Pax & K. Hoffm., <i>S. bicalcarata</i> (Müll. Arg) Pax; <i>S. brasiliensis</i> Spreng., <i>S. catingae</i> Ule, <i>S. brevifolia</i> (Müll. Arg.) Müll. Arg., <i>S. bridgesii</i> (Müll. Arg.) Pax, <i>S. echinocarpa</i> Müll., <i>S. fiebrigii</i> Pax, <i>S. granatensis</i> Müll. Arg., <i>S. jacobinensis</i> (Müll. Arg.) Müll. Arg., <i>S. longispicata</i> Pax & K. Hoffm., <i>S. macrocarpa</i> Müll. Arg., <i>S. obtusifolia</i> Pax & K. Hoffm., <i>S. pachyphylla</i> Pax & K. Hoffm., <i>S. palmeri</i> Rose, <i>S. pavoniana</i> (Müll. Arg.) Müll. Arg., <i>S. potamophila</i> (Müll. Arg.) Pax, <i>S. pringlei</i> Watson, <i>S. pteroclada</i> (Müll. Arg.) Müll. Arg., <i>S. rhombifolia</i> Müll. Arg., <i>S. riparia</i> Schrad., <i>S. rupicola</i> Pax & K. Hoffm., <i>S. subsessilis</i> (Müll. Arg.) Pax, <i>S. subulata</i> (Müll. Arg.) Pax, <i>S. trinervia</i> (Müll. Arg.) Müll. Arg., <i>S. warmingii</i> (Müll. Arg.) Pax e <i>S. weddeliana</i> (Baill.) Müll. Arg.
Melo (2006)	<i>S. brasiliensis</i> Spreng., <i>S. brevifolia</i> (Klotzsch ex Müll. Arg.) Müll. Arg., <i>S. chahalana</i> Lundell, <i>S. glandulosa</i> (Sw.) Müll. Arg., <i>S. integra</i> (Fawcett & Rendle) A. L. Melo & M. F. Sales*, <i>S. jacobinensis</i> (Müll. Arg.) Müll. Arg., <i>S. longispicata</i> Pax & K. Hoffm., <i>S. macrocarpa</i> Müll. Arg. ex Müll. Arg., <i>S. obtusifolia</i> (Kunth) Pax & K. Hoffm., <i>S. pallens</i> (Griseb.) Müll. Arg., <i>S. pavoniana</i> (Müll. Arg.) Müll. Arg., <i>S. pteroclada</i> (Müll. Arg.) Müll. Arg., <i>S. ramosissima</i> (A. St.-Hil.) A. L. Melo & M. F. Sales*, <i>S. riparia</i> Klotzsch ex Schrad., <i>S. subsessilis</i> (Müll. Arg.) Pax, <i>S. trinervia</i> (Müll. Arg.) Müll. Arg. e <i>S. venezolana</i> Pax & K. Hoffm.

Tabela 3. Sinônimos propostos por Melo (2006) para as espécies de *Sebastiania* alocadas na circunscrição de Pax e Hoffmann (1912) e aceitas por Esser (2001).

Pax e Hoffmann (1912)	Sinônimos propostos por Melo (2006)
<i>Sebastiania adenophora</i> Pax & K. Hoffm.	<i>S. glandulosa</i> (Sw.) Müll. Arg.
<i>S. bicalcarata</i> (Müll. Arg) Pax	<i>S. ramosissima</i> (A. St-Hil.) A.L. Melo & M.F. Sales*
<i>S. bridgesii</i> (Müll. Arg.) Pax	<i>S. ramosissima</i> (A. St-Hil.) A.L. Melo & M.F. Sales*
<i>S. pachyphylla</i> Pax & K. Hoffm.	<i>S. subsessilis</i> (Müll. Arg.) Pax
<i>S. potamophila</i> (Müll. Arg.) Pax	-
<i>S. rhombifolia</i> Müll. Arg.	<i>Gymnanthes membranifolia</i> (Müll.Arg.) Laurênio-Melo & M.F. Sales*
<i>S. rupicola</i> Pax & K. Hoffm.	<i>Sebastiania pteroclada</i> (Müll.Arg.) Müll. Arg.
<i>S. subulata</i> (Müll. Arg.) Pax	<i>Sebastiania riparia</i> Schrad.
<i>S. weddeliana</i> (Baill.) Müll. Arg.	-

* Nomes em vias de publicação, portanto, atualmente ilegítimos, os quais serão validamente publicados na Revista Biotrópica.

2.3. Morfologia de frutos e sementes de Euphorbiaceae

Caracteres morfológicos são atributos da forma ou aparência externa e geralmente fornecem a maior parte da informação usada na identificação prática de plantas, sendo vários destes usados na construção de hipóteses de relacionamentos filogenéticos (JUDD et al., 2009). Tais caracteres têm sido rotineiramente utilizados desde os primórdios da sistemática, e vêm oferecendo base para a identificação e para a classificação dos vegetais, por abranger caracteres de pronta e fácil interpretação (FERNANDES, 1996).

Os estudos que enfocam a descrição morfológica de frutos e sementes são importantes no esclarecimento de questões relativas à taxonomia porque fornecem caracteres seguros para a caracterização de gêneros e famílias, filogenia e ecologia (SANTIAGO e PAOLI, 1999; FERREIRA et al. 2001), uma vez que a análise tradicional de órgãos vegetativos e florais muitas vezes é insuficiente para solucionar problemas taxonômicos e filogenéticos (OLIVEIRA, 2001).

Existe uma notória carência de trabalhos associados às análises estruturais dos frutos, configurando assim uma importante lacuna no conhecimento, especialmente quando se considera que as Euphorbiaceae podem formar vários tipos de frutos, como os esquizocarpáceos, capsulídeos, drupóides, bacóides e, mais raramente, cápsulas indeiscentes (BARROSO et al., 1999; ESSER, 2003).

Os frutos e sementes de representantes de Euphorbiaceae foram alvos de estudos de alguns pesquisadores, tais como Gurgel (1952), Berg (1975 a,b), Corner (1976), Roth (1977), Dilcher e Manchester (1988), Barroso et al. (1999), Esser (2003), Narbona, Arista e Ortiz (2005) e Oliveira et al. (2009).

Corner (1976), em sua extensa análise sobre sementes de dicotiledôneas, apresentou um estudo envolvendo 234 famílias, no qual descreveu as características gerais dos tegumentos, embrião e endosperma de quase todas elas. No referido trabalho, o autor analisou aproximadamente 70 espécies reunidas em 41 gêneros de Euphorbiaceae, relatando que pode haver um ou dois óvulos por lóculo, os quais, além de apresentarem obturador, são anátropos, bitegumentados e crassinucelados.

O fruto de Euphorbiaceae é, na maioria dos casos, uma cápsula que pode ser septicida, septicida-loculicida ou loculicida; mais raramente, encontram-se frutos drupáceos, bacáceos ou samaróides (CORDEIRO, 1992; BARROSO et al., 1999).

Os frutos comumente encontrados na tribo Hippomaneae são triloculares, tricarpelares uniovulados, com deiscência explosiva resultando na divisão em três carpídios e posteriormente cada um destes se desmembram em duas valvas (ESSER, 2003). As sementes podem ou não apresentar carúncula, possuem tegumentos membranáceos, carnosos ou pétreos; o endosperma é usualmente presente e o embrião, na maioria das vezes, é reto, com eixo hipocótilo-radícula cônico, dois cotilédones planos, arredondados e foliáceos (CORDEIRO, 1992; ESSER, 2003).

Uma característica marcante da família refere-se à ocorrência de carúncula e de obturador. Segundo Corner (1976), todas as carúnculas em Euphorbiaceae, têm a mesma natureza morfológica, isto é, desenvolvem-se na parte apical do integumento externo e formam o que alguns autores chamam de arilo exostomal ou arilóide. O autor ainda salienta que a carúncula é uma porção carnosa e comestível capaz de atrair formigas, facilitando assim a dispersão por mirmecocoria. Pode ser também denominada de elaiossomo, termo ecológico proposto por Sernander (1906).

A carúncula desenvolve-se após a fecundação, não devendo assim ser confundida com o obturador, o qual é formado antes (WERKER, 1997). O autor evidencia que no óvulo maduro, o funículo geralmente tem a função de orientar o tubo polínico em direção à micrópila, por vezes havendo um tecido secretor especializado, o obturador. Corner (1976) e Rao e Rao (1976) mostraram que, em óvulos de Euphorbiaceae, uma projeção do nucelo atravessa a micrópila e alcança o obturador. Este evento, porém, não é exclusivo de Euphorbiaceae, ocorrendo também em outras Malpighiales, como, por exemplo, em Malpighiaceae (CORNER, 1976).

A família Euphorbiaceae destaca-se por apresentar uma grande diversidade de sistemas de dispersão (WEBSTER, 1994). A autocoria caracteriza-se por ser uma situação primitiva na família (BERG, 1975 b; WEBSTER, 1994) e amplamente difundida em diversos gêneros. Em função da perda de turgor do fruto, ocorre a contração dos tecidos resultando no seu fendilhamento. Posteriormente, com o aumento da dessecação, cada coca fende-se longitudinalmente, sendo que este processo é acompanhado por um movimento violento de tensão com impulso explosivo (BARROSO et al., 1999). A complexidade de tal mecanismo sugere que ele tenha se originado uma única vez, durante a história evolutiva das Angiospermas. Os mesmos autores salientam que todos os gêneros de Euphorbiaceae com esse mecanismo de propulsão das sementes estão intimamente relacionados entre si e devem ter se originado de um ancestral comum (BERG, 1975; BARROSO et al., 1999). Berg (1975)

concluiu que a perda de turgor dos frutos no momento da dispersão está associada ao ambiente de origem de Euphorbiaceae.

Em Euphorbiaceae a diplocoria é também muito difundida (BERG, 1975 a,b, WEBSTER, 1994). Neste tipo, as sementes são dispersas primeiramente por autocoria que consiste na dispersão balística, através de uma cápsula explosiva e, posteriormente, dispersas via mirmeccoria (BERG, 1975 a,b; GARRISON; MILLER; RASPET, 2000). Bullock e Primack (1977) e Wilson (1993) admitem que as sementes que são dispersas através da autocoria alcancem curtas distâncias em comparação com outras estratégias de dispersão. No entanto, Robert e Heithaus (1986) e Stamp e Lucas (1990) reportaram que as formigas são capazes de conduzir as sementes à distâncias maiores alterando o local de deposição de sementes dos dispersores primários, influenciando o sucesso reprodutivo das plantas e a estrutura espacial das suas populações.

As formigas são atraídas pela carúncula e a utilizam como alimento, matéria prima para a produção de alguns ferormônios e como apoio mecânico no transporte das sementes até o ninho. Ao chegar ao ninho, as carúnculas são comidas pelas formigas e as sementes são descartadas intactas na lixeira (HORVITZ e BEATTIE, 1980; BEATTIE, 1985; HORVITZ, 1981). A mirmeccoria pode trazer uma série de benefícios às plantas, tais como: diminuição da predação de sementes e da competição de plântulas embaixo da planta-mãe; escape das sementes ao fogo, mais relevante em ambientes constantemente atingidos por queimadas e deposição das sementes em solos enriquecidos em nutrientes e favoráveis a germinação, como são os formigueiros (HANDEL, 1978; O'DOWD e HAY, 1980; BOND e SLINGSBY, 1983; CULVER e BEATTIE, 1983; RISSING, 1986).

3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVES, M.V. 1998. Checklist das espécies de Euphorbiaceae Juss. ocorrentes no semi-árido pernambucano, Brasil. **Acta Botanica Brasilica** 12(3):485-495.
- AMORIM, D.S. 1997. **Elementos Básicos de Sistemática Filogenética**. 2ª ed. Holos, Editora e Sociedade Brasileira de Entomologia. Ribeirão Preto, SP, pp. 276.
- APG II. 2003. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG II. **Botanical Journal of the Linnean Society**, 141, 399-436.
- 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, 105-121.
- BAILLON, H. E. 1864. Species Euphorbiacearum Euphorbiacées Américaines. **Adansonia** 4: 257-377.
- BALDWIN, B.G.; SANDERSON, M.J.; PORTER, J.M.; WAJCIECHOWSKI, M.F.; CAMPBELL, C.S.; DONOGHUE, M.J. 1995. The ITS region of nuclear ribosomal DNA: a valuable source of evidence of angiosperm phylogeny. **Annals of the Missouri Botanical Garden** 82:247-277.
- BARROSO, G. M.; GUIMARÃES, E. F.; ICHALO, C. L. F. 1991. **Sistemática de angiospermas do Brasil**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa. (2): 178-236.
- BARROSO, G.M.; MORIM, M.P.; PEIXOTO, A.L. & ICHASO, C.L.F. 1999. **Frutos e Sementes. Morfologia Aplicada à Sistemática de Dicotiledôneas**. Viçosa, MG, UFV.
- BEATTIE, A.J. 1985. **The evolutionary ecology of ant-plant mutualisms**. Cambridge University Press, Cambridge.
- BENTHAM, G. & HOOKER. 1880. Euphorbiaceae In: BENTHAM, G.; HOOKER, J.D., **Genera Plantarum** London v.3.
- _____. 1883. **Genera Plantarum**. III. London.
- BERG, R. 1975a. Myrmecochorous plants in Australia and their dispersal by ants. **Australian Journal of Botany**. 23: 475–508.
- _____. 1975b. Fruit, seed and myrmecochorous dispersal in *Micrantheum* (Euphorbiaceae). **Norwegian Journal Botany** 22: 173–194.
- BOND, W.; SLINGSBY, P. 1983. Seed dispersal by ants in Cape shrublands and its evolutionary implications. **South African Journal of Science** 79:231-233.

- BROOKS, D.R.; D.A. MCLENNAN. 1991. **Phylogeny, ecology, and behavior**. University of Chicago Press, Chicago.
- BULLOCK, S. & PRIMACK, R.B. 1977. Comparative experimental study of seed dispersal on animals. **Ecology** 58:681-686.
- BURGER, W.; HUFT, M. 1995. Family Euphorbiaceae. *Fieldiana Botany*, 36: 1-169.
- CAMERON, K.M.; CHASE, M.W.; WHITTEN, W.M.; KORES, P.J.; JARRELL, D.C.; ALBERT, V.A.; YUKAWA, T.; HILLS, H.G.; GOLDMAN, D.H. 1999. A phylogenetic analysis of the Orchidaceae: evidence from *rbcl* nucleotide. **American Journal of Botany** 86:208-224.
- CHASE M. W.; SOLTIS, D. E.; OLMSTEAD, R. G.; MORGAN, D.; DONALD, H. L.; MISHLER, B. D.; DUVAL, M. R.; PRICE, R. A.; HILLIS, H. G.; QUI, Y-L.; KRON, K. A.; RETTIG, J. H.; CONTI, E.; PALMER, J. D.; MANHART, J. R.; SYTSMA, K. J.; MICHAELS, H. J.; KRESS, W. J.; KAROL, K. G.; CLARK, W. D.; HEDRÉN, M.; GAUT, B. S.; JANSEN, R. K.; KIM, K-J.; WIMPEE, C. F.; SMITH, J. F.; FURNIER, G. R.; STRAUSS, S. H.; XIANG, Q-Y; PLUNKETT, G. M.; SOLTIS, P. S.; SWENSEN, S. M.; WILLIAMS, S. E.; GADEK, P. A.; QUINN, C. J.; EGUIARTE, L. E.; GOLENBERG, E.; LEARN-JR, G. H.; GRAHAM, S. W.; BARRET, S. C. H.; DAYANANDAN, S.; ALBERT, V. A. 1993. Phylogenetics of seed plants: an analysis of nucleotide sequences from the plastid gene *rbcL*. **Annals of the Missouri Botanical Garden** 80(3): 528-580.
- CHASE, M. W.; ZMARTZTY, S.; LLEDÓ, M. D.; WURDACK K. J.; SWESEN, S. M. & FAY, M. F. 2002. When in doubt, put it in Flacourtiaceae: a molecular phylogenetic analysis based on plastid *rbcL* DNA sequences. **Kew Bulletin** 57: 141-181.
- CORDEIRO, I. 1992. Flora da Serra do Cipó, Minas Gerais: Euphorbiaceae. **Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo** 13: 169-217.
- _____. 1995. Euphorbiaceae. In: Stannard, B. L. (ed.). **Flora do Pico das Almas, Chapada Diamantina, Bahia-Brasil**. London: Royal Botanic Gardens, Kew. p. 300-317.
- CORNER, E. J. H. 1976. **The seeds of the dicotyledons**. 2 vols. Cambridge University Press, Cambridge, UK.
- CULVER, D.C. & BEATTIE, A.J. 1983. The nest chemistry of two seed dispersing ant species. **Oecologia** 56:99-103.

- DILCHER, D.L. & MANCHESTER, S.R. 1988. Investigations of angiosperms from the Eocene of North America: a fruit belonging to the Euphorbiaceae. **Tertiary Research** (Leiden) 9:45-58.
- DOYLE, J.J.; LUCKOW, M. A. 2003. The rest of the iceberg. Legume diversity and evolution in a phylogenetic context. **Plant Physiology** 131(3): 900-10.
- ENDLICHER, S. 1842. **Mantissa botanica sistems generum plantarum**. Vindobonae, Germany.
- ERDTMAN, G. 1952. **Pollen morphology and plant taxonomy: angiosperms**. Stockholm: Almqvist & Wicksell.
- ESSER, H.-J. 1994. **Systematische studien an den Hippomaneae Adr. Juss. ex Bartling (Euphorbiaceae), insbesondere den Mabeinae Pax & K. Hoffm.** Dissertation zur Erlangung des Doktorgrades des Fachbereichs Biologie der Universität Hamburg, Hamburg, Germany.
- _____. 1995. A taxonomic revision of *Senefelderopsis* Steyerm. (Euphorbiaceae), including additional notes on *Dendrothix* Esser. **Mitt. Inst. Allg. Bot.** Hamburg 25: 121 - 133.
- _____. 1996. Proposal to conserve the name *Homalanthus* (Euphorbiaceae) with a conserve spelling. **Taxon** 45:555-556.
- _____.; WELZEN, P.; DJARWANINGSH, T. 1997. A phylogenetic classification of the Malesian Hippomaneae (Euphorbiaceae). **Systematic Botany** 22 (4): 617-628.
- _____. 1998. New combinations in *Microstachys* (Euphorbiaceae). **Kew Bulletin** 53 (4): 955 - 960.
- _____. 1999a. A partial revision of the *Hippomaneae* (Euphorbiaceae) in Malesia. **Blumea** 44: 149 - 215.
- _____. 1999b. *Rhodothyrsus*, a new genus of Euphorbiaceae from tropical South America. **Brittonia** 51 (2): 170 – 180.
- _____. 2001. Tribes *Hippomaneae*, *Pachystromateae* e *Hureae*. In: A. Radcliffe-Smith, *Genera Euphorbiacearum*, pp. 352 - 370. **Royal Botanic Gardens**, Kew, England.
- _____. 2002. A revision of *Triadica* Lour. (Euphorbiaceae). **Havard Papers in Botany** 7 (1): 17 - 21.
- _____. 2003. Fruit characters in Malesian Euphorbiaceae. **Telopea** 10(1): 2003.

- DRESSLER, R.L. 1993. **Phylogeny and classification of the orchid family**. Cambridge University Press.
- FARIA, A.D. de. **Sistemática filogenética e delimitação dos gêneros da subtribo Oncidiinae (Orchidaceae) endêmicos do Brasil: *Baptistonia*, *Gomesa*, *Ornithophora*, *Rodrigueziella*, *Rodrigueziopsis* e *Oncidium pro parte***. Campinas, 2004. Tese de Doutorado – Universidade Estadual de Campinas.
- FERNANDES, A. 1996. **Compêndio botânico: diversificação-taxionomia**. Editora da Universidade Federal do Ceará, Fortaleza. 144p.
- FERREIRA, R.A.; BOTELHO, S.A.; DAVIDE, C.A. & MALAVASI, M.M. 2001. Morfologia de frutos, sementes, plântulas e plantas jovens de *Dimorphandra mollis* Benth. – faveira (Leguminosae-Caesalpinioideae). **Revista Brasileira de Botânica** 24(3): 303-309.
- FRIEDLANDER, T.P.; REGIER, J.C. MITTER, C. 1992. Nuclear gene sequences for higher level phylogenetic analysis: 14 promising candidates. **Systematic Biology** 41:483-490.
- GARRISON, W.J.; MILLER, G.L.; RASPET, R. 2000. Ballistic seed projection in two herbaceous species. **American Journal of Botany** 87: 1257-1264.
- GIELLY, L.; TABERLET, P. 1994. The use of chloroplast DNA to resolve plant phylogenies: non-coding versus rbcL sequences. **Molecular Biology and Evolution** 11, 769-777.
- GILLESPIE, L. 1993. Euphorbiaceae of the Guianas: Annotated species checklist and key to the genera. **Brittonia** 45: 56-94.
- GOVAERTS, R.; FRODIN, D. G; RADCLIFFE-SMITH, A. 2000. **World checklist and bibliography of Euphorbiaceae (with Pandaceae)**. 4 vols. Royal Botanic Gardens, Kew, UK.
- GURGEL, J.T.A. 1952. A presença de carúncula na germinação das bagas de mamona. **O Solo**, Piracicaba, 44(1): 57-59.
- HAMBRY, R.K.; ZIMMER, E.A. 1992. Ribossomal RNA as a phylogenetic tool in plant systematics. In: SOLTIS, P.; SOLTIS, D.; DOYLE, J.J. (eds.). **Molecular Systematics of Plants**. Chapman and Hall, New York and London, pp.50-91.
- HANDEL, S.N. 1978. The competitive relationship of three woodland sedges and its bearing on the evolution of ant-dispersal of *Carex pedunculata*. **Evolution** 32:151-163.
- HENNIG, W. 1966. **Phylogenetic systematics**. University of Illinois Press, Urbana ; London, [3] l., 263 p.

- HILLIS, D.M.; DIXON, M.T. 1991. Ribosomal DNA: molecular evolution and phylogenetic inference. **The Quarterly Review of Biology** 66:411-453.
- HORVITZ, C.C. 1981. Analysis of how ant behavior affect germination in a tropical myrmecochore *Calathea microcephala* (P. & E.) Koernicke (Maranthaceae): microsite selection and aril removal by neotropical ants, *Odontomachus*, *Pachycondyla*, and *Solenopsis* (Formicidae). **Oecologia** 51:47-52.
- _____. & BEATTIE. A.J. 1980. Ant dispersal of *Calathea* (Maranthaceae) seeds by carnivorous ponerines (Formicidae) in a tropical rain forest. **American Journal of Botany** 67: 321-326.
- HUBER, H. 1991. *Angiospermen: Leitfaden durch die Ordnungen und Familien der Bedecktsamer*. Gustav Fischer Press, Stuttgart.
- HUTCHINSON, J. 1969. Tribalism in the family Euphorbiaceae. **American Journal of Botany** 57: 738–758.
- JUSSIEU, A. 1824. **De Euphorbiacearum generibus medicisque earumdem viribis tentamen**. Paris, p. 118.
- JUDD, W. S., CAMPBELL, C. S., KELLOGG, E. A., STEVENS, P. F. & DONOGHUE, M. J. 1999. **Plant systematics: a phylogenetic approach**. Sunderland: Sinauer Associates, Inc.; 464p.
- _____. 2002. **Plant systematics: a phylogenetic approach**. 2nd. Sinauer Associates, Sunderland, Mass., xvi, 576 p.
- KARP, A., SEBERG, O. & BUIATTI, M. 1996. Molecular techniques in the Assessment of Botanical Diversity. **Annals of Botany** 78: 143-149.
- KHAN, H.A. 1968. Contributions to the pollen morphology of the Euphorbiaceae. **Journal of Palynology** 4(1): 21-35.
- KLOTZSCH, J. F. 1841. **Neue weniger gekannte südamerikanische, Euphorbiaceen**. Gattungen. Arch. Naturgesch. 7: 190 – 260.
- KÖHLER, E. 1965. Die pollenmorphologie der biovulaten Euphorbiaceae und ihre Bedeutung für die Taxonomie. **Grana Palynologica** 6: 26-120.
- KRUIJT, R. C. A. 1996. A taxonomic monograph of *Sapium* Jacq., *Anomostachys* (Baill.) Hurus, *Duvigneaudia* J. Léonard and *Sclerocroton* Hochst. (Euphorbiaceae tribe *Hippomaneae*). Biblioth. Bot. 146: 1 - 109.
- MACBRIDE, J.F. 1956. Euphorbiaceae In: Flora of Peru. **Field Museum of Natural History Botany** 13:1-220.

- MAGUIRE, B. 1967. Euphorbiaceae In: Botany of the Guyana Highland – Part VII. **Memoirs of the New York Botanical Garden** V 17:190.
- MEEUSE, A. D. J. 1990. The Euphorbiaceae auct. plur., na unnatural taxon. Eburon, Delft, Netherlands.
- MELO, A.L. **Revisão de *Sebastiania* Spreng. sensu stricto (Euphorbiaceae – Hippomaneae)**. Recife, 2006. Tese de Doutorado – Universidade Federal Rural de Pernambuco.
- MINDELL, D.P. & HONEYCUTT, R.L. 1990. Ribosomal RNA in vertebrates: Evolution and phylogenetic implications. **Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics** 21: 541-566.
- MÜLLER, J. 1863. *Euphorbiaceae*. **Linnaea** 32: 1 - 126.
- _____. 1866. Euphorbiaceae. In: DE CANDOLLE, A. P. (ed) **Prodromus Systematis Naturalis Regni Vegetabilis**. 15(2): 189-1273.
- _____. 1873. Euphorbiaceae. In: MARTIUS, C.F.P. (ed.). **Flora Brasiliensis**. 11(2): 1-751.
- NARBONA, E.; ARISTA, M.; ORTIZ, P.L. 2005. Explosive seed dispersal in two perennial mediterranean *Euphorbia* species (Euphorbiaceae). **American Journal of Botany** 92(3):510-516.
- O'DONELL, C.A. & LOURTEIG, A. 1942. Hippomaneae Argentina (Euphorbiaceae) de Lilloa. **Revista de Botânica del Instituto Miguel Lillo**, Buenos Aires, t.3, 545-592.
- O'DOWD, D.J. & HAY, M. E. 1980. Mutualism between harvester ants and a desert efemeral: sedes escape rodents. **Ecology** 61:531-540.
- OLIVEIRA, A.S. 1983. Taxinomia das espécies do gênero *Sebastiania* secção *Elachocroton* (Baill.) Pax (Euphorbiaceae) ocorrentes no Brasil. **Arquivos do Jardim Botânico do Rio de Janeiro** 17:3-65.
- _____. 1985. Taxinomia das espécies do gênero *Sebastiania* sect. *Elachocroton* (Baill.) Pax (Euphorbiaceae) ocorrentes no Brasil. **Arquivos do Jardim Botânico do Rio de Janeiro** 27:03-65.
- OLIVEIRA, D.M.T. 2001. Morfologia comparada de plântulas e plantas jovens de leguminosas em arbóreas nativas: espécies de Phaseoleae, Sophoreae, Swartzieae e Tephrosieae. **Revista Brasileira de Botânica** 24(1): 85-97.

- OLIVEIRA, J.H.G. de & OLIVEIRA D.M.T. 2009. Morfoanatomia e ontogênese do pericarpo de *Manihot caerulescens* Pohl e *M. tripartita* Müll. Arg. (Euphorbiaceae). **Revista Brasileira de Botânica** 32 (1):117-129.
- PACE, N.R.; OLSEN, G.J.; WOESE, C.R. 1986. Ribosomal RNA phylogeny and the primary lines of evolutionary descent. **Cell** 45:325-326.
- PAX, F. 1890. Euphorbiaceae. In **Die Natürlichen Pflanzenfamilien** (A. Engler & K. Prantl, eds.) 3: 1–119.
- _____; & HOFFMANN, K. 1912. Euphorbiaceae-Hippomaneae. In: ENGLER, A. **Das Pflanzenreich regni vegetabilis conspectus** 4 (147): 1-319.
- _____. 1924. Die Phylogenie der Euphorbiaceae. **Botanische Jahrbuecher fuer Systematik** 59: 129-182.
- _____; HOFFMANN, K. 1931. Euphorbiaceae In: A. Engler (ed.), **Die natürlichen Pflanzenfamilien**, 2nd ed., 19 c, 11-233. Wilhelm Engelmann, Leipzig, Germany.
- POLANCO, C.; GONZALES, A.I; de LA FUENTE, A.; DOVER, G.A. 1998. Multigene family of ribosomal DNA in *Drosophilla melanogaster* reveals contrasting patterns of homogenization for IGS and ITS spacer regions: A possible mechanism to resolve this paradox. **Genetics** 149:243-256.
- PUNT, W. 1962. Pollen morphology of the Euphorbiaceae with special reference to taxonomy. **Wentia** 7: 1-116.
- QIU, Y. L., LEE, J., BERNASCONI-QUADRONI, F., SOLTIS, D. E., SOLTIS, P. S., ZANIS, M., ZIMMER, E. A., CHEN, Z., SAVOLAINEN, V. & CHASE, M. W. 1999. The earliest angiosperms: evidence from mitochondrial, plastid and nuclear genomes. **Nature** 402(6760): 404-407.
- RADCLIFFE-SMITH, A. 2001. **Genera Euphorbiacearum**. Royal Botanic Gardens, Kew, UK.
- RAO, P.N. & RAO, D.S. 1976. Embriology of cassava. **Proceedings of the Indian National Science Academy** 42: 111-116.
- REITZ, P.R. 1988. Euforbiáceas. In: REITZ, P.R. (Org.) **Flora Ilustrada Catarinense**. Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues.
- RIDLEY, M. 2006. **Evolução**. 3^a. ed. Porto Alegre: Artmed.
- RISSING, S.W. 1986. Indirect effects of granivory by harvester ants: plant species composition and reproductive increase near ant nest. **Oecologia** 68:231-234.

- RITZ, C.M.; ZIMMERMANN, N.F.A.; HELLWIG, F.H. 2003. Phylogeny of subsect. *Meleuphorbia* (A. Berger) Pax & Hoffm. (*Euphorbia* L.) reflects the climatic regime of South Africa. **Plant Systematics and Evolution** 241: 245-259.
- ROBERTS, J.T. & HEITHAUS, E.R. 1986. Ants rearrange the vertebrate-generated seed shadow of a neotropical fig tree. **Ecology** 67: 1046-1051.
- ROGERS, D.J. 1951. A revision of *Stillingia* in the New World. **Annals of Missouri Botanical Garden** 38:207-259.
- ROSSETO, M.; McNALLY, J.; HENRY, R.J.; HUNTER, J.; MATTHES, M. 2001. Conservation genetics of an endangered rainforest tree (*Fontainea oraria*-Euphorbiaceae) and implications for closely related species. **Conservation Genetics** 1: 217-229.
- ROTH, I. 1977. Fruits of Angiosperms. In: LINSBAUER, K. (Ed.). **Encyclopedia of plant anatomy**. Berlin: Gebrüder Borntraeger, 10: 148-194.
- RYAN, A.; WHITTEN, W.M.; JOHNSON, M.A.T.; CHASE, M.W. 2000. A phylogenetic assessment of *Lycaste* and *Anguloa* (Orchidaceae: Maxillarieae). **Lindleyana** 15:33-45.
- SALES, M. F.; MAYO, S. J. & RODAL, M. J. N. 1998. **Plantas vasculares das Florestas Serranas de Pernambuco**. Recife, Universidade Federal Rural de Pernambuco.
- SANTIAGO, E.F. & PAOLI, A.A.S. 1999. Morfologia do fruto e da semente de *Peltophorum dubium* (Spreng.) Taubert. (Leg-Caesalpinioideae). **Naturalia** 24: 139-152.
- SANTOS, V. de J. & SALES, M.F. 2009. A tribo Hippomaneae A. Juss. ex Spach. (Euphorbiaceae Juss.) no Estado de Pernambuco, Brasil. **Acta Botanica Brasilica** 23 (4) 976-990.
- SÁTIRO, L. N.; ROQUE, N. 2008. A Família Euphorbiaceae nas caatingas arenosas do médio rio São Francisco, BA, Brasil. **Acta Botanica Brasilica** 22(1): p.99-118.
- SCHOLZ, H. 1964. Euphorbiaceae. In: A. Engler's Syllabus der Pflanzenfamilien. Revised by H. Melchior.
- SECCO, R. 1992. Notas sobre as lianas do gênero *Croton* L. (Euphorbiaceae). **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi** 8 (2):265-281.
- SENNA, L.M. 1984. *Maprounea* Aubl. (Euphorbiaceae). Considerações taxonômicas e anatômicas das espécies sul-americanas. **Rodriguésia**, Rio de Janeiro, 36(61):51-78.
- SERNANDER, R. 1906. Entwurfeiner Monographie der europäischen Myrmekochoren. Sven Vet Akad Handl, Uppsal *apud* LISCI, M.; BIANCHINI, M. & PACINI, E. 1996. Structure and function of elaiosome in some Angiosperm species. **Flora** 191: 131-141.

- SHAW, J.; LICKEY, E.B.; BECK, J.T.; FARMER, S.B.; LIU, W.; MILLER, J.; SIRIPUN, K. C.; WINDER, C. T.; SCHILLING, E.E.; SMALL, R.L. 2005. The Tortoise and the Hare II: relative utility of 21 noncoding chloroplast DNA sequences for phylogenetic analysis. **American Journal of Botany** 92(1): 142–166.
- SOLTIS, D; SOLTIS, P. 1998. **Choosing an Approach and an Appropriate gene for phylogenetic analysis**. In: SOLTIS, D.; SOLTIS, P.; DOYLE, J. J. Molecular systematics of plants II. New York. Kluwer Academic Press. 573 p.
- SOUZA, V.C.; LORENZI, H. 2005. **Botânica Sistemática**. Instituto Plantarum. São Paulo, SP.
- _____. 2008. **Botânica Sistemática: Guia ilustrado para identificação das famílias de Angiospermas da flora brasileira, baseado em APG II. 2ªed.** Nova Odessa: Instituto Plantarum de Estudos da Flora, 640p.
- SPICHIGER, R. 1990. Euphorbiaceae – Contribución a la Flora de la Amazonia Peruana. II. **Boissiera** 44:42-77.
- SPRENGEL, C. 1821. **Neue Entdeckungen im ganzen Umfang der Pflanzenkunde**. Holmiae, Upsaliae & Aboae, Bibliopoliis Acad. M. Swederi, Sweden, p. 118.
- STAMP, N.E. & LUCAS, J.R. 1990. Spatial patterns and dispersal distances of explosively dispersing plants in Florida sandhill vegetation. **Journal of Ecology** 78: 589-600.
- STANDLEY, P.C. 1937. Euphorbiaceae In: Flora of Costa Rica. **Field Museum of Natural History, Ser. Botany** 18:598-622.
- _____; STEYERMARK, J.A. 1949. Euphorbiaceae In: Flora of Guatemala. **Fieldiana** 24:25-171.
- SWOFFORD, D.L.; BEGLE, D.P. 1993. User's Manual for *PAUP: Phylogenetic Analysis Using Parsimony, version 3.1*. Illinois Natural History Survey, Champaign, IL, USA.
- TAKHTAJAN, A. L. 1956. **Flora Armenii**, v. 2. Erevan (in Russian).
- TOKUOKA, T.; TOBE, H. 2003. Ovules and seeds in Acalyphoideae (Euphorbiaceae): structure and systematics implications. **Journal of Plant Research** 116:355-380.
- TOKUOKA, T. 2007. Molecular phylogenetic analysis of Euphorbiaceae sensu strict based on plastid and nuclear DNA sequences and ovule and seed character evolution. **Journal of Plant Research** 120: 511-522.
- WEBSTER, G. L. 1967. The genera of Euphorbiaceae in the southeastern United States. **Journal of the Arnold Arboretum** 48: 303-430.

- _____. 1975. Conspectus of a new classification of the Euphorbiaceae. **Taxon** 24: 593-601.
- _____. 1987. The saga of the spurges: a review of classification and relationships in the Euphorbiales. **Botanical Journal of the Linnean Society** 94:3–46.
- _____; HUFT, M. J. 1988. Revised synopsis of Panamanian Euphorbiaceae. **Annals of the Missouri Botanical Garden** 75: 1087-1144.
- _____. 1994a. Classification of the Euphorbiaceae. **Annals of the Missouri Botanical Garden**. 81: 3-32.
- _____. 1994b. Synopsis of the genera and suprageneric tax of Euphorbiaceae. **Annals of the Missouri Botanical Garden**. 81:33-144.
- WERKER, E. 1997. **Seed anatomy**. Berlin: Gebrüder Borntraeger.
- WILLIS, J.G. 1925. **A dictionary of the flowering plants and ferns**, Cambridge.
- WILSON, M.F. 1993. Dispersal mode, seed shadows, and colonization patterns. **Vegetatio** 107/108: 261-280.
- WURDACK, K. J.; CHASE, M.W. 1999. Spurges split: molecular systematics and changing concepts of Euphorbiaceae, sl. XVI International Botanical Congress, St. Louis, Missouri, USA. **Abstracts**, 142.
- WURDACK, K. J. **Molecular systematics and evolution of Euphorbiaceae sensu lato**. 2002. Thesis (PhD.em Sistemática e Evolução) - University of North Carolina, Chapel Hill, USA.
- WURDACK, K. J.; HOFFMANN, P. SAMUEL, R.; BRUIJN A. DE; VAN DER BANK; CHASE, M.W. 2004. Molecular phylogenetic analysis of Phyllanthaceae (Phyllanthoideae pro parte, Euphorbiaceae *sensu lato*) using plastid *rbcl* DNA sequences. **American Journal of Botany** 91:1882-1900.
- WURDACK, K. J; HOFFMANN, P; CHASE, M.W. 2005. Molecular phylogenetic analysis of uniovulate Euphorbiaceae (Euphorbiaceae *sensu stricto*) using plastid *rbcL* and *trnL-F* DNA sequences. **American Journal of Botany** 92(8): 1397-1420.



Sarah Maria Athiê de Souza, Marcos José da Silva, André Laurênio de Melo e

Margareth Ferreira de Sales

**FILOGENIA MORFOLÓGICA E MOLECULAR DE *Sebastiania* Spreng.
(HIPPOMANEAE, EUPHORBIACEAE)**

A ser enviado ao periódico:

Journal of the International Association for Plant Taxonomy

TAXON



Filogenia morfológica e molecular de *Sebastiania* Spreng. (Hippomaneae, Euphorbiaceae)

Sarah Maria Athiê de Souza¹, Marcos José da Silva², André Laurênio de Melo³ e Margareth Ferreira de Sales¹

¹Departamento de Biologia da Universidade Federal Rural de Pernambuco, 52171-900, Recife, Pernambuco, Brasil.

²Instituto de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Goiás, 74001-970, Goiânia, GO, Brasil.

³Unidade Acadêmica de Serra Talhada – UAST/Universidade Federal Rural de Pernambuco, 56900-000, Serra Talhada, Pernambuco, Brasil.

Autor para correspondência: Sarah Maria Athiê de Souza, sarah_athie@yahoo.com.br

Abstract – *Sebastiania* Spreng. (Hippomaneae) has a morphological complexity and imprecise composition. Here we present the first comprehensive phylogenetic study of about phylogenetical relations between *Sebastiania* and allied genera of Hippomaneae based on individual and combined datasets, including morphological and *trnL-F* data. Were studied 30 species of the tribe, representing the genus *Sebastiania*, *Colliguaja*, *Dendrocousinsia*, *Gymnanthes*, *Hippomane*, *Microstachys*, *Pleradenophora* and *Spirostachys*. The individual and combined (morphological+*trnL-F*) analysis showed that *Sebastiania* as currently circumscribed is polyphyletic because some of its species grouped together to the genera *Gymnanthes*, *Dendrocousinsia* and *Spirostachys* and other occurred in basal position in the phylogeny. However, a clade which includes the majority of the species of *Sebastiania* (*Sebastiania* s. str.) is monophyletic when are included *Microstachys ramosissima* and *Gymnanthes integra* and is sustained by sinapomorphies: absence of stamens sepals covering to the anthers in pre-anthesis, septum fruit shaped, mericarp with separate basal triangle, columella apex shaped, projection fleshy adhered to the columella after fruit dehiscence, seed smooth and without caruncle. *Gymnanthes* and *Microstachys* are paraphyletics.

Keywords: Cladistic; Euphorbioideae; evolution; systematics; taxonomy; *trnL-F*.

INTRODUÇÃO

A tribo Hippomaneae apresenta distribuição pantropical compreendendo 33 gêneros e cerca de 300 espécies (Esser, 2001). Sendo interessante para ser estudada numa perspectiva filogenética, já que é considerada monofilética por Esser & al. (1997) e parafilética por Wurdack & al. (2005), por ser um dos grupos menos conhecidos taxonomicamente da subfamília e ainda por incluir gêneros cuja delimitação é controversa (Webster, 1983; Santos & Sales, 2009).

Entre os táxons de Hippomaneae, destaca-se o gênero *Sebastiania*, o qual apresenta distribuição neotropical e compreende espécies sem glândulas foliares, com flores estaminadas aclamídeas ou monoclamídeas e sépalas livres, flores pistiladas sésseis ou curtamente pediceladas, frutos capsulares com deiscência explosiva, sementes sem carúncula nem arilo, columela persistente com excrescências carnosas e sem carpidióforo (Esser, 1994). Essas características diferenciam *Sebastiania* de gêneros relacionados como *Gymnanthes* Sw., *Stillingia* Gard. ex L., *Excoecaria* L., *Ditrysinia* Raf., *Microstachys* A. Juss., *Dendrocousinsia* Millsp. e *Pleradenophora* Esser (Müller, 1863; Baillon, 1864; Esser, 1994; Melo, 2006). A delimitação entre esses gêneros quase sempre foi discordante pelos autores clássicos devido ao uso de caracteres florais morfológicamente pouco variáveis entre os táxons, especialmente nos casos de *Gymnanthes*, *Microstachys* e *Sebastiania* (Jussieu, 1824; Müller, 1863, 1866, 1873; Baillon, 1864; Pax & Hoffman, 1912).

Sebastiania foi proposto por Sprengel (1821), baseado em *S. brasiliensis*. Posteriormente, Pax & Hoffmann (1912) ampliaram a circunscrição deste gênero, reconhecendo 79 espécies distribuídas em sete seções: *Sebastiania* sect. *Microstachys*, *S.* sect. *Elachocroton* (Müll.) Pax, *S.* sect. *Microstachyopsis* (Müll. Arg.) Pax, *S.* sect. *Ditrysinia*, *S.* sect. *Sarothrostachys*, *S.* sect. *Adenogyne* e *S.* sect. *Eusebastiania*. Tal tratamento foi aceito por Webster (1967), o qual admitiu cerca de 100 espécies, mas foi rejeitado por Esser (1994), que restringiu o conceito de *Sebastiania* à seção homônima (*Sebastiania* sect. *Eusebastiania*), circunscrevendo 27 espécies. As demais espécies foram alocadas em

Gymnanthes Sw., *Microstachys* A. Juss., *Ditrysinia* Raf. e *Pleradenophora* Esser. Mais recentemente, Melo (2006) reavaliou os limites de *Sebastiania*, baseado no conceito de Esser (1994), e reconheceu 17 espécies considerando o formato das glândulas nas brácteas, morfologia e tipos de nervação foliar e posição da inflorescência.

Estudos filogenéticos considerando *Sebastiania* são escassos. O gênero foi representado por *S. brasiliensis* no estudo morfológico elaborado por Esser & al. (1997) e pelas espécies *S. brasiliensis*, *S. bilocularis* S. Watson, *S. cornuta* McVaugh, *S. hexaptera* Urb., *S. klotzschiana* (Müll. Arg.) Müll. Arg., *S. lottiae* McVaugh e *S. pavoniana* (Müll. Arg.) Müll. Arg. no estudo molecular de Wurdack & al. (2005) baseado nas regiões gênicas do *trnL-F* e *rbcl*. No primeiro trabalho, a natureza filogenética de *Sebastiania* não foi resolvida e, no segundo, *Sebastiania* surgiu como polifilético e relacionado com *Grimmeodendron eglandulosum* (A. Rich.) Urb., *Bonania cubana* A. Rich., *Gymnanthes glabrata* (Mart.) Govaerts, *Microstachys corniculata* (Vahl.) Griseb, *Ditrysinia fruticosa* (Bartram) Govaerts & Frodin, *Spirostachys africana* Sond. e algumas espécies de *Excoecaria*.

Este estudo teve como objetivo avaliar a circunscrição de *Sebastiania* e, a partir da filogenia, responder às seguintes questões: partindo da premissa de que *Sebastiania* é polifilético, que espécies deveriam ser retiradas ou incluídas em sua circunscrição para torná-lo monofilético? Qual a relação filogenética entre *Sebastiania* e os táxons aliados de Hippomaneae: *Colliguaja*, *Gymnanthes*, *Hippomane*, *Microstachys*, *Pleradenophora* e *Spirostachys*?

MATERIAIS E MÉTODOS

Seleção dos táxons - Um total de 30 espécies (Apêndice 1) foi incluído nas análises filogenéticas. Os gêneros que compõem o grupo externo foram selecionados com base nas afinidades filogenéticas com *Sebastiania* de acordo com Wurdack & al. (2005), sendo representados por *Colliguaja* (1 sp.), *Dendrocousinsia* (1 sp.), *Gymnanthes* (3 spp.), *Hippomane* (1 sp.; somente na análise morfológica), *Microstachys* (3 spp.), *Pleradenophora* (1 sp.) e *Spirostachys* (1 sp.). As espécies de cada gênero foram escolhidas pela

similaridade morfológica com *Sebastiania*, além da disponibilidade de material. O conceito de *Sebastiania* usado foi o de Esser (Esser et al., 1997, Esser, 1999; Radcliffe-Smith, 2001), embora tenham sido utilizadas algumas espécies de acordo com o conceito de Pax & Hoffmann (1912), com a finalidade de verificar a classificação proposta por Esser. *Pleradenophora longicuspis* Standl. Esser foi utilizada para polarizar os caracteres.

Dados morfológicos - foram levantados 62 caracteres morfológicos (Apêndice 2), sendo 13 vegetativos e 49 reprodutivos, a partir do estudo de cerca de 500 exsicatas provenientes de 44 herbários brasileiros e 26 estrangeiros, incluindo coleções tipo, coletas próprias e consultas à literatura especializada (Pax & Hoffman, 1912; Esser, 1994; Esser, 2001).

Extração, amplificação e sequenciamento do DNA – O DNA total foi extraído de folhas estocadas em sílica gel e de material herborizado segundo Doyle & Doyle (1987). Para a amplificação, foi utilizada a região gênica do *trnL-F* do DNA de cloroplasto (cpDNA), pois ela é amplamente empregada em estudos filogenéticos com representantes de Euphorbiaceae s. str (Gielly & Taberlet, 1994; Rosseto & al., 2001; Ritz, Zimmemann & Hellwig, 2003). A amplificação foi realizada através da reação em cadeia da polimerase (PCR), em termocicladores, utilizando os primers segundo Shaw & al. (2005) e em dois fragmentos: 1) O primeiro usando os primers: trnFGAA (Tab F) e 3'trnLUAAR (Tab E); 2) o segundo usando: trnL5'UAAF (Tab C) e 3'trnLUAAR (Tab D). A amplificação foi feita em uma reação de 50 µl, 30,6 µl H₂O, 4 µl buffer, 3 µl MgCl₂ (50 mM), 2µl (2,5 mM) dNTPs, 4 µl (5 µM) de cada primer, 0,4 µl (1 unidade) de Taq polymerase, 2 µl de DNA e com o programa consistindo de 33 ciclos de 94°C de desnaturação por 1 min, 57°C para anelamento por 45 s, e 72°C de extensão por 1:20 min.

Seus produtos foram purificados com o kit para limpeza e filtração Qiaquick (Qiagen Inc.) e diretamente sequenciados em um sequenciador automático PE Biosystems, Inc. 377. Ambas as fitas dos fragmentos gênicos amplificados foram sequenciadas para garantir maior acurácia na determinação das bases. O sequenciamento das espécies *Sebastiania chahalana* Lundell e *S. panamensis* G.L. Webster não foi bem sucedido, por esse motivo

não foram incluídas na árvore molecular. Não foi possível adicionar *Hippomane mancinella* L. na árvore molecular em virtude da ausência de material.

Alinhamento das sequências - As sequências moleculares foram editadas no programa Seqman do pacote DNASTAR (DNASTAR Inc.) e alinhadas no Clustal W (Thompson & al., 1994) através do programa Mega 4 (Tamura & al., 2007). O resultado deste alinhamento foi corrigido manualmente com o auxílio do programa Muscle (Edgar, 2004).

Análises filogenéticas - Análises independentes foram feitas para os caracteres morfológicos e para a região do *trnL-F*, e depois combinadas. As análises de máxima parcimônia foram realizadas usando PAUP 4.0 b (Swofford, 2001). Os caracteres foram considerados não ordenados e com pesos iguais para todas as mudanças seguindo os critérios de Fitch (1971). Polimorfismos, dados inaplicáveis (-) e ausência de informação (?) foram tratados conforme codificação usual. Cada busca heurística consistiu de 1.000 replicações aleatórias, o uso do algoritmo Tree-Bisection-Reconnection swapping (TBR) para permutação dos ramos, salvando um máximo de 100 árvores a cada replicação, foi utilizado para encontrar as árvores mais parcimoniosas. Para assegurar o suporte interno dos clados foram feitas 1000 réplicas de *Bootstrap* (BS) (Felsenstein, 1985) com adição aleatória de táxons e TBR como algoritmo de busca, salvando 10 árvores para cada replicação. Considerou-se como clados consistentes aqueles que apresentaram suporte de bootstrap superiores a 80%.

LITERATURA CITADA

Baillon, H.E. 1864. Species Euphorbiacerum Euphorbiacées Américaines. *Adansonia* 4: 257--377.

Chase, M.W. & Hills, H.H. 1991. Silica gel: an ideal material for field preservation of leaf samples for DNA studies. *Taxon* 40: 215--220.

- Dilcher, D.L. & Manchester, S.R.** 1988. Investigations of angiosperms from the Eocene of North America: a fruit belonging to the Euphorbiaceae. *Tertiary Research* (Leiden) 9: 45-58.
- Doyle, J.J. & Doyle, J.L.** 1987. A rapid DNA isolation procedure for small quantities of fresh leaf tissue. *Phytochemical Bulletin* 19: 11--15.
- Edgar, R.C.** 2004. MUSCLE: multiple sequence alignment with high accuracy and high throughput. *Nucleic Acids Research* 32: 1792--1797.
- Esser, H.-J.** 1994. *Systematische studien an den Hippomaneae Adr. Juss. ex Bartling (Euphorbiaceae), insbesondere den Mabeinae Pax & K. Hoffm.* Dissertation zur Erlangung des Doktorgrades des Fachbereichs Biologie der Universität Hamburg, Hamburg, Germany.
- Esser, H.-J.; Welzen, P.; Djarwaningsh, T.** 1997. A phylogenetic classification of the Malesian Hippomaneae (Euphorbiaceae). *Systematic Botany* 22(4): 617--628.
- Esser, H.-J.** 1998. New combinations in *Microstachys* (Euphorbiaceae). *Kew Bulletin* 53 (4): 955--960.
- Esser, H.-J.** 1999. A partial revision of the *Hippomaneae* (Euphorbiaceae) in Malesia. *Blumea* 44: 149--215.
- Esser, H.-J.** 2001. Tribes *Hippomaneae*, *Pachystromateae* e *Hureae*. Pp. 352--370 in: A. Radcliffe-Smith, *Genera Euphorbiacearum*. Royal Botanic Gardens, Kew, England.
- Esser, H.-J.** 2003. Fruit characters in Malesian Euphorbiaceae. *Telopea* 10.
- Felsenstein, J.** 1985. Confidence limits on phylogenies: an approach using the bootstrap. *Evolution* 39: 783--791.
- Fitch, W.M.** 1971. Toward defining the course of evolution: minimum change for a specific tree topology. *Systematic Zoology* 20: 406--416.
- Gielly, L.; Taberlet, P.** 1994. The use of chloroplast DNA to resolve plant phylogenies: non-coding versus rbcL sequences. *Molecular Biology and Evolution* 11, 769-777.

- Govaerts, R.; Frodin, D.G; Radcliffe-Smith, A.** 2000. *World checklist and bibliography of Euphorbiaceae (with Pandaceae)*. 4 vols. Royal Botanic Gardens, Kew, UK.
- Jablonski, E.** 1969. Notes on Neotropical Euphorbiaceae: 4. Monograph of the genus *Actinostemon*. *Phytologia* 18(4): 213--240.
- Jussieu, A.** 1824. *De Euphorbiacearum generibus medicisque earumdem viribus tentamen*. Paris, p. 118.
- Kruijt, R. C. A.** 1996. A taxonomic monograph of *Sapium* Jacq., *Anomostachys* (Baill.) Hurus, *Duvigneaudia* J. Léonard and *Sclerocroton* Hochst. (*Euphorbiaceae* tribe *Hippomaneae*). *Bibliotheca Botanica* 146: 1--109.
- Melo, A.L.** *Revisão de Sebastiania Spreng. sensu stricto (Euphorbiaceae – Hippomaneae)*. Recife, 2006. Tese de Doutorado – Universidade Federal Rural de Pernambuco.
- Millspaugh, C.F.** 1913. The genera *Pedilanthus* and *Cubanthus* and others American Euphorbiaceae. *Field Museum of Natural History, Botany* 2: 353--377.
- Müller, J.** 1863. Euphorbiaceae. *Linnaea* 32: 1--126.
- Müller, J.** 1866. Euphorbiaceae. Pp. 189--1273 in: DE CANDOLLE, A. P. (ed) *Prodromus Systematis Naturalis Regni Vegetabilis*, vol.15.
- Müller, J.** 1873. Euphorbiaceae. Pp. 1--751 in: MARTIUS, C.F.P. (ed.). *Flora Brasiliensis*. vol. 11.
- Pax, F.** 1890. Euphorbiaceae. Pp. 1--119 in: A. Engler & K. Prantl (eds.) *Die Natürlichen Pflanzenfamilien*, vol.3.
- Pax, F. & Hoffmann, K.** 1912. Euphorbiaceae-Hippomaneae. Pp. 1--319 in: ENGLER, A. *Das Pflanzenreich regni vegetabilis conspectus* vol. 4 (147).
- Pax, F. & Hoffmann, K.** 1914. Euphorbiaceae – Acalyphaeae-Mercurialinae. Pp. 397—401 in: ENGLER, A. *Das Pflanzenreich regni vegetabilis conspectus*. Weinheim H. R. Engelmann.
- Pax, F. & Hoffmann, K.** 1924. Die Phylogenie der Euphorbiaceae. *Botanische Jahrbuecher fuer Systematik* 59: 129--182.

- Rosseto, M.; McNally, J.; Henry, R.J.; Hunter, J.; Matthes, M.** 2001. Conservation genetics of an endangered rainforest tree (*Fontainea oraria*- Euphorbiaceae) and implications for closely related species. *Conservation Genetics* 1: 217-229.
- Ritz, C.M.; Zimmermann, N.F.A.; Hellwig, F.H.** 2003. Phylogeny of subsect. *Meleuphorbia* (A. Berger) Pax & Hoffm. (*Euphorbia* L.) reflects the climatic regime of South Africa. *Plant Systematics and Evolution* 241: 245-259.
- Santos, V. de J. & Sales, M.F.** 2009. A tribo Hippomaneae A. Juss. ex Spach. (Euphorbiaceae Juss.) no Estado de Pernambuco, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 23(4): 976--990.
- Sprengel, C.** 1821. *Neue Entdeckungen im ganzen Umfang der Pflanzenkunde*. Holmiae, Upsaliae & Aboae, Bibliopoliis Acad. M. Swederi, Sweden.
- Swofford, D.L.** 2001. *PAUP: Phylogenetic analysis using parsimony*, versão 4.0b10. Sinauer, Sunderland.
- Tamura, K.; Dudley, J.; Nei, M. & Kumar, S.** 2007. MEGA4: Molecular Evolutionary Genetics Analysis (MEGA) software version 4.0. *Molecular Biology and Evolution* 24: 1596--1599.
- Thompson, J.D. & al.** 1994. CLUSTAL W: improving the sensitivity of progressive multiple sequence alignment through sequence weighting, position-specific gap penalties and weight matrix choice. *Nucleic Acids Res.* 22: 4673--4680.
- Tokuoka, T.** 2007. Molecular phylogenetic analysis of Euphorbiaceae sensu strict based on plastid and nuclear DNA sequences and ovule and seed character evolution. *Journal of Plant Research* 120: 511--522.
- Webster, G. L.** 1967. The genera of Euphorbiaceae in the southeastern United States. *Journal of the Arnold Arboretum* 48: 303--430.
- Webster, G. L.** 1983. A botanical Gordian knot: The case of *Ateramus* and *Gymnanthes* (Euphorbiaceae). *Taxon* 32: 304--305.

- Webster, G. L.** 1987. The saga of the spurges: a review of classification and relationships in the Euphorbiales. *Botanical Journal of the Linnean Society* 94 :3--46.
- Webster, G. L.; Huft, M. J.** 1988. Revised synopsis of Panamanian Euphorbiaceae. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 75: 1087--1144.
- Webster, G. L.** 1994a. Classification of the Euphorbiaceae. *Annals of the Missouri Botanical Garden*. 81: 3--32.
- Webster, G. L.** 1994b. Synopsis of the genera and suprageneric tax of Euphorbiaceae. *Annals of the Missouri Botanical Garden*. 81: 33--144.
- Wurdack, K. J.; Chase, M.W.** 1999. Spurges split: molecular systematics and changing concepts of Euphorbiaceae, sl. XVI International Botanical Congress, St. Louis. Missouri, USA. *Abstracts*, 142.
- Wurdack, K.J; Hoffmann, P. & Chase, M.W.** 2005. Molecular phylogenetic analysis of uniovulate Euphorbiaceae (Euphorbiaceae *sensu stricto*) using plastid *rbcL* and *trnL-F* DNA sequences. *American Journal of Botany* 92(8): 1397--1420.

Apêndice 1. Lista dos táxons incluídos nas análises filogenéticas moleculares e morfológicas *sensu* Pax & Hoffmann (1912, 1924), Esser (2001) e Govaerts & al. (2000).

Taxon	Coletor	Herbário
Sebastiania Spreng.		
<i>S. brasiliensis</i> Spreng.	Tameirão, N.E. 2569	BHCB
<i>S. brevifolia</i> (Klotzsch ex Müll. Arg.) Müll. Arg.	Harley, R.M. 28445	PEUFR
<i>S. chahalana</i> Lundell	Contreras, E. 7948	F
<i>S. glandulosa</i> (Sw.) Müll. Arg.	Davidse, G. et al. 32668	F
<i>S. jacobinensis</i> (Müll. Arg.) Müll. Arg.	Lucena, R.F.P. 118	PEUFR
<i>S. longispicata</i> Pax & K. Hoffm.	Rojas, T. 10612	F
<i>S. lottiae</i> McVaugh	Ayala, M.G. 89	F
<i>S. macrocarpa</i> Müll. Arg. ex Müll. Arg.	Souza, S.M.A & Melo, A.L. 4	PEUFR
<i>S. membranifolia</i> Müll. Arg.	Barros, F. 2504	PEUFR
<i>S. obtusifolia</i> (Kunth) Pax & K. Hoffm.	Sagástegui, A.A. et al. 11792	F
<i>S. pallens</i> (Griseb.) Müll. Arg.	Allain, H. & Liogier, P. 18992	F
<i>S. panamensis</i> G.L. Webster	Estrada, A. et al. 2964	F
<i>S. pavoniana</i> (Müll. Arg.) Müll. Arg.	Gomes-Laurito, J. 9046	F
<i>S. pteroclada</i> (Müll. Arg.) Müll. Arg.	Araujo, D. & Cyl, F.C.S. 9480	GUA
<i>S. riparia</i> Klotzsch ex Schrad.	Sales, M.F. & Moura D. 1010	PEUFR
<i>S. subsessilis</i> (Müll. Arg.) Pax	Hatschbach, G. 19718	BHCB
<i>S. tikalana</i> Lundell	Bradburn, A. & Darwin, S. 1292	F
<i>S. trinervia</i> (Müll. Arg.) Müll. Arg.	Blanchet 3657	F
<i>S. venezolana</i> Pax & K. Hoffm.	Pittier, H. 6304	F
Colliguaja Molina		
<i>C. brasiliensis</i> Klotzsch ex Baill.	Silva, J.M. et al. 2390	ESA
Dendrocousinsia Millsp.		
<i>D. spicata</i> Millsp.	Stearn, W.T. 11204	BM
Gymnanthes Sw.		
<i>G. integra</i> Fawcett & Rendle	Proctor, G.R. 31758	F
<i>G. klotzschiana</i> Müll. Arg.	Lucena, M.F.A. et al. 19	PEUFR
<i>G. schottiana</i> Müll. Arg.	Barbosa, A.A.A. 1249	PEUFR
Microstachys A. Juss.		
<i>M. bidentata</i> (Mart. & Zucc.) H.-J. Esser	Alves, M. et al. EBNN 1205	PEUFR
<i>M. corniculata</i> (Vahl.) Griseb.	Carvalho, R. 82	PEUFR
<i>M. ramosissima</i> A. St.-Hil.	Ivanauskas, N.M. s/n	ESA
Pleradenophora Esser		
<i>P. longicuspis</i> Standl. Esser	Brewer, S.W. 246	F
Spirostachys Sond.		
<i>S. africana</i>	Carvalho, M.F. 834	MBM

* As informações sobre a morfologia de *Hippomane mancinela* foram obtidas na literatura especializada e essa espécie não foi incluída na análise filogenética molecular.

Apêndice 2. Caracteres e estados de caráter selecionados para a análise cladística

1. Hábito: (0) Arbusto à árvore; (1) Subarbusto
2. Ramos com terminações apicais pontiagudas: (0) Ausente; (1) Presente
3. Ramos congestos: (0) Ausentes; (1) Presentes
4. Distribuição das folhas: (0) Regulares ao longo dos ramos; (1) Adensadas no ápice dos ramos
5. Filotaxia: (0) Alternata; (1) Oposta
6. Margem do limbo foliar: (0) Serreada; (1) Crenada; (2) Inteira; (3) Serrilhada
7. Consistência do limbo foliar: (0) Cartácea; (1) Membranácea
8. Venação foliar: (0) Broquidódroma; (1) Eucamptódroma; (2) Hifódroma; (3) Acródroma Basal
9. Localização das glândulas foliares: (0) Ápice das indentações marginais e limbo; (1) Somente no limbo; (2) Somente no ápice das indentações marginais; (3) Ausente no ápice das indentações marginais e no limbo
10. Margem das estípulas: (0) Denticulada; (1) Fimbriada; (2) Inteira
11. Estruturas glandulares nas estípulas: (0) Presente; (1) Ausente
12. Pecíolo: (0) Presente; (1) Sésil a subsésil
13. Glândulas acropetiolares: (0) Ausente; (1) Presente (1)
14. Posição da inflorescência: (0) Terminal; (1) Axilar; (2) Opositifólia; (3) Cauliflora
15. Aspecto da inflorescência: (0) Congesta; (1) Laxa
16. Disposição das címulas estaminadas na inflorescência: (0) Espiralada; (1) Alternata díptica
17. Número de flores por címula estaminada: (0) Quatro ou mais; (1) Uma a três
18. Pedicelo na flor estaminada: (0) Presente; (1) Ausente
19. Brácteas imbricadas subtendendo as inflorescências estaminadas: (0) Ausente; (1) Presente
20. Forma da bráctea estaminada: (0) Triangular; (1) Ovada; (2) Elíptica

- 21.** Glândulas nas brácteas das inflorescências estaminadas: (0) Presente na face externa; (1) Ausente; (2) Presente em ambas as faces
- 22.** Número de glândulas por bráctea nas inflorescências estaminadas: (0) Um par; (1) De dois a muitos pares
- 23.** Estípites nas glândulas das inflorescências estaminadas: (0) Ausente; (1) Presente
- 24.** Superfície da glândula na inflorescência estaminada: (0) Não plicado-rugosa; (1) Plicado-rugosa
- 25.** Número de lobos no cálice estaminado: (0) Um a três; (1) Maior que três; (2) Ausente
- 26.** Sépalas estaminadas: (0) Inteiras; (1) Laceradas
- 27.** Forma das sépalas estaminadas: (0) Ovada; (1) Subulada; (2) Circular; (3) Obovada; (4) Triangular; (5) Oblongóide; (6) Filiforme
- 28.** Sépalas estaminadas recobrimdo as anteras na pré-antese: (0) Presente; (1) Ausente
- 29.** Projeções glandulares digitiformes internamente às sépalas estaminadas: (0) Ausente; (1) Presente
- 30.** Soldadura dos filetes nas flores estaminadas: (0) Parcialmente unidos; (1) Livres; (2) Completamente unidos
- 31.** Pedicelo na flor pistilada: (0) Presente; (1) Ausente
- 32.** Glândulas nas brácteas das flores pistiladas: (0) Presente na face externa; (1) Ausente; (2) Presente em ambas as faces
- 33.** Número de glândulas nas flores pistiladas: (0) Um par; (1) De dois a muitos pares
- 34.** Estípite nas glândulas das flores pistiladas: (0) Ausente; (1) Presente
- 35.** Superfície da glândula nas flores pistiladas: (0) Não plicado-rugosa; (1) Plicado-rugosa
- 36.** Projeções glandulares digitiformes internamente às sépalas pistiladas: (0) Ausente; (1) Presente
- 37.** Glândulas nos lobos do cálice das flores pistiladas: (0) Ausente; (1) Presente
- 38.** Posição das glândulas nos lobos do cálice das flores pistiladas: (0) Basilateral; (1) No ápice dos lobos

39. Superfície do ovário nas flores pistiladas: (0) Lisa; (1) Corniculada; (2) Muricada
40. Número de cornículos por carpelo: (0) Dois; (1) Mais de Dois
41. Número de carpelos no ovário: (0) Três; (1) Seis a nove; (2) Dois
42. Número de lóculos no ovário: (0) Três; (1) Seis a nove; (2) Dois
43. Coluna do estilete: (0) Presente e longa; (1) Ausente; (2) Presente e curta
44. Orientação da porção livre do estilete nas flores pistiladas: (0) Fortemente encurvado; (1) Ascendente; (2) Adpresso ao ovário
45. Formato do estilete: (0) Cilíndrico; (1) Laminar; (2) Globoso
46. Superfície estigmática nas flores pistiladas: (0) Rugosa; (1) Lisa
47. Superfície do fruto: (0) Glabra; (1) Indumentada
48. Formato do fruto em sentido transversal: (0) Trilobado; (1) Globóide; (2) Oblongóide; (3) Triangular
49. Vértice dos carpelos do fruto: (0) Arredondado; (1) Agudo
50. Aspecto do septo interno após a deiscência do fruto: (0) Íntegro; (1) Com corte em forma de C; (2) Ausente
51. Fenda oblíqua triangular na porção inferior da valva: (0) Presente; (1) Ausente
52. Projeção triangular na porção superior da valva: (0) Presente; (1) Ausente
53. Projeção aliforme na columela: (0) Presente; (1) Ausente
54. Formato do ápice da columela: (0) Forma de T; (1) Trifacetada; (2) Claviforme; (3) Multifida; (4) Elíptica
55. Excrescência carnosa aderida à columela após a deiscência do fruto: (0) Ausente; (1) Presente
56. Máculas nas sementes: (0) Ausente; (1) Presente
57. Carúncula: (0) Ausente; (1) Presente
58. Carúncula disciforme e estipitada: (0) Ausente; (1) Presente
59. Aspecto da testa da semente: (0) Foveolada; (1) Macia
60. Formato da semente: (0) Globóide; (1) Ovóide; (2) Oblongóide; (3) Elipsóide

61. Base da semente: (0) Arredondada; (1) Retusa; (2) Truncada

62. Ápice da semente: (0) Arredondado; (1) Obtuso; (2) Truncado; (3) Agudo



CAPÍTULO II

Souza, S.M.A. Estudos morfológicos e filogenéticos de...

Sarah Maria Athiê de Souza, André Laurênio de Melo, Marcos José da Silva e

Margareth Ferreira de Sales

**MORFOLOGIA DE FRUTOS E SEMENTES DE GÊNEROS AMERICANOS DA
TRIBO HIPPOMANEAE A. JUSS. EX BARTL. (EUPHORBIACEAE JUSS.) COMO
SUBSÍDIO TAXONÔMICO**

A ser enviado ao periódico:

Brittonia

A journal of Systematic Botany

Morfologia de frutos e sementes de gêneros americanos da tribo Hippomaneae A. Juss. ex Bartl. (Euphorbiaceae Juss.) como subsídio taxonômico

SARAH MARIA ATHIÊ DE SOUZA¹, ANDRÉ LAURÊNIO DE MELO², MARCOS JOSÉ DA SILVA³, MARGARETH FERREIRA DE SALES⁴

¹Departamento de Biologia da Universidade Federal Rural de Pernambuco, CEP: 52171-900, Recife, Pernambuco, Brasil; e-mail: sarah_athie@yahoo.com.br

²Unidade Acadêmica de Serra Talhada –Universidade Federal Rural de Pernambuco, CEP: 56900-000, Serra Talhada, Pernambuco, Brasil; e-mail: andrelaurenio@yahoo.com.br

³Instituto de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Goiás, 74001-970, Goiânia, GO, Brasil; e-mail: marcos_agrorural@hotmail.com

⁴Departamento de Biologia da Universidade Federal Rural de Pernambuco, CEP: 52171-900, Recife, Pernambuco, Brasil; e-mail: mfsales65@hotmail.com

Abstract – The work consists of the morphological analysis characters of the fruits and seeds as taxonomy tool in the determination of the affinities of the American genera of the tribe Hippomaneae, and was based on the analysis of 10 genera, having totalized 36 species, based on the evaluation of characters such as type and dehiscence of fruit, surface texture, mericarp with separate basal triangle, columella apex shaped, presence of caruncle and aril. The results had confirmed the importance of these attributes for the delimitation of the Hippomaneae genera. The identification key for the genera, as well descriptions and illustrations were given.

Key words: Euphorbioideae, morphology, neotropics, *Sapium*, *Sebastiania*, taxonomy.

Euphorbiaceae s.s. compreende cinco subfamílias (Acalyphoideae Kostel, Cheilosoideae K. Wurdack, Crotonoideae Burmeist, Euphorbioideae L. e Peroideae K.

Wurdack (Wurdack et al., 2005; Tokuoka, 2007), sendo que Euphorbioideae se destaca por ser a mais derivada e agregar os grupos mais variáveis morfológicamente abrangendo as tribos Euphorbieae, Hippomaneae, Hureae, Pachystromateae e Stomatocalyceae (Govaerts et al., 2000; Radcliffe-Smith, 2001; Wurdack et al., 2005).

Hippomaneae tem distribuição pantropical e inclui gêneros com taxonomia complexa decorrente da uniformidade de caracteres vegetativos e pequena variabilidade floral (Esser, 2001). Compreende gêneros cuja delimitação vem sofrendo alterações desde o seu estabelecimento, em especial *Actinostemon* Mart. ex Klotzsch, *Gymnanthes* Sw., *Sapium* P. Browne e *Sebastiania* Spreng., os quais possuem circunscrições que precisam ser reavaliadas com base em outras fontes de caracteres além da morfologia floral e vegetativa (Pax & Hoffmann, 1912; Jablonski, 1969; Webster & Huft, 1988; Kruijt, 1996; Santos & Sales, 2009).

A tribo foi proposta por Jussieu (1824) englobando 16 gêneros, sendo este tratamento aceito por Klotzsch (1841). Müller (1863) admitiu 21 gêneros para a tribo e, três anos depois, Müller (1866) ampliou Hippomaneae adotando 16 subtribos, incluindo em sua circunscrição gêneros uniovulados, com estames eretos no botão e cálice masculino com lacínios imbricados, sendo que na subtribo Euhippomaneae reconheceu 16 gêneros, a maioria deles já tratados em Hippomaneae (Klotzsch, 1841; Müller, 1863). Posteriormente, na “Flora Brasiliensis”, a tribo foi restrita a oito subtribos compreendendo 23 gêneros (Müller, 1873). Bentham e Hooker (1880) rejeitaram Hippomaneae, e alocaram seus representantes na tribo Crotonae. O status de tribo foi restabelecido por Pax & Hoffmann (1912) com 12 subtribos. Mais adiante, Hippomaneae foi dividida em três subtribos (Mabeinae Pax & Hoffm., Carumbiinae Müll. Arg. e Hippomaninae Grisebach) com 23 gêneros (Webster, 1975, 1994).

A composição atual da tribo está fundamentada na circunscrição de Esser (1994), que abrange 33 gêneros e cerca de 300 espécies. Diferencia-se das demais tribos por apresentar

inflorescências terminais ou axilares do tipo tirso, espiciformes e monóicas; brácteas florais biglandulares; botões florais inclinados; flores apétalas; cálice com sépalas pequenas e imbricadas e estames eretos (Scholz, 1964; Esser, 1999a).

Neste sentido, um dos principais desafios para o estudo de táxons de Hippomaneae é encontrar caracteres seguros para a determinação dos gêneros, uma vez a que análise tradicional de órgãos vegetativos e florais, muitas vezes é insuficiente para solucionar problemas taxonômicos e filogenéticos (Santiago & Paoli, 1999; Ferreira et al., 2001; Oliveira, 2001).

Euphorbiaceae pode formar vários tipos de frutos, como os esquizocarpáceos, capsulídeos, drupóides, bacóides e, mais raramente, cápsulas indeiscentes (Barroso et al., 1999). Trabalhos associados a análises estruturais dos frutos de Euphorbiaceae como um todo e das categorias infrafamiliares são escassos (Corner, 1976; Barroso et al., 1999; Esser, 2003), apesar de fornecerem elementos taxonômicos úteis na determinação das afinidades intergenéricas na tribo (Kruijt, 1996; Esser, 1999a, Esser, 2003).

Devido a importância dos caracteres de frutos na taxonomia de Euphorbiaceae e da tribo Hippomaneae, o objetivo do trabalho foi detectar caracteres morfológicos de frutos e sementes de modo a solucionar problemas de delimitações genéricas nessa tribo.

Materiais e métodos

Frutos e sementes de 36 espécies distribuídas em 10 gêneros da tribo Hippomaneae (Tabela 1), foram utilizados para a análise morfológica a partir de material vivo obtido em campo e de aproximadamente 200 exsicatas provenientes de herbários brasileiros e estrangeiros (ALCB, BHCB, CEN, CEPEC, CESJ, EAN, ESA, ESAL, F, GUA, HRCB, HUEFS, IAC, ICN, K, MEXU, PEUFR, RB, UB, UEC, UFMT, VIC, XAL, acrônimos conforme Thiers, 2010). Para complementação das informações foram utilizadas coleções-

tipo e consulta a bibliografia especializada (Pax & Hoffman, 1912; Esser, 1994; Esser, 2001). A coleta do material botânico seguiu a metodologia proposta por Mori et al. (1989) e foi realizada no Nordeste brasileiro, especialmente no bioma Caatinga, por abrigar 18 das espécies citadas neste trabalho. Frutos e sementes foram acondicionados em álcool etílico a 70% para auxiliar no estudo morfológico comparativo e nas ilustrações. As amostras coletadas foram processadas e incorporadas ao acervo do Herbário PEUFR da Universidade Federal Rural de Pernambuco.

Foram utilizadas características externas como tipo e forma do fruto, deiscência, textura da superfície, presença de indumento, presença de septo após deiscência do fruto, ocorrência de fenda oblíqua triangular na base interna dos carpídios, persistência da columela, presença e forma das alas da columela, além de estruturas acessórias aos frutos como persistência do cálice, pedicelo e estilete. As sementes foram caracterizadas utilizando-se atributos como presença de máculas marmorizadas, presença e formato da carúncula, existência e cor de arilo, presença e formato da rafe, formato e posição do hilo, superfície da testa, presença de excrescência recobrando a semente. Essas características foram selecionadas de acordo com Esser et al. (1997) que demonstraram a utilidade destes caracteres nas distinções genéricas e a facilidade de visualização em espécimes herborizados. A identificação dos caracteres externos bem como as terminologias empregadas foram baseadas em Barroso et al. (1999), Melo (2006) e Esser (1994, 1999a, 2001, 2003).

Tabela. 1. Lista dos táxons estudados de Hippomaneae *sensu* Pax & Hoffmann (1912), Esser (2001) e Govaerts & al. (2000).

Espécies	Material selecionado
<i>Actinostemon concolor</i> (Spreng.) Müll. Arg.	Melo, A.L. et al. 2101, PEUFR
<i>A. verticillatus</i> (Klotzsch) Baill.	Souza, A.C. & Bispo, A. 226, PEUFR
<i>Gymnanthes actinostemoides</i> Müll. Arg.	Ton, A.S. 1109, F
<i>G. elliptica</i> Sw.	Harrys, Wm. 11213, F
<i>G. glabrata</i> (Mart.) Govaerts	Kallunki, T.S.S & Pereira, A.V.S. 9806, CEPEC
<i>G. guatemalensis</i> Standl. & Steyerm	Hartshorn, G.S. 1853, F
<i>G. klotzschiana</i> Müll. Arg.	Jarenkow, J.A. 2775, ESA
<i>G. longipes</i> Müll. Arg.	Acevedo, R. 9944, XAL
<i>G. lucida</i> Sw.	Escalante, S. 101, MEXU
<i>G. schottiana</i> Müll. Arg.	Oliveira, A.T.F. et al. 10048, ESAL
<i>G. serrata</i> Baill.	Gandolfi, S. et al. 5791, ESA
<i>Hippomane mancinella</i> L.	-
<i>Mabea fistulifera</i> Benth.	Thomaz, D. 10, PEUFR
<i>M. nitida</i> Spruce ex Benth.	Souza, M.A.D. et al. 212, PEUFR
<i>M. occidentalis</i> Benth.	Melo, M.D. et al. s/n, PEUFR
<i>Maprounea guianensis</i> Aublet.	Irwin, H.S. et al. 31146, K
<i>Mycrostachys bidentata</i> (Mart. & Zucc.) H.-J. Esser	Viollati, L.G. et al. 270, UB
<i>M. corniculata</i> (Vahl.) Griseb.	Romera, E.C. et al. 20, PEUFR
<i>M. serrulata</i> (Mart. & Zucc.) Müll. Arg.	Frank, R.O. 283, ESAL
<i>Pleradenophora longicuspis</i> (Standl.) Esser	Ventur, P. 233, F
<i>Sapium glandulosum</i> (L.) Morong.	Souza, S.M.A. & Melo, A.L. 2, PEUFR
<i>S. lanceolatum</i> (Müll. Arg.) Huber	Nascimento, V.T. & Melo, J.G. 74, PEUFR
<i>Sebastiania brevifolia</i> (Klotzsch ex Müll. Arg) Müll. Arg.	Passos, L. et al, 5545, CEPEC
<i>S. chahalana</i> Lundell	Contreras, E. 7948, F
<i>S. glandulosa</i> (Sw.) Müll. Arg.	Davidse, G. & Brant, A.E. 32668, F
<i>S. jacobinensis</i> (Müll. Arg.) Müll. Arg.	Callejas, R. et al. 1593, CEPEC
<i>S. macrocarpa</i> Müll. Arg. ex Müll. Arg.	Souza, S.M.A. & Melo, A.L. 4, PEUFR
<i>S. obtusifolia</i> (Kunth) Pax & K. Hoffm.	Sánchez, V.I. & Tejada, J. 3339, F
<i>S. pallens</i> (Griseb.) Müll. Arg.	Britton, N.L. & Britton E.G. 5164, F
<i>S. pavoniana</i> (Müll. Arg.) Müll. Arg.	Lott, E.J. & Atkinson, T.H. 2818, F
<i>S. pteroclada</i> (Müll. Arg.) Müll. Arg.	Araújo, D. et al. 5657, GUA
<i>S. riparia</i> Klotzsch ex Schrad.	Coelho, D.M. & Silva, R. 130, PEUFR
<i>S. subsessilis</i> (Müll. Arg.) Pax	Montes, J. 15609, LD
<i>Stillingia dichotoma</i> Müll. Arg.	Carautá, J.P.P. 1247, GUA
<i>S. oppositifolia</i> Baill. ex Müll. Arg.	Senna, P. 81, GUA
<i>S. uleana</i> Pax & K. Hoffm.	Rafael, H.M. & Hdez, I.M. 6577, MEXU

Literatura citada

- Angiosperm Phylogeny Group (APG II).** 2003. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants. *Botanical Journal of Linnean Society* 141: 399-436.
- Barroso, G.M.; Morrim, M.P.; Peixoto, A.L. & Ichaso, C.L.F.** 1999. Frutos e Sementes. *Morfologia Aplicada à Sistemática de Dicotiledôneas*. Viçosa, MG, UFV.
- Belgrano, M.J. & Pozner, R.** 2005. *Stillingia yungasensis* (Euphorbiaceae): A New Species from Northwestern Argentina and Southern Bolivia. *Systematic Botany* 30(1): 134-138.
- Bentham, G. & Hooker, J.D.** 1880. *Genera Plantarum*. Londres: L. Reeve & Co. 685p.
- Berg, R.** 1975a. Myrmecochorous plants in Australia and their dispersal by ants. *Australian Journal of Botany* 23: 475–508.
- _____. 1975b. Fruit, seed and myrmecochorous dispersal in *Micrantheum* (Euphorbiaceae). *Norwegian Journal of Botany* 22: 173–194.
- Chase, M.W.; Zmartzty, S.; Iledó, M.D.; Wurdack K.J.; Swesen, S.M.; Fay, M.F.** 2002. When in doubt, put it in Flacourtiaceae: a molecular phylogenetic analysis based on plastid *rbcL* DNA sequences. *Kew Bulletin* 57: 141-181.
- Cordeiro, I.** 1992. Flora da Serra do Cipó, Minas Gerais: Euphorbiaceae. *Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo* 13: 169-217.
- Corner, E. J. H.** 1976. *The seeds of the dicotyledons*. 2 vols. Cambridge University Press, Cambridge.
- Cosmo, N.L.; Nogueira, A.C.; Lima, J.G.; Kuniyoshi, Y.S.** 2010. Morfologia de fruto, semente e plântula de *Sebastiania commersoniana*, Euphorbiaceae. *Floresta* 40(2): 419-428.

- Dilcher, D.L. & Manchester, S.R.** 1988. Investigations of angiosperms from the Eocene of North America: a fruit belonging to the Euphorbiaceae. *Tertiary Research (Leiden)* 9: 45-58.
- Esser, H.-J.** 1993. *Dendrothrix*, a new generic concept in neotropical Euphorbiaceae. *Novon* 3: 245-251.
- _____. 1994. Systematische studien an den Hippomaneae Adr. Juss. ex Bartling (Euphorbiaceae), insbesondere den *Mabeinae* Pax & K. Hoffm. Dissertation zur Erlangung des Doktorgrades des Fachbereichs Biologie der Universität Hamburg, Hamburg, Germany.
- _____. 1995. A taxonomic revision of *Senefelderopsis* Steyerl. (Euphorbiaceae), including additional notes on *Dendrothrix* Esser. *Mitt. Inst. Allg. Bot. Hamburg* 25: 121 - 133.
- _____. 1997. A revision of *Omalanthus* (Euphorbiaceae) in Malesia. *Blumea* 42: 421 - 466.
- Esser, H.J.; Welzen, P.; Djarwaningsh, T.** 1997. A phylogenetic classification of the Malesian Hippomaneae (Euphorbiaceae). *Systematic Botany* 22(4): 617-628.
- _____. 1998. New combinations in *Microstachys* (Euphorbiaceae). *Kew Bulletin* 53(4): 955 - 960.
- _____. 1999a. A partial revision of the *Hippomaneae* (Euphorbiaceae) in Malesia. *Blumea* 44: 149- 215.
- _____. 1999b. *Rhodothyrsus*, a new genus of Euphorbiaceae from tropical South America. *Brittonia* 51 (2): 170-180.
- _____. 2001. Tribes *Hippomaneae*, *Pachystromateae* e *Hureae*. In: A. Radcliffe-Smith, *Genera Euphorbiacearum*, 352-370. Royal Botanic Gardens, Kew, England.

- _____. 2002. A revision of *Triadica* Lour. (Euphorbiaceae). Harvard Papers in Botany 7 (1): 17-21.
- _____. 2003. Fruit characters in Malesian Euphorbiaceae. *Telopea* 10(1): 2003.
- Ferreira, R.A.; Botelho, S.A.; Davide, C.A. & Malavasi, M.M.** 2001. Morfologia de frutos, sementes, plântulas e plantas jovens de *Dimorphandra mollis* Benth. – faveira (Leguminosae-Caesalpinioideae). *Revista Brasileira de Botânica* 24(3): 303-309.
- Govaerts, R.; Frodin, D. G. & Radcliffe-Smith, A.** 2000. World checklist and bibliography of Euphorbiaceae (with Pandaceae). 4 vols. Royal Botanic Gardens, Kew, UK.
- Jablonski, E.** 1969. Notes on Neotropical Euphorbiaceae: 4. Monograph of the genus *Actinostemon*. *Phytologia* 18 (4): 213-240.
- Jussieu, A.** 1824. De Euphorbiacearum generibus medicisque earumdem viribus tentamen. Paris.
- Kapil, R. N., Bor, J. & Bouman, F.** 1980. Seed appendages in Angiosperms. *Botanische Jahrbücher für Systematik, Pflanzengeschichte und Pflanzengeographie* 101 (4): 555–573.
- Klotzsch, J. F.** 1841. Neue weniger gekannte südamerikanische, Euphorbiaceen. Gattungen *Archiv Für Naturgeschichte* 7: 190-260.
- Kruijt, R. C. A.** 1996. A taxonomic monograph of *Sapium* Jacq., *Anomostachys* (Baill.) Hurus, *Duvigneaudia* J. Léonard and *Sclerocroton* Hochst. (Euphorbiaceae tribe *Hippomaneae*). *Bibliotheca Botanica* 146: 1-109.
- Melo, A.L.** 2006. Revisão de *Sebastiania* Spreng. *sensu stricto* (Euphorbiaceae – Hippomaneae). Tese de Doutorado – Universidade Federal Rural de Pernambuco.
- Mori, S. A.; Silva, L. A. M.; Lisboa, G. & Corandin, L.** 1989. Manual de manejo do herbário fanerogâmico. Centro de Pesquisa do Cacau, Ilhéus. 103 p.
- Müller, J.** 1863. Euphorbiaceae. *Linnaea* 32: 1-126.

- _____. 1866. Euphorbiaceae. In: DE CANDOLLE, A. P. (ed) *Prodromus Systematis Naturalis Regni Vegetabilis*. 15(2): 189-1273.
- _____. 1873. Euphorbiaceae. In: MARTIUS, C.F.P. (ed.). *Flora Brasiliensis*. 11(2): 1-751.
- Oliveira, D.M.T.** 2001. Morfologia comparada de plântulas e plantas jovens de leguminosas em arbóreas nativas: espécies de Phaseoleae, Sophoreae, Swartzieae e Tephrosieae. *Revista Brasileira de Botânica* 24(1): 85-97.
- Pax, F.** 1890. Euphorbiaceae. In: *Die Natürlichen Pflanzenfamilien* (A. Engler & K. Prantl, eds.) 3: 1–119.
- Pax, F. & K. Hoffmann.** 1912. Euphorbiaceae-Hippomaneae. In: ENGLER, A. *Das Pflanzenreich regni vegetabilis conspectus* 4 (147): 1-319.
- Radcliffe-Smith, A.** 2001. *Genera Euphorbiacearum*. Royal Botanic Gardens, Kew, UK.
- Radford, A.E.; Dickison, W.C. & Massey, J.R.** 1974. *Vascular plant systematics*. New York, Happer & Row Publishers. 891p.
- Rogers, D.J.** 1951. A revision of *Stillingia* in the New World. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 38: 207-259.
- Roth, I.** 1977. Fruits of Angiosperms. In: LINSBAUER, K. (Ed.). *Encyclopedia of plant anatomy*. Berlin: Gebrüder Borntraeger, 10: 148-194.
- Santiago, E.F. & Paoli, A.A.S.** 1999. Morfologia do fruto e da semente de *Peltophorum dubium* (Spreng.) Taubert (Leg-Caesalpinoideae). *Naturalia* 24: 139-152.
- Santos V. de J. & Sales, M.F. de.** 2009. A tribo Hippomaneae A. Juss. ex Spach. (Euphorbiaceae Juss.) no Estado de Pernambuco, Brasil. *Acta Bot. Bras.*, 23 (4).
- Scholz, H.** 1964. Euphorbiaceae. In: A. Engler's *Syllabus der Pflanzenfamilien*. Revised by H. Melchior.
- Simpson, M.G.** 2006. *Plant Systematics*. Elsevier Academic Press. 590 p.

- Thiers, B.** (2010, em continua atualização) Index Herbariorum: A global directory of public herbaria and associated staff. New York Botanical Garden's Virtual Herbarium. <<http://sweetgum.nybg.org/ih/>>
- Tokuoka, T.** 2007. Molecular phylogenetic analysis of Euphorbiaceae *sensu strict* based on plastid and nuclear DNA sequences and ovule and seed character evolution. Journal of Plant Research 120: 511-522.
- Webster, G.L.** 1975. Conspectus of a new classification of the Euphorbiaceae. Taxon 24: 593-601.
- _____. & **Huft, M. J.** 1988. Revised synopsis of Panamanian Euphorbiaceae. Annals of the Missouri Botanical Garden 75: 1087-1144.
- _____. 1994. Synopsis of the genera and suprageneric taxa of Euphorbiaceae. Annals of the Missouri Botanical Garden. 81:33-144.
- Werker, E.** 1997. Seed Anatomy. Berlin. 424 p.
- Wurdack, K. J.** 2002. *Molecular systematics and evolution of Euphorbiaceae sensu lato*. Tese, University of North Carolina, Chapel Hill.
- Wurdack, K. J; Hoffmann, P. & Chase, M.W.** 2005. Molecular phylogenetic analysis of uniovulate Euphorbiaceae (Euphorbiaceae *sensu stricto*) using plastid *rbcL* and *trnL-F* DNA sequences. American Journal of Botany 92(8): 1397-1420.

Apêndice 1. Caracteres dos frutos e sementes e seus respectivos estados de caráter.

*** Fruto**

1. Tipo de fruto: CAP – cápsula; DR – drupa
2. Deiscência: L – loculicida; ST – septífraga; IN – indeiscente
3. Forma: GLO – globóide; TRI – trilobado; OBL – oblongo; ELI – elipsoide; OV – ovóide;
TRG = triangular
4. Superfície: LIS – lisa; COR – corniculada; MUR - muricada
5. Indumento: A – ausente; P - presente
6. Forma do septo interno: INT – íntegro; A – ausente; C – em forma de C
7. Fenda oblíqua triangular na base interna dos carpídios: A – ausente; P – presente
8. Corte na porção superior da valva em forma de triângulo: A – ausente; P – presente
9. Comprimento do estilete: PEQ – menor que 1 cm; GRD – maior que 1 cm
10. Comprimento do pedicelo: CPP – até 3 cm; CPG – maior que 3 cm
11. Forma da columela: LIN – lineariforme; TF – trifacetada; T – em forma de T; ELI – elíptica; CL - claviforme
12. Alas na columela: A – ausente; P – presente
13. Excrescências carnosas aderidas à columela: A – ausente; P – presente
14. Carpidióforo: A – ausente; P – presente

*** Semente**

15. Forma: OBL – oblongóide; GLO – globóide; OV – ovóide; ELI – elipsóide; OBO - obovóide
16. Base: TRU – truncada; AR – arredondada
17. Ápice: TR – truncada; AR – arredondada
18. Máculas marmorizadas: A – ausente; P - presente
19. Carúncula: A – ausente; P - presente

20. Arilo: A – ausente; P - presente

21. Superfície da testa: LIS – lisa; FOV – foveolada; ALV – alveolada

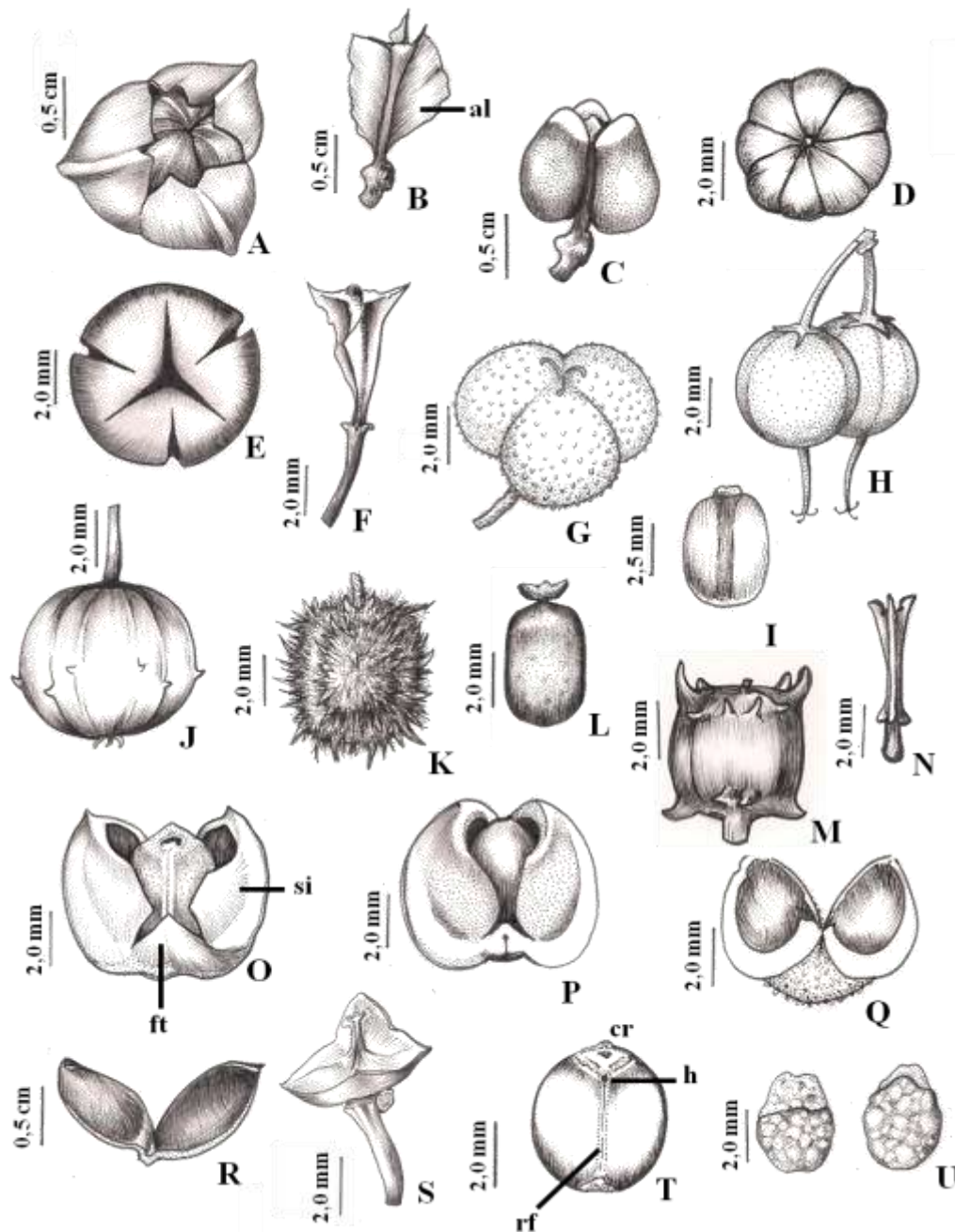
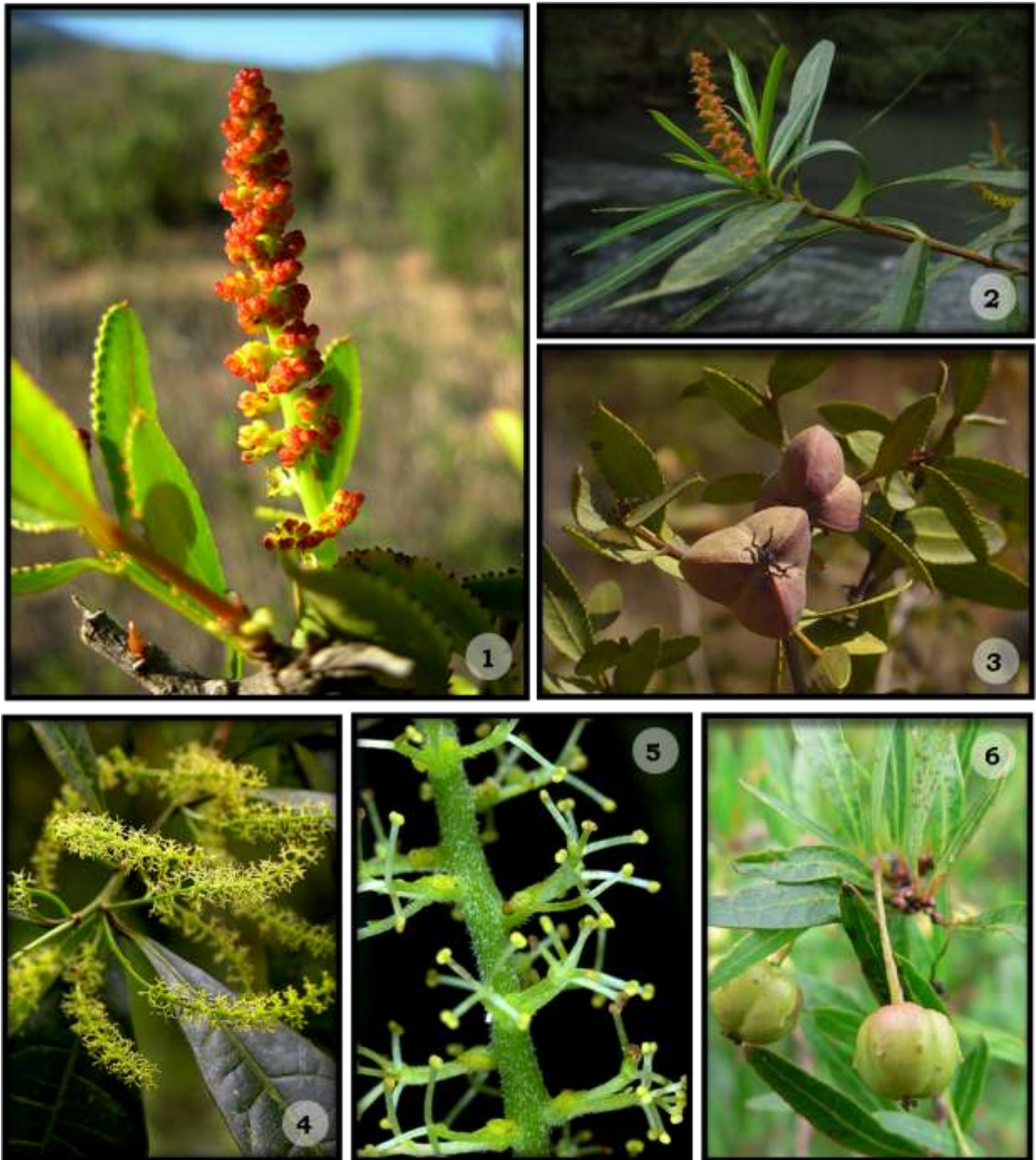


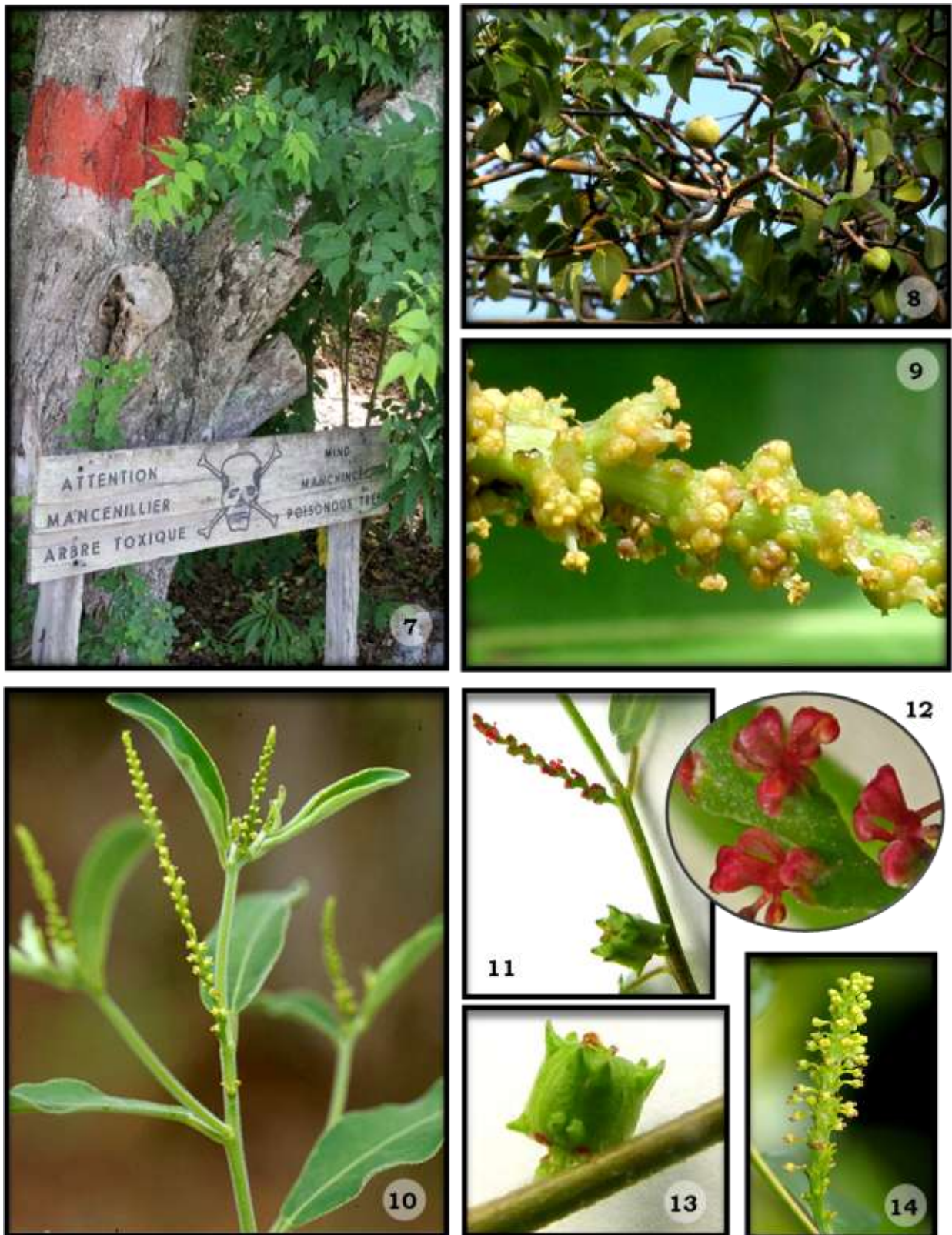
Figura 1. A. Cápsula septífraga. B. Columela com projeções aliformes elípticas. C. Semente com arilo vermelho. D. Drupa 6-9 carpelar. E. Cápsula loculicida. F. Columela trifacetada sem projeções aliformes. G. Fruto muricado. H. Fruto com superfície lisa, indumentada e longo estilete. I. Semente com carúncula. J e K. Frutos corniculados. L. Semente oblongóide e com carúncula estipitada. M. Fruto corniculado. N. Columela trifacetada sem projeções aliformes. O. Fruto com fenda triangular na base interna dos carpídios e projeção triangular na porção superior das valvas. P. Presença de fenda triangular na base interna dos carpídios e septo interno íntegro. Q. Septo interno em forma de C e sem fenda triangular na base interna dos carpídios. R. Septo interno ausente. S. Carpidióforo. T. Semente com carúncula. U. Sementes alveoladas com carúncula recobrando o seu ápice. al. alas; cr. carúncula; ft. fenda oblíqua triangular na base interna dos carpídios; h. hilo; rf. rafe; si. septo interno.

A. *Sapium lanceolatum* (Müll.Arg.) Huber. V.T. Nascimento & J.G. Melo 74. B,C e R. *Sapium glandulosum* (L.) Morong. V.M. Resende 29. D. *Hippomane mancinella* (adaptado da literatura). E e F. *Gymnanthes klotzschiana* Müll. Arg. N.M. Ivanauskas s/n. G e Q. *Sebastiania macrocarpa* Müll. Arg. ex Müll. Arg. H.P. Bautista 719. H e I. *Mabea occidentalis* Benth. Melo et al. s/n. J. *Gymnanthes schottiana* Müll. Arg. A.T. Oliveira et al. s/n. K e L. *Microstachys serrulata* (Mart. & Zucc.) Müll. Arg. G.E. Valente & J.A.A. Meira Neto 950. M e N. *Microstachys corniculata* (Vahl.) Griseb. E.C. Romera et al. 20. O. *Pleradenophora longicuspis* (Standl.) Esser. C.L. Lundell 4435. S e T. *Stillingia dichotoma* Müll. Arg. J.P.P. Carautá 1247. U. *Maprounea guianensis* Aublet. H.S. Irwin et al. 31146.

Apêndices



Apêndice 1. *Colliguaja brasiliensis* Molina. 1. Ramo reprodutivo. 2. Inflorescência estaminada. 3. Frutos. *Gymnanthes riparia* (Schltdl.) Klotzsch. 4. Inflorescências estaminadas. 5. Címulas estaminadas. *Gymnanthes schottiana* Müll. Arg. 6. Frutos.



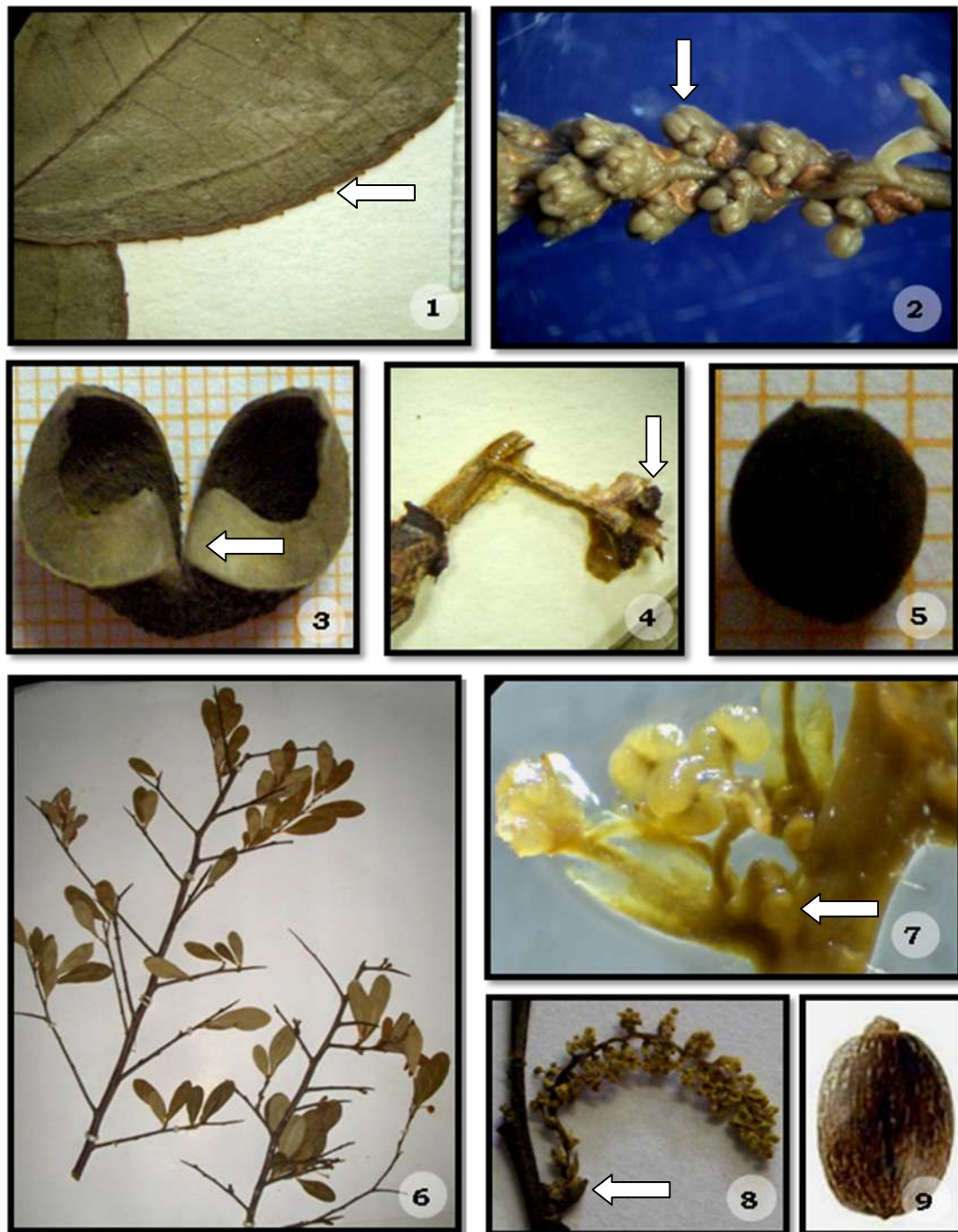
Apêndice 2. *Hippomane mancinela* L. 7. Hábito. 8. Frutos. 9. Címulas estaminadas. *Microstachys hispida* (Mart.) Govaerts. 10. Hábito. *M. corniculata* (Vahl.) Griseb. 11. Inflorescência estaminada. 12. Címulas estaminadas. 13. Fruto. 14. Inflorescência.



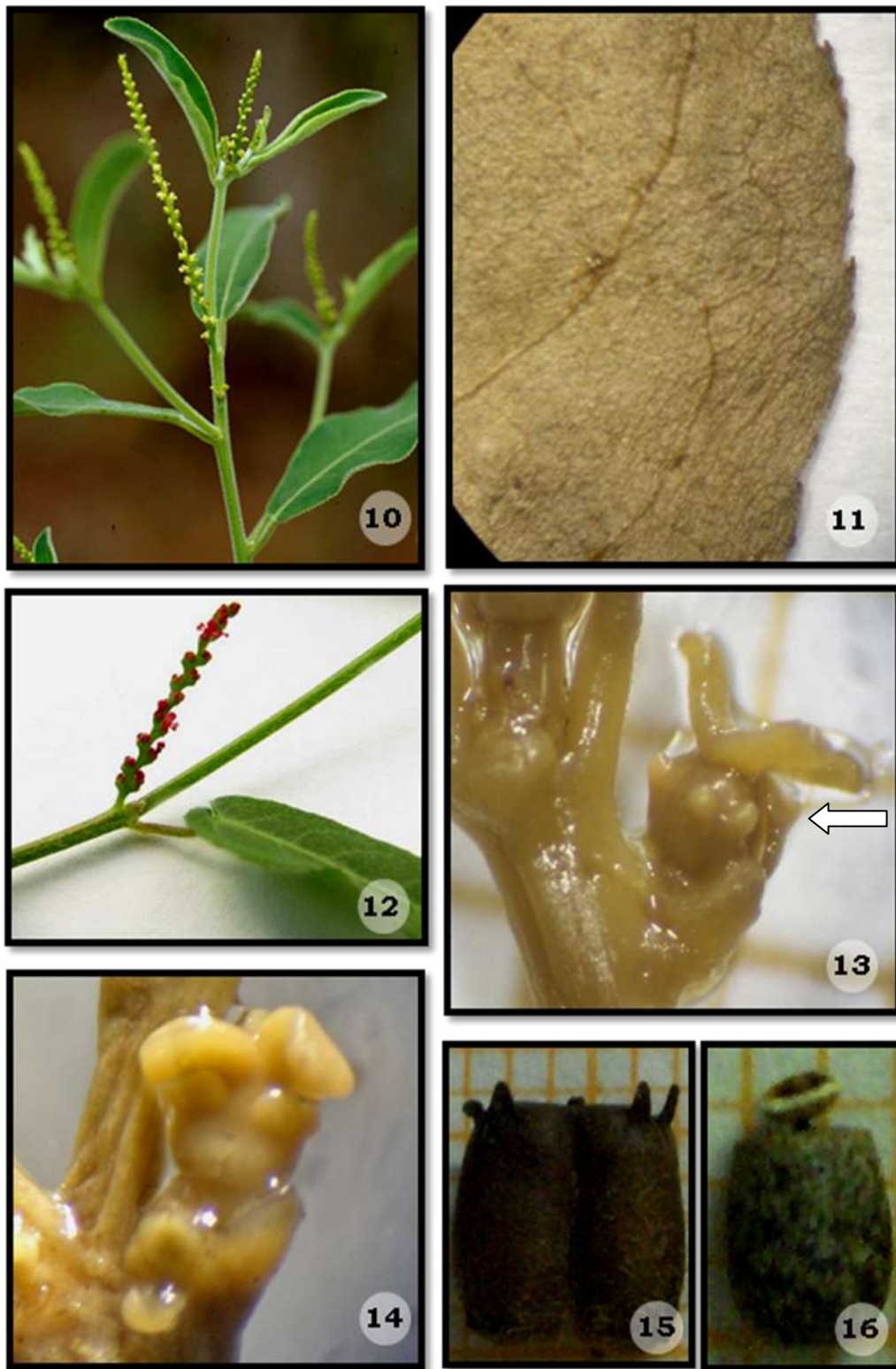
Apêndice 3. *Pleradenophora longicuspis* (Standl.) Esser. 15. Hábito. 16 e 17. Frutos. *Sebastiania macrocarpa* Müll. Arg. ex Müll. Arg.. 18. Hábito. 19. Inflorescências. 20. Címulas estaminadas.



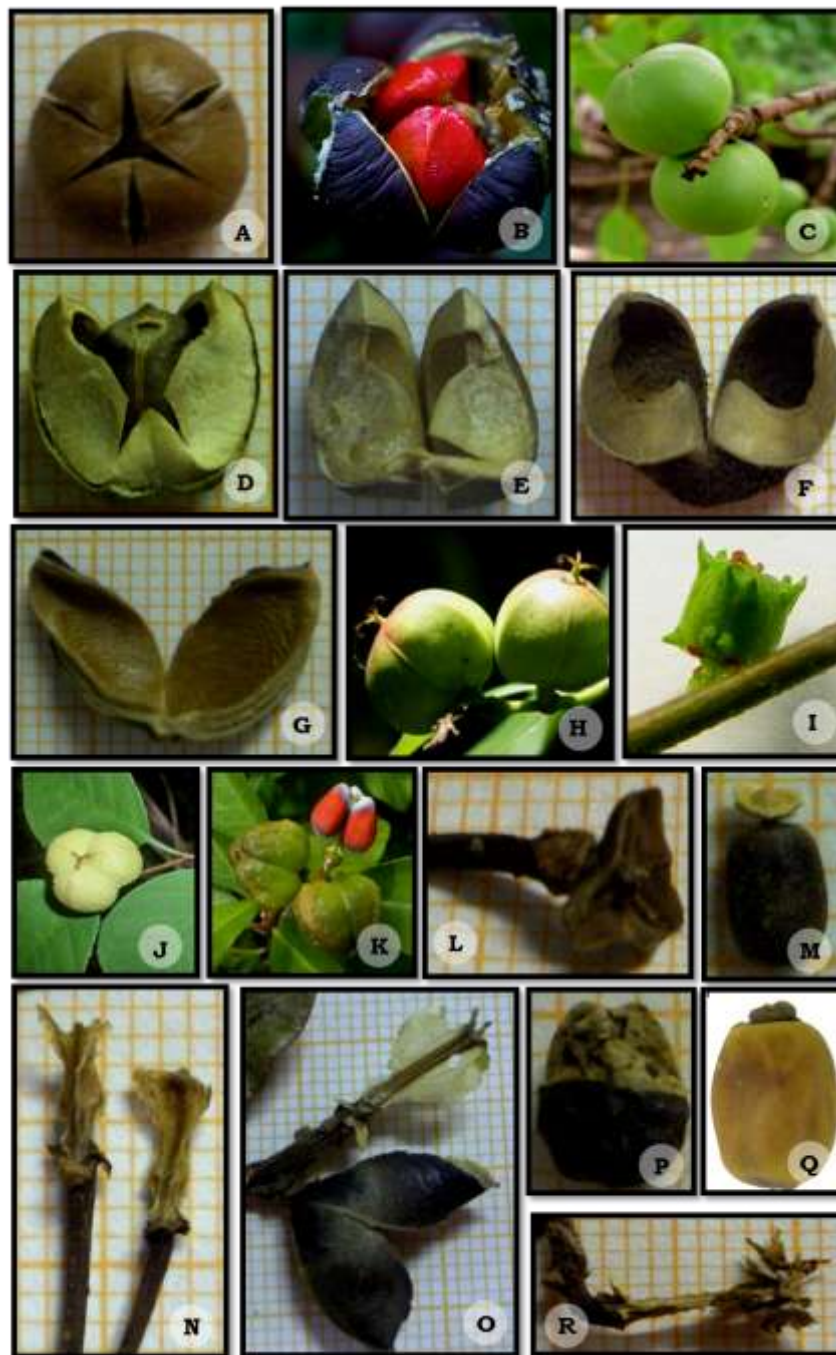
Apêndice 4. *Spirostachys africana* Sond. 21. Hábito. 22. Frutos. 23. Inflorescência estaminada.



Apêndice 5. Sinapomorfias de *Sebastiania* Spreng. 1-5. 1. Glândulas foliares restritas ao ápice das indentações marginais. 2. Ausência de sépalas estaminadas recobrimdo as anteras na pré-antese, fruto com septo interno em forma de C. 3. Ausência de fenda oblíqua triangular na porção inferior da valva. 4. Columela com ápice claviforme e com excrescências aderidas. 5. Semente sem carúncula e com testa lisa. **Sinapomorfias de *Gymnanthes* Sw. 6-9.** 6. Ramos com terminações apicais pontiagudas. 7. Estípites nas glândulas das inflorescências estaminadas. 8. Presença de brácteas imbricadas subtendendo as inflorescências estaminadas. 9. Semente com ápice obtuso.



Apêndice 6. Sinapomorfias de *Microstachys* A. Juss. 10-16. 10. Hábito subarbuscivo. 11. Margem do limbo foliar serrilhado. 12. Inflorescência opositifólia. 13 e 14. Ausência de coluna do estilete e superfície do ovário com dois ou mais cornículos por carpelo. 15. Frutos oblongos. 16. Sementes oblongóides com carúncula disciforme e estipitada.



Apêndice 7. **A.** Cápsula loculicida. **B.** Cápsula septífraga. **C.** Drupa 6-9 carpelar. **D.** Presença de fenda triangular na base interna dos carpédios e septo interno íntegro. **E.** Fruto com fenda triangular na base interna dos carpédios e projeção triangular na porção superior das valvas. **F.** Septo interno em forma de C e sem fenda triangular na base interna dos carpédios. **G.** Septo interno ausente. **H.** Fruto com superfície lisa. **I.** Fruto corniculado. **J.** Fruto muricado. **K.** Semente com arilo vermelho. **L.** Carpidióforo. **M.** Semente oblongóide e com carúncula estipitada. **N.** Columela trifacetada sem projeções aliformes. **O.** Columela com projeções aliformes elípticas. **P.** Sementes alveoladas com carúncula revestindo o seu ápice. **Q.** Semente com carúncula. **R.** Columela com excrescências múltiplas.

A. D. e H. *Gymnanthes klotzschiana* Müll. Arg. N.M. Ivanauskas s/n. **B.** *Sapium lanceolatum* (Müll.Arg.) Huber. V.T. Nascimento & J.G. Melo 74. **C.** *Hippomane mancinella*. **E.** *Pleradenophora longicuspis* (Standl.) Esser. C.L. Lundell 4435. **F e R.** *Sebastiania macrocarpa* Müll. Arg. ex Müll. Arg. H.P. Bautista 719. **G. K. e O.** *Sapium glandulosum* (L.) Morong. V.M. Resende 29. **I. M e N.** *Microstachys corniculata* (Vahl.) Griseb. E.C. Romera et al. 20. **L.** *Stillingia dichotoma* Müll. Arg. J.P.P. Carautá 1247. **P.** *Maprounea guianensis* Aublet. H.S. Irwin et al. 31146. **Q.** *Mabea occidentalis* Benth. Melo et al. s/n.

Apêndice 8. Lista dos Herbários e respectivas instituições cujas exsicatas foram recebidas por meio de empréstimo, doações e/ou foram visitadas para consulta de espécimes.

ALCB – Herbário Alexandre Leal Costa, Universidade Federal da Bahia (BA).

BHCB – Herbário do Departamento de Botânica do Instituto de Ciências (MG).

BM – The Natural History Museum London (Inglaterra)

CEN - Herbário da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia (DF)

CEPEC – Herbário André Maurício Vieira de Carvalho (BA)

CESJ – Herbário Leopoldo Krieger, Universidade Federal de Juiz de Fora (MG)

ESA – Herbário da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (SP).

ESAL – Herbário da Universidade Federal de Lavras (MG)

F – Herbarium Field Museum of Natural History (USA)

GUA – Herbário Alberto Castellanos, Instituto Estadual do Ambiente (RJ)

HEPH – Herbário Ezechias Paulo Heringer, Jardim Botânico de Brasília (DF)

HUEFS – Herbário da Universidade Estadual de Feira de Santana (BA).

HUFU – Herbário da Universidade Federal de Uberlândia (MG)

HXBH – Herbário da Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais CETEC (MG)

IAC – Herbário Fanerogâmico e Criptogâmico do Instituto Agrônomo (SP)

IAN – Laboratório de Botânica do CPATU, EMBRAPA, Belém (PA)

IBGE – Herbário da Reserva Ecológica do IBGE, Brasília (DF)

ICN – Herbário da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (RS)

INPA – Herbário do Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia, INPA (AM).

IPA – Herbário Dárdano de Andrade Lima (PE).

K – Herbarium Royal Botanical Garden (Kew)

LD – Herbarium Botaniska Museet Lund, Lunds Universitet (Suécia)

- MACN** – Herbário do Museo Argentino de Ciencias Naturales “Bernardino Rivadavia”
(Argentina)
- MBM** – Herbário do Museu Botânico Municipal de Curitiba (PR)
- MEXU** – Herbário Nacional do México, Instituto de Biología U.N.A.M. (México)
- MICH** – Herbarium University of Michigan (USA)
- MO** – Herbarium Missouri Botanical Garden (USA)
- NY** – Herbarium New York Botanical Garden (USA)
- PACA** – Herbarium Anchieta, Instituto Anchietano de Pesquisas/UNISINOS (RS)
- PEUFR** – Herbário Professor Vasconcelos Sobrinho, Universidade Federal Rural de Pernambuco (PE).
- PEL** – Herbário do Universidade Federal de Pelotas (RS)
- R** – Herbário do Museu Nacional do Rio de Janeiro (RJ).
- RB** – Herbário do Jardim Botânico do Rio de Janeiro (RJ)
- SMDB** – Herbário da Universidade Federal de Santa Maria (RS)
- SPF** – Herbário da Universidade de São Paulo (SP)
- UB** – Herbário da Fundação Universidade de Brasília (DF)
- UEC** – Herbário da Universidade Estadual de Campinas (SP).
- UFMT** – Herbário Central Universidade Federal do Mato Grosso (MT)
- UFP** – Herbário da Universidade Federal de Pernambuco (PE).
- UFS** – Herbário da Universidade Federal de Sergipe (SE)
- VIC** – Herbário da Universidade Federal de Viçosa (MG)
- WU** – Herbarium Institute of Botany, University of Vienna (Áustria)
- XAL** – Herbario del Instituto de Ecología, A.C. Xalapa (México)

Apêndice 9. Lista completa de materiais examinados.

1. *Actinostemon* - *A. concolor* - BRASIL. Pernambuco: São Lourenço da Mata, Estação Ecológica do Tapacurá, Mata do Camocim, 8°46'S, 34°57'01"W, 18 Fev 2003 (fl,fr), A. Laurênio et al. 2101 (PEUFR); São Lourenço da Mata, Estação Ecológica do Tapacurá, Mata do Camocim, 8°46'S, 34°57'01"W, 18 Fev 2003 (fl,fr), A. Laurênio et al. 2102 (PEUFR); **Rio de Janeiro:** Restinga de Marambaia, 30 Jan 1992 (fl,fr), D. Araujo 9553 (GUA); **São Paulo:** Vinhedo, 23 Nov 1994 (fl,fr), S.L. Jung Mendacolli et al. 689 (IAC). ***A. verticillatus* - Minas Gerais:** Viçosa, 10 Dez 1934, J.G. Kuhlman s/n (VIC); **Paraíba:** Itapororoca, Fazenda Macacos, 06 Abr 1992, L.P. Felix 4826 (EAN); **Pernambuco:** Recife, Reserva Ecológica da Mata de Dois Irmãos, 14 Jan 1998, A.C. Souza & A. Bispo 226 (PEUFR).

2. *Colliguaja* - *C. brasiliensis* - BRASIL. Paraná: Bocaiúva do Sul, 29 out 1992, J. Cordeiro & C.B. Poliquesi 862 (MBM); 29 jun 1972, G. Hatschbach 29769 (MBM); 11 nov 1968, G. Hatschbach 20240 (MBM); 05 mai 1998, J.M. Silva & J.M. Cruz 2390 (ESA, MBM); 26 jun 1974, G. Hatschbach 34552 (MBM); 08 out 1988, A. Souza 1343 (ESA); Cerro Azul, 22 nov 1979, G. Hatschbach 42569 (MBM); 02 out 1949, G. Hatschbach 1482 (MBM); Campina Grande do Sul, 14 ago 1985, J. Cordeiro & J.M. Silva 86 (MBM); 25 set 1987, J. Cordeiro & J.M. Silva 453 (MBM); 18 out 1959, G. Hatschbach 6358 (MBM); 22 nov 1976, G. Hatschbach 39309 (MBM); **Rio Grande do Sul:** Candelária, 13 set 1991, J.A. Jarenkow et al. 1866 (ESA, MBM); Santa Maria, 20 set 1991, J.A. Jarenkow et al. 1897 (MBM).

3. *Gymnanthes* - *G. actinostemoides* - MÉXICO. Chiapas: Amatenango Del Valle, 05 set 1966, A.S. Ton 1109 (F); **PANAMÁ.** Cerro Jefe, s.data, I.A. Valdespino et al. 284 (F). ***G. boticario* - BRASIL. Bahia:** Abaíra, 12 jan 1994, Wilson Ganev 2811 (HUEFS); Buritirama, 06 abr 1978, Walmor N. Fonseca 209 (RB); **Ceará:** Ibiapaba, 09

mar 1991, *F.S. Araújo*. 376 (PEUFR); **Pernambuco:** São José do Belmonte, 16 maio 2001, *A. Laurênio et al.* 1822 (PEUFR). ***G. cruenta* - GUATEMALA. Huehutenango:** Nentón, 10 dez 1995, *J.J. Castillo & A. Castillo* 2705 (F); **MÉXICO. Chiapas:** Las Rosas, 04 nov 1981, *D.E. Breedlove* 53233 (F); Corralita, s/data, *E. Martinez & M. Merello* 15675 (F). ***G. elliptica* - JAMAICA. Clarendon:** Crofts Mountains, 30 set 1912, *W.M. Harris* 11224 (F); Crofts Mountains, 30 set 1912, *W.M. Harris* 11213 (F); Peckhan Moods, 27 set 1912, *W.M. Harris* 11173 (F). ***G. glabrata* - Bahia:** Juçari, 02 Fev 1994, 15°00'S, 39°30'W, *W.W. Thomas et al.* 10218 (CEPEC); Santa Cruz de Cabrália, Estação Ecológica do Pau-brasil, 21 Mar 1978, *S.A. Mori et al.* 9806 (CEPEC); **Rio de Janeiro:** São Pedro d'Aldeia, 13 Out 1987, *D. Araujo & L. Fisher* 8247 (GUA). ***G. guatemalensis* - COSTA RICA. Limón:** North of Puerto Viejo de Limon, 24 Out 1976, *G.S. Hartshorn* 1853 (F); **GUATEMALA. Baja Verapaz:** Niño Perdido, 15 Jun 1977, *C.L. Lundell & E. Contreras* 21117 (F). ***G. integra* - JAMAICA. Croft's Mountain, upper Clarendon:** 30 Set 1912, *Wm. Harris* 11225 (Isotypus BM!); **Dolphin Head, Manchester:** Gourie Forest, 18 Abr 1971 (fl., fr.), *Proctor* 31758 (F); **Saint Ann:** Union Hill, Jun-Jul 1908, *N.L. Britton & A. Hollick* 2758 (F); **Wooded hill:** Abr 1908 (fr.), *N.L. Britton & A. Hollick* 2758 (F); **Woods summit of Dolphin Ifead:** 17 Mar 1908 (fr.), *N.L. Britton & A. Hollick* 2849 (F). ***G. klotzschiana* - ARGENTINA.** Isla Martin García, Mar 1923, *L. Hamman* s/n (MACN); **BRASIL. Rio de Janeiro:** Cristal, s/data, *J.A. Jarenkow* 2775 (ESA); **São Paulo:** Piracicaba, Bairro Godinho, 06 Nov 1992, *N.M. Ivanauskas*, s/n (HUFU 16810). ***G. longipes* - MÉXICO. Jalisco:** Puerto Vallarta, El Malpaís, 20°48'20N, 105°05'00"W, 20 Fev 1993, *G. Castillo C. et al.* 9944 (XAL); **Queretaro:** Jalpan, 13 Mar 1990, *Benito Servín* 7 (XAL). ***G. lucida* - MÉXICO. Campeche:** Hecelchakán, 20°12'20"N, 90°25'20"W, 29 Jul 1985, *C. Chan* 5453 (F); **Quintana Roo:** B. Juárez, Morelos, Jardin Botánico,

Souza, S.M.A. *Estudos morfológicos e filogenéticos de...*

20°50'N, 86°53'W, 05 Ago 1983, S. Escalante 101 (MEXU); **Veracruz:** Axocuapan, 19°18'N, 96°42'W, 07 Ago 1983, L. Robles H. 299 (XAL). **G. schottiana - BRASIL. Minas Gerais:** Bonsucesso, 14 Dez 1991 (fl., fr.), E. Tameirão Neto 807 (ESAL); Santa Luzia, 25 nov 1938, Mello-Barreto 8548 (UB); Itutinga, 29 mar 1990, A.T. Oliveira-Filho et al. s/n (ESAL 10048); **Rio Grande do Sul:** Parque do Turvo, 31 out 1971, J.C. Linderman et al. s/n (ICN). **G. serrata - BRASIL. Minas Gerais:** Carrancas, Represa de Camargos, 08 Abr 1989, E. Van den Berg s/n (ESAL); **Rio Grande do Sul:** Porto Alegre, Parque Farroupilha, 05 Jan 1976, A. Allem s/n (ICN); **São Paulo:** Guarulhos, Aeroporto Internacional de São Paulo, 23°25'30"S, 46°28'53"W, s/data, S. Gandolfi et al. 5791 (ESA).

4. Mabea - M. fistulifera - BRASIL. Maranhão: Grajaú, Estrada Grajaú-Arame, 09 Jul 1976, Djalma Thomas 10 (PEUFR); São Pedro dos Cacetes, 16 jul 1976, S. Tavares 1302 (PEUFR). **M. nitida - Amazonas:** Mojuí, 25 nov 1999, M.R. Mesquita et al. 212 (PEUFR). **M. occidentalis - Pernambuco:** Recife, 11 fev 1993, M.D. Melo et al. s/n (PEUFR).

5. Maprounea - M. guianensis - BRASIL. Bahia: Barra do Mendes, 11°92'S, 42°08'W, 27 Nov 1977, C.A. Miranda 13 (RB); Lençóis, caminho para Barro Branco, 01 Nov 1979, S. Mori 12929 (RB); Serra da água de rega, 26 Fev 1971, H.S. Irwin et al. 31146 (K); **Goiás:** Pirenópolis, Out 1996, A.E. Brina s/n (BHCB); **Maranhão:** Serra do Penitente, 08°09'S, 49°05'W, 23 Mar 1978, J.S. Assis 85 (RB); **Mato Grosso:** Margem da BR-80 e vicinais, Fev 1978, B.C. Passos 1107 (RB); sem local, s/data, B.C. Passos 1096 (RB).

6. Microstachys - M. bidentata - BRASIL. Bahia: Correntina, Fazenda Jatobá, 04 Mar 1991, L.G. Viollati et al. 270 (UB); Piatã, 13°04'19"S, 41°55'29"W, 24 Fev 1994, P.T. Sano et al. 14495 (ESA); **Mato Grosso:** s/local, s/data, Macedo M. Godinho 4002

(UFMT). **M. corniculata - Bahia:** Jacobina, 10 set 1960, A.L. Costa s/n (ALCB 2293);
São Paulo: Picinguaba, 27 mar 1993, E.C. Romera et al. 20 (PEUFR). **M. salicifolia -**
Bahia: Correntina, 27 set 1978, L. Coradin et al. 1164 (CEN); Formosa do Rio Preto,
08 abr 1989, R.C. Mendonça et al. 1373 (UB). **M. ramosissima - ARGENTINA.**
Corrientes: Mercedes, 5 Set 1997 (fl.), S.M. Ferrucci et al. 1286 (F, HUEFS);
Mercedes, 22 Jun 1999 (fl., fr.), V. Maruñak, A. Schinini & M. Sosa 968 (IAC);
Mercedes, 7 Fev 1925 (fl., fr.), A.R. Millán 382 (BA); **Guarani:** Misiones, 23 nov
1993, S.G. Tressens et al. 4605 (UB); **Jujuy:** Capital, Zapla, 9 Nov 1974 (fl.), A.
Burkart 30509 (F); **Misiones:** Apóstoles, 31 Ago 1979 (fl.), M.M. Arbo et al. 2294
(RB); S.G. Tressens et al. 6526 (HUEFS); Iguazú, 2 Mar 1982 (fl.), L. Ferraro 2426
(ICN); San Ignacio, 12 Fev 1947 (fl.), R.R. Medina 261 (F); **BRASIL. Distrito**
Federal: Rio das Salinas, 08 out 1980, J.H. Kirkbride Jr. 3634 (GUA); APA de
Cafuringa, 8 Out 1992 (fr.), B.A.S. Pereira & D. Alvarenga 2277 (IBGE, RB); Fercal,
12 Nov 1991 (fr.), B.A.S. Pereira 2030 (IBGE, PEUFR, SP); **Goiás:** Barro Alto, 6 Jul
1992 (fl., fr.), B.M.T. Walter et al. 1657 (CEN, PEUFR, SP); Campinaçu, 9 Out 1991
(fr.), T.B. Cavalcanti et al. 917 (CEN, PEUFR, SP); Campos Belos, 10 Out 1997 (fl.),
M.A. Silva, B.A.S. Pereira & D. Alvarenga 3381 (IBGE); Campos Belos, 2 Dez 1991
(fr.), B.A.S. Pereira, D. Alvarenga & F.C.A. Oliveira 1961 (IBGE - 28894); Cavalcante,
18 Set 2001 (fl., fr.), G. Pereira-Silva et al. 5352 (CEN); Formosa, 16 Out 1996 (fr.), R.
Marquete et al. 2613 (IBGE); Niquelândia, 12 Abr 1996 (fr.), R.C. Mendonça et al.
2430 (IBGE); Niquelândia, 9 Ago 1995 (fl.), M.L. Fonseca, R. Marquete & F.C.A.
Oliveira 427 (IBGE); Niquelândia, 15 Jun 1996 (fl., fr.), F.C.A. Oliveira et al. 547
(IBGE); Niquelândia, 6 Jan 1993 (fr.), R.C. Mendonça, P.E.N. Silva & M.C. Silva Jr
2068 (IBGE); Niquelândia, 8 Out 1992 (fl., fr.), S.P. Cordovil, H.G.P. Santos & D.M.S.
Rocha 100 (CEN, PEUFR, SP); Niquelândia, 30 Mai 1996 (fl., fr.), M.L. Fonseca et al.

Souza, S.M.A. Estudos morfológicos e filogenéticos de...

987 (IBGE); **Mato Grosso:** Cáceres, 30 Out 1985 (fr.), *C.A.C. Ferreira 6569* (F, SPF); Nova Brasilândia, 12 Out 1997 (fl., fr.), *V.C. Souza et al. 20804* (PEUFR); Selvíria, 18 Out 1990 (fr.), *J. Santos 189* (PEUFR, SP); **Minas Gerais:** Est. Ecol. UFMG, 05 set 1990, *E. Tameirão-Neto 146* (BHCB); Guarapuava, 26 nov 2000, *L.C. Milhomens et al. 34* (CESJ). **Paraná:** Colombo, Nov 1995 (fr.), *W. Maschio & A.M.Souza 124* (ESA); Guaíra, 10 Set 1980 (fl.), *J.P. Fontella 1182* (RB); São Jerônimo da Serra, 8 Set 1995 (fl., fr.), *F.C. Silva 1825* (BHCB, ESA, IAC, VIC); Sapopema, 31 Jan 1998 (fl., fr.), *C. Medri 750* (ESA, IAC, VIC); **Rio Grande do Sul:** Arroio Grande, 2 Nov 1961 (fl.), *E. E. Pereira 6736* (RB); Canela, 2 Nov 1987 (veg.), *A. Daniel s.n.* (ICN-92295); Guaíba, 26 Out 1983 (fl.), *N.I. Matzenbacher s.n.* (ICN-59007); Porto Alegre, 27 Jan 1976 (fl., fr.), *A. Allem s.n.* (ICN-30476); São Borja, Dez 1989, *Záchia 109* (ICN, IPA); **São Paulo:** Apiaí, 13 Dez 1997 (fl., fr.), *J.M. Torezan et al. 619* (ESA, PEUFR); Atibaia, Ago 1910 (fl.), *C. Duarte 128* (PEUFR, SP); Bom Sucesso do Itararé, 15 Dez 1997 (fr.), *S.I. Elias et al. 154* (ESA, HUEFS, PEUFR); Buritizal, 13 Fev 1999 (veg.), *s. col., s.n.* (ESAL-17538); Campinas, 1939 (fl.), *J. Kiehl. 5205* (IAN); Ipeúna, 11 Out 1985 (fl.), *E.L.M. Catharino & W. Mantovani 468* (ESA, HUFU); Jales, 14 Abr 1950 (fl.), *W. Hoehne 2738* (SPF); Jales, Pastos do Retiro, 26 Out 1951 (fl., fr.), *W. Hoehne s.n.* (SPF-13933); Jundiaí, 25 Set 1949 (fl.), *W. Hoehne s.n.* (SPF - 12894); Matão, 5 Out 1995 (fl., fr.), *A. Rozza 124* (ESA); Monte Alegre do Sul, 16 Mar 1995 (fr.), *L.C. Bernacci et al. 1340* (IAC); Orlandia, 2000 (fr.), *F.T. Farah 1651* (ESA, PEUFR); Piracicaba, 12 Out 1984 (fl., fr.), *E.L.M. Catharino 197* (ESA); Piracicaba, 14 Out 1993 (fl., fr.), *N.M. Ivanauskas s.n.* (ESA-15002); Piracicaba, 6 Nov 1992 (fl., fr.), *N.M. Ivanauskas 434* (ESA); Piracicaba, 3 Jan 1993 (fl.), *N.M. Ivanauskas s.n.* (ESA, HUFU); **BOLÍVIA.** **Santa Cruz:** Velasco, 28 Ago 1993 (fl.), *B. Mostacedo et al. 972* (F); Florida, 25 Set 1990 (fl.), *M. Nee 38920* (F); **PARAGUAI.** **Alto Paraná:** Ciudad del Este, 12 Out 1990

Souza, S.M.A. Estudos morfológicos e filogenéticos de...

(fl.), *A. Schinini & G.C. Marmorì 27251* (F); **Paraguari:** Région du Parc National d'Ybicuí, 25 Set 1985 (fl.), *R. Spichiger & P.R. Loizeau 1571* (F). ***M. serrulata*** - **Distrito Federal:** s/local, 12 mar 1981, *J.H. Kirkbride Jr. 3994* (HRCB); **Minas Gerais:** Divinópolis, 15 dez 1990, *R.O. Franck 283* (ESAL); Paraopeba, 12 abr 2002, *G.E.Valente et al. 950* (VIC).

7. *Pleradenophora - P. longicuspis* - BELIZE. **Cayo:** Las Cuevas, 29-30 mai 1973, *T.B. Croat 23549* (XAL); **GUATEMALA. Peten:** Bajo La Juventud, 26 maio 1973, *R.T.Ortiz 2654* (F); Santa Elena, s/data, *R.T. Ortiz 1818* (F); **Honduras.** s/local, jun 1933, *C.L. Lundell 4130* (F); s/local, 25 jun 1933, *C.L. Lundell 4435* (F); **MÉXICO. Campeche:** Escarcega, 1966, *J.P. Chavelas & J. Pérez 839* (F).

8. *Sapium - S. glandulosum* - BRASIL. Mato Grosso do Sul: Campo Grande, 14 nov 1989, *V.M. Resende 29* (UFMT); **Pernambuco:** Serra Talhada, Serra Branca, 25 Fev 2010 (fr.), *S.M.A. Souza & A.L. Melo 1* (PEUFR); Serra Branca, 25 Fev 2010 (fr.), *S.M.A. Souza & A.L. Melo 2* (PEUFR); Serra Branca, 25 Fev 2010 (fr.), *S.M.A. Souza & A.L. Melo 3* (PEUFR); **São Paulo:** Águas de Santa Bárbara, 20 mar 1989, *J.A.A. Meira Neto 342* (UEC). ***S. lanceolatum* - Pernambuco:** Altinho, 25 mar 2007, *V.T. Nascimento & J.G. Melo 74* (PEUFR)

9. *Sebastiania - S. brasiliensis* - BRASIL. Minas Gerais: Arcos, 7 Out 1992 (fl., fr.), *Meyer et al. s.n.* (HXBH); Braúnas, 15 Out 1997 (fl.), *E. Tameirão-Neto 2569* (BHCB); Santo Antônio do Monte, 1907 (fl.), *A. Glaziou 13195* (F); Caira do Nery - Sete Lagoas, 30 Out 1957 (fl.), *E.P. Heringer 5800* (UB). ***S. brevifolia* - BRASIL. Bahia:** Mucugê, caminho para Abaíra, 13°00'24"S, 41°22'28"W, 13 Fev 1997 (fr), *M.L. Passos et al. PCD 5545* (CEPEC); Sento Sé, s/local, 10°28' S, 41°23' W, 29 Abr 1981 (fr), *R.P. Orlandi 405* (R, UB); Abaíra, 19 Mar 1992 (fr.), *B. Stannard & T. Silva 52710* (PEUFR, SP); Garimpo do Engenho, 13°18'N, 41°49'S, 26 Fev 1992 (fr.), *B. Stannard,*

W. Ganev & R.F. Queiróz 51613 (PEUFR, SP); Guarda-Mor, 20 Jan 1994 (fr.), *W. Ganev 2844* (HUEFS, PEUFR); Riacho da Cruz - Catolés, 25 Out 1993 (fl.), *W. Ganev 2366* (HUEFS, PEUFR); Mucugê, 13 Fev 1997 (fr.), *L. Passos et al. PCD 5545* (CEPEC); caminho para Guiné, 5 Dez 1998 (fl.), *M.L. Guedes & E.S. Velozo 6204* (CEPEC); próximo ao sítio Abóbora, 21 Nov 1996 (fl.), *R. Harley et al. PCD 4552* (CEPEC); Palmeiras, 17 Nov 1983 (fl.), *H.P. Bautista & G.C. Pinto 1302* (ALCB, RB); Piatã, 1 Nov 1996 (fl.), *R. Harley, L.P. Queiroz & R. Funch 28445* (HUEFS, IPA, PEUFR); Sebastião Laranjeiras, 17 Nov 1980 (fl.), *S.B. Silva 129* (CEPEC); Sento Sé, 29 Abr 1981 (fr.), *R.P. Orlandi 405* (R, UB); Umburanas, 10°22' S, 41°19', 10 Abr 1999 (fr.), *L.P. Queiroz et al. 5236* (HUEFS, PEUFR); Serra Açurua ad Certam di Rio S. Francisco, 1838, *Blanchet 2785* (Isotypus BM!, K!); **Ceará:** Tianguá, 24 Mar 1979 (fr.), *A. Fernandes & F.J.A.Matos s.n.* (EAC, PEUFR). ***S. chahalana*** – **GUATEMALA. Alta Verapaz:** Chahal, 16 Out 1968, *E. Contreras 7948* (Isotypus F!). ***S. glandulosa*** – **BELIZE. Corozal:** 4 km SE of Serteneja, 18°21' N, 88°07', 18 Mar 1987 (fr.), *G. Davidse & A.E. Brant 32668* (F); **Orange Walk District:** between London and Carmelita, between Orange Walk and Maskall, 17°59'N, 88°28'W, 20 Mar 1987 (fr.), *G. Davidse & A.E. Brant 32828* (F); **GUATEMALA. Petén:** Dos Lagunas, Ixcanrio, 14 Mai 1969 (fl., fr.), *E. Contreras 8544* (F); Dos Lagunas, Ixcanrio, 13 Mai 1969 (fl., fr.), *E. Contreras 8537* (F); Remate, on Fallabon road, 19 Mai 1960 (fl.), *E. Contreras 961* (F); Tikal National Park, Bajo de Santa Fe, 10 Jun 1960 (fl.), *E. Contreras 1065* (F); **MÉXICO. Calakmul:** 500 m al N del poblado 11 de Mayo, 4 Mai 1998 (fl., fr.), *E. Madrid et al. 817* (MEXU); a 2km al NE de Calakmul, 8 Ago 1997 (fr.), *E.S. Martínez et al. 28192* (MEXU); Narciso Mendonza, 8 Jul 1997 (fr.), *D.M. Alvarez 169* (MEXU); Vicinity of Xpujil crossroads, 24 Mar 1973 (fl.), *J.D. Shepherd 115* (F); **Quintana Roo:** B. Juárez, Porto Morelos, 4 Jul 1983 (fl., fr.), *S. Escalante 97*

(MEXU, XAL); Cancún, 4 Ago 1987 (fl., fr.), *E.L. Little Jr. 40310* (F); Chichen Itza, Sacred Cenote, Jun-Jul 1938 (fl.), *C.L. Lundell & A.A. Lundell 7526* (F). ***S. jacobinensis*** - **BRASIL. Bahia:** Jacobina, 1841, *Blanchet 3428* (Holotypus NY!, isótipos F!); Itabuna, 28 out 1983, *R.Callejas et al. 1593* (CEPEC); Anguera, 22 Nov 1986 (fl., fr.), *G.L. Webster, B. Dehgan & L. Queiroz 25835* (HUEFS); Ipiaú, 31 Out 1970 (fl.), *T.S. Santos 1246* (CEPEC); Itabuna, 28 Out 1983 (fr.), *R. Callejas, A.M. Carvalho & L.M. Silva 1593* (CEPEC, RB); Mucugê, 17 Nov 1983 (fl.), *G.C.P. Pinto 401/83A* (ALCB, CEPEC, HUEFS, IBGE, IPA); Santa Cruz da Vitória, 23 Out 1969 (fl.), *T.S. Santos 445* (RB); Senhor do Bonfim / Petrolina: 13 - 25 Mai 1974 (fr.), *D. Andrade-Lima & Candido 74 - 7590* (IPA); **Ceará:** Mulungu, Serra do Baturité, 14 Fev 2003 (fl.), *Silveira & Oliveira 849* (EAC, PEUFR); **Paraíba:** Areia, Pirauá, 18 Dez 1986 (fl.), *L.P. Félix & Dornellas 1217* (EAN); **Pernambuco:** Arcoverde, Serra das Varas, 4 Fev 1981 (fl.), *A. Krapovickas, C.L. Cristóbal & Andrade-Lima 38048* (IPA); Brejo da Madre de Deus, 28 Abr 2000 (fr.), *A.G. Silva & L.M. Nascimento 297* (PEUFR); Caruaru, E. E. do IPA, 20 Jul 1995, *E.L. Araújo 317* (PEUFR); E. E. do IPA, 17 Fev 1992 (fl.), *F. Guedes 41* (IPA, PEUFR); E. E. do IPA, 18 Mar 1992 (fl., fr.), *F. Guedes 70* (IPA, PEUFR); E. E. do IPA, 20 Jul 1992 (fr.), *F. Guedes & Oliveira 163* (IPA, PEUFR); E. E. do IPA, 4 Fev 1995 (fl.), *M.J.N. Rodal, M.F. Sales & C.S. Zickel 458* (PEUFR); E. E. do IPA, 10 Abr 1992 (fr.), *F. Guedes 93* (IPA); E. E. do IPA, 19 Set 1991 (fl.), *A.L. Bocage 230* (IPA); Nazaré da Mata, 1 Fev 1955 (fl.), *J.C. Moraes 1371* (SPSF); Pesqueira, 8 Mai 2003 (fl.), *A. Laurênio & A.P.S. Gomes 2056* (PEUFR); 8 Mai 2003 (fr.), *A. Laurênio & A.P.S. Gomes 2057* (PEUFR); Serra do Ororubá, 4 Abr 1995 (fr.), *M. Correia 152* (PEUFR); São Lourenço da Mata, 25 Jan 1930 (fl.), *B. Pickel 2286* (IPA); Tapera, 22 Jan 1932 (fl.), *B. Pickel 2896* (IPA); Surubim, 30 Abr 1993 (fl.), *Gilmar 2* (PEUFR); Vicência, 5 Jan 1967 (fl.), *D. Andrade-Lima 67 - 4906*

(IPA); Igreja de Jundiá, 30 Jun 1998 (fl.), *M.I.B. Loiola & V. Santos s.n.* (PEUFR); Caruaru, 13 fev 1992, *F.G. Alcoforado Filho 41* (PEUFR); Pesqueira, 04 abr 1995, *M. Correia 152* (PEUFR). ***S. longispicata* – PARAGUAI. Sierra de Amambay:** ago 1907, *T. Rojas 10612* (F). ***S. lottiae* - MÉXICO. Jalisco:** La Huerta, Chamela, 22 ago 1985, *J. Arturo 4407* (F). ***S. macrocarpa* - Bahia:** Iaçú, 26 fev 1983, *H.P. Bautista 719* (GUA); Livramento do Brumado, 17 abr 1991, *G.P. Lewis & S.M.M. de Andrade 2001* (UB); Cadeirão da Serra, 4 Nov 1978 (fl., fr.), *Walmor 8* (IPA); Irecê, 10 Mai 1984 (fr.), *G. Fotius 3857* (IPA); 15 km ao sul de Curaçá, 25 Fev 1983 (fr.), *G. Fotius & F. Araújo 3358* (IPA); **Paraíba:** Areia, 26 Mai 1978 (fr.), *D. Andrade-Lima 78-8429* (IPA); **Pernambuco:** Custódia, 2 Abr 1989 (veg.), *E.L. Araújo s.n.* (IPA - 52190); entre Cabrobó e Terra Nova, 15 Mai 1971 (fl., fr.), *E.P. Heringer et al. 773* (IPA, PEUFR, UB); Inajá, 2 Dez 1950 (fl.), *D. Andrade-Lima 50-726* (IPA); Santa Maria da Boa Vista, 29 Abr 1971 (fl.), *E.P. Heringer et al. 383* (IPA, PEUFR, UB); Serra Talhada, E. E. do IPA, 4 Mai 1984 (fr.), *Ramos et al. 33* (PEUFR); E. E. IPA, s. data, *M. Ataíde et al. 33* (IPA); E. E. do IPA, Pimenteira, 30 Jan 1996 (fl., fr.), *M.L. Gomes 130* (IPA); E. E. do IPA, Pimenteira, 26 Fev 2010 (fr.), *S.M.A. Souza & A.L. Melo 4* (PEUFR); E. E. do IPA, Pimenteira, 26 Fev 2010 (fr.), *S.M.A. Souza & A.L. Melo 5* (PEUFR); E. E. do IPA, Pimenteira, 26 Fev 2010 (fr.), *S.M.A. Souza & A.L. Melo 6* (PEUFR); Sertânia, 5 Nov 1971 (fl., fr.), *D. Andrade-Lima 71 - 6611* (IPA); Rio da Barra, 15 Jun 1975 (fr.), *D. Andrade-Lima 75 - 8049* (IPA); s. local, viagem Recife-Petrolina, 1979 (fr.), *D. Andrade-Lima 79-9220* (IPA); **Rio Grande do Norte:** Açú, EFLEX-IBDF, 26 Fev 1987 (fr.), *R.L.C. Ferreira 69* (IPA). ***S. membranifolia* – BRASIL. Goiás:** 21 jun 1966, *H.S. Irwin et al. 17495* (UB); **Mato Grosso:** Chavantina, 09 out 1964, *G.T. Prance & N.T. Silva 59309* (F); Nova Brasilândia, 07 out 1997, *V.C. Souza et al. 20098* (PEUFR); Rosário Oeste, 09 out 1997, *V.C. Souza et al. 20442* (PEUFR); Serra do Roncador, 09

out 1964, *G.T. Prance & N.T Silva 59323* (UB); **BOLÍVIA. Beni:** Vaca Diez, 15 mai 1982, *J.C. Solomon 7613* (F); **Santa Cruz:** Velasco, 11 mai 1994, *T. Killeen & J. Wellens 6256* (F). ***S. obtusifolia* - PERU. Ancash:** Huaraz, 6-8 jun 1985, *D.N. Smith & M. Buddensiek 10931* (F); Huyalás, Pamparomas, 8 Mai 1991 (fr.), *C. Alban 6389* (F); **Cajamarca:** near Pacasmayo to Cajamarca, 4 Jan 1983 (fr.), *Krukoff & Stevens 22058* (F); Valle de Cajamarca, 10 Abr 1984 (fl., fr.), *I.S. Vega 3339* (F); Yamagual, 8 Mar 1988 (fl., fr.), *I.S. Vega 4615* (F); Cajamarca, 10 abr 1984, *I.V. Sánchez & J. Tejda 3339* (F); **Junín:** Tarma, Carpapata, Ago 1947 (fl.), *Soukup 3447* (F); Tarma, Huasahuasi, 11 Ago 1957 (fl.), *P.C. Hutchison 1091* (F); **La Libertad:** Patáz, 1 Nov 1988 (fl.), *E.B. Alayo 19* (F); Patáz, 21 Fev 1986 (fr.), *K. Young 2956* (F); Santiago de Chuco, 13 Jun 1984 (fr.), *A. Sagástegui, J. Mostacero & M. Diestra 11792* (F); s. local.: (fl.), *A. Weberbauer 7088* (F). ***S. pallens* - CUBA. Arroyo Trinitaria:** Trinidad Mountains, Santa Clara, 07 mar 1910, *N.L. Britton & E.G. Britton 5164* (F); **Oriente:** Baracoa, 13 Jan 1915 (fl.), *E.L. Ekman 4235* (F); **Pinar del Rio:** Sierra de los Órganos, San Diego de Tapia, 27 Dez 1920 (veg.), *E.L. Ekman 12653* (F); **Santa Clara:** Buenos Aires, 20 Mar 1931 (fr.), *J.G. Jack 8222* (F); **REPÚBLICA DOMINICANA. Barahona:** Las Salinas, Jul 1911 (fl.), *M. Fuertes 852* (F); **Santiago:** San José de las Matas, 12 Out 1931 (fl.), *E.J. Valeuri 725* (F); entre Bayaguana e Hidalgo, Abr 1973 (veg.), *H. Alain & P. Liogier 18992* (F); **Santo Domingo:** Santo Domingo, 16 Mai 1929 (fl.), *E.L. Ekman 12513* (F). ***S. panamensis* - COSTA RICA. San Jose:** 22 mar 2001, *A. Estrada et al. 2964* (F); **PANAMÁ. Chiriquí:** 17 mar 1985, *R.J. Hampshire & C. Whitefoord 698* (BM); 23 mar 1985, *R.J. Hampshire & C. Whitefoord 906* (BM); 25 fev 1985, *R.J. Hampshire & C. Whitefoord 95* (BM); 26 abr 1988, *S.A. Thompson 4999* (F); 17-18 fev 1977, *J.P. Folsom & Leo Collins 1738* (F); 09 mai 1982, *S. Knapp 4980* (F); 08 jul 1988, *T.B. Croat 69187* (F). ***S. pavoniana* - COSTA RICA. Guanacaste:** Monteverde,

21 Abr 1970 (fl.), *G.W. Frankie 376C* (F); Comelco Property near Bagaces, 12 Mai 1971 (fl.), *P.A. Opler 157* (F); Parque Nacional Santa Rosa, 10°50'15" N, 85°37' 35" W, 8 Out 1994 (fr.), *A. Cascante & G. Vargas 306* (F); Parque Nacional. Santa Rosa, 23 Nov 1982 (veg.), *J. Gomez-Laurito 9046* (F); Savanna, 5 km S of La Cruz, 12 Fev 1963 (fr.), *L.O. Williams & T.P. Williams 24526* (F); **MÉXICO. Chamela:** La Huerta, 25 jul 1986, *E.J. Lott & T.H. Atkinson 2818* (F); **Veracruz:** Corral de Las Piedras, maio 1904, *C.A. Purpus 2425* (F); **Guerrero:** Eduardo Neri, Zumpango del Río, 3 km al S, a carretera a Chilpancingo, 17°37'55" N, 99°31'3" W, 28 Jun 1969 (fl.), *H. Kruse 2553* (MEXU); Eduardo Neri, Zumpango del Río, a 36 km al N de Chilpancingo, 12 Abr 1982 (fl.), *E.S. Martínez 689* (MEXU); La Huerta, Chamela, Arroyo Chamela, 25 Jul 1986 (fl.), *E.J. Lott & T.H. Atkinson 2818* (F, XAL); La Huerta, Chamela, 26 Jul 1970 (fl., fr.), *L.A.J. Pérez 163* (F); Puebla: Jolalpan, Plantas del Suroeste de Puebla, Ranchería Zacacuautla, 19 Jul 1984 (fl., fr.), *E.M. Macías 67* (XAL); Queretaro: Landa de Matamoros, 7 km al W de Tilaco, 9 Jun 1986 (fl.), *R.N. Fernández 3403* (MEXU, XAL); Landa, El Camionero, 5 km al sureste de La Lagunita, 4 Abr 1990 (fl.), *E.P. González 1441* (F); San Luis Potosi: Cerritos, N del poblado de Montañas, N 2'488,600, E 358,200, Set 2001 (veg.), *D. Chicharo 262* (MEXU); Guadalcázar: Rayon, Hwy. Valles to Rioverde, 23 Mai 1981 (fl.), *P.A. Fryxell & W.R. Anderson 3583* (MEXU); Sinaloa: N de Culiacán, camino a El Barco, 30 Jul 1983 (fl.), *E.S. Martínez, J.M. Aguilar & G. Ortíz 4099* (F); Tamaulipas: Jaumave, Rio Guayalejo, Reserva El Cielo, 23°25' N, 99°20' W, 20 Abr 1994 (fl.), *A. Mora-Olivo & Gpe. Mtz. 5361* (XAL); Sierra Madre Oriental, SW of Ciudad Victoria, 9 Jun 1962 (fl.), *G.L. Webster, K. Miller & L. Miller 11260* (F). ***S. pteroclada*. BRASIL. Rio de Janeiro:** Araruama, 29 Ago 1983 (fr.), *D. Araújo et al. 5657* (GUA); Arraial do Cabo, 5 Out 1968 (fl., fr.), *D. Sucre 3768* (RB); Rio de Janeiro, Morro do Leme, 4 Out 1972 (fl.), *D. Sucre & J.F. Silva 9682*

(RB); Morro do Leme, 4 Out 1972 (fl.), *D. Sucre & J.F. Silva 9698* (RB); Saquarema, 29 Out 1991 (fl.), *D. Araújo 9480* (GUA); Restinga de Marambaia, 17 Mar 1994 (fr.), *D. Araújo 9975* (GUA). ***S. riparia*** – **BRASIL. Bahia:** Feira de Santana, 21 Jul 1987 (fl.), *L.P. Queiroz, Lemos & Lôbo 1720* (HUEFS); **Paraíba:** Itabaiana, 26 Nov 1971 (fl., fr.), *D. Andrade-Lima, F.A. Carvalho & P.F. Araújo 1071* (IPA, PEUFR). **Sergipe:** Canindé de São Francisco, 25 Ago 2000 (fr.), *D.M. Coelho & R. Silva 446* (PEUFR); Fazenda Poço Verde, 24 Fev 2000 (fr.), *M.F. Sales & D. Moura 1010* (PEUFR); Fazenda Poço Verde, 29 Fev 2000 (fl., fr.), *D.M. Coelho & R. Silva 130* (PEUFR); Fazenda Poço Verde, 25 Jul 2000 (fr.), *R.A. Silva & D. Moura 1739* (PEUFR); Curitiba - Canindé de São Francisco, 3 Mar 2000 (fr.), *D. Moura & R.A. Silva 1071* (PEUFR, UFP). ***S. spicata*** – **JAMAICA. Parish:** Clarendon, 23 dez 1955, *W.T. Stearn 13* (BM); **Peckham Woods:** Clarendon, 28 set 1912, *W.M. Harris 11204* (BM). ***S. subsessilis*** - **ARGENTINA. Misiones:** San Ignacio, 14 Mar 1952 (fr.), *J.E. Montes 15609* (LD); **BRASIL. Paraná:** Balsa Nova, 12 Set 1968 (fl.), *G. Hatschbach 19718* (BHCB). **PARAGUAI,** s. data, *E. Hassler 6972* (isolectotypus F!); s. data, *E. Hassler 6980* (paralectotypus BM!); Campo Apepu am Tapiraguay-Flusse, s. data, *E. Hassler 4350* (isotypus BM!). ***S. tikalana*** - **GUATEMALA. Peten:** Tikal, 17 jan 1962, *C.L. Lundell 17164* (F); **MÉXICO. Chiapas:** La Trinitaria, 18 out 1980, *D.E. Breedlove & J. Strother 46434* (F); **Yucatan:** Merida, Calcehtok, 24 fev 1982, *D. White & R. Mott 124* (F). ***S. trinervia*** - **BRASIL. Bahia:** Serra Jacobina bei Moritiba, 1842, *Blanchet 3657* (isotypus F, MO). ***S. venezolana*** - **VENEZUELA. Monagas:** Cerro de la Cueva de Doña Anita, 7 Abr 1945 (fr.), *J.A. Steyermark 61885* (F). **Caracas:** Middle Catuche wood, Jun 1912, *H. Pittier 6304* (isolectotypus MO!).

10. *Spirostachys* - *S. africana* – **MOÇAMBIQUE.** Lourenço Marques, 24 ago 1966, *M.F. Carvalho 834* (MBM).

11. *Stillingia* - *S. dichotoma* - BRASIL. Rio de Janeiro: Morro de São João, 01 nov 1970, *J.P.P. Carautá 1247* (GUA). ***S. oppositifolia* - Rio de Janeiro:** Morro do Leme, 31 mar 1988, *P. Senna 81* (GUA); Niterói, 04 jul 1991, *D. Araujo & N.C. Maciel 9412* (GUA). ***S. uleana* - MÉXICO. Hidalgo:** Zimapan, 14 set 1981, *R.H. Magaña & I.M. Hdez 6577* (MEXU).

Anexos

Normas das revistas: Brittonia e Taxon

ANEXO 1. Normas para publicação na Brittonia

General Instructions

- Manuscripts submitted for review should consist of a single word document with tables, appendices, and low resolution figures (150 dpi) attached at the end of the document. After review, the editor will request that you upload figures and tables separately, with figures submitted as high resolution images as specified in the instructions.
- Manuscripts may be in Spanish or English.
- Manuscripts should not exceed 50 printed pages (including tables, figure legends, literature cited, and appendices).
- Use Times New Roman, 12pt font, for all text (including tables, figure legends, literature cited, and appendices).
- Double-space throughout.
- Do not use justified right margin.
- Assemble manuscript in this order: 1) Title, 2) Abstract, 3) Text, 4) Acknowledgments, 5) Literature Cited, 6) Tables, 7) Appendices, 8) Figure legends, and 9) Figures.
- Newly described taxa should be illustrated by line drawings.
- Do not italicize common Latin words, phrases, or abbreviations (e.g., et al., i.e., sensu, etc.).

Title, Abstract, and Key Words

- Title should be flush left at the top of the first page. The first word following a colon should be capitalized. Text should be in upper- and lowercase.
- Scientific names should not be in italics and should not be boldface in the title.
- The abstract should be brief, but include statements about the paper's intent, approach, results, and significance of findings.
- All articles must have an English abstract; optional abstract in second language should follow in separate paragraph.
- Reference citations, taxonomic authorities, and abbreviations should not be used in the abstract (or title).
- Indicate all new taxonomic names in boldface (not in italics), including any new combinations in the abstract.

- Indicate all newly designated lecto- and neotypifications in boldface in the abstract.
- The title, author names, address, abstract, and key words have the following format: A new species of *Lonchocarpus* (Leguminosae, Papilionoideae) from Mato Grosso do Sul, Brazil

ROSILENE RODRIGUES SILVA¹ AND ANA MARIA GOULART AZEVEDO TOZZI²

¹Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal, Departamento de Botânica, Universidade Estadual de Campinas, Postal Code 6109, CEP: 13083-970, Campinas, São Paulo, Brazil; e-mail: rrodrigues98@hotmail.com

²Departamento de Botânica, Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, Postal Code 6109, CEP: 13083-970, Campinas, São Paulo, Brazil; e-mail: anatozzi@unicamp.br

Abstract. Text of abstract.

Key words: Up to six key words in alphabetical sequence.

General Text

- Begin on a new page.
- Introductory text should not have a heading.
- Main headings are centered and in boldface on a separate line. Only the first letter is capitalized.
- Second level headings are flush left in LARGE AND SMALL CAPITALS on a separate line.
- Third level headings are in italics and are followed by a dash, on the same line.
- All figures and tables must be cited in the text and must be cited consecutively in numerical order.
- Each reference cited in the text must be listed in Literature Cited section, and vice versa.
- Cite literature in the text as follows:
 1. One author: Mori (2005) or (Mori, 2005).
 2. Two authors: Mori and Boom (2005) or (Mori & Boom, 2005).
 3. More than two authors: Mori et al. (2005) or (Mori et al., 2005).
 4. Manuscripts accepted for publication but not yet published: Mori (in press) or (Mori, in press).

5. Unpublished materials: S. Mori (unpubl. data) or (S. Mori, pers. comm.).
 6. Within parentheses, use a semicolon to separate different citations (Mori, 1991; Boom, 1993), and cite a series of references in chronological order.
 7. Use a, b, c, and so forth, for two or more papers by same author(s) in one year (e.g., Boom, 1985b; Mori, 1990a, 1990b).
- Write out uncommon abbreviations the first time they are used in the text.
 - Abbreviate units of distance and size measurements without a period throughout the text (e.g., km, mm, ft, mi).
 - Use *Authors of Plant Names* (1992, by R. K. Brummitt and C. E. Powell, Royal Botanic Gardens, Kew) for abbreviations of author names throughout the manuscript. Cite authors of all names at rank of genus and below where first used in text.
 - Italicize all scientific names at the generic level or below.
 - Spell out the genus name the first time it is used in a new paragraph. (Never begin a sentence with an abbreviated scientific name.)
 - Do not use footnotes.
 - Numbers. Spell out one through nine, unless it is a measurement or in a description. Use a comma with more than four digits (1000 but 10,000); 0.5 instead of .5; % instead of percent. Use 8–8.5 and not 8.0–8.5.
 - Ranges (e.g., measurements, percentages) given in general text should be separated by the word “to.” Numbers should always be followed by a unit of measurement. For example, “Megaspores ranged in diameter from 620 μm to 1020 μm ”.

TAXONOMIC TREATMENT AND SYNONYMY

- Names of accepted taxa (new or otherwise), when used as headings in a treatment, should be in boldface. Names of synonyms are italicized.
- For nomenclatural text (i.e., synonymy and typification), use one paragraph per homotypic basionym. Heterotypic basionyms are in separate paragraphs. Paragraphs should be formatted using a hanging indent.
- The following designations should be in boldface: **sp. nov.**, **comb. nov.**, **hybrid nov.**, etc... (for all new taxa and new combinations).
- For each new species description, the protologue must include a diagnosis in Latin and/or short description of essential characters in Latin, not a long translation of the English description.

- Latin description should be placed in a paragraph below homotypic synonyms.
- Latin descriptions should not be in italics. Latin names within the description should be in italics.
- It is assumed that authors have examined all types cited. In type citations, indicate the duplicates that you have not seen with "n.v." Do not use "!" for duplicates you have seen. Include initials of collectors of type specimens.
- When designating a lectotype (or neotype) in your manuscript, use the following format after the specimen citation: (lectotype, **here designated**: NY). If citing a lectotype (or neotype) previously designated, use the following format: (lectotype, designated by Mori, 1991: NY) and add this citation to the Literature Cited.
- Use Index Herbariorum (<http://sciweb.nybg.org/science2/IndexHerbariorum.asp>) for herbarium acronyms. It is not necessary to cite this publication.
- Journal titles should be abbreviated using BPH-2 (Botanico-Periodicum- Huntianum, second edition. 2004. Hunt Institute for Botanical Documentation.) or an earlier version (1968 or 1991).
- Book titles should be abbreviated using Taxonomic Literature, second edition.
- References cited only in nomenclatural text are not included in literature cited section.
- Collectors and collection numbers should be in italics.

DESCRIPTIONS & KEYS

- Descriptions of taxa should be parallel, i.e., the same structures are described in the same order with consistent punctuation.
- Within descriptions, the conventional order of characters from base to apex should be followed. For the plant, the general order is from habit through roots, rhizomes or other underground organs, stems, leaves, inflorescences, bracts, flowers, fruits, seeds, seedlings. For flowers, the order is from general characters through calyx, corolla, androecium, and gynoecium characters.
- The description of a taxon may be followed by the following paragraphs: 1) Distribution or Distribution and Ecology, 2) Phenology, 3) Etymology. These headings should be indented on the same line as the initial text. The headings should be in italics and followed by a dash.
- General discussion should be placed after the specimens examined section.

- Keys should be dichotomous and indented. Couplets should be numbered, not lettered, and the numbers followed by periods. Authors of taxa generally are not included in keys. Species are not numbered in the key unless they are not presented in alphabetical sequence in the taxonomic treatment.
- Verify that all measurements and descriptive information provided in the key matches the information in the descriptions.

SPECIMENS EXAMINED

- Specimens examined are grouped in a separate paragraph beginning with, “**Additional specimens examined.**” For new species do not use “Paratypes.” Citation of all specimens seen by an author is appropriate unless such a list is unduly long and repetitive, in which case “**Selected specimens examined.**” Is used. In revisionary studies, a common widespread taxon should be treated by the citation of selected specimens that document the morphological and geographical ranges of the taxon. It is especially useful to cite specimens that were treated differently in earlier publications, that are widely accessible in major herbaria, or that are of historical value.
- Specimen citations should include locality, latitude and longitude when available, elevation, collection date, collector (“et al.” when more than two), collector’s number, and herbarium (a) of deposit. Label data such as flower color should not be included in specimen citations. Provide locality data without translation. Countries are cited from north to south; political subdivisions are in alphabetical order within countries; and collectors are in alphabetical order within subdivisions. Initials of collectors are not used in “Additional specimens examined” (unless confusion would be caused by two or more collectors with the same last name).
- Use the following format (font, punctuation, data sequence, abbreviated compass directions, elevation, and spacing in coordinates) for citation of specimens:
Additional specimens examined. VENEZUELA. AMAZONAS: Cucurital de Caname, 03°40'N, 67°22'W, 100 m, 30 Apr 1979, (MO), *Davidse et al. 16977*; Río Cunucunuma, 03°37'N, 65°51'W, Apr 1990, *Fernández 7825* (NY), 5 Nov 1984, (NY), *Guánchez 3230*
- Each country begins a new paragraph; specimens from the same locality are separated by commas, as in the example above.

Acknowledgments

- If there are illustrations by an individual other than the author, the author should thank the illustrator in the Acknowledgments section.
- Authors should thank manuscript reviewers.

Literature Cited

- Verify all entries against sources, especially journal titles, accents, diacritical marks, and spelling in languages other than English.
- List works by the same author(s) chronologically, beginning with earliest date of publication.
- Cite references in alphabetical order by the surname of the first author. (Multiauthored references are listed in alphabetical order of authors.)
- Cite references by a single author before multiauthored references by same author.
- Multiauthored references with two authors should be listed before other multiauthored references with 3 or more authors.
- Use a long dash when the authors are the same as in the immediately preceding citation.
- “In press” citations must have been accepted for publication; give name of journal or publisher.
- Insert a space after each initial of an author's name.
- Write journal names and book titles in full, without abbreviation.
- Titles of books are written in lower case except the first word and proper nouns and as required in original language of titles.

EXAMPLES OF LITERATURE CITED

Journal Articles

- Bernal, R., Jr. 1989. Proposal to conserve *Bactris ciliata* (R. & P.) C. Martius (Palmae). *Taxon* 38: 520–522.
- de Nevers, G. 1988. *Bactris divisicupula* and *Bactris fuscospina* reexamined. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 75: 1151–1152.
- Stevenson, D. W. & K. J. Norstog. 1999. Pubescence of cycad pinnae. *Opera Botanica* 58: 435–469.
- , ——— & D. V. Molsen. 1996. Midribs of cycad pinnae. *Brittonia* 48: 67–74.

Souza, S.M.A. *Estudos morfológicos e filogenéticos de...*

Turrill, N. L., D. K. Evans & F. S. Gilliam. 1994. Identification of West Virginia members of the *Dentaria* complex (Brassicaceae) using above-ground morphological characters. *Castanea* 59: 22–30.

Series

Glassman, S. 1972. A revision of B. E. Dahlgren's index of American palms. *Phanerogamarum Monographiae* 6: 1–294.

Edited Series

Brotherus, V. F. 1925. *Cryphaea*. In: A. Engler (ed.), *Die natürlichen Pflanzenfamilien*, ed. 2, 11: 77–80. Wilhelm Englemann, Leipzig.

Fryxell, P. A. 1988. A synopsis of the neotropical species of *Triumfetta* L. (Tiliaceae). Pp. 167–192. In: P. Matthew & M. Sivadasan (eds.), *Diversity and taxonomy of tropical flowering plants*. Mentor Books, Calicut, India. (rearrange: “L.” before (Tiliaceae)).

Robbins, R. L. 2001. Sapindaceae. In: W.D. Stevens, C. Ulloa Ulloa, A. Pool & O. M. Montiel, (eds.), *Flora de Nicaragua. Angiospermas: Pandanaceae-Zygophyllaceae*. *Monographs in Systematic Botany from the Missouri Botanical Garden* 85: 2307-2332.

Series (single author)

Burret, M. 1933–1934. *Bactris* und verwandte Palmengattungen. *Repertorium Specierum Novarum Regni Vegetabilis* 34: 167–184 [1933], 185–253 [1934].

Book

Wallace, A. 1853 [1854]. *Palm trees of the Amazon and their uses*. Van Hoorst, London.

Tables

- Each table must start on a separate page and must be double-spaced. Tables can be oriented in landscape or portrait. Do not reduce type size of tables.
- Tables can be prepared to be printed 1- or 2-column width; plan accordingly.
- The title of the table should be centered, and on a separate line above, the word “Table” with a roman numeral should be centered.
- Superscripts referring to footnotes should be lowercase letters, not numbers.
- Footnotes should be placed as a separate paragraph at end of table.
- Data in tables should match perfectly those in text and keys.
- References cited in tables must be included in the Literature Cited.

Figure Captions

- Begin on a new page.
- Double-space the legends and group them according to figure arrangements. Do not use a separate page for each group.
- Number figures consecutively with arabic numerals.
- Type legends in paragraph format, e.g.:

FIG. 1. *Topobea intricata*. **A.** Habit. **B.** Representative leaves (abaxial surfaces) from one node. **C.** Floral peduncle, floral bracts, and young fruiting hypanthium. **D.** Outer floral bract. **E.** Inner floral bract. **F.** Petal. **G.** Representative stamens, profile view (left) and 3/4 dorsal view (right). **H.** Seeds. (Drawn from the holotype.)

FIG. 2. *Oenocarpus circumtextus* **A.** Habit. **B.** Inflorescence (*Bernal 323*, NY).

FIG. 3. *Solanum morii*. **A.**Habit. **B.** Fruit (*Prévost 32*, NY).

- The specimen(s) on which the illustrations are based must be noted.
- Do not include non-alphanumeric symbols (lines, dots, stars, etc.) in legends; label them on the figure itself or refer to them by name in the legend.
- Figures should be cited in text in consecutive numerical order.
- Identify any previously published material by giving the original source in the form of a reference at the end of the caption.

Preparation of Figures

- All original artwork must be signed.
- When preparing composite illustrations, do not space between the components, and do not combine photographs and line art.
- Magnifications must be indicated by means of scale bars (magnifications in the figure legend are not acceptable).
- Parts of a plate or line drawing should be labeled A, B, C, etc... (not numbered as separate figures).
- Maps should have a border, an indication of latitude/longitude, a distance scale, and should not have a large amount of unused area.
- Two widths are possible for illustrations, 6.2 cm (single column) or 13.8 cm (full page width). Illustrations must not exceed 20 cm long, and space should be left within that 20 cm for the caption. Please prepare illustrations at the correct size and proportions for publication.

- All figures must be submitted electronically.
- Figures should be submitted as .jpg files embedded within the manuscript for review purposes. Upon acceptance and final submission, high resolution versions of illustrations must be submitted as separate files.

ELECTRONIC FIGURE SUBMISSION

For vector graphics, the preferred format is EPS; for halftones, please use TIFF format. MS Office files are also acceptable. Vector graphics containing fonts must have the fonts embedded in the files.

LINE ART

Definition: Black and white graphic with no shading.

Do not use faint lines or lettering and check that all lines and lettering in the figures are legible at final size.

All lines should be at least 0.1 mm (0.3 pt) wide.

Line drawings should have a minimum resolution of 1200 dpi at publication size.

Vector graphics containing fonts must have the fonts embedded in the files.

HALFTONE ART

Definition: Photographs, drawings, or paintings with fine shading, etc.

Halftones should have a minimum resolution of 300 dpi at publication size.

COLOR ART

Color art is free of charge if accepted for online publication.

For color in the print version, authors will be expected to make a contribution towards the extra costs. The fee for color may be waived per the discretion of the Editor-in-Chief. Please consult the Editor-in-Chief directly

If black and white will be shown in the print version, make sure that the main information will still be visible. Many colors are not distinguishable from one another when converted to black and white. A simple way to check this is to make a xerographic copy to see if the necessary distinctions between the different colors are still apparent.

If the figures will be printed in black and white, do not refer to color in the captions.

Color illustrations should be submitted as RGB (8 bits per channel).

If Electronic supplementary material (ESM) is submitted, it will be published as received from the author in the online version only. ESM may consist of the following:

- Information that cannot be printed: animations, video clips, sound recordings.
- Information that is more convenient in electronic form: sequences, spectral data, etc.
- Original data such as additional tables, illustrations, or specimen citations.
- If supplying any ESM, the text must make specific mention of the material as a citation, similar to that of figures and tables (e.g., ". . . as shown in Animation 3.>").

For details on formats and other information, please follow the hyperlink to the specific instructions for electronic supplementary material on the right.

Data

- It is the expectation of the editors and publisher that authors will make the data underlying published articles available. Any impediments to data sharing should be brought to the attention of the editors at the time of submission.
- Papers in disciplines such as anatomy, ethnobotany, cytology, phytochemistry, and molecular systematics must cite voucher specimens.
- DNA, RNA, or protein sequences corresponding to >50 nucleotides and not provided in the text of manuscripts must be archived in an appropriate data bank, preferably GenBank. The data bank accession numbers for these sequences must be provided in the final revised version of the manuscript.

What and Where to Submit

Authors should submit manuscripts **online**. Electronic submission substantially reduces the editorial processing and reviewing times and shortens overall publication times. Please connect directly to the site and upload all of your manuscript files following the instructions given on the screen. <http://www.editorialmanager.com/xxx>

ELECTRONIC SUBMISSION

- A wide range of submission file formats is supported, including: Word, WordPerfect, RTF, TXT, TIFF, GIF, JPEG, EPS, LaTeX2E, TeX, Postscript, PICT, Excel, Tar, Zip and Powerpoint. PDF is not an acceptable file format.
- Cover letter should include any special instructions, change of address during the next several months, and phone, fax, and e-mail numbers for the corresponding author.

Indicate which author of a multi-authored paper (if not the first) should receive the proofs and bill, if any.

- In your cover letter, please suggest potential reviewers for the manuscript.

The corresponding author will be asked to sign the Copyright Transfer form upon submission via Online Submission system. By signing the form, the corresponding author agrees that (1) the manuscript is authors' original research; (2) the manuscript has not been published elsewhere; (3) if accepted by *Brittonia*, author will not publish it again elsewhere; (4) all coauthors are aware of, and agree with publication in *Brittonia*; (5) the publication becomes property of the New York Botanical Garden Press; (6) payment for reprints/pdfs will be promptly made.

OPEN CHOICE

In addition to the normal publication process (whereby an article is submitted to the journal and access to that article is granted to customers who have purchased a subscription), Springer now provides an alternative publishing option: Springer Open Choice. A Springer Open Choice article receives all the benefits of a regular subscription-based article, but in addition is made available publicly through Springer's online platform SpringerLink. We regret that Springer Open Choice cannot be ordered for published articles. Please visit Springer's website for details: Springer Open Choice [<http://springer.com/openchoice>]

LEGAL REQUIREMENTS

Submission of a manuscript implies: that the work described has not been published before; that it is not under consideration for publication anywhere else; that its publication has been approved by all co-authors, if any, as well as by the responsible authorities – tacitly or explicitly – at the institute where the work has been carried out.

The publisher will not be held legally responsible should there be any claims for compensation.

PERMISSIONS

Authors wishing to include figures, tables, or text passages that have already been published elsewhere are required to obtain permission from the copyright owner(s) and to include evidence that such permission has been granted when submitting their papers.

Souza, S.M.A. Estudos morfológicos e filogenéticos de...

Any material received without such evidence will be assumed to originate from the authors.

ANEXO 2. Normas para publicação na *Taxon*

GUIDELINES FOR AUTHORS

Taxon publishes original papers dealing with systematic botany in the widest sense. Emphasis is on articles with new and important results of a general nature: molecular phylogenetics, phylogeography, methodology, taxonomy, systematic of higher categories, nomenclature, biosystematics, chemotaxonomy, mycology, lichenology, palaeobotany, palynology, history of systematics, biography, bibliography, biodiversity, conservation, and related subjects. Original articles are published in various columns, e.g., “Molecular phylogenetics”, “Taxonomy”, “Methods and Techniques”, “Herbaria and Institutions”, “Biodiversity and Conservation”, “Nomenclature”, etc.

Authors are not encouraged to submit manuscripts including new classifications without underlying original (molecular, morphological, etc.) analyses. We discourage submission of monographs, revisions, and description of new species unless the species are of particular phylogenetic or biological importance and/or are presented in a wider framework using a broad array of methodological approaches. Articles on a narrow basis or of narrow scope will be rejected without review. These include molecular studies based on a single marker and nomenclature papers dealing with routine typification without taxonomic or nomenclatural complexity. [Further information on the type of nomenclatural paper acceptable for *Taxon* is available at http://www.botanik.univie.ac.at/iapt/downloads/evaluation_nomenclature.pdf or the Nomenclature Editor (TaxonNom@rbge.ac.uk).]

Manuscripts must be written in correct English (either American or British spelling is acceptable, but this must be consistent within each manuscript) and be prepared carefully according to the style of the journal. Manuscripts that do not conform to the style of *Taxon* will be rejected.

Points of View

Challenging new ideas, or comments on extant ones, are welcomed and may be presented in the “Points of View” column. Editorial requirements are the same as for articles, except that abstracts are not required. Tables, illustrations, and literature cited should be kept to a minimum, the ideal length of such contributions being 2–4 printed

pages. Publication of dissenting or supporting views by others is encouraged. No external reviews for these manuscripts will usually be solicited; acceptance will be granted by the Editors, the main criteria being interest and timeliness of the topic.

Nomenclature proposals

Guidelines for proposals to conserve and/or reject names [see *Taxon* 56 (1):249–252, 2007 or http://www.botanik.univie.ac.at/iatp/downloads/guidelines_proposals.pdf] or to amend the *International Code of Botanical Nomenclature* [see *Taxon* 56 (1): 270–271, 2007] are published separately and differ in some important respects from those given below. Manuscripts of proposals should be prepared according to the appropriate set of guidelines. All proposals will be checked by the nomenclature editors and may be modified to conform to the rules and requirements of the International Code of Botanical Nomenclature in consultation with the author.

Submission and review process

All manuscripts intended for publication in *Taxon* are submitted online via: <http://www.taxon-manuscripts.org> except for announcements, book reviews and advertisements. Announcements (to appear in the column “Plant Systematics World”) are sent to tod.stuessy@univie.ac.at, advertisements to office@iatp-taxon.org, items for book reviews are to be sent directly to the column editor, Rudi Schmid, 16 Edwin Dr., Kensington, California 94707, U.S.A. (schmid@berkeley.edu).

Text (in correct English and conforming to the style of *Taxon*) and tables must be in Word-compatible formats (doc, or rtf-files), figures in separate pdf or jpg-files. All material must be double-spaced, including abstract and literature cited, with margins of at least 3 cm on all sides of the page. Pages are numbered consecutively. All original papers will be scrutinized by two or more referees. Articles for the nomenclature section or papers with an important nomenclatural component will, in addition, be checked by one of the nomenclature editors. Proposals, book reviews, and news items for Plant Systematics World are handled by the respective column editors. By submitting a contribution for publication, authors tacitly agree to (1) not submit in parallel the same manuscript to another journal, and (2) assign the copyright to the publishers of *Taxon* (such assignment taking effect as soon as the author receives written confirmation of

acceptance of the manuscript). Rejected manuscripts will be discarded, except for original art-work and photographs, which will be returned to the authors.

Tracking the manuscript review process online

Authors can track the status of their manuscript at: [http:// www.taxon-manuscripts.org](http://www.taxon-manuscripts.org).

Page charges

Non-IAPT members: 4 free printed pages, then EUR 50 per page. IAPT individual members: no page charges.

Preparation of text

Consult a recent issue of *Taxon* and carefully follow the following instructions. For original papers, provide an informative abstract and 5–6 keywords in alphabetical order (indicating taxa, methods, main topic, geographic region) and a short title to be used as running head. Try to structure the manuscript into Introduction, Materials and Methods, Results, Discussion, (Acknowledgements) and Literature Cited. Give the full addresses of all authors and the e-mail address of the author who will receive correspondence. Keep title and subheadings short and informative. Only two subheading categories are encouraged: the primary ones standing alone, the secondary ones being followed by a period and a long dash (or triple hyphen), with the subsequent text running on. Authors are requested to check correct spelling and authors of scientific names before submission, and abbreviate authors of scientific plant names in conformity with Brummitt & Powell, *Authors of Plant Names* [Kew, 1992; also incorporated in *International Plant Names Index* (IPNI), <http://www.ipni.org/> and *Index Fungorum*, [http:// www.indexfungorum.org](http://www.indexfungorum.org)] except for leaving a space between any initials and the surname, as in *Index Fungorum* (e.g., “R.E. Fr.”, not “R.E.Fr.”). Authors of scientific names should be given at least once in the text or in tables.

A single blank must always follow after a period, colon, semicolon, or comma (except within numerals, standard abbreviations such as e.g., i.e., l.c., s.str., s.l., and authors initials: “Brown, A.J.” not “Brown, A. J.”; “32: 120--130” not “32:120- 130”), and between numerals and units of measure: “2 mm” not “2mm”, but “5%” not “5 %”;

x = 5 not x=5. Use a double hyphen between page numbers and measurements, “120--130” not “120-130.”

Tables, appendices, and figures

Tables must have an appropriate heading and must bear consecutive Arabic numerals. They are cited “Table 1,” etc. and are appended separately at the end of the manuscript. Long tables including plant materials or accessory materials are designed as an Appendix and run in paragraphs (order alphabetically after taxon names; see recent issue of *Taxon* for style). Very lengthy material not suitable for the printed version due to space limitation is included as Electronic Supplement in the online version (<http://www.ingentaconnect.com/content/iapt/tax>) of the article, but not in the printed version.

Figures must be sharp, rich in contrast, and designed to fit the full page width after reduction (16.6 cm); with caption they may occupy the full page length (19.9 cm). Scale(s) are given in the illustration, not in the legend. Use Arial fonts for text included in the figures and be certain that after reduction all lettering and symbols are clear and easy to read. All illustrations must be numbered consecutively using Arabic numerals. They should be cited “Fig. 1” or “Figs. 1--4” in sequential order. Plates comprising several figures or photographs should have internal numbers or capital letters (A, B, C) for reference (use Arial fonts). Legends are appended separately at the end of the manuscript. Photographs, especially those of herbarium specimens, must be of exceptional quality and submitted as close to *Taxon* page size as possible, avoiding “landscape” (i.e., horizontal) orientation. Normally only previously unpublished illustrations are acceptable. If circumstances require the reproduction of copyright material, authors are responsible for obtaining written permission from the copyright holder (a signed permission to accompany the revised typescript).

TAXON
Journal of the International Association for Plant Taxonomy

MANUSCRIPT ONLINE SUBMISSION

Login Logout

contact details check manuscript status new manuscript cover letter reviewers upload done

my manuscripts

This is a list of all your manuscripts submitted to TAXON. Please note that for security reasons as long as the status of your manuscript is "submitted" no changes on authors etc. can be made nor new versions of your manuscript can be uploaded. When the status of your manuscript has changed into "in review" it is possible to upload new versions of your files. To give you also a visual feedback of the manuscript status fields which cannot be altered appear in grey.

manuscript ID	10016	submission started	2006-11-08	withdraw
status	accepted			
editor	MSC Team			
reviewer 1		manuscript sent	2006-11-26	
reviewer 2		manuscript sent	2006-11-26	
reviewer 3		manuscript sent	2006-11-26	
dfgdfgdf				
manuscript ID	10019	submission started	2006-11-12	withdraw
status	rejected			
editor	MSC Team			
reviewer 1		manuscript sent	2006-11-21	
reviewer 2		manuscript sent	2006-11-21	
reviewer 3		manuscript sent	2006-11-21	

TAXON Manuscript Online Submission was developed by DATAP.
For technical problems please contact: taxon-claims@datap.at, for editorial questions: taxon@uni-gueettingen.de

International Association for Plant Taxonomy DATAP

Fig. 1. Screenshot of an author's view of manuscript status in the online submission system.

Submission of high quality colour plates is encouraged. Costs of colour plates are EUR 300 for one plate (= one page with colour, regardless of image size), EUR 600 for two or more plates in the printed edition of *Taxon* and apply for both IAPT members and non-members; in the online edition colour plates are free of charge. When plates should be in colour in the online edition and black & white in the printed one, authors must make sure that all the essential information is retained in the black & white version.

Electronic versions of figures are prepared as follows:

1. Upon submission upload each figure in a separate file in jpg or pdf-format.
2. After acceptance prepare the final version as follows: photographs (colour or greyscale) are scanned at 300 dpi and saved as tif-format. Colour figures are saved at 300 dpi in CMYK rather than RGB (optimize colour in CMYK mode). Computer-generated line graphics (trees, diagrams, etc.) are saved in encapsulated postscript (.eps) format or in a standard vector graphic format (.cdr, .ai, .pict). Line drawings are scanned at a resolution of at least 1200 dpi and saved in bitmap mode as .tif file. Do not submit

any graphics generated in Powerpoint! Large files exceeding 8 MB in size are sent on a CD ROM to the Production Editor (production@iapt-taxon.org).

Literature citation

References are cited in the text as follows: ... was studied by Miller (1993) and Miller & Smith (1994). Baker & al. (1996) showed that ... has frequently been observed (e.g., Miller, 1993; Miller & Smith, 1994; Baker & al., 1996). When there are three or more authors, the name of the first author is cited followed by “& al.” References should be listed in alphabetical order (use word-by-word system) at the end of the paper. Give names of all authors and use the following standard forms:

Journal article:

Crawford, D.J. & Mort, M.E. 2004. Single-locus molecular markers for inferring relationships at lower taxonomic level: observations and comments. *Taxon* 53: 631--635.

Kato, M. & Akiyama, H. In press. Interpolation hypothesis for the origin of vegetative sporophyte of land plants. *Taxon* 54.

Book:

Kitching, I., Forey, P., Humphries, C. & Williams, P. 1998. *Cladistics. The Theory and Practice of Parsimony Analysis*. Oxford Univ. Press, Oxford.

Book chapter:

Gilmour, J.S.L. 1940. Taxonomy and philosophy. Pp. 461- -475 in: Huxley, J. (ed.), *The New Systematics*. Oxford Univ. Press, Oxford.

Multivolume work:

Wright, S. 1968--78. *Evolution and the Genetics of Populations*, 4 vols. Univ. of Chicago Press, Chicago.

Wright, S. 1969. *Evolution and the Genetics of Populations*, vol. 2, *Theory of Gene Frequencies*. Univ. of Chicago Press, Chicago.

Book as part of series:

McNeill, J., Barrie, F.R., Burdet, H.M., Demoulin, V., Hawksworth, D.L., Marhold, K., Nicolson, D.H., Prado, J., Silva, P.C., Skog, J.E., Wiersema,

J.H., & Turland, N.J. (eds.) 2006. *International Code of Botanical Nomenclature (Vienna Code) adopted by the Seventeenth International Botanical Congress Vienna, Austria, July 2005*. A.R.G. Gantner Verlag, Ruggell, Liechtenstein. [Regnum Veg. 146]

Thesis:

Ralston, B. 1993. *Phylogenetic Systematics and the Evolution of Mating Systems in Lithospermum (Boraginaceae)*. Dissertation, University of Northern Arizona, Flagstaff.

If several articles by the same author[s] in the same year are cited, add letters to the year (e.g., 2006a, 2006b). This applies also to articles by the same first author but two or more various co-authors that have to be cited with “& al.” in the text.

Names of authors of more than one publication are repeated in the reference list. For books, titles are given in full with headline-style capitalization for English titles, and publisher and place of publication cited. Journal titles, both in synonymies and under “Literature Cited” in conformity with Bridson, G.D.R., *BPH-2: Periodicals with Botanical Content* (Pittsburgh, 2004) (the second edition of *Botanico-Periodicum-Huntianum*, 1968), except for its Cyrillic transliteration system (see ISO standards below). Titles in foreign languages must be cited in original and not in English translation; if they (and the authors) appear in non-Latin script they are to be transliterated following ISO standards (ISO-9 for Cyrillic script).

Titles and standard abbreviations can be checked at http://cms.huh.harvard.edu/databases/publication_index.html or <http://www.ipni.org/>.

Double hyphens are given between page numbers. Papers “in preparation” or “submitted” are omitted from the reference list. Accepted papers in print should be cited as “in press” (without year), and the volume of the journal should be given in the full reference.

Citation of specimens, taxonomic names, and synonymy

Voucher specimens are to be cited and deposited in a public herbarium. The following format is required: Country. Political subdivision (locality and date optional, depending on type of study), collector(s) and number (herbarium acronym). Use

herbarium acronyms of Holmgren & al. (*Index Herbariorum, Regnum Veg.* 120. 1990 and <http://sciweb.nybg.org/science2/IndexHerbariorum.asp>) and omit reference to this publication. This format applies also when the material is tabulated. Useful conventions for citing Linnaean specimens can be found in Jarvis & al. (*Regnum Veg.* 127. 1993).

In nomenclature papers all scientific names are italicized, regardless of rank; otherwise the convention of only italicizing names at the rank of genus and below is followed.

When the author of the scientific name is the author of the work in which the name is published, the standard form of the author's name is followed by a comma and then the abbreviated title of the work.

When the author of the scientific name is not the author of the work in which the name is published (whether because it is authored by someone else or is a serial publication) the standard form of the author's name is followed by "in" and then either: (1) the name of the author of the work (not abbreviated) followed by a comma and the abbreviated title of the work, or (2) in the case of serials (periodicals) the standard abbreviated title.

In taxonomic citation abbreviate book titles according to Stafleu & Cowan, *Taxonomic Literature* (ed. 2 and supplements) but with capital initial letters, and journal titles according to BPH: *Botanico-Periodicum-Huntianum* (see above). Names of new taxa are followed by the holotype citation, then by the (Latin) description or diagnosis in a separate paragraph. For type specimens examined by the author(s) an explanation mark is given after the herbarium acronym, e.g., (W!). Homotypic names are cited in chronological order in a single paragraph with the identity sign (\equiv), followed by the type. Heterotypic names should be listed in separate paragraphs, indicated by the equality sign (=).

New names in Fungi

Following the acceptance of a paper with new scientific names of fungi (including lichens), authors must deposit the names in MycoBank (<http://www.MycoBank.org>) and obtain MycoBank numbers for each new name (including combinations). These are to be inserted in the final version and given immediately after the name; alternatively, they can be added in proof if not already

secured. This deposition is now a condition of publication of new fungal names in *Taxon*.

Sequence data

DNA or protein sequences must be deposited in public data bases (GenBank, EMBL, etc.), and accession numbers must be given either in the Materials and Methods or in a separate Appendix (to be provided after the manuscript is accepted).

Proofs

Proofs will be sent to the corresponding author as pdf file (together with the copyright form). They must be processed immediately and returned by air mail, e-mail or fax (+43 1 4277 54099). Authors who anticipate being absent are urged to give forwarding orders or to give notice of temporary addresses (with dates). Corrections not returned within two weeks cannot usually be taken into consideration.

Reprints

Reprints are available as free pdf files and can be downloaded by IAPT members from the Internet version of *Taxon*. Login at: <http://www.ingentaconnect.com/> and register for *Taxon* online access (for login instructions see also: <http://wwwbotanik.univie.ac.at/iapt/>). Authors who are not IAPT members receive the pdf directly from the editors (via e-mail or ftp). Pdf files of nomenclature proposals are free for all users. Hard-copy reprints can be ordered at cost from the printer, Allen Press, Inc. After the issue is printed, corresponding authors will receive a notification by e-mail with a personalized link where they can order reprints online.