



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BOTÂNICA**

**MORFOLOGIA DE PLÂNTULAS DE**  
**CONVOLVULACEAE JUSS. E SUA IMPORTÂNCIA**  
**TAXONÔMICA**

**Felipe Gusmão Didier de Moraes**

**RECIFE, 2016**

**Felipe Gusmão Didier de Moraes**

**MORFOLOGIA DE PLÂNTULAS DE  
CONVOLVULACEAE JUSS. E SUA IMPORTÂNCIA  
TAXONÔMICA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Botânica da Universidade Federal Rural de Pernambuco como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Botânica.

**Orientadora:** Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Maria Teresa Buriel

**Co-orientador:** Dr. George Staples

**RECIFE, 2016**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
Sistema Integrado de Bibliotecas da UFRPE  
Biblioteca Central, Recife-PE, Brasil

M827m Moraes, Felipe Gusmão Didier de  
Morfologia de plântulas de Convolvulaceae Juss. e sua  
importância taxonômica / Felipe Gusmão Didier de Moraes . – 2016.  
88 f.: il.

Orientadora: Maria Teresa Buril.  
Coorientador: George W. Staples.  
Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal Rural de  
Pernambuco, Programa de Pós-Graduação em Botânica, Recife,  
BR-PE, 2016.

Inclui referências e anexo(s).

1. Cotilédones 2. Evolução 3. Filogenia 4. Germinação  
I. Buril, Maria Teresa, orient. II. Staples, George W., coorient.  
III. Título

CDD 581

FELIPE GUSMÃO DIDIER DE MORAES  
**MORFOLOGIA DE PLÂNTULAS DE CONVULVACEAE JUSS. E SUA  
IMPORTÂNCIA TAXONÔMICA**

**Dissertação defendida e apresentada em:**

---

**Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Maria Teresa Buri (Presidente)**

Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE

---

**Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Margareth Ferreira de Sales**

Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE

---

**Dr<sup>a</sup>. Sarah Maria Athiê-Souza**

Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE

---

**Prof. Dr. José Iranildo de Melo**

Universidade Estadual da Paraíba– UEPB

---

**Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Carmen Silvia Zickel (Suplente)**

Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE

*“A tarefa não é tanto ver aquilo que ninguém viu, mas pensar o que ninguém ainda pensou sobre aquilo que todo mundo vê”.*

*Arthur Schopenhauer*

## AGRADECIMENTOS

A realização deste trabalho se deu por força de diversas mãos e diversas cabeças, que foram imprescindíveis para o desenvolvimento da ideia e, conseqüentemente, da execução do mesmo, seja com trabalhos manuais, opiniões, simples conversas ou momentos de reflexão. Ainda que não seja possível enumerar todos os nomes, espero que as pessoas que fizeram parte dessa dissertação de algum modo, sintam a minha enorme gratidão.

Agradeço à Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE e ao Programa de Pós-Graduação em Botânica – PPGb.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq, pela bolsa Processo 131696/2015-7.

Ao Laboratório de Sistemática de Angiospermas – LASEA, pelo acolhimento e o apoio na execução deste trabalho.

À professora Maria Teresa Buril pela orientação e dedicação durante meu período no Programa de Pós-Graduação em Botânica.

Ao Dr. George W. Staples pela colaboração e por compartilhar seus conhecimentos nos períodos que conversamos e discutimos sobre o trabalho.

Às pessoas que fazem o LASEA: Antonia, Deibson, Diego, Geadelande, Juliana, Lívia, Nahila (torço por melhoras), Ramon e Silmara.

Às pessoas que conheci durante esses dois anos no PPGb: Kênia (sempre pronta para resolver qualquer coisa); ao professor Reginaldo, sempre bastante atencioso; à Sarah Maria-Athiê que muito me ajudou e contribuiu com esse trabalho; aos colegas que conheci nas disciplinas (esses peço perdão, mas foram muitos e seria difícil enumerar).

Agradeço à Beta Ferralc pelas ilustrações, conversas e gargalhadas durante a realização deste trabalho.

E, principalmente, à minha família, da qual se inclui Márcia Silva (minha noiva), minha mãe, Ana Maria, e meu pai, Creso, pelo apoio moral, pela força e companhia em todos os momentos pelos quais passei e terei de passar.

## SUMÁRIO

RESUMO.....	11
INTRODUÇÃO.....	13
REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	
1. Contextualização da problemática taxonômica em Convolvulaceae.....	15
2. Importância taxonômica da morfologia de plântulas.....	17
3. Morfologia de plântulas em Convolvulaceae.....	19
4. Estudos de germinação em Convolvulaceae.....	22
CAPÍTULO 1	
Manuscrito: Morfologia de plântulas de Convolvulaceae Juss. e sua inferência taxonômica	
Introdução.....	34
Metodologia.....	37
Resultados.....	40
Discussão.....	57
Conclusão.....	62
Referências.....	63
CAPÍTULO 2	
Guia de identificação de plântulas de espécies de Convolvulaceae do Brasil.....	76
ANEXOS	
Normas da revista “Systematic Botany”.....	79

## LISTA DE TABELAS

### Revisão Bibliográfica

Tabela 1. Trabalhos / estudos publicados que trazem informações sobre a morfologia de plântulas de Convolvulaceae.....	21
--	----

### Capítulo 1

Tabela 1: Lista de referências que trazem informações sobre a morfologia dos cotilédones de gêneros de Convolvulaceae.....	36
Tabela 2: Lista de espécies com plântulas analisadas, <i>vouchers</i> , tribo na qual estão inseridas ( <i>sensu</i> Stefanović et al. 2003), e o país de procedência das sementes.....	38

## LISTA DE FIGURAS

### Capítulo 1

<p><b>Figura 1.</b> Esquema ilustrativo das medidas obtidas das plântulas de Convolvulaceae.</p>	<p><b>70</b></p>
<p><b>Figura 2.</b> Cotilédones de espécies da tribo Ipomoeae. A. <i>Ipomoea alba</i>, B. <i>I. aristolochiifolia</i>, C. <i>I. asarifolia</i>, D. <i>I. bahiensis</i>, E. <i>I. carnea</i>, F. <i>I. cordatotriloba</i>, G. <i>I. grandifolia</i>, H. <i>I. hederifolia</i>, I. <i>I. imperati</i>, J. <i>I. indica</i>, K. <i>I. quamoclit</i>, L. <i>I. subincana</i>, M. <i>I. violacea</i>, N. <i>Ipomoea</i> sp.; O. <i>Rivea ornato</i>; P. <i>Stictocardia beraviensis</i>, Q. <i>S. tillifolia</i>.</p>	<p><b>71</b></p>
<p><b>Figura 3.</b> A – F, Cotilédones de espécies da tribo Merremieae. A. <i>Merremia aegyptia</i>, B. <i>M. cissoides</i>, C. <i>M. dissecta</i>, D. semente germinada de <i>M. tuberosa</i>, criptocotiledonar. E – F. <i>Operculina macrocarpa</i>, E. plântula, F. cotilédone. G. Cotilédone de <i>Daustinia montana</i>.</p>	<p><b>72</b></p>
<p><b>Figura 4.</b> Cotilédones de espécies da tribo Convolvuleae. A. <i>Calystegia sepium</i>; B – C. <i>Convolvulus farinosus</i>; Cotilédones de espécies da tribo Aniseieae, B. plântula, C. cotilédone; D. <i>Aniseia martinicensis</i>; E. <i>Iseia luxurians</i>; Cotilédones de espécies da tribo Jacquemontieae. F. <i>Jacquemontia chrysanthera</i>; G. <i>J. corymbulosa</i>; H. <i>J. nodiflora</i>; I. <i>J. mucronifera</i>; J. <i>J. sphaerostigma</i>.</p>	<p><b>73</b></p>
<p><b>Figura 5.</b> Cotilédones de espécies da tribo Cressae. A. <i>Evolvulus filipes</i>, B – C. <i>E. nummularius</i>, B. plântula, C. cotilédone; D – E. <i>Bonamia agrostopolis</i>. D. plântula, E. cotilédone; F. <i>Stylisma villosa</i>; G. Cotilédone de <i>Dichondra sericea</i>, tribo Dichrondrae; H. Cotilédone de <i>Dinetus truncatus</i>, tribo Chardiochlamyaeae.</p>	<p><b>74</b></p>

<b>Figura 6.</b> Perspectiva filogenética da forma dos cotilédones em Convolvulaceae. Sumário da hipótese evolutiva de Convolvulaceae (Stefanović et al. 2003), *com a inclusão de <i>Daustinia</i> (relações evolutivas avaliadas em Simões et al. 2015).	<b>75</b>
--	-----------

## RESUMO

Convolvulaceae apresenta distribuição cosmopolita, e inclui cerca de 1.900 espécies e 58 gêneros. A filogenia mais recente da família comprovou o monofiletismo, fortemente suportado, e delimitou 12 tribos. Entretanto, as relações evolutivas dentro da família não foram elucidadas, e para vários dos clados que emergiram, não são reconhecidas sinapomorfias morfológicas. Dentre os caracteres que possam ser informativos, a morfologia de plântulas vem fornecendo importantes discussões taxonômicas em diversos grupos de plantas. No que se refere às Convolvulaceae, ainda pouco se sabe sobre a morfologia deste estágio de vida. Entretanto, os estudos existentes apontam que caracteres provenientes das plântulas podem ser úteis na segregação de gêneros crípticos e no reconhecimento de espécies, podendo auxiliar, portanto, em tomada de decisões taxonômicas. Nessa perspectiva, o primeiro capítulo da presente dissertação teve como objetivo avaliar se a morfologia das plântulas de Convolvulaceae revelam traços evolutivos de suas linhagens. A partir da análise de 39 espécies, em conjunto com outras já descritas em bibliografia, foi possível verificar que os cotilédones das espécies de Convolvulaceae são variáveis principalmente no nível intergenérico – com alterações na forma, tamanho, indumento e padrão de venação. Apenas em *Ipomoea* verificou-se uma diversidade no nível interespecífico. Um novo caso de sementes criptocotiledonares é reportado para o gênero *Merremia*. A delimitação de alguns gêneros é discutida a partir da morfologia de suas folhas cotiledonares. No segundo capítulo, é apresentado um guia de identificação de plântulas de espécies brasileiras de Convolvulaceae, que pode ser uma ferramenta importante para a identificação delas em campo.

**Palavras-chave:** Cotilédones, Evolução, Filogenia, Germinação, Taxonomia.

## ABSTRACT

Convolvulaceae includes about 1900 species and 58 genera distributed worldwide. The most recent phylogeny of the family proved it as monophyletic, strongly supported, and identified 12 tribes. However, some of the evolutionary relationships of the family remained unclear, and many clades are not recognized by morphological synapomorphies. Thus, is necessary a new look at the characters already regarded as important in their taxonomy, and the investigation of new characters that could be informative. The morphology of seedlings has been recognized as a provider of important taxonomic discussions in various groups of plants. In the Convolvulaceae, the knowledge about the morphology of this stage of life is incomplete. However, existing studies indicate that characters from the cotyledons may be useful in the separation of cryptic genera and species recognition, therefore helping in take taxonomic decisions. This in check, the first chapter of this thesis aims to evaluate the morphology of Convolvulaceae seedlings reveal evolutionary traits of their lineages. From the 39 species analyzed, in conjunction with other already described in literature, it was verified that the cotyledons species Convolvulaceae vary mainly in intergeneric level - changes in shape, size, induments, and venation. Only in *Ipomoea* there was a diversity in the interspecific level. A new case of cryptocotylar seeds is reported to *Merremia*. The delimitation of some genera is discussed from the morphology of their cotyledons. The second chapter presents a seedling identification guide of Brazilian species of Convolvulaceae, which can be an important tool for the identification in the field.

**Keywords:** Cotyledons, Evolution, Phylogeny, Germination, Taxonomy.

## INTRODUÇÃO

Com 58 gêneros e ca. de 1.900 espécies, Convolvulaceae Juss. distribui-se amplamente em regiões tropicais e temperadas (STAPLES & BRUMMITT, 2007). São ervas ou arbustos anuais ou perenes, frequentemente trepadeiras, ocasionalmente árvores, ou ainda holoparasitas (*Cuscuta* L.). As folhas são, na maioria, alternas, simples, sem estípulas, e látex por vezes presente. As flores são gamopétalas, campanuladas ou infundibiliformes, com nervuras mesopétalas proeminentes, estames epipétalos, ovário súpero e fruto geralmente capsular (AUSTIN, 2004).

Apesar de não serem conhecidas sinapomorfias morfológicas claras para a família, a mesma apresenta um elevado suporte para o monofiletismo, confirmado pela deleção do gene *rpl2* (STEFANOVIĆ et al., 2002, 2003). Stefanović et al. (2003), propuseram uma nova classificação para a família, baseada em caracteres moleculares, onde foram descritas 12 tribos em Convolvulaceae, das quais Humbertiae é a mais basal, e Ipomoeae é a mais derivada. De acordo com esses autores, os principais problemas taxonômicos em Convolvulaceae, correspondem à delimitação de gêneros e reconhecimento de sinapomorfias morfológicas de suas tribos.

A morfologia de plântulas é reconhecida como provedora de importantes discussões taxonômicas em diversos grupos de plantas (DUKE, 1965; 1969), e tem sido amplamente discutida principalmente em Leguminosae e na delimitação de famílias de monocotiledôneas (TILLICH, 1996; 2003). Diante das novas classificações com base em dados moleculares, que muitas vezes carecem de informações sobre sinapomorfias morfológicas, este provavelmente é um campo interessante na busca por caracteres taxonomicamente informativos.

Em Convolvulaceae, pouco se sabe sobre a morfologia das plântulas em um contexto geral. Entretanto, os estudos mais pontuais em nível genérico, já demonstraram que a morfologia dos cotilédones pode auxiliar em decisões taxonômicas, tais quais a delimitação de gêneros e espécies morfologicamente relacionadas. Alguns exemplos bastante marcantes estão entre a delimitação de *Hewittia* Wight & Arn. e *Merremia* Dennst. ex Endl. (Austin & Staples, 1980), e *Stylisma* Raf. e *Bonamia* Thouars (MYINT, 1966).

Nesse contexto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar os cotilédones de espécies de Convolvulaceae e compará-los visando elencar características úteis para a diferenciação intergenérica, bem como analisar os traços evolutivos das linhagens, baseado no estudo filogenético mais recente para a família.

## REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 1. Contextualização da problemática taxonômica em Convolvulaceae

Cronquist (1981) posicionou Convolvulaceae na ordem Polemoniales, junto a Polemoniaceae, Cuscutaceae, Duckeodendraceae, Hydrophyllaceae, Lennoaceae, Menyanthaceae, Nolaceae e Solanaceae. Nesta classificação, o gênero *Cuscuta* L. (Convolvulaceae), era tratado como família Cuscutaceae. De acordo com o Angiosperm Phylogeny Group (APG) IV (2016) foi demonstrado que Convolvulaceae (incluindo *Cuscuta*) está mais relacionado à Hydroleaceae, Montiniaceae, Solanaceae e Sphenocleaceae, compondo a ordem Solanales.

Convolvulaceae é considerada monofilética, sendo fortemente sustentada por sinapomorfias moleculares, como a deleção do gene *rpl2*, presente no genoma plastidial das demais angiospermas (STEFANOVIĆ et al., 2002). Neste trabalho, foi reconhecida na circunscrição de Convolvulaceae: *Cuscuta* (Cuscutaceae *sensu* Cronquist), *Humbertia* Lam. e *Dichondra* G.R. Forst. & G. Forst., que ao longo da história já estiveram delimitados como famílias separadas, ou incluídas em outras famílias.

Questões taxonômicas importantes em Convolvulaceae se concentram na circunscrição de tribos e, principalmente, de gêneros (HALLIER, 1893; ROBERTSON, 1982). O sistema de classificação tribal em Convolvulaceae foi revolucionado pelo trabalho de Hallier (1893), que considerou vários caracteres. Primeiramente, ele hierarquizou dois grandes grupos informais com base na morfologia dos grãos de pólen, o grupo Echinoconiae incluía os gêneros com grãos de pólen espinhosos, sendo dividido em duas tribos (Argyreieae e Ipomoeae) e o segundo grupo, Psiloconiae, que englobava os gêneros com grãos de pólen psilados (ou de superfície lisa), agrupava sete tribos (Convolvuleae, Cuscuteae, Dichondreae, Dicranostyleae, Erycibae, Poraneae e Wilsonieae). As tribos foram então delimitadas a partir de caracteres da inflorescência,

ovário, estilete e fruto. Mais tarde, Peter (1897) corroborou esta proposta e adicionou informações de frutos e estigma à classificação do grupo.

Atualmente, a delimitação aceita dos gêneros está baseada nos seguintes caracteres: hábito, longevidade e grau de suberização dos caules; tipos de indumentos nas estruturas vegetativas; tipos de inflorescências; forma, divisão e cor da corola; forma dos lobos do ovário; número e comprimento dos estiletos; número e forma dos estigmas; número e distribuição das aberturas e ornamentação dos grãos de pólen; deiscência e número de lóculos dos frutos; número, ornamentação e indumento das sementes (AUSTIN, 1973a) e com base nesses caracteres, Austin (1998), reconheceu nove tribos na família.

Stefanović et al. (2003), agregando as técnicas de filogenia molecular, propuseram um novo sistema de tribos para Convolvulaceae, consistindo em uma classificação que reflete a evolução do grupo. Neste trabalho, foram propostas 12 tribos em Convolvulaceae: Aniseieae, Cardiochlamyaeae, Convolvuleae, Cresseae, Cuscutaeae, Dichondreae, Erycibeae, Humbertieae, Ipomoeaeae, Jacquemontieae, Maripeae e Merremieae.

Mais recentemente, Simões et al. (2015), analisaram a organização filogenética das “Merremioids” um dos grupos que emergiram como polifiléticos na árvore apresentada por Stefanović et al. (2003). Os autores concluíram que este complexo é composto por cinco clados, compartilhando um ancestral em comum com as “Ipomoeae” (ou grupo dos grãos de pólen equinados).

Outra problemática levantada no trabalho de Stefanović foi a delimitação do clado dos estiletos bifidos, “Dicranostyloideae” (que inclui as tribos Maripeae, Cresseae, Dichondreae e Jacquemontieae). *Jacquemontia* Choisy, que apresenta estiletos inteiros, e antes relacionado à tribo Convolvuleae, emergiu como grupo-irmão dos demais gêneros

que possuem estiletes bífidos. Os gêneros *Bonamia* Thouars e *Porana* Burm f. também se apresentaram como não monofiléticos.

Por fim, vários pares de gêneros não estão claramente delimitados nesta classificação (STEFANOVIĆ et al. 2003), a exemplo de *Rivea* Choisy / *Argyreia* Lour. (Ipomoeae), *Turbina* Raf. / *Ipomoea* L. (Ipomoeae), *Aniseia* Choisy / *Isea* O'Donnell (Aniseieae), entre outros, além das tribos que apresentaram baixo suporte filogenético e/ou sem sinapomorfias morfológicas claras.

## **2. Importância taxonômica da morfologia de plântulas**

Para Hertel (1968), plântula (*pullus* = o que é novo em idade) é a fase que abrange o vegetal desde a germinação consumada da semente até a formação da primeira folha, ou eófilo. De acordo com Souza (2003), essa fase vegetativa tem grande valor no estudo da dinâmica de populações, na silvicultura, no armazenamento de sementes, nos trabalhos de viveiros e na preservação e regeneração de florestas.

Embora ainda seja pouco explorada, a morfologia das plântulas, também representa um importante caráter para os estudos taxonômicos. Segundo Mundhra et al. (2012), apesar de apresentarem caracteres limitantes, a morfologia das plântulas é tão importante quanto à anatomia floral, pois apresentam características que podem ser úteis no reconhecimento de grupos taxonômicos.

Um dos marcos no estudo deste estágio de vida das plantas foram os trabalhos de Duke (1965, 1969), que ao estudar as plântulas de espécies arbóreas de Porto Rico, destacou a importância da análise dessas estruturas para a obtenção de informações sistemáticas. Para o autor, a estabilidade na forma das plântulas, facilitaria o reconhecimento de família, tribos, gêneros e até de mesmo espécies. Além disso, Duke (1965) dividiu as plantas em dois grupos informais quanto aos cotilédones:

“Fanerocotiledonares” (quando os cotilédones são liberados pelo tegumento seminal) e “Criptocotiledonares” (quando os cotilédones são mantidos envoltos pelo tegumento seminal).

Com as recentes classificações baseadas principalmente em análises moleculares, levanta-se a questão sobre a existência de caracteres morfológicos que suportem estes resultados. Tillich (1996, 2003) observou que diversos estudos têm demonstrado a importância da morfologia das plântulas na compreensão de relações entre grupos de monocotiledôneas, a exemplo da família Iridaceae.

A análise das plântulas como fonte de caracteres taxonomicamente informativos apresenta uma grande expressividade em Leguminosae. De Candolle (1825), delimitou tribos e gêneros da subfamília Papilionoideae, a partir de seus cotilédones, separando em dois tipos: foliares (*phyllobées*) e de reserva (*sarcolobées*). Paulino et al. (2010), ao avaliarem as plântulas de espécies crípticas do gênero *Indigofera* L. (Leguminosae), observaram diferenças anatômicas importantes tanto nas sementes quanto nos cotilédones, sugerindo, que estas características eram suficientes para considerá-las como entidades distintas. Diversos outros estudos na família corroboram que caracteres encontrados nas plântulas são importantes na delimitação de gêneros e espécies (OLIVEIRA, 1999, 2001; BOTELHO et al., 2000; FERREIRA et al., 2001; RODRIGUES & TOZZI, 2007).

Mukhopadhyay et al. (2013), analisaram plântulas de seis espécies da tribo Spermaceae (Rubiaceae), e observaram que os padrões de venação dos eófilos e dos cotilédones, a forma, os tipos de eófilos, do hipocótilo e dos entrenós, são caracteres variáveis ao nível específico e sugerem ser úteis para a delimitação dos *taxa*.

Em Lamiaceae (*Emerostachys* Bunge – Malik et al. 2014 e *Nepeta* L. – Malik et al. 2015) e Lythraceae (*Lagerstroemia* – Sivadas et al. 2015) foi observado que as

características referentes ao hipocótilo, epicótilo, forma e arranjo dos paracotilédones, forma da base das primeiras folhas e o número de veias são bastante constantes entre os indivíduos de uma espécie, e podem ser úteis do ponto de vista taxonômico, e para o reconhecimento e conservação destes estágios juvenis.

### 3. Morfologia de plântulas em Convolvulaceae

Apesar de ainda pouco expressivos, estudos focados na morfologia de plântulas de Convolvulaceae (tabela 1) têm demonstrado que este caráter pode ser taxonomicamente informativo, principalmente no que tange à delimitação de gêneros.

Um dos trabalhos pioneiros que destacaram a importância da morfologia das plântulas na separação de gêneros considerados crípticos, foi o de Myint (1966). Ao revisar *Stylisma*, que historicamente já foi incluído em *Bonamia*, esse autor percebeu que a morfologia dos embriões e das plântulas se mostrava constante entre as espécies desses dois gêneros. Ele observou que as espécies de *Bonamia* possuíam cotilédones ovados, enquanto que as de *Stylisma* eram estreitos e bifurcados e, por isso, sugeriu que os mesmos deveriam ser segregados. Austin & Staples (1985), ao revisarem *Bonamia*, concordaram com a delimitação estabelecida por Myint (1966) baseados em diversas características, inclusive na morfologia dos cotilédones, e sugeriram a inclusão de *Petrogenia* I.M. Johnst. em *Bonamia*.

Staples (1979), ao estudar caracteres morfológicos e anatômicos em *Ipomoea*, *Merremia* e *Operculina*, verificou que uma das espécies de *Merremia*, *M. tridentata* (L.) Hall, apresentava cotilédones notavelmente distintos das demais espécies do gênero, por serem profundamente lobados, com os lobos laterais atenuados, enquanto que nas outras merremias, os cotilédones se apresentavam com o ápice emarginado e os lobos arredondados. A partir desta evidência, em conjunto com outros caracteres, Austin &

Staples (1980), descreveram um novo gênero, *Xenostegia* D.F. Austin & Staples, para inclusão das espécies *M. tridentata* e *M. medium* (L.) Hallier f.

No começo da década de 1980, Sampathkumar (1982) constatou a importância taxonômica da morfologia das folhas cotiledonares em Convolvulaceae e desenvolveu um estudo incluindo diversos gêneros. Neste trabalho, *Cuscuta* (holoparasitas) mostrou-se totalmente distinto das demais convolvuláceas por não possuir cotilédones. Vale destacar que muitos sistemas de classificação consideraram *Cuscuta* como integrante de Cuscutaceae. Entretanto, os estudos filogenéticos demonstraram o elevado suporte para o monofilestimo de Convolvulaceae com a inclusão deste gênero de holoparasitas (STEFANOVIĆ et al., 2002). Outra importante observação de Sampathkumar (1982), foi a similaridade entre os cotilédones de *Rivea* e *Argyreia*, gêneros também considerados de difícil delimitação morfológica. Mais tarde, Stefanović et al. (2003), através de dados moleculares, também destacaram sobre a dificuldade em manter estes gêneros segregados.

Mais recentemente, Ogunwenmo (1999, 2003, 2006) investigou a morfologia dos cotilédones, além do comportamento germinativo em espécies de *Ipomoea*, e demonstrou que mesmo em nível interespecífico, a partir de caracteres morfométricos, os cotilédones podem contribuir para o reconhecimento de entidades taxonômicas.

Também analisando espécies de *Ipomoea*, Das & Mukherjee (1997) observaram que há uma diferenciação tanto na forma do ápice dos lobos, quanto no grau de abertura dos cotilédones, o que, de acordo com os autores, pode representar sinapomorfias morfológicas para o gênero.

Linhares et al. (2013) estudaram características morfológicas de sementes e plântulas de *Merremia aegyptia* (L.) Urb. e observaram que esta espécie apresenta caracteres peculiares na estrutura dos cotilédones importantes para o reconhecimento da espécie,

como a diferenciação de coloração entre a região de transição da raiz primária e o hipocótilo (colo), consistência e coloração dos cotilédones, bem como a presença de nós cotiledonares, inseridos nos pecíolos.

Outras descrições de cotilédones são apresentadas em estudos revisionais: Austin (1973b), revisou a tribo Erycibae nas Américas – *Maripa* Aubl., *Dicranostyles* Benth. e *Lysiostyles* Benth., e incluiu uma descrição sucinta da forma dos cotilédones para espécies desses gêneros; Demissew & Austin (1995), ao revisarem o gênero *Nephrophyllum* A. Rich., descreveram a forma dos cotilédones que são persistentes e importante para diferenciá-lo de *Falkia* Thunb. e *Dichondra* J.R. Forst. & G. Forst, os quais são decíduos.

Tabela 1. Trabalhos / estudos que trazem informações sobre a morfologia de plântulas em Convolvulaceae.

<b>ANO</b>	<b>AUTOR</b>	<b>GÊNEROS ESTUDADOS</b>
1966	Myint	<i>Stylisma, Bonamia</i>
1973	Austin	<i>Maripa, Dicranostyles e Lysiostyles</i>
1979	Staples	<i>Ipomoea, Merremia, Operculina</i>
1980	Austin & Staples	<i>Xenostegia</i>
1982	Sampathkumar	<i>Ipomoea, Evolvulus, Cressa, Jacquemontia, Porana, Hewittia, Operculina, Argyreia, Rivea, Merremia, Cuscuta</i>
1985	Austin & Staples	<i>Petrogenia, Bonamia</i>
1995	Demissew & Austin	<i>Nephrophyllum</i>
1997	Das & Mukherjee	<i>Ipomoea</i>
1997	Saubhik Das	<i>Ipomoea</i>
1999	Ogunwenmo	<i>Ipomoea</i>
2003	Ogunwenmo	<i>Ipomoea</i>
2004	González & Gianoli	<i>Convolvulus</i>
2006	Ogunwenmo	<i>Ipomoea</i>
2007	Mourão	<i>Ipomoea</i>
2013	Linhares et al.	<i>Merremia</i>

#### 4. Estudos de germinação em Convolvulaceae

Uma das características que garante a sobrevivência e perpetuação das espécies vegetais é a capacidade de germinação das sementes e sua adaptabilidade ao ambiente no qual a planta irá se estabelecer. No entanto, em situações ambientais desfavoráveis, a semente entra em processo de dormência, em função de fenômenos fisiológicos, morfológicos, físicos, ou por uma combinação de fatores (BASKIN & BASKIN, 2004).

A dormência pode ser tanto fisiológica, física ou uma combinação destes dois tipos. A dormência física ocorre quando o tegumento da semente é composto por substâncias impermeáveis que impedem a entrada de água para o interior da semente, retardando a germinação, sendo necessário um tratamento pré-germinativo para a superação deste estágio. Esta característica pode ser encontrada em 16 famílias de angiospermas, sendo uma monocotiledônea (Cannaceae), 14 famílias do clado das Rosídeas, e em Convolvulaceae, no clado das asterídeas (BASKIN et al., 2000; JAYASURIYA, 2008; JAYASURIYA et al., 2007, 2008a, 2008b, 2009).

Nos estudos supracitados, foi possível ainda notar que as sementes de convolvuláceas diferem quanto ao local de entrada de água, quando comparadas às sementes de outras angiospermas (JAYASURIYA et al. 2007). Isto confirma a hipótese de que a dormência física na família seja uma característica sinapomórfica, com reversão em *Cuscuta* (holoparasitas), nas quais há uma combinação de dormência física e fisiológica (JAYASURIYA et al., 2009).

Dessa forma, para se avaliar a superação da dormência física em espécies de Convolvulaceae, vários estudos foram realizados buscando os tratamentos ideais para atingir um maior sucesso de germinação. Os estudos de Ko et al. (2004) (com *Calystegia soldanella* (L.) Roem. & Schult.) e de Souza et al. (2010) (com *Merremia cissoides* (Lam.) Hallier f.) demonstraram que nas espécies estudadas, o pré-tratamento com ácido

sulfúrico atinge um percentual de germinação próximo a 100%. Ogunwenmo & Ugborogho (1999), observaram que a escarificação química com ácido sulfúrico permitiu uma alta taxa de germinação em espécies de *Ipomoea* L. Em contraponto, Pazuch et al. (2015), estudando o tratamento com ácido sulfúrico e água quente em três espécies de *Ipomoea*, observaram que o tratamento com água quente foi o mais eficiente, oferecendo, dessa forma, mais uma ferramenta para superação de dormência em Convolvulaceae.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- APG IV. 2016. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. **Botanical Journal of the Linnean Society**, 181: 1–20.
- AUSTIN, D. F. 1973a. The American Erycibeae (Convolvulaceae): *Maripa*, *Dicranostyles* and *Lysiostyles*. Systematics. **Annals of the Missouri Botanical Garden**, 60: 306–412.
- AUSTIN, D. F. 1973b. The American Erycibeae (Convolvulaceae): *Maripa*, *Dicranostyles* and *Lysiostyles*. II. Palynology. **Pollens et Spores**, v. 15: 203–226.
- AUSTIN, D. F. 1998. Parallel and Convergent Evolution in the Convolvulaceae. In: MATHEWS, P.; M. SIVADASAN (eds.). **Diversity and Taxonomy of Tropical Flowering Plants**, Mentor Books, Calicut, India. Pp. 201–234
- AUSTIN, D. F. 2004. Convolvulaceae. In: SMITH, N. P.; S. A. MORI; HENDERSON A.; STEVENSON, D. W.M.; HEALD, S. V. (2004). Flowering Plants of the

- Neotropics. Princeton, NJ, New York Botanical Garden and Princeton University Press, Pp. 113–115.
- AUSTIN, D.F. & G.W. STAPLES. 1980. *Xenostegia*, a new genus of Convolvulaceae. **Brittonia**, 32 (4): 533–536.
- AUSTIN, D. F. & STAPLES, G. W. 1985. *Petrogenia* as a synonym of *Bonamia* (Convolvulaceae), with comments on allied species. **Brittonia**, 37 (3): 310–316.
- BASKIN J. M. & BASKIN C. C. 2004. A classification system for seed dormancy. **Seed Science Research**, 14: 1–16.
- BASKIN J. M.; BASKIN C. C.; LI X. 2000. Taxonomy, anatomy and evolution of physical dormancy in seeds. **Plant Species Biology**, 15: 139–152.
- BOTELHO, S. A.; FERREIRA, R. A.; MALAVASI, M. M.; DAVIDE, A. C. 2000. Aspectos morfológicos de frutos, sementes, plântulas e mudas de jatobá-do-cerrado (*Hymenaea stigonocarpa* Mart.ex Hayne) – Fabaceae. **Revista Brasileira de Sementes**, 22 (1): 144–152.
- BRASIL. 2009a. **Regras para análise de sementes**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). Secretaria de Defesa Agropecuária. – Brasília: Mapa/ACS. 399 p.
- BRASIL. 2009b. **Manual de Análise Sanitária de Sementes**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). Secretaria de Defesa Agropecuária. – Brasília: Mapa/ACS. 200 p.
- CRONQUIST, A. 1981. **An integrated system of classification of flowering plants**. Columbia Univ. Press, New York.

- DAS, S.; MUKHERJEE, K. K. 1997. Morphological and Biochemical Investigations on Ipomoea Seedlings and their Species Interrelationships. **Annals of Botany**, 79: 565–571.
- DE CANDOLLE, A.P. 1825. **Mémoires sur la Famille des Légumineuses**. Paris, A. Belin.
- DEMISSEW, S. & AUSTIN, D. F. 1995. The Genus *Nephrophyllum* (Convolvulaceae, Tribe Dichondreae) in Ethiopia. **Kew Bulletin**, Vol. 50, No. 1, pp. 103–108.
- DUKE, J. A. 1965. Keys for the identification of seedlings of some prominent woody species in eight forest types in Puerto Rico. **Annals of the Missouri Botanical Garden**, 52: 314–350.
- DUKE, J. A. 1969. On tropical tree seedlings: I. Seeds, seedlings, systems and systematics. **Annals of the Missouri Botanical Garden**, 56: 125–161.
- FERREIRA, R. A.; BOTELHO, S. A.; DAVIDE, A. C.; MALAVASI, M. M. 2001. Morfologia de frutos, sementes, plântulas e plantas jovens de *Dimorphandra mollis* Benth. - faveira (Leguminosae-Caesalpinioideae). **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, V.24, n.3, p.303–309.
- GONZÁLEZ & GIANOLI. 2004. Morphological plasticity in response to shading in three *Convolvulus* species of different ecological breadth. **Acta Oecologica**, 26: 185–190
- HALLIER, H. 1893. Versuch einer natürlichen Gleiderung der Convolvulaceen auf morphologischer und anatomischer Grundlage. **Botanische Jahrbücher für Systematik**, Pflanzengeschichte und Pflanzgeographie 16: 453–591.

- HERTEL, R. J. G. 1968. Estudos sobre a *Phoebe porosa* (Nees) Mez I. Nomenclatura da imbuia e alguns problemas que encerra. **Dusenía**, v.8, n.5, p.165–194.
- JAYASURIYA, K. M. G. G.; BASKIN, J. M.; GENEVE, R.L., BASKIN, C.C. 2007. Morphology and anatomy of physical dormancy in *Ipomoea lacunosa*: identification of the water gap in seeds of Convolvulaceae (Solanales). **Annals of Botany**, 100: 13–22.
- JAYASURIYA, K. M. G. G.; BASKIN, J. M.; BASKIN, C. C. 2008a. Dormancy, germination requirements and storage behavior of seeds of Convolvulaceae (Solanales) and evolutionary considerations. **Seed Science Research**, 18: 223–237.
- JAYASURIYA, K. M. G. G.; BASKIN, J. M.; GENEVE, R. L.; BASKIN, C. C.; CHIEN, C. T. 2008b. Physical dormancy in seeds of the holoparasitic angiosperm *Cuscuta australis* (Convolvulaceae, Cuscutaceae): dormancy-breaking requirements, anatomy of the water gap and sensitivity cycling. **Annals of Botany**, 102: 39–48.
- JAYASURIYA, K. M. G.G. Comparative biology of seed dormancy – break and germination in Convolvulaceae (Asterids, Solanales). 2008. 334 f. PhD dissertation, University of Kentucky, Lexington, KY, USA.
- JAYASURIYA, K. M.; BASKIN, J. M.; GENEVE, R. L.; BASKIN, C. C. 2009. Phylogeny of seed dormancy in Convolvulaceae, subfamily Convolvuloideae (Solanales). **Annals of Botany**, 103: 45–63.
- KO, J. M.; PARK, H. J.; MIN, B. M.; CHA, H. C. 2004. Effects of Various Pretreatments on Seed Germination of *Calystegia soldanella* (Convolvulaceae), a Coastal Sand Dune Plant. **Journal of Plant Biology**, 47(4): 396-400.

- LINHARES, P. C. F.; SILVA, M. L.; PEREIRA, M. F. S.; PEQUENO, R.; ASSIS, J.; SILVA, E. B. R. 2013. Caracterização morfológica de sementes, plântulas e da germinação de jitirana (Convolvulaceae). **Revista ACSA – Agropecuária Científica no Semi-Árido**, v.9, n.2, p.49-54.
- MALIK, V.; ANAND, S.; MOHAMMAD, I. 2014. Seedling Morphology of Endangered *Eremostachys superba* Royle ex Benth. (Lamiaceae). **International Journal of Pure & Applied Bioscience**, 2 (5): 229–232.
- MALIK, V. 2015. Seedling Morphology of Two Species of *Nepeta* L. (Lamiaceae) and its Taxonomic Implication. **Annals of Plant Sciences**, 4 (02), 983–986.
- MORI, S. A.; MATTOS-SILVA, L. A.; LISBOA, G.; CORADIN, L. 1985. Manual de manejo do herbário fanerogâmico. **Centro de Pesquisas do Cacau**, Ilhéus. 97p.
- MUKHOPADHYAY, S.; BOSE, A.; PARIJA, N. D. 2013. Systematic value of seedling morphology of some members of the tribe Spermacoceae of Rubiaceae. **Pleione**, 7(2): 357–365.
- MUNDHRA, A.; ROY, BISWAJIT; AND PARIJA, N. D. 2012. Investigation on Seedling Morphology in Taxonomic Studies of Angiosperms. In: MAITI, G., AND MUKHERJEE, S. K. (eds), **Multidisciplinary approaches in Angiosperm Systematics**. University of Kalyani, Kalyani, West Bengal. pp. 64-72.
- MYINT, T. 1966. Revision of the genus *Stylisma* (Convolvulaceae). **Brittonia**, 18: 97–117.
- OGUNWENMO, K. O. 1999. Evolutionary and taxonomic studies of *Ipomoea* L. sect. *Involucratae* Bak. & Rendle (Convolvulaceae) in Nigeria. **Feddes Repert**, 110: 499–514.

- OGUNWENMO, K. O. 2003. Cotyledon morphology: an aid in identification of *Ipomoea* taxa (Convolvulaceae). **Feddes Repert**, 114: 198–203.
- OGUNWENMO, K. O. 2006. Variation in fruit and seed morphology, germination seedling behavior of some taxa of *Ipomoea* L. (Convolvulaceae). **Feddes Repert**, 117: 207–216.
- OGUNWENMO, K.; UGBOROGHO, R.E. 1999. Effects of chemical and mechanical scarification on seed germination of five species of *Ipomoea* (Convolvulaceae). **Bulletin Society Broteriana**, v.69, n.1, p.147-162.
- OLIVEIRA, D. M. T. 1999. Morfologia de plântulas e plantas jovens de 30 espécies arbóreas de Leguminosae. **Acta Botanica Brasilica**, 13(3): 263–269.
- OLIVEIRA, D. M. T. 2001. Morfologia comparada de plântulas e plantas jovens de leguminosas arbóreas nativas: espécies de Phaseoleae, Sophoreae, Swartzieae e Tephrosieae. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, V.24, n.1, p.85-97.
- PAULINO, J. V.; PESSINE, E.; TEIXEIRA, S. P. 2010. Estudos morfoanatômicos da semente e da plântula de espécies de Anileiras (*Indigofera* L., Leguminosae). **Acta Botanica Brasilica**, 24(1): 1–7.
- PAZUCH, D.; TREZZI, M. M.; DIESEL, F.; BARANCELLI, M. V. J.; BATISTEL, S. C.; PASINI, R. 2015. Superação de dormência em sementes de três espécies de *Ipomoea*. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.45, n.2, p.192-199
- PETER, A. 1897. Convolvulaceae. In: Engler, A.; K. Prantl, K. [eds.], **Die Natürlichen Pflanzenfamilien**, 4: 375–377 (Appendix).

- ROBERTSON, K. R. 1982. *Odonellia*, a new genus of Convolvulaceae from tropical America. **Brittonia**, 34: 417–423.
- RODRIGUES, R. S.; TOZZI, A. M. G. A. 2007. Morfologia de plântulas de cinco leguminosas genistóides arbóreas do Brasil (Leguminosae-Papilionoideae). **Acta Botanica Brasilica**, 21(3): 599-607.
- SAMPATHKUMAR, R. 1982. Studies on the cotyledonary leaves of some Convolvulaceae. **Taxon**, 31: 53–56.
- SIVADAS, D.; PANDURANGAN, A. G.; PADMESH, P. 2015. Seedling morphology of *Lagerstroemia speciosa* (L.) Pers. (Lythraceae) and its taxonomic significance. **International Journal of Current Research**, vol. 7, Issue, 02, pp.12719-12722.
- SOUZA, L. A. 2003. Morfologia e anatomia vegetal: célula, tecidos, órgãos e plântula. Ponta Grossa: Editora UEPG. 259p.
- SOUZA, A. B. O.; ABUD, H. F.; INNECCO, R. 2010. Superação de dormência de sementes de *Merremia cissoides* (LAM.) Hall. F. **Revista Caatinga**, vol. 23, núm. 2, pp. 1-5. Universidade Federal Rural do Semi-Árido. Mossoró, Brasil.
- STAPLES, G. W. III. Generic relationships of *Ipomoea*, *Merremia* and *Operculina*. 1979. M. S. thesis, Florida Atlantic University.
- STAPLES, G. W.; BRUMMITT, R. K. 2007. Convolvulaceae. Pp. 108–110. In: HEYWOOD, V. H.; BRUMMITT, R. K.; CULHAM, A.; SEBERG, O. (eds.), **Flowering plant families of the world**. Royal Botanic Gardens, Kew, United Kingdom.

- STAPLES, G. W. III. 2015. **Convolvulaceae Unlimited**. Disponível em <<http://convolvulaceae.myspecies.info/>>. Acesso em: 20 de Agosto de 2013.
- STEFANOVIĆ, S.; KRUEGER, L.; OLMSTEAD, R. G. 2002. Monophyly of the Convolvulaceae and circumscription of their major lineages based on DNA sequences of multiple chloroplast loci. **American Journal of Botany**, 89: 1510–1522.
- STEFANOVIĆ, S.; AUSTIN, D.F.; OLMSTEAD, R.G. 2003. Classification of Convolvulaceae: A phylogenetic Approach. **Systematic Botany**, 28(4): 797–806.
- TILLICH, H. J. 1996. Seeds and seedlings in Hanguanaceae and Flagellariaceae (Monocotyledons). – **Sendtnera**, 3: 187–197.
- TILLICH, H. J. 2003. Seedling diversity in Araceae and its systematic implications. **Feddes Repert**, 114: 454–487. doi: 10.1002/fedr.200311010.

# CAPÍTULO 1

Manuscrito: Morfologia de Plântulas de Convolvulaceae Juss. e sua  
importância sistemática

*A ser submetido ao periódico Systematic Botany*

# Morfologia de plântulas de Convolvulaceae Juss. e sua importância sistemática

Felipe Gusmão Didier de Moraes<sup>a</sup>, George Staples<sup>b</sup> & Maria Teresa Buri<sup>a,\*</sup>

<sup>a</sup> Programa de Pós-Graduação em Botânica, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, Pernambuco, Brasil

<sup>b</sup> Pesquisador Visitante (PVE- Ciência sem Fronteiras – CNPq), Programa de Pós-graduação em Botânica, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, Pernambuco, Brasil

\*Autores para correspondência. Endereço de email:

mictlantecuhtli\_mictlan@yahoo.com.br (F. G. D. Moraes); mtburil@gmail.com (M. T. Buri).

**Resumo** – Convolvulaceae é uma família monofilética com 12 tribos, cerca de 1.900 espécies e 58 gêneros. Entretanto, algumas das relações evolutivas da família permaneceram pouco claras, e para muitos dos clados encontrados, não são reconhecidas sinapomorfias morfológicas para a família e, desta forma, se faz necessário buscar novas fontes de caracteres como aporte à sua taxonomia. Nessa perspectiva, o presente estudo teve como objetivo observar a morfologia de plântulas de Convolvulaceae e avaliar se esses caracteres morfológicos revelam traços evolutivos de suas linhagens. Foram analisadas 39 espécies enquadradas nas tribos (Ipomoeae, Merremieae, Convolvuleae, Aniseieae, Jacquemontieae, Cresseae, Dichondreae, Cardiochlamyae e uma nova tribo ainda não descrita, à qual pertence a espécie *Daustinia Montana* (Moric.) Buri & Simões), em conjunto com espécies já descritas na bibliografia. Foi possível verificar que os cotilédones são variáveis, principalmente, no nível intergenérico – com alterações na

forma, tamanho, indumento e padrão de venação. Apenas em *Ipomoea* verificaram diferenças no nível interespecífico. Um novo registro de sementes criptocotiledonares foi encontrado *Merremia*. A delimitação de alguns gêneros é discutida a partir da morfologia de suas folhas cotiledonares.

**Palavras-chave** – Cotilédones, Filogenia, Convolvulaceae, Taxonomia.

**Abstract** – Convolvulaceae is a monophyletic family with 12 tribes, about 1900 species and 58 genera. However, some of the evolutionary relationships of the family remained unclear, and many clades are not recognized by morphological synapomorphies. Thus, it has been necessary a new look at the characters already regarded as important in their taxonomy, and the need to explore new characters that can be informative. This study aimed to observe the morphology of Convolvulaceae seedlings and to evaluate if this morphological characters reveal evolutionary traits of their lineage. We analyzed 39 species belonging to different tribes, together with other species already described in literature. It was possible to verify that the cotyledons in Convolvulaceae vary mainly in the intergeneric level - changes in shape, size, indument and venation pattern. Only in *Ipomoea* there was a diversity in the interspecific level. A new case of cryptocotylar seeds is reported to *Merremia* genus. The delimitation of some genera is discussed from the morphology of their cotyledons.

**Keywords** – Cotyledons, *Ipomoea*, Phylogeny, Taxonomy.

## Introdução

Convolvulaceae reúne aproximadamente 60 gêneros e 1.900 espécies, distribuídas em todo o globo, sendo mais diversificada nas regiões tropicais. Seus representantes ocorrem nos mais variados tipos de habitats, principalmente em áreas abertas, inclusive em bordas de matas, em florestas tropicais secas e úmidas. Caracteriza-se por englobar trepadeiras perenes ou anuais, latescentes, com floema interaxilar, folhas alternas, simples, lobadas ou compostas, sem estípulas, flores de cálice dialissépalo, gamopétalas, apresentando ovário súpero, bicarpelar, bilocular, com 2-4 óvulos (Staples, 2016).

Tradicionalmente foi enquadrada na ordem Solanales, junto a Solanaceae (*sensu* Cronquist 1981 e APG IV 2016), e uma das controvérsias envolvidas em sua delimitação, reside na inserção, ou não, de três grupos que não compartilham as características conhecidas como sinapomórficas para a família: *Cuscuta* L., que inclui apenas espécies holoparasitas; *Humbertia* Lam., gênero monoespecífico, endêmico de Madagascar, representado por árvores de flores zigomorfas, e numerosos óvulos por carpelo; e *Dichondra* J.R. Forst. & G. Forst. e gêneros correlatos (*Nephrophyllum* A. Rich. e *Falkia* Thunb.), que possuem ovários profundamente lobados, com estilete ginobásico. Estas três linhagens já foram ora classificadas como famílias distintas, ora inseridas em outras famílias da ordem Solanales, ou delimitadas como tribos em Convolvulaceae (*Cuscuta*: Dumortier 1829; Roberty 1952, 1964; Austin 1973; Cronquist 1988; Takhtajan 1997; *Humbertia*: Baillon 1891; Pichon 1947; *Dichondra*: Dumortier 1829). Entretanto, estudos filogenéticos mostram que a família é monofilética, incluindo em sua circunscrição os gêneros supracitados, e tem como sinapomorfia molecular a deleção do gene *rpl2*, presente no genoma plastidial das demais angiospermas (Stefanović *et al.* 2002).

No que se refere à delimitação de tribos, o estudo pioneiro de Hallier (1893), classificou a família em dois grupos informais, com base na morfologia dos grãos de

pólen: Echinoconieae – que inclui os gêneros com grãos de pólen equinados, e Psiloconieae – que inclui os gêneros com grãos de pólen psilados. Classificações posteriores utilizaram, além da morfologia polínica, a morfologia dos frutos e dos estigmas como caracteres diagnósticos para a delimitação de tribos (Peter 1891, 1897; Austin 1973a). Stefanović et al. (2002, 2003), propuseram uma nova classificação para a família com base em dados moleculares, delimitando 12 tribos. Nestes trabalhos, a natureza polifilética de alguns gêneros ficou clara, bem como das tribos Merremieae, Poraneae, Convolvuleae e Erycibeeae. No entanto, as relações evolutivas observadas dentro da família, carecem de evidências morfológicas que facilitem sua compreensão.

Para Duke (1965), a estabilidade na forma de plântulas facilitaria o reconhecimento de famílias, tribos, gêneros e até mesmo de espécies. Em Convolvulaceae, apesar de ainda pouco expressivos, estudos focados na morfologia dos cotilédones demonstraram que este caráter pode ser taxonomicamente informativo, principalmente no que tange à delimitação de gêneros (Tabela 1).

Um dos trabalhos pioneiros que destacaram a importância da morfologia das plântulas na separação de gêneros considerados crípticos, foi o de Myint (1966). O autor, ao revisar *Stylisma* Raf., já foi incluído na circunscrição de *Bonamia* Thouars, verificou que a morfologia dos embriões e das plântulas se mostrava constante entre as espécies de ambos. Austin & Staples (1985), ao revisarem *Bonamia*, concordaram com a delimitação estabelecida por Myint (1966) baseados em diversas características, inclusive a morfologia dos cotilédones e sugeriram a inclusão de *Petrogenia* I.M. Johnst. em *Bonamia*.

Staples (1979) ao estudar caracteres morfológicos e anatômicos em *Ipomoea*, *Merremia* Dennst. e *Operculina* Silva Manso, percebeu que uma das espécies de *Merremia*, *M. tridentata* (L.) Hall, apresentava cotilédones notavelmente distintos das

demais espécies do gênero. A partir desta evidência, em conjunto com outros caracteres, Austin & Staples (1980), descreveram o novo gênero *Xenostegia* Austin & Staples, para inclusão das espécies *M. tridentata* e de *M. medium* (L.) Hallier f.

No começo da década de 1980, Sampathkumar (1982) também constatou a importância da morfologia das folhas cotiledonares na taxonomia de Convolvulaceae e desenvolveu estudo incluindo diversos gêneros, onde *Cuscuta* mostrou-se distinto dos demais gêneros de Convolvulaceae por não possuir cotilédones.

Mais recentemente, Ogunwenmo (1999, 2003, 2006) investigou a morfologia dos cotilédones, além do comportamento germinativo, em espécies de *Ipomoea* e demonstrou que mesmo em nível interespecífico, adotando principalmente caracteres morfométricos, os cotilédones podem contribuir para o reconhecimento de entidades taxonômicas.

Dessa forma, o presente estudo teve como objetivo descrever as plântulas de Convolvulaceae e verificar se a morfologia das mesmas pode contribuir para a elucidação da evolução das linhagens da família.

Tabela 1: Lista de referências que trazem informações sobre a morfologia dos cotilédones dos gêneros de Convolvulaceae.

<b>GÊNEROS ESTUDADOS</b>	<b>AUTOR</b>
<i>Argyreia</i>	Sampathkumar, 1982; Austin, 1998
<i>Bonamia</i>	Myint, 1966; Austin & Staples, 1985; Austin, 1998
<i>Convolvulus</i>	Austin, 1998; González & Gianoli, 2004
<i>Cressa</i>	Sampathkumar, 1982; Austin, 1998
<i>Cuscuta</i>	Sampathkumar, 1982; Austin, 1998
<i>Dicranostyles</i>	Austin 1973
<i>Evolvulus</i>	Sampathkumar, 1982; Austin, 1998
<i>Hewittia</i>	Sampathkumar, 1982; Austin, 1998
<i>Ipomoea</i>	Staples, 1979; Sampathkumar, 1982; Das & Mukherjee, 1997; Saubhik Das, 1997; Austin, 1998; Ogunwenmo, 1999, 2003, 2006; Mourão, 2007
<i>Jacquemontia</i>	Sampathkumar, 1982; Austin, 1998
<i>Lysiostyles</i>	Austin 1973

<i>Maripa</i>	Austin 1973
<i>Merremia</i>	Staples, 1979; Sampathkumar, 1982; Austin, 1998; Linhares et al., 2013
<i>Nephrophyllum</i>	Demissew & Austin, 1995; Austin, 1998
<i>Operculina</i>	Staples, 1979; Sampathkumar, 1982; Austin, 1998
<i>Petrogenia</i>	Austin & Staples, 1985; Austin, 1998
<i>Porana</i>	Sampathkumar, 1982; Austin, 1998
<i>Rivea</i>	Sampathkumar, 1982; Austin, 1998
<i>Stylisma</i>	Myint, 1966; Austin, 1998
<i>Xenostegia</i>	Austin & Staples, 1980; Austin, 1998

## Metodologia

*Amostragem* – Foram obtidas sementes de 16 gêneros e 39 espécies de Convolvulaceae através de coletas próprias feitas na região Nordeste do Brasil, ou adquiridas através de doações do banco de sementes da Coleção Nacional de Convolvulaceae (Paris) (Tabela 2).

*Procedimentos de Germinação* – Para a germinação foi realizado um pré-tratamento de escarificação, selecionado a partir do tamanho e resistência da semente: para sementes muito pequenas e com difícil tratamento de escarificação física, deu-se preferência à escarificação química. A escarificação física deu-se com lixa de granulometria nº 150, na base oposta ao hilo; para a escarificação química, as sementes foram imersas em ácido sulfúrico concentrado por cerca de 10 minutos. Após o procedimento de quebra de dormência, as sementes foram submetidas ao hipoclorito de sódio (1%) por cerca de dois minutos e, em seguida, lavadas em água corrente. Em seguida, as sementes foram transferidas para o substrato (pó de coco tratado) em bandejas de germinação com células de 4,5 x 4,5 cm de área e 9,5 cm de profundidade. As bandejas foram mantidas na casa de vegetação do Programa de Pós-Graduação em Botânica da Universidade Federal Rural de Pernambuco (PPGB–UFRPE).

*Descrições* – Para padronizar as descrições e permitir comparações entre as plântulas de diferentes táxons, as medições foram feitas após o surgimento do 3º eófilo, as plântulas foram fotografadas, analisadas sob estereomicroscópio e herborizadas para afixação aos respectivos *vouchers*. As espécies com plântulas muito delicadas, foram preservadas em álcool a 70%. As medidas de cada estrutura foram realizadas com paquímetro digital e os ângulos formados entre os lobos dos cotilédones mensurados com transferidor (ver figura 1). As descrições seguem a nomenclatura de Harris & Harris (2001) complementada com Stern (2004) para termos referentes à consistência, e Ash et al. (1999), para os padrões de venação e a diferenciação entre os ápices – retuso, emarginado e lobado e também para espécies que possuam base do tipo “côncavo-convexa”, presente apenas nessa referência. Para fins de comparação intergenérica também foi realizado o levantamento das espécies cujos cotilédones já foram descritos (Tabela 1), ou com imagens disponíveis *On line* (Australian Tropical Forest Plants *website*). O cladograma apresentado foi desenhado no software Corel Draw, a partir do sumário da hipótese evolutiva de Convolvulaceae apresentado por Stefanović et al. (2003), com a inclusão de *Daustinia* (relações evolutivas avaliadas em Simões et al. 2015).

Tabela 2: Lista de espécies com plântulas analisadas, *vouchers*, tribo na qual estão inseridas (*sensu* Stefanović et al. 2003), e o país de procedência das sementes.

ESPÉCIE	VOUCHER	TRIBO	PAÍS
<i>Aniseia martinicensis</i> (Jacq.) Choisy	E. Eich 97-44; F.G.D. Moraes 28	Aniseieae	Panamá; Brasil
<i>Bonamia agrostopolis</i> Hallier f.	G. Staples 1670	Cresseae	Brasil
<i>Calystegia sepium</i> (L.) R.Br.	CNC P.B. 96-871	Convolvuleae	França
<i>Convolvulus farinosus</i> L.	CNC s.n.	Convolvuleae	Portugal
<i>Daustinia montana</i> (Moric) Buriel & A.R.Simões	G. Delgado 811; G. Staples 1674	-	Brasil

<i>Dichondra sericea</i> Sw.	CNC s.n.	Dichondreae	Desconhecido
<i>Dinetus truncatus</i> (Kurz) Staples	G. Staples 1376	Cardiochlamyaeae	Tailândia
<i>Evolvulus filipes</i> Mart.	G. Staples 1651	Cresseae	Brasil
<i>Evolvulus nummularius</i> (L.) L.	G. Staples 1652	Cresseae	Brasil
<i>Ipomoea alba</i> L.	F.G.D. Moraes 30	Ipomoeae	Brasil
<i>Ipomoea aristolochiifolia</i> G. Don	G. Staples 1714	Ipomoeae	Brasil
<i>Ipomoea asarifolia</i> Roem. & Schult.	Moraes 024 Moraes 033	Ipomoeae	Brasil
<i>Ipomoea bahiensis</i> Willd. ex Roem. & Schult.	G. Delgado 820; G. Staples 1708; G. Staples 1726	Ipomoeae	Brasil
<i>Ipomoea carnea</i> Jacq.	F.G.D. Moraes 26	Ipomoeae	Brasil
<i>Ipomoea cordatotriloba</i> Dennst.	No voucher	Ipomoeae	E.U.A.
<i>Ipomoea grandifolia</i> L.	G. Staples 1687	Ipomoeae	Brasil
<i>Ipomoea hederifolia</i> L.	F.G.D. Moraes 27	Ipomoeae	Brasil
<i>Ipomoea imperati</i> (Vahl) Griseb.	CNC	Ipomoeae	E.U.A.
<i>Ipomoea indica</i> (Burm.) Merr.	G. Staples 1711	Ipomoeae	Brasil
<i>Ipomoea quamoclit</i> L.	J.A.M. Lourenço 17	Ipomoeae	Brasil
<i>Ipomoea subincana</i> Meisn.	G. Delgado 813	Ipomoeae	Brasil
<i>Ipomoea</i> sp. Nov.	G. Staples 1659	Ipomoeae	Brasil
<i>Ipomoea violacea</i> L.	G. Staples 1715	Ipomoeae	Brasil
<i>Iseia luxurians</i> (Morici.) O'Donnell	CNC E. Eich 95-57	Aniseieae	Panamá
<i>Jacquemontia chrysanthera</i> Buriel	G. Staples 1663	Jacquemontieae	Brasil
<i>Jacquemontia corymbulosa</i> Benth.	G. Delgado 806	Jacquemontieae	Brasil
<i>Jacquemontia mucronifera</i> (Choisy) Hallier f.	G. Staples 1718	Jacquemontieae	Brasil
<i>Jacquemontia nodiflora</i> G. Don	G. Staples 1661	Jacquemontieae	Brasil
<i>Jacquemontia sphaerostigma</i> Rusby	G. Staples 1703	Jacquemontieae	Brasil
<i>Merremia aegyptia</i> (L.) Urb.	G. Staples 1653; G. Staples 1707; G. Staples 1638	Merremieae	Brasil
<i>Merremia cissoides</i> (Lam.) Hallier f.	G. Delgado 807; Staples 1666	Merremieae	Brasil
<i>Merremia dissecta</i> (Jacq.) Hallier f.	Staples, 1463	Merremieae	
<i>Merremia tuberosa</i> (L.) Rendle	D. Belo 01	Merremieae	Brasil
<i>Merremia umbellata</i> (L.) Hallier f.	G. Staples 1730	Merremieae	Brasil
<i>Operculina macrocarpa</i> (L.) Urb.	G. Staples 1656	Merremieae	Brasil
<i>Rivea ornata</i> (Roxb.) Choisy	G. Staples 1371	Ipomoeae	Tailândia
<i>Stictocardia beraviensis</i> (Vatke) Hallier f.	CNC s.n.	Ipomoeae	França
<i>Stictocardia tiliifolia</i> (Desr.) Hallier f.	G. Staples 1564	Ipomoeae	EUA
<i>Stylisma villosa</i> (Nash) House	G. Staples 1576	Cresseae	EUA

## Resultados

### Tribo Ipomoeae *sensu lato*

#### *Ipomoea* L.

Fanerocotiledonares, epígeas. Hipocótilo clorofilado, verdes, raro avermelhados, glabros. Cotilédones membranáceos a coriáceos, geralmente obdeltoides, base geralmente côncavo-convexa, ápice lobado, glabros; nervura primária bifurcada no ápice. Epicótilo clorofilado. Eófilos simples, inteiros, raro pinatissectos.

#### 1. *Ipomoea alba* L. (Fig. 2A)

Hipocótilo 6–10 cm compr., glabro. Cotilédones cartáceos, 5–6 × 7–8 cm, obdeltoides, margem levemente sinuosa, base cordada, ápice emarginado, abertura de 65–75° entre os lobos, glabros, discolores; venação broquidódroma, com 3 pares de nervuras; pecíolos 3–5 cm compr., glabros. Epicótilo 2,4–4,7 cm compr., glabro. Eófilos cartáceos, 6,3–7 cm × 4,8–5,6 cm, ovados, margem inteira com 2 dentes basais a levemente trilobado, base lobada, ápice acuminado, glabros, discolores; venação broquidódroma, com 6 pares de nervuras; pecíolos ca. 1,6 cm compr., glabros.

#### 2. *Ipomoea aristolochiifolia* G. Don (Fig. 2B)

Hipocótilo 5,2–7,6 cm compr., glabro. Cotilédones cartáceos, 1,6–2,1 × 1,5–2,2 cm, rotundos, margem inteira, base lobada, ápice lobado, abertura de 10–17° entre os lobos, glabros, discolores; venação actinódroma, com dois pares de nervuras; pecíolos 1–1,5 cm

compr., glabros. Epicótilo 2,4–3,5 cm compr., glabro, avermelhado na base, porém esverdeado no ápice. Eófilos cartáceos, 2,2–3 × 1,2–2,3 cm, ovados, margem inteira, com presença de lobo marginal, base truncada a cordada, ápice acuminado, glabros, discolores; venação broquidódroma, com 4 pares de nervuras; pecíolos 6–10 mm compr., glabros.

### **3. *Ipomoea asarifolia* (Desr.) Roem. & Schult. (Fig. 2C)**

Hipocótilo 6,3–9,8 cm compr., glabro, avermelhados. Cotilédones cartáceos, 2,6–3 × 2,3–3,1 cm, obdeltoides, margem inteira, base côncavo-convexa, ápice lobado, abertura de 19–30° entre os lobos, glabros, discolores; venação actinódroma, com 2 pares de nervuras; pecíolos 1,4–2,6 cm compr., glabros. Epicótilo 5,1–8 cm compr., glabro. Eófilos coriáceos, 2,7–3,2 × 2,1 cm, ovados a largamente oblongos, margem sinuosa, base truncada a lobada, ápice convexo, com múcron, glabros, discolores; venação broquidódroma, com 5 pares de nervuras; pecíolos 1,5–1,7 cm compr., glabros.

### **4. *Ipomoea bahiensis* Willd. in Roem. & Schult. (Fig. 2D)**

Hipocótilo ca. 7,6 cm compr. Cotilédones membranáceos, ca. 1,6 × 1,6 cm, obdeltoides, inteiros, base levemente hastada, ápice lobado, abertura de 16° entre os lobos, glabros, discolores; venação actinódroma, com 2 pares de nervuras; pecíolo ca. 1,5 cm compr., glabro. Epicótilo ca. 12,2 mm compr., glabro. Eófilos não observados.

### **5. *Ipomoea carnea* subsp. *fistulosa* Jacq. (Fig. 2E)**

Hipocótilo 6,1–7,9 cm compr., glabro. Cotilédones cartáceos, 3,2–4 × 3–4,5 cm, obdeltoides, margem levemente sinuosa, base côncavo-convexa, ápice lobado, abertura

de 37–41° entre os lobos, glabros, discolores; venação actinódroma, com 2 pares de nervuras; pecíolos 2,8–3,7 cm compr., glabros, com um tufo de tricomas na região da axila. Epicótilo 1,1–4,6 cm compr., glabrescente. Eófilos cartáceos, ca. 2–3,3 × 1,7–2,9 cm, ovados, margem inteira, base cordada a truncada, ápice acuminado, pubescentes, discolores; venação broquidódroma, com 6 pares de nervuras; pecíolos 1,2–2,2 cm compr., pubescentes.

**6. *Ipomoea cordatotriloba* Dennst. (Fig. 2F)**

Hipocótilo 5,1–5,3 cm compr., glabro. Cotilédones cartáceos, 2,3–2,5 × 2,1–2,8 cm, obdeltoides, raro rotundos, margem levemente sinuosa, base auriculada, ápice lobado, abertura de 17–27° entre os lobos, glabros, discolores; venação acródroma, com 2 pares de nervuras em cada lobo; pecíolos 1,6–2,2 cm compr., glabros. Epicótilo 1,1–1,3 cm compr., glabro. Eófilos cartáceos, ca. 2 × 1,9–2 cm, ovados, margem inteira, base cordada, ápice agudo a acuminado, glabrescentes, com tricomas restritos às nervuras, discolores; venação broquidódroma, com 5 pares de nervuras; pecíolos ca. 0,8 cm compr., pubescente.

**7. *Ipomoea grandifolia* (Dammer) O'Donell (Fig. 2G)**

Hipocótilo 3,7–6,2 cm compr., glabro. Cotilédones cartáceos, ca. 1,6 × 1,3–1,5 cm, obdeltoides margem inteira, base côncavo-convexa a lobada, ápice lobado, abertura de 12–16° entre os lobos, glabros, discolores; venação acródroma, com 2 pares de nervura em cada lobo; pecíolos 0,3–0,6 cm compr., glabros. Epicótilo ca. 0,6 cm compr., glabro. Eófilos não observados.

**8. *Ipomoea hederifolia* L. (Fig. 2H)**

Hipocótilo 7–8 cm compr., glabro. Cotilédones cartáceos, 1,6–2,2 × 1,6–2,3 cm, obdeltoides, margem levemente sinuosa, base cordada, ápice lobado, abertura de 17–22° entre os lobos, glabros, discolores; venação actinódroma, com 3 pares de nervuras, avermelhadas; pecíolos 9–15 mm compr., glabros. Epicótilo 8–9 cm compr., glabro. Eófilos cartáceos, 1,7–2,2 × 0,8–1,3 cm, ovados, margem inteira com 2 dentes basais, base cordada, ápice acuminado, pubescentes, com tricomas restritos às nervuras, discolores; venação broquidódroma, com 6 pares de nervuras; pecíolos 1,3–1,9 cm compr., pubescentes.

**9. *Ipomoea imperati* (Vahl) Griseb. (Fig. 2I)**

Hipocótilo 2,5–3,5 cm compr., glabros. Cotilédones crassos, 2,2–2,8 × 1,7–2,4 cm, rotundos a obdeltoides, margem inteira, base côncavo-convexa, ápice lobado, abertura de 20–23° entre os lobos, glabros, alveolados, discolores; venação actinódroma, com 2 pares de nervuras; pecíolos 3,7–7,1 cm compr., glabros. Epicótilo 1,7–4,1 cm compr., glabro. Eófilos cartáceos, 1,1–1,6 × 0,8–1,3 cm, rotundos, raro ovados, margem inteira, base côncavo-convexa a truncada, ápice retuso, glabros, discolores; venação broquidódroma, com 4 pares de nervuras; pecíolos 1–4,5 cm compr., glabros.

**10. *Ipomoea indica* (Burm.) Merr. (Fig. 2J)**

Hipocótilo 2–2,5 cm compr., avermelhado na base, glabro. Cotilédones cartáceos, 2–2,8 × 1,8–2,3 cm, obdeltoides a rotundos, margem inteira, base côncavo-convexa a lobada, ápice lobado, abertura de ca. de 22° entre os lobos, glabros, discolores; venação actinódroma; pecíolos 2,2–2,4 cm compr., glabros. Epicótilo 1,8–2,8 cm compr., pubescente. Eófilos membranáceos, ca. 2,6 × 2,9 cm, trilobados, margem inteira, base

cordada, ápice acuminado, glabrescentes, discolores; venação actinódroma, com 5 pares de nervuras; pecíolos com ca. 1 cm compr., pubescente.

**11. *Ipomoea quamoclit* L. (Fig. 2K)**

Hipocótilo 9,4–10,4 cm compr., avermelhado na base, glabro. Cotilédones cartáceos, profundamente lobados, com lobos posicionados em direções opostas, formando um ângulo de 140–180°, lobos 5,4–5,7 × 0,3–0,6 cm, elípticos, margem inteira, base lobada, ápice agudo, glabros, discolores; venação acródroma, com 2 nervuras em cada lobo, sendo a primária bifurcada desde a base; pecíolos 1,1–1,3 cm compr, glabros. Epicótilo ca. 2,6 cm compr., glabro. Eófilos membranáceos, ca. 1,4 × 0,8–1 cm, pinatissectos, glabrescentes, discolores; pecíolos ca. 0,6 cm compr., glabros.

**12. *Ipomoea subincana* (Choisy) Meisn. (Fig. 2L)**

Hipocótilo ca. 7,5 cm compr., glabro. Cotilédones cartáceos, 2,5–3,3 × 3,4 cm, obdeltoides, margem inteira, base concava, ápice lobado, com abertura ca. de 30° entre os lobos, glabros, discolores; venação actinódroma, com 2 pares de nervuras; pecíolos ca. 1,3 cm compr., glabros. Epicótilo ca. 2,2 mm, pubescente. Eófilos cartáceo, ca. 9 × 6 mm, ovados, margem inteira, base truncada, ápice convexo, pubescentes, discolores; venação broquidródroma, com dois pares de nervuras; pecíolos ca. 7 mm compr., pubescentes.

**13. *Ipomoea violacea* L. (Fig. M)**

Hipocótilo 7–12 cm compr., glabro. Cotilédones cartáceos, 4,3–5,4 × 4,7–7,2 cm, obdeltoides, margem inteira a levemente sinuosa, base côncavo-convexa, ápice lobado, abertura de 45–80° entre os lobos, glabros, discolores; venação actinódroma, com 3 pares

de nervuras, proeminentes na face abaxial; pecíolos 1,3–3,6 cm compr., glabros. Epicótilo 1,5–7,2 cm compr., glabro. Eófilos cartáceos, 3,8–6,3 × 3–5 cm, ovados, margem inteira, base cordada, ápice acuminado, glabros, discolores; venação actinódroma, com 5 pares de nervuras; pecíolos 1,4–2,1 cm compr., glabros.

#### **14. *Ipomoea* sp. Nov. (Fig. 2N)**

Hipocótilo 8,2–8,8 cm compr., glabro. Cotilédones cartáceos, ca. 2 × 1,9–2,2 cm, obdeltoides, margem inteira, base levemente lobada a côncavo-convexa, ápice lobado, abertura de ca. 18–20° entre os lobos, com tricomas restritos à base, discolores; venação actinódroma, com 2 pares de nervuras; pecíolos 6–9 mm compr., pubescentes. Epicótilo 0,8–1,8 cm compr., velutino. Eófilos cartáceos, 2–2,6 × 0,8–1,3 cm, ovados, margem inteira, ciliada, base truncada a cordada, ápice acuminado, pubescentes, com maior concentração de tricomas na região das nervuras, discolores; venação broquidódroma, com 6 pares de nervuras; pecíolos 0,9–2 cm compr., velutinos.

#### ***Rivea* Choisy**

#### **15. *Rivea ornata* (Choisy) (Fig. 2O)**

Fanerocotiledonares, epígeas. Hipocótilo 1,6–2 cm compr., glabro. Cotilédones cartáceos, 2,8–3,0 × 1,3–1,5 cm, obdeltoides, margem inteira a levemente sinuosa, base côncavo-convexa, ápice lobado, abertura de 23–30° entre os lobos, glabros, discolores; venação actinódroma, com 2 pares de nervuras; pecíolo 1,3–2,3 cm compr., esparsamente escabro, com tricomas longos na base. Epicótilo 3,9–5,7 cm compr., viloso, esbranquiçados nos ramos mais jovens. Eófilos cartáceos, 2,3–3,7 × 4,0 cm, cordados, margem inteira, ciliada, base cordada a truncada, ápice arredondado a convexo, vilosos

na face abaxial, com maior concentração nas nervuras e bordas, e glabros na face adaxial, discolores; venação broquidódroma, com 6 pares de nervuras; pecíolos 1,7–3,2 cm compr., vilosos.

***Stictocardia* Hallier f.**

Fanerocotiledonares, epígeas. Hipocótilos glabros, clorofilados, avermelhados na base. Cotilédones cartáceos, obdeltoides, margem inteira, base lobada, ápice lobado, glabros, discolores, nervuras bifurcadas no ápice. Epicótilos glabros e clorofilados. Eófilos simples, inteiros.

**16. *Stictocardia beraviensis* Hallier f. (Fig. 2P)**

Hipocótilo 10,4–11 cm compr., glabro. Cotilédones cartáceos, ca. 6,8 × 6,4 cm, obdeltoides, margem levemente sinuosa, base lobada, ápice lobado, abertura de 63–65° entre os lobos, glabros, discolores; venação actinódroma, com dois pares de nervuras, evidentes na face abaxial; pecíolos ca. 3,7 cm compr., glabros. Epicótilo ca. 5 mm compr., vilosos. Eófilos cartáceos, 4,3 × 3,1–3,5 cm, largamente ovados, margem inteira, ciliada, base cordada, ápice acuminado, pubescentes, com tricomas principalmente nas áreas das nervuras, discolores, face abaxial vinácea; venação broquidódroma, com seis pares de nervuras, avermelhadas; pecíolos ca. 1,1 cm compr., vilosos.

**17. *Stictocardia tiliifolia* (Desr.) Hallier f. (fig. 2Q)**

Hipocótilo 7,5–9,9 cm compr., glabro. Cotilédones cartáceos, 5,7–7,6 × 5,5–7,5 cm, obdeltoides, margem inteira, base lobada, ápice lobado, glabros, discolores; venação actinódroma, com 3 pares de nervuras, salientes na face abaxial; pecíolos 2,1–4,2 cm compr., glabros. Epicótilo ca. 5 mm compr., viloso. Eófilos cartáceos, 7,2–9,3 × 4,3–5,9

cm, ovados, margem inteira, ciliada, base cordada, ápice acuminado, discolores, pubescentes, com maior concentração de tricomas nas áreas das nervuras; venação broquidódroma, com 7 pares de nervuras; pecíolos 3,0–4,0 cm compr., pubescentes, velutinos quando jovens.

### **Tribo Merremieae**

#### ***Merremia* Dennst.**

Fanerocotiledonares, epígeas, raro criptocotiledonares, hipógeas (*M. tuberosa*). Hipocótilo clorofilado, raro avermelhados, glabros a glabrescentes, hirsutos ou glandulosos. Cotilédones cartáceos, reniformes, rotundos a orbiculares, base geralmente cordada a côncavo-convexa, ápice emarginado, com nervura primária bifurcada no ápice. Epicótilo clorofilado. Eófilos simples inteiros, lobados a 5-foliolados.

#### **18. *Merremia aegyptia* Urb. (Fig. 3A)**

Hipocótilo 9,9–13,5 cm compr., hirsuto. Cotilédones cartáceos, 1,9–2,5 × 2,4–3,2 cm, reniformes, margem inteira, base lobada a côncavo-convexa, ápice emarginado, glabrescentes, com tricomas esparsos nas nervuras, discolores; venação actinódroma, com 2 pares de nervuras; pecíolos 0,9–1,8 cm compr., hirsutos. Epicótilo 1,8–3,8 cm compr., hirsuto. Eófilos cartáceos, 4–5 × 4–4,6 cm, 5-foliolados, folíolos com margem denticulada, ciliada, base cuneada, ápice acuminado, seríceos, discolores; venação fracamente broquidódroma, com 7 pares de nervuras; pecíolos 1,2–1,9 cm compr., hirsutos.

**19. *Merremia cissoides* Hallier f. (Fig. 3B)**

Hipocótilo 6,8–8,3 cm compr., glabrescente, tricomas hirsutos e glandulares. Cotilédones cartáceos, 1,7–2 × 1,4–1,8 cm, rotundos, margem inteira, base côncavo-convexa a discretamente cordada, raro truncada, ápice emarginado, glabros, discolores; venação actinódroma, com 2 pares de nervuras; pecíolos 1,4–1,7 cm compr., hirsutos, glandulares. Epicótilo 3,1–4,6 cm compr., hirsutos, glandulares. Eófilos cartáceos, 1,8–2,7 × 1,8–2,6 cm, 5-foliolados, folíolos com margem denteada, base cuneada, ápice acuminado, glabros, com tricomas glandulares restritos às margens, discolores; venação craspedódroma; pecíolos 0,9–1 cm compr., hirsutos, densamente glandulares.

**20. *Merremia dissecta* (Jacq.) Hallier f. (Fig. 3C)**

Hipocótilo ca. 0,4 cm compr., glabro. Cotilédones cartáceos, 2,4–2,8 × 3,5–3,7 cm, reniformes, margem inteira, base cordada, ápice profundamente emarginado, glabros, discolores; venação actinódroma, com 2 pares de nervuras; pecíolo 4,2–8,3 cm compr., glabro. Epicótilo 2,9–3,5 cm compr., hirsuto. Eófilos cartáceos, 2,1–2,9 × 2,2–3,2 cm, 5-lobados, margem serreada, base levemente cordada, ápice dos lobos acuminado, face adaxial hirsuta, face abaxial glabrescente, discolores; venação palinactinódroma; pecíolo 1,3–1,4 cm compr., hirsutos.

**21. *Merremia tuberosa* Rendle (Fig. 3D – 3I)**

Hipocótilo ca. 5 mm compr., glabro. Criptocotiledonares. Epicótilo ca. 22,3 cm compr., glabro. Eófilos cartáceos, 5,1–7,4 × 2,7–5,9 cm, 5-lobados, margem inteira, base cordada, ápice acuminado, glabros, discolores; venação palinactinódroma; pecíolos 1,8–2,2 cm compr., glabro.

## **22. *Merremia umbellata* (L.) Hallier f. (Fig. 3E)**

Hipocótilo 3,1–3,9 cm compr., glabro, avermelhado. Cotilédones cartáceos, 2–2,4 × 1,8–2,3 cm, rotundos a orbiculares, raro reniformes, margem inteira, base cordada, ápice emarginado, glabros, concolores; venação actinódroma, com 2 pares de nervuras; pecíolo 1,5–2,4 cm compr., glabro. Epicótilo 1,1–2,7 cm compr., glabrescente, avermelhado. Eófilos cartáceos, 3,4–4 × 1,9–2,3 cm, ovados, margem inteira, ciliada quando jovens, base cordada, ápice acuminado, glabrescentes, com maior concentração na face abaxial, discolores; venação fracamente broquidódroma, com 5 pares de nervuras; pecíolos 1,1–1,7 cm, pubescentes a vilosos quando jovens.

## ***Operculina* Silva Manso**

### **23. *Operculina macrocarpa* (L.) Urb. (Fig. 3F – 3G)**

Fanerocotiledonares, epígeas. Hipocótilo 12–14 mm compr., glabro. Cotilédones cartáceos, 2,6–3,7 × 5,3–6,4 cm, reniformes, margem levemente sinuosa, base cordada a côncavo-convexa, ápice emarginado, glabros, discolores; venação actinódroma, com 3 pares de nervuras; pecíolos 7,6–10,7 cm compr., glabros. Epicótilo, ca. 22 cm compr., glabro. Eófilos cartáceos, 2,8–4,8 × 2,1–3,6 cm, hastados, 5-lobados, margem pedada, base hastada, ápice dos lobos acuminado, glabros, discolores; venação palinactinódroma; pecíolos 1,2–1,4 cm compr., glabros.

## **Tribo Convolvuleae**

### ***Calystegia* R.Br.**

**24. *Calystegia sepium* (L.) R.Br. (Fig. 4A)**

Fanerocotiledonares, epígeas. Hipocótilo 2,4–2,9 cm, glabro. Cotilédones cartáceos, 0,9–1,1 × 1–1,3 cm, rotundos, margem inteira, base truncada, ápice emarginado, glabros, discolores; venação actinódroma basal, com 1 par de nervuras secundárias; pecíolo 1,3–1,8 cm compr., glabros. Epicótilo, 3,1–5,7 cm compr., glabro. Eófilos cartáceos, ca. 2 × 0,8 cm, oblongos, margem inteira, base sagitada, ápice agudo, glabros, discolores; venação broquidódroma, com 6 pares de nervuras secundárias; pecíolos ca. 0,6 cm compr., glabros.

***Convolvulus* L.**

**25. *Convolvulus farinosus* L. (Fig. 4B – 4C)**

Fanerocotiledonares, epígeas. Hipocótilo 2,3–2,4 cm, glabro. Cotilédones cartáceos, 0,8–1 × 1 cm, rotundos, margem inteira, base truncada a côncavo-convexa, ápice emarginado, glabros, discolores; venação actinódroma basal, com 2 pares de nervuras secundárias; pecíolos 1,1–1,5 cm compr., glabros. Epicótilo, 1,2–1,4 cm compr., viloso. Eófilos cartáceos, 0,6–0,8 × 0,5–0,6 cm, oblongos, margem levemente crenada, base sagitada, ápice mucronado, vilosos, com tricomas restritos às margens e às nervuras, discolores; venação actinódroma, com 2 pares de nervuras secundárias; pecíolos ca. 0,2–0,6 cm compr., glabros.

**Tribo Aniseieae**

***Aniseia* Choisy**

**26. *Aniseia martinicensis* (Jacq.) Choisy (Fig. 4D – 4E)**

Fanerocotiledonares, epígeas. Hipocótilo 2–4,5 cm compr., glabro. Cotilédones cartáceos, 2,2–2,8 × 2–2,5 cm, obdeltoides, margem inteira, base arredondada, ápice truncado a arredondado, glabros, discolores; venação broquidódroma, com 4 pares de nervuras secundárias; pecíolo 0,8–1,1 cm compr., glabros. Epicótilo 9–12,4 cm compr., pubescente. Eófilos cartáceos, ca. 2,1 × 0,8 cm, elípticos, margem inteira, base cuneada, ápice mucronado, vilosos, face adaxial glabra, abaxial glabrescente, com tricomas restritos à margem e às nervuras, discolores; venação actinódroma, com 4 pares de nervuras secundárias; pecíolo ca. 0,4 cm compr., pubescente.

### ***Iseia O'Donell***

#### **27. *Iseia luxurians* (Moric.) O'Donell (Fig. 4F)**

Fanerocotiledonares, epígeas. Hipocótilo ca. 1,7 cm, glabro. Cotilédones cartáceos, ca. 1,7 × 1,3 cm, obdeltoides, margem inteira, base cuneada, ápice truncado a arredondado, glabros, discolores; venação broquidódroma, com 4 pares de nervuras secundárias; pecíolos 4–6 mm compr., glabros. Epicótilo velutino. Eófilo não observado.

### **Tribo Jacquemontieae**

#### ***Jacquemontia* Choisy**

Fanerocotiledonares, epígeas. Hipocótilo clorofilado, raro avermelhados, indumento composto por tricomas estrelado, 3–5-armados, raro simples ou glandulares, hirsutos ou glandulosos. Cotilédones cartáceos, obcordados, orbiculares, raro obdeltoides, base geralmente côncavo-convexa, ápice retuso, com nervura primária bifurcada próxima ao ápice. Epicótilo clorofilado. Eófilos simples, inteiros, glabrescentes pilosos, com variados tipos de indumentos.

**28. *Jacquemontia chrysanthera* Buril (Fig. 4G)**

Hipocótilo 1,5–2,3 cm compr., tricomas estrelados, tricomas 5-armados por toda a plântula, avermelhados na base. Cotilédones cartáceos, 0,7–0,8 × 0,6–1 cm, obcordados, margem inteira, esparsamente ciliada, base côncavo-convexa, raro truncada, ápice retuso, glabros, discolores; venação actinódroma, com dois pares de nervuras (anostomosadas) secundárias; pecíolo 0,2–0,3 cm compr., indumento denso, tricomas estrelados. Epicótilo ca. 5 mm compr., indumento denso, tricomas estrelados. Eófilos membranáceos, ca. 0,8–1,1 × 0,4–0,7 cm, ovados, margem inteira, base truncada a arredondada, ápice agudo, indumento denso, discolores; venação broquidódroma, com 4 pares de nervuras secundárias; pecíolo ca. 0,2 cm compr., velutinos, ferrugíneos.

**29. *Jacquemontia corymbulosa* Benth. (Fig. 4H)**

Hipocótilo ca. 3,2 cm compr., com tricomas estrelados, 3-armados por toda a plântula, avermelhado na base. Cotilédones membranáceos, ca. 0,7 × 0,6 cm, obcordados, margem inteira, esparsamente ciliada, base côncavo-convexa, ápice retuso, glabros, discolores; venação actinódroma, com 1 par de nervuras secundárias (anostomosada); pecíolo ca. 0,4 cm compr., indumento com tricomas estrelados, densos na base. Epicótilo ca. 0,6 cm compr., indumento denso. Eófilos cartáceos, 0,8–1 × 0,5–0,9 cm, ovados, margem inteira, base cordada a truncada, ápice agudo, indumento esparso, em ambas as faces, discolores; venação broquidódroma, com 3 pares de nervuras secundárias; pecíolos ca. 0,2 cm compr., pubescentes.

**30. *Jacquemontia mucronifera* (Choisy) Hallier f. (Fig. 4I)**

Hipocótilo 2,4–3,3 cm compr., com tricomas estrelados, 3-armados por toda a plântula, avermelhados na base. Cotilédones cartáceos, 0,7–0,9 × 0,5–1 cm, obcordados, margem inteira, esparsamente ciliada, base côncavo-convexa, ápice retuso, glabros, discolores; venação actinódroma, com 2 pares de nervuras secundárias; pecíolo 0,3–0,4 cm compr., indumento com tricomas estrelados, adensado apenas na base. Epicótilo 0,1–0,2 cm compr., indumento denso. Eófilos cartáceos, 0,7–0,8 × 0,3–0,5 cm, lanceolados, margem inteira, base arredondada, ápice agudo, piloso, com maior concentração de tricomas na face adaxial, discolores; venação broquidódroma, com 3 pares de nervuras secundárias, pecíolos 0,1–0,2 cm compr., velutinos.

### **31. *Jacquemontia nodiflora* (Desr.) G. Don. (Fig. 4J)**

Hipocótilo ca. 2,5 cm compr., com tricomas estrelados, 3-armados, de tamanhos diferentes, por toda a plântula. Cotilédones cartáceos, ca. 0,8 × 1 cm, obdeltoides, margem inteira, base arredondada a côncavo-convexa, ápice emarginado, glabros, discolores; venação broquidódroma, com 1 par de nervuras que formam um arco marginal com a bifurcação da primária; pecíolos ca. 0,2 cm compr., glabros. Epicótilo 0,5–0,6 cm compr., indumento denso. Eófilos cartáceos, 1–1,2 × 0,7–1 cm, ovados, margem inteira, ciliada, base arredondada a cordada, ápice acuminado a agudo, tricomas estrelados homoganeamente distribuídos, não obscurecendo o limbo, discolores; venação broquidódroma, com 4 pares de nervuras; pecíolos ca. 0,2 cm compr., indumento denso.

### **32. *Jacquemontia sphaerostigma* (Cav.) Rusby (Fig. 4K)**

Hipocótilo 3–3,2 cm compr., pubescente, com tricomas de três tipos: simples e longos, estrelados, 3-armados e curtos, e glandulares apenas na região apical. Cotilédones cartáceos, 0,7–0,8 × 0,9–1 cm, orbiculares, margem inteira, base côncavo-convexa, ápice

retuso, glabros, discolores; venação broquidódroma, com 1 par de nervuras que formam um arco marginal com a bifurcação da primária; pecíolos ca. 0,4 cm compr., glabros. Epicótilo 0,8–0,9 cm compr., indumento denso. Eófilos cartáceos, ca. 1,6 × 0,9–1 cm, ovados, margem inteira, ciliada com tricomas glandulares, base arredondada a truncada, ápice acuminado, glabrescentes, tricomas mais longos na face abaxial, discolores; venação broquidódroma, com 4 pares de nervuras secundárias; pecíolos ca. 0,3 cm compr., pubescentes.

### **Tribo Cresseae *sensu lato*.**

#### ***Evolvulus* L.**

Fanerocotiledonares, epígeas. Hipocótilos clorofilados, glabros. Cotilédones cartáceos a crassos, rotundos, base côncavo-convexa, ápices retusos a arredondados, glabros; nervuras de difícil visualização, nervura principal se bifurcando no ápice do cotilédone. Epicótilos clorofilados, seríceos a tomentosos. Eófilos simples, inteiros.

#### **33. *Evolvulus filipes* Mart. (Fig. 5A)**

Hipocótilo ca. 1,2 cm compr., glabro. Cotilédones cartáceos, ca. 0,4 × 0,2 cm, rotundos, margem inteira, base côncavo-convexa, ápice arredondado, glabros, discolores; venação broquidódroma, com 2 pares de nervuras secundárias; pecíolos ca. 0,15 cm compr., esparsamente seríceos. Epicótilo ca. 0,15 cm compr., seríceo. Eófilos cartáceos, ca. 0,22 × 0,17 cm, obovados, margem inteira, base cuneada, ápice arredondado, seríceos, discolores; venação secundária não observada; pecíolos ca. 0,07 cm compr., seríceos.

**34. *Evolvulus nummularius* L. (Fig. 5B – 5C)**

Hipocótilo ca. 1,2 cm compr., glabro. Cotilédones crassos, 0,4–0,8 × 0,4–0,7 cm, rotundos, margem inteira, base côncavo-convexa, ápice retuso a arredondado, glabros, discolores; venação actinódroma, com 2 pares de nervuras secundárias; pecíolos ca. 0,6 cm compr., glabros. Epicótilo 0,2–0,5 cm compr., tomentoso. Eófilos cartáceos, 0,8–1,1 × 0,66–0,8 cm, largamente elíptico, margem inteira, ciliada, base arredondada a truncada, ápice arredondado, limbo glabrescente, seríceos nas nervuras da face abaxial, discolores; venação broquidódroma, com 3 pares de nervuras secundárias; pecíolos ca. 0,2 cm compr., seríceos.

***Stylisma* Raf.**

**35. *Stylisma villosa* (Nash) House (Fig. 5F)**

Fanerocotiledonares, epígeas. Hipocótilo ausente. Cotilédones crassos, 1,7–1,9 × 0,7–0,9 cm, rotundos, margem inteira, base atenuada, ápice profundamente lobado, com ângulo de cerca de 10° entre os lobos, glabros, discolores; venação broquidódroma, com 1 par de nervura secundária, formando um arco com o ápice na nervura primária; pecíolos ca. 2,6 cm compr., glabros. Epicótilo ca. 0,4 cm compr., tomentoso. Eófilos cartáceos, ca. 0,5 × 0,3 cm, obovados, margem inteira, ciliada, base arredondada a truncada, ápice arredondado, face abaxial serícea, adaxial pubescente, com tricomas 2-armados; venação broquidódroma, com 3 pares de nervuras secundárias, obscurecidas pelo indumento; pecíolos ca. 0,1 cm compr., seríceos.

***Bonamia* Thouars**

**36. *Bonamia agrostopolis* Hallier f. (Fig. 5D – 5E)**

Fanerocotiledonares, epígeas. Hipocótilo ca. 6,7 cm compr., pubescente. Cotilédones crassos, 1,6–1,7 × 0,5 cm, oblongos, margem inteira, base arredondada, ápice arredondado, face adaxial glabra, abaxial com tricomas apenas sobre a nervura primária, discolores; venação acródroma suprabasal, com 1 par de nervuras laterais; pecíolos ca. 0,1 cm compr., pubescentes. Epicótilo ca. 1,8 cm compr., pubescente. Eófilos não observados.

### **Tribo Dichondreae *sensu lato***

#### ***Dichondra* J. R. Forst & G. Forst**

##### **37. *Dichondra sericea* Sw. (Fig. 5G – 5H)**

Fanerocotiledonares, epígeas. Hipocótilo ca. 1,7 cm compr., glabro. Cotilédones crassos, ca. 1,8 × 0,13 cm, lineares, margem inteira, base atenuada, ápice agudo, glabros, discolores; venação broquidódroma, com 4 pares de nervuras secundárias; pecíolos ca. 1,2 cm compr., glabros. Epicótilo ausente. Eófilos cartáceos, ca. 0,6 × 0,5 cm, rotundos, margem inteira, base côncavo-convexa, ápice retuso, seríceo em ambas as faces, discolores; venação broquidódroma, com 1 par de nervura; pecíolos ca. 2 cm compr., seríceos.

### **Tribo Cardiochlamyae**

#### ***Dinetus* Buch.-Ham. ex D. Don**

##### **38. *Dinetus truncatus* (Kurz) Staples (Fig. 5I – 5J)**

Fanerocotiledonares, epígeas. Hipocótilo 4–5 cm compr., pubescente. Cotilédones cartáceos,  $2,3 \times 1,5$ – $1,6$  cm, ovados, margem levemente sinuosa, base truncada, ápice agudo, tricomas esparsos na face abaxial, restritos à base, discolores; venação broquidódroma, com 3 pares de nervuras; pecíolos ca. 1,2–1,4 cm compr., pubescentes. Epicótilo ca. 0,1 cm compr., pubescente. Eófilos cartáceos,  $2,1$ – $2,4 \times 1,5$ – $1,7$  cm, ovados, margem inteira, ciliada, base cordada, ápice acuminado, glabrescente, discolores; venação broquidódroma, com 5 pares de nervuras; pecíolos ca. 1,3 cm compr., pubescentes.

**“UNPLACED”**

### ***Daustinia* Buri & Simões**

#### **39. *Daustinia montana* (Moric.) Buri & Simões (Fig. 3H)**

Fanerocotiledonares, epígeas. Hipocótilo ca. 3,5 cm compr., glabro. Cotilédones cartáceos,  $2$ – $2,2 \times 3,5$  cm, reniformes, margem inteira, base truncada, ápice emarginado, glabro, discolores; venação acródroma, com 2 pares de nervuras em cada lobo; pecíolos ca. 1,6–2,2 cm compr., glabros. Epicótilo ca 1 cm compr., piloso. Eófilos cartáceos,  $3$ – $3,1 \times 2,2$ – $2,3$  cm, ovais, margem denteada, base levemente cordada a truncada, ápice mucronado, piloso em ambas as faces, discolores; venação craspedródroma, com 6 pares de nervuras; pecíolos ca. 1,2–1,8 cm compr., pilosos.

### **Discussão**

As plântulas de Convolvulaceae apresentam morfologia bastante diversificada, com variações, principalmente, no que se refere ao comprimento e indumento do

hipocótilo, forma, tamanho, padrão de venação e indumento das folhas cotiledonares e dos eófilos, e tamanho e indumento do epicótilo. Esta mesma variabilidade também é reportada para diversos outros grupos de angiospermas, como por exemplo: Iridaceae (Tillich 1996), Fabaceae (Oliveira 1999, 2001; Botelho et al. 2000; Ferreira et al. 2001; Rodrigues & Tozzi 2007), Rubiaceae (Mukhopadhyay et al. 2013), Lamiaceae (Malik et al. 2014, 2015) e Lythraceae (Sivadas et al. 2015), onde estes caracteres podem ser úteis do ponto de vista taxonômico para o reconhecimento de gêneros ou até mesmo de espécies.

Sementes criptocotiledonares eram conhecidas para o gênero *Ericybe* Roxb. (Ooststroom & Hoogland 1953) e são aqui reportadas pela primeira vez no gênero *Merremia*, para a espécie *M. tuberosa*. Assim, esta característica parece ser uma homoplasia, ocorrendo independentemente em grupos não relacionados.

As características do hipocótilo, do epicótilo e dos eófilos são bastante variáveis dentro dos gêneros estudados; algumas vezes sendo possível subsidiar o reconhecimento de espécies, geralmente em concordância com caracteres que são utilizados na identificação das plantas adultas, quais sejam: 1. Presença de folhas pinatissectas em *Ipomoea quamoclit*; 2. Presença de tricomas glandulares e folhas 5-folioladas, denteadas em *Merremia cissoides*; 3. Presença de três tipos de tricomas – glandulares, 3-armados e mapighiáceos em *Jacquemontia sphaerostigma*.

Apesar destes caracteres não serem coesos para a delimitação genérica, podemos destacar a presença dos tricomas estrelados (3 a 5-armados), que foram encontrados nas plantas jovens de todas as espécies analisadas de *Jacquemontia*, sendo este um caráter considerado como sinapomórfico do gênero (Stefanović et al. 2003; Burić 2013). Por sua vez, tricomas 2-armados foram encontrados apenas em *Stylisma villosa*, como observado para outras espécies do gênero por Myint (1966).

De um modo geral a forma das folhas cotiledonares é estável no nível interespecífico, podendo ser utilizada no reconhecimento da maioria dos gêneros ou de tribos, mas não de espécies. Exceto em *Ipomoea*, que apesar de ter cotilédones lobados em todas as espécies estudadas, foi possível observar uma grande variação não apenas no tamanho, mas também no ângulo de abertura formado entre os lobos apicais, no padrão de venação e ainda variabilidade no indumento, podendo auxiliar no reconhecimento de algumas espécies como *I. alba*, *I. asarifolia*, *I. carnea*, *I. hederifolia*, *I. imperati*, e *I. quamoclit*. Esta variabilidade foi observada por Ogunwenmo (2003), sugerindo que a partir de caracteres dos cotilédones é possível distinguir pares de espécies crípticas de *Ipomoea*, cuja identificação a partir de caracteres vegetativos da planta adulta não é possível. Em nosso estudo, foi possível diferenciar *I. aristolochiifolia* de *I. grandifolia*, por exemplo, cujas plantas adultas, em estado vegetativo são bastante semelhantes, mas os cotilédones são rotundos na primeira e obdeltoides na segunda. Entretanto, não se detectou estabilidade na forma dos cotilédones entre as secções conhecidas para o gênero.

Os cotilédones lobados (ou profundamente emarginados), parecem ter surgido na linhagem dos gêneros que possuem grãos de pólen equinados (Ipomoeae, *sensu* Stefanović et al. 2003 – *Argyreia*, *Ipomoea*, *Lepistemon*, *Stictocardia*, *Turbina* e *Rivea*), e seus grupos irmãos (Merremieae *sensu* Stefanović et al. 2003 – *Merremia* e *Operculina* e *Xenostegia*; e *Daustinia*). Este último, é um gênero monoespecífico recentemente estabelecido, a partir de duas espécies originalmente descritas sob a circunscrição de *Ipomoea*, e em seguida transferidas incoerentemente para *Jacquemontia* (Buril et al. 2015). Os resultados da análise filogenética de Simões et al. (2015), apontaram para a relação de *Daustinia* como grupo irmão das Ipomoeae, seguido pelas Merremieae. Desta forma, a morfologia dos cotilédones vem de modo a reforçar esta relação evolutiva. Cotilédones lobados aparecem raramente em alguns outros gêneros não relacionados a

este grupo – ex: *Stylisma* (tribo Cresseae), o que pode ser um caso isolado de reversão ou de paralelismo, visto que nos demais gêneros estudados, os cotilédones apresentam ápice inteiro ou raramente retuso (em *Jacquemontia* e *Bonamia*).

A tribo Merremieae, que foi apontada como não monofilética pelo trabalho de Stefanović et al. (2003), foi reavaliada por Simões et al. (2015), que observaram a divisão do gênero *Merremia* em seis clados. Nesse estudo, avaliamos os cotilédones de espécies que emergiram no “clado 4” (*M. aegyptia*, *M. cissoides*, *M. dissecta* e *M. tuberosa*) e no “clado 7” (*M. umbellata*), que serão designados como gêneros distintos a partir do suporte molecular e de características morfológicas e geográficas. No entanto, não são encontrados nos cotilédones características suficientes que sustentem a diferenciação destas linhagens, bem como não é possível distinguir claramente as espécies de *Operculina* (“clado 6”) das demais representantes de Merremieae.

O gênero *Xenostegia* Austin & Staples foi estabelecido a partir de duas espécies de *Merremia*, a partir de características dos grãos de pólen (pantoporados em *Xenostegia* vs. tricolpados na maioria das *Merremia*), sementes (trigonais vs. ovoides) e dos cotilédones (profundamente lobados, com lobos lineares, vs. pouco ou profundamente emarginados, com lobos largamente elípticos). Análises moleculares (Simões et al. 2015) apontaram a relação de *X. tridentata* (L.) D.F Austin & Staples com outras duas outras espécies circunscritas em *Merremia* – *M. pinnata* Hallier f. e *M. sapinii* De Wild. – distribuídas na África tropical e sudeste da Ásia, as quais também apresentam os grãos de pólen pantoporados. Entretanto, não se conhece a morfologia dos cotilédones destas duas espécies para confirmar se esta poderia ser considerada uma sinapomorfia do clado.

Outro caso interessante a ser destacado é a morfologia dos cotilédones de *Aniseia* e *Iseia*, obdeltoides com ápice truncado em todas as espécies analisadas. *Iseia*, também monoespecífico, foi estabelecido como gênero relacionado a *Aniseia* mas que se

diferenciava apenas pela presença de sépalas subiguais enquanto que as espécies de *Aniseia* apresentam duas sépalas externas muito maiores que as internas. Os estudos moleculares existentes (Stefanović et al. 2003) apontaram para uma possível fusão destes dois gêneros com elevado suporte, e o nosso estudo corrobora esta combinação, considerando os cotilédones indistinguíveis nas espécies estudadas.

No clado Dichondrineae, constituído por *Dichondra*, *Falkia* e *Nephrophyllum*, eram conhecidos apenas os cotilédones deste último (Demissew & Austin 1995), gênero endêmico do norte da África, e que se diferencia dos demais pelos cotilédones persistentes, lineares e longos. Com os nossos resultados, observamos que os cotilédones de *Dichondra* seguem este mesmo padrão, constituindo mais uma característica morfológica que revela a relação de parentesco entre tais gêneros.

A morfologia dos cotilédones foi utilizada historicamente na classificação de Convolvulaceae, nas discussões de delimitação entre *Bonamia*, *Petrogenia* e *Stylisma*. Myint (1966) ressaltou a importância da forma das folhas cotiledonares para a distinção de *Bonamia* e *Stylisma*, que são bastante semelhantes tanto vegetativamente quanto na morfologia floral. Descreveu os cotilédones de *Bonamia* de forma generalista como oblongos a bilobados – apesar de não ter especificado a forma de cada uma das 45 espécies estudadas e de ter representado graficamente poucas espécies cujos ápices dos cotilédones eram o que aqui consideramos como retusos. Wood (2013) concordou com a descrição dos cotilédones deste gênero como oblongos a levemente emarginados. Enquanto que em *Stylisma*, os cotilédones são profundamente bilobados, com os lobos elípticos, como observado na espécie aqui estudada. Stefanović et al. (2002) revelaram a natureza polifilética de *Bonamia*, que emergiu em dois cladogramas, um como grupo irmão de *Stylisma*, e outro junto a *Itzaea* Standl. & Steyererm. e *Calycobolus* Willd. ex Roem. et

Schult. Estudos futuros, poderão elucidar se as diferenças encontradas nos cotilédones de *Bonamia* e *Stylisma* são relevantes para mantê-los separadamente.

Austin & Staples (1985) combinaram o gênero monoespecífico *Petrogenia* I.M. Johnston em *Bonamia*, também embasados na morfologia dos cotilédones intraseminais, que são ovados– entre outras características do pólen e dos estigmas, e consideraram as diferenças observadas entre esses gêneros, como uma adaptação a ambientes xerofíticos, visto que *Petrogenia repens* ocorre em ambientes desérticos, enquanto que a maioria das *Bonamia* podem ser encontradas em florestas tropicais úmidas. A filogenia molecular revelou *Petrogenia* como grupo irmão das Dichondrineae (*Dichondra/ Falkia/ Nephrophyllum*), e compartilharia com este grupo o hábito prostrado, enraizando nos nós, folhas elípticas a reniformes, levemente crassas. Como não observamos os cotilédones desenvolvidos de *P. repens*, não podemos inferir sobre a importância deste caráter para ilustrar sua relação com os demais gêneros de Dichondrinae.

## **Conclusão**

Pouca atenção tem sido dada à morfologia dos cotilédones em Convolvulaceae, e o presente estudo revelou que, se avaliados à luz da filogenia, em conjunto com outros caracteres – moleculares ou morfológicos, as características relacionadas às plântulas, podem ser consideradas como evidências morfológicas das relações evolutivas.

A morfologia das plântulas de Convolvulaceae permite o reconhecimento das tribos estudadas. Quanto aos gêneros, apesar de apresentar morfologia dos cotilédones bastante semelhantes em gêneros como *Merremia / Operculina, Ipomoea / Stictocardia /*

*Rivea*, *Iseia* / *Aniseia*, num geral, é possível reconhecer os diversos gêneros da família, com destaque para *Jacquemontia*, *Convolvulus* e *Evolvulus*.

### **Agradecimentos**

Agradecemos ao CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico) pelo financiamento do projeto “Convolvulaceae da América do Sul: Construir em direção ao conhecimento global” (CNPq-PVE 314725/2014-8); à CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior), pela bolsa de mestrado concedida ao primeiro autor; à Nelly Bouhilac, pela doação de sementes da CNC (Coleção Nacional de Convolvulaceae), Paris, França; à Elizabeth Ferreira, pelas ilustrações.

### **Referências**

- APG IV. 2016. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. *Botanical Journal of the Linnean Society* 181: 1–20.
- Ash, A.; Ellis, B.; Hickey, L.J.; Johnson, K.; Wilf, P. and Wing, S. 1999. *Manual of leaf Architecture - morphological description and categorization of dicotyledonous and net-veined monocotyledonous angiosperms*. Leaf Architecture Working Group. Washington: Smithsonian Institution.
- Austin, D. F. 1973. The American Erycibeae (Convolvulaceae): *Maripa*, *Dicranostyles* and *Lysiosyles*. Systematics. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 60: 306–412.

- Austin, D. F. and G.W. Staples. 1980. *Xenostegia*, a new genus of Convolvulaceae. *Brittonia* 32 (4):533–536.
- Austin, D. F. and Staples, G. W. 1985. *Petrogenia* as a synonym of *Bonamia* (Convolvulaceae), with comments on allied species. *Brittonia* 37 (3): 310–316.
- Australian Tropical Forest Plants. 2016. Disponível em: [www.anbg.gov.au](http://www.anbg.gov.au) (Acessado em 20 de setembro de 2016).
- Baillon, H. 1891. Convolvulacées. In Histoire des plantes, 305–331. *Librairie Hachett and Cie*, Paris, France.
- Botelho, S. A.; Ferreira, R. A.; Malavasi, M. M. and Davide, A. C. 2000. Aspectos morfológicos de frutos, sementes, plântulas e mudas de jatobá-do-cerrado (*Hymenaea stigonocarpa* Mart.ex Hayne) – Fabaceae. *Revista Brasileira de Sementes* 22 (1): 144–152.
- Buril, M. T. 2013. *Sistemática e Filogenia de Jacquemontia (Choisy) Convolvulaceae*. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Pernambuco, Recife. 322p.
- Buril, M.T., Simões, A. R., Carine, M. and Alves, M. 2015. *Daustinia*, a replacement name for *Austinia* (Convolvulaceae). *Phytotaxa* 197 (1): 60–60.
- Cronquist, A. 1981. An integrated system of classification of flowering plants. *Columbia Univ. Press*, New York.
- Cronquist, A. 1988. The evolution and classification of flowering plants. *The New York Botanical Garden*, Bronx, New York, USA.
- Demissew, S. and Austin, D. F. 1995. The Genus *Nephrophyllum* (Convolvulaceae, Tribe Dichondreae) in Ethiopia. *Kew Bulletin*, Vol. 50, No. 1, pp. 103–108.

- Duke, J. A. 1965. Keys for the identification of seedlings of some prominent woody species in eight forest types in Puerto Rico. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 52: 314–350.
- Dumortier, B.C. 1829. Analyse des plantes. *Tournay*, Paris, France.
- Ferreira, R. A.; Botelho, S. A.; Davide, A. C. and Malavasi, M. M. 2001. Morfologia de frutos, sementes, plântulas e plantas jovens de *Dimorphandra mollis* Benth. - faveira (Leguminosae-Caesalpinioideae). *Revista Brasileira de Botânica*, São Paulo, v.24, n.3, p.303–309.
- Hallier, H. 1893. Versuch einer natürlichen Gleiderung der Convolvulaceen auf morphologischer und anatomischer Grundlage. *Botanische Jahrbücher für Systematik, Pflanzengeschichte und Pflanzengeographie* 16: 453–591.
- Harris, J. G. and Harris, M. W. 2001. Plant identification terminology: an illustrated glossary. 2nd ed. 216 p. *Spring Lake Publishing*. Spring Lake, Utah.
- Malik, V.; Anand, S. and Mohammad, I. 2014. Seedling Morphology of Endangered *Eremostachys superba* Royle ex Benth. (Lamiaceae). *International Journal of Pure & Applied Bioscience*. 2 (5): 229–232.
- Malik, V. 2015. Seedling Morphology of Two Species of *Nepeta* L. (Lamiaceae) and its Taxonomic Implication. *Annals of Plant Sciences*, 4 (02): 983–986.
- Mukhopadhyay, S.; Bose, A. and Paria, N. D. 2013. Systematic value of seedling morphology of some members of the tribe Spermacoceae of Rubiaceae. *Pleione*, 7(2): 357–365.
- Myint, T. 1966. Revision of the genus *Stylisma* (Convolvulaceae). *Brittonia*, 18: 97–117.

- Ogunwenmo, K. O. 1999. Evolutionary and taxonomic studies of *Ipomoea* L. sect. *Involucratae* Bak. & Rendle (Convolvulaceae) in Nigeria. *Feddes Repert*, 110: 499–514.
- Ogunwenmo, K. O. 2003. Cotyledon morphology: an aid in identification of *Ipomoea* taxa (Convolvulaceae). *Feddes Repert*, 114: 198–203.
- Ogunwenmo, K. O. 2006. Variation in fruit and seed morphology, germination seedling behavior of some taxa of *Ipomoea* L. (Convolvulaceae). *Feddes Repert*, 117: 207–216.
- Oliveira, D. M. T. 1999. Morfologia de plântulas e plantas jovens de 30 espécies arbóreas de Leguminosae. *Acta Botanica Brasilica*, 13(3): 263–269.
- Oliveira, D. M. T. 2001. Morfologia comparada de plântulas e plantas jovens de leguminosas arbóreas nativas: espécies de Phaseoleae, Sophoreae, Swartzieae e Tephrosieae. *Revista Brasileira de Botânica*, São Paulo, v.24, n.1, p.85–97.
- Ooststroom, S.J. van and Hoogland, R.D. 1953. *Flora Malesiana I*, 4: 494–512.
- Peter, A. 1891. Convolvulaceae. In A. Engler and K. Prantl [eds.], *Die Natürlichen Pflanzenfamilien*, 4: 1–40.
- Peter, A. 1897. Convolvulaceae. In A. Engler and K. Prantl [eds.], *Die Natürlichen Pflanzenfamilien*, 4: 375–377 (Appendix).
- Pichon, M. 1947. Le genre *Humbertia*. *Notulae Systematicae*, 13: 13–25.
- Roberty, G. 1952. Genera Convolvulacearum. *Candollea*, 14: 11–60.
- Roberty, G. 1964. Les genres des Convolvulacées (esquisse). *Boissiera*, 10: 129–156.

- Rodrigues, R. S. and Tozzi, A. M. G. A. 2007. Morfologia de plântulas de cinco leguminosas genistóides arbóreas do Brasil (Leguminosae-Papilionoideae). *Acta Botanica Brasilica*, 21(3): 599–607.
- Sampathkumar, R. 1982. Studies on the cotyledonary leaves of some Convolvulaceae. *Taxon*, 31: 53–56.
- Simões, A. R.; Carine, M. and Culham, A. 2015. Resolving the unresolved tribe: a molecular phylogenetic framework for the Merremieae (Convolvulaceae). *Botanical Journal of the Linnean Society* (Print), v. 179, p. 374–387.
- Sivadas, D.; Pandurangan, A. G. and Padmesh, P. 2015. Seedling morphology of *Lagerstroemia speciosa* (L.) Pers. (Lythraceae) and its taxonomic significance. *International Journal of Current Research*, vol. 7, Issue, 02, pp.12719–12722.
- Staples, G. W. 1979. Generic relationships of *Ipomoea*, *Merremia* and *Operculina*. M. S. thesis, Florida Atlantic University.
- Staples, G. W. 2016. Convolvulaceae Unlimited. Disponível em <<http://convolvulaceae.myspecies.info/>>. Acesso em: 15 de julho de 2016.
- Stefanović, S.; Krueger, L. and Olmstead, R. G. 2002. Monophyly of the Convolvulaceae and circumscription of their major lineages based on DNA sequences of multiple chloroplast loci. *American Journal of Botany*, 89: 1510–1522.
- Stefanović, S.; Austin, D.F. and Olmstead, R.G. 2003. Classification of Convolvulaceae: A phylogenetic Approach. *Systematic Botany*, 28(4): 797–806.
- Stern, W.T. 2009. Botanical Latin. *Timber Press*, Portland.

Takhtajan, A. 1997. Diversity and classification of flowering plants. *Columbia University Press*, New York, New York, USA.

Wood, J. R. I. 2013. *Bonamia* (Convolvulaceae) in Bolivia. *Kew Bulletin*, 68: 249–260.

### Legendas das Figuras

**Figura 1.** Esquema ilustrativo das medidas obtidas das plântulas de Convolvulaceae.

**Figura 2.** Cotilédones de espécies da tribo Ipomoeae. A. *Ipomoea alba*, B. *I. aristolochiifolia*, C. *I. asarifolia*, D. *I. bahiensis*, E. *I. carnea*, F. *I. cordatotriloba*, G. *I. grandifolia*, H. *I. hederifolia*, I. *I. imperati*, J. *I. indica*, K. *I. quamoclit*, L. *I. subincana*, M. *I. violacea*, N. *Ipomoea* sp. Nov.; O. *Rivea ornato*; P. *Stictocardia beraviensis*, Q. *S. tillifolia*. Barra de escala: 1 cm.

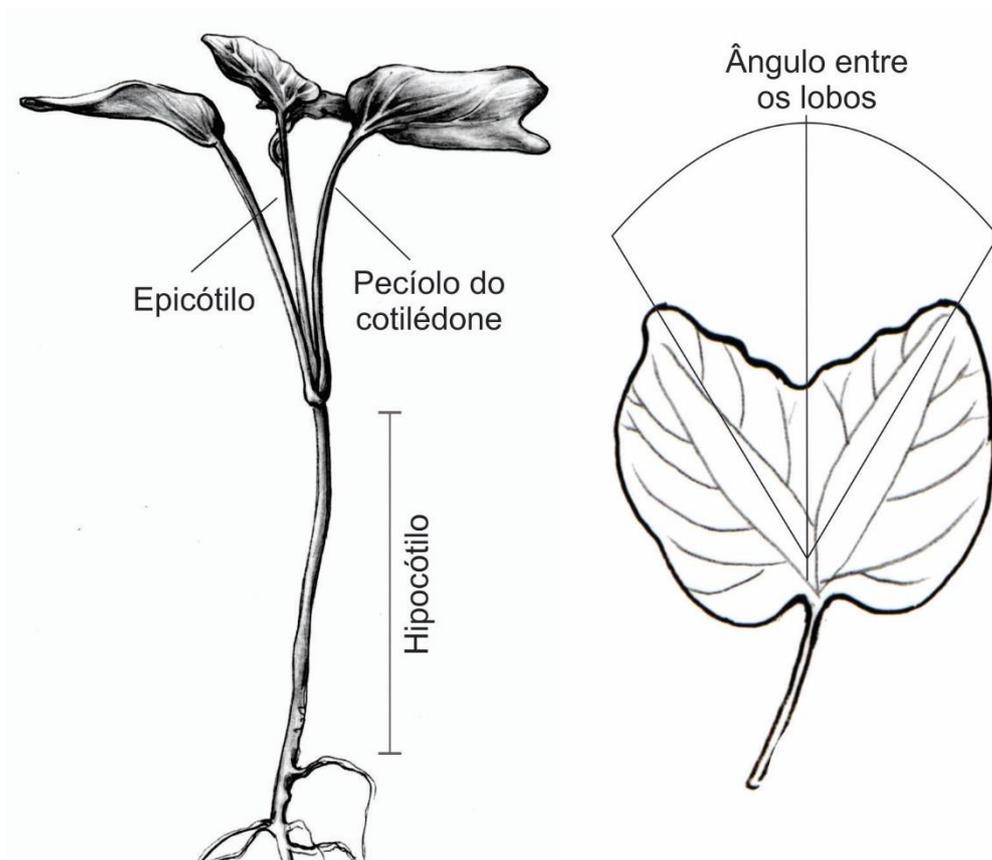
**Figura 3.** A – F, Cotilédones de espécies da tribo Merremieae. A. *Merremia aegyptia*, B. *M. cissoides*, C. *M. dissecta*, D – I. D. semente germinada de *M. tuberosa*, criptocotiledonar. I. plântula de *Merremia tuberosa*. E. *Merremia umbellata*, F – G. *Operculina macrocarpa*, F. plântula, G. cotilédone. H. Cotilédone de *Daustinia montana*. Barra de escala: 1 cm.

**Figura 4.** Cotilédones de espécies da tribo Convolvuleae. A. *Calystegia sepium*; B – C. *Convolvulus farinosus*; Cotilédones de espécies da tribo Aniseieae, D – E. *Aniseia martinicensis*; F. *Iseia luxurians*; Cotilédones de espécies da tribo Jacquemontieae. G. *Jacquemontia chrysanthera*; H. *J. corymbulosa*; I. *J. mucronifera*; J. *J. nodiflora*; K. *J. sphaerostigma*. Barra de escala: 1 cm.

**Figura 5.** Cotilédones de espécies da tribo Cressae. A. *Evolvulus filipes*, B – C. *E. nummularius*, B. plântula, C. cotilédone; D – E. *Bonamia agrostopolis*. D. plântula, E. cotilédone; F. *Stylisma villosa*; G – H, cotilédones da tribo Dichondreae. G. plântula de *Dichondra sericea*, H. cotilédone; I – J, cotilédones da tribo Chardiochlamyae de *Dinetus truncatus*, I. plântula, J. cotilédone. Barra de escala: 1 cm.

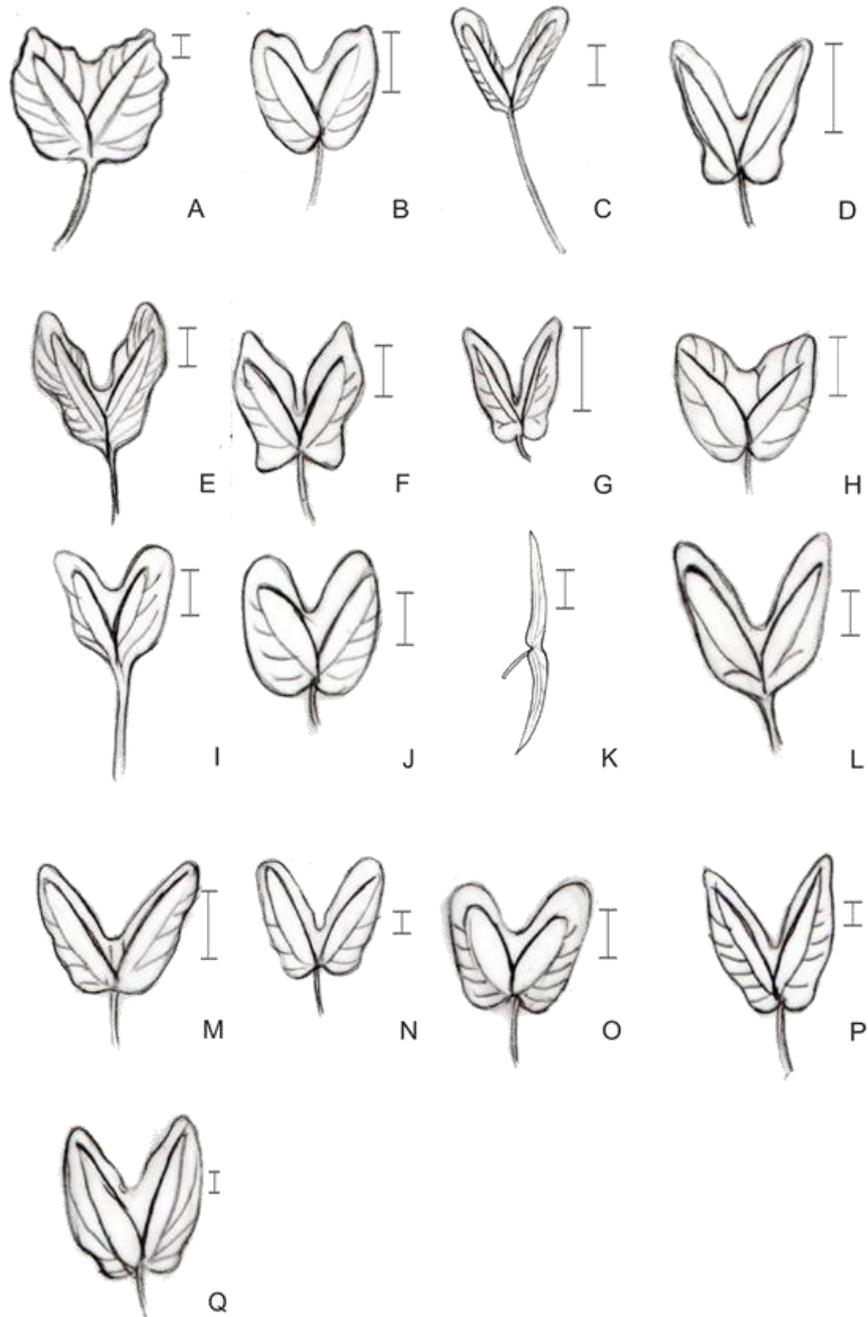
**Figura 6.** Perspectiva filogenética da forma dos cotilédones em Convolvulaceae. Sumário da hipótese evolutiva de Convolvulaceae (Stefanović et al. 2003), \*com a inclusão de *Daustinia* (relações evolutivas avaliadas em Simões et al. 2015).

Figura 1.



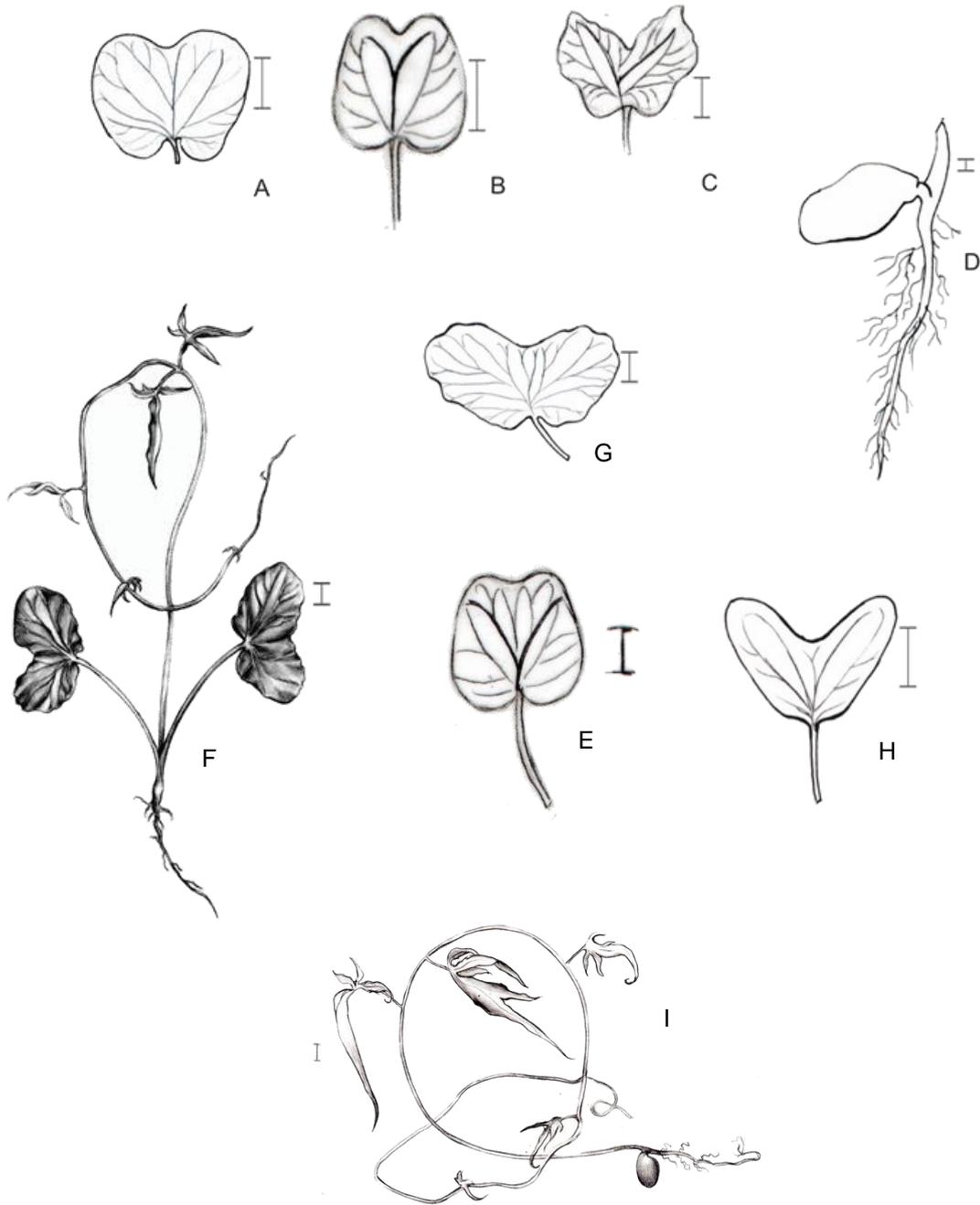
*Beta terralis.*

Figura 2.



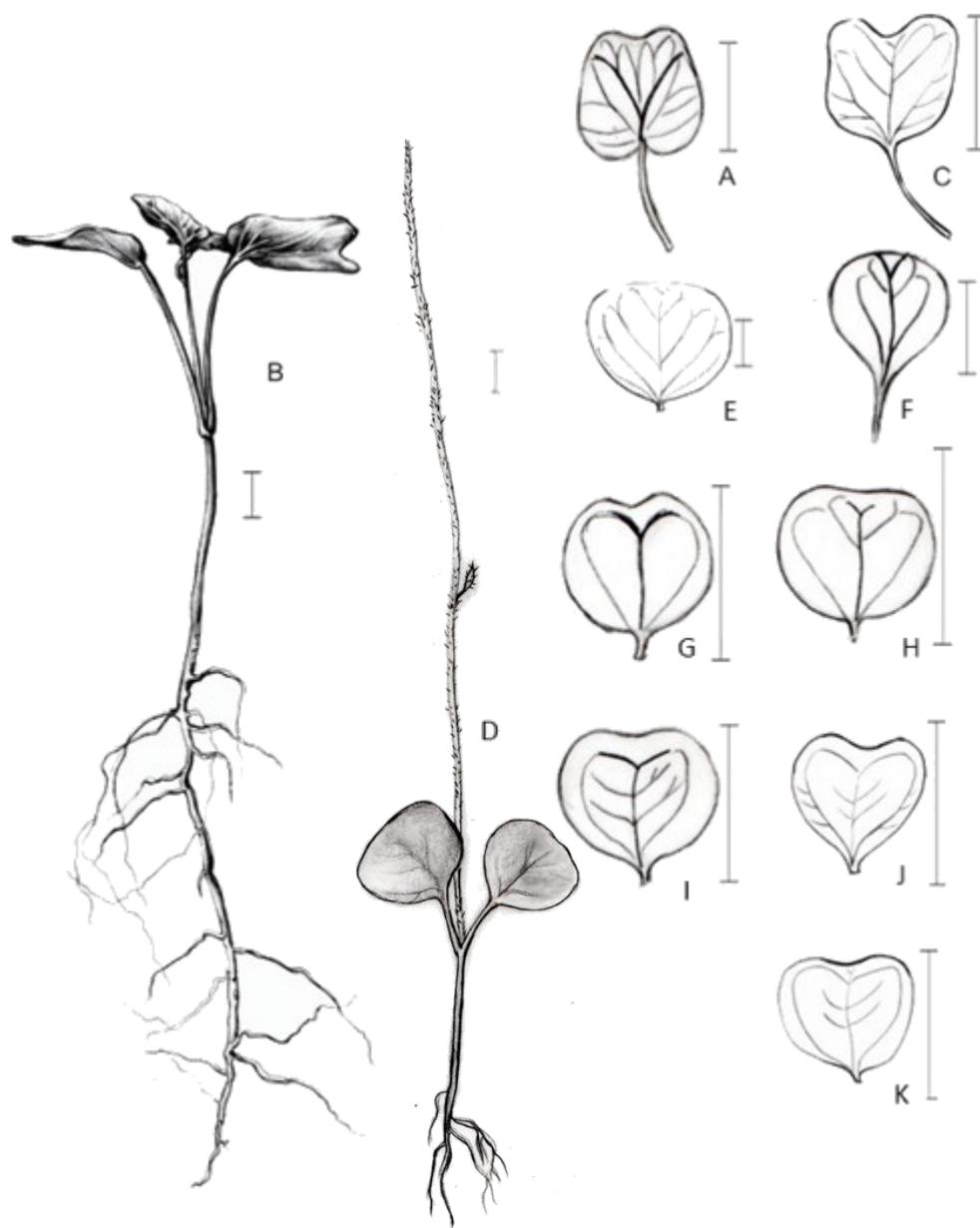
*Beta terrae.*

Figura 3.



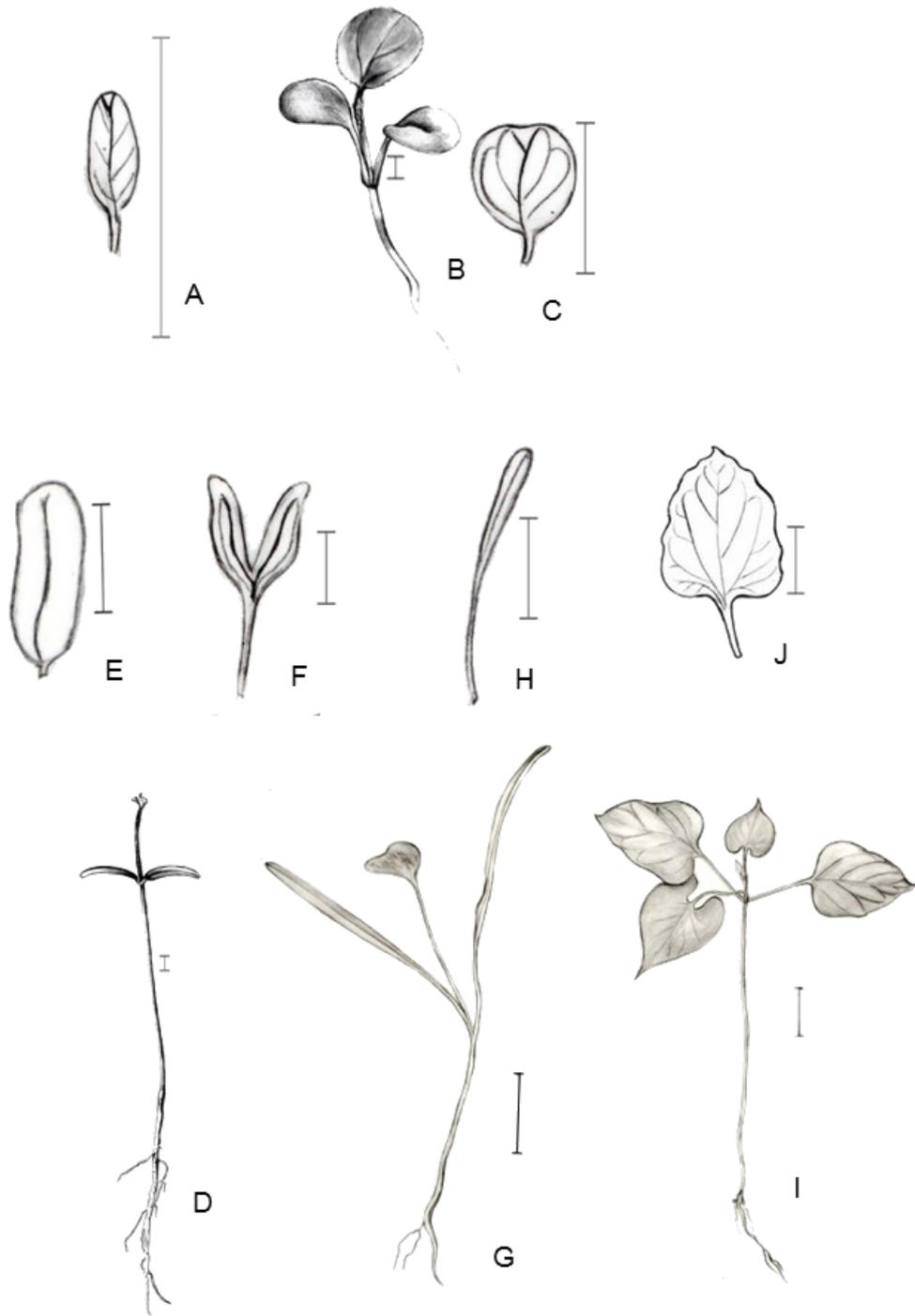
*Beta terrae* L.

Figura 4.



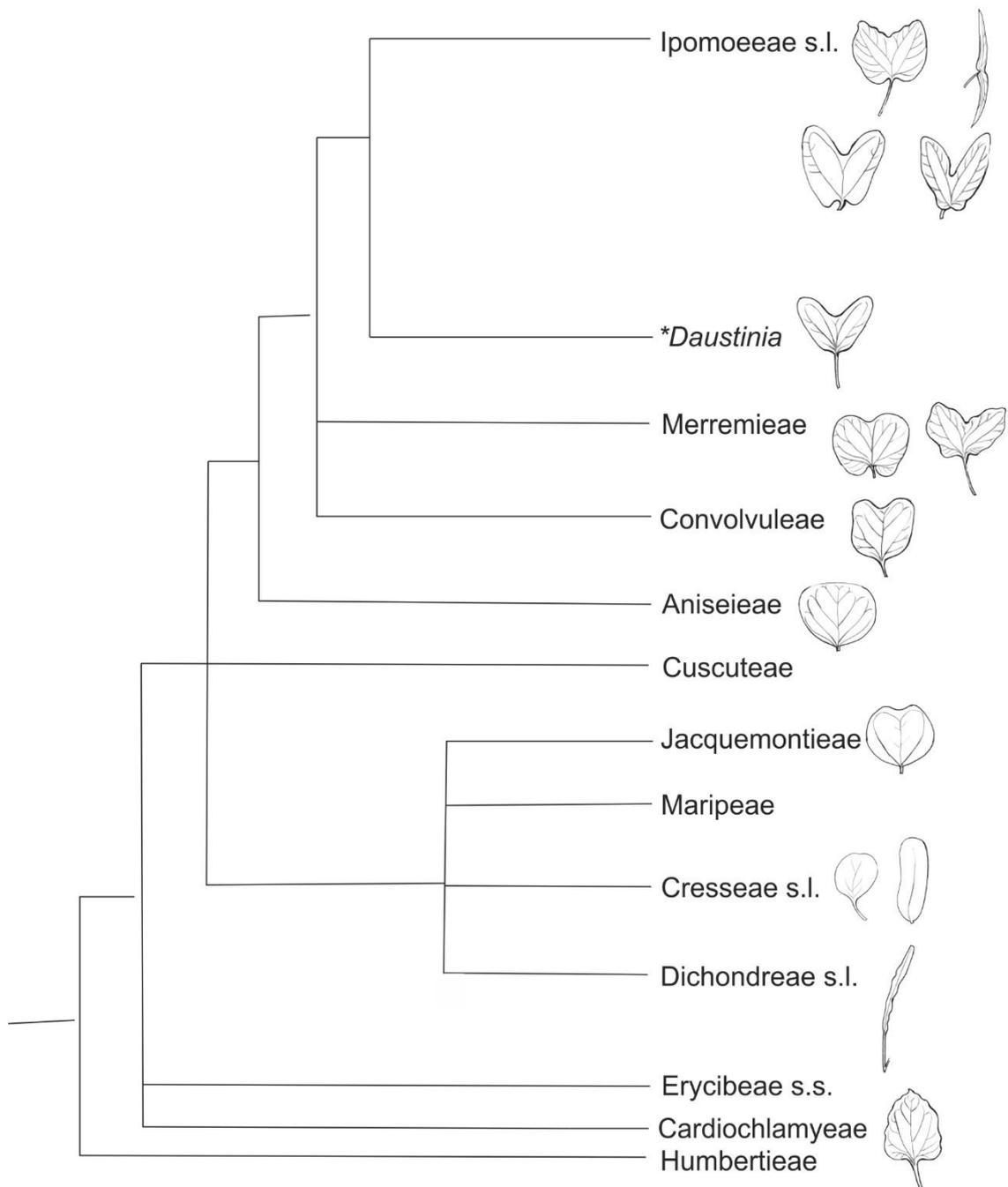
*Beta terrae.*

Figura 5.



*Beta terrae*.

Figura 6.



## CAPÍTULO 2

Guia de identificação de plântulas de espécies de Convolvulaceae do Brasil

*A ser enviado ao Field Museum of Natural History*

*Série Rapid Color Guides*

# CONVOLVULACEAE seedlings from Brazil 1

Felipe Gusmão Didier<sup>1</sup> de Moraes & Maria Teresa Buri<sup>2</sup>

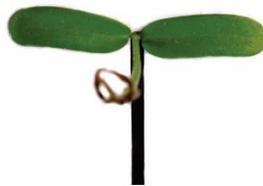
<sup>1</sup>Programa de Pós-graduação em Botânica - Universidade Federal Rural de Pernambuco. <sup>2</sup>Departamento de Biologia, Universidade Federal Rural de Pernambuco. (mtburi@gmail.com). Support from: Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico.



1 *Aniseia martinicensis*



2 *Bonamia agrastopolis*



3 *Bonamia agrastopolis*



4 *Daustinia montana*



5 *Dichondra sericea*



6 *Evolvulus nummularius*



7 *Ipomoea alba*



8 *Ipomoea aristolochiifolia*



9 *Ipomoea asarifolia*



10 *Ipomoea grandifolia*



11 *Ipomoea hederifolia*



12 *Ipomoea imperatii*



13 *Ipomoea indica*



14 *Ipomoea quamoclit*



15 *Ipomoea subincana*



16 *Ipomoea violacea*

# CONVOLVULACEAE seedlings from Brazil

2

Felipe Gusmão Didier<sup>1</sup> de Moraes & Maria Teresa Buri<sup>2</sup>

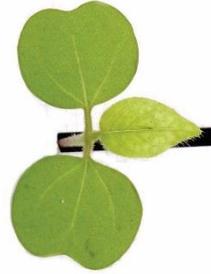
<sup>1</sup>Programa de Pós-graduação em Botânica - Universidade Federal Rural de Pernambuco. <sup>2</sup>Departamento de Biologia, Universidade Federal Rural de Pernambuco. (mtburil@gmail.com). Support from: Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico.



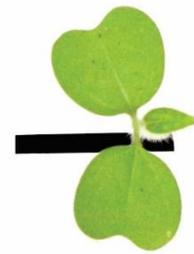
17 *Jacquemontia chrysanthera*



18 *Jacquemontia corvmbulosa*



19 *Jacquemontia mucronifera*



20 *Jacquemontia sphaerostigma*



21 *Jacquemontia nodiflora*



22 *Merremia aegyptia*



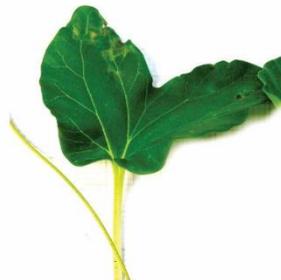
23 *Merremia aegyptia*



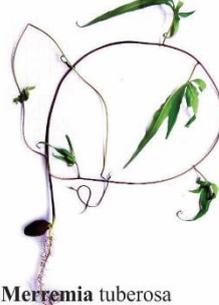
24 *Merremia cissoides*



25 *Merremia dissecta*



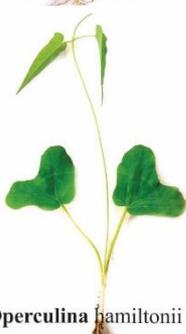
26 *Merremia dissecta*



27 *Merremia tuberosa*



28 *Merremia tuberosa*



29 *Operculina hamiltonii*



30 *Operculina hamiltonii*



31 *Operculina macrocarpa*



32 *Operculina macrocarpa*

# ANEXO

Normas da revista “Systematic Botany”

## INFORMATION FOR AUTHORS

**General:** Members of the American Society of Plant Taxonomists (ASPT) are encouraged to submit manuscripts pertinent to plant systematics and closely related disciplines for publication in *Systematic Botany*. Membership in ASPT is required for at least one author from time of submission to publication (Not a member? [Join ASPT here](#)). Manuscripts considered to be significantly lacking in depth, originality, or quality of English grammar or syntax may be returned without review. Acceptance of papers for publication depends on merit as judged by each of two or more referees. Manuscripts must not have previously been published in whole or in part (including other languages) and must not be in consideration for publication in another journal at the time of submission.

**Language:** Manuscripts must be in English although we publish a second abstract in another language. We strongly urge authors who are not native speakers of English to have either a native speaker who is familiar with botany critically evaluate the manuscript or hire an English editing service before submitting. Authors will only be allowed two revisions to ensure that the English grammar and style are correct before the manuscript is rejected. It is not the duty or responsibility of the Editorial staff to edit English.

**Specifics:** Authors are strongly urged to format their manuscripts by comparing their work to similar papers published recently in *Systematic Botany* and follow formatting meticulously. Failure to format will result in the manuscript being returned and the authors asked to make the corrections. These take time from both authors and editors and causes delays in publication. Spending time to correctly format the manuscript in the beginning is a speedier process. More specific details can be found in the [Checklist for Preparation of Manuscripts and Illustrations](#). For review copy, keep manuscript file size down by using jpeg format and reduced pixel density for figures (keep good quality figure files for later submission of final revised manuscript).

**Descriptions of new taxa (species and below):** *Systematic Botany* does publish new taxa, but only when such taxa are placed in a broader context, such as (this list is not meant to be complete) a key to all species, or species in the area, demonstration of how the new taxa alter the generic concept, or demonstrate that the new taxon is distinct from published ones (via phylogenetic or morphometric analyses). These papers need to include an illustration clearly showing the diagnostic characters, but a line drawing is not required. Authors are encouraged to include information on conservation status, if available.

**Data:** Data should be submitted to Dryad (<http://datadryad.org/>) and cited as such in the text in the revision and DNA sequences must be submitted to GenBank. Data files should be provided for review purposes at the time of submission.

**Figures:** Final, publication-quality figures must be tiff files with a resolution of 1200 ppi (473 pixels per cm) or better (line drawings) or 350 ppi (138 pixels per cm) or better (continuous tone) for photographs. Figures can be full page width (7 inches = 178 mm wide) or single column width (3.375 inches = 86 mm wide), and no more than 9.5 inches (241 mm) high. Please size your image and calculate your resolution for these dimensions. See the checklist for more details regarding figures.

**Color Figures:** Figures may be submitted in full color and will be available online in color and authors will be assessed a non-waivable fee of \$30 per color figure. Authors that do not wish any figure to be in color should submit only black and white or grayscale figures.

**Submit:** Submit manuscripts to <http://www.editorialmanager.com/sysbot/>. If this will be your first submission of a manuscript to the *Systematic Botany* Editorial Manager website, you must first register by clicking "register now" and following the instructions. Authors are welcome to include names, addresses, and email addresses of possible objective reviewers. We will give serious consideration to authors' recommendations for reviewers, but we do not guarantee to follow them.

**Page Charges:** Members of ASPT are not assessed page charges; however, members are strongly encouraged to contribute to the cost of these pages. Authors are assessed charges for alterations made after type has been set. The following are charges that are not waived.

\$5.00 each for author corrections above the five free allowed

\$20.00 each for BW line figure replacements

\$30.00 each for color figures, online only

\$500.00 A payment of \$500 above any special charges makes the article eligible for open access. This fee is prorated for articles less than 10 pages.

**Publication online ahead of print:** Papers will be made available online ahead of print unless authors specify otherwise. The online version will be the publication date of record and each article will receive a

date stamp stating the official publication date and assigned a doi that will be retained when the article is printed.

**Papers longer than 50 printed pages:** should be sent to [Editor-in-Chief of Systematic Botany Monographs](#).

## SYSTEMATIC BOTANY

# CHECKLIST FOR PREPARATION OF MANUSCRIPTS AND ILLUSTRATIONS

August 2013

## I. General Instructions

Membership in ASPT is required for at least one author from date of manuscript submission through to publication. Not a member? Contact the ASPT Business Office to join now ([aspt@uwyo.edu](mailto:aspt@uwyo.edu)).

Consult current issues for guidance on format.

Read Information for Authors on inside back cover of most recent issue or the web site.

Double-space throughout. Do not justify right margin.

Either American or international spelling is acceptable.

Use line numbering on initial submission to facilitate reviews of electronic manuscripts (do not use on revised manuscripts submitted for final acceptance).

Font formatting in manuscript corresponds to that used in the journal (e.g., italics for genus and species names; SMALL CAPITALS for primary headings and ALL CAPITALS for the short title on title page; ***Bold Italics*** for second level headings, etc.).

Do not italicize common Latin or non-English words or phrases (e.g., et al., i.e., sensu, etc.).

Include surname(s) of author(s) and page number as a header on all manuscript pages.

Assemble manuscript in this order: 1) Title page, 2) Abstract page, 3) Text, 4) Literature Cited, 5) Tables, 6) Appendices, if any, 7) Figure legends. A tiff file for each figure must be submitted separately, prepared following the instructions in section IX, below.

## II. Title Page (Page 1)

Running head 6–8 lines below top of page, in all capital letters, no italics, and right justified. Include author(s) surname(s), if more than 2 use first author et al., colon, and a short title (total characters including spaces must not exceed 70).

Center title, in upper and lower case, capitalize all major words, bold. Omit authors of scientific names. Include family in parentheses unless the genus is the type for the family. Below title, list all author names in bold upper and lower case in one centered paragraph. Author names are followed by author addresses starting on next line. Each address is a separate, centered paragraph. Addresses are written out in full without abbreviation. Include country in address, including those in the U. S. A.

Use superscript numbers following author names and preceding addresses to associate each author and the appropriate address. Commas between author names precede superscripts. Example: John J. Jones,<sup>1,3</sup> Amy A. Anderson,<sup>2</sup> and Steve S. Staley.<sup>1</sup> Superscript number(s) following author(s) name(s) are also used to indicate any new addresses. New addresses are numbered sequentially after all author primary addresses.

Author for correspondence may be designated using a superscript number. The "Author for correspondence" follows on a new line following author addresses and should be the final superscript number used. Include email address in parentheses.

### III. Abstract Page (Page 2)

Abstract must be one paragraph and begins with the word "Abstract" followed by an em-dash (—). For example, **Abstract**—Morphology and molecular data....

Do not cite references, taxonomic authorities, or use abbreviations in the abstract.

Be concise (usually not more than 200 words), but include brief statements about the paper's intent, materials and methods, results, and findings. Include all new taxonomic names and new combinations, in boldface Italics.

Below abstract, as a separate paragraph, include up to six non-title keywords (or short phrases such as 'adaptive radiation') in alphabetical order, with the first word capitalized, separated by commas, and with a period following the final term.

This section should begin with 'Keywords' in bold Italics. The keywords themselves should not be in bold.

For example, **Keywords**—Adaptive radiation, chloroplast DNA, nuclear nitrate reductase gene, phylogeography, *Ulmus*.

### IV. Text (Page 3, etc.)

Cite each figure and table in the text. Number figures and tables such that they are cited in numerical order.

Use "Figure" only to start a sentence; otherwise, "Fig." or "Figs."

Use these abbreviations without spelling out or punctuation: hr, min, sec, yr, mo, wk, d, diam, m, cm, mm,  $\mu\text{m}$ ; designate temperature as 30°C.

Write out other abbreviations first time used in the text; abbreviate thereafter. "Transmission electron microscopy (TEM) was used...."

Numbers: Write out one to nine unless a measurement or in taxonomic descriptions (e.g., four samples, 3 mm, 35 sites, 6 yr). Use 1,000 instead of 1000; 0.13 instead of .13; % instead of percent. Number ranges should be separated by an en-dash (—).

If three or more words are joined by a conjunction, use a comma after each word except the last. Example: red, black, and white.

Each reference cited in the text must be listed in Literature Cited section, and vice versa.

Literature citations in the text are as follows: One author: Jones (1990) or (Jones 1990). No comma is used.

Two authors: Jones and Jackson (1990) or (Jones and Jackson 1990). No comma is used.

Three or more authors: Jones et al. (1990) or (Jones et al. 1990). No comma is used.

Multiple references for same author: Jones (1990, 1994) or (Jones 1990, 1994). Jones and Smith (in press) or (Jones and Smith in press) J. Jones (unpubl. data); J. Jones (in mss.); (J. Jones pers. obs.); or J. Jones (pers. comm.). No comma is used.

Within parentheses, use a semicolon to separate different types of citation (Fig. 4; Table 2) and (Felix and Smith 1988; Jones and Anderson 1989). Cite several references within parentheses by year, with the oldest one first.

Main headings are large and small capital letters and centered on one line. The following are main headings: MATERIALS AND METHODS, RESULTS, DISCUSSION, TAXONOMIC TREATMENT, KEY (no Introduction, Conclusion, or Summary sections). Summary or conclusions must be incorporated in discussion. Do not use main heading formatting for other headings such as Excluded Species, these should be formatted as second level headings. Do not generate small capital letters by using all capitals and changing font size.

Second level headings are ***Bold Italics*** with normal indentation. Capitalize first letter of each major word and use Italics for all plant names. Headings are followed by an em-dash (—).

Third level headings are LARGE AND SMALL CAPITALS followed by an em-dash (—), with normal indentation.

Taxonomic authorities should be cited for all taxon names at generic rank and below at their first usage in the text, or referenced in a table or appendix.

Use a space after all initials including s. n., s. l., etc.

ACKNOWLEDGEMENTS follows discussion section.

Style is same as third level heading - the paragraph begins with ACKNOWLEDGEMENTS in large and small capitals followed by an emdash (—), indent first line.

## V. Taxonomic Treatment

For nomenclatural matter (i.e., synonymy, typification) use one paragraph per homotypic basionym (see recent Systematic Botany. Heterotypic basionyms are in separate paragraphs.

New names and new combinations should be in bold (not italicized). All other names of accepted taxa should be in large and small capitals (not italicized).

Names of synonyms are italicized in upper and lowercase.

Use authors of plant names as posted on The International Plant Names Index website (<http://www.ipni.org/>) for authors of botanical names. Please use a space after all initials, even if not done in IPNI. Authors should be given the first time a name is mentioned, or alternately in a table where all relevant names are listed (e.g., table of voucher specimens). References cited only as part of nomenclatural matter and not elsewhere are not included in literature cited; use TL-2 for abbreviations.

Use Index Herbariorum acronyms for designations of herbaria.

If specimens are cited, use the following forms:

TYPE: MEXICO. Nuevo León: 24 km S of San Roberto Jct., 26 Sep 1970, *Turner 6214* (holotype: TEX!; isotype: UC!).

**Representative Specimens Examined**— U. S. A. Michigan: Lapeer Co., along Flint River, 1.5 mi NE Columbiaville, 5 Jul 1955, *Beal s. n.* (NCSC). Ohio: Wood Co., just W Scotch ridge, 7 Jun 1955, *Beal 1073* (US).

Each country begins a new paragraph.

Abbreviate subspecies as subsp.

## VI. Literature Cited

**(Continue page numbering, include in same file as text. Not a separate file.)**

Verify all entries against original sources, especially journal titles, volume and page numbers, accents, diacritical marks, and spelling in languages other than English. Capitalize all nouns in German. Cite references in strict alphabetical order by first author's surname. References by a single author precede multiauthored works by same senior author, regardless of date. Of those multiauthored works, 1) references with two authors precede all other multiauthored works and are listed in alphabetical order, and 2) references with three or more authors are listed in alphabetical order of authors, regardless of the number of authors involved.

List works by the same author(s) chronologically, beginning with earliest date of publication. Write out all authors' names, even if the first author is the same for succeeding citations.

"In press" citations must have been accepted for publication and the name of the journal or publisher included.

Insert a period and space after each initial of an author's name.

Leave one space between the colon following the volume number and the page number(s).

Write out journal titles in full using italics font. **Do not** use abbreviations.

Write author's names in upper and lower case.

Citations should be in the format:

Journal: Authors. Year. Title. *Journal Name* Volume: first page–last page.

Book: Authors. Year. *Title*. City: Publisher.

Edited book: Authors. Year. Title. Pp. no.–no. in *Book title*, ed. Editor. City: Publisher.

Examples of various citations:

Kim, S.-C., D. J. Crawford, J. Francisco-Ortega, and A. Santos-Guerra. 1996. A common origin for woody *Sonchus* and five related genera in the Macaronesian islands: molecular evidence for extensive radiation. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA* 93: 7743–7748.

Specht, C. D. and D. W. Stevenson. In press. A new generic taxonomy for the monocot family Costaceae (Zingiberales). *Taxon*.

Smith, C. F. 1998. *A flora of the Santa Barbara region, California*. Ed. 2. Santa Barbara: Santa Barbara Botanic Garden.

Nooteboom, H. P. 2003. Symplocaceae. Pp. 443–449 in *The families and genera of vascular plants* vol. 6, ed. K. Kubitzki. Berlin: Springer Verlag.

Swofford, D. L. 1998. PAUP\* Phylogenetic analysis using parsimony (\*and other methods), v. 4.0 beta 10. Sunderland: Sinauer Associates.

Bauml, J. A. 1979. *A study of the genus Hymenocallis (Amaryllidaceae) in Mexico*. M. S. thesis. Ithaca, New York: Cornell University.

DO NOT USE TABS TO MAKE HANGING INDENTS. Use paragraph formatting command.

## VII. Tables and Appendices

**(Continue page numbering, include in manuscript file following literature cited.)**

Each table must start on a separate page, doublespaced. Include tables in manuscript file, use page or section breaks and landscape layout as necessary to fit the table on the page.

The title should be indented and begin with the word TABLE (large and small caps.) and number (in Arabic) followed by a period.

Do not use footnotes; instead, add notes to the end of the table caption.

Do not use vertical lines in tables.

DO NOT use tabs or spaces to align columns. Use the table building and formatting tools in your word processing package. Use left justification and place all text to the top of each cell, not centered.

Lists of voucher specimens, GenBank numbers, character lists, and any material that is long enough to disrupt the readability of the manuscript should be an appendix, not a table and ultimately will be formatted as comma-delimited paragraphs.

### VIII. Figure Legends

**(Continue page numbering, include in same file as text. Not a separate file)**

Double-space legends and group them according to figure arrangements. Quadruple space between groups.

Do not use a separate page for each group.

Type legends in paragraph form, starting with statement of inclusive numbers:

FIGS. 3–5. Seeds of orchids. 3. At germination. 4. 2 wk after germination. 5. Seedlings.

FIG. 6. *Ipomopsis spicata* subsp. *robruthii*. A. Habit. B. Flower.

### IX. Preparation of Illustrations

**Important:** Illustrations are either black and white half-tones (photographs), drawings, or graphs. Figures can be submitted in color and appear in full color for online versions at \$30 per figure. Authors that wish to avoid all color charges should only submit black and white or grayscale figures.

Prepare illustrations using professional standards.

Lines should meet in sharp corners without inappropriate gaps or irregularities, Latin plant names should be italicized, letters and objects should be sharp and not evidently pixellated. Proofread figures carefully. They are the most difficult part of the paper to revise on short notice, or in proof. The Printer and Editors cannot edit or otherwise alter digital figure files in any way.

Final figures should be submitted as tiff files. All resolution requirements are for figures when sized at either full page or single column width (see below). Do not adjust resolution by shrinking the size of the figure. Line art (e.g., cladograms, botanical illustrations) **must** be at least 1200 pixels per inch (473 pixels per cm). Photographs (grayscale or color) **must** be a minimum of 350 dpi (138 pixels per cm). Images with mixed line art and grayscale **must** be at least 900 pixels per inch (354 pixels per cm). Be sure to check resolution when the figure is printed **at the appropriate size** for the journal.

Two widths are possible for figures: a full-page width figure is **177** mm wide, and a one-column width figure is **85** mm wide. Full page height is **240** mm (9.5 inches), but allow space for the caption if possible.

Files must be rasterized or scanned at the full resolution. Rasterizing at a low resolution and later resaving at a higher resolution will NOT improve the image quality. If you are scanning a paper illustration, make sure the hardcopy is sharp and clear, and both it and the scanning glass are clean. Dust removal/image editing is the author's responsibility.

Color graphics **must** be CMYK mode (**not** RGB).

Illustrations of highly magnified areas require a scale bar; a numerical magnification may also be included in the caption. Be sure to calculate magnification accordingly if reproduction is not at 100%. Include a scale and references to latitude and longitude on each map.

Group several drawings to form a plate of drawings, in the same order as discussed in the text. If several photos are included, group them into one or more plates.

Be sure to save black and white images as grayscale or bitmap, not color. **Do not** save layers! (in Photoshop, choose "Flatten Image" from the Layer menu). Crop the image so the image extends from edge to edge, there should be **no** blank white margins. Save as a tiff file using LZW compression (an option in Photoshop). (Do not use jpeg, which degrades images; line art is especially badly degraded in jpegs). Consult with editor if uncertain whether image file will be acceptable.

## X. Data

All sequences used as data must be deposited in one of the international nucleotide sequence databases, preferably GenBank. Post-review final manuscript will not be accepted until sequence database accession numbers are included. Newly reported sequences **must** be documented by an herbarium specimen.

Previously published sequences may cite the voucher or a literature reference where voucher information is given.

All data sets for phylogenetic and other analyses must be submitted to Dryad (<http://datadryad.org/>). Do not submit data prior to submitting your article. Dryad is integrated into the Editorial Manager system and you will be notified to submit your data once your manuscript is submitted.

Be certain to cite Dryad in your manuscript as a source for the data and any supplemental files and include the citation in the literature cited using the submitting author's name and date and including the title of the article.

For example:

Wang, X. 2014. Data from: ITS1: a DNA barcode better than ITS2 in eukaryotes? Dryad Digital Repository. <http://dx.doi.org/10.5061/dryad.n56t9>

Italicize the full name of a gene, e.g., *rbcL*, *matK*.

In addition to character state distributions, consistency index, and retention index (where appropriate), some measure of support for clades (e.g., bootstrap values, decay indices ["Bremer support"], jackknife, etc.) must be provided for phylogenetic analyses.

When the data matrix is not part of the manuscript the data file must be provided with submitted manuscript for use by reviewers.

Voucher specimens should be cited in an appendix to document sources of morphological and molecular data. Vouchers are herbarium specimens, not living plant accession numbers from botanical gardens or DNA tube numbers, etc. Final versions of appendices must be submitted as comma delimited text, not tables although tabular format is acceptable for review purposes.

Additional analyses or bulky data sets should be placed on Dryad (<http://datadryad.org/>) and cited as such in the text. Online posting should be used sparingly, and data and analyses essential to the conclusions in the paper should appear in the published manuscript unless the length is prohibitive. Online supplemental material should not duplicate materials available on GenBank, or other online sources. Materials for online posting should usually be pdf files.

## XI. What and Where to Submit

Before submission, have all coauthors read the manuscript critically. Papers longer than 50 printed pages should be sent to Editor-in-Chief of *Systematic Botany Monographs*.

### Initial Submission

Microsoft Word format is preferred; contact the Editor in Chief if you are unable to submit in Word format.

Ensure that all files are free of hidden comments or tracked changes.

For review copy, keep file sizes down by using jpeg format and reduced pixel density for figures (keep good quality figure files for later submission of final revised manuscript). File name must include the surname of the first author and date of submission (e.g., Clark20Nov02.doc)

Cover letter. This should include any special instructions, any address change during the next several months, and phone and fax number and email address for the corresponding author. Names, addresses, and email addresses of possible objective reviewers should also be included. The cover letter must also include a statement that the manuscript has not been published in any portion or form (including another language) and is not in consideration for publication in any other journal.

Submit cover letter, manuscript file, data file(s), tables, and figures, to the Systematic Botany Editorial Manager website (see below). The author will receive an email message acknowledging receipt of the new submission. The manuscript will be forwarded to an Associate Editor for review.

### **Revised Manuscript**

Final revised manuscript is submitted to the Systematic Botany Editorial Manager website. File name takes the form: "Clark MS02–80 Revision1.doc" [the manuscript number is assigned when a new manuscript is received]. The final version must be submitted as a word processing file. Do not send PDF files.

Proofread figures carefully. They are the most difficult part of the paper to revise on short notice, or in proof. Editors and publisher cannot edit figures, author must provide revised files. The full cost of illustration changes in proof will be billed to the author. Please remember to remove line numbering, remove figures from manuscript file, and update information for "in press" citations.

Final revised manuscripts requiring significant editing by the Managing Editor to conform to *Systematic Botany* style will be returned to authors causing significant delay in publication.

Final revised manuscripts must use grammatically and stylistically correct English. The Editorial staff is not responsible for correcting English. Non-native speakers should request proofreading by a native speaker prior to submitting the revision or hire an editing service. If the revised manuscript retains inadequate English language, the authors will be allowed only one more revision. Poor English in the second revision will result in rejection.

Proofs and reprint order forms are sent to authors via email attachment as PDF files. Authors send corrected proof to Managing Editor and reprint orders to printer. Authors should make only necessary changes in proof. There is a mandatory charge for more than five changes made in proof.

Cover Illustrations Authors of accepted manuscripts may submit illustrations relevant to their manuscript to be considered for the cover as digital files directly to the Managing Editor for consideration. Cover illustrations should be square, a minimum of 750 x 750 pixels (8-bit color in CMYK or 8-bit grayscale for black and white photographs) or 2,250 x 2,250 pixels (black and white line drawings). The name of the species, family, manuscript author names, and manuscript number should be included with the file.

Permission of copyright holders is required for any files submitted.

**Submit manuscripts to <http://www.editorialmanager.com/sysbot/>.** If this will be your first submission of a manuscript to the Systematic Botany Editorial Manager website, you must first register by clicking "register now" and following the instructions.

Note: All manuscript submissions are promptly acknowledged via email. If you do not receive an acknowledgement you should inquire to be sure it was received!

Questions? Contact the Editorial Office: [systbot@gmail.com](mailto:systbot@gmail.com)