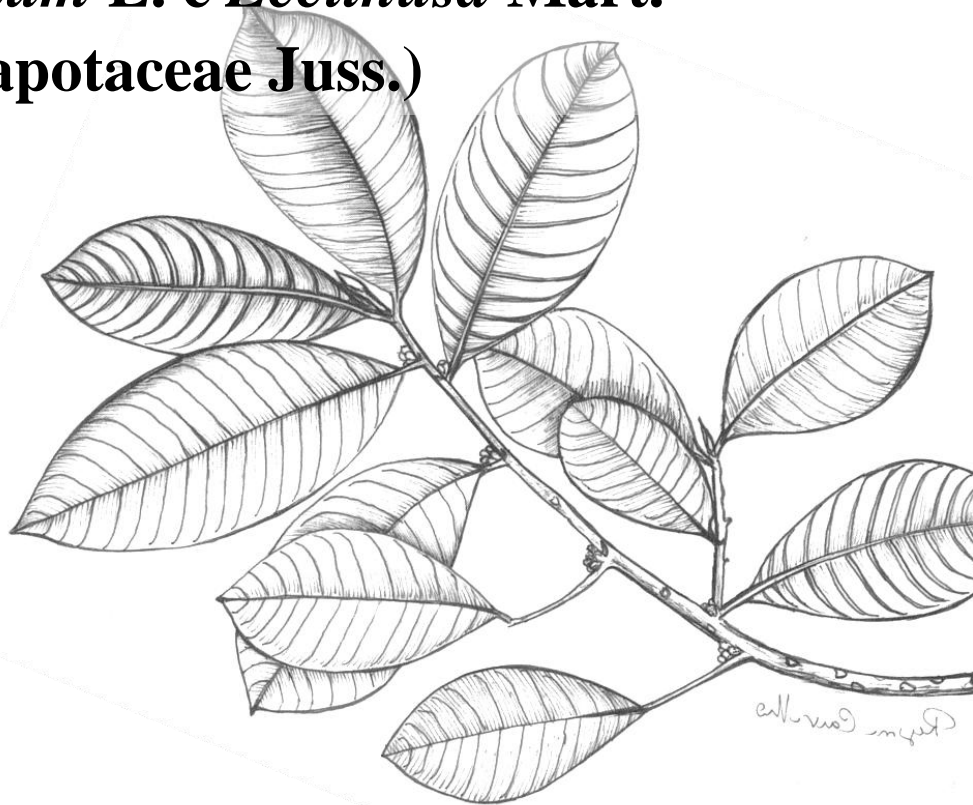


Universidade Federal Rural de Pernambuco

Programa de Pós-Graduação em Botânica (PPGB)

**Taxonomia e morfoanatomia foliar de  
*Chrysophyllum* L. e *Ecclinusa* Mart.  
(Sapotaceae Juss.)**



**RECIFE, 2016**

Liliane Ferreira Lima

Taxonomia e morfoanatomia foliar de *Chrysophyllum* L. e  
*Ecclinusa* Mart. (Sapotaceae Juss.)

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Botânica (PPGB), da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), como um dos requisitos para obtenção do título de Doutora em Botânica.

**Orientadora:** Dr. Carmen Sílvia Zickel

**Co-orientador:** Dr. Eduardo Bezerra de Almeida Jr.

**RECIFE, 2016**

Ficha catalográfica

L732t      Lima, Liliane Ferreira.  
Taxonomia e morfoanatomia foliar de *Chrysophyllum* L.  
e *Ecclinusa* Mart. (Sapotaceae Juss.) / Liliane Ferreira Lima. --  
Recife,  
2016.  
166 f. : il.

Orientadora: Carmen Silvia Zickel .  
Tese (Doutorado em Botânica) – Universidade  
Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Biologia, Recife,  
2016.  
Inclui referências e anexo(s).

1. *Chrysophylloideae*. 2. Anatomia. 3. Subespécies.  
4. Sistemática. I. Zickel, Carmen Silvia, orientadora. II. Título

CDD 581

Taxonomia e morfoanatomia foliar de *Chrysophyllum* L. e  
*Ecclinusa* Mart. (Sapotaceae Juss.)

**LILIANE FERREIRA LIMA**

**ORIENTADORA:** \_\_\_\_\_

**Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Carmen Sílvia Zickel**  
Universidade Federal Rural de Pernambuco-UFRPE

**BANCA EXAMINADORA:**

\_\_\_\_\_  
**Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup>. Luciana dos Santos Dias de Oliveira**  
Universidade Federal de Tocantins (Palmas) – UFT (Titular)

\_\_\_\_\_  
**Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Margareth Ferreira de Sales**  
Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE (Titular)

\_\_\_\_\_  
**Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Maria Teresa A. B. Vital**  
Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE (Titular)

\_\_\_\_\_  
**Dr<sup>a</sup> Sarah Maria Athiê-Souza**  
Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE (Titular)

\_\_\_\_\_  
**Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Maria de Jesus Nogueira Rodal**  
Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE (Suplente)

\_\_\_\_\_  
**Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Suzene Izídio da Silva**  
Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE (Suplente)

**RECIFE, 2016**



“Nesses tempos de céus de cinzas e chumbos, nós precisamos de árvores desesperadamente verdes.” (Mário Quintana)

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus ter me guiado durante o doutorado e guiar e proteger todos os meus passos ao decorrer da minha vida acadêmica. Obrigada Senhor por todo amor. Obrigada por enviar teus anjos para me guiar, abençoar e me ensinar a amar tudo e todos que participaram da minha vida durante esses quatro anos.

A Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE) e ao Programa de Pós-Graduação em Botânica (PPGB), por todo apoio financeiro e infra-estrutura durante o período de realização dessa pesquisa. A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa concedida. Ao Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia (INPA) e a Coordenação do Projeto Dinâmica Biológicas dos Fragmentos Florestais da Amazônia pelo apoio, acolhimento e infra-estrutura para coletas botânicas realizadas nos fragmentos de floresta Amazônica. Gostaria de mencionar também a Universidade Federal do Piauí (Unidade acadêmica de Floriano) por todo suporte nas análises anatômicas, e a Universidade Federal do Maranhão (UFMA) pela logística e apoio financeiro.

Agradeço ao Laboratório de Florística de Ecossistemas Costeiros (Laflec) da UFRPE e ao Herbário Professor Vasconcelos Sobrinho (PEUFR) dessa instituição pela infra-estrutura. Aos Herbários Nacionais e Internacionais que concederam o material dos gêneros estudados e fotografias dos tipos, além de garantir o acesso ao acervo (no caso dos herbários nacionais visitados).

Ao Grupo de Estudos Pestalozzi (GEP) por ter influenciado imensamente no “rumo” da minha vida e por acreditarem em um mundo melhor. Vocês mudaram minha vida e sempre serão lembrados com imenso carinho. Obrigada pela mão estendida, pelo conhecimento, pela dedicação, incentivo, carinho e respeito. Vocês são parte de mim. Com vocês (professores e alunos) aprendi a importância da solidariedade, do amor ao próximo e de como os pequenos gestos podem mudar vidas. Sempre tento passar adiante o que vocês fizeram por mim e por todos os meus companheiros. Agradeço, especialmente, a Karina Vasconcelos, Areolino Neto, Heron Andrade e Raquel do Monte.

Ao comitê de orientação, Prof<sup>a</sup>Dr<sup>a</sup> Carmen Sílvia Zickel e Prof<sup>o</sup> Dr. Eduardo Almeida Jr. pelo apoio, paciência, amizade e respeito. Serei sempre grata. Ao Prof<sup>o</sup> Dr. André Simões pelo apoio e palavras carinhosas, bem como a iniciação das análises filogenéticas.

Ao corpo docente do PPGB que contribuíram para o meu crescimento profissional durante minha formação acadêmica. Aos membros avaliadores da minha qualificação, seminário B e/ou pré-banca: Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup>. Luciana dos Santos Dias de Oliveira, Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Margareth Ferreira de Sales, Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Maria Teresa A. B. Vital, Dr<sup>a</sup> Sarah Maria Athiê-Souza, Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Maria de Jesus Nogueira Rodal, Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Suzene Izídio da Silva, pelas valiosas sugestões e considerações, contribuindo com meu crescimento profissional e pessoal, apoio e incentivo.

Um agradecimento especial a pesquisadora e amiga Maria de Fátima Figueiredo Melo. Você é uma grande companheira, conselheira, amiga e um exemplo de profissional e ser humano. Obrigada pela paciência, pelo acolhimento durante as coletas em Manaus e por me ensinar a importância e valor de uma amizade (e que seja para vida toda). Meu carinho por você não tem tamanho e não há palavras que possam expressar sua importância em minha vida. Estendo também minha gratidão ao pesquisador Carlos H. Franciscon pelo acolhimento e apoio durante minha estadia em Manaus.

Aos Laflecanos de ontem, de hoje e de sempre: Angélica Ferreira, Carmen Zickel, Claudjane Alves, Daniel Medeiros, Edson Moura-Jr., Francisco Soares, Henrique Morais, Luciana Maranhão, Marcelino Simplício, Murielle Olivo, Patrícia Lima, Renata Gabriela, Ricardo Soares-Jr, Simone Lira, Tamara Soriano, Tássia Pinheiro e Valdira Santos. Obrigada por todos os momentos, por todo incentivo e amizade. Vocês são parte do que sou. Serei sempre grata por cada palavra, pelo apoio, amizade, carinho e conhecimento. Cada um tem um lugar especial em meu coração.

Um abraço especial as minhas grandes e eternas amigas Tássia Pinheiro e Angélica Ferreira. Quando “a barata voa” (risos) vocês sempre estão aqui né?! Poderia expressar minha gratidão e carinho por vocês em inúmeras páginas, porém tudo se resume em “Amo vocês”. Cabe “nesse abraço” minha loira linda - Renatinha (Renata Gabriela), que tem um lugar especial em meu coração; e Júnior (Edson Moura-Jr) por

quem tenho um carinho imenso, principalmente por me fazer dar muitas risadas e por me apoiar sempre (pena não poder te xingar “carinhosamente” aqui). “Bom mesmo é ter amigos que querem para nós o mesmo que Deus quer”.

Aos funcionários e amigos do PPGB que sempre se fizeram presente e dispostos a ajudar: Kênia Freitas, Manassés Araújo, Carlinha, Michele. Agradeço especialmente a Kênia, por sua amizade, gentileza e por disponibilizar seu tempo para me escutar e ajudar sempre.

A toda minha família pelo amor, carinho e incentivo. Obrigada por serem meus melhores amigos, por me ampararem e acolherem sempre. Na felicidade e na dor vocês sempre estão me esperando com os braços apertados. Vocês só sabem me amar e a recíproca será sempre verdadeira. Agradeço pela confiança e por acreditarem em mim. Um abraço carinhoso para Ana Paula, Eduarda Araújo, Edna da Silva, Maria Cremilda, Pedro Henrique, Raimundo (meu quase pai). Ao meu padrinho Robson e minha madrinha Rosemary que estiveram presente em todos os momentos da minha vida!

Aos colegas de pesquisa do PPGB: Diego Nathan, Danielle Melo, Josiene Falcão, Juliana de Andrade, Juliana Silva dos Santos, Kleber Andrade, Luciana dos Santos, Leidiana Lima, Micheline Kézia, Nísia Karine, Priscila, Talita Meireles que estiveram presente durante minha caminhada no PPGB. Agradeço também aos queridos amigos: Conceição Lira, Débora Monteiro, David Abelenda, Emanuela Lira, Erick Lira, Hermon Augusto, Luana Xavier, Nilber Augusto, Eduardo Henrique, Erivana Lira, Socorro (Tia), Willian Lima, Luana Xavier, Soraya Batista, Valdenice. Obrigada por estarem sempre na torcida e fazendo parte da minha vida.

Estendo minha gratidão a Regina Carvalho que transformou em arte as espécies de *Chrysophyllum* e *Ecclinusa*. Admiro muito seu trabalho e agradeço toda dedicação, carinho e paciência comigo.

Aos guias de campo e parataxonomistas do INPA e PDBFF, em especial a Gleison, Edson (Movido), Marquinhos e Bruno. Dei bastante trabalho a vocês, principalmente quando queria uma minúscula flor e a árvore tinha mais de 30 metros (risos). Que Deus abençoe todos vocês e ilumine seus caminhos. Essa pesquisa também é de vocês. E também a todos que contribuíram direta ou indiretamente com essa pesquisa.



## SUMÁRIO

---

<b>Lista de Figuras.....</b>	<b>x</b>
<b>Lista de Tabelas.....</b>	<b>xiii</b>
<b>Resumo.....</b>	<b>xiv</b>
<b>Abstract.....</b>	<b>xv</b>
<b>1. Introdução Geral.....</b>	<b>16</b>
<b>2. Revisão Bibliográfica .....</b>	<b>18</b>
2.1. Sapotaceae Juss.....	18
2.2. Histórico taxonômico de <i>Chrysophyllum</i> L. e <i>Ecclinusa</i> Mart.....	25
2.3. <b>Representatividade em floras locais e regionais.....</b>	<b>29</b>
2.4. <b>Anatomia Vegetal e Arquitetura Foliar: Importância e utilização como subsídio para estudos taxonômicos e filogenéticos .....</b>	<b>31</b>
2.5. Referências Bibliográficas.....	36
<b>3. Manuscrito I.....</b>	<b>40</b>
<b>4. Manuscrito II.....</b>	<b>65</b>
<b>5. Manuscrito III.....</b>	<b>130</b>
Anexos (Normas dos periódicos científicos).....	142

## Lista de Figuras

### Manuscrito I

**Figura 1.** Corte transversal do pecíolo (A,B,E), lâmina foliar (C,F), diafanização (D) exibindo: contorno do pecíolo, conformação do feixe vasculare, contorno da nervura principale padrão de venação, encontrados nas subespécies: A e C: *Cargenteum* subsp. *auratum*; B e D : *C. argenteum* subsp. *nitidum*; E e F: *C. lucentifolium* subsp. *lucentifolium*. Legendas: F – floema; Seta – conformação do feixe vascular; X – xilema; 1<sup>a</sup> – veias de primeira ordem; 2<sup>a</sup> – veias de segunda ordem; 3<sup>a</sup> – veias de terceira ordem; 4<sup>a</sup> – veias de quarta ordem. \*Escala de 650 micrometros.....48

**Figura 2.** Diafanização (A, B,G), corte transversal do pecíolo (C, F, H, I) e lâmina foliar (D, E), exibindo: padrão de venação, contorno do pecíolo, conformação do feixe vasculare e contorno da nervura principal, observados nas subespécies: A: *C. lucentifolium* subsp. *lucentifolium*; B: *C. lucentifolium* subsp. *pachycarpum*; C - D: *C. marginatum* subsp. *Tomentosum*; E: *C. marginatum* subsp. *marginatum*; F: *C. sanguinolentum* subsp. *spurium*; G: *C. sanguinolentum* subsp. *balata*; H – I: *C. sanguinolentum* subsp. *sanguinolentum*. Legendas: F – floema; Seta – conformação do feixe vascular; X – xilema; 1<sup>a</sup> – veias de primeira ordem; 2<sup>a</sup> – veias de segunda ordem; 3<sup>a</sup> – veias de terceira ordem; 4<sup>a</sup> – veias de quarta ordem. \*Escala de 650 micrometros.....49

**Figura 3.** Dendrograma da similaridade dos caracteres morfoanatômicos das subespécies de *Chrysophyllum* ocorrentes no Brasil (Sorensen= 0,55;  $\alpha=1\%$ , 2,000 replicações,  $p=0,037$ ).....54

### Manuscrito II

**Figura 1.** *Chrysophyllum acreanum*. A. Hábito; B. Indumento; C. Cálice e Corola; D. Inserção do estame no lobo da corola; E. Gineceu; F. Lóculos. *C. amazonicum*. G. Hábito; H. Botão floral; I. Inserção do estame no lobo da corola; J. Gineceu; K. Corte transversal do ovário; L. Fruto.....116

**Figura 2.** *Chrysophyllum arenarium*. A. Hábito; B. Flor; C. Inserção dos estames no lobo da corola; D. Gineceu; E. Corte transversla do ovário; F-G. Antera indumentada. *C. argenteum*. H. Hábito; I. Indumento; J. Gineceu; K. Corte transversal do ovário. *C.*

*balata*. L. Hábito; M. Indumento; N. Flor; O. Inserção do estame no lobo da corola; P. Gineceu; Q. Corte transversal do ovário; Fruto.....117

**Figura 3.** *Chrysophyllum bombycinum*. A. Hábito; B. Fruto; *C. colombianum*. D. Hábito; E. Fruto; *C. cuneifolium*. E. Hábito; F. Flor; G. Gineceu; H. Lóculos; I. Inserção do estame no tubo da corola. *C. durifructum*. J. Hábito; K. Fruto.....118

**Figura 4.** *Chrysophyllum eximium*. A. Hábito; B. Flor unissexual feminina; C. Gineceu; D. Lóculos. E. Flor unissexual masculina; F. Inserção do estame no tubo da corola; G. pistilódio. *C. flexuosum*. I. Hábito; J. Flor; K. Gineceu; L. Lóculos; M. Inserção do estame no tubo da corola.....119

**Figura 5.** *Chrysophyllum gonocarpum*; A. Hábito; B. Flor unissexual feminina; C. Flor unissexual masculina; D. Inserção dos estames no tubo da corola; E. Estaminódios; F. Gineceu; G. Pistilódio; H. Fruto. *C. imperiale*. I. Hábito; J. Flor; K-L. Estames; M. Gineceu; N, lóculos.....120

**Figura 6.** *Chrysophyllum inornatum*; A. Hábito; B. Flor; C-D. Estames; E. Gineceu; F. Fruto; *C. januariense*. G. Hábito; H. Flor; I. Gineceu; J. Estame; K. Fruto. *C. lucentifolium*. L. Hábito; M. Inserção do estame no tubo da corola; N. Gineceu.....121

**Figura 7.** *Chrysophyllum manaosense*; A. Hábito; B. Flor; C. Gineceu; D. Lóculos; E. Fruto; *C. marginatum*. F. Hábito; G. Flor; H. Gineceu; I-J. Lóculos; K. Fruto; *C. ovale*. L. Hábito; M. Flor; N. Gineceu; O. Lóculos.....122

**Figura 8.** *Chrysophyllum pachycarpum*. A. Hábito; B. Flor; C. Estame; D. Gineceu; E. Fruto; *C. paranaense*; F. Hábito; G. Flor; H. Gineceu; I. Estames; J. Fruto; *C. pomiferum*: K. Hábito; L. Flor unissexual masculina; M. Inserção do estame no lobo da corola; N. Flor unissexual feminina; O. Gineceu.....123

**Figura 9.** *Chrysophyllum prieurii*. A. Hábito. B. Indumento; *C. rufum*. C. Hábito; D. Flor; E. Gineceu; F. Lóculos; G. Estame; *C. sanguinolentum*. H. Hábito; I. Flor. J. Gineceu; L. Inserção do estame no tubo da corola.....124

**Figura 10.** *Chrysophyllum sparsiflorum*. A. Hábito; B. Indumento; C. Flor; D. Gineceu; E. Inserção do estame no lobo da corola; *C. splendens*. F. Hábito; G. Flor; H. Gineceu; I. Estames; J. Fruto; *C. subspinosum*. K. Hábito; L. Flor; *C. superbum*. M. Hábito.....125

**Figura 11.** *Chrysophyllum ucuquirana-branca*. A. Hábito; B. Flor/Gineceu; C. Lóculos; *C. venezuelanense*. D. Hábito; E. Flor; F. Gineceu. G. Inserção do estame no tubo da corola; *C. viride*. H. Hábito; I. Flor. J. Gineceu; L. Inserção do estame no tubo da corola; *C. wilsonii*. M. Hábito; N. Flor; O. Gineceu; P. Inserção do estame no tubo da corola..... 126

**Figura 12.** *Ecclinusa bullata*. A. Hábito; B. Flor masculina; C. Flor feminina; D. Tricomas; E. Estípula; F. Fruto. *E. arborescens*. G. Hábito; H. Estípula; I. Face abaxial da lâmina foliar; J. Flor feminina; L. Flor masculina.....127

**Figura 13.** *Ecclinusa ramiflora* A. Hábito; B Estípula; C. Face abaxial da lâmina foliar; D. Flor feminina; E. Flor masculina; F. Lobo da corola.; *E. guianensis*. E. Hábito. F. Face abaxial da lâmina foliar; G. Estípula; H. Flor feminina; I. Corte transversal do ovário; J. Estame.....128

**Figura 14.** *Ecclinusa lanceolata* A. Hábito; B Face abaxial da lâmina foliar; C. Estípula; D. Flor masculina; E. Flor feminina; F. Fruto. *E. lancifolia*. G Hábito; H. Face abaxial da lâmina foliar. I. Estípula; J. Flor masculina; L. Flor feminina.....129

### Manuscrito III

**Figura 1.** A-I. *Ecclinusa arborescens*: A. Hábito; B. Detalhe exibindo as estípulas no ápice do ramo; C. Detalhe da venação e tricomas da superfície abaxial da lâmina foliar. D. Flor feminina; E. Gineceu da flor feminina; F. Corte transversal do ovário; G. Sépala exibindo tricomas na superfície interna; H. Flor masculina; I. Gineceu da flor masculina.....135

**Figura 2.** Cortes anatômicos transversais das espécies *Ecclinusa arborescens* (A, B, D e E) e *E. guianensis* (C e F). A e C – Contorno e conformação do feixe vascular do pecíolo. D – Nervura principal. E e F – mesofilo. Abreviaturas: La – laticífero, P – floema, PP – parênquima paliçádico, Sc – esclereídes, SE – extensão de bainha, SP – parênquima lacunoso, Tr – tricomas, X – xilema.....137

**Figura 3.** Mapa de distribuição geográfica conhecida para *Ecclinusa arborescens* com base nas coletas realizadas e georeferenciamento do material analisado.....138

## Lista de tabelas

---

### Revisão de Literatura

<b>Tabela 1.</b> Principais propostas de classificações para Sapotaceae entre o século XIX e XXI.....	<b>24</b>
---	-----------

### Manuscrito I

<b>Tabela 1.</b> Táxons infraespecíficos de <i>Chrysophyllum</i> L. <i>sensu</i> Pennington (1990) que ocorrem no Brasil: DG- Distribuição geográfica (N-Norte, NE-Nordeste, CO-Centro oeste, SE-Sudeste, S- Sul); DF- Domínios Fitogeográficos (AM-Amazônia, CECerrado, MA- Mata Atlântica); V – Voucher.....	<b>44</b>
--	-----------

<b>Tabela 2.</b> Características morfoanatômicas das subespécies de <i>Chrysophyllum</i> ocorrentes no Brasil: 1- <i>C. argenteum</i> subsp. <i>auratum</i> ; 2- <i>C. argenteum</i> subsp. <i>nitidum</i> ; 3- <i>C. lucentifolium</i> subsp. <i>lucentifolium</i> ; 4- <i>C. lucentifolium</i> subsp. <i>pachycarpum</i> ; 5- <i>C. marginatum</i> subsp. <i>marginatum</i> ; 6- <i>C. marginatum</i> subsp. <i>tomentoso</i> ; 7- <i>C. sanguinolentum</i> subsp. <i>balata</i> ; 8- <i>C. sanguinolentum</i> subsp. <i>spurium</i> ; 9- <i>C. sanguinolentum</i> subsp. <i>sanguinolentum</i> ;* símbolos: “+” é igual a presença e “-“ ausência dos caracteres.....	<b>48</b>
--	-----------

## RESUMO

---

Sapotaceae apresenta sistemática bastante complexa, exibindo uma grande variação na classificação infrafamiliar e delimitações genéricas. Dos gêneros inseridos em Sapotaceae faz-se uma ressalva para *Chrysophyllum* e *Ecclinusa*, visto que pesquisas de cunho taxonômico são escassas ou inexistentes para esses dois gêneros no Brasil. Tais gêneros contribuem com um número relevante de espécies para a flora brasileira, além de apresentar um número significativo de táxons inseridas na lista vermelha de espécies ameaçadas de da IUCN. Informações sobre esses gêneros são encontradas, basicamente, em floras locais e regionais ou em estudos que pontuam uma ou poucas espécies. *Chrysophyllum*, segundo maior gênero em Sapotaceae (81 espécies Neotropicais, com 31 espécies registrada na flora brasileira), não constitui um gênero monofilético, de acordo com análises filogenéticas atuais. *Ecclinusa*, gênero com espécies praticamente restritas ao bioma Amazônico, apresenta seis espécies com ocorrência para no país. Diferente de *Chrysophyllum* constitui um grupo monofilético, porém, o conhecimento morfológico sobre suas espécies ainda é escasso, dificultando a correta identificação das mesmas. Os dois gêneros foram constantemente relacionados ao longo do histórico taxonômico de Sapotaceae, por compartilharem alguns caracteres morfológicos. Levando em consideração a necessidade de estudos taxonômicos para ambos os gêneros no país, bem como a importância de incrementar novas ferramentas que auxiliem na correta identificação das espécies, o presente estudo contribuí com os seguintes resultados para os gêneros supracitados: 1. Análise da morfoanatomia foliar das subespécies de *Chrysophyllum* ocorrentes no Brasil, onde propomos sinonimizagens e reestabelecimentos de algumas espécies; 2. Tratamento taxonômico para as espécies de *Chrysophyllum* e *Ecclinusa*, evidenciando novas áreas de ocorrência, ilustrações e chaves de identificação com caracteres que facilitam o reconhecimento das espécies, apontando a ocorrência de 33 espécies de *Chrysophyllum* e sete de *Ecclinusa* para o país; 3. Apresentamos uma nova espécie de *Ecclinusa* para Amazônia, morfológicamente próxima de *E. guianensis*, tendo sido identificada erroneamente como tal. Porém, *E. arborescens* diferencia-se, principalmente, por apresentar estípulas diminutas, sépalas pubescentes em ambas as superfícies, venação não areolada e lâmina foliar com indumento puberulento na face abaxial e adaxial.

**Palavras-chave:** Anatomia foliar, Diafanização, taxonomia

## ABSTRACT

---

Sapotaceae represent complex systematic features, exhibit a wide variation in infrafamiliar classification and generic boundaries. The genus inserted in Sapotaceae makes up a reservation to *Chrysophyllum* and *Ecclinusa* since taxonomic aspects of research are scarce or non-existent for these two genres in Brazil. These genus account for a significant number of species to the flora, in addition to a number of taxa significatio placed on the red list of endangered species of the IUCN. Information about these genera are found primarily in local and regional floras or studies that punctuate one or a few species. *Chrysophyllum*, the second largest genus in Sapotaceae (81 Neotropical species, with 31 species recorded in the flora), not a monofíleto genus, according to current phylogenetic analyzes. *Ecclinusa*, genus with species practically restricted to the Amazon biome, presents six species occurring in the country. Different *Chrysophyllum* consist in a monophyletic group, however, the morphological knowledge about their species is still little, making it difficult to correctly identify them. The two genres were constantly related during the taxonomic history of Sapotaceae, for compartilhaem some morphological characters. Considering into account the need for taxonomic studies for both genus in the country, as well as the importance of increasing new tools to assist in the correct identification of the species, this study contributes with the following results for the above genres: 1. Analysis of leaf morphoanatomy the subspecies *Chrysophyllum* occurring in Brazil, where we propose sinonimizacões and re-establish of some species; 2. Taxonomic treatment for the species *Chrysophyllum* and *Ecclinusa*, with new areas of occurrence, illustrations and keys with characters that facilitate the recognition of the species, indicating the occurrence of 33 species of *Chrysophyllum* and seven *Ecclinusa* for the country; 3. Introducing a new species of *Ecclinusa* to Amazon, morphologically close to *E. guianensis*, having been incorrectly identified as such. However, *E. arborescens* differs mainly by having small stipules, sepals pubescent on both surfaces, not areolada venation and leaf surface with puberulento trichomes on the abaxial and adaxial face.

**Keywords:** Leaf anatomy, Diafanization, taxonomy

## 1. INTRODUÇÃO GERAL

Sapotaceae Juss. é uma família de extrema relevância em florestas tropicais da África, América e Ásia, pois contribui de maneira substancial no que se refere a abundância de indivíduos, riqueza de espécies, importância ecológica e econômica (Pennington 1990;1991). Dentre as Angiospermas, destaca-se também por ser uma das mais exploradas economicamente e ameaçadas pelos impactos oriundos das diferentes ações antrópicas nos ambientes naturais. A família é representada por 53 gêneros e aproximadamente 1.250 espécies, ocorrentes em diferentes tipos de vegetação (Pennington, 1991; Govaerts et al, 2001; Armstrong, 2010).

No Brasil, são registradas, até o momento, 234 espécies, distribuídas em 12 gêneros (Pennington, 1991; Govaerts et al., 2001; Carneiro et. al. 2015). Do ponto de vista morfológico, é representada por árvores e arbustos, com folhas simples, alternas (raramente opostas ou verticiladas), indumento formado por tricomas malpiguiáceos, látex branco (raro amarelo). A inflorescência constitui fascículos axilares, ramifloros ou caulifloros, flores bissexuais ou unissexuais. Estames epipétalos, estaminódios presentes ou ausentes. Os frutos são do tipo baga ou drupa e semente com hilo característico, (Aubréville 1964; Baehni 1965; Pennington 1990).

Um dos principais tratamentos taxonômicos para Sapotaceae foi elaborado por Pennington (1991) que incluiu 53 gêneros em cinco tribos: Chrysophylleae Hartog, Isonandreae Hartog, Mimusopeae Hartog, Omphalocarpeae Dubard ex Aubréville. E Sideroxyloae (Engler) H.J. Lam.. Outras obras clássicas também abrangeram a família e contribuíram positivamente na construção do arcabouço teórico atualmente existente (De Candolle, 1844; Baehne, 1938; Lam, 1939; Aubréville, 1964; Baehni, 1965, dentre outras). Os mais diversos resultados obtidos para Sapotaceae exibem claramente a discordância entre os estudiosos do grupo quanto as delimitações infrafamiliares e circunscrição dos gêneros.

O tratamento mais recente para Sapotaceae foi publicado por Swenson e Anderberg (2005), com base em dados morfológicos e moleculares, sugerindo modificações na divisão infrafamiliar e contribuindo para esclarecer as relações filogenéticas entre os gêneros. Os autores circunscreveram cinco subfamílias para Sapotaceae. Dentre elas, Chrysophylloideae Luer. que destaca-se por ser o maior



agrupamento dentro da família, constituído por 25 gêneros e aproximadamente 600 espécies e por reunir gêneros complexos, com elevado número de espécies de difícil diferenciação, além de gêneros não monofiléticos.

*Chrysophyllum* L. e *Ecclinusa* Mart. estão entre os táxons subordinados a Chrysophylloideae com ocorrência no Brasil. Tais gêneros não se destacam apenas pelo número de espécies brasileiras (*Chrysophyllum* com 31 e *Ecclinusa* com seis espécies), mas também pela difícil identificação de muitas de suas espécies, devido à homogeneidade dos seus caracteres morfológicos externos (Pennington 1991; Swenson e Anderberg, 2005). Além disso, no Brasil praticamente inexistem trabalhos para tais gêneros, não apenas de cunho taxonômico, mas também no âmbito das mais diversas subáreas da botânica.

A elaboração de pesquisas que permitam reunir o máximo de características de relevância taxonômica e que sirvam como dados complementares aos caracteres morfológicos externos e moleculares são imprescindíveis, pois permitem a obtenção de resultados mais robustos referentes as principais famílias botânicas e, conseqüentemente, auxiliar na resolução de grupos taxonômicos problemáticos e com delimitações imprecisas.

Nesse sentido, pensando em contribuir com a ampliação do conhecimento e subsidiar futuras pesquisas em Sapotaceae, objetivou-se realizar estudos taxonômicos e anatômicos para as espécies de *Chrysophyllum* e *Ecclinusa* que ocorrem no Brasil. Desse modo, o presente trabalho apresenta uma sinopse para os dois gêneros citados, novos sinônimos, atualização da distribuição geográfica das espécies, nova chave de identificação, ilustrações detalhadas, análise morfoanatômica foliar de espécies e subespécies de *Chrysophyllum* e *Ecclinusa*, além de uma nova espécie para região amazônica.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 Sapotaceae Juss.

Sapotaceae está representada no Brasil pelos gêneros *Chrysophyllum* L., *Chromolucuma* Ducke, *Diploon* Cronquist, *Ecclinusa* Mart., *Elaeoluma* Baill., *Manilkara* Adans., *Micropholis* (Griseb.) Pierre, *Mimusops* L., *Pouteria* Aubl., *Pradosia* Liais, *Sarcaulus* Radlk e *Sideroxylon* L., que contribuem com cerca de 234 espécies, distribuídas nos diferentes domínios fitogeográficos do país, tais como floresta Amazônica, Caatinga, Cerrado, floresta Atlântica, Pampa e Pantanal (Pennington, 1991; Govaerts et al, 2001; Carneiro et al., 2014).

A família caracteriza-se por apresentar, em sua maioria, espécies com hábito arbóreo (de pequenas a grandes árvores) ou arbustivo, folhas alternas dísticas ou espiraladas (opostas ou verticiladas em *Pradosia*), estípulas presente ou não (presente em *Ecclinusa* e *Chromolucuma* ou ainda rudimentares em *Manilkara*, diminutas estípelas em *Pradosia*); inflorescência fasciculada, com fascículos axilares, ramifloros ou caulifloros; flores bissexuais ou unissexuais, com indivíduos dioicos ou monoicos. Estames epipétalos, estaminódios presentes ou ausentes (importante critério para separação de gêneros). A polinização, apesar da pouca informação presente na literatura, ocorre via morcegos, abelhas e insetos, além de outros animais, tais como marsupiais (*Pradosia*). Os frutos são do tipo baga (drupa em *Pradosia*), dispersos por aves, macacos, marsupiais, roedores, morcegos e até mesmo por peixes (no caso de espécies de igapó). A semente, em geral, apresenta testa lisa e hilo característico, com ou sem endosperma (Aubréville 1964; Baehni 1964; Pennington 1990).

Atualmente, estudos filogenéticos do *Angiosperm Phylogeny Group* (APG III, 2009), enquadram Sapotaceae no clado das Asterídeas, na ordem Ericales, juntamente com as famílias Ebenaceae, Ericaceae, Lecythidaceae, Marcgraviaceae e Myrsinaceae, dentre outras. Análises filogenéticas para Ericales evidenciam a família Lecythidaceae como grupo irmão de Sapotaceae, por compartilharem sinapomorfias anatômicas e embriológicas, tais como, a formação de endosperma nuclear e padrão nodal trilacunar (Anderberg et al. 2002). No entanto, Anderberg et al. (2002) sugerem que as relações entre os principais grupos de Ericales ainda precisam ser melhor investigadas.

Nos sistemas de classificação anteriores, posição da família é variável. Segundo Engler e Diel (1936), Sapotaceae encontra-se inserida na ordem Ebenales, subordem Sapotineae. Hallier (apud *Lawrence* 1951), baseado na classificação de Engler e Diel (1936), elevou a subordem Sapotineae ao status de ordem. Na classificação de Engler (1964), Sapotaceae permanece em Ebenales (situada entre Plumbaginales e Oleales), junto com Ebenaceae, Haplostigmataceae, Lissocarpaceae, Sarcospermataceae, Styracaceae e Symplocaceae. Posteriormente, Hutchinson (1968) passa a tratar as famílias supracitadas em duas ordens distintas, porém, mantém na ordem Ebenales, apenas Ebenaceae, Sapotaceae e Sarcospermataceae. Em Cronquist (1988), a família continua subordinada a ordem Ebenales (juntamente com as famílias Ebenaceae, Lissocarpaceae, Styracaceae e Symplocaceae), à qual, segundo o autor, deriva-se de Theales e encontra-se próxima a Ericales, devido a semelhança de alguns caracteres – são plantas lenhosas, arbustivo-arbóreas, com folhas simples e alternas.

O reconhecimento de Sapotaceae foi realizado por Jussieu em 1789 na obra “*Genera Plantarum*” onde o autor fez uma breve descrição dos principais caracteres comuns aos membros de Sapotae, descrevendo os verticilos florais de proteção e os de reprodução, características do fruto e das sementes, bem como a presença de látex. Além disso, citou os gêneros *Achras* L. (= *Manilkara*), *Bassia* L. (= *Mandhuca*), *Chrysophyllum* L., *Imbricaria* Commerf. (= *Mimusops*), *Jacquinia* L. (Primulaceae), *Lucuma* Juss. (= *Pouteria*), *Mangilla* Juss. (Primulaceae), *Mimusops* L. e *Sideroxylum* L. como pertencentes ao grupo relacionado com *Myrsine* L. (Primulaceae), *Inocarpus* Forst. f. (Fabaceae), *Olex* L. (Olacaceae) e *Leea* Royen. L. (Vitaceae). Na obra, o autor agrupou Sapotae dentro da mesma classe que Scrophulariae, Solanae, Borragineae, Convolvuli, Gentianae, Bignoniae e Apocineae, dentre outras que apresentavam flores gamopétalas e corola hipógina.

Em 1836, Endlicher descreveu 12 novos gêneros para a família, porém não sugeriu nenhuma classificação formal para o grupo. Em 1844, De Candolle estabeleceu uma classificação inicial para Sapotaceae, segregando-a em seis grupos (sem nomenclatura específica). Observou-se uma grande evolução no conhecimento da diversidade da família, com o reconhecimento pelo autor de 229 espécies, 20 gêneros e 15 seções. Os agrupamentos levaram em consideração a presença e ausência de estaminódios alternipétalos, número de estames férteis igual ou o dobro de lobos da

corola, presença ou ausência de apêndices nos lobos da corola e isomeria dos verticilos florais.

Bentham e Hooker (1876) também evidenciaram seis grupos em Sapotaceae. Os caracteres morfológicos considerados pelos autores foram similares aos utilizados pelo seu antecessor. Porém, o a importância dada aos caracteres utilizados para formação dos grupos modificou o posicionamento de alguns gêneros. Como exemplo, tem-se *Chrysophyllum* e *Pouteria* inseridos dentro de um mesmo grupo pelo autor, devido ao maior peso dado para a presença de cálice formado por um único verticilo (tais gêneros foram tratados por De Candolle (1844) em grupos distintos, considerando a presença ou ausência de estaminódios).

A primeira classificação formal para Sapotaceae foi sugerida por Hartog (1878), que agrupou os gêneros em três tribos: Chrysophylleae, Isonandreae e Mimosopeae (Tabela 1). No entanto, essa proposta não foi bem aceita pelos estudiosos da família, tendo em vista que o critério utilizado pelo autor para agrupar os diferentes gêneros não era claro, pois reuniu táxons que estavam separados nas classificações anteriores.

Radlkofer (1887) considerou 33 gêneros para Sapotaceae e sugeriu a criação de três subfamílias e nove tribos: Dyssapotae (tribos Oxytheceae, Chrysophylleae e Labramieae), Sapoteae (Pouterieae, Sideroxyleae e Bumelieae) e Eusapotaeae (Palaquieae, Isonandreae e Murieae). As divisões foram sugeridas pelo autor sem que haja em sua obra explicações ou citação dos caracteres utilizados para separação.

Engler (1890), tomando como base a classificação de De Candolle (1844) e Radlkofer (1887), reconheceu duas tribos em Sapotaceae, a partir de características dos lobos da corola e ciclo de estames: Mimosopeae e Palaquieae (constituída pelas subtribos Illipinae, Sideroxylinae e Chrysophyllinae). O autor detalha a subtribo Sideroxylinae, constituída por 13 gêneros e 10 seções e Chrysophyllinae, caracterizada por oito gêneros e cinco seções.

Uma classificação mais sucinta que também merece atenção foi a de Baillon (1891), publicada na obra "*Histoire des Plantes*", na qual Sapotaceae foi dividida em três séries: Buméliées (com três subséries – Eubuméliées, Lucumées e Chrysophyllées), Illipées e Mimosopées. O autor reconheceu 64 gêneros e a cicatriz das sementes (basal ou ventral) como um importante caráter. Outras características também foram

consideradas por Baillon (1891), tais como, o número de peças nos verticilos, prefloração, número de estames, presença ou ausência de estaminódios, forma dos estaminódios, dentre outros critérios largamente considerados para a definição de Sapotaceae.

O século XX foi marcado por um conjunto de propostas que ficaram amplamente conhecidas e sedimentadas na história da família, devido ao tratamento mais completo e detalhado do grupo. Essas obras são, em geral, mencionadas com maior frequência e utilizadas como base para os estudos taxonômicos mais recentes.

Em 1938, Baehni deu prioridade, principalmente, a posição basal e lateral da semente na delimitação de Sapotaceae. A partir disso, o autor reconheceu duas subfamílias: Basitraumeae (grupo que possui cicatriz basal, mais ou menos circular) e Pleurotraumeae (grupo com cicatriz lateral, relativamente grande). Não há nenhum táxon intermediário entre a subfamília e os gêneros, exibindo uma maior simplicidade na classificação e conseguindo mostrar também o grande número de espécie que alguns gêneros apresentam como é o caso de *Pouteria*, por exemplo, gênero minuciosamente estudado pelo autor.

No ano seguinte, Lam (1939) publicou uma classificação com base no conhecimento existente para as Sapotaceae da Malásia e evidenciou três subfamílias: Sideroxyloideae (subdividida em três tribos: Sideroxyleae, Bumelieae e Pouterieae), Mimusopoideae (duas tribos: Mimusopeae e Manilkareae) e Madhucoideae (duas tribos: Madhuceae e Palaquieae). O autor também adotou algumas subtribos para Bumelieae e Pouterieae.

Aubréville (1964) reconheceu quatro subfamílias para Sapotaceae, com base na proposta de Lam (1939), mantendo as três subfamílias sugeridas pelo autor. Porém, reconheceu a subfamília Omphalocarpoideae (subdividida nas tribos: Omphalocarpeae e Pycnandreae). Uma importante observação na proposta de Aubréville (1964) foi a divisão de Sideroxyloideae em diversas tribos: Sideroxyleae, Bumelieae, Pouterieae, Planchonelleae, Malacanthaeae, Chrysophylleae, Kantouaeae, Lecomtedoxeae, Sarcospermeae. Cabe ressaltar ainda que em seu tratamento o autor reconheceu 125 gêneros para Sapotaceae.

Após vinte e sete anos da sua última proposta de classificação, Baehni (1965), na obra “*Memoire sur lês Sapotacees*”, reformulou a classificação de Sapotaceae ao propor três subfamílias: Croixioideae, Madhucoideae, Mimusopoideae. Nessa obra, o autor considerou a forma e a posição da cicatriz da semente (principal caráter utilizado pelo autor em 1938), além da ramificação da inflorescência, presença ou ausência de espinhos, cauliflora, estaminódios, distribuição dos estames em séries, número de sementes por fruto, dentre outros. Pontua-se a discordância existente entre Aubréville (1964) e Baehni (1965) no que se refere a quantidade de gêneros, onde este último reconheceu 63 gêneros para Sapotaceae.

O final do século XX foi marcado por notáveis contribuições para a taxonomia da família através dos estudos realizados por Pennington (1990; 1991) (Tabela 1). O autor reconheceu 53 gêneros e cinco tribos para o grupo: Chrysophylleae, Isonandreae, Mimusopeae (subdividida em três subtribos – Gluminae, Manilkarinae e Mimusopinae), Omphalocarpeae e Sideroxyleae. Dessas, as únicas que apresentam representante no Brasil são Mimusopeae (*Mimusops* e *Manilkara*), Sideroxyleae (*Diploon* e *Sideroxylon*) e Chrysophylleae (*Chromolucuma*, *Chrysophyllum*, *Ecclinusa*, *Elaeoluma*, *Micropholis*, *Pouteria*, *Pradosia* e *Sarcaulus*). Em sua revisão para as espécies Neotropicais Pennington (1990) descreveu 11 gêneros e 400 espécies, fornecendo informações referentes ao hábito, características do tronco/caule, ramificações e arranjos das folhas, indumento, dados de venação (primária, secundárias, intersecundárias, terciárias e quaternárias), estrutura floral, polinização, dados do fruto, semente e pólen.

As últimas propostas de classificação para Sapotaceae (Lam, 1939; Aubréville, 1964; Baehni, 1965; Pennington, 1991) foram baseadas em investigações morfológicas que apresentaram resultados contraditórios e, mesmo depois da última revisão e tratamento taxonômico realizado por Pennington (1990;1991), observa-se que a sistemática da família e as propostas de divisões infrafamiliares permaneceram inconsistentes.

A partir disso, Swenson e Andeberg (2005), no estudo intitulado “*Phylogeny, character evolution, and classification of Sapotaceae (Ericales)*”, utilizando dados morfológicos e moleculares, observaram duas grandes linhagens evolutivas para Sapotaceae, as quais correspondem às tribos Isonandreae-Mimusopeae-Sideroxyleae e

Chrysophylleae-Omphalocarpeae. Através dos resultados obtidos, os autores reconheceram três subfamílias para Sapotaceae, baseadas nas tribos de Pennington (1991): Chrysophylloideae (correspondendo às tribos Chrysophylleae e Omphalocarpeae), Sarcospermatoideae e Sapotoideae (Mimusopeae, Isonandreae e Sideroxyleae). Sarcospermatoideae, grupo irmão de Chrysophylloideae e Sapotoideae, inclui 11 espécies. De acordo com os autores parece não haver suporte para sustentação da maioria das tribos sugeridas por Pennington (1991), exceto Sideroxyleae. Os resultados mostraram também que os caracteres morfológicos são homoplásticos, com poucos caracteres diagnósticos para as principais linhagens evolutivas encontradas.

Tabela 1. Principais propostas de classificações para Sapotaceae entre o século XIX e XXI

<b>Propostas de Classificação para Sapotaceae no século XIX</b>					
<b>Autores</b>	<b>Divisão infrafamiliar</b>				
Hartog (1878)	Chrysophylleae	Isonandreae			Mimusopeae
Radlkofer (1887)	Dyssapotae	Eusapoteae			Sapoteae
Engler (1890)	Palaquieae				Mimusopeae
Baillon (1892)	Buméliées	Illipées			Mimusopées
<b>Propostas de Classificação para Sapotaceae no século XX e XXI</b>					
<b>Autores</b>	<b>Divisão infrafamiliar</b>				
Baehne (1938)	Basitraumeae		Pleurotraumeae		
Lam (1939)	Mimusopoideae (2 tribos)	Madhucoideae (2 tribos)	Sideroxyloideae (3 tribos)		
Aubréville (1964)	Mimusopoideae (2 tribos)	Madhucoideae (2 tribos)	Sideroxyloideae (9 tribos)	Omphalocarpoideae (2 tribos)	
Baehne (1965)	Mimusopoideae	Madhucoideae	Croixioideae		
Pennington (1991)	Mimusopeae	Isonandreae	Sideroxyleae	Chrysophylleae	Omphalocarpeae
Swenson & Andeberg (2005)	Sapotoideae		Chrysophylloideae		Sarcospermatoideae



## 2.2. Histórico taxonômico de *Chrysophyllum* L. e *Ecclinusa* Mart.

Chrysophylloideae engloba 25 gêneros (*Aubreginia* Heine, *Breviea* (Baehni) Aubrév. & Pellegr., *Delpydora* Pierre, *Chrysophyllum* L., *Chromolucuma* Ducke, *Diploon* Cronquist, *Ecclinusa* Martius, *Elaeoluma* Baillon, *Englerophytum* Krause, *Leptostylis* Benthham, *Magodendron* Vink, *Micropholis* (Grisebach) Pierre, *Niemeyera* F.v.Mueller, *Omphalocarpum* Palisot de Beauvois ex Ventenat, *Pichonia* Pierre, *Planchonella* Pierre, *Pouteria* Aublet, *Pradosia* Liais, *Pycnandra* Benth., *Sarcaulus* (A. DC) Eyma, *Synsepalum* (A. DC) Daniell, *Tridesmostemon* Engler, *Tsebona* Capuron e *Xantolis* Raf.) e cerca de 600 espécies.

Os gêneros brasileiros são *Chrysophyllum*, *Chromolucuma*, *Diploon*, *Ecclinusa*, *Elaeoluma*, *Micropholis*, *Pouteria*, *Pradosia* e *Sarcaulus*. Chrysophylleae-Omphalocarpeae, que constitui Chrysophylloideae, foi confirmada nas análises de Swenson e Anderberg (2005) com suporte jackknife de 97%. Esse grupo é sustentado por cinco sinapomorfias moleculares, no entanto, caracteres morfológicos praticamente não contribuem para a identificação de tal linhagem evolutiva e os menos homoplásticos seriam cotilédones foliáceos e sementes com endosperma abundante, que também podem ser encontrados em Isonandreae-Mimusopeae-Sideroxyeleae (Swenson e Anderberg, 2005).

Entre os gêneros de Chrysophylloideae que ocorrem no Brasil, *Chrysophyllum* e *Ecclinusa* serão tratados no presente estudo.

### ♣ *Chrysophyllum* L.

*Chrysophyllum* é o segundo maior gênero de Sapotaceae (depois de *Pouteria* – que apresenta cerca de 330 espécies) com 81 espécies, a maioria distribuída nos Neotrópicos (Pennington 1991; Swenson e Anderberg, 2005; Alves-Araújo, 2012). No Brasil são registradas 31 espécies (com 9 subespécies e 14 espécies endêmicas), com ampla distribuição e registros para os diferentes ecossistemas (Caatinga, Cerrado, Floresta Amazônica e Floresta Atlântica) (Carneiro et al., 2014).

O gênero foi proposto por Linnaeu (1753) na obra “*Species Plantarum*”. A descrição do gênero foi baseada em *C. cainito*, sendo caracterizado por folhas alternas,

pecioladas, ovadas, face adaxial glabra e abaxial tomentosa, fruto arredondado, liso, arroxeadado quando maduro. Após seis anos, Linnaeu ampliou o conhecimento de *Chrysophyllum* com a descrição de *C. oliviforme* na obra “*Sistema Naturae*” (1759).

De Candolle (1844), em “*Prodromus Systematis Naturalis*”, separou *Chrysophyllum* dos demais gêneros de Sapotaceae pela ausência de estames estéreis e apêndices na corola. O autor descreveu 45 espécies e apresentou uma classificação infragenérica composta por três seções: I - *Chrysophyllum* sect. *Oxistemon* (com 5 espécies), II - *C.* sect. *Cainito* (30 espécies) e III - *C.* sect. *Villocuspis* (10 espécies).

Miquel (1863), na “*Flora Brasiliensis*”, reconheceu duas divisões para *Chrysophyllum*: Div. Modesta (com dez espécies) e Div. Splendentia (14 espécies, distribuídas nas seções *Chrysophyllum* sect. *Gymnanthera* e *C.* sect. *Villocuspis*). O critério de separação das divisões foi a presença de tricomas nas folhas, bem como o tipo e coloração do indumento. No caso das seções, o autor utilizou, principalmente, a posição dos estames no tubo da corola e a presença ou ausência de tricomas nas anteras.

Benth e Hooker (1876) agruparam *Chrysophyllum* com *Argania*, *Cryptogyne*, *Ecclinusa*, *Hormogyne*, *Lucuma*, *Sarcosperma* e *Sideroxylon*, devido à disposição do cálice em um único verticilo. Porém, nenhuma nomenclatura formal foi dada pelos autores ao agrupamento. Posteriormente, Radlkofer (1887) circunscreveu *Chrysophyllum* à tribo Chrsophylleae, incluindo no gênero espécies de *Treophrasta* Lind., (*T. imperialis* = *Chrysophyllum imperiale*), *Myrsine* Hook. Cf. Radlk. (*M. marginata* = *C. marginatum*) e *Bumelia* Rudge. (*B. cuneifolia* = *C. cuneifolium*).

Engler (1890) subordinou a *Chrysophyllum* à subtribo Chrysophyllinae, citando como caracteres diagnósticos do grupo a presença de uma única série de estames e ausência de estaminódios. Engler (1890) reconheceu cinco diferentes seções para o gênero: *Chrysophyllum* sect. *Villocuspis*, *C.* sect. *Gymnanthera*, *C.* sect. *Aneuchrysophyllum*, *C.* sect. *Afro-Chrysophyllum*, *C.* sect. *Pleio-Chrysophyllum*. Uma importante observação foi a proximidade morfológica de *Chrysophyllum* com *Ecclinusa*, devido a características do cálice, estames e estaminódios (Benth e Hooker, 1876; Radlkofer, 1887; Engler, 1890).

Aubréville (1964) agrupou *Chrysophyllum* na subfamília Sideroxyloideae, tribo Chrysophylleae (distinta das demais tribos pela presença de endosperma nas sementes e ausência de estaminódios). Baehni (1965) subordinou *Chrysophyllum* à tribo Chrysophylleae, subtribo Chrysophyllinae, onde também estão alocados os gêneros *Planchonella* Pierre, *Pouteria* Aubl., *Priurella* Pierre, *Sarcaulus* Radlk e *Zeyherella* (Pierre) Aubr. & Pellegr. Tanto no trabalho monográfico de Aubréville (1964) quanto no de Baehni (1965) observa-se um grande número de sinônimos para o gênero *Chrysophyllum*, fato também observado para *Pouteria*. Alguns dos gêneros reconhecidos por Aubréville, por exemplo, passa a fazer parte da circunscrição de *Chrysophyllum* na obra de Baehni (1965), onde *Ecclinusa* Mart. foi tratada como sinônimo.

Pennington (1991) ampliou o conceito de *Chrysophyllum* ao incluir no gênero as espécies que não apresentavam estípulas, estaminódios raramente presentes, ovário usualmente 5-locular (raramente de 4-12 lóculos), embrião com cotilédones foliáceos, radícula exserta e endosperma conspícuo. Dessa forma, os gêneros *Achrouteria* Eyma, *Cainito* Plumier ex Adanson, *Chloroluma* Baillon, *Cynodendron* Baehni, *Cornuella* Pierre, *Ecclinusa* Martius sensu Baehni, *Gambeya* Pierre, *Martiusella* Pierre, *Nycterisition* Ruiz & Pavón, *Priurella* Pierre, *Regala* Pierre e *Villocuspis* (A. de Candolle) Aubréville & Pellegrin foram considerados sinônimos de *Chrysophyllum*. O autor reconheceu cinco seções para o gênero: *Chrysophyllum* sect. *Chrysophyllum*, *C.* sect. *Villocuspis*, *C.* sect. *Ragala*, *C.* sect. *Priurella* e *C.* sect. *Aneuchrysophyllum*. Os principais critérios utilizados para definir as seções foram: disposição das folhas, posição dos estames no tubo da corola, presença de tricomas nas anteras, sépalas acrescentes ou não na frutificação e hilo da semente. Apenas para *C.* sect. *Aneuchrysophyllum* foi relatada a presença de estaminódios rudimentares. Tratamentos infraespecíficos também foram realizados por Pennington (1990), ainda que os critérios para a delimitação das subespécies não pareçam tão consistentes.

Estudos filogenéticos mostraram que as espécies de *Chrysophyllum* não formam um grupo monofilético, como observado também para *Pouteria* (Swenson e Andeberg, 2005; Swenson et al., 2008). Como exemplo, as espécies de *Chromolucuma* estão agrupadas em um clado com *Chrysophyllum cuneifolium* e espécies de *Pouteria* sect. *Pouteria* (Swenson et al., 2008). O que se observou, de acordo com os autores, foi a

formação de grupos de espécies de linhagens bem distintas e, alguns desses grupos podem representar seções ou gêneros anteriormente válidos, atualmente sinonimizados a *Chrysophyllum* e *Pouteria*.

♣ *Ecclinusa* Mart.

O gênero foi estabelecido por Martius (1839), na obra “*Flora*”, a partir da espécie *E. ramiflora*, coletada em Ilhéus, Bahia. De acordo com o autor, a espécie diferenciava-se por apresentar deflexão na abertura da antera. Posteriormente, De Candolle (1844) não reconheceu *Ecclinusa* e sinonimizou o gênero a *Chrysophyllum*.

Martius e Eichler (1863) publicaram na “*Flora brasiliensis*” a descrição de dez gêneros brasileiros de Sapotaceae, dentre eles *Passaveria* Mart & Eichler, distinto dos demais pela presença de estípulas decíduas (ausentes em *Chrysophyllum*). Os autores incluíram *Ecclinusa* na circunscrição de *Passaveria* reconhecendo três espécies para o gênero: *P. lanceolata* Mart & Eichler (= *E. lanceolata*), *P. lancifolia* Mart & Eichler (= *E. lancifolia*) e *P. obovata* Mart & Eichler (= *E. ramiflora*).

Em 1876, *Ecclinusa* foi novamente elevado a categoria de gênero por Bentham e Hooker (1876), onde apareceu no mesmo grupo que *Chrysophyllum*, *Lucuma* (= *Pouteria*) e *Sideroxylon* por apresentar cálice em uma única série de sépalas. Posteriormente, Radlkofer (1887) reconheceu *Ecclinusa* e subordinou-o à tribo Chrysophylleae. O autor não reconheceu diferença entre *Ecclinusa* e *Passaveria*. Cabe ressaltar que as espécies de *Passaveria* relatadas por Martius e Eichler (1863) foram posteriormente reconhecidas por Baillon (1891) como pertencentes a *Ecclinusa* sect. *Passaveria*.

Em 1936, Eyma, estudando as espécies de Sapotaceae das Guianas, contribuiu para o conhecimento do gênero ao descrever uma nova espécie - *Ecclinusa guianensis*, árvore conhecida popularmente por “bartaballi” e “baalata”, com cerca de 30 metros de altura, látex branco, estípulas longas e ovadas.

Aubréville (1964) subordinou *Ecclinusa* à tribo Malacanthaeae, caracterizada por apresentar flores tetrâmeras ou pentâmeras, pétalas com o mesmo número que as

sépalas ou raramente o dobro, estames epipétalos, ausentes ou raramente presentes e rudimentares e sementes com albúmen ausente. Nessa obra, o gênero foi diferenciado dos demais da tribo por apresentar cicatriz da semente oblonga ou linear, até cinco sementes por fruto, flores femininas por abortamento da antera e tubo da corola muito curto. Contrariamente a proposta anterior, Baehni (1965) transferiu as espécies de *Ecclinusa* para *Chrysophyllum*. De acordo com o autor, estípulas são estruturas caducas e não representa um caráter discriminativo, pois sua presença ou ausência dependeria da idade do ramo considerado.

Pennington (1990) reconheceu *Ecclinusa* pela presença, basicamente, de estípulas desenvolvidas (estrutura também observada em *Chromolucuma*), flores sésses e estaminódios ausentes. O autor reconheceu 11 espécies para os Neotrópicos, das quais cinco são encontradas no Brasil (*E. bullata*, *E. guianensis*, *E. lancifolia*, *E. lanceolata*, *E. ramiflora*), ocorrendo na região norte do país, em fragmentos de floresta Amazônica (com exceção de *E. ramiflora*, única espécie com ampla ocorrência, apresentando registros nas regiões Norte, Nordeste, Centro-oeste, Sudeste e Sul do país).

Nos estudos filogenéticos atuais, observa-se que, diferente do que ocorre para alguns gêneros dentro de Sapotaceae, tais como *Pouteria* e *Chrysophyllum*, por exemplo, o clado que comporta as espécies de *Ecclinusa* é monofilético (Swenson e Andeberg 2005; Swenson et al. 2008).

### **2.3. Representatividade em floras locais e regionais**

Uma importante obra para o grupo é a “Flora Brasiliensis” de Miquel (1863). Dentre os gêneros descritos na obra observam-se contribuições para 24 espécies de *Chrysophyllum*, com informações de 24 espécies do gênero, e três de *Passaveria* (= *Ecclinusa*).

Reitz (1968), na flora ilustrada Catarinense, descreveu sete espécies e três subespécies de *Chrysophyllum* com informações sobre a fenologia, aspectos ecológicos, uso e nomes populares.

Pennington e Ribeiro (1999) publicaram, na “Flora da Reserva Ducke”, um guia de identificação para as espécies que ocorrem na Amazônia de *Chrysophyllum* e

*Ecclinusa*, dentre outros gêneros inseridos em Sapotaceae. Posteriormente, Pennington (2006) publicou descrições de 111 espécies de Sapotaceae presentes nessa mesma reserva e também espécies de outros fragmentos de floresta Amazônica ocorrentes em Manaus (incluindo coleções do Projeto Dinâmica Biológica dos Fragmentos Florestais – PDBFF).

Em Minas Gerais, para a Serra do Cipó, Bruniera e Groppo (2008) relataram a presença *Chrysophyllum*, representado por *C. marginatum*, além de espécies de *Micropholis* e *Pouteria* (com duas espécies cada). Foram apresentadas chaves de identificação, descrições morfológicas, ilustrações, dados sobre distribuição geográfica, fenologia e variabilidade das espécies. Esses dois últimos gêneros também foram descritos na flora de Grão-Mogol (Minas Gerais), por Skorupa (2006).

Na Lista das espécies da Flora do Brasil, banco de dados *online* periodicamente atualizado, é possível encontrar dados referentes a nomenclatura e distribuição geográfica dos gêneros brasileiros de Sapotaceae (Carneiro et al., 2015). Para *Chrysophyllum* há registro de 31 espécies (14 endêmicas) e cinco para *Ecclinusa* (uma endêmica).

Para o estado de Pernambuco, é importante ressaltar o trabalho de AlvesAraújo e Alves (2010) para a Usina São José, localizada Zona da Mata Norte, município de Igarassu. Os autores registraram a ocorrência de sete gêneros e 16 espécies de Sapotaceae, dentre elas *Chrysophyllum marginatum*, *C. splendens* e *C. rufum*. Já para o estado do Piauí, Almeida Jr. et al. (2011) registraram quatro gêneros e 14 espécies para a família, dentre elas *Chrysophyllum arenarium* e *Chrysophyllum sparsiflorum*.

Fabris e Peixoto (2013) fizeram um levantamento para as Sapotaceae das Restingas do Espírito Santo. Os autores registraram 18 táxons, distribuídos em cinco gêneros. Dentre eles, *Chrysophyllum*, representado por três espécies: *C. lucentifolium*, *C. januariense* e *C. splendens*.

#### **2.4. Anatomia Vegetal e Arquitetura Foliar: Importância e utilização como subsídio para estudos taxonômicos e filogenéticos**

A utilização de ferramentas auxiliares à identificação de famílias, gêneros e espécies não é recente, principalmente quando se refere a táxons com delimitações ainda obscuras/controversas. O estudo da morfologia interna tem auxiliado na elucidação de questões sobre os diferentes fenômenos relacionados a organização e funcionamento da estrutura das plantas, como também contribuído para responder questões ligadas a sistemática de diferentes grupos botânicos.

Um dos principais estudos relacionados a temática foi o de Solereder (1908) que reuniu um conjunto de caracteres anatômicos das angiospermas. Posteriormente, tem-se a obra de Metcalfe e Chalk (1988) que relacionaram um conjunto amplo de informações anatômicas dos órgãos vegetativos à classificação taxonômica das dicotiledôneas. No entanto, as angiospermas exibem um amplo conjunto de caracteres morfológicos externos, muitas vezes facilmente observados a olho nu, contribuindo para que os taxonomistas nem sempre sejam atraídos pelos métodos de análise anatômica, principalmente por demandarem mais tempo para sua realização e análise (Metcalfe e Chalk, 1988). Porém, frente ao número de problemas taxonômicos ainda irresolutos, outros métodos estão sendo utilizados como dado suplementar aos métodos tradicionais da taxonomia, tais como, anatomia, citologia, palinologia, química, dentre outras (Metcalfe e Chalk, 1988).

A análise da arquitetura foliar também tem se mostrado útil como ferramenta complementar nos estudos de sistemática. Uma das contribuições mais conhecidas foi a de Hickey (1973) onde se observa a publicação de uma classificação padronizada das características da arquitetura das folhas das dicotiledôneas que se desenvolveram com intuito de encontrar critérios confiáveis para identificação de folhas de angiospermas fósseis. Hickey (1979) relatou que a morfologia foliar manteve-se uma ferramenta praticamente inexplorada na sistemática das dicotiledôneas, conduzindo à ausência de uma classificação global das características foliares, devido, dentre outros fatores, a uma crença da plasticidade de tais características de acordo com as características ambientais. Segundo o autor o uso da expressão “arquitetura foliar” denota da posição e forma dos elementos constituintes da parte externa da estrutura foliar, incluindo desde o padrão de venação, posição da glandula, margem e forma da folha. A justificativa essencial para a

classificação é o fato de que as folhas de dicotiledôneas possuem padrões consistentes e reconhecíveis de organização da arquitetura foliar em todos os níveis taxonômicos (Hickey 1979).

No “*Manual of leaf architecture*” de Ellis et al. (2009), observa-se um conjunto riquíssimo de caracteres foliares. Para os autores, tais caracteres auxiliam na distinção de táxons estreitamente relacionados. As técnicas que descrevem a arquitetura foliar, por ser rica em caráter e estado de caráter, contribuem positivamente no âmbito da paleobotânica, ecologia, paleoecologia, dendrologia e sistemática vegetal (Ellis et al., 2009). Porém, apesar de ser um recurso valioso e de gerar resultados consistentes, as técnicas existentes têm sido pouco aplicadas na resolução de problemas dentro da botânica sistemática.

Recentemente novas publicações têm sido observadas auxiliando na obtenção de dados anatômicos dos órgãos vegetativos e com uma significativa contribuição na sistemática de vários grupos (Gomes et al. 2005; Rio et al. 2005; Francino 2006; Monteiro et al. 2007; Araújo 2008; Oliveira et al. 2008; Júnior e Bona 2011; Almeida-Jr 2013). No que concerne aos gêneros *Chrysophyllum* e *Ecclinusa* estudos com enfoque anatômico e sobre arquitetura foliar ainda são escassos.

De modo geral, as obras clássicas que reúnem um conjunto de características anatômicas para Sapotaceae, foram realizadas por Solereder (1908) e Metcalfe & Chalk (1972), onde é possível encontrar características anatômicas para gêneros e espécies de Sapotaceae. Os autores mencionaram algumas características diagnósticas para Sapotaceae, tais como, tricomas unicelulares (malpighiáceos) do tipo bigorna, secretores de substância resinífera, presença de cristais solitários ou agrupados, de areia cristalífera e também de laticíferos. Metcalfe e Chalk (1988) fazem menção a presença de células subsidiárias com paredes sinuosas e ornamentação cuticular, com estrias largas, formando profundos sulcos.

Kukachka (1978 - 1982), objetivando incentivar a utilização de caracteres anatômicos para subsidiar a morfologia externa, contribuiu com dados referentes a anatomia da madeira dos gêneros Neotropicais de Sapotaceae, fornecendo tanto características anatômicas gerais quanto diagnósticas. Outros autores que antecederam essas principais obras já sugeriam a utilização da anatomia como uma ferramenta



auxiliar para os estudos taxonômicos (Unger 1847; Radlkofer 1882, 1884; Record 1939; Milanez 1934).

Pennington (1990, 1991) descreveu algumas características anatômicas para Sapotaceae, tais como, arranjos dos vasos solitários e radiais, múltiplos de 2-4 ou mais células, perfurações dos vasos simples, fibra sem espessamento espiral, parênquima com células dispersas e unisseriadas, às vezes bi-trisseriadas, não formando bainhas vasicêntricas. A conformação do pecíolo e a venação foliar são mencionadas pelo autor como informações úteis tanto a nível genérico, seções e espécies. Tomando como base a classificação de Hickey (1973), Pennington (1990) utilizou diferentes terminologias para as veias primárias, secundárias, terciárias e quaternárias, por fornecerem dados diagnósticos adicionais.

No século XXI alguns estudos foram realizados para Sapotaceae. Dentre eles têm-se o de Costa (2006), que contribuiu para o conhecimento da anatomia da madeira de 11 gêneros e 107 espécies, distribuídas no continente americano. Os gêneros abordados foram: *Chrysophyllum*, *Chromolucuma*, *Diploon*, *Ecclinusa*, *Elaeoluma*, *Manilkara*, *Micropholis*, *Pradosia*, *Pouteria*, *Sarcaulus* e *Sideroxylon*. Para cada gênero foram descritas características das camadas de crescimento, vasos, traqueídes vasicêntricos, fibras, parênquima axial, raios e inclusões minerais. Características como: camadas de crescimento, agrupamento dos vasos, tamanho de pontuações intervascular, presença de espessamentos espiralados nos elementos de vaso, diâmetro dos vasos, presença de traqueídes, largura dos raios e composição celular dos raios, merecem ser avaliadas quanto a sua utilização como caráter taxonômico (Costa, 2006).

Monteiro et al (2007a), ao analisarem a taxonomia e anatomia das espécies de *Pouteria* do Estado do Rio de Janeiro, obtiveram os seguintes caracteres relevantes para o gênero: a presença de camada subepidérmica, presença ou não de tricomas, tipo do tricomas, organização do mesofilo, número de camadas do parênquima paliçádico, presença células lobadas e concertinas, disposição do esclerênquima, presença de esclerênquima no bordo, tipo de feixe vascular e organização do sistema vascular na nervura. Os autores afirmaram que a anatomia foliar foi um recurso importante para a

distinção das espécies, tendo possibilitado a elaboração de uma chave de identificação com base apenas nos caracteres anatômicos.

Concomitantemente ao estudo supracitado, Monteiro et al (2007b) também publicaram para Sapotaceae descrições das principais estruturas secretoras: tricomas, idioblastos (cristalíferos e oleíferos, células de óleo) e laticíferos articulados. Os autores relacionaram essas estruturas aos seus potenciais de uso por comunidades tradicionais e em alguns setores comerciais. Devido à reconhecida importância econômica das substâncias secretadas pelas espécies de Sapotaceae, é importante destacar o interesse de instituições e organizações internacionais sobre o potencial econômico desses táxons, como meio para desenvolvimento sustentável e resgate cultural (Monteiro et al., 2007b).

Lens et al. (2007) analisaram o papel da anatomia da madeira na reconstrução da filogenia de Ericales, a partir da inclusão de 23 caracteres da madeira. Utilizando apenas os dados da madeira das diferentes famílias inseridas na ordem, incluindo Sapotaceae, os autores não obtiveram bons resultados. Apenas algumas famílias obtiveram alto valor de suporte, como Sapotaceae, por exemplo, devido a presença de fibras com paredes grossas, características do parênquima, raios multisseriados e cristalíferos. Os dados anatômicos quando combinados com dados moleculares forneceram valores de suporte mais altos do que a análise puramente molecular. Os principais caracteres utilizados na análise foram a morfologia dos vasos e das fibras, além do tipo de distribuição do parênquima (Lens et al., 2007).

Almeida Jr. et al. (2013), com intuito de complementar a taxonomia do gênero *Manilkara*, descreveram e caracterizaram a anatomia foliar do gênero, afim de encontrar padrões morfoanatômicos para as espécies ocorrentes no Nordeste do Brasil. Os caracteres diagnósticos observados foram: pecíolo com cutícula espessa, epiderme uniestratificada, bainha esclerenquimática envolvendo os feixes vasculares e a presença de laticíferos nas regiões cortical e medular. Também foi observado que as espécies de *Manilkara* apresentaram variações na estrutura do pecíolo, na presença e quantidade de feixes acessórios. Os autores enfatizam a importância dos dados da anatomia foliar como subsídio para identificação das espécies de *Manilkara*.

Segundo Araújo (2008) a utilização da anatomia foliar, de fato, fornece caracteres de valor taxonômico e sua utilização tem sido efetiva, permitindo o

reconhecimento dos táxons quando as estruturas reprodutivas não estão disponíveis. Análises combinadas utilizando dados da morfologia interna e dados moleculares têm sido informativas, gerando dados mais robustos e auxiliando a desvendar a filogenia de grupos específicos (Lens et al., 2007).

Desse modo, espera-se que a anatomia, tanto para Sapotaceae, quando para outros táxons com problemas taxonômicos ainda irresolutos, passe a ser uma ferramenta mais amplamente utilizada, pois fornece suporte tanto para morfologia externa e quanto na construção de filogenias. Entretanto, observa-se para Sapotaceae que ainda há poucos estudos na literatura abordando a anatomia aplicada à taxonomia, bem como a utilização de dados anatômicos nas análises filogenéticas do grupo, considerando que a morfologia externa consiste, basicamente, em caracteres homoplásticos.

## 8. Referências Bibliográficas

---

- Almeida Jr., E.B.; Santos-Filho, F.S.; Zickel, C.S. 2011. Sinopse taxonômica de Sapotaceae Juss. no estado do Piauí. Pp. 135-152. In: F.S. Santos-Filho & A.F.C.L. Soares (Orgs.). **Biodiversidade do Piauí: pesquisas & perspectivas**. Curitiba: CRV.
- Alves-Araújo, A. 2012. **Taxonomia e Filogenia de *Pouteria* Aubl. (Sapotaceae) na Mata Atlântica setentrional**. 282 f. Tese (Doutorado em Biologia Vegetal) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife.
- Alves-Araújo, A.; Alves, M. 2010. Flora da Usina São José, Igarassu, Pernambuco: Sapotaceae. **Rodriguésia**, 61(2), 303-318.
- Anderberg, A.A.; Rydin, C.; Källersjö, M. 2002. Phylogenetic relationships in the order Ericales s.l.: analyses of molecular data from five genes from the plastid and mitochondrial genomes. **American Journal of Botany**, 89: 677-687.
- APG (Angiosperm Phylogeny Group) 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.
- Armstrong, K. 2010. **Systematics and biogeography of the pantropical genus *Manilkara* Adans. (Sapotaceae)**. 226 f. Doctor of Philosophy, Institute of Evolutionary Biology School of Biological Sciences, University of Edinburgh & Royal Botanic Garden Edinburgh.
- Aubréville, A. 1964. **Les Sapotacées taxonomie et phytogeographie**. Adansonia, Mémoire v.1, 157p.
- Baehni, C. 1938. **Mémoires sur les Sapotacées**. 1. Systeme de classification. Candollea 7: 394-508.
- Baehni, C. 1965. **Mémoires sur les Sapotacées**. 3. Inventaire des genres. Boissiera, v.11, 262p.
- Baillon, H.E. 1891. **Histoire des plantes: Monographie des Ébénacées, Oléacées et Sapotacées**. 11: 255 – 304.
- Barroso, G.M. 1978. **Sistemática de angiospermas do Brasil**. Livros técnicos e científicos Editora, Editora da Universidade de São Paulo, v.1, 255 p.
- Bentham, G., and J. D. Hooker. **Sapotaceae**. Gen. PL 2: 650-662. 1876.
- Bruniera, C.P.; Groppo, M. 2008. FLORA DA SERRA DO CIPÓ, MINAS GERAIS: SAPOTACEAE. **Boletim de Botânica**. Universidade de São Paulo 26(1): 61-67. 2008.
- Carneiro, C.E.; Almeida Jr., E.B.; Alves-Araujo, A. 2014. *Sapotaceae in Lista de Espécies da Flora do Brasil*. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. (<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/2012/FB000217>).

Costa, A. D. C. 2006. **Anatomia da madeira em Sapotaceae**. 200 f. Tese (Doutorado em Ciências) - Universidade de São Paulo, SP.

De Candolle, A. 1844. **Sapotaceae**. Prodr. Systematis Naturalis, Regni Vegetabilis. Pars VIII: 154-208.

Ellis B, Daly DC, Hickey LJ, Johnson KR, Mitchell JD, Wilf P, Wing SL (2009) Manual of leaf architecture. Published in Association with The New York Botanical Garden, Ithaca, New York.

Eyma, P. J. 1936. **Notes on Guiana Sapotaceae**. Recueil des Travaux Botaniques Néerlandais 33: 156–210.

Fabris, L.C.; Peixoto, A.L. 2013. Sapotaceae das Restingas do Espírito Santo, Brasil. **Rodriguésia**, 64(2): 263-283.

Gomes SMA, Silva EAM, Lombardi JA, Azevedo AA, Vale FHA (2005) Anatomia foliar como subsídio à taxonomia de Hippocrateoideae (Celastraceae) no Sudeste do Brasil. Acta Bot Bras 19(4): 945-961.

Govaerts, R.; Frodin, D.G.; Pennington, T. D. 2001. **World checklist and bibliography of Sapotaceae**. Kew: The Royal Botanical Garden.

Hartog, H. M. **On the floral structure and affinities of the Sapotaceae**. Journal of Botany, 16: 65-72. 1878.

Hickey LJ (1973) Classification of the architecture of dicotyledonous leaves. Amer J Bot 60(1): 17-33.

IUCN - International Union for Conservation of Nature. 2015. *The IUCN Red List of Threatened Species*. Disponível em: <[www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org)>.

Jussieu, A.L. 1789. **Genera plantarum, secundum ordines naturales disposita**. Paris, 151.

Lam, H.J. 1939. **On the system of the Sapotaceae, with some remarks on taxonomical methods**. Rec. Trav. Bot. Néerl. 36: 509-525.

Lawrence, G. H. M. 1951. **Taxonomia das plantas vasculares**. Lisboa: Fundação Cauloste Gulbenkian., 2: 156p.

Lens F, Schonenberger J, Baas P, Jansen S, Smets E (2007) The role of wood anatomy in phylogeny reconstruction of Ericales. Cladistics 23: 229-254.

Linnaeus, C. von. 1753. **Species Plantarum** - exhibentes plantas rite cognitatas, ad genera relatas, cum differentiis specificis, nominibus trivialibus, synonymis selectis, locis natalibus, secundum systema sexuale digestas. Holmiae :Impensis Laurentii Salvi, 1: 192.

Linnaeus, C. von. 1759. **Systema Naturae**, Per Regna Tria Nature, Secundum, Classes, Ordines, Genera, Species, Cum characteribus, differentiis, sinonimis, locis. Tomus II. Editio Decima Reformata, 2: 937.

Martius, C.F.P. von. 1839. **Flora**: Oder allgemeine botanische Zeitung. 22(1, Beibl. 1): 2.

Martius, C.F.P. von and Eichler, A.W. 1863. **Flora Brasiliensis**, 7: 85–86.

Metcalf CR, Chalk L (1972) *Anatomy of the Dicotyledons*. London: Oxford University Press. 806p.

Metcalf CR, Chalk L (1988) *Anatomy of the dicotyledons: systematic anatomy of the leaf and stem*. Oxford: Clarendon Press. 1: 276p.

Miquel, F.A.W. 1863. Sapotaceae. In: C.F.P. von Martius, A.W. Eichler and I, Urban. (Eds). **Flora brasiliensis**, 7: 37 - 118.

Monteiro, M.H.D.A.; Neves, L.J.; Andreato, R.H.P. 2007a. Taxonomia e anatomia das espécies de *Pouteria* Aublet (Sapotaceae) do estado do Rio de Janeiro, Brasil. **Pesquisas, Botânica**, 58: 7-118.

Monteiro, M.H.D.A.; Andreato, R.H.P.; Neves, L.J. 2007b. Estruturas secretoras em Sapotaceae. **Pesquisas, Botânica**, São Leopoldo: Instituto Anchieta de Pesquisas, 58: 253-262.

Oliveira, A.N.; Amaral, I.L.; Ramos, M.B.P.; Nobre, A.D.; Couto, L.B.; Sahdo, R.M. 2008. Composição e diversidade florístico-estrutural de um hectare de floresta densa de terra firme na Amazônia Central, Amazonas, Brasil. **Acta Amazônica**, 38 (4): 627-642.

Pennington, T. D. 1991. **The genera of Sapotaceae**. The Royal Botanical Garden, Kew.

Pennington, T. D. 1990. Sapotaceae. In: **Flora Neotropica**. The New York Botanical Garden, New York., v.52, 770p.

Pennington, T. D. 2006. Flora da Reserva Ducke, Amazonas, Brasil: Sapotaceae. **Rodriguésia**, 57 (2): 251-366.

Pennington, T.D.; Ribeiro, J.E.L. da S. 1999. Sapotaceae. In: Ribeiro, J.E.L. da S. et al. (Eds.). **Flora da Reserva Ducke: Guia de identificação das plantas vasculares de uma floresta de terra-firme na Amazônia Central**. Manaus, INPA. 816p.

Radlkofer, L. dans Durand, Th. 1887. **Sapotaceae: Index Generum Phanerogamorum**: 252- 257.

Radlkofer, L.A.T. 1882. **Sitzungsberichte der Mathematisch-Physikalischen Classe (Klasse) der K. B. Akademie der Wissenschaften zu München** 12(3): 310–311.

Reitz, P.R. 1968. Sapotaceae. **Flora Ilustrada Catarinense**. CNPq. Itajaí, Santa Catarina, Brasil.

Skorupa, L.A.S. 2006. Flora de Grão-Mogol, Minas Gerais: Sapotaceae. **Boletim de Botânica**. Universidade de São Paulo 24: 87-90.

Solereder H (1908) Systematic anatomy of the dicotyledons. Oxford, Clarendon Press 1: [1169]-1172.

Swenson, U.; Anderberg, A.A. 2005. Phylogeny, character evolution, and classification of Sapotaceae (Ericales). **Cladistics**, 21: 101-130.

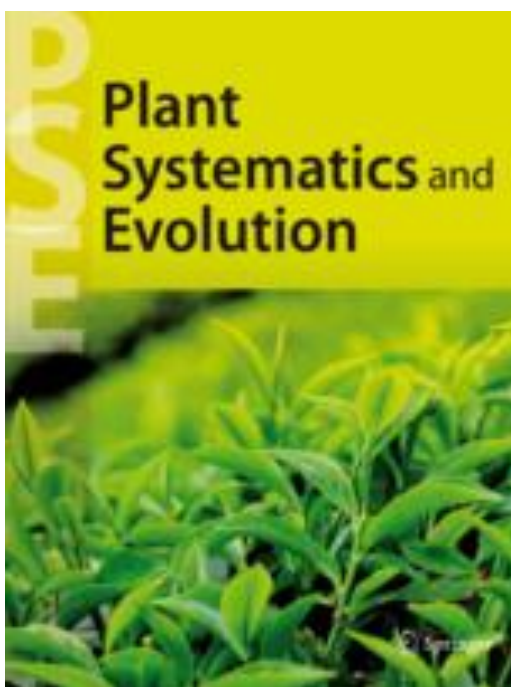
Swenson, U.; Richardson, J.E.; Bartish, I.V. 2008. Multi-gene phylogeny of the pantropical subfamily Chrysophylloideae (Sapotaceae): evidence of generic polyphyly and extensive morphological homoplasy. **Cladistics**, 24: 1006–1031.

MANUSCRITO I

**Caracteres morfoanatômicos na delimitação de táxons infraespecíficos em  
*Chrysophyllum* L. (Sapotaceae)**

Liliane Ferreira Lima, Josiane Silva Araújo, Eduardo Bezerra de Almeida Jr., Carmen  
Sílvia Zickel

*A ser enviado ao periódico:*





**Caracteres morfoanatômicos na delimitação de táxons infraespecíficos em  
*Chrysophyllum* L. (Sapotaceae)**

Liliane Ferreira Lima<sup>1\*</sup>, Josiane Silva Araújo<sup>2</sup>, Eduardo Bezerra de Almeida Jr.<sup>3</sup>,  
Carmen Sílvia Zickel<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, Brasil

\*Email: lilianef.lima@gmail.com

<sup>2</sup> Universidade Estadual do Piauí, Floriano, Piauí, Brasil

<sup>3</sup> Universidade Federal do Maranhão, São Luis, Maranhão, Brasil

**Resumo:** No presente estudo foi verificada a validade taxonômica de nove taxa infraespecíficos de *Chrysophyllum* com ocorrência no Brasil. Para tal foi realizada uma abordagem da anatomia foliar, agregando também alguns caracteres da morfologia externa, obtendo, desse modo, dados que permitiram avaliar a validade das subespécies atualmente aceita para o gênero. Foi verificada a anatomia e o padrão de venação de amostras foliares de todas as subespécies. Posteriormente, foi realizada uma análise de similaridade entre as subespécies através dos caracteres morfoanatômicos obtidos. Através disso foram detectados caracteres anatômicos comuns a todas as subespécies: epiderme abaxial e adaxial unisseriada, presença de laticíferos articulados na região do córtex e medula, mesofilo dorsiventral. A presença de tricomas foi variável conforme desenvolvimento foliar. O contorno e a conformação dos feixes vasculares do pecíolo e da nervura principal, assim como a presença de feixes acessórios foram consideradas características diagnósticas para as subespécies analisadas. Através da morfologia interna e considerando também algumas características da morfologia externa, propomos a sinonimização de seis das subespécies e reestabelecimento de duas espécies.

**Palavras chaves:** diafanização, anatomia aplicada à taxonomia, Chrysophylloideae

**Abstract:** The present study was to verify the validity taxonomic nine infraspecific taxon *Chrysophyllum* occurring in Brazil. For such a leaf anatomy approach was fulfilled, adding also some characters of external morphology, obtaining thus data that

allowed us to evaluate the validity of the subspecies currently accepted for the genus. Anatomy and pattern of venation leaf samples from all subspecies has been verified. Subsequently, an analysis was fulfilled of similarity between the subspecies through morphological and anatomical features obtained. Through that were detected common anatomical characters all subspecies: abaxial epidermis and adaxial uniseriated, presence of latex articulated in the cortex and medulla, mesophyll dorsiventral. The presence of trichomes varied as leaf development. The contour and the conformation of the vascular bundles in the petiole and midrib, as well as the presence of accessory bundles were considered diagnostic features for the analyzed subspecies. Through internal morphology and also considering some characteristics of external morphology, we propose the synonymization six of subspecies and reestablishment of two species.

**Key words:** diafanization, anatomy applied to the taxonomy, Chrysophylloideae

## Introdução

O conceito de espécie e de categorias infra-específicas, apesar de utilizados desde tempos remotos, ainda gera discussões entre os taxonomistas, que exibem opiniões contraditórias. O reconhecimento de subespécies, por exemplo, ainda não possui uma definição universal, devido, dentre outros fatores, a ausência de um critério adequado para sua delimitação, gerando conceitos arbitrários (Eizirik 1996; Haig et al. 2006; Mallet 2013). Porém, a existência de variações entre populações geograficamente separadas de uma mesma espécie pode representar, dependendo do grau de isolamento, unidades evolutivamente independentes (Vogler et al. 1993; Moritz 1994; Eizirik 1996; Haig et al. 2006; Mallet 2007).

Nesse contexto, dentre os gêneros pertencentes à Sapotaceae, *Chrysophyllum* L. *sensu* Pennington (1990), circunscreve 14 subespécies, distribuídas em 43 espécies. No Brasil, tem-se o registro de 31 espécies, dessas, quatro apresentam táxons infraespecíficos: *Chrysophyllum argenteum* subsp. *auratum* (Miq.) T.D.Penn., *C. argenteum* subsp. *nitidum* (G.F.W.Meyer) T.D.Penn., *C. lucentifolium* Cronquist subsp. *lucentifolium*, *C. lucentifolium* subsp. *pachycarpum* Pires & T.D.Penn., *C. marginatum* (Hook. & Arn.) Radlk. subsp. *marginatum*, *C. marginatum* subsp. *tomentosum* (Miq.) T.D.Penn., *C. sanguinolentum* (Pierre) Baehni subsp. *sanguinolentum*, *C.*

*sanguinolentum* subsp. *balata* (Ducke) T.D.Penn., *C. sanguinolentum* subsp. *spurium* (Ducke) T.D.Penn.

De maneira geral, as espécies analisadas são bem delimitadas conforme caracteres macromorfológicos utilizados por Pennington (1990). Porém, as características utilizadas para separar as subespécies não parecem tão consistentes e apresentam sobreposições. Dentre elas, tem-se forma e tamanho do pecíolo e da folha, consistência da folha, presença ou ausência de tricomas, tipo de indumento, caracteres do fruto (tamanho e espessura da “parede”), tamanho e espessura do cálice acrescentado na frutificação, tamanho do tubo da corola em relação aos lobos e forma do fruto.

A utilização da anatomia dos órgãos vegetativos das plantas tem se mostrado útil na identificação de táxons com delimitação imprecisa e controversa nos estudos sistemáticos (Metcalf and Chalk 1988; Solereder 1908; Hickey 1973; Araújo et al. 2010). Porém, apesar de exibir evidências conclusivas para distinguir táxons estreitamente relacionados, ainda constitui uma ferramenta pouco explorada. Para Sapotaceae, de maneira geral, os dados anatômicos para alguns gêneros e espécies estão reunidos em poucas obras (Solereder 1908; Metcalf and Chalk 1972; Lens et al. 2007; Monteiro et al. 2007a,b; Almeida Jr. et al. 2013), reforçando a necessidade de ampliar o banco de dados anatômico para a família, visto que é possível encontrar caracteres diagnósticos para distinção de gênero e espécies (Monteiro et al. 2007a; Almeida Jr. et al. 2013).

Desse modo, considerando que, para alguns táxons os dados da morfologia externa precisam ser complementados de análises que sejam potencialmente informativas, o presente estudo tem como objetivo avaliar a validade das nove subespécies atualmente aceitas para *Chrysophyllum* (Sapotaceae), através da morfoanatomia foliar, a fim de fazer inferências sobre a sustentação ou não da delimitação dessas unidades biológicas.

## **Material e Métodos**

### **Material selecionado**

Foram analisadas folhas de diferentes indivíduos e de todas as subespécies que ocorrem no Brasil de *Chrysophyllum sensu* Pennington (1990). As amostras foram

obtidas de coletas de campo e de exsicatas de alguns herbários nacionais, conforme material examinado (Tabela 1).

**Tabela 1.** Táxons infraespecíficos de *Chrysophyllum* L. *sensu* Pennington (1990) que ocorrem no Brasil: DG- Distribuição geográfica (N-Norte, NE-Nordeste, CO-Centro oeste, SE-Sudeste, S- Sul); DF- Domínios Fitogeográficos (AM-Amazônia, CECerrado, MA- Mata Atlântica); V - Voucher

SUBESPÉCIES	DG	DF	V
<i>Chrysophyllum argenteum</i> subsp. <i>auratum</i> (Miq.) T.D.Penn	N	AM	INPA (15589), IAN (122122;134281;49576)
<i>C. argenteum</i> subsp. <i>nitidum</i> (G.F.W.Meyer) T.D.Penn.	N, NE	AM	IAN (176495)
<i>C. marginatum</i> (Hook. & Arn.) Radlk. subsp. <i>Marginatum</i>	NE, CO, SE, S	CE, MA	HCP (4002), ESA (94695), HCF (10919)
<i>C. marginatum</i> subsp. <i>tomentosum</i> (Miq.) T.D.Penn.	CO, SE, S	CE, MA	ESA (33393;835883, 118823) HEPH (18711-9)
<i>C. sanguinolentum</i> (Pierre) Baehni subsp. <i>sanguinolentum</i>	N	AM	Lima, L.F. (110), INPA (231788)
<i>C. sanguinolentum</i> subsp <i>balata</i> (Ducke) T.D.Penn	N, CO	AM	Lima, L.F. (s/n; 85; 98)
<i>C. sanguinolentum</i> subsp. <i>spurium</i> (Ducke) T.D.Penn.	N	AM	Lima, L.F. (38; 77; 79)
<i>C. lucentifolium</i> Cronquist subsp. <i>lucentifolium</i>	N, NE,SE	MA	ESA (112205), CVRD (5087; 10161)
<i>C. lucentifolium</i> subsp <i>pachycarpum</i> Pires & T.D.Penn	N, NE, CO	AM	INPA (82861; 131046), IAN (127773)

Para seleção das amostras foliares foram considerados os seguintes critérios: 1- Utilização apenas do material herborizado em bom estado de preservação; 2- Utilização de folhas totalmente expandidas; e 3- Confiabilidade das identificações dos táxons analisados.

## **Processamento e Análise do material**

As folhas selecionadas passaram primeiramente pelo processo de reversão da herborização (Smith e Smith 1942). Em seguida, foram tratadas com hidróxido de sódio (2%) por duas horas, em temperatura ambiente. Posteriormente, foram lavadas em água destilada e desidratadas na série etílica e estocadas em etanol 50% até a realização dos cortes anatômicos.

Os cortes transversais foram feitos a mão livre, realizados na região mediana da lâmina foliar e no ápice, meio e base do pecíolo. Posteriormente, foram clarificados em hipoclorito de sódio (50%) e corados com fucsina básica e azul de astra. As lâminas anatômicas foram montadas em gelatina glicerinada e lutadas com esmalte incolor (Kraus and Arduin 1997).

Os caracteres analisados e as terminologias para lâmina foliar e pecíolo seguiram as propostas de Theobald et al (1979) e Howard (1979), respectivamente.

O processo de diafanização foi realizado para todas as subespécies de acordo com a técnica de Shobe e Lersten (1967) *apud* Kraus e Arduin (1997): amostras foliares foram inseridas em solução de hidróxido de sódio por, no máximo, duas horas. Em seguida, foram lavadas em água destilada e colocadas em hipoclorito de sódio (50%) até clarificarem totalmente. Em seguida, as amostras clarificadas foram lavadas em água destilada. Posteriormente, foram desidratadas em série de etílica e coradas com fucsina alcoólica. As lâminas de diafanização também foram montadas em gelatina glicerinada e lutadas com esmalte incolor.

A análise do padrão de venação das amostras foliares seguiu a proposta de Ellis et al. (2009). Para observação e documentação fotográfica das lâminas utilizou-se um fotomicroscópio (modelo Olympus AX70TRF, Olympus Optical, Tokyo, Japão) com sistema de captura de imagem.

Para análise de similaridade os caracteres anatômicos foram organizados em uma matriz de presença e ausência. A análise de similaridade foi realizada utilizando-se o Índice de similaridade de Sørensen (Sørensen 1948) através da classificação aglomerativa por UPGMA (Unweighted Pair Groups Method using Arithmetic Averages). A consistência dos grupos foi testada através da permutação Monte Carlo, com 2000 replicações e  $\alpha = 1\%$ , através do programa RandMat (versão 1.0).





























## **Agradecimentos**

Nossa equipe de pesquisa agradece a Coordenação do Projeto Dinâmica Biológicas dos Fragmentos Florestais da Amazônia (PDBFF) pelo apoio estrutural durante as coletas de campo e a Universidade Federal do Piauí (Unidade acadêmica de Floriano) por possibilitar toda logística para a realização das análises anatômicas e a Universidade Federal do Maranhão (UFMA) pela logística e apoio financeiro. Cabe uma agradecimento especial a Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Josiane Araújo pela orientação.

## Referências Bibliográficas

Almeida-Jr EB, Araújo JS, Santos-Filho FS, Zickel CS (2013) Leaf morphology and anatomy of *Manilkara* Adans. (Sapotaceae) from northeastern Brazil. *Plant Syst Evol* 299: 1-9. doi: 10.1007/s00606-012-0697-2

Araújo JS, Azevedo AA, Silva LC, Meira RMSA (2010) Leaf anatomy as an additional taxonomy tool for 16 species of Malpighiaceae found in the Cerrado area (Brazil). *Plant Syst Evol* 286: 117-131. doi:10.1007/s00606-010-0268-3

Bieras AC, Sajo MG (2004) Anatomia foliar de *Erythroxylum* P. Browne (Erythroxylaceae) do cerrado do estado de São Paulo, Brasil. *Acta Bot Bras* 18: 601-612. doi: 10.1590/S0102-33062004000300018

Eames AJ, Mac Daniels LH (1945). An introduction to plant anatomy. New York: Mc Graw Hill. 364 p.

Eizirik E (1996) Ecologia molecular, genética da conservação e o conceito de unidades evolutivamente significativas. *Braz J Genet* 19(4): 23-29. Available at: [http://www.pucrs.br/fabio/genomaenglish/index\\_arquivos/artigos\\_eduardo/Rev\\_ConGen\\_96.pdf](http://www.pucrs.br/fabio/genomaenglish/index_arquivos/artigos_eduardo/Rev_ConGen_96.pdf)

Ellis B, Daly DC, Hickey LJ, Johnson KR, Mitchell JD, Wilf P, Wing SL (2009) *Manual of leaf architecture*, first printing. Published in Association with The New York Botanical Garden, Ithaca, New York. ISBN: 978-0-8014-7518-4

Esposito-Polesi NP, Rodrigues RR, Almeida M (2011) Anatomia ecológica da folha de *Eugenia glazioviana* Kiaersk (Myrtaceae). *Rev Árvore* 35(2): 255-263. doi: 10.1590/S0100-67622011000200010

Gomes SM, Somavilla NSDN, Gomes-Bezerra KM, Miranda SC, De-Carvalho PS, Graciano-Ribeiro D (2009) Anatomia foliar de espécies de Myrtaceae: contribuições à

taxonomia e filogenia. *Acta Bot Bras* 23 (1): 223-238. doi: 10.1590/S0102-33062009000100024

Gomes SMA, Silva EAM, Lombardi JA, Azevedo AA, Vale FHA (2005) Anatomia foliar como subsídio à taxonomia de Hippocrateoideae (Celastraceae) no Sudeste do Brasil. *Acta Bot Bras* 19(4): 945-961. doi: 10.1590/S0102-33062005000400029

Haig SM, Beever EA, Chambers SM, Draheim HM, Dugger BD, Dunham S, Elliot-Smith E, Fontaine JB, Kesler DC, Knaus BJ, Lopes IF, Loschl P, Mullins TD, Sheffield LM (2006) Taxonomic considerations in listing subspecies under the U.S. endangered species act. *Conservation Biology* 20(6): 1584-1594. doi: 10.1111/j.1523-1739.2006.00530.x

Hickey LJ (1973) Classification of the architecture of dicotyledonous leaves. *Amer J Bot* 60(1): 17-33. Available at: <http://www.jstor.org/stable/2441319>

Howard RA (1979) The petiole. In: Metcalfe CR, Chalk L (eds) *Anatomy of the dicotyledons: systematic anatomy of the leaf and stem*, vol 1, 2nd edn. Oxford Clarendon, Oxford, pp 88–96.

Kraus JE, Arduin M (1997) *Manual básico de métodos em morfologia vegetal*. Editora da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 198p. ISBN: 85-85720-11-5

Lens F, Schonenberger J, Baas P, Jansen S, Smets E (2007) The role of wood anatomy in phylogeny reconstruction of Ericales. *Cladistics* 23: 229-254. doi: 10.1111/j.1096-0031.2006.00142.x

Mallet J (2013) Subspecies, semispecies, superspecies. In: S.A. Levin, *Encyclopedia of Biodiversity*. Academic Press 7: 45-48. doi: 10.1016/B978-0-12-384719-5.00138-6

Metcalfe CR, Chalk L (1973) *Anatomy of the Dicotyledons*. London: Oxford University Press. 806p. doi: 10.2307/1218643

Metcalf CR, Chalk L (1988) Anatomy of the dicotyledons: systematic anatomy of the leaf and stem, colocar edição. Oxford: Clarendon Press. 1: 276p. e/ou ISBN

Metcalf CR, Chalk L (1983) Anatomy of the dicotyledons: wood structure and conclusion of the general introduction, colocar edição. New York: Oxford University Press. 2: 296 p.

Monteiro MHDA, Andreato RHP, Neves LJ (2007b) Estruturas secretoras em Sapotaceae. Pesquisas, Botânica 58: 253-262. Available at: <http://www.anchietano.unisinos.br/publicacoes/botanica/botanica59/artigo12.pdf>

Monteiro MHDA, Neves LJ, Andreato RHP (2007a) Taxonomia e anatomia das espécies de *Pouteria* Aublet (Sapotaceae) do estado do Rio de Janeiro, Brasil. Pesquisas, Botânica, 58: 7-118. Available at: <http://www.anchietano.unisinos.br/publicacoes/botanica/botanica58/artigo01.pdf>

Moritz C (1994) Defining Evolutionarily Significant Units for conservation. Ann Rev Ecol Syst 25: 45-69. Available at: <http://ac.els-cdn.com/0169534794900574/1-s2.0-0169534794900574-main.pdf>

Pennington TD (1990) Sapotaceae. In: Flora Neotropica. The New York Botanical Garden, New York, 52: 770p. ISBN: 0-89327-344-9

Rio MCS, Kinoshita LS, Castro MM (2005) Anatomia foliar como subsídio para a taxonomia de espécies de *Forsteronia* G. Mey. (Apocynaceae) dos cerrados paulistas. Rev Bras Bot 28: 713-726. doi: 10.1590/S0100-84042005000400006

Santa-Cecília FV, Abreu FA, Da Silva MA, De Castro EM, Dos Santos MH (2013) Estudo farmacobotânico das folhas de *Garcinia brasiliensis* Mart. (Clusiaceae). Rev Bras Pl Med 15(3): 397-404. doi: 10.1590/S1516-05722013000300013

Shobe WR, Lersten NR (1967) A technique for clearing and staining gymnosperm leaves. *Bot Gaz* 128(2):150–152. Available at: <http://www.jstor.org/stable/2472987>

Smith FH, Smith EC (1942) Anatomy of the inferior ovary of *Darbya*. *Am. J. Bot.* 29 (6): 464–471. Available at: <http://www.jstor.org/stable/2437312>

Solereder H (1908) *Systematic anatomy of the dicotyledons*. Oxford, Clarendon Press, 2th: [1169]-1172. Available at: <https://archive.org/stream/systematicanato>

Sørensen T (1948) A method of establishing groups of equal amplitude in plant sociology based on similarity of species and its application to analyses of the vegetation on Danish commons. *Biologiske Skrifter* 5:1-34.

Theobald WL, Krahulik JL, Rollins RC (1979) Trichome description and classification. In: Metcalfe CR, Chalk L (eds) *Anatomy of the dicotyledons: systematic anatomy of the leaf, stem*, 2nd ed. Oxford Clarendon, Oxford, 1: 40–53.

Vogler AP, Knisley CB, Glueck SB, Hill JM, Desalle R (1993) Using molecular and ecological data to diagnose endangered populations of the puritan tiger beetle *Cicindela puritana*. *Mol Ecol* 2: 375-383. Available at: <http://www.fws.gov/chesapeakebay/endsppweb/beetle/PDFs/BoglerKnisleyGlueckHillDesalle1993.pdf>

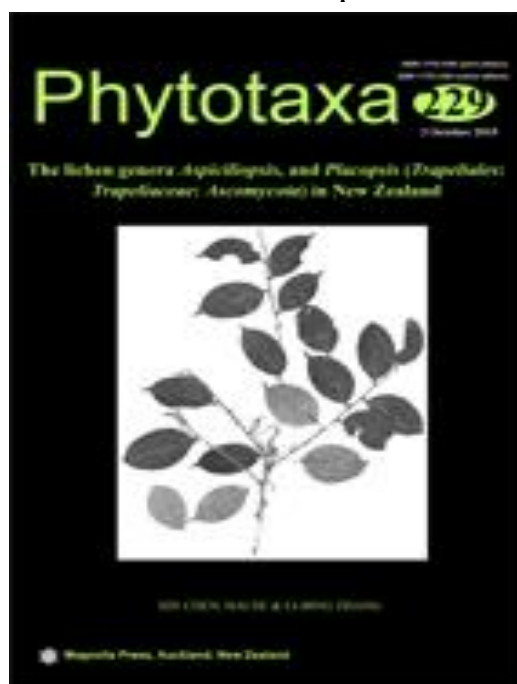
Werker E (2000) Trichome diversity and development. In: Hallahan DL, Gray JC (Eds.) *Plant Trichomes*. London: Academic Press 1: 1-30. (*Advances in Botanical Research*, 31)

## MANUSCRITO II

### Estudo taxonômico das espécies brasileiras de *Chrysophyllum* e *Ecclinusa* (Sapotaceae)

Liliane Ferreira Lima, Eduardo Bezerra de Almeida Jr., Carmen Sílvia Zickel

A ser enviado ao periódico:



**Estudo taxonômico das espécies brasileiras de *Chrysophyllum* e *Ecclinusa*  
(Sapotaceae)**

LILIANE FERREIRA LIMA<sup>1</sup>, EDUARDO BEZERRA DE ALMEIDA JR.<sup>2</sup>,  
CARMEN SÍLVIA ZICKEL<sup>3</sup>

<sup>1,3</sup> Universidade Federal Rural de Pernambuco, Rua Dom Manoel de Medeiros, s/n,  
Dois Irmãos, Recife, Brasil

Email: lilianef.lima@gmail.com

<sup>3</sup> Universidade Federal do Maranhão, Av. dos Portugueses, 1966, Bacanga, São Luis,  
Maranhão, Brasil

**Resumo:** *Chrysophyllum* e *Ecclinusa* merecem destaque não apenas por sua contribuição para a flora brasileira, mas também devido a dificuldade de identificação de suas espécies, diante do baixo número ou mesmo ausência de estudos de cunho taxonômico no país. Desse modo, através de análises de exsicatas e coletas de campo foram realizadas descrições morfológicas, sinonimizações, reestabelecimento de duas espécies de *Chrysophyllum*, uma nova espécie para *Ecclinusa*, chaves de identificação, ilustrações e atualização de dados sobre a distribuição geográfica das espécies que ocorrem no Brasil.

**Palavras-chave:** Chrysophylloideae, taxonomia, reestabelecimento

**Abstract:** *Chrysophyllum* and *Ecclinusa* are worth mentioning not only for its contribution to the flora, but also because of the difficulty of recognition their species, given the low number or even absence of taxonomic aspects of studies in the country. Therefore, through voucher specimen analysis and field sampling was conducted morphological descriptions, sinonimizações, reestablishment of two species of *Chrysophyllum*, a new species for *Ecclinusa*, identification keys, illustrations and update data on the geographical distribution of species that occur in Brazil.

**Keywords:** Chrysophylloideae, taxonomy, reestablishment



Sapotaceae representa uma das famílias botânicas tidas como complexas no que se refere, dentre outros fatores, a sua classificação infrafamiliar incerta, relações genéricas irresolutas e espécies de difícil identificação, com elevado número de sinônimos. Investigações baseadas em dados morfológicos e moleculares têm auxiliado no entendimento da sistemática do grupo, contribuindo com informações mais robustas e auxiliando na elucidação dos problemas taxonômicos ainda existentes.

Estudos filogenéticos sugerem a existência de três subfamílias em Sapotaceae. Dentre elas, a subfamília Chrysophylloideae Luerss. representa um dos maiores agrupamentos em Sapotaceae, reunindo 25 gêneros e cerca de 600 espécies, distribuídas nas regiões tropicais e subtropicais da Ásia e América do Sul (Swenson e Andeberg 2005; Pennington 1990). Essa subfamília destaca-se também por circunscrever gêneros de difícil reconhecimento e delimitação, devido a homogeneidade dos caracteres morfológicos, dificultando, assim, o entendimento das relações inter-gênicas. Alguns autores destacam bem essa problemática (Anderberg e Swenson, 2003; Swenson e Andeberg, 2005; Swenson et al. 2008; AlvesAraújo 2012), devido ao polifiletismo de grandes gêneros como *Chrysophyllum* L. e *Pouteria* Aubl., por exemplo.

No Brasil, dos gêneros que circunscreve Chrysophylloideae, cabe mencionar *Chrysophyllum* L. e *Ecclinusa* Mart. tanto por sua contribuição para flora brasileira, quanto pela inexistência de trabalhos recentes de cunho taxonômico que auxiliem na identificação de suas espécies. Informações sobre esses gêneros podem ser encontradas em floras locais e regionais (Miquel 1863; Reitz 1968; Pennington 1999; Pennington 2006; Bruniera e Groppo 2008; Skorupa 2006; Alves-Araújo e Alves 2010; Almeida Jr. et al. 2011; Fabris e Peixoto 2013) e citações em estudos florísticos e fitossociológicos.

*Chrysophyllum* destaca-se por ser o segundo maior dentro de Sapotaceae com 81 espécies, a maioria distribuída nos Neotrópicos (Pennington 1991; Swenson e Anderberg, 2005). Atualmente, na literatura, são documentadas para o Brasil 31 espécies (com 9 subespécies e 14 espécies endêmicas), apresentando ampla distribuição (Centro-oeste, Nordeste, Norte, Sudeste e Sul) e registros para os diferentes domínios fitogeográficos (Caatinga, Cerrado, Floresta Amazônica e Floresta Atlântica) (Carneiro et al., 2014). Análises filogenéticas indicam que *Chrysophyllum* não é monofilético, com espécies agrupadas em clados com *Chromolucuma* e *Pouteria*, havendo a formação de grupos de espécies de linhagens bem distintas (Swenson e Andeberg, 2005; Swenson et al., 2008).

*Ecclinusa* engloba cerca de 11 espécies para os Neotrópicos, com seis registros para o Brasil: *E. bullata*, *E. campinae*, *E. guianensis*, *E. lancifolia*, *E. lanceolata*, *E. ramiflora*. A maioria de suas espécies ocorrem região Norte do país e são restritas ao bioma amazônico, com exceção de *E. ramiflora*, única espécie com ampla ocorrência, apresentando registros nas regiões Norte, Nordeste, Centro-oeste, Sudeste e Sul do país. Por diversas vezes ao longo do seu histórico taxonômico o gênero foi inserido na circunscrição de *Chrysophyllum*. A proximidade relacionada a esses dois gêneros teve relação, principalmente, com a disposição do cálice em um único verticilo, além de características comuns referentes aos estames e estaminódios. No entanto, *Ecclinusa* pode ser diferenciada de *Chrysophyllum* pela presença de estípulas desenvolvidas, flores sésseis e estaminódios ausentes. Cabe ressaltar ainda que, estudos filogenéticos indicam que o clado formado pelas espécies de *Ecclinusa* é bem suportado, mostrando-se menos problemático e em maior conformidade com as delimitações atuais (Swenson e Andeberg 2005; Swenson et al. 2008).

Desse modo, considerando a necessidade de ampliar o arcabouço teórico que envolve os dois gêneros supracitados e auxiliar na resolução dos problemas taxonômicos ainda existentes, o presente trabalho apresenta para ambos os gêneros descrições morfológicas, ilustrações das espécies e chave de identificação que ressalte caracteres morfológicos relevantes, além de atualizar dados de distribuição geográfica.

## **Material e Métodos**

O estudo foi baseado em espécimes coletados em áreas de Floresta Atlântica e de Floresta Amazônica (nas regiões Norte e Nordeste do Brasil), bem como na análise de cerca de 3.900 exsicatas oriundas dos herbários brasileiros (ALCB, BHCB, CEN, CEPEC, CESJ, EAC, EAFM, ESA, EMBRAPA, IBGE, IAC, IAN, ICN, INPA, HST, HEPH, HRCB, ICB, IPA, JPB, MAR, MBML, PAMG, PEUFR, RB, SJRP, SP, SPSF, TEPB, UB, UEC, UFC, UFP, UFPB, UFMS, UFRGS, VIC). Coleções botânicas do Projeto Dinâmica Biológica dos Fragmentos Florestais da Amazônia (PDBFF) também foram analisadas. Também foram observados os exemplares ou fotografias (em alta resolução) dos *typus*.

Exsicatas em bom estado de conservação foram selecionadas e analisadas. As medições foram realizadas com auxílio de paquímetro digital e microrégua milimetrada.

A nomenclatura utilizada nas descrições morfológicas foi baseada em Pennington (1990). A padronização da terminologia das estruturas vegetativas e reprodutivas baseou-se em Radford et al. (1974), Ellis et al. (2009), Barroso et al. (1999) e Beentje (2010). Para a abreviação dos nomes dos autores, dos herbários e das obras foi utilizado Brummitt e Powell (1992), Holmgren e Holmgren (1998) e Stafleu & Cowan (1976), respectivamente. A avaliação referente ao status de conservação das espécies foi baseada nos critérios e categorias da IUCN (2015).

## **Resultados**

*Chrysophyllum* L., 1737:361. —**Tipo:** *Chrysophyllum cainito* L.

























































































































## **Agradecimentos**

Gostaríamos de agradecer a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e a Fundação de Amparo a Ciência e Tecnológica de Pernambuco (FACEPE) pelo apoio financeiro. Ao Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia (INPA) e a Coordenação do Projeto Dinâmica Biológicas dos Fragmentos Florestais da Amazônia pelo apoio estrutural. Também agradecemos a Universidade Federal do Piauí (Unidade acadêmica de Floriano) por possibilitar toda logística para a realização das análises anatômicas e a Universidade Federal do Maranhão (UFMA) pela logística e apoio financeiro.

## **Literatura Citada**

Almeida Jr., E.B.; Santos-Filho, F.S.; Zickel, C.S. 2011. Sinopse taxonômica de Sapotaceae Juss. no estado do Piauí. Pp. 135-152. In: F.S. Santos-Filho & A.F.C.L. Soares (Orgs.). **Biodiversidade do Piauí: pesquisas & perspectivas**. Curitiba: CRV.

Alves-Araújo, A.; Alves, M. 2010. Flora da Usina São José, Igarassu, Pernambuco: Sapotaceae. **Rodriguésia**, 61(2), 303-318.

Alves-Araújo, A.; Alves, M. 2012. Two new species and a new combination of Neotropical Sapotaceae. **Brittonia**, 64 (1), p. 23-29.

Barroso, G.M. 1978. Sistemática de angiospermas do Brasil. Livros técnicos e científicos Editora, Editora da Universidade de São Paulo, v.1, 255 p.

Beentje, H. 2010. The plant glossary: an illustrated dictionary of plant terms. Royal Botanic Gardens, Kew, Richmond, Surre, TW9 3AB, UK.

Brummitt, R. F. & Powell, C. E. 1992. Authors of plant names. Royal Botanic Gardens Press, Kew.

Bruniera, C.P.; Groppo, M. 2008. FLORA DA SERRA DO CIPÓ, MINAS GERAIS: SAPOTACEAE. **Boletim de Botânica**. Universidade de São Paulo 26(1): 61-67. 2008.

Fabris, L.C.; Peixoto, A.L. 2013. Sapotaceae das Restingas do Espírito Santo, Brasil. **Rodriguésia**, 64(2): 263-283.

Holmgren, P. K.; Holmgren, N. H. & Barnetl, L. C. 1990. Index Herbariorum. Part I: The Herbaria of the World. New York Botanical Garden Press, New York.

Miquel, F.A.W. 1863. Sapotaceae. In: C.F.P. von Martius, A.W. Eichler and I, Urban. (Eds). **Flora brasiliensis**, 7: 37 - 118.

Pennington, T. D. 1990. Sapotaceae. In: **Flora Neotropica**. The New York Botanical Garden, New York., v.52, 770p.

Pennington, T. D. 1991. **The genera of Sapotaceae**. The Royal Botanical Garden, Kew.

Pennington, T. D. 2006. Flora da Reserva Ducke, Amazonas, Brasil: Sapotaceae. **Rodriguésia**, 57 (2): 251-366.

Pennington, T.D.; Ribeiro, J.E.L. da S. 1999. Sapotaceae. In: Ribeiro, J.E.L. da S. et al. (Eds.). **Flora da Reserva Ducke: Guia de identificação das plantas vasculares de uma floresta de terra-firme na Amazônia Central**. Manaus, INPA. 816p.

Radford, A.E.; Dickison, W.C. & Massey, J.R. 1974. Vascular plant systematic. Harper & Row Publishers, New York

Reitz, P.R. 1968. Sapotaceae. **Flora Ilustrada Catarinense**. CNPq. Itajaí, Santa Catarina, Brasil.

Skorupa, L.A.S. 2006. Flora de Grão-Mogol, Minas Gerais: Sapotaceae. **Boletim de Botânica**. Universidade de São Paulo 24: 87-90.

Swenson, U.; Anderberg, A.A. 2005. Phylogeny, character evolution, and classification of Sapotaceae (Ericales). **Cladistics**, 21: 101-130.

Swenson, U.; Richardson, J.E.; Bartish, I.V. 2008. Multi-gene phylogeny of the pantropical subfamily Chrysophylloideae (Sapotaceae): evidence of generic polyphyly and extensive morphological homoplasy. **Cladistics**, 24: 1006–1031.

Terra-Araujo, M.H., Costa, F.M., Carvalho, R.B. & Vicentini, A. 2015. *Ecclinusa campinae* (Sapotaceae, a new species from the Middle Rio Negro region, Amazonas, Brasil, Britonia.































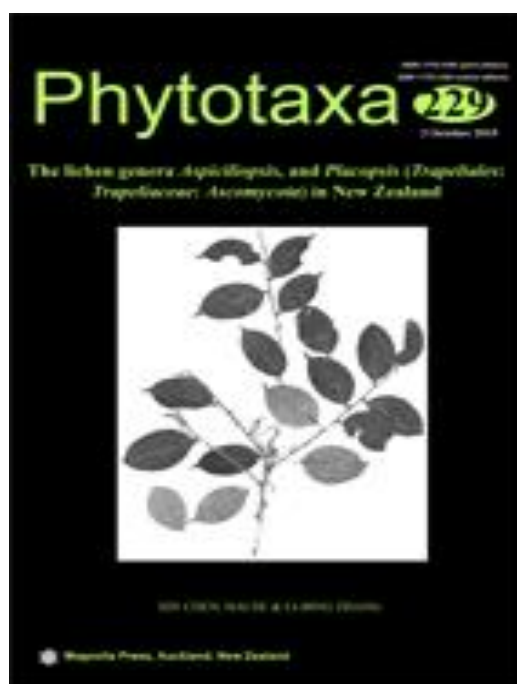


**MANUSCRITO III**

***Ecclinusa arborescens* Lima & Zickel, nova espécie de Sapotaceae na Amazônia  
brasileira**

Liliane Ferreira Lima, Eduardo Bezerra de Almeida Júnior, Josiane Silva Araújo  
Carmen Sílvia Zickel

*A ser enviado ao periódico:*



***Ecclinusa arborescens* Lima & Zickel, nova espécie de Sapotaceae na Amazônia brasileira**

LILIANE FERREIRA LIMA<sup>1,\*</sup>, EDUARDO BEZERRA DE ALMEIDA JR.<sup>2</sup>., JOSIANE SILVA ARAÚJO<sup>3</sup> & CARMEN SÍLVIA ZICKEL<sup>1</sup>

*1 Departamento de Biologia, Programa de Pós-Graduação em Botânica, Universidade Federal Rural de Pernambuco, CEP 52171-900, Recife, Brasil*

*2 Departamento de Biologia, Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Conservação, Universidade Federal do Maranhão, CEP 65080-805, São Luís, Brasil*

*3 Departamento de Biologia, Área Botânica, Universidade Estadual do Piauí, Campus Floriano, CEP 64800-00, Campo Velho, Brasil*

*\* Author for correspondence. Email: lilianef.lima@gmail.com*

**Resumo:** Uma nova espécie para família Sapotaceae - *Ecclinusa arborescens* Lima & Zickel, trata-se de uma espécie arbórea, morfológicamente próxima de *E. guianensis*, porém pode ser distinta por apresentar folha estreito-elíptica a oblongas, indumento puberulento na face abaxial e adaxial da lamina foliar, venação sem aspecto areolado, sépalas pubescentes em ambas as faces, além de algumas diferenças na anatomia foliar. *E. arborescens* até o momento, é registrada para região norte do Brasil, no interior de fragmentos de floresta amazônica.

**Palavras-chave:** Chrysophylloideae, floresta de terra firme, árvore

### **Introdução**

As inúmeras pesquisas direcionadas a diversidade biológica nessas áreas não acompanham a velocidade dos impactos antrópicos e destruição dos ambientes naturais. Sendo assim, alguns grupos vegetais e animais ainda continuam pouco conhecidos. Para Sapotaceae, por exemplo, um dos maiores centros de diversidade de espécies é a floresta Amazônica Neotropical (Pennington 1991).

No Brasil, a família é representada por 12 gêneros e 234 espécies. Assim, pode-se dizer que Sapotaceae contribui significativamente em termos de riqueza de espécies,

importância ecológica e econômica, com espécies que sofrem intensa exploração econômica, principalmente, devido a madeira e ao látex (Pennington 1990,1991).

*Ecclinusa* foi incluída por Swenson & Andeberg (2005) na subfamília Chrysophylloideae e apresenta como caracteres diagnósticos a presença de estípulas bem desenvolvidas, látex branco, flores sésseis e ausência de estaminódios. A presença de estípulas aproxima o gênero de *Chromolocuma*, no entanto, este é facilmente diferenciado pelas flores pediceladas, presença de estaminódios e látex amarelado. O gênero apresenta 11 espécies com distribuição Neotropical, das quais cinco possuem registro para o Brasil (*E. bullata*, *E. guianensis*, *E. lancifolia*, *E. lanceolata*, *E. ramiflora*), ocorrendo principalmente na região norte do país, em áreas de floresta Amazônica (com exceção de *E. ramiflora* que possui ampla área de ocorrência). Uma nova espécie foi descrita para o Brasil- *Ecclinusa campinae* Terra-Araujo & Costa, um subarbusto que ocorre em áreas com solos de baixo nutrientes na Amazônia (Terra-Araujo *et al.*, 2015).

Durante a realização de estudos taxonômicos para subfamília Chrysophylloideae no Brasil foram observadas variações morfológicas em espécimes de *Ecclinusa*. As variações observadas permitiram o reconhecimento de uma nova espécie para o gênero. Essa nova espécie é, relativamente, bem coletada e representada nos acervos botânicos da região norte do Brasil. Porém, não foi reconhecida ao longo do tempo, devido a sua proximidade com *Ecclinusa guianensis*. Análises minuciosas da morfologia externa, anatomia e arquitetura foliar das espécies indicam que *E. arborescens* é uma nova espécie, a qual será detalhada no presente artigo.

## **Material e Métodos**

O estudo foi baseado em espécimes de coletas em áreas de floresta Atlântica e floresta Amazônica, bem como na análise de exemplares oriundas dos diferentes herbários brasileiros (ALCB, BHCB, CEN, CEPEC, CESJ, EAC, EAFM, ESA, EMBRAPA, IBGE, IAC, IAN, ICN, INPA, HST, HEPH, HRCB, ICB, IPA, JPB, MAR, MBML, PAMG, PEUFR, RADAM\_BRASIL, RB, SJRP, SP, SPSF, TEPB, UB, UEC, UFC, UFP, UFPB, UFMS, UFRGS, VIC), através de visita ou por solicitação de empréstimo (via Herbário Professor Vasconcelos Sobrinho da Universidade Federal

Rural de Pernambuco). Coleções botânicas do Projeto Dinâmica Biológica dos Fragmentos Florestais da Amazônia (PDBFF) também foram analisadas, além de coleções de projetos de pesquisas que ainda não foram incorporadas, mas estavam disponíveis nos herbários. Também foram observados os exemplares ou fotografias (em alta resolução) dos *typus*.

A nomenclatura utilizada nas descrições morfológicas foi baseada em literatura especializada para Sapotaceae, além dos termos botânicos presentes em Radford et al. (1974), Ellis et al. (2009), Barroso et al. (1999) e Beentje (2010). Para abreviação dos nomes dos autores foi utilizado Brummitt e Powell (1992) e dos herbários Holmgren et al. (1990).

### **Processamento e Análise do material**

As folhas selecionadas passaram primeiramente pelo processo de reversão da herborização (Smith & Smith 1942), que consistiu em fervê-las em água destilada até que submergissem totalmente. Em seguida, foram tratadas com hidróxido de sódio (2%) por até, no máximo, duas horas, em temperatura ambiente. Posteriormente, foram lavadas em água destilada e desidratadas na sequência etílica de 20%, 30% e estocadas em etanol 50% até a realização dos cortes anatômicos.

Os cortes transversais das amostras foliares foram realizados a mão livre nas seguintes regiões foliares: cortes da lâmina foliar (região mediana) e do pecíolo (ápice, meio e base). Posteriormente, foram clarificados em hipoclorito de sódio (50%) e corados com fucsina básica e azul de astra. As lâminas anatômicas foram montadas em gelatina glicerinada e lutadas com esmalte (Kraus & Arduin 1997).

Os caracteres analisados e terminologias para lâmina foliar e pecíolo seguiram as terminologias de Theobald et al (1979) e Howard (1979), respectivamente.

O processo de diafanização foi realizado para todas as subespécies de acordo com a técnica de Shobe & Lersten (1967 *apud* Kraus & Arduin 1997): amostras foliares foram inseridas em solução de hidróxido de sódio por, no máximo, duas horas. Em seguida, foram lavadas em água destilada e colocadas em hipoclorito de sódio (50%) até clarificarem totalmente. As amostras clarificadas foram novamente lavadas em água destilada, desidratadas a uma série de etílica até etanol (100%) e coradas com fucsina

alcoólica. As lâminas de diafanização também foram montadas com foram montadas em gelatina glicerinada e lutadas com esmalte.

A análise do padrão de venação das amostras foliares seguiu a proposta de Metcalfe & Chalk (1979). Para observação e documentação fotográfica das lâminas utilizou-se um fotomicroscópio (modelo Olympus AX70TRF, Olympus Optical, Tokyo, Japão) com sistema de captura de imagem.

## **Resultados e Discussão**











## Referencias

Albagli, S. (2001) Amazônia: fronteira geopolítica da biodiversidade. *In*: Abreu, A.R., Cruz, C.H.B., Cardim, C.H., Silva, C.G., Alcântara, L., Oliveira, N.B., Sato, E., Pires, T.C. (Eds) *Parcerias estratégicas*, Ministério de Ciências e Tecnologia, Centro de estudos estratégicos (CEE), Brasília, pp. 5-19.

Armstrong, K. (2010) *Systematics and biogeography of the pantropical genus Manilkara Adans.(Sapotaceae)*. Doctor of Philosophy, Institute of Evolutionary Biology School of Biological Sciences, University of Edinburgh & Royal Botanic Garden Edinburgh. 226 pp.

Barroso, G.M. 1978. Sistemática de angiospermas do Brasil. Livros técnicos e científicos Editora, Editora da Universidade de São Paulo, v.1, 255 p.

Beentje, H. 2010. The plant glossary: an illustrated dictionary of plant terms. Royal Botanic Gardens, Kew, Richmond, Surrey, TW9 3AB, UK.

Brummitt, R. F. & Powell, C. E. 1992. Authors of plant names. Royal Botanic Gardens Press, Kew.

Ellis B, Daly DC, Hickey LJ, Johnson KR, Mitchell JD, Wilf P, Wing SL (2009) Manual of leaf architecture, first printing. Published in Association with The New York Botanical Garden, Ithaca, New York. ISBN: 978-0-8014-7518-4

Howard RA (1979) The petiole. *In*: Metcalfe CR, Chalk L (eds) *Anatomy of the dicotyledons: systematic anatomy of the leaf and stem*, vol 1, 2nd edn. Oxford Clarendon, Oxford, pp 88–96.

Kraus JE, Arduin M (1997) Manual básico de métodos em morfologia vegetal. Editora da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 198p. ISBN: 85-85720-11-5

Metcalfe CR, Chalk L (1973) *Anatomy of the Dicotyledons*. London: Oxford University Press. 806p. doi: 10.2307/1218643

Fearnside, P.M. (2003) Conservation policy in Brazilian Amazonia: understanding the dilemmas. *World Development* 31(5): 757-779. DOI:10.1016/S0305-750X(03) 00011-1.

Fearnside, P.M. (2006) Containing destruction from Brazil's Amazon highways: now is the time to give weight to the environment in decision-making. *Environmental Conservation* 33: 181-183. DOI: 10.1017/S0376892906003109.

Govaerts, R., Frodin, D.G., Pennington, T.D. (2001) *World checklist and bibliography of Sapotaceae*. Kew: The Royal Botanical Garden, 361 pp.

Pennington, T.D. (1990) Sapotaceae. In: Pennington, T.D. *Flora Neotropica*. The New York Botanical Garden, New York, 770pp.

Pennington, T. D. (1991) *The genera of Sapotaceae*. The Royal Botanical Garden, Kew, 307pp.

Swenson, U. & Anderberg, A.A. (2005) Phylogeny, character evolution, and classification of Sapotaceae (Ericales). *Cladistics*, 21: 101-130. DOI: 10.1111/j.1096-0031.2005.00056.x.

Swenson, U., Richardson, J.E. & Bartish, I.V. (2008) Multi-gene phylogeny of the pantropical subfamily Chrysophylloideae (Sapotaceae): evidence of generic polyphyly and extensive morphological homoplasy. *Cladistics*, 24: 1006-1031. DOI: 10.1111/j.1096-0031.2008.00235.x.

Terra-Araujo, M.H., Costa, F.M., Carvalho, R.B. & Vicentini, A. (2015) *Ecclinusa campinae* (Sapotaceae, a new species from the Middle Rio Negro region, Amazonas, Brasil, Britonia.



# **Anexos**

**(Normas dos periódicos científicos)**

# **Plant Systematics and Evolution**

## **Article types**

All papers must focus on timely research which provides new insights into aspects of plant systematics and evolution. The topic should be original and of general interest to our readers.

- Original research articles

Present the results of empirical and theoretical investigations, addressing clear questions or hypotheses in plant systematics and evolution.

- Review Articles

Survey recent developments and major advances in the field of plant systematics and genome evolution. Reviews should be of interest to a broad audience and they are expected both to summarize existing knowledge and to propose novel ideas and hypotheses for future research. Review Articles will normally be solicited, but authors are welcome to submit proposals to the Editors-in-Chief or to members of the Editorial Board. Manuscripts are subject to the usual review process

- Short communications

These are short papers reporting significant new findings that do not warrant standard full-length treatment with the usual main headings, or that provide corrections, criticisms, or alternative interpretations of results presented in published papers. Short Communications are subject to normal review. Short communication manuscripts should be no longer than 4,000 words.

- 

## **Editorial Procedure**

### **Important note:**

**Please follow Instructions for authors carefully. Manuscripts that fail to conform the style of Plant Systematics and Evolution will be returned to authors for completion/correction.**

All manuscripts are evaluated by members of the Editorial board (Manager Editors, Editors-in-Chief, and Associate Editors) to determine whether the paper should go forward for peer review. If the paper does not meet the criteria Plant Systematics and

Evolution, or the subject of the paper falls beyond the scope of the journal, the submitted manuscript will be returned to the author(s) without further review. We make every effort to do this as quickly as possible to ensure that the authors can take their work forward without unnecessary delays. Papers sent out for review will, typically, be sent to two or three independent referees. Authors are kindly asked to provide a list of reviewers including their scientific relations. Furthermore a short explanation (two sentences) of their findings should be given. The Associate Editors and the Editor-in-Chief then make a decision based on the referees' advice and taking into account the editorial policy of the journal to accept, subject to revision, or reject the paper. The decision to subject a paper to revisions does not imply acceptance. Revised manuscripts must be received within the date stated by the Editor in the decision letter. If resubmitted after this date, the manuscript will be treated as a new submission. All resubmitted manuscripts will be treated as new submissions and undergo the same review process at the Editors' discretion. The decisions of the Editor-in-Chief are final. Papers are evaluated for innovations in, significant contributions to, and noteworthy advances in the theoretical or conceptual bases of the subdisciplines of plant biology, and/or novel insights of general relevance to fundamental questions of biology.

We do not encourage purely descriptive submissions of genetic diversity, ultrastructure, reproductive biology or ontogeny. Data gained by such studies should always be put into a broader context with appropriate insights (including meaningful sampling, several related taxa, comparison to other markers etc.) on systematic and evolutionary questions. The same applies for contributions on crop plants, which should have a clear evolutionary/systematic message. We recommend submitting contributions concerning marker development, single species descriptions (unless the importance is justified), or studies of local or regional relevance to more specialized journals. We do not encourage the submission of phylogenetic studies that are based on single markers or rely on outdated techniques.

Papers that contain only previously published data will not be considered.

### **Manuscript Submission**

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) for both the print and online format and to include evidence that such permission has been granted when submitting their papers. Any material received without such evidence will be assumed to originate from the authors.

### **Online Submission**



Please follow the hyperlink “Submit online” on the right and upload all of your manuscript files following the instructions given on the screen.

### **Cover Letter / Response to reviewer comments**

Include a cover letter that describes the questions addressed or hypotheses tested, the major contribution of your paper to your discipline, and how this contribution is of interest to a broad audience. List any papers on related topics by any of the authors that have been published within the past years or that are in review or in press.

For a revision, include a letter detailing your response to all the review comments.

### **Title Page**

The title page should include:

- The name(s) of the author(s)
- A concise and informative title
- The affiliation(s) and address(es) of the author(s)
- The e-mail address, telephone and fax numbers of the corresponding author

### **Abstract**

Please provide an abstract of 150 to 250 words. The abstract should not contain any undefined abbreviations or unspecified references.

### **Keywords**

Please provide 4 to 6 keywords which can be used for indexing purposes.

### **Important notes:**

- **Please give also a Running title**
- Please remember that the abstract must be usable as a stand-alone document which presents the major results and conclusions of the paper, using simple, factual statements.

### **Manuscript Structure**

The text of a research paper should be divided into: Title page, Abstract, Introduction, Materials and Methods, Results, Discussion, Conclusion (optional), Taxonomic Treatment (optional), Acknowledgments, Legend to Electronic Supplementary Material (if applicable) and References. Fused Results and Discussion is acceptable only for Short communications. The text is followed by Figure captions. Tables, Figures and Electronic Supplementary Material are uploaded as separate files.

- Introduction

The introduction should state the reason for carrying out the study presented in the paper, the questions under consideration, and it should outline the essential

background. The introduction section typically ends with specific, testable hypotheses.

- **Materials and methods**

The materials and methods section should provide sufficient details about the applied methods and techniques to allow replication of all parts of the study. Standard techniques and approaches do not need to be described in detail; use references to previously published work instead.

- **Results**

The results section should state the results in a logical way, drawing attention to important details shown in tables and figures. Use factual statements and avoid discussing the results in this section.

- **Discussion**

The discussion section should point out the significance of the results in relation to the questions and hypotheses presented in the introduction, and it should place the new findings in the context of other work.

- **Conclusions**

In this section, authors could concisely describe the main contribution/ outcome of the research and give a clear explanation of its importance and relevance.

- **Taxonomic treatment**

Identification key and taxonomic revisions and novelties should be presented in a separate paragraph „Taxonomic treatment“ immediately after „Discussion“ or „Conclusions“. For „Taxonomic treatment“ follow detail instructions given here

- [PSE tax treatment \(pdf, 97 kB\)](#)

## **Text**

### **Text Formatting**

Manuscripts should be submitted in Word.

- Use a normal, plain font (e.g., 10-point Times Roman) for text.
- Use italics for emphasis.
- Use the automatic page numbering function to number the pages.
- Do not use field functions.
- Use tab stops or other commands for indents, not the space bar.
- Use the table function, not spreadsheets, to make tables.
- Use the equation editor or MathType for equations.

- Save your file in docx format (Word 2007 or higher) or doc format (older Word versions).

Manuscripts with mathematical content can also be submitted in LaTeX.

[LaTeX macro package \(zip, 182 kB\)](#)

## Headings

Please use no more than three levels of displayed headings.

## Abbreviations

Abbreviations should be defined at first mention and used consistently thereafter.

## Footnotes

Footnotes can be used to give additional information, which may include the citation of a reference included in the reference list. They should not consist solely of a reference citation, and they should never include the bibliographic details of a reference. They should also not contain any figures or tables.

Footnotes to the text are numbered consecutively; those to tables should be indicated by superscript lower-case letters (or asterisks for significance values and other statistical data). Footnotes to the title or the authors of the article are not given reference symbols. Always use footnotes instead of endnotes.

## Acknowledgments

Acknowledgments of people, grants, funds, etc. should be placed in a separate section on the title page. The names of funding organizations should be written in full.

## Please note:

- Contrary to the information given above, please use 12 point Times Roman and simple spacing. A 25 mm margin is preferred for all manuscript pages.
- The use of **footnotes** is discouraged!
- Do not use **line numbering**

## Scientific Style

- Please always use internationally accepted signs and symbols for units, SI units
- Common Latin words ( a priori, in vivo, vice versa) and abbreviations (e.g., a.i., vs, s.s., s.l., p.p.) are not italicized.
- Generic and infrageneric names should be in italics, higher taxonomic levels in normal text. Use standart abbreviations for taxonomic ranks: cl. (class), ord. (order), fam. (family), tr. (tribe), gen. (genus), subg. (subgenus), sect. (section), ser. (series), sp. (species), subsp. (subspecies), var. (variety), f. (forma) etc. Scientific (Latin) names should conform to the international rules of nomenclature <http://www.iapt-taxon.org/nomen/main.php>.

- The names of authors of plant names or their abbreviations (e.g. L., Mill., T.R.Dudley) are not required unless they are relevant to the taxonomic or nomenclature content of the paper. In the cases when required the authority must be given either when first mentioned in text (not in the manuscript title) or all of them included in one of the tables. Always use the standard abbreviation of a authors's names according Brummitt RK, Powell CE (1992) *Authors of Plant Names*, Royal Botanic Garden, Kew available also at [www.ipni.org](http://www.ipni.org). (Notice: no space after full stop, use the „ & “ symbol before the second/last author, the citation should be restricted to the first author followed by “et al.” in the case of more than two authors).
- In principal, voucher specimens documenting all investigated accessions (for population samples at least one specimen per population) are to be deposited in a public herbarium referred to using the acronym given in the “Index Herbariorum” [Thiers B, continuously updated, *Index Herbariorum: A global directory of public herbaria and associated staff*, New York Botanical Garden, New York, Available at: <http://sciweb.nybg.org/science2/IndexHerbariorum.asp>).
- Manuscripts that report data from individual populations must include the GPS coordinates for each of the populations sampled. Geographic names in non-Roman scripts have to be transliterated in accordance with ALA-LC system (<http://www.loc.gov/catdir/cpsd/roman.html>) without diacritics (see “References”). If vouchers or GPS coordinates are unavailable, an explanation must be provided in the cover letter, as well as within the article itself.
- PSE requires that supporting data be deposited in an appropriate repository to facilitate reader access prior to final acceptance of the manuscript. Genetic information, such as DNA, RNA, or protein sequences, should be submitted to an appropriate data bank, such as GenBank (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/genbank/>) or EMBL (<http://www.ebi.ac.uk/embl/>). Authors are encouraged to archive all sequences generated from next-generation sequencing techniques in a suitable public repository, such as the Sequence Read Archive of NCBI (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/sra>), the Sequence Read Archive of ENA ([http://www.ebi.ac.uk/ena/about/sra\\_submissions](http://www.ebi.ac.uk/ena/about/sra_submissions)), or Dryad. Alignments used to produce phylogenies must be submitted to publicly available site (TreeBase <http://www.treebase.org>, Dryad <http://datadryad.org/>), or to PSE to be published with the paper as Online Appendix.
- Generic names of drugs and pesticides are preferred; if trade names are used, the generic name should be given at first mention.

## References

Please follow the advice in the download below:

- [References \(pdf, 148 kB\)](#)

## Reference Style:

### *Citations:*

Cite references in the text by name and year in parentheses. Cite references in chronological order (oldest first); within a given year, order them alphabetically. Some examples:

One author: Marhold (1996), (Marhold 1996)

Two authors: Marhold and Lihová (2006), (Marhold and Lihová 2006)

Three and more authors: Španiel et al. (2011), (Španiel et al. 2011)

Same author, multiple citations: Marhold (1994, 1996), (Marhold 1994, 1996)

Same author, same date: Marhold (2013a,b), (Marhold 2013a,b)

Multiple citations: (Frajman and Oxelman 2007; Kolarčík et al. 2010; Hewitt 2011; Španiel et al. 2011a, b; Kučera et al. 2010, 2013)

Manuscripts accepted for publication but not yet published: Smith (in press), (Smith in press)

Unpublished data and manuscripts: P. Mered'a and I. Hodálová (submitted/in prep./unpublished data), (P. Mered'a and I. Hodálová submitted/in prep./unpublished data)

Personal communications: K. Marhold (personal comm./observation), (K. Marhold personal comm./observation)

#### *Reference list:*

The list of references should only include works that are cited in the text and that have been published or accepted for publication. Verify all entries against original sources. Double check that all references in the manuscript text are in the References and vice-versa and that they agree in spelling and year. Unpublished data and manuscripts and personal communications are not included in References. Do not use footnotes or endnotes as a substitute for a reference list.

Reference list entries should be arranged alphabetically based on the surname of the first or sole author in year order. Where an author has more than one paper in the same year, these should be ordered with single authored papers first followed by two-author papers (ordered first alphabetically based on the second author's surname, then by year), and then any three-or-more-author papers (in year order only). Italicized letters a, b, c, etc., should be added to the date of papers with the same first authorship and year. Names of all authors should be provided (if given in the original work).

Always use the standard abbreviation of a journal's name according to B-P-H (Bridson GDR, 2004, BPH-2: Periodicals with Botanical Content. Hunt Institute for Botanical Documentation, Pittsburgh, available at: <http://fmhibd.library.cmu.edu/HIBD-DB/bpho/findrecords.php>). Titles and standard abbreviations of journals can be checked at <http://www.ipni.org/> as well.

For a paper or book printed in non-Roman scripts provide an English translation of the title (state original language in square brackets; e.g., [In Chinese]) and romanized form of authors' names, book publisher's name and place, or journal's title if given in original source.

For a paper or book printed entirely in Cyrillic, authors' names, title, book publisher's name and place, or journal's title have to be transliterated in accordance with ALA-LC (Library of Congress) transliteration (<http://www.loc.gov/catdir/cpsol/roman.html>) without diacritics (e.g., ie, e, ts, iu, ia use instead ê, ë, , , ).

For a paper or book printed entirely in alphabets other than Roman or Cyrillic (e.g. Arabic, Chinese, Japanese) provide the transliterated authors' names, book publisher's name and place, or journal's title in accordance with ALA-LC (Library of Congress) transliteration (<http://www.loc.gov/catdir/cpsol/roman.html>) and provide English translation of the title (state original language in square brackets; e.g., [In Chinese]).

Provide publishers for all books or omit them for books published before 1930.  
Please provide doi if available.

The format of references in the References section should conform to the following styles:

Journal article: Dierschke T, Mandáková T, Lysak MA, Mummenhoff K (2009) A bicontinental origin of polyploid Australian/New Zealand *Lepidium* species (Brassicaceae)? Evidence from genomic in situ hybridization. *Ann Bot (Oxford)* 104: 681–688. doi: 10.1093/aob/mcp161

Book: Fischer MA, Oswald K, Adler W (2008) *Exkursionsflora für Österreich, Liechtenstein und Südtirol*, 3th edn. Biologiezentrum der Oberösterreichischen Landesmuseen, Linz

Book chapter: Armin Meister A., Barow M (2007) DNA Base Composition of Plant Genomes. In: Doležel J, Greilhuber J, Suda J (eds) *Flow cytometry with plant cell*, Wiley-VCH, Weinheim, PP 177–215. doi: 10.1002/9783527610921.ch8

Online document: Anderson GJ, Anderson M, Ray G, Sapio D, Stanford A (2010) Rare and unusual: two dioecious solanums (*S. polygamum*, *S. conocarpum*) from the Caribbean in need of conservation. In: Anonymous (ed.), *Botany 2010*, 31 July–4 August, 2010, Providence, Rhode Island. Available at: <http://2010.botanyconference.org/engine/search/index.php>

Online source: Euro+Med (2006–2014) Euro+Med PlantBase - the information resource for Euro-Mediterranean plant diversity. Available at: <http://ww2.bgbm.org/EuroPlusMed/>, Accessed 1 March 2014

Dissertation: Meindl C (2011) *New aspects in plant conservation. Phylogeography, population dynamics, genetics and management of steppe plants in Bavaria*. PhD Thesis, University of Regensburg, Regensburg

## Tables

- All tables are to be numbered using Arabic numerals.
- Tables should always be cited in text in consecutive numerical order.
- For each table, please supply a table caption (title) explaining the components of the table.

- Identify any previously published material by giving the original source in the form of a reference at the end of the table caption.
- Footnotes to tables should be indicated by superscript lower-case letters (or asterisks for significance values and other statistical data) and included beneath the table body.

PSE encourages online-only publication of extensive tables that support the article but more convenient in electronic form (see Electronic Supplementary Material).

## Phytotaxa

---

### Aim and scope

*Phytotaxa* is a peer-reviewed, international journal for rapid publication of high quality papers on any aspect of systematic and taxonomic botany, with a preference for large taxonomic works such as monographs, floras, revisions and evolutionary studies and descriptions of new taxa. *Phytotaxa* covers all groups covered by the International Code for Botanical Nomenclature, ICBN (fungi, lichens, algae, diatoms, mosses, liverworts, hornworts, and vascular plants), both living and fossil. *Phytotaxa* was founded in 2009 as botanical sister journal to *Zootaxa*. It has a large editorial board, who are running this journal on a voluntary basis, and it is published by Magnolia Press (Auckland, New Zealand). It is also indexed by SCIE, JCR and Biosis.

All types of taxonomic, floristic and phytogeographic papers are considered, including theoretical papers and methodology, systematics and phylogeny, monographs, revisions and reviews, catalogues, biographies and bibliographies, history of botanical explorations, identification guides, floras, analyses of characters, phylogenetic studies and phytogeography, descriptions of taxa, typification and nomenclatural papers. Monographs and other long manuscripts (of 60 printed pages or more) can be published as books, which will receive an ISBN number as well as being part of the *Phytotaxa* series.

Checklists and vegetation surveys are only included when the data provided in the checklist or survey are analysed and discussed. Data in checklists should be interpreted to make the study relevant for the international botanical community. Range extensions of single species are generally not considered for publication, although exceptions may be possible. Please contact the chief editor before submitting such articles.

Open Access publishing is strongly encouraged for authors who have funding to do so. For those without grants/funds, accepted manuscripts will be published, but access will be secured for subscribers only. All manuscripts will be subjected to peer review by two or more anonymous reviewers before acceptance. *Phytotaxa* aims to publish each paper within two months after the acceptance by the editors. To make this possible, authors are advised to follow the following guidelines carefully and to consult the most recent issues of *Phytotaxa*. Therefore, when preparing your manuscript, please follow this

guide carefully. During our first years, its format has varied somewhat, but we are now aiming for more uniformity.

All open access papers are licensed under a Creative Commons Attribution 3.0 Unported License.

The most recent version of the ICBN should be applied (until 2011, this is the Vienna Code, 2006, after which the Melbourne Code will take precedence). Author(s) of taxon names (from the rank of genus or below) must be provided when the scientific name of any plant species is first mentioned with the year of publication. These are cited as a full reference and should be included in the reference list.

### **Type of Manuscripts**

Based on their length, three categories of papers are considered:

#### **1) Research article**

Research articles are significant papers of four or more printed pages reporting original research. Papers between 4 and 59 printed pages are published in multi-paper issues of ca. 60 pages. Monographs (60 or more pages) are individually issued and bound and will receive ISBN numbers as well as being part of the *Phytotaxa* series.

*Phytotaxa* encourages large comprehensive taxonomic works. There is no upper limit on the length of manuscripts, although authors are advised to break monographs of over 1000 pages into multi-volume contributions simply because books over 1000 pages are difficult to bind and too heavy to carry.

Short papers on species of economic, environmental or phylogenetic importance may be accepted at the discretion of editors, who will generally encourage and advise authors to add value to the paper by providing more information (e.g. key to species of the genus, biological information, ecology, etc.). Papers of 4 or 5 pages accepted for publication may be shortened for publication in the Correspondence section.

#### **2) Correspondence**

Manuscripts of one to four pages are welcome. We can publish these fairly rapidly because they are useful to fill blank pages in multi-paper issues. *Phytotaxa* publishes the following six types of correspondence:

- 1. Opinions and views on current issues of interests to systematic botanists.
- 2. Commentaries on or additions/corrections to papers previously published in *Phytotaxa* or elsewhere.



- 3. Obituaries of botanists.
- 4. Taxonomic/nomenclatural notes.
- 5. Book reviews meant to introduce readers to new or noteworthy taxonomic works (interested authors/publishers are advised to contact the editor before submitting books for review; editors then prepare the book review or invite colleagues to write the review; unsolicited reviews are not usually published).
- 6. Short papers converted from manuscripts submitted as research articles but too short to qualify as such.

These short contributions should generally have no more than 20 references (exceptions may be considered), and the total length should not exceed four printed pages. Neither an abstract nor a list of key words is needed; major headings (Introduction, Material and Methods, etc.) should not be used, except for new taxon headings and References. A typical correspondence should consist of (1) a short and concise title, (2) author name, affiliation, address and e-mail address, (3) a series of paragraphs being the main text, and (4) a list of references (if any). The first or last paragraph may be a short summary.

Commentaries on published papers are intended for scholarly exchange of different views or interpretations of published data and should not contain personal attack; note that authors of the papers concerned may be invited to reply to comments on their papers.

### **3) Monographs, floras and other articles of more than 60 printed pages**

Appear in book-form with their own ISBN number. They may be different from the standard formatting when the author provides reasonable arguments for doing so. Please consult the editor in such cases.

### **Special issues**

Special issues with collected papers on a selected topic in the scope of the journal are also published. Potential guest editors should send a proposal to the chief editor for approval and instructions. Although guest editors for special issues are responsible for organizing the peer review of papers in these issues, they must follow the style of *Phytotaxa* (as laid out in this author guide) and peer review procedures. If any papers by the guest editors are to be included in the special issue, these papers must be handled by editors/colleagues other than the editor(s) involved. Special issues must be 60 or more pages. Funding may be required to offset part of the production costs. Author payment for Open Access is strongly encouraged. Reprints can be ordered for the entire issue or for individual papers.

## Preparation of manuscripts

### General

**Please read the guidelines below and additionally consult a recent article published in *Phytotaxa* and follow the style therein.**

**Language.** The article has to be written in British or American English throughout the manuscript. Authors whose native language is not English are encouraged to ask colleagues familiar with the field of research and fluent in English (preferably a native speaker) to correct the language in the manuscript before submission. An article may be returned to the author without review if the language is not of an acceptable standard.

The author is also responsible for the correct usage of other languages, be it a Latin diagnosis or an abstract in a foreign language. The grammar of texts in foreign languages needs to be checked by the author before submission, and again after review if the English from which it is translated (e.g. an abstract) has changed. Latin scholars who are consulted for the correcting of diagnoses should be acknowledged.

Metric measures should be used. Please use the common font Times New Roman, 12 pt and as little formatting as possible (apply only **bold** and *italics* where necessary and indent paragraphs except the first). Special symbols can be used but need to be carefully checked by the author at proof stage, because they may be altered due to incompatibility of files.

**Hyphens** ‘-’ are used to link words such as personal names, topographical names, some prefixes and compound adjectives that could otherwise be confused (examples: well-established, 5-sided, Kingston-upon-Thames, Kingdon-Ward, co-operation, etc.).

**En-dash or en-rule** ‘—’ (a dash the length of the letter ‘n’) should be used for ranges or spans. In the context of *Phytotaxa* it is mainly used for ranges of numbers, most frequently size ranges, elevational ranges, dates and page numbers (e.g. 500–1000 m, 1–3 May, 1976–1977, figs 5–7). Remember also to apply them in the reference section for ranges of volumes, years and pages. The en-dash is also used in name associations ( e.g. a Federal–State agreement) and in phenology (e.g. flowering May–September).

**Em-dash or em-rule** ‘—’ (the length of the letter ‘m’) is used infrequently; they are used for breaks in the text or subject. In contrast to parentheses an em-dash can be used alone; e.g. “What could these results mean—that John discovered the meaning of life?” Em-dashes are also used after a subheading, for instance:

“Type:—BRAZIL . Paraná: Ponta Grossa, Furnas Gêmeas, remnant *Araucaria* forest below large sandstone cliff, 25.145°S, 049.958°W, 950–1000 m, 16 February

2008, *Christenhusz et al.* 4790 (holotype SP!, isotypes K!, MBM, NY!, P!, TI, TUR!, UC!, UPCB).”

**Exclamation mark ‘!’** is used to indicate after the herbarium acronym to indicate that this voucher specimen has been seen by the author (see above).

**Multiplication or times sign ‘×’.** The multiplication sign × is not to be confused with the letter x. It should always be used in hybrid taxa (e.g. *Equisetum × schaffneri*) and in measurements of length and width (of leaves or petals, for example), for example: “leaves 1.0–4.2 × 0.4–0.8 cm”.

Dashes and hyphens should not be spaced. Please feel free to copy these symbols from this author guide and paste them into your manuscript. Using the correct symbols will speed up the editing process. Editors may return the manuscript to the author if dashes, hyphens and multiplication signs are not correctly used.

**Italicisation.** Generic names and all ranks below are italicised. Book and journal titles are also in italics, as well as diagnoses in Latin and Latin abbreviations (such as *sp. nov.*, *comb. nov.*, *nom. illeg.*, *et al.*). “subsp.”, “ser.”, “var.”, “cv.” and “f.” (for forma or filius) are not italicised, nor are names above the rank of genus. The abbreviation “ssp.” should be avoided and replaced by “subsp.” (for subspecies) to prevent confusion with the abbreviation spp. (= species in plural). As a general rule abbreviations are discouraged.

**Abbreviations** of certain words are standardised: ca. = circa, m = meter, cm = centimeter, dbh = diameter at breast height, elev. = elevation (altitude is not used for heights of land surfaces above sea level; altitude is used for heights above the earth surface, e.g. of an airplane), *sp. nov.* = new species, *comb. nov.* = new combination, *gen. nov.* = new genus, subsp. = subspecies, sect. = section, pers. comm. = personal communication, etc. Herbarium acronyms follow *Index Herbariorum* <http://sweetgum.nybg.org/ih/>

### **Citation of author names**

Author abbreviations are seldom used (generally only for basionym authors and new taxa proposed in the manuscript); they are generally cited fully in the references. This means that the name is not abbreviated but the surname is written in full, followed in brackets by the year of publication, a colon, and the page number of the page where the name was published. This is treated as a normal citation, and thus the full article in which the species was published has to be cited in the references. (Include full title of the article, full journal title and full page range.) This is obligatory for all taxonomic articles and articles in which fewer than 30 taxa are mentioned. In articles that deal with a larger number of species (such as ecological or phylogenetic studies or checklists) this

is not encouraged because it is impractical. If uncertain, please contact an editor about this matter.

Author abbreviations (strictly following IPNI) are only used in larger monographs and checklists, but even in these articles names in introductions and running text are properly cited in the references. Taxon author names should be cited only once, when the taxon/species first appears in the text. *Phytotaxa* aims to have all taxonomic sources cited included in the reference section. Citation of species authors is as follows:

- *Hymenophyllopsis asplenioides* A.C.Sm. in Gleason (1931: 302). Smith is abbreviated here because it is published in Gleason, which is the proper article to cite.
- *Cyathea asplenioides* (A.C.Sm.) Christenhusz (2009: 39). Smith is abbreviated here because the basionym is already given above.
- *Cyathea gibbosa* (Klotzsch 1844: 542) Domin (1929: 262). Both the basionym and new combination are cited because the basionym is not given above.

In the references:

Christenhusz, M.J.M. (2009) New combinations and an overview of *Cyathea* subg. *Hymenophyllopsis* (Cyatheaceae). *Phytotaxa* 1: 37–42.

Domin, C. (1929) *Pteridophyta*. České Akademie, Prague. 276 pp.

Gleason, H.A. (1931) Botanical results of the Tyler-Duida expedition. *Bulletin of the Torrey Botanical Club* 58: 227–344.

Klotzsch, J.F. (1844) Beiträge zu einer Flora der Äquinoctial-Gegenden der neuen Welt, Filices. *Linnaea* 18: 525–556.

### **Deposition of voucher specimens and GenBank numbers**

Authors of new taxa are required to deposit type specimens in national or international public museums or collections, preferably ones listed in the *Index Herbariorum* that are provided with a corresponding acronym.

Authors are also advised to request registration numbers of deposited sequences in GenBank in advance of the submission of papers to avoid unnecessary delay of publication. Descriptions of species can also be linked to other sources such as the *Encyclopedia of Life*. For fungi MycoBank numbers need to be provided.

Some countries (e.g. Australia, Brazil, Peru) require that primary type specimens (holotypes) be deposited in collections in the country of origin; authors are advised to take this into consideration.

### **Geography and elevation**

Please apply the word 'elevation' when dealing with geological features. 'Altitude' is here defined as the distance above the surface of the Earth, whereas 'elevation' applies to the height of an earth surface above sea level.

For country names (always capitalised in specimen citations) and provinces (followed by a colon), the standard spellings in English followed by the UN apply (e.g. Kyrgyzstan not Kirghizia, Madagascar not Malagasy Republic etc.). For a standard list of countries and areas see: <http://unstats.un.org/unsd/methods/m49/m49alpha.htm>. Exceptions may be discussed with the editor.

### **Title**

The title should be concise and informative and should cover the content of the article. No author names of taxa are given in the title. Family names should always be included. The higher taxa containing the taxa dealt with in the paper (when appropriate) should be indicated in parentheses, example: **A taxonomic revision of the genus *Aa* (Cranichidae, Orchidoideae, Orchidaceae).**

### **Names and affiliations of article author(s)**

Names of all authors must be given below the title and should be typed in upper case (e.g. ADAM J. SMITH, BRIAN SMITH & CAROL SMITH). Inclusion of all major contributors to the work should be considered.

Below the names, the address(es) of professional affiliation for each author should be given in *italics* each starting on a separate line. E-mail address(es) should be provided if available. Affiliation addresses are linked to the author names by numbers in superscript and are provided in corresponding order.

### **Abstract**

The abstract should cover concisely contents of the paper and should be phrased such that additional key words are not necessary. Any new names or new nomenclatural acts proposed in the article should be mentioned. No taxon author names are to be included in the abstract. Introductory information should not be included in the abstract, neither should be the citation of references.

Abstracts in other languages using the Latin alphabet may also be included in addition to English and should be a direct translation of the English abstract. The spelling and grammar of these abstracts in other languages is the responsibility of the author. An abstract in another language should be corrected if there are any changes in the English abstract during the editorial process.

### **Key words**

Key words may be given when the abstract does not already cover these. The key words may not include words that are already in the title, and they should be given in alphabetical sequence.

Abstracts and key words are not included in short Communications.

### **Introduction**

The introduction should place the study in context, and it should provide recent or historical background relevant to the study. This information should not be included in the abstract. Author names of a taxon should be cited only once, when the taxon/species first appears in the text.

### **Material & Methods**

Materials and methodology used in empirical studies should be concisely provided. Herbaria consulted can be listed here, if not done so in the Acknowledgements. Field work should be highlighted. Floras and other taxonomic works consulted to identify the plant material involved in a study should be cited.

### **Results**

The results section should only present the results of the study. Do not mix results and discussion. Combined Results/Discussion sections are discouraged. Citations of other literature are not normally permitted in the Results section.

### **Discussion**

Discuss your results and place these in the context of the introduction.

### **Conclusion**

The conclusion should state what the scientific contribution of your study is (ask yourself the question: ‘What can we learn from this study and how do the results help us to understand the questions asked in the introduction and discussion?’). It is helpful for other researchers to point out further studies that may be needed in the future.

## Taxonomy

A taxonomy section should start with each taxon in bold italics. Abbreviations of authors of new species should be given (following IPNI, not bold), and these should be followed by the correct designation (in italics, not bold, e.g. *comb. nov.*, *nom. nov.*, *spec. nov.*, *stat. nov.*, etc.). When species are not newly described, the author names should be followed by the year and page of publication (and the full article should be included in the references).

All new taxa need to be accompanied by short diagnoses in English or Latin that describe the new taxa. If you prefer Latin, please make sure the language is used correctly. The editors will generally not correct your Latin diagnoses. A specimen needs to be designated as its type (following the ICBN), and the holotype must have been studied by the author of the species. It is encouraged that, when possible, the holotype is deposited in the country of origin, and that two or isotypes are deposited in major herbaria where the specimens will be available for public study.

Taxonomic descriptions should be organised describing the plants from below to above and from outside towards the inner parts. Of course, this is different for each taxon and can thus follow a variable. Subsections of descriptions can be highlighted using italics. Additional data (e.g. distribution, ecology, etymology, etc.) may follow. Often these are subheaded by ‘:—’ (m-dash).

Specimens are cited as follows:

COUNTRY. Province: Locality, elevation, coordinates, date (day month (in full) year), *Collector number* (herbarium acronym in upper case). All specimens studied should be cited. Lectotypes, neotypes and epitypes should always be followed by the reference where they are designated, for example:

Lectotype (designated by Smith 2000/designated here):—FINLAND . Uusimaa: Helsinki, Kaisaniemi Park, 27 April 1976, *Virtanen 22* (H!).

## Keys

Identification keys should be dichotomous, and the leads should (preferably) be opposite to each other in meaning so that the species can be easily distinguished. Please do not format the key; provide it in the following simple layout:

1. Bracts longer than pedicels; filaments with 1 acute lobe at apex on either side of anther ... *Ornithogalum nutans*

- Bracts shorter than pedicels; filaments without apical lobes on anther ... 2.

2. Inflorescence corymbose; tepals longer than 14 mm ... *Ornithogalum angustifolium*

- Inflorescence racemose; tepals shorter than 14 mm ... *Ornithogalum pyrenaicum*

### Acknowledgements

The format for the Acknowledgements is variable, and anyone can be thanked for their contribution. Please consider co-authorship for people that contributed to the study in a major way, especially contributors of specimens or laboratory work.

### References

All literature cited in the text (including full articles of taxon authors) should be included. Please check this carefully before submission because errors are common. References should be cited in the text as Smith (1999), Smith & Jones (2000) or Smith *et al.* (2001), the latter when there are three or more authors, or alternatively in a parenthesis (Adams 2000, Smith & Jones 2000, Jones 2001, Smith *et al.* 2001). The citation of floras, revisions and monographs used to identify the collections on which the study is based is strongly encouraged.

Please include DOI for papers that have these. This facilitates linking to papers that have online versions.

**Journal article:** Author, A. & Author, B.C. (YEAR) Title of the paper. *Title of the journal in full in italics* volume: x–y. For example:

Christenhusz, M.J.M., Zhang, X.-C. & Schneider, H. (2011) Linear sequence of extant families and genera of lycophytes and ferns. *Phytotaxa* 19: 7–54.

**Book chapter:** Author, A. & Author, B.C. (YEAR) Title of the chapter. *In:* Author, A., Author, B.C. & Author, D. (Eds.) *Title of book in italics*. Publisher name, City, pp. x–y. For example:

Schneider, H., Kreier, H.-P., Janssen, T., Otto, E., Muth, H. & Heinrichs, J. (2010) Key innovations versus key opportunities: identifying causes of rapid radiations in derived ferns. *In:* Glaubrecht, M. (Ed.) *Evolution in action*. Springer, Berlin, pp. 61–76.

**Book:** Author, A. & Author, B.C. (YEAR) *Title of book in italics*. Publisher name, location, xyz pp. For example:

Copeland, E.B. (1947) *Genera filicum*. Chronica Botanica, Waltham, Massachusetts, 247 pp.



**Internet source:** Author, A. (YEAR) *Title of website, database or other resources*, Publisher name and location (if indicated), number of pages (if known). Available from: <http://xxx.xxx.xxx/> (Date of access). For example:

IUCN (2010) *The IUCN red list of threatened species*, version 2010.4. IUCN Red List Unit, Cambridge U.K. Available from: <http://www.iucnredlist.org/> (accessed: 19 May 2011).

Dissertations resulting from graduate studies and non-serial proceedings of conferences/symposia are to be treated as books and cited as such. Articles not cited in the manuscript should not be included in the References section.

### **Figures and Tables**

Legends of figures and tables should be listed after the list of references within the same file of the manuscript. Legends for tables and figures should start with **TABLE** or **FIGURE** followed by its number and a full stop. Illustrators and photographers should be mentioned in the figure legend, and if the illustrator is not one of the authors he/she should also be acknowledged. All figures and tables need to be referred to in the text.

Example:

**FIGURE 1.** Distribution map of *Psilotum nudum* in the Caribbean region.

When preparing illustrations, authors should bear in mind that the journal has a matter size of 25 cm by 17 cm and is printed on A4 paper. For species illustrations, line drawings are preferred, although good quality black and white or colour photographs are also acceptable. See a guide [here](#) for detailed information on preparing plates for publication; this guide was prepared by Dr Daniel Geiger for *Zootaxa*, but it applies equally to *Phytotaxa*.

Line drawings must be scanned at 600 to 1200 dpi as line art (bitmap, =1 bit); they must NOT be scanned as 8 bit or full colour images. Pictures and line drawings should be saved as TIFF files. In some cases PDF or DOC files are acceptable. JPG is not an accepted format. Do not scan line drawings as JPG files because this creates blurry or pixellated images. Sufficient resolution should be provided, but it is up to the author to do so. Low resolution figures can only be printed at a small size.

Tables, if any, should be provided at the end of the manuscript. Please use the table function in your word processor to build tables such that the cells, rows and columns remain aligned when font size and width of the table are changed. Please do not use the tab key or space bar to type tables.

### **Submission**

All manuscripts should be sent by online submission facility  
\* Older versions of IE (Internet Explorer 9.0 or earlier) may not be compatible with the new online submission system. A latest version of IE or similar browser (ie. Chrome, Mozilla Firefox and etc.) is more preferable.

More author information for Biotaxa.org submission system, please click here.

For tutorials please click here.

Please follow the above guidelines in detail and check if your manuscript has been prepared according to the style and format of the journal. When you submit your manuscript, it will be more expedient for the review process if you provide the names of three or more potential reviewers with their email addresses.

For legal purposes it should be noted that upon submitting an article the authors agree to the following:

- 1) All authors agree to its submission and the corresponding author has been authorised by co-authors
- 2) This article has not been published before and is not concurrently being considered for publication elsewhere (including another editor of *Phytotaxa*)
- 3) This article does not violate any copyright or other personal proprietary right of any person or entity, and it contains no abusive, defamatory, obscene or fraudulent or any other statements that are unlawful in any way.

If the manuscript submitted does not follow this guideline, it will not be processed.

For manuscripts with numerous illustrations, which might be saved as separate TIFF or JPG files, it will be easier and more efficient for the purpose of review and for the subject editors and reviewers to have the figures converted into one larger PDF (Portable Document Format) file, instead of requiring the subject editor to save many files, cutting and copying these into a string of messages/files to the reviewers. You should retain the original figures in a higher resolution format for the final production of the accepted paper. For the text, PDF file along with original DOC files are preferred. The advantage of submitting an RTF file for the text part of the manuscript is that the reviewers can amend the manuscript electronically. If you cannot prepare PDF files, then submit text in RTF and the figures in TIF (line drawing scanned at 600 dpi and half tone at 300 dpi; please use LZW compression, if you can, to reduce the size of e-files for easy transmission); if halftone TIFF files are too big (exceeding 2 MB), then submit them in jpeg. See here for detailed information on preparing plates for publication.

Authors of accepted papers will be asked to submit an electronic version of the manuscript so that the publisher does not need to re-key or scan the manuscript. At this stage, the text part of the manuscript must be submitted as DOC (MS Word) files and figures as TIF files.

In submitting the final version of revised manuscript to editors, authors are asked to provide the following information to aid typesetting and indexing of the manuscript:

- 1) Corresponding author name and e-mail
- 2) Author last name and running title (<60 characters; to be used in footer)
- 3) Number of plates and cited references
- 4) Higher level taxon (i.e. taxon section in *Phytotaxa* website in which the article should be filed) and number of new taxa described in the paper

Authors need to complete and return an Assignment of Copyright form when a paper is accepted for publication. Authors from institutions that do not allow transfer of copyrights to publishers (e.g. government institutions such as USDA, CSIRO) should attach a copyright waiver or similar document.

### **Review process**

When a manuscript is received by the Editor, he/she will have it reviewed by at least two peers qualified to evaluate the manuscript. The editor normally asks the reviewers to complete the review within one month. However, the reviewing process may take longer, depending on the length of the manuscript and reviewers' responses.

### **Journal Production and Publication**

Once the manuscript is accepted by your subject editor, final files, produced according to the requirements above, will be forwarded by your subject editor to the managing editor, who will liaise with the copy editor, author and printer to ensure that the article is published without unnecessary delay. Normally the proof will be sent to the author for checking one to three weeks after the final files are accepted. The paper will usually be published within two weeks (for larger papers it may take longer) once the corrections to the proof are received.

**Page charge and colour plates.** There is no mandatory page charge for publishing in *Phytotaxa*. Publication of colour figures/photographs in online editions are also free of charge (print version in black and white). If colour plates in the print edition are desired, authors will be asked to contribute the full cost. Current rates: 300 USD for the first colour page and 200 USD for each additional colour page.

**Open access.** *Phytotaxa* endorses open access publication of taxonomic information. Authors who have funds to publish are strongly encouraged to pay a fee of 20 US\$ per printed page to give free online access of their papers to all readers at the *Phytotaxa* site or their own site. Open access papers are read by many more people and can be expected to have higher citation rates.

**Reprints.** Each author will be given a free e-reprint (PDF) for personal use (printing a copy for own use or exchange with other researchers, but not for deposition in a library or on a website/ftp-site for public access).

Printed copies of each paper/monograph in the form of the regular reprint can also be produced by the Publisher for purchase by authors, with a discount based on the number of copies ordered; quotes for price will be provided when proofs are returned.

## References

Angiosperm Phylogeny Group [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. DOI: 10.1111/j.1095-8339.2009.00996.x (see also <http://mapress.com/phytotaxa/content/2011/f/pt00019p134.pdf>)

Christenhusz, M.J.M., Zhang, X.-C. & Schneider, H. (2011a) Linear sequence of extant families and genera of lycophytes and ferns. *Phytotaxa* 19: 7–54. <http://mapress.com/phytotaxa/content/2011/f/pt00019p054.pdf>

Christenhusz, M.J.M., Reveal, J.L., Farjon, A., Gardner, M.F., Mill, R.R. & Chase, M.W. (2011b) A new classification and linear sequence of extant gymnosperms. *Phytotaxa* 19: 55–70. <http://mapress.com/phytotaxa/content/2011/f/pt00019p070.pdf>

## Important links

- Botanicus: <http://www.botanicus.org/>
- Gallica: <http://www.gallica.fr/>
- Biodiversity heritage library: <http://biodiversitylibrary.org>
- Genbank: [www.ncbi.nlm.nih.gov/genbank/](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/genbank/)
- Index fungorum: <http://www.indexfungorum.org/Names/Names.asp>
- MycoBank: <http://www.mycobank.org/>

- Index herbariorum: <http://sweetgum.nybg.org/ih/>
- International code of botanical nomenclature (Vienna code):  
<http://www.ibot.sav.sk/karolx/kod/0000Viennatitle.htm>
- International plant name index: <http://www.ipni.org/>
- Tropicos: <http://www.tropicos.org/>
- World checklist of selected plant families: <http://apps.kew.org/wcsp>
- Jstor Plants science: <http://plants.jstor.org>
- The Plant List, <http://www.theplantlist.org>
- International Code of Nomenclature for algae, fungi, and plants (Melbourne Code):  
<http://www.iapt-taxon.org/nomen/main.php>