

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA COMPARADA

FLAVIA TRZECIAK

Morfoanatomia comparada do fruto em
desenvolvimento de três espécies de Fabaceae

Maringá

2012

FLAVIA TRZECIAK

Morfoanatomia comparada do fruto em
desenvolvimento de três espécies de Fabaceae

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Biologia Comparada do Centro de Ciências Biológicas da Universidade Estadual de Maringá, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Biologia das Interações Orgânicas.

Orientadora: Profa. Dra. Káthia Socorro Mathias Mourão

Maringá

2012

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)
(Biblioteca Central - UEM, Maringá – PR., Brasil)

T876m Trzeciak, Flavia
Morfoanatomia comparada do fruto em
desenvolvimento de três espécies de Fabaceae /
Flavia Trzeciak. -- Maringá, 2012.
68 f. : il., fotos., color.

Orientador: Prof^a. Dr^a. Káthia Socorro Mathias
Mourão.
Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de
Maringá, Centro de Ciências Biológicas, Programa de
Pós-Graduação em Biologia Comparada, 2012.

1. Faboideae. 2. Leguminosae. 3. Ontogênese. 4.
Pericarpo. 5. Semente. I. Mourão, Kátia Socorro
Mathias, orient. II. Universidade Estadual de
Maringá. Centro de Ciências Biológicas. Programa de
Pós-Graduação em Biologia Comparada. III. Título.

CDD 21.ed. 582.16
AHS-000906

FOLHA DE APROVAÇÃO

FLAVIA TRZECIAK

Morfoanatomia comparada do fruto em desenvolvimento de três espécies de Fabaceae

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Biologia Comparada do Centro de Ciências Biológicas da Universidade Estadual de Maringá, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Biologia das Interações Orgânicas pela Comissão Julgadora composta pelos membros:

COMISSÃO JULGADORA

Profa. Dra. Káthia Socorro Mathias Mourão
Universidade Estadual de Maringá (Presidente)

Prof. Dr. Luiz Antônio de Souza
Universidade Estadual de Maringá

Profa. Dra. Juliana Marzinek
Universidade Federal de Uberlândia

Aprovada em: 02/03/2012

Local de defesa: *campus* da Universidade Estadual de Maringá.

DEDICATÓRIA

Aos meus pais Vicente e Marlene pelo amor incondicional e auxílio sempre presente. A minha irmã Ana Luísa pela felicidade que trouxe quando veio a existir. Ao meu esposo Daniel pelo incentivo e companheirismo.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela vida e saúde que me permitiram realizar este trabalho.

Aos meus pais, Vicente Trzeciak e Marlene Aparecida Trzeciak, pelo auxílio e incentivo de sempre.

À minha irmã Ana Luísa de Almeida Trzeciak pela amizade e amor demonstrados.

Ao meu esposo, Daniel Meneguello Limeira, pelo apoio, paciência, confiança, amor e carinho.

À Profa. Daniela Dias Pinto pela disposição em ensinar, pelo incentivo, pela confiança, paciência e orientação.

À Profa. Káthia Socorro Mathias Mourão pela confiança e orientação.

Aos professores Luiz Antonio de Souza e Ismar Sebastião Moscheta pelas sugestões, pela experiência compartilhada, pelo material bibliográfico cedido e pelo convívio amigável.

A todos os professores do Programa de Pós-graduação em Biologia Comparada da Universidade Estadual de Maringá pela dedicação.

À secretária Márcia Helena Leonel pela dedicação ao trabalho, respeito e disposição em ajudar.

Aos técnicos Nelson e Cintia (Comcap), pela prontidão em auxiliar.

À Profa. Rose Bortoluzzi, curadora do Herbário Lages da Universidade do Estado de Santa Catarina (LUSC), pela identificação das espécies estudadas.

À Profa. Mariza Barion Romagnolo, curadora do Herbário Universidade Estadual de Maringá (HUEM), pelo registro e envio das espécies analisadas para identificação.

A Capes pela concessão da bolsa de mestrado.

Aos meus amigos e colegas, Michelli F. Batista, Tamara F. Santana, Luciane Santos, Fábio Rodrigo, Adrielle Froemming, Karina B. Gagliardi, Nayara Carreira e Sara F. Pallone pelo companheirismo, paciência, ajuda, descontração, incentivo, compartilhamento de técnicas e conhecimentos.

Muito obrigada!

Morfoanatomia comparada do fruto em desenvolvimento de três espécies de Fabaceae

RESUMO

Entre as Angiospermas, Fabaceae é a terceira maior família, sendo tradicionalmente dividida em três subfamílias: Mimosoideae, Caesalpinioideae e Faboideae, todas de distribuição geográfica ampla. Faboideae é a maior das subfamílias e possui, em geral, as características mais derivadas. Os objetivos do estudo foram descrever a morfologia, a anatomia e o desenvolvimento do pericarpo e da semente de *Aeschynomene evenia* Wright, *Desmodium incanum* (Sw.) DC. e *Vigna luteola* (Jacq.) Benth. comparando as espécies entre si e com a literatura. O material coletado foi processado segundo técnicas usuais para análise em microscopia de luz. A superfície do fruto em desenvolvimento e da semente madura foi analisada em microscopia eletrônica de varredura. As três espécies estudadas apresentam o ovário típico das leguminosas, com inúmeros tricomas tectores, além de tricomas glandulares em *D. incanum* e *V. luteola*; destacando-se a ocorrência de idioblastos fenólicos junto aos feixes vasculares em *A. evenia* e *V. luteola*. Um meristema adaxial se desenvolve, do qual deriva o endocarpo externo, lignificado no final da maturação, e endocarpo interno parenquimático, que em *A. evenia* e *D. incanum* é responsável pela formação de falsos septos e em *V. luteola* pela formação do “seed cushion”. O mesocarpo parenquimático desenvolve, ao longo do amadurecimento, hipoderme externa e camada interna de idioblastos fenólicos em *V. luteola* e camada cristalífera interna em *A. evenia* e *D. incanum*. Formam-se lomentos em *A. evenia* e *D. incanum* e legume deiscente em *V. luteola*, cujas peculiaridades estruturais são características destes frutos, corroborando dados da literatura. Os óvulos das três espécies são campilótropos e bitegumentados e originam sementes unitegumentadas, exalbuminosas e reniformes. A camada paliçádica e a camada subepidérmica de osteosclereídes da testa, típicas de Fabaceae, estão presentes nas três espécies estudadas. Os embriões apresentam cotilédones plano-convexos e ligeira assimetria em corte transversal, eixo embrionário curvo e plúmula diferenciada. Os caracteres morfoanatômicos das sementes em desenvolvimento das espécies estudadas são previstos para as sementes de Fabaceae e especificamente para Faboideae.

Palavras-chave: Faboideae, Leguminosae, ontogênese, pericarpo, semente.

Compared morphoanatomy of the developing fruit of three species of Fabaceae

ABSTRACT

Among the Angiosperms, Fabaceae is the third largest family, being traditionally divided into three subfamilies: Mimosoideae, Caesalpinioideae and Faboideae, all of them with wide geographical distribution. Faboideae is the largest among the subfamilies and it owns the most derived features. Weed species are the ones which grow, spontaneously, in agricultural soils, yards, roadsides, aquatic environments. The objectives of the study were to describe the morphology, the anatomy and the development of the pericarp and seed of *Aeschynomene evenia* Wright, *Desmodium incanum* (Sw.) DC. and *Vigna luteola* (Jacq.) Benth comparing the species among them and also with the literature. The collected material was processed according to the usual techniques for the analysis in light microscopy. The surface of the developing fruit and ripe seed was analyzed in scanning electron microscopy. The three studied species present the typical leguminous plants ovary, exposing several tector trichomes, besides glandular trichomes in *D. incanum* and *V. luteola*; standing out the presence of phenolic idioblasts attached with the vascular bundles in *A. evenia* and *V. luteola*. An adaxial meristem develops, from which the external endocarp derivates, lignified in the end of the maturation, and internal parenchymatous endocarp, which is responsible for the formation of false septum in *A. evenia* and *D. incanum* and seedcushion in *V. luteola*. The parenchymatous meristem develops, during its maturing process, external hypodermis and internal layer of phenolic idioblasts in *V. luteola* and internal crystal layer in *A. evenia* and *D. incanum*. Lomentos are formed in *A. evenia* and *D. incanum* and legume of active dehiscence is formed in *V. luteola*, being its structural peculiarities characteristics of these fruits, corroborating the literature data. The ovules of the three species are campilotropous and bitegmic and originate unitegmic, exalbuminous and reniform seeds. The palisade layer and the testa subepidermal layer of osteosclereids, typical of Fabaceae, are found in the three studied species. The embryos present plan-convex cotyledons and pronounced asymmetry in cross section, curved embryonic axis and differentiated plumule. The morphoanatomic characters of the developing seed of the studied species are predicted to the seeds of Fabaceae and specifically to Faboideae.

Keywords: Faboideae, Leguminosae, ontogeny, pericarp, seed

SUMÁRIO

Capítulo 1	9
Introdução	10
Revisão Bibliográfica	12
1 Fabaceae	12
1.1 Faboideae	14
1.1.1 <i>Aeschynomene</i> L.	14
1.1.2 <i>Desmodium</i> Desv.	15
1.1.3 <i>Vigna</i> Savi.....	16
2 Plantas invasoras	17
3 Estudos morfoanatômicos de fruto em Fabaceae.....	17
Referências	21
Capítulo 2	27
Morfoanatomia do pericarpo em desenvolvimento de <i>Aeschynomene evenia</i> Wright, <i>Desmodium incanum</i> (Sw.) DC e <i>Vigna luteola</i> (Jacq.) Benth. (Fabceae)	28
Resumo.....	29
Introdução	30
Material e métodos	31
Resultados	32
Discussão	36
Agradecimentos.....	39
Referências.....	40
Figuras.....	42
Capítulo 3	47
Morfoanatomia da semente em desenvolvimento de <i>Aeschynomene evenia</i> Wright, <i>Desmodium incanum</i> (Sw.) DC e <i>Vigna luteola</i> (Jacq.) Benth. (Fabceae)	48

Resumo.....	49
Introdução	50
Material e métodos	50
Resultados	51
Discussão	54
Agradecimentos.....	55
Referências.....	55
Figuras.....	58
Anexo	62

CAPÍTULO 1

Revisão Bibliográfica

Introdução

Fabaceae é a terceira maior família de plantas com flores em número de espécies; destaca-se pela diversidade de formas e número de habitats em que são encontradas; apresentam grande importância agrícola e econômica, sendo utilizadas como alimento, na adubação verde, na produção de óleos, fibras, combustíveis, madeiras, fitoterápicos e na obtenção de diversos produtos químicos. Ecologicamente a família também é importante já que, principalmente as espécies de Faboideae estão presentes e dominam com frequência diversos ecossistemas da Terra ocorrendo em diferentes tipos de vegetação, desde florestas pluviais tropicais, desertos, até as tundras alpinas. Desempenham papel vital na biogeoquímica global porque quase todas as espécies apresentam relação simbiótica com bactérias fixadoras de nitrogênio atmosférico, formando nódulos radiculares (Wojciechowski 2003; Lewis et al. 2005).

Pesquisas sobre a evolução e a sistemática de Fabaceae são de grande interesse da comunidade acadêmica, agrícola e governamental devido à sua grande importância ecológica e econômica (Wojciechowski 2003). Caracteres morfológicos e anatômicos de flor, pericarpo e semente fornecem importantes subsídios ao estudo taxonômico da família, para construção de hipóteses de relacionamentos filogenéticos e identificação prática das plantas (Bouman 1971; Tucker & Douglas 1994; Barroso et al. 1999; Judd et al. 2009). O conhecimento sobre a ontogênese, a morfoanatomia e a dispersão de frutos e sementes é imprescindível na preservação de espécies, na colonização de novos ambientes por espécies nativas ou exóticas, no controle de plantas invasoras em culturas vegetais, no reflorestamento, na silvicultura, na investigação de plantas medicinais e tóxicas e outros (Souza 2006).

Levando em consideração que a localização, a orientação dos tecidos esclerenquimáticos do pericarpo e as diferentes orientações na estrutura micelar das paredes celulares destes tecidos são responsáveis pela deiscência do pericarpo, Fahn & Zohary (1955) investigaram a anatomia do pericarpo e a forma dos frutos de 100 espécies pertencentes a 50 diferentes gêneros de Fabaceae e classificaram os pericarpos estudados em 17 tipos, relacionando-os com o modo de deiscência e a evolução dos frutos. Mais tarde, Nemoto & Ohashi (2003), de maneira semelhante, analisaram lomentos de 67 espécies em 30 gêneros da tribo Desmodieae e baseados nas características do tecido esclerenquimático, distinguiram oito tipos de lomentos e sete tipos de tecidos de separação fundamentados em características do esclerênquima, do parênquima e do septo desta região do fruto.

Assim como nos frutos, as estratégias de dispersão das sementes conferem a elas grande diversidade. Essa diversidade, que também é resultado das estratégias de germinação, pode envolver a estrutura, a textura e a cor do tegumento, o tamanho e a posição do embrião no endosperma, bem como, a forma e as dimensões da semente, sendo estas variações de grande importância na identificação destas (Paoli 2006; Beltrati & Paoli 2009).

O presente estudo teve como objetivos, descrever os aspectos morfológicos e anatômicos do pericarpo e da semente em desenvolvimento de *Aeschynomene evenia* (fig.1), *Desmodium incanum* (fig.2) e *Vigna luteola* (fig.3), pertencentes à Fabaceae-Faboideae, identificar e relacionar as estruturas do fruto envolvidas no processo de fragmentação ou deiscência do pericarpo que resulta na dispersão dos diásporos.

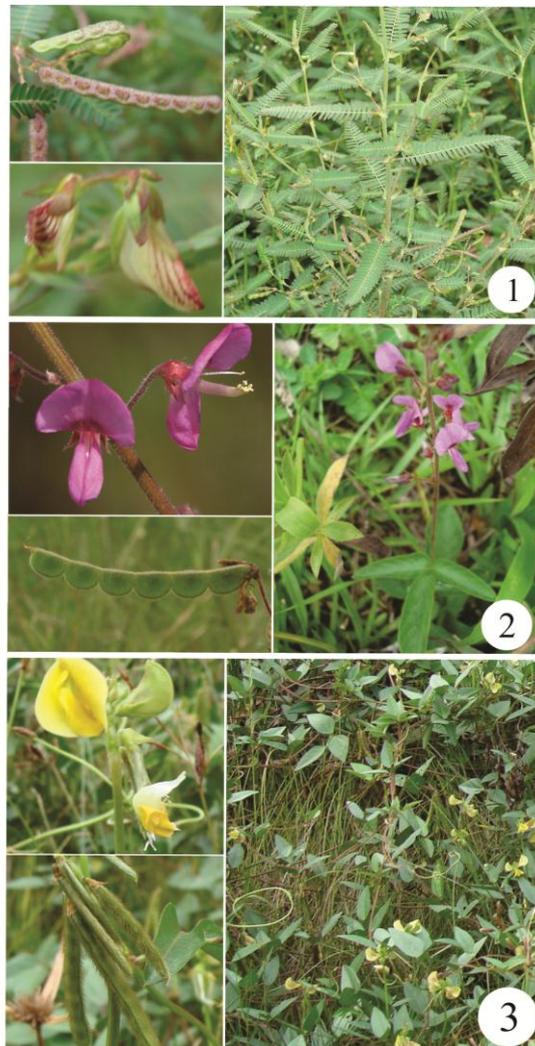


Figura 1-3 Vista geral das espécies. 1- *Aeschynomene evenia*, 2- *Desmodium incanum*, 3- *Vigna luteola*.

Revisão Bibliográfica

1. Fabaceae

Entre as Angiospermas, Fabaceae é a maior família em termos de diversidade de formas e habitats, a segunda em importância econômica, perdendo apenas para Poaceae; é também, a terceira maior família em número de espécies, ficando atrás de Asteraceae e Orchidaceae (Kissmann & Groth 2000; Wojciechowski 2003).

A família possui distribuição cosmopolita, ocorre em grande diversidade de habitats e apresenta cerca de 730 gêneros e aproximadamente 19.325 espécies ao redor do mundo (Lewis et al. 2005). No Brasil, ocorrem cerca de 200 gêneros e 1.500 espécies (Souza & Lorenzi 2005).

Composta por ervas, arbustos, árvores ou lianas, frequentemente apresenta em suas raízes nódulos contendo bactérias fixadoras de nitrogênio (*Rhizobium* sp.), o que lhes garante alto metabolismo de nitrogênio e aminoácidos incomuns (Judd et al. 2009).

Caracteres morfológicos e sequências de DNA situam claramente a família dentro da subclasse das Rosídeas, próxima de Polygalaceae e Surianaceae, todas pertencentes à Fabales, um grupo monofilético que tem como prováveis sinapomorfias a presença de elementos de vaso com uma única perfuração e parede celular secundária com pontuações areoladas, um embrião grande e verde e ausência de ácido elágico (Judd et al. 2009).

Em geral, são reconhecidos três subgrupos dentro de Fabaceae: Caesalpinioideae, Faboideae e Mimosoideae. Na maioria das classificações são consideradas subfamílias, mas às vezes são tratados como famílias separadas. Estudos filogenéticos vêm apontando para o reconhecimento de três subfamílias monofiléticas em Fabaceae (Cercideae, Faboideae e Mimosoideae), além de Caesalpinioideae, que é claramente parafilética (Souza & Lorenzi 2005; Judd et al. 2009).

Caesalpinioideae compreende quatro tribos e 3.250 espécies, Faboideae, 28 tribos e 13.800 espécies e Mimosoideae possui quatro tribos e 3.270 espécies (Lewis et al. 2005).

Nas últimas décadas, devido ao avanço de estudos moleculares associados a dados morfológicos, ocorreram inúmeras elucidações das relações filogenéticas entre os diversos grupos e em diferentes níveis taxonômicos de Fabaceae (Wojciechowski 2003).

A família apresenta inflorescências quase sempre monopodiais ou, às vezes, flores solitárias, terminais ou axilares, vistosas ou não. Estas flores, geralmente, são monóclinas, diclamídeas ou, raramente, monoclamídeas, com simetria radial a bilateral, hipanto curto,

geralmente em forma de taça. Com frequência as sépalas são em número de cinco, livres ou conatas, sendo o cálice sinsépalo mais frequente. É comum apresentarem corola pentâmera, com pétalas livres ou unidas, prefloração valvar ou imbricada. As pétalas podem ser semelhantes entre si ou diferenciadas em carenas ou quilhas (inferiores), alas ou asas (medianas) e estandarte ou vexilo (superior). Com relação aos estames, as flores são, geralmente, diplostêmones, mas ocasionalmente, apresentam número de estames menor ou igual ao número de pétalas ou, ainda, estames em grande quantidade, podendo ser livres ou unidos entre si, quando unidos, comumente, são monadelfos ou diadelfos, com anteras rimosas ou raramente poricidas, geralmente apresentando disco nectarífero. Os ovários geralmente são súperos, unicarpelares, alongados, distintos, apresentando estipe curta, com placentação parietal ao longo da sutura adaxial e óvulos de um a numerosos, geralmente campilótropos. Raramente os ovários apresentam de dois a dezesseis carpelos. O estilete, arqueado para cima, é único e às vezes piloso com um estigma pequeno. (Barroso et al. 1999; Souza & Lorenzi 2005; Judd et al. 2009).

Os frutos, em sua grande maioria, originam-se de um gineceu unicarpelar, com carpelo conduplicado e óvulos dispostos em placenta submarginal; são simples, geralmente, do tipo legume, com suturas na região dorsal e ventral, frequentemente, deiscentes (Kissmann & Groth 2000 e Barroso et al. 1999); mas também ocorrem outros tipos classificados de acordo com seus caracteres morfológicos associados aos mecanismos de dispersão, como: drupa, sâmara, fóliculo, craspédio, lomento, criptolomento, sacelo, criptossâmara, legume bacoide, legume nucoide, legume samaróide, lomento drupáceo e núcula (Barroso et al. 1999; Souza & Lorenzi 2005).

As sementes geralmente são exalbuminosas, apresentam testa dura e células em forma de ampulheta, podendo ser ariladas e/ou apresentar pleurograma, que é uma linha, geralmente, em forma de U no tegumento externo. O embrião, geralmente, é curvo (Judd et al. 2009).

Economicamente a família é importante; para exemplificar, podemos citar *Phaseolus vulgaris* L.(feijão) utilizado na alimentação, *Cajanus cajan* (L.) Huth (feijão-gandu) usado na adubação verde, *Medicago sativa* L. (alfafa), uma entre outras Fabaceae forrageiras, *Tipuana tipu* (Benth.) Kuntze (tipuana) e *Caesalpinia pluviosa* DC. (sibipiruna), árvores ornamentais utilizadas na arborização urbana no Brasil, *Amburana cearensis* (Allemão) A.C. Sm. (cerejeira) que produz madeira de excelente qualidade e o *Desmodium* spp. (carrapicho-beiço-de-boi) e a *Indigofera* spp. (anileira), consideradas invasoras de culturas (Souza & Lorenzi 2005).

As espécies de Fabaceae estão incluídas entre os principais representantes nos diversos ecossistemas brasileiros, por apresentarem grande importância ecológica, devido à fixação de nitrogênio atmosférico, como já descrito. Na Amazônia, destacam-se os gêneros *Parkia* R. Br. e *Swartzia* Schreb.; no cerrado, *Stryphnodendron* Mart. e espécies de *Chamaecrista* Moench; nas florestas de restinga, destacam-se espécies como *Abarema brachystachya* (DC.) Barney & J.W. Grimes e *Erythrina speciosa* Andrews; nas florestas do interior do Brasil, destacam-se *Lonchocarpus* Kunth e *Machaerium aculeatum* Raddi; em áreas mais perturbadas chama atenção *Piptadenia gonoacantha* (Martin.) J.F. Macbr. e *Schizolobium parahyba* (Vell.) S.F. Blake; nas matas ciliares merece destaque o *Inga* sp., com diversas espécies de frutos comestíveis (Souza & Lorenzi 2005).

1.1 Faboideae

Faboideae é de longe a maior subfamília de Fabaceae, sendo também importante pelo número de gêneros com plantas invasoras de culturas (Kissmann & Groth 2000; Doyle & Luckon 2003).

Compostas por ervas, arbustos e árvores, Faboideae distingue-se das outras subfamílias pelos órgãos vegetativos e também pelo desenvolvimento floral e características dos frutos. Apresenta folhas compostas pinadas a trifolioladas e com pouca frequência ocorre, também, unifolioladas. As inflorescências são mais ou menos laxas, com flores que se abrem sequencialmente. A corola tem, na maioria das vezes, simetria bilateral, apresentando pétalas diferenciadas em estandarte, alas e quilhas. Os estames não são vistosos (10 ou 9+1). Durante sua formação, os grãos de pólen se separam e permanecem livres dentro do saco polínico. As sementes possuem hilo bem desenvolvido e não apresentam pleurograma. Estas são características diagnósticas para a subfamília (Wojciechowski 2003; Souza & Lorenzi 2005; Judd et al. 2009).

Segundo Arroyo (1981) é muito comum em Faboideae a polinização por abelhas; suas flores especializadas auxiliam no processo, a pétala superior, o estandarte, atrai os polinizadores, as duas alas laterais servem de plataforma de pouso para os visitantes e as quilhas, inferiores, quando pressionadas, expõem os estames e o estigma que entram em contato com a região ventral dos insetos.

1.1.1 *Aeschynomene* L.

Aeschynomene, do grego “*aischune*” que é igual à vergonha, e “*mene*” de mover-se de um lado para outro; foi à denominação dada ao gênero porque as folhas de várias espécies são sensitivas e se movem quando tocadas ou devido à variação de temperatura; está entre os 20 maiores gêneros de Fabaceae, com 180 espécies. Popularmente são chamadas de angiquinho, corticeira, pinheirinho, maricazinho e paquinha (Kissmann & Groth 2000; Lewis et al. 2005).

O gênero ocorre principalmente na África e América do Sul sendo que dezenas de espécies podem ser encontradas no Brasil. Composta por ervas, arbustos e, em poucos casos, trepadeiras, elas habitam, florestas tropicais decíduas, savanas ou cerrado, campos, regiões montanhosas e arenosas, áreas alagadas, planícies de inundação e aparecem também ao redor de olhos d'água (Kissmann & Groth 2000; Lewis et al. 2005).

Verdcourt (2000) em Flora Zambesiaca dividiu o gênero *Aeschynomene* em três subgêneros: *Aeschynomene*, *Rueppellia* e *Ochopodium* Vog. Rudd (1955), Fernandes (1996), e Lavin et al. (2001) baseados na localização da estípula, preferiram dividi-lo em dois subgêneros: *Ochopodium* e *Aeschynomene*. No primeiro grupo estão plantas campestres, prostradas e delicadas que apresentam estípulas sésseis, lanceoladas e não prolongadas abaixo do ponto de inserção. No segundo, aparecem plantas hidrófilas de estípulas peltadas, ou seja, prolongadas abaixo do ponto de inserção, que crescem em baixadas úmidas, o que as tornam problemas em lavouras de várzeas ou irrigadas por inundação, especialmente culturas de arroz. Por serem muito parecidas, invasoras *Aeschynomene* são identificadas de maneira errada (Kissmann & Groth 2000; Lewis et al. 2005).

Espécies do gênero competem com as culturas de arroz irrigado e suas sementes aparecem junto com os grãos do arroz que mesmo beneficiado tem seu valor comercial depreciado. Empresas do ramo têm gasto muito dinheiro para eliminar as sementes das invasoras dos lotes de sementes ou do arroz já beneficiado (Kissmann & Groth 2000). Sua importância positiva está na utilização delas na gestão de áreas alagadas, como ornamentais, forrageiras e na adubação verde (Lewis et al. 2005)

1.1.2 *Desmodium* Desv.

Desmodium pertence à Desmodieae que se distribui principalmente no Velho Mundo, sendo composta por 29 gêneros dentro de duas subtribos. Desmodieae caracteriza-se por apresentar lomentos indeiscentes que se articulam entre as sementes. Quando maduros os lomentos se quebram em pedaços, na região de articulação, separando-se em fragmentos que contem uma semente (Nemoto & Ohashi 2003).

Representantes do gênero são conhecidos vulgarmente por carrapicho-beiço-de-boi, pega-pega, amor-do-campo, agarra-agarra e outros. Distribuem-se por florestas tropicais e temperadas, cerrados ou savanas, campos e, ainda, por áreas perturbadas e ribeirinhas de regiões tropicais e subtropicais do globo com exceção da Europa, Ásia Central e Nova Zelândia. É o décimo segundo maior gênero de Fabaceae em número de espécies, sendo ao todo 275, entre ervas, arbustos e, raramente, pequenas árvores. No Brasil ocorrem muitas espécies que podem ser consideradas invasoras (Lewis et al. 2005; Kissmann & Groth 2000).

Segundo Brighenti (2001) a infestação por *Desmodium tortuosum* (Sw.) DC. em culturas de soja do Paraná e centro-oeste do Brasil vem aumentando consideravelmente nos últimos anos devido à falta de herbicidas que façam o controle satisfatório dessa planta invasora.

A espécie mais frequente de *Desmodium* no Brasil é o *Desmodium incanum*; nativo da América Tropical ocorre de norte a sul do país, principalmente na orla marítima e, também, amplamente em toda América do Sul (Kissmann & Groth 2000; Lorenzi 2000).

Desmodium incanum é uma planta de pequeno porte, geralmente com 20 a 60 cm de altura, prostrada, ascendente ou sub-ereta, perene e de caule pubescente. Devido ao alto teor de compostos nitrogenados, já que se trata de uma leguminosa, é útil para alimentação de gado em pastagens consorciadas ou para elevar os teores disponíveis do nitrogênio para as plantas cultivadas, mas por outro lado tem importância econômica negativa já que invade gramados, principalmente em gramados ou pastagens de *Paspalum notatum* A.H. Liogier ex Fluggé, culturas perenes, beira de estradas e áreas abandonadas. É muito resistente à seca, ao fogo e ao pisoteio de animais. Possui mecanismo de dispersão eficiente; os lomentos ou artículos separados se prendem aos pelos de animais e são transportados para outros lugares (Kissmann & Groth 2000; Lorenzi 2000; Brighenti 2001).

1.1.3 *Vigna Savi*

Vigna se constitui de 104 espécies presentes nas regiões paleotropicals, neotropicais e subtropicais do globo. Este número pode ser diminuído, já que, espécies do subgênero *Sigmoidotropis* (Piper) A. Delgado, presentes no Novo Mundo estão sendo removidas por serem polifiléticas em relação ao restante do gênero. São plantas herbáceas que podem ser encontradas em florestas tropicais decíduas, savanas, campos e, frequentemente, em locais bem drenados e com baixa fertilidade (Lewis et al. 2005).

2. Plantas Invasoras

Segundo Lorenzi (2000) plantas invasoras são as plantas silvestres, que nascem e se reproduzem espontaneamente e não são cultivadas pelo homem, que crescem em solos agrícolas e em áreas de interesse do homem e que se comportam como indesejáveis. As plantas invasoras recebem também os nomes de mato, inço, plantas daninhas, juquirá e ervas daninhas, este último deveria ser evitado como termo geral, já que pelo menos 20% das plantas invasoras não são herbáceas, sendo arbustivas ou até arbóreas (Lorenzi 2000; Brighenti 2001).

Entre as características que ampliam o potencial de invasão de uma planta estão: a produção de sementes pequenas e em grande quantidade, com dispersão eficiente (em especial pelo vento) e alta longevidade no solo (Ziller 2001). Outros fatores favoráveis são: crescimento rápido, maturação precoce, reprodução também por brotação, frutificação e floração mais longas, pioneirismo, adaptação a áreas degradadas, eficiência reprodutiva e liberação de toxinas capazes de impedir o crescimento de outras plantas nas imediações (Ziller 2001). Lorenzi (2000) acrescenta, ainda, a grande agressividade competitiva, já que, as plantas invasoras possuem maior habilidade no aproveitamento dos elementos vitais disponíveis, como: luz, água, nutrientes e gás carbônico.

As plantas invasoras causam danos econômicos na agricultura e pecuária e outras preocupações na vida e saúde do homem. Nas regiões tropicais do globo, as plantas invasoras são responsáveis pela redução média de 30 a 40% da produção agrícola, pelo aumento dos custos de produção, pela diminuição do valor comercial de produtos agrícolas, entre outros prejuízos. Na pecuária elas interferem com as forrageiras, algumas espécies causam ferimentos mecânicos em animais, outras, mortandade, e algumas alteram o gosto do leite se ingeridas por vacas em lactação. Em beira de estradas e rodovias causam incêndios que levam, muitas vezes, a acidentes graves; nos terrenos baldios, servem de esconderijos para ratos e marginais; em ambientes aquáticos impedem a pesca, navegação, natação, causam acidentes com barcos de pequeno e médio porte em muitos rios brasileiros; são responsáveis pela proliferação de mosquitos e outros vetores de doenças (Lorenzi 2000; Brighenti 2001).

3. Estudos morfoanatômicos de frutos em Fabaceae

A estrutura do pericarpo e a forma dos frutos de 100 espécies pertencentes a 50 diferentes gêneros de Fabaceae foram examinados e relacionados com a deiscência e evolução por Fahn & Zohary (1955).

Roth (1977) investigou a anatomia de alguns frutos e reuniu o que a literatura apresentava de conceitos, definições e classificações de partes do pericarpo, órgãos extraflorais persistentes no fruto, desenvolvimento e constituição, modos de deiscência e estruturas auxiliares na dispersão do diásporo. Para Fabaceae, foi descrito minuciosamente o legume, fruto típico da família, e os fatores envolvidos em sua deiscência.

Com objetivo de facilitar a determinação da época favorável da colheita das sementes do *Macropitium atropurpureum* (D.C.) URB. (Fabaceae – Faboideae), Souza & Carneiro (1984), pesquisaram o desenvolvimento do fruto desta espécie sugerindo índices morfoanatômicos de maturidade deste órgão reprodutivo.

A anatomia do desenvolvimento do pericarpo de *Lonchocarpus muehlbergianus* HASSLER (Fabaceae – Faboideae) foi dividida por Souza (1984) em quatro estádios com base na diferenciação celular do endocarpo esclerenquimático. O pericarpo de algumas espécies de *Senna* Mill. foi investigado anatomicamente por Souza (1988) o que resultou na apresentação de vários caracteres estruturais diferentes do pericarpo que auxiliam na identificação destas espécies. Souza (1993), também, analisou o desenvolvimento do fruto de *Acacia paniculata* WILLD. (Fabaceae) e sugeriu índices morfoanatômicos de maturidade do pericarpo.

Paoli (1992) relatou e ilustrou detalhes morfológicos e anatômicos dos frutos de *Dalbergia nigra* (Vell.) Fr. All. em vários estágios de desenvolvimento.

Para distinguir os diferentes tipos de frutos, Spjut (1994), definiu o conceito de fruto e a terminologia usada para descrevê-los quanto à morfologia. Discutiu sobre as vantagens e desvantagens das classificações, anteriores, dos tipos de frutos e manteve os critérios considerados mais úteis para uma nova classificação sistemática, além de, incluir uma revisão de literatura sobre o assunto. Spjut (1994) considerou para Fabaceae apenas os frutos legume, lomento, craspédio e “câmara”, este último relacionado com os frutos de *Tamarindus* L., *Medicago* L., *Melilotus* (L.) Mill. e *Inga* Mill.

Barroso et al. (1999) definiu e delimitou morfologicamente os tipos e subtipos de frutos de dicotiledôneas reunindo o que já havia sido feito a respeito deles anteriormente e apresentou a multiplicidade de formas existentes. Com base nos caracteres morfológicos associados aos mecanismos de dispersão, Barroso et al. (1999) reconhecem os seguintes tipos de frutos para Fabaceae: folículo, legume, criptolomento, craspédio, sacelo, lomento, criptossâmara, legume bacóide, legume nucóide, lomento drupáceo, núcula, sâmara e drupa.

A fim de elucidar a origem da asa pericárpica e verificar a ocorrência de poliembrionia, Martins & Oliveira (2001) analisaram morfológicamente e anatomicamente os frutos e sementes de *Tipunana tipu* (Benth.) O. Kuntze (Fabaceae-Faboideae) durante seu desenvolvimento.

Nemoto & Ohashi (2003) investigaram lomentos de 67 espécies em 30 gêneros de Desmodieae. Neste estudo, distinguiram oito tipos de pericarpo, baseados nos estratos esclerenquimáticos, e sete tipos de tecidos de separação, fundamentados em características do esclerênquima, do parênquima e do septo desta região do fruto.

Visando fornecer subsídios para trabalhos taxonômicos e filogenéticos envolvendo Caesalpinioideae e também identificar e relacionar as estruturas do fruto envolvidas no processo de fragmentação do pericarpo, Pietrobon & Oliveira (2004) examinaram os aspectos morfológicos e anatômicos do pericarpo em desenvolvimento de *Schizolobium parahyba* (Vell.) Blake.

A fim de descrever o desenvolvimento do pericarpo e da semente em *Vigna*, Behl e Tiagi (1980) estudaram o fruto de *Vigna catjang* Walp. e *Vigna cylindrica* (L.) Skeels e escreveram sobre as características mais marcantes.

Teixeira, Carmello-Guerreiro & Machado (2004) estudaram de maneira comparativa o desenvolvimento do pericarpo e da semente de *Caesalpinia echinata* Lam. e *Caesalpinia ferrea* Mart. (Fabaceae-Caesalpinioideae).

Tendo em vista investigar a origem da ala pericárpica e verificar a ocorrência de poliembrionia, anteriormente descrita para outros gêneros de Dalbergieae, Nakamura & Oliveira (2005) descreveram a morfoanatomia e a ontogênese do pericarpo e semente de *Pterocarpus violaceus* Vogel (Fabaceae- Faboideae).

De-Paula (2006) descreveu a morfoanatomia e a ontogênese do pericarpo e semente de três espécies de *Chamaecrista* Moench (Fabaceae- Caesalpinioideae) além de discutir sobre os pleurogramas múltiplos, a anatomia da região sub-hilar da semente e a ocorrência de coléteres em embriões das mesmas três espécies.

Pinto (2005) descreveu a morfologia, a anatomia e a ontogênese dos frutos e sementes de *Dalbergia miscolobium* Benth. e *Machaerium acutifolium* Vog. (Fabaceae-Faboideae).

Paiva, Oliveira & Machado (2008) esclareceram as dúvidas que existiam sobre a estrutura da parte do pericarpo de *Pterodon emarginatus* Vogel (Fabaceae-Faboideae) que permanece com a semente durante a dispersão e analisou aspectos ultraestruturais dos diásporos da mesma espécie.

Com a intenção de auxiliar no diagnóstico da espécie e na classificação quanto ao tipo de fruto, Leite et al. (2009) estudaram a anatomia de frutos de sete espécies de *Indigofera* L.

A seguir estão relacionados os estudos voltados a embriologia e, especificamente, a estrutura seminal em Fabaceae.

Pantulu (1942) relatou as observações do estudo da estrutura e desenvolvimento da antera, do pólen, do óvulo e do saco embrionário de *Desmodium gangeticum* DC.

Analisando características das sementes em desenvolvimento de 1.287 espécies de plantas, especialmente a relação de tamanho entre o embrião e o endosperma e a forma e posição deles dentro das sementes, Martin (1946) criou um sistema de classificação de sementes, fez um esboço da filogenia e da classificação dos gêneros analisados, além de, disponibilizar ilustrações que auxiliam na identificação das sementes.

Para Corner (1951) a estrutura das sementes é de fundamental importância na classificação sistemática, por isso, estudou em detalhes as sementes de 71 espécies de 45 gêneros das três subfamílias de Fabaceae, sendo 21 gêneros e 28 espécies de Faboideae, e descreveu as principais características das sementes da família e de suas subfamílias. Mais tarde, Corner (1976) ampliou seus estudos sobre semente a várias famílias de dicotiledôneas, descrevendo-as.

Rau (1950) investigou de maneira comparativa a natureza e atividade haustorial do suspensor de oito espécies do gênero *Crotalaria* L. e descobriu que as células periféricas da parte inferior do suspensor projetam-se para fora e agem como uma estrutura haustorial que absorve nutrientes do endosperma circundante. Em algumas espécies de *Crotalaria* o suspensor alcança, também, o nucelo e até mesmo os tegumentos da semente. Ainda neste estudo, ele observou que as células do suspensor possuem cloroplastos o que adiciona uma função fotossintética a ele, além, da haustorial.

Características interessantes do mecanismo de nutrição e desenvolvimento das sementes de *Vigna catjang* ENDL. foram acompanhadas e descritas por Rau (1951a). No mesmo ano, Rau (1951b, 1951c) ainda examinou o desenvolvimento do embrião de *Aeschynomene indica* L. e o endosperma de alguns outros gêneros de Faboideae, respectivamente. Tendo em vista a variabilidade apresentada pelo endosperma de Faboideae nos estudos anteriores, Rau (1953) ampliou o número de gêneros estudados quanto à estrutura, organização e atividade do endosperma e escreveu sobre algumas observações do endosperma em Faboideae.

Continuando suas investigações, Rau (1954) fez um relato descritivo do desenvolvimento do embrião em espécies dos gêneros *Cyamopsis* DC., *Desmodium* e *Lespedeza* Michx. e uma breve discussão sobre a posição de Faboideae no sistema de classificação embriogênica proposto por Souèges (1939; 1948; 1951).

Outros trabalhos descritivos de anatomia e morfologia de sementes de Fabaceae podem ser citados, como: Kapuskar (1964) que descreveu o desenvolvimento do embrião, do endosperma e do tegumento da semente de *Aeschynomene aspera* L. Souza (1982) que retratou a estrutura do tegumento das sementes de *Cassia cathartica* MART. (Fabaceae). Souza (1988) que relatou anatomicamente o desenvolvimento das sementes de espécies de *Senna* Mill. por meio da formulação de índices de maturidade. Beltrati & Paoli (1989) descreveram e ilustraram os pormenores morfológicos e anatômicos das sementes de *Bauhinia forficata* Link. (Fabaceae – Caesalpinioideae) e, também, acompanharam a morfogênese dos tegumentos da semente bem como os aspectos da germinação e morfologia da plântula da mesma espécie, Rodriguez-Pontes (2007) que acompanhou o desenvolvimento do saco embrionário, do embrião e da semente de *Senna corymbosa* (Lam.) H.S. Irwin & Barneby (Fabaceae – Caesalpinioideae) e Meireles & Tozzi (2008) que analisaram e descreveram a morfologia das sementes e embriões de oito espécies de *Poecilanthe* Benth. (Fabaceae-Faboideae) e dividiram as espécies estudadas em quatro grupos de acordo com as características observadas.

Referências

ARROYO, M.T.K. Breeding systems and pollination biology in Leguminosae. In: POLHILL, R.M. & RAVEN, P.H. (ed.). **Advances in Legume Systematic 2**. Kew: Royal Botanic Gardens, 1981. p. 723-769.

BARROSO, G. M.; MORIM, M. P.; PEIXOTO, A.L. & ICHASO, C.L.F. **Frutos e sementes: morfologia aplicada à sistemática de dicotiledôneas**. Viçosa: Editora UFV, 1999.

BEHL, H. M. & TIAGI, B. Seed and fruit development in *Vigna*. **Proceedings of the Indian Academy of Science**, v. 89, n. 2, p.143-149, 1980.

BELTRATI, C. M. & PAOLI, A. A. S. Morfologia, anatomia e desenvolvimento das sementes e plântulas de *Bauhinia forficata* Link. (Leguminosae-Caesalpinioideae). **Revista Brasileira de Biologia**, v. 49, n. 2, p. 583-590, 1989.

BELTRATI, C. M. & PAOLI, A. A. S.. Semente. In: GLÓRIA, B. A.; GUERREIRO, S. M. C. (ed.). **Anatomia Vegetal**. 2ed. Viçosa: Editora UFV, 2009. p. 399-424.

BRIGHENTI, A. M. Biologia de plantas daninhas. In: OLIVEIRA, R. S.; CONSTANTIN, J. (Org.). **Plantas daninhas e seu manejo**. Guaíba: Agropecuária, 2001. p. 15-57.

BOUMAN, F. The application of tegumentary studies to taxonomic and phylogenetic problems. **Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft**, v. 84, p. 169-177, 1971.

CORNER, E. J. H. The Leguminous seed. **Phytomorphology**, v. 1, p. 117-150, 1951.

_____. **The seeds of dicotyledons** v. 1 e 2. Cambridge: Cambridge University Press, 1976.

DE-PAULA, O. C. **Morfoanatomia e ontogênese de frutos e sementes de três espécies de *Chamaecrista* Moench (Fabaceae, Caesalpinioideae) de cerrado do Estado de São Paulo**. Botucatu: UNESP, 2006. 93 p. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas (Botânica). Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências de Botucatu, 2006.

DOYLE, J. J.; LUCKOW, M. A. The rest of the iceberg. Legume diversity and evolution in a phylogenetic context. **Plant Physiology**, v. 131, p. 900-910, 2003.

FAHN, A.; ZOHARY, M. On the pericarpial structure of the legume, its evolution and relation to dehiscence. **Phytomorphology**, v. 5, n. 1, p. 99-111, 1955.

FERNANDES, A. **O táxon *Aeschynomene* no Brasil**. Fortaleza: EUFC, 1996.

JUDD, W. S.; CAMPBELL, C. S.; KELLOGG, E. A.; STEVENS, P. F. & DONOGHUE, M. **J. Sistemática Vegetal: um enfoque filogenético**. 3ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

KAPUSKAR, A. T. Studies in the embryology of the Leguminosae. Embryo development in *Aeschynomene aspera* Linn. **Proceedings of the Indian Academy of Sciences - Section B**, v. 60, n. 2, p. 87-94, 1964.

KISSMANN, K. G.; GROTH, D. **Plantas infestantes e nocivas**. Tomo 2 e 3. São Paulo: BASF, 2000.

LAVIN, M.; PENNINGTON, R. T.; KLITGAARD, B. B.; SPRENT, J. I.; LIMA, H. C.; GASSON, P. E. The Dalbergioid legumes (Fabaceae): delimitation of a pantropical monophyletic clade. **American Journal Botany**, v. 88, p. 503-533, 2001.

LEITE, V. G.; MARQUIAFÁVEL, F. S.; MORAES, D. de P.; TEIXEIRA, S. de P. Fruit anatomy of Neotropical species of *Indigofera* (Leguminosae, Papilionoideae) with functional and taxonomic implications. **The Journal of the Torrey Botanical Society**, v. 136, n. 2, p. 203-211, 2009.

LEWIS, G.; SCHRIRE, B.; MACKINDER, B.; LOCK, M. (eds.). **Legumes of the world**. Kew: The Royal Botanic Gardens, 2005.

LORENZI, H. **Plantas daninhas do Brasil: terrestres, aquáticas, parasitas e tóxicas**. 3ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2000.

MARTIN, A. C. The comparative internal morphology of seeds. **The american Midland Naturalista**, v. 36, n. 3, p. 513-660, 1946.

MARTINS, M. A. G. & OLIVEIRA, D. M. T. Morfo-anatomia e ontogênese do fruto e da semente de *Tipuana tipu* (Benth.) O. Kuntze (Fabaceae: Faboideae). **Revista Brasileira de Botânica**, v. 24, n. 1, p. 109-121, 2001.

MEIRELES, J. E.; TOZZI, A. M. G. de A. Seed and embryo morphology of *Poecilanthe* (Fabaceae, Papilionoideae, Brongniartieae). **Botanical Journal of the Linnean Society**, v. 158, p. 249-256, 2008.

NAKAMURA, A. T. & OLIVEIRA, D. M. T. Morfologia e ontogênese da sâmara de *Pterocarpus violaceus* Vogel (Fabaceae: Faboideae). **Revista Brasileira de Botânica**, v. 28, n. 2, p. 375-387, 2005.

NEMOTO, T.; OHASHI, H.. Diversity and evolution of anatomical structure of lomentis in tribe Desmodieae (Papilionoideae). In: KLITGAARD, B. B. & BRUNEAU, A. (eds.) **Advances in Legume Systematics 10**. Kew: Royal Botanic Gardens, 2003. p. 395-412

PAIVA, E. A. S.; OLIVEIRA, D. M. T. & MACHADO, S. R. Anatomy and ontogeny of the pericarp of *Pterodon emarginatus* Vogel (Fabaceae, Faboideae), with emphasis on secretory ducts. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 80, n. 3, p. 455-465, 2008.

PANTULU, J. V. A contribution to the life-history of *Desmodium gangeticum* DC. **The Journal of Indian Botany**, v. 21, n. 3 e 4, p. 137-144, 1942.

PAOLI, A. A. S. Desenvolvimento morfo-anatômico do fruto de *Dalbergia nigra* (Vell) Fr.All. (Leg. Papilionoideae). **Acta Botanica Brasilica**, v. 6, n. 1, p. 65-72, 1992.

_____. Semente. In: Souza, L. A. (ed). **Anatomia do fruto e da semente**. Ponta Grossa: Editora UEPG, 2006. p. 124-163.

PIETROBOM, R. C. V.; OLIVEIRA, D. M. T. Morfoanatomia e ontogênese do pericarpo de *Schizolobium parahyba* (Vell.) Blake (Fabaceae, Caesalpinioideae). **Revista Brasileira de Botânica**, v. 27, n. 4, p. 767-779, 2004.

PINTO, D. D. **Morfologia e ontogênese do fruto e semente de *Dalbergia miscolobium* Benth. e *Machaerium acutifolium* Vog. (Fabaceae: Faboideae)**. Botucatu: UNESP, 2005. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas (Botânica). Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências de Botucatu. 2005.

RAU, M. A. The suspensor haustoria of some species of *Crotalaria* Linn. **Annals of Botany**, v. 14, n. 4, p. 557-562, 1950.

_____. The mechanism of nutrition in the developing seed of *Vigna catjang* Endl. **New Phytologist**, v. 50, p. 121-123, 1951a.

_____. Development of the embryo in *Aeschynomene indica* Linn. **New Phytologist**, v. 50, p. 124-126, 1951b.

_____. The endosperm in some of the Papilionaceae. **Phytomorphology**, v. 1, n. 3 e 4, p. 153-158, 1951c.

_____. Some observations on the endosperm in Papilionaceae. **Phytomorphology**, v. 3, p. 209-222, 1953.

_____. The development of the embryo of *Cyamopsis desmodium* and *Lespedeza* with a discussion on the position of the Papilionaceae in the system of embryogenic classification. **Phytomorphology**, v. 4, p. 418-430, 1954.

RODRIGUEZ-PONTES, M. Development of megagametophyte, embryo, and seed in *Senna corymbosa* (Lam.) H.S. Irwin & Barneby (Leguminosae – Caesalpinioideae). **Botanical Journal of the Linnean Society**, v. 153, p. 169-179, 2007.

ROTH, I. Fruits of Angiosperms. In: Linsbauer, K.; Tischler, F.G. & Pascher, A. (eds). **Encyclopedia of Plant Anatomy**. Berlin: Gebrüder Borntraeger, 1977.

RUDD, V. E. The American species of *Aeschynomene* L. **Contributions from the United States National Herbarium**. v. 32, n. 1, p. 1-172, 1955.

SOUÈGES, R. **Embryogénie et classification**. 2°. Fascicule. Paris. 1939.

_____. **Embryogénie et classification**. 3°. Fascicule. Paris. 1948.

_____. **Embryogénie et classification**. 4°. Fascicule. Paris. 1951.

SOUZA, L. A. Estrutura do tegumento das sementes de *Cassia cathartica* Mart. (Leguminosae). **Ciencia e Cultura**. v. 34, n. 1, p. 71-73, 1982.

SOUZA, L. A. Anatomia do desenvolvimento do pericarpo de *Lonchocarpus muehlbergianus* Hassler (Leguminosae-Faboideae). **Revista Unimar**. v. 6, n. 1. P. 5-19, 1984.

SOUZA, L. A.; CARNEIRO, J. W. P. Desenvolvimento morfoanatômico do fruto de *Macroptilium atropurpureum* (D.C.) URB. (Leguminosae). **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v. 13, n. 3, p. 409-417, 1984.

_____. Anatomia do pericarpo de algumas espécies do gênero *Senna* MILL. (Caesalpinioideae). **Revista Unimar**. v. 10, n. 1, p. 11-21, 1988.

_____. Morfo-anatomia do desenvolvimento do fruto de *Acacia paniculata* WILLD. (Leguminosae). **Arquivos de Biologia e Tecnologia**, v. 36, n. 4, p. 851-871, 1993.

_____. **Anatomia do fruto e da semente**. Ponta Grossa: Editora UEPG, 2006.

SOUZA, V. C.; LORENZI, H. **Botânica Sistemática: guia ilustrado para identificação das famílias de Angiospermas da flora brasileira, baseado em APG II**. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2005.

SPJUT, R. W. A systematic treatment of fruit types. **Memoirs of the New York Botanical Garden 70**: 1-182, 1994.

TEIXEIRA, S. de P.; CARMELLO-GUERREIRO, S. M.; MACHADO, S. R. Fruit and seed ontogeny related to the seed behaviour of two tropical species of *Caesalpinia* (Leguminosae). **Botanical Journal of the Linnean Society**, v. 146, p. 57-70, 2004.

TUCKER, S. C.; DOUGLAS, A. W. Ontogenetic evidence and phylogenetic relationships among basal taxa of legumes. In: Ferguson, I.K. & Tucker, S.C. (eds). **Advances in Legume Systematics 6**. Kew: Royal Botanic Gardens, 1994. p.11-32.

VERDCOURT, B. Tribes Desmodieae, Psoraleeae and Aeschynomeneae. In: POPE, G.V. (ed). **Flora Zambesiaca 3(6)**: Kew: Royal Botanic Gardens, 2000. p. 175.

WOJCIECHOWSKI, M. F. Reconstructing the phylogeny of legumes (Leguminosae): an early 21st century perspective. In: Klitgaard, B.B. & Bruneau, A. (eds). **Advances in legume Systematics 10**. Kew: Royal Botanic Gardens, 2003. p. 5-35.

ZILLER, S. R. Plantas exóticas invasoras: a ameaça da contaminação biológica. **Ciência hoje**. v. 30, n. 178, p. 77-79, 2001.

CAPÍTULO 2

**Morfoanatomia do pericarpo em desenvolvimento de *Aeschynomene evenia*
Wright, *Desmodium incanum* (Sw.) DC e *Vigna luteola* (Jacq.) Benth.
(Fabaceae)**

Artigo elaborado e formatado conforme as
normas para publicação científica no periódico
Acta Botanica Brasílica conforme Anexo

Morfoanatomia do pericarpo em desenvolvimento de *Aeschynomene evenia* Wright, *Desmodium incanum* (Sw.) DC e *Vigna luteola* (Jacq.) Benth. (Fabaceae)

Flavia Trzeciak^{A,C}, Káthia Socorro Mathias Mourão^B

^A Programa de Pós-Graduação em Biologia Comparada, Universidade Estadual de Maringá (UEM).

^B Universidade Estadual de Maringá (UEM), Centro de Ciências Biológicas, Departamento de Biologia

^CEndereço para correspondência. email: flaviatrz@yahoo.com.br

RESUMO

(Morfoanatomia do pericarpo em desenvolvimento de *Aeschynomene evenia* Wright, *Desmodium incanum* (Sw.) DC e *Vigna luteola* (Jacq.) Benth. (Fabaceae)). O conhecimento sobre a ontogênese, a morfoanatomia e a dispersão de frutos fornece importantes subsídios ao estudo taxonômico, sistemático e ecológico de plantas. Os objetivos deste trabalho foram descrever a morfologia, a anatomia e o desenvolvimento do pericarpo de *Aeschynomene evenia* Wright, *Desmodium incanum* (Sw.) DC. e *Vigna luteola* (Jacq.) Benth comparando as espécies entre si e com a literatura. O material coletado foi processado segundo técnicas usuais para análise em microscopia de luz. A superfície do fruto em desenvolvimento foi analisada em microscopia eletrônica de varredura. As três espécies estudadas apresentam o ovário típico das leguminosas, expondo inúmeros tricomas; destacando-se a ocorrência de idioblastos fenólicos junto aos feixes vasculares em *A. evenia* e *V. luteola*. Um meristema adaxial se desenvolve, do qual deriva o endocarpo externo, lignificado no final da maturação, e endocarpo interno parenquimático, que em *A. evenia* e *D. incanum* é responsável pela formação de falsos septos e em *V. luteola* pela formação do “seed cushion”. O mesocarpo parenquimático desenvolve, ao longo do amadurecimento, hipoderme externa e camada interna de idioblastos fenólicos em *V. luteola* e camada cristalífera interna em *A. evenia* e *D. incanum*. Formam-se lomentos em *A. evenia* e *D. incanum* e legume deiscente em *V. luteola*, cujas peculiaridades estruturais são características destes frutos, corroborando dados da literatura.

Palavras-chave: fruto, legume, ontogênese

Introdução

Entre as Fanerógamas poucas famílias, como Fabaceae, preservaram o padrão básico de seus frutos e ao mesmo tempo evoluíram para formas e modos de dispersão bastante diversos (Fahn & Zohary 1955). Barroso *et al.* (1999) dizem que apesar da estrutura uniforme do gineceu, há em Fabaceae uma diversidade de tipos de frutos, que se apresentam como formas pleiomórficas ou apomórficas.

A estrutura geral do pericarpo de Fabaceae é extremamente uniforme, contudo as dimensões, localização e orientação das células de cada tecido, bem como, a natureza de outros elementos do pericarpo mostram considerável variação (Fahn & Zohary 1955).

De acordo com Barroso *et al.* (1999) existe uma tendência evolutiva, associada à dispersão e proteção dos diásporos que leva a adaptação do pericarpo. Citam, como exemplos, o folículo, fruto frequente e relíquia em grupos pleiomórficos em Faboideae, que por intermédio da deiscência dorsiventral deu origem ao legume e este, por sua vez, pelo desenvolvimento de falsos septos transversais nas paredes das valvas, originou os lomentos e derivados (Roth 1977).

O legume, tipo mais frequente em Faboideae, varia no modo de deiscência, no formato e ornamentação do pericarpo, na presença ou ausência de septos e no número de sementes. É um fruto deiscente em que o carpelo se abre através de duas suturas, com sementes atadas através da sutura ventral (Spjut 1994).

Também estão presentes em vários gêneros da subfamília os frutos articulados, como o lomento e o craspédio. Para Spjut (1994), o lomento é um fruto de um único carpelo que desarticula em segmentos. É característico de Aeschynomeneae e Desmodieae e varia no número de artículos e na ornamentação do pericarpo. É frequentemente indeiscente, mas em algumas espécies de *Desmodium*, *Aeschynomene* e *Adesmia* DC. pode apresentar-se deiscente tardiamente. Algumas espécies podem ter seus lomentos envolvidos por peças florais persistentes, como em *Soemmeringia* Mart., ou por brácteas persistentes, como em *Zornia* J.F. Gmel. e *Stylosanthes* Sw. (Barroso *et al.* 1999).

Barroso *et al.* (1999) acreditam que os tipos de frutos, associados a morfologia das estruturas anexas e das sementes, é de grande relevância na caracterização dos gêneros de Faboideae.

Os objetivos do estudo foram descrever os aspectos morfológicos e anatômicos do pericarpo em desenvolvimento de *Aeschynomene evenia*, *Desmodium incanum* e *Vigna luteola*, pertencentes à Fabaceae-Faboideae e identificar e relacionar as estruturas do fruto

envolvidas no processo de fragmentação ou deiscência do pericarpo que resultam na dispersão dos diásporos, comparando-os entre si e com a literatura.

Material e métodos

Coleta e fixação - Os botões, flores e frutos em diferentes estágios de desenvolvimento de vários espécimes de *Aeschynomene evenia*, *Desmodium incanum* e *Vigna luteola* foram coletados em São Francisco do Sul, Santa Catarina, Brasil e Maringá, Paraná, Brasil, sob coordenadas: *A. evenia*, altitude 13 m, 26°11'46,1" S e 48°31'45,8" O (São Francisco do Sul-SC); *D. incanum*, altitude 499 m, 23°24'16,2" S e 51°56'53,7" O (Maringá - PR); *V. luteola*, altitude 2 m, 26°10'08" S e 48°32'06,5" O (São Francisco do Sul- SC). O material foi fixado em formaldeído, ácido acético e álcool etílico em grau 50% (FAA₅₀) e armazenado em álcool 70% (Johansen 1940). Exsiccatas desses materiais foram depositadas no Herbário da Universidade Estadual de Maringá (HUEM), sob números de registro: *A. evenia* 19927, *D. incanum* 19933 e *V. luteola* 19932.

Preparo de lâminas - O estudo anatômico foi feito em material botânico incluído em historesina (Guerrits 1991). Esse material foi seccionado transversal e longitudinalmente em micrótomo de rotação, corado com azul de Toluidina em tampão fosfato 0,1 M e pH 4,7 (O'Brien *et al.* 1964) e montado em resina sintética (Permout) (Johansen 1940).

Testes histoquímicos - Foram também realizados testes histoquímicos para a detecção de algumas substâncias em seções obtidas a mão livre, para lipídios com Sudan IV e para compostos fenólicos com cloreto férrico (Johansen 1940; Ruzin 1999), para amido com lugol e para lignina com floroglucina em meio alcoólico e ácido (Berlyn & Miksche 1976), para substâncias pécticas com vermelho de rutênio (Johansen 1940; Jensen 1962) e para proteínas totais com azul mercúrio de bromofenol (Mazia *et al.* 1953).

Ilustrações - As fotomicrografias foram obtidas por captura de imagem em microscópios e estereoscópios Olympus BX50 e Leica ICC50. As escalas referentes às ilustrações foram obtidas com lâmina micrométrica nas mesmas condições ópticas utilizadas para cada caso.

Análise em microscopia eletrônica de varredura (MEV) dos frutos - A análise dos ovários e frutos em MEV das três espécies foi feita em amostras fixadas em FAA₅₀, desidratadas em

série gradual de álcool etílico, durante 45 minutos em cada solução, secas em secador de ponto crítico *Baltec CPD 030*, utilizando-se de CO₂ (Horridge & Tamm 1969). Após a montagem em suporte metálico, as amostras foram submetidas à metalização com ouro em aparelho *Shimadzu IC-50*. Essa análise foi feita em microscópio eletrônico de varredura (MEV) modelo *Shimadzu SS 550*, com as escalas das micrografias eletrônicas diretamente impressas nas mesmas.

Resultados

O ovário dos botões florais de *Aeschynomene evenia*, *Desmodium incanum*, e *Vigna luteola* é estipitado, súpero (Fig. 1A-B, D, G), unicarpelar, unilocular, plurispérmico; apresenta, em seção transversal, formato ovado; é pluriovulado com placentação marginal (Fig. 2A-D).

A epiderme externa do ovário em *Aeschynomene evenia* apresenta tricomas tectores, distribuídos de forma homogênea (Fig. 1A-B), constituído de base multicelular e ápice formado por duas ou três células, apresentando, portanto, superfície estrigosa. Em *Desmodium incanum* a maioria dos tricomas tectores pluricelulares ocorre na região dorsal e ventral e próximo ao estilete (Fig. 1D). Em *Vigna luteola* os tricomas tectores pluricelulares localizam-se somente na face ventral e dorsal do ovário, sendo que na face ventral esses tricomas são mais longos, características de superfície ciliada (Fig. 1G). Aparecem já nesta fase, tricomas glandulares em *D. incanum* e *V. luteola*. Nas três espécies, a epiderme externa apresenta cutícula delgada, é uniestratificada, com células cuboides de citoplasma denso e núcleos conspícuos (Fig. 2B-E). Em seções transversais de *V. luteola*, a região de sutura dos carpelos permanece distinta (Fig. 2D).

O mesofilo ovariano das três espécies é constituído por células parenquimáticas isodiamétricas. Em *Aeschynomene evenia* o mesofilo ovariano apresenta de sete a oito camadas de células (Fig. 2B) e em *Desmodium incanum* e *Vigna luteola* de quatro a seis (Fig. 2C-E). As três espécies possuem dois feixes vasculares ventrais e um dorsal (Fig. 2B, D). *A. evenia* e *V. luteola* apresentam entre as células dos feixes, idioblastos fenólicos de grande calibre (Fig. 2B, F) que em seção longitudinal se encontram alinhados.

A epiderme interna do ovário é uniestratificada, revestida por cutícula delgada, glabra, desprovida de estômatos, com células cuboides de citoplasma denso e núcleos conspícuos nas três espécies (Fig. 2B-E). Na região de placentação, a epiderme torna-se papilosa em *Desmodium incanum* e *Vigna luteola*.

Nos ovários de flores em antese a epiderme externa de *Aeschynomene evenia* é formada por células papilosas (Fig. 2F); em *Desmodium incanum*, ela não sofre alterações em relação à fase anterior e em *Vigna luteola* aparecem tricomas tectores e glandulares por toda extensão do ovário.

No mesofilo das três espécies os cordões procambiais laterais estão mais evidentes e as camadas celulares variam de cinco a oito (Fig. 2G-H). Em *Aeschynomene evenia* e *Vigna luteola* idioblastos fenólicos continuam presentes entre as células dos feixes (Fig. 2I). Em *V. luteola* as duas camadas mais internas do mesofilo iniciam divisão celular, em diferentes planos (Fig. 2G).

A epiderme interna de *Aeschynomene evenia* permanece como na fase anterior enquanto em *Desmodium incanum* e *Vigna luteola* as células dividem-se periclinalmente tornando-a bisseriada (Fig. 2 G-H). Em *V. luteola* ocorre espessamento da cutícula deixando-a mais evidente (Fig. 2G).

Nas flores em pós antese observa-se o início do desenvolvimento dos frutos que apresentam exocarpo uniestratificado (Fig. 2J-K), com divisões anticliniais. Em *Aeschynomene evenia* as células exocárpicas são papilosas (Fig. 2K); com tricomas tectores, em menor densidade, apresentando aumento no número de células da base. A cobertura da superfície do fruto em *A. evenia* permanece estrigosa como no ovário (Fig. 1C). Já em *Desmodium incanum* e *Vigna luteola* ocorrem aumento na densidade de tricomas tectores, que passam a recobrir toda a superfície do fruto (Fig. 1E-F, H-J). Em *D. incanum* observam-se tricomas tectores uncinados de diferentes tamanhos tornando a superfície do fruto tomentosa (Fig. 1F). Já em de *V. luteola* o aumento na densidade de tricomas tectores retos e finos tornam a cobertura do fruto pubescente.

Nessa fase o mesocarpo permanece com as mesmas características descritas na fase anterior em *Aeschynomene evenia* (Fig. 2K) e *Desmodium incanum*. Em *Vigna luteola* o mesocarpo é dividido em três regiões, o mesocarpo externo, formado por 7 a 9 camadas de células com divisão em diferentes planos, o mesocarpo mediano, formado por uma camada de células fenólicas, e o mesocarpo interno que apresenta células menores quando comparadas as do mesocarpo externo (Fig. 2J); na região do feixe ventral observa-se também a formação do tecido de separação.

O endocarpo de *Aeschynomene evenia* começa a se dividir periclinalmente e torna-se bisseriado (Fig. 2K); em *Desmodium incanum* o endocarpo não sofre alterações e é igual ao da fase anterior e em *Vigna luteola* acontecem divisões periclinais apresentando endocarpo

com três camadas celulares (Fig. 2J). Nas três espécies, na região ventral e dorsal o endocarpo permanece uniestratificado.

Na fase seguinte a pós antese, ocorre intenso alongamento celular por todo pericarpo, acarretando o aumento no tamanho dos frutos (Fig. 3A-C).

O exocarpo apresenta uma diminuição na densidade de tricomas nas três espécies (Fig. 3A-C); em *Aeschynomene evenia* as células deixam de ser papilosas (Fig. 3D).

Em *Aeschynomene evenia* e *Desmodium incanum* o mesocarpo apresenta duas regiões, o mesocarpo externo, formado por 7 a 9 camadas de células parenquimáticas isodiamétricas e o mesocarpo interno constituído de uma camada de células cuboides e menores, quando comparadas as do mesocarpo externo (Fig. 3D-E). Em *Vigna luteola* o mesocarpo mantém as características da fase anterior, porém o mesocarpo mediano é formado por idioblastos fenólicos (Fig. 3F). As fibras que envolvem parcialmente os feixes ventrais e o feixe dorsal estão em diferenciação nas três espécies analisadas (Fig. 3A-C, G), e os feixes laterais, colaterais, já se encontram diferenciados (Fig. 3D-G). Em *A. evenia* idioblastos fenólicos, próximos aos feixes ventrais e ao dorsal, são encontrados em maior quantidade se comparados a fase anterior, sendo que na região dorsal ocorre um número maior de idioblastos que na região ventral.

Nas três espécies o endocarpo divide-se em duas regiões, a mais externa é formada por células mais achatadas e alongadas periclinalmente e a mais interna por células retangulares, sendo que, em *Aeschynomene evenia* e *Desmodium incanum* o endocarpo interno é formado por uma única camada de células (Fig. 3D-E), enquanto em *Vigna luteola* as células estão em divisão intensa em vários planos resultando em muitas camadas que irão formar o "seed cushion" (Fig. 3C, F). O endocarpo externo possui em *D. incanum* e *V. luteola* duas camadas e em *A. evenia*, quatro camadas celulares (Fig. 3C-F).

Nesta fase, em *Vigna luteola* o tecido de separação torna-se bem evidente na região entre os feixes ventrais, sendo contínuo do exocarpo ao endocarpo (Fig. 3C).

Em *Aeschynomene evenia* e *Desmodium incanum* nas regiões entre as sementes o endocarpo interno de uma valva se aproxima do da outra devido ao aumento de camadas celulares nessa região, e ambos coalescem, formando falsos septos transversais que subdividem a cavidade seminal (Fig. 3G).

O fruto maduro das três espécies apresenta coloração marrom, são alongados, estipitados e secos (Fig 4A-M). Em *Aeschynomene evenia* e *Desmodium incanum* eles são achatados (Fig. 4A-C, F, G) e em *Vigna luteola* cilíndricos (Fig. 4J-K). O fruto maduro de *A.*

evenia e *D. incanum* são lomentos indeiscentes que se decompõem em artículos transversais monospermos (Fig 4A-B, F-G). Em *A. evenia* os artículos são tetragonais já que apresentam bordas paralelas entre si (Fig. 4B), enquanto em *D. incanum* os artículos possuem região ventral reta e dorsal sinuosa (Fig. 4F-G). Em *V. luteola* o fruto é legume deiscente (Fig. 4J-K). O cálice (Fig. 4C, G, K), o estilete e o estigma são persistentes para as três espécies.

Nos frutos maduros das três espécies o exocarpo apresenta tricomas tectores pluricelulares e estômatos (Fig. 4D- E, H-I, L-M) e é formado por um estrato de células de contorno quadrangular. Em *Desmodium incanum* e *Vigna luteola* o exocarpo apresenta tricomas glandulares. A superfície de *V. luteola* apresenta-se nesta fase, cerdosa.

Em *Aeschynomene evenia* o mesocarpo é formado por células parenquimáticas, isodiamétricas, volumosas e por grupos de estrato esclerenquimático, constituído por esclereides (Fig 5A). O aumento do tamanho dessas células, devido ao espessamento da parede celular, faz com que em vista superficial o fruto apresente aspecto rugoso, e em corte transversal a parede do fruto apresente-se sinuosa (Fig 4A-E, 5A).

No fruto de *Aeschynomene evenia* e *Desmodium incanum* o mesocarpo interno sofre poucas modificações nessa fase e apresenta idioblastos cristalíferos isodiamétricos, contendo cristais prismáticos (Fig. 5B-C).

Vigna luteola apresenta mesocarpo hipodérmico constituído por células de paredes bastante espessadas, principalmente, as paredes anticlinais e periclinais externas (Fig. 5D). *Aeschynomene evenia* e *Desmodium incanum* não possuem mesocarpo hipodérmico.

Imerso no mesofilo os feixes laterais, nas espécies estudadas, são de pequeno calibre. Na região dos feixes ventrais e dorsal, observa-se uma calota de fibras, formada por células diferenciadas de parede espessada e lignificada (Fig. 5D-F).

O endocarpo externo torna-se esclerenquimático nas três espécies (Fig. 5B-D, sendo que, em *Aeschynomene evenia* e *Desmodium incanum* as fibras são oblíquas em corte transversal (Fig. 5B-C). Em *Vigna luteola* o endocarpo interno parenquimático preenche toda a cavidade seminal, constituindo o “seed cushion”. Nessa fase o tecido de separação apresenta-se ainda mais evidente entre as regiões do feixe dorsal e dos feixes ventrais, é possível observar que o esclerênquima dos feixes acompanha o tecido de separação (Fig. 5E-F).

Na região de articulação dos lomentos em *Aeschynomene evenia* e *Desmodium incanum* o endocarpo externo esclerenquimático é interrompido por células parenquimáticas. Em *D. incanum*, em plano longitudinal, as fibras do estrato esclerenquimático da vizinhança

da região de articulação tornam-se alongadas radialmente enquanto que nas regiões mais afastadas as células apresentam alongamento tangencial; em *A. evenia* no centro da região de articulação forma-se um espaço vazio (Fig. 5G-H), já em *D. incanum* não ocorre a formação desse espaço (Fig. 5I).

Discussão

A presença de tecido de separação, a localização e a orientação dos tecidos esclerenquimáticos associados às diferentes orientações na estrutura celulósica micelar das paredes celulares destes tecidos são responsáveis pelo encolhimento e estiramento das células em diferentes direções que levam a deiscência do pericarpo (Fahn & Zohary 1955).

Fahn & Zohary (1955) observaram que existe uma tendência evolutiva em reduzir os estratos esclerenquimáticos, sendo assim, o pericarpo sem nenhum estrato esclerenquimático é mais derivado. Uma vez que esta tendência leva a indeiscência do pericarpo, frutos indeiscentes, com estrato esclerenquimático único, como os lomentos de *Aeschynomene evenia* e *Desmodium incanum* podem ser considerados derivados e a presença dos tecidos mecânicos, resquício da degeneração do aparato de deiscência. Provavelmente os lomentos de *A. evenia* e *D. incanum* tornaram-se indeiscentes devido à perda do tecido de separação que corta longitudinalmente o fruto, apesar de preservarem parte do aparato de deiscência. Também, segundo Dudik (1981), características como a indeiscência e a presença de septos transversais, demonstram certo grau de especialização destes frutos (Dudik 1981).

Segundo Fahn & Zohary (1955) frutos deiscente de Fabaceae, como em *Vigna luteola*, que são os mais comuns na família, necessitam de estrato esclerenquimático com duas camadas de células orientadas diferentemente e/ou paredes com estrutura micelar celulósica cruzada e, ainda, a presença de um tecido de separação que se estenda, na região de sutura, da epiderme interna até a epiderme externa do pericarpo, para que, por torção das duas valvas o pericarpo se abra.

De acordo com a classificação proposta por Fahn & Zohary (1955) *Vigna luteola* é um legume do tipo Vicia, já que apresenta no pericarpo maduro um único estrato esclerenquimático, constituído de fibras orientadas diagonalmente. As células do exocarpo são alongadas e as da hipoderme apresentam paredes espessadas e orientação diagonal oposta ao do estrato esclerenquimático, o que provavelmente contribui para torção das valvas e consequente abertura do fruto em dessecação, já que o pericarpo apresenta apenas um estrato esclerenquimático com fibras orientadas na mesma direção. Fahn & Zohary (1955) afirmam

que em alguns legumes do tipo *Vicia* a estrutura micelar das paredes celulares das fibras do único estrato esclerenquimático apresentam diferenças de orientação o que também contribui para deiscência das valvas.

Behl & Tiagi (1980) observaram no pericarpo de *Vigna catjang* (L.) Walp. e *Vigna cylindrica* (L.) Skeels hipoderme com células alongadas e de paredes laterais oblíquas pobremente lignificadas e afirmaram que esta hipoderme junto com a epiderme externa constitui o exocarpo do pericarpo maduro, diferentemente do observado em *Vigna luteola* onde se constatou que a hipoderme tem origem a partir do mesofilo ovariano. Assim como observado em *V. luteola*; *V. catajang* e *V. cylindrica*, estudadas por Behl & Tiagi (1980), apresentam grandes e irregulares idioblastos fenólicos na penúltima camada mais interna do mesocarpo, endocarpo esclerenquimático com fibras orientadas diagonalmente e endocarpo parenquimático constituído de várias camadas formando o “seed cushion”, tecido que protege a semente em desenvolvimento e preenche a cavidade seminal (Souza 2006).

Nemoto & Ohashi (2003) distinguiram cinco tipos de tecidos que apareceram em todos os pericarpos de várias espécies de lomentos estudados da tribo Desmodieae, a epiderme externa e a interna, geralmente composta por apenas uma camada de células, o parênquima, com células arredondadas e de paredes finas, o esclerênquima, composto por fibras de paredes espessas, e os feixes vasculares envolvidos parcialmente e externamente por fibras.

Estes tecidos descritos por Nemoto & Ohashi (2003) são encontrados nos lomentos de *Aeschynomene evenia* e *Desmodium incanum*. Apesar de *A. evenia* não pertencer à tribo Desmodieae, o fruto é um lomento e se enquadra, em parte, na descrição dos tipos de pericarpo. O estudo da ontogênese dos lomentos de *A. evenia* e *D. incanum* permitiu uma melhor descrição dos tecidos encontrados por Nemoto & Ohashi (2003), assim, a epiderme externa é o exocarpo, o parênquima onde os feixes vasculares, envolvidos parcialmente e externamente por fibras, estão inseridos é o mesocarpo, o esclerênquima constitui o endocarpo externo e a epiderme interna é o endocarpo interno.

Nemoto & Ohashi (2003) baseados nas características do tecido esclerenquimático distinguiram oito tipos de estratificação do pericarpo em Desmodieae. *Aeschynomene evenia* e *Desmodium incanum* apresentam pericarpo do tipo I, o mais comum em Desmodieae, no qual, o esclerênquima está acima da epiderme interna e é composto de um estrato de fibras, todas orientadas circunferencialmente, e que em seção transversal é fibroso e em seção longitudinal apresenta fibras circulares.

O esclerênquima e o parênquima são os tecidos que, principalmente, participam da formação da linha frágil em lomentos. As fibras que constituem o esclerênquima presente em todo pericarpo é substituído ou não, nestas regiões, por esclereides, além disso, a continuidade do esclerênquima é entrecortada por parênquima. A modificação do tecido esclerenquimático e a intersecção de parênquima na continuidade da camada de esclerênquima levam a fragilidade na região de separação dos lomentos (Nemoto & Ohashi 2003). Todas estas características e observações também são verdadeiras para *Aeschynomene evenia* e *Desmodium incanum*.

Com base em características do esclerênquima, do parênquima e do septo das regiões de articulação dos lomentos estudados, Nemoto & Ohashi (2003) diferenciaram sete tipos de regiões de articulação. *Desmodium incanum* apresenta região de articulação do tipo D, já que o esclerênquima composto por fibras é interrompido por parênquima e as paredes do pericarpo das duas valvas, que se constituem dos endocarpos internos, se encontram formando o septo. Já *Aeschynomene evenia* não se encaixa em nenhum dos tipos apresentados, provavelmente por não pertencer à mesma tribo.

O endocarpo esclerenquimático nas três espécies provém da epiderme interna do ovário fecundado, o que segundo Souza (1984) parece ser comum na subfamília Faboideae (Paoli 1992).

Em algumas espécies de *Aeschynomene*, os artículos são providos de mesocarpo fibroso-esponjoso, o que os tornam leves e ajustados à dispersão hidrócora (Barroso *et al.* 1999). Em *Aeschynomene evenia* o mesocarpo apresenta grupos de esclereides que podem desempenhar o mesmo papel, mesmo porque os exemplares foram coletados em solo alagadiço, o que sugere dispersão hidrócora.

Geralmente, espécies de *Desmodium*, apresentam artículos cobertos por pelos uncinados ou secretam substância pegajosa, que os tornam aptos à dispersão zoocórica, já que estes artículos são dispersos aderidos ao corpo de animais (Barroso *et al.* 1999; Souza 2006; Judd *et al.* 2009) . Em *Desmodium incanum* observou-se a presença destes pelos uncinados de vários tamanhos cobrindo os artículos.

Em legumes, assim como acontece com o fruto de *Vigna luteola*, é comum a dispersão autócora por deiscência elástica; à medida que o pericarpo amadurece aumenta a pressão interna das valvas, que se tornam retorcidas e abrem-se por duas fendas longitudinais, uma delas na sutura ventral e a outra, na sutura dorsal, ejetando as sementes (Barroso *et al.* 1999; Souza 2006; Judd *et al.* 2009).

Zindler-Frank (1987) em uma revisão sobre cristais de oxalato de cálcio em legumes afirma que, em geral, os cristais em Faboideae e Mimosoideae são solitários, prismáticos ou alongados, raramente apresentam forma de agulha e nunca estão em feixes. Além disso, em Fabaceae, como em outras plantas, os cristais usualmente originam-se dentro dos vacúolos. O núcleo da célula cristalífera é maior se comparado ao das células vizinhas e o citoplasma é denso e rico em organelas (Zindler-Frank 1987).

Cristais apresentam notável afinidade por células de paredes espessadas. Eles podem aparecer próximos a fibras e esclereídes ou dentro de células de paredes espessadas. Camada cristalífera pode ser encontrada ao lado de um tecido esclerenquimático ou ao longo das nervuras, adjacentes a bainha esclerenquimática do floema. Em Faboideae é muito comum os cristais estarem nas paredes espessadas (Zindler-Frank 1987).

Confirmando algumas observações de Zindler-Frank (1987), os cristais da camada cristalífera que aparece em *Aeschynomene evenia* e *Desmodium incanum* são solitários e prismáticos. Esta camada é a última do mesocarpo e está em contato com o endocarpo externo esclerenquimático, o que demonstra a afinidade entre cristais e células de paredes espessadas.

O “seed cushion” observado em *Vigna luteola* é um tecido parenquimático localizado internamente ao estrato esclerenquimático do pericarpo e tem com ele a mesma origem, o meristema ventral. As sementes ficam envolvidas pelo “seed cushion” durante seu desenvolvimento e este lhes oferecem proteção, além de armazenar uma grande quantidade de água responsável por manter a umidade do lóculo e das sementes. As células mais internas do “seed cushion” são menores e apresentam divisões periclinais que acrescentam ao tecido fileiras anticlinais de células e que em *V. luteola* faz parte do tecido de separação (Roth 1977).

Em frutos articulados como os lomentos de *Aeschynomene evenia* e *Desmodium incanum* projeções do endocarpo interno parenquimático das duas valvas coalescem formando falsos septos ou diafragmas transversais entre as sementes. Os falsos septos dos lomentos de *A. evenia* e *D. incanum*, responsáveis pela fragmentação do fruto em segmentos monospermicos, e o “seed cushion” de *Vigna luteola* tem a mesma origem, as células mães do endocarpo interno parenquimático do meristema ventral (Roth, 1977).

Agradecimentos

À CAPES, pela bolsa de mestrado concedida a Flavia Trzeciak. Ao Complexo de Centrais de Apoio à Pesquisa (COMCAP) onde foram feitas as imagens em MEV. À Profa. Rose

Bortoluzzi do Herbário Lages da Universidade do Estado de Santa Catarina pela identificação das espécies.

Referências

- Barroso, G.M.; Morim, M.P.; Peixoto, A.L. & Ichaso, C.L.F. 1999. **Frutos e sementes: morfologia aplicada a sistemática de dicotiledôneas**. Viçosa, Editora UFV.
- Behl, H.M. & Tiagi, B. 1980. Seed and fruit development in *Vigna*. **Proceedings of the Indian Academy of Science** 89(2): 143-149.
- Berlyn, G.P. & Miksche, J.P. 1976. **Botanical microtechnique and citochemistry**. Ames, The Iowa State University Press.
- Dudik, N.M. Morphology of the pods of Leguminales (Fabales). In: Polhill, R.M. & Raven, R. (eds.) **Advances in legumes systematics 2**: 897-901. Royal Botanic Gardens, Kew.
- Fahn, A. & Zohary, M. 1955. On the pericarpial structure of the legume, its evolution and relation to dehiscence. **Phytomorphology** 5(1): 99-111.
- Guerrits, P.O. 1991. **The application of glycol methacrylate in histotechnology: some fundamental principles**. Netherlands, University Groningen.
- Horridge, G.A. & Tamm, S.L. 1969. Critical Point Drying for Scanning Electron Microscopy Study of Ciliary Motion. **Science** 163: 817-818.
- Jensen, W.A. 1962. **Botanical histochemistry, principles and practice**. San Francisco, W.H. Freeman.
- Johansen, D.A. 1940. **Plant microtechnique**. New York, McGraw-Hill Book Company.
- Judd, W.S.; Campbell, C.S.; Kellogg, E.A.; Stevens, P.F. & Donoghue, M.J. 2009. **Sistemática Vegetal: um enfoque filogenético**. 3ed. Porto Alegre, Artmed.
- Paoli, A.A.S. 1992. Desenvolvimento morfo-anatômico do fruto de *Dalbergia nigra* (Vell) Fr.All. (Leg. Papilionoideae). **Acta Botanica Brasilica** 6(1): 65-72.
- Mazia D.; Brewer P.A. & Alfert, M. 1953. The cytochemistry staining and measurement of protein with mercuric bromophenol blue. **The Biological Bulletin** 104: 57-67.
- Nemoto, T. & Ohashi, H. 2003. Pp. 395-412. Diversity and evolution of anatomical structure of lomentis in tribe Desmodieae (Papilionoideae). In: B.B. Klitgaard & A. Bruneau (eds.) **Advances in Legume Systematics 10**. Royal Botanic Gardens, Kew.
- O'Brien T.P.; Feder N. & Mccully M.E. 1964. Polychromatic staining of plant cell walls by toluidine blue. **Protoplasma** 59: 368-373.
- Radford, A.E. 1986. **Fundamentals of plant systematics**. New York, Harper & Row.

- Rawlins, T.E. & Takahashi, W.N. 1952. **Technics of plant histochemistry and virology**. Millbrae, The National Press.
- Roth, I. 1977. Fruits of Angiosperms. In: Linsbauer, K.; Tischler, F.G. & Pascher, A. (eds). **Encyclopedia of Plant Anatomy**. Berlin, Gebrüder Borntraeger.
- Ruzin, S.E. 1999. **Plant microtechnique and microscopy**. New York, Oxford University Press.
- Souza, L.A. 1984. Anatomia do desenvolvimento do pericarpo de *Lonchocarpus muehlbergianus* Hassler (Leguminosae-Faboideae). **Revista Unimar** 6(1): 5-19.
- Souza, L.A. 2006. **Anatomia do fruto e da semente**. Ponta Grossa, Editora UEPG.
- Spjut, R. W. 1994. A systematic treatment of fruit types. **Memoirs of the New York Botanical Garden** 70: 1-182.
- Zindler-Frank, E. Calcium oxalate crystals in legumes. In: Stirton, C. H. (ed.) **Advances in legume systematics** 3: 279-316. Royal Botanic Gardens, Kew.

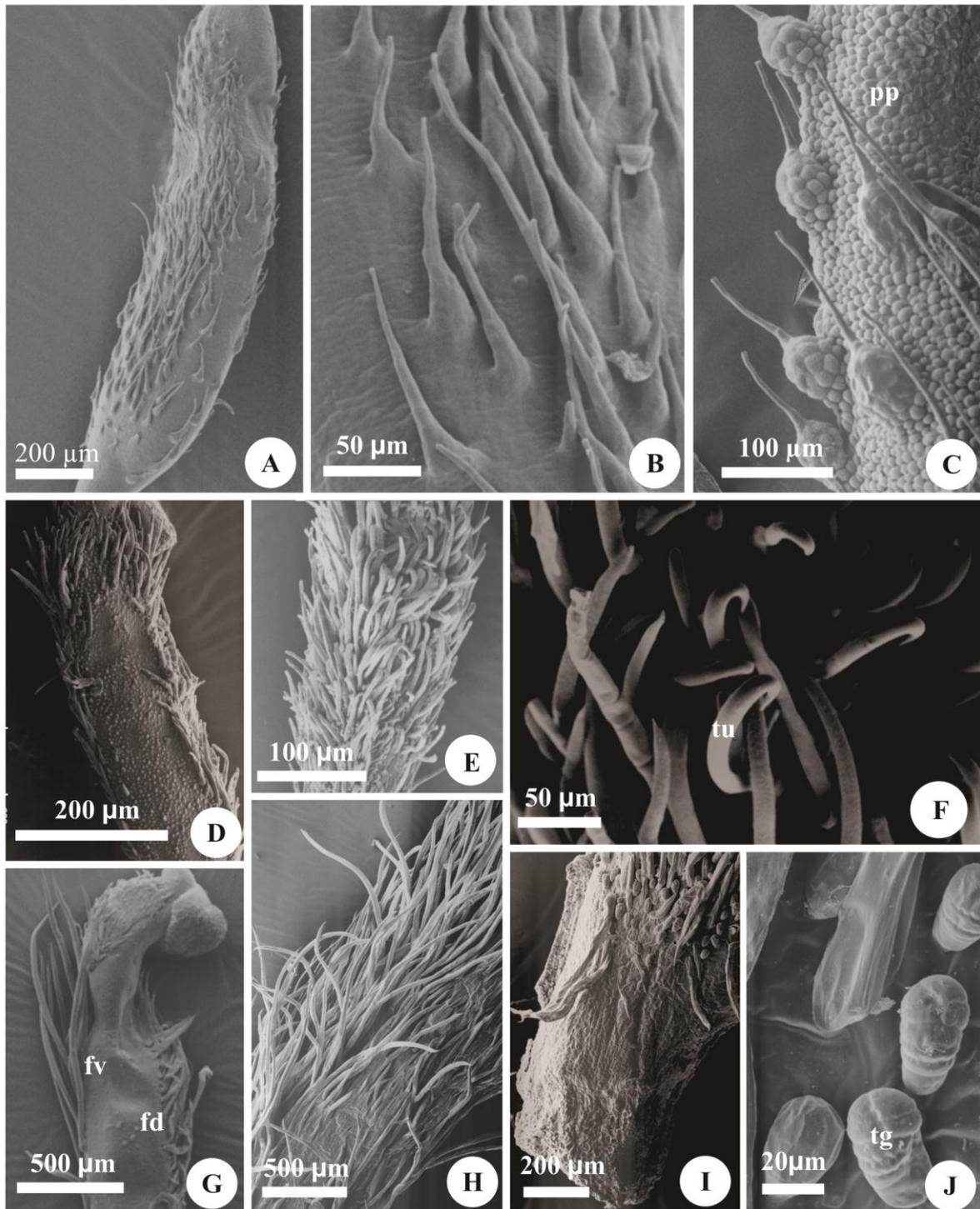


Figura 1. Microscopia eletrônica de varredura (MEV). A-C. *Aeschynomene evenia* Wright. D-F. *Desmodium incanum* (Sw.) DC. G-J. *Vigna luteola* (Jacq.) Benth. A, D, G. Ovários. B-C, D-F, H-J. Frutos em início de desenvolvimento. fd: face dorsal; fv: face ventral; pp: papilas; tg: tricoma glandular; tu: tricoma uncinado.

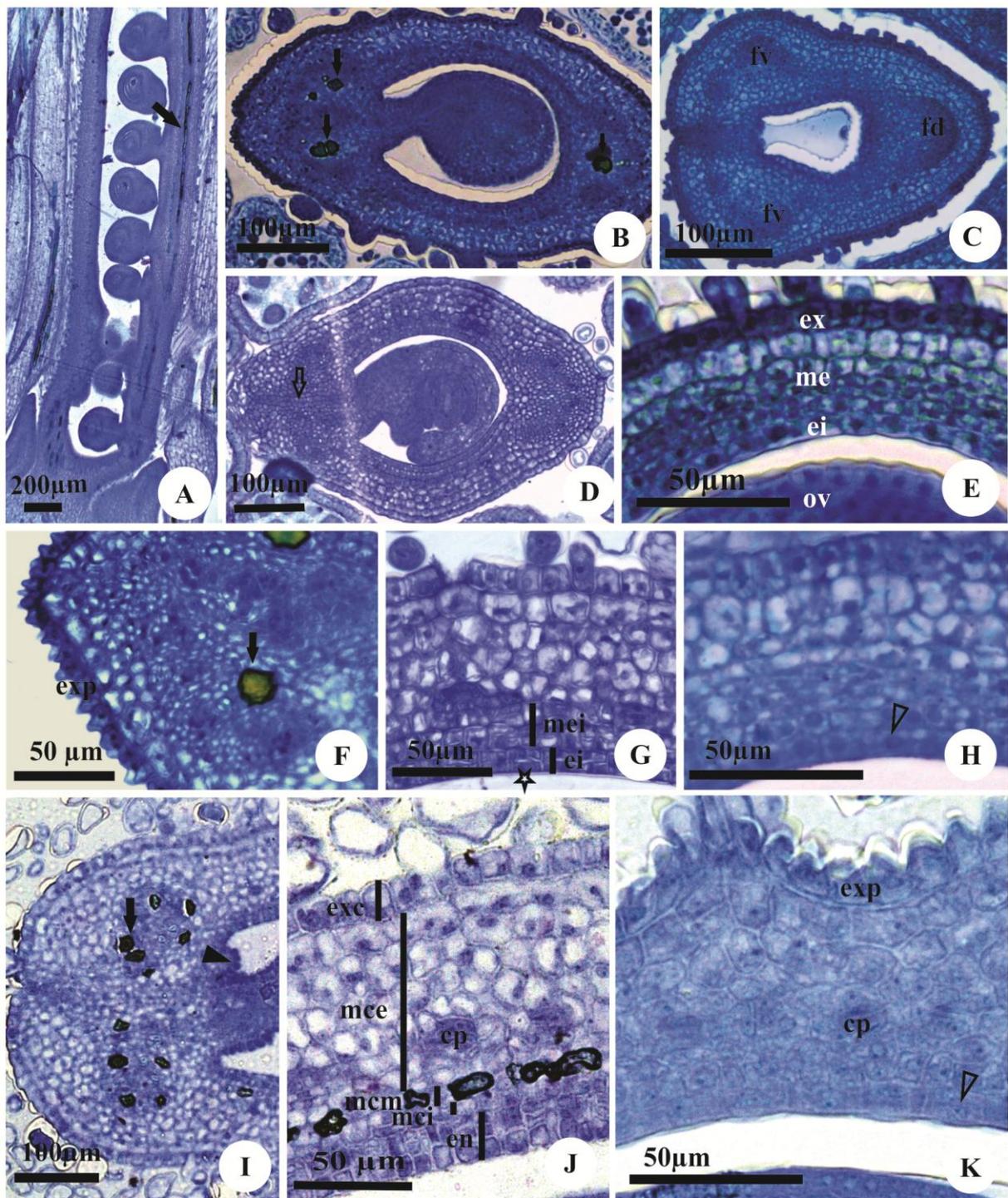


Figura 2. A, D, G, I-J. *Vigna luteola* (Jacq.) Benth. B, F, K. *Aeschynomene evenia* Wright. C, E, H. *Desmodium incanum* (Sw.) DC. A-E. Ovários de botões florais. F-I. Ovários de flores em antese. J-K. Frutos em início de desenvolvimento. A. Corte longitudinal. B-K. Cortes transversais. cp: cordão procambial; ei: epiderme interna; en: endocarpo; ex: epiderme externa; exc: exocarpo; exp: epiderme externa papilosa; fd: feixe vascular dorsal; fv: feixe vascular ventral; mce: mesocarpo externo; mci: mesocarpo interno; mcm: mesocarpo mediano; me: mesofilo; ov: óvulo; (seta cheia): idioblastos fenólicos entre as células dos feixes vasculares; (seta vazia): região de sutura dos carpelos; (ponta de seta cheia): região placentária papilosa; (ponta de seta vazia): divisões celulares; (estrela): cutícula.

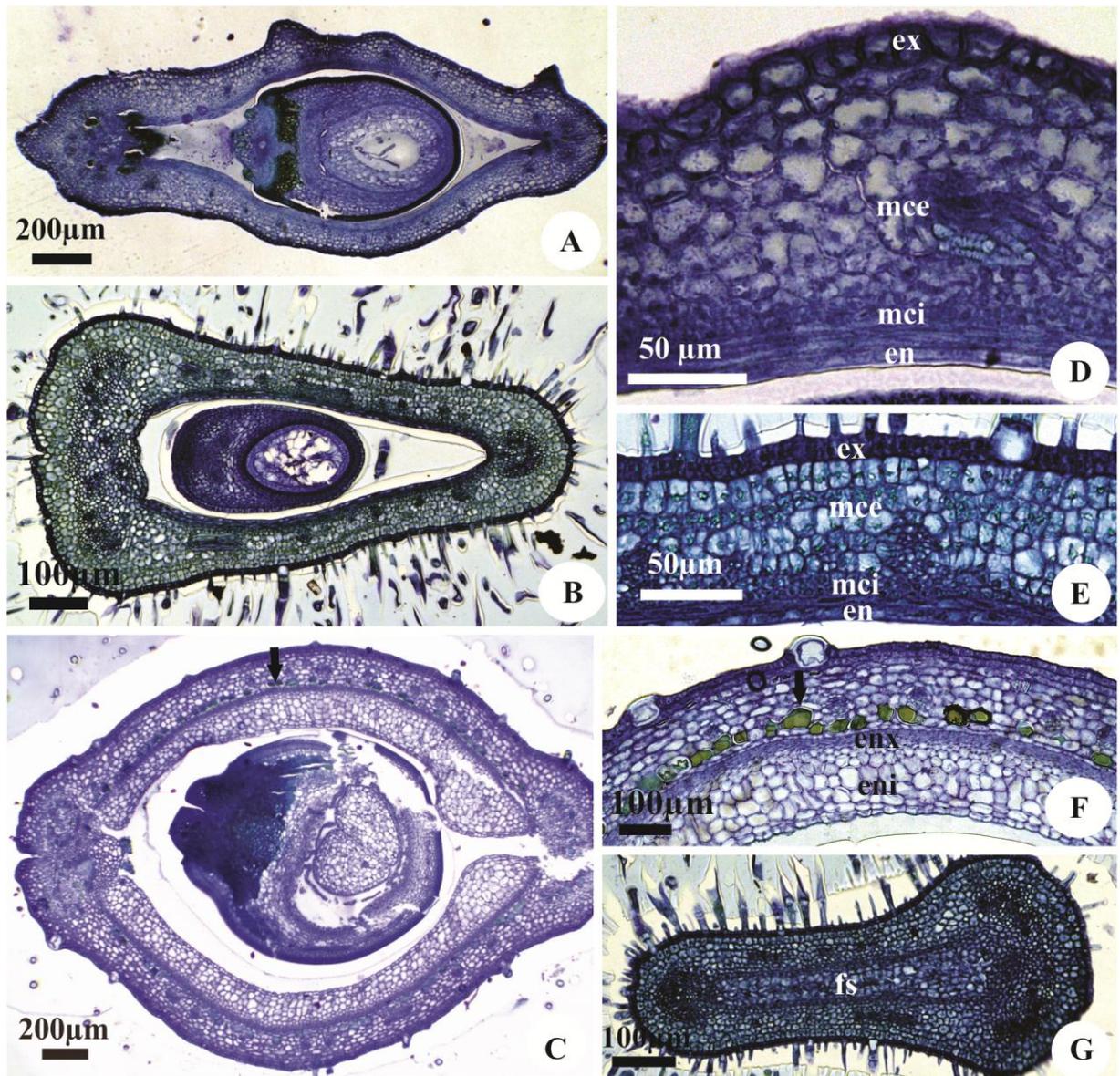


Figura 3. Frutos em desenvolvimento. A,D. *Aeschynomene evenia* Wright. B, E, G. *Desmodium incanum* (Sw.) DC. C, F. *Vigna luteola* (Jacq.) Benth. A-G. Cortes transversais. en: endocarpo; eni: endocarpo interno; enx: endocarpo externo; ex: exocarpo; fs: falso septo; mce: mesocarpo externo; mci: mesocarpo interno; (seta cheia): idioblasto fenólico.

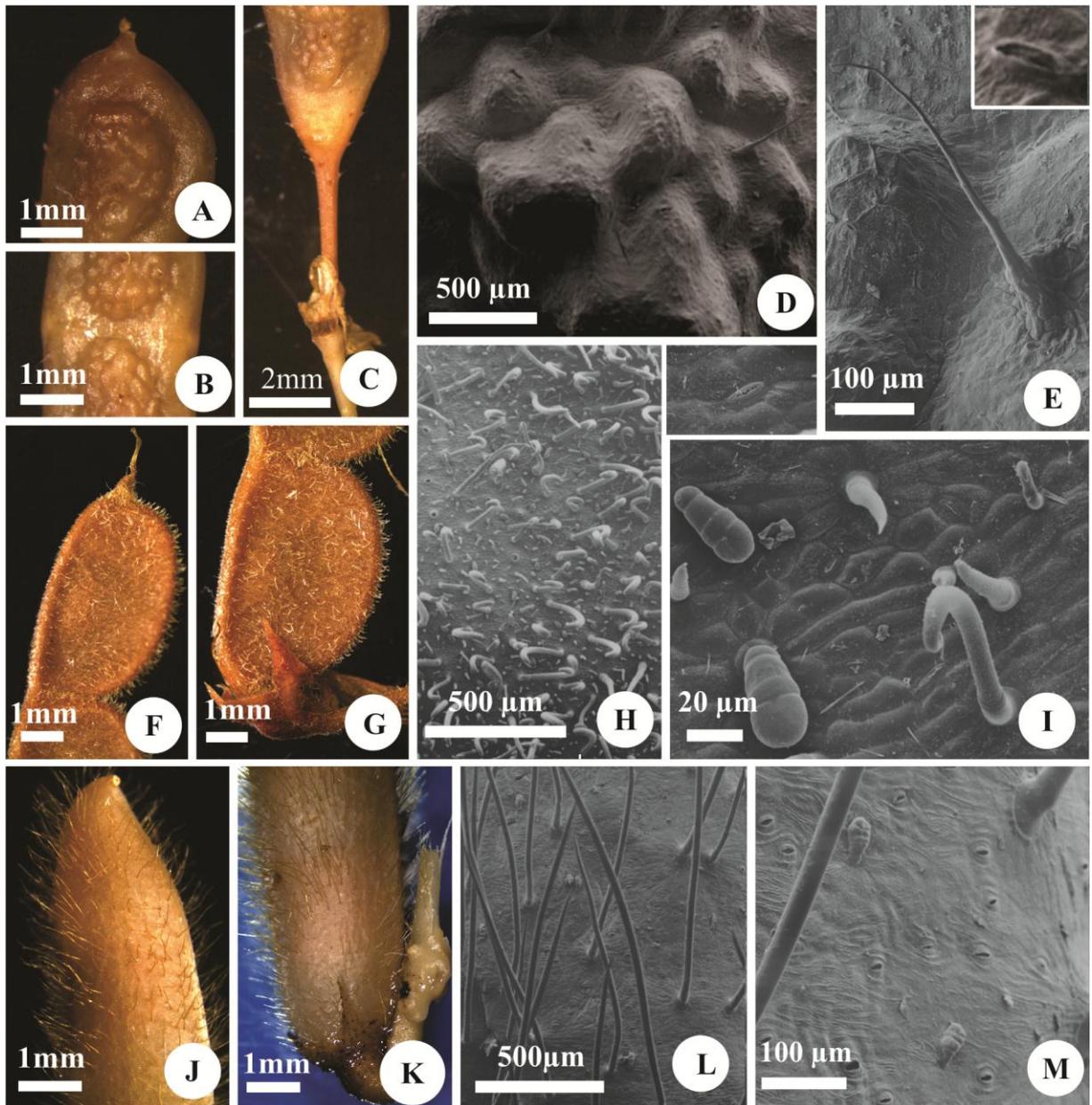


Figura 4. Frutos maduros. A-C, F-G, J-K. Microscopia estereoscópica. D-E, H-I, L-M. Microscopia eletrônica de varredura (MEV). A-E. *Aeschynomene evenia* Wright. F-I. *Desmodium incanum* (Sw.) DC. J-M. *Vigna luteola* (Jacq.) Benth. Estômatos em detalhe.

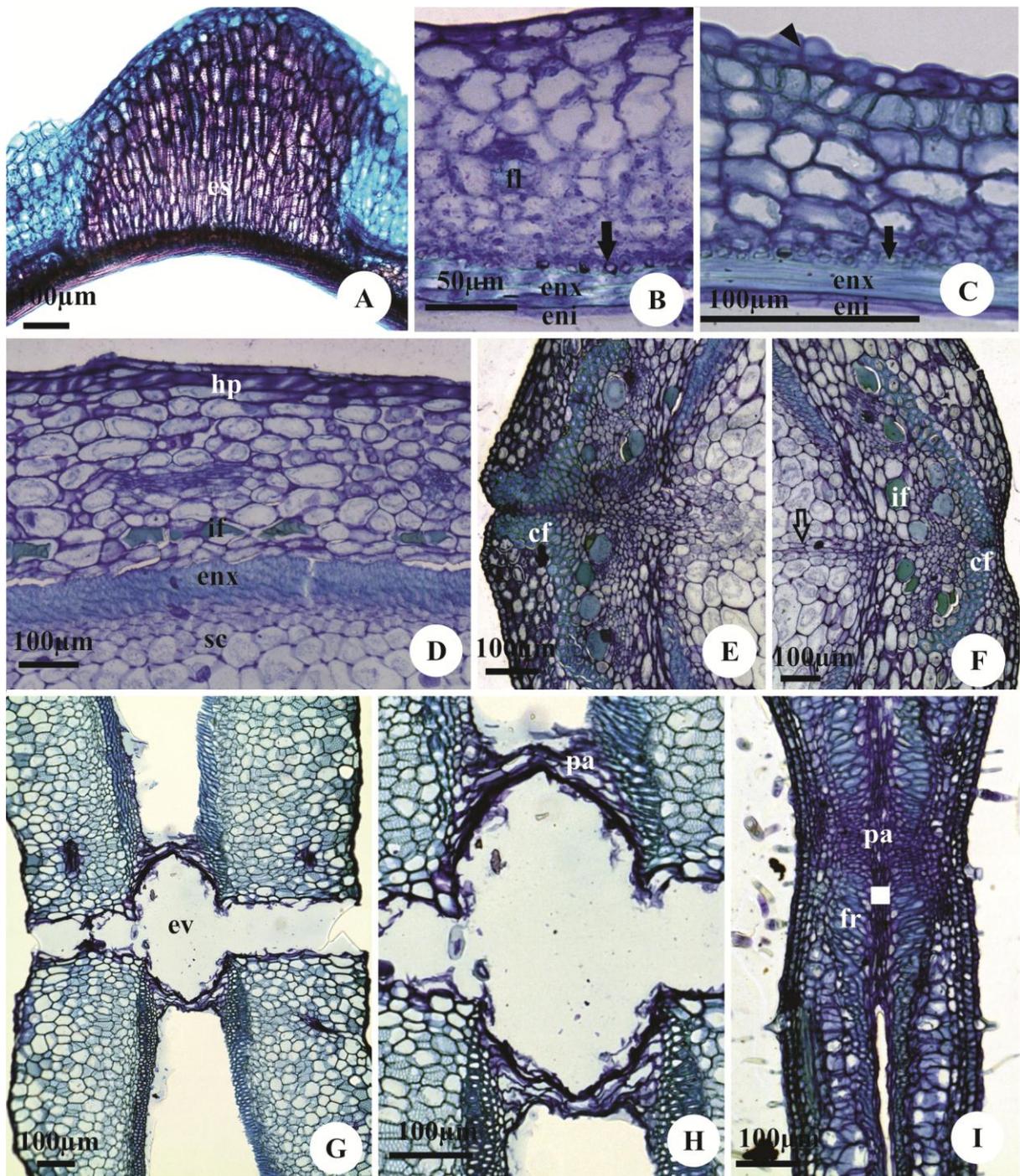


Figura 5. Frutos maduros. A-B, G-H. *Aeschynomene evenia* Wright. C,I. *Desmodium incanum* (Sw.) DC. D-F. *Vigna luteola* (Jacq.) Benth. A-F. Cortes transversais. G-I. Cortes longitudinais. cf: calota de fibras que envolvem os feixes ventrais e dorsal; eni: endocarpo interno; enx: endocarpo externo; es: esclereídes; ev: espaço vazio; fl: feixe lateral colateral; fr: fibras orientadas radialmente em corte longitudinal; hp: hipoderme; if: idioblasto fenólico; pa: parênquima; sc: “seed cushion”; (quadrado branco): falso septo formado pelo coalescimento dos endocarpos internos das duas valvas do legume; (seta cheia): camada cristalífera; (seta vazia): tecido de separação; (ponta de seta): estômato.

CAPÍTULO 3

**Morfoanatomia da semente em desenvolvimento de *Aeschynomene evenia*
Wright, *Desmodium incanum* (Sw.) DC. e *Vigna luteola* (Jacq.) Benth.
(Fabaceae)**

Artigo elaborado e formatado conforme as
normas para publicação científica no periódico
Acta Botanica Brasilica conforme Anexo

Morfoanatomia da semente em desenvolvimento de *Aeschynomene evenia* Wright, *Desmodium incanum* (Sw.) DC. e *Vigna luteola* (Jacq.) Benth. (Fabaceae)

Flavia Trzeciak^{A,C}, Káthia Socorro Mathias Mourão^B

^A Programa de Pós-Graduação em Biologia Comparada, Universidade Estadual de Maringá (UEM).

^B Universidade Estadual de Maringá (UEM), Centro de Ciências Biológicas, Departamento de Biologia

^CEndereço para correspondência. Email: flaviatrz@yahoo.com.br

RESUMO

(Morfoanatomia da semente em desenvolvimento de *Aeschynomene evenia* Wright, *Desmodium incanum* (Sw.) DC e *Vigna luteola* (Jacq.) Benth. (Fabaceae)). O conhecimento sobre a ontogênese e a morfoanatomia de sementes fornece importantes subsídios ao estudo taxonômico, sistemático e ecológico de plantas. Os objetivos deste trabalho foram descrever a morfologia, a anatomia e o desenvolvimento da semente de *Aeschynomene evenia* Wright, *Desmodium incanum* (Sw.) DC. e *Vigna luteola* (Jacq.) Benth. comparando as espécies entre si e com a literatura. O material coletado foi processado segundo técnicas usuais para análise em microscopia de luz. O tegumento da semente madura foi analisado em microscopia eletrônica de varredura. Os óvulos das três espécies são campilótrpos e bitegumentados e originam sementes unitegumentadas, exalbuminosas e reniformes. A camada paliçádica e a camada subepidérmica de osteosclereídes da testa, típicas de Fabaceae, estão presentes nas três espécies estudadas. Os embriões apresentam cotilédones plano-convexos e ligeira assimetria em corte transversal, eixo embrionário curvo e plúmula. Os caracteres morfoanatômicos das sementes em desenvolvimento das espécies estudadas são previstos para sementes de Fabaceae e especificamente para Faboideae.

Palavras-chave: Faboideae, ontogênese, óvulo

Introdução

Características anatômicas e morfológicas das plantas, incluindo as embriológicas, como as do embrião, da antera, do óvulo e dos tegumentos em desenvolvimento, são de grande importância tanto na identificação prática quanto na determinação de relações filogenéticas entre os táxons (Prakash 1987; Judd *et al.* 2009). Prakash (1987) afirma que diferentes gêneros dentro de uma família, geralmente, apresentam características embriológicas distintas e até mesmo, ocasionalmente, espécies de um mesmo gênero não são uniformes.

Para Souza (2006) o estudo da ontogênese, da morfologia e da anatomia de semente e da dispersão dos diásporos é essencial no conhecimento sobre a reprodução das Magnoliophytas e este conhecimento é importante na preservação de espécies, no controle de plantas invasoras de culturas, na pesquisa de plantas medicinais e tóxicas e em outros campos de aplicação botânica.

Corner (1951) destacou como características anatômicas das sementes de Faboideae, a presença de hilo desenvolvido, a camada paliádica e a camada de células em ampulheta da testa e a barra de traqueídes. As sementes de Faboideae originam-se de óvulos campilótrofos; apresentam formato reniforme; não possuem pleurograma; o endosperma é, geralmente, ausente; o embrião, na maioria das vezes, é curvado com radícula longa e também curvada; os cotilédones, frequentemente, apresentam células de paredes finas e o funículo, usualmente, é curto e achatado (Corner 1976; Barroso *et al.* 1999).

O presente estudo objetivou descrever os aspectos morfológicos e anatômicos das sementes em desenvolvimento de *Aeschynomene evenia* Wright, *Desmodium incanum* (Sw.) DC e *Vigna luteola* (Jacq.) Benth., pertencentes à Fabaceae-Faboideae, comparando-os entre si e com a literatura.

Material e métodos

Coleta e fixação - O material botânico, botões, flores e frutos em diferentes estágios de desenvolvimento de vários espécimes de *Aeschynomene evenia*, *Desmodium incanum* e *Vigna luteola* foram coletados em São Francisco do Sul, Santa Catarina, Brasil e Maringá, Paraná, Brasil sob coordenadas: *A. evenia*, altitude 13 m, latitude 26°11'46,1" S e longitude 48°31'45,8"O; *D. incanum*, altitude 499 m, latitude 23°24'16,2" S e longitude 51°56'53,7"O; *V. luteola*, altitude 2 m, latitude 26°10'08"S e longitude 48°32'06,5"O. O material foi fixado em FAA₅₀ e armazenado em álcool 70% (Johansen 1940). Exsiccatas desses materiais foram

depositadas no Herbário da Universidade Estadual de Maringá (HUEM), sob números de registro: *A. evenia* 19927, *D. incanum* 19933 e *V. luteola* 19932.

Preparo de lâminas - O estudo anatômico foi feito em material botânico incluído em historesina (Guerrits 1991). Esse material foi seccionado transversal e longitudinalmente em micrótomo de rotação, corado com azul de Toluidina em tampão fosfato 0,1 M e pH 4,7 (O'Brien *et al.* 1964) e montado em resina sintética (Permount e Histolan) (Johansen 1940).

Testes histoquímicos - Foram também realizados testes histoquímicos para a detecção de algumas substâncias em seções obtidas a mão livre, para lipídios com Sudan IV e para compostos fenólicos com cloreto férrico (Johansen 1940; Ruzin 1999), para amido com lugol e para lignina com floroglucina em meio alcoólico e ácido (Berlyn & Miksche 1976), para substâncias pécnicas com vermelho de rutênio (Johansen 1940; Jensen 1962) e para proteínas totais com azul mercúrio de bromofenol (Mazia *et al.* 1953).

Ilustrações - As fotomicrografias foram obtidas por captura de imagem em microscópio e estereoscópio Olympus BX50 e Leica ICC50. As escalas referentes às ilustrações foram obtidas com lâmina micrométrica nas mesmas condições ópticas utilizadas para cada caso.

Análise em microscopia eletrônica de varredura (MEV) das sementes - A análise da superfície das sementes maduras em MEV das três espécies foi feita em amostras fixadas em FAA₅₀ (Johansen 1940), desidratadas em série gradual de álcool etílico, durante 45 minutos em cada solução, secas em secador de ponto crítico *BaltecCPD 030*, utilizando-se de CO₂ (Horridge & Tamm 1969). Após a montagem em suporte metálico, as amostras foram submetidas à *metalização* com ouro em *aparelho Shimadzu IC-50*. Essa análise foi feita em microscópio eletrônico de varredura (MEV) modelo Shimadzu SS 550, com as escalas das micrografias eletrônicas diretamente impressas nas mesmas.

Resultados

O ovário contém de cinco a seis óvulos em *Desmodium incanum* e *Aeschynomene evenia* e oito a nove em *Vigna luteola*. Os óvulos, nas três plantas analisadas, são campilótrpos, bitegmentados, de placentação sutural, ligados ao ovário pelo funículo curto (Fig. 1A-E).

O tegumento externo, revestido por cutícula delgada, apresenta de duas a quatro camadas de células cuboides e coesas; na rafe observa-se um cordão procambial e o aumento da espessura deste tegumento. O tegumento interno também é levemente cuticularizado, apresenta células similares ao tegumento externo, formando de duas a três camadas (Fig. 1B-D). O tegumento externo recobre todo o tegumento interno e o canal micropilar se apresenta em leve zigue-zague com número de camadas celulares ampliado (Fig. 1E).

Os óvulos são crassinucelados, apresentando nucelo parenquimático, formado por células de conteúdo mais denso e núcleos evidentes (Fig. 1 B, D).

O início do desenvolvimento da semente é lento para *Aeschynomene evenia* e *Desmodium incanum* se comparado com o grande crescimento e diferenciação que ocorre no pericarpo. Em *Vigna luteola* o início do desenvolvimento da semente é mais rápido e acompanha o desenvolvimento do pericarpo. Nesta fase, a semente mantém características semelhantes ao óvulo, ocorrendo pequeno crescimento.

Nas três espécies, a testa apresenta divisões em vários sentidos, ocasionando, aumento no número de camadas, especialmente na região rafeal (Fig. 2A-C). A exotesta é formada por células alongadas no plano anticlinal, onde se observa acúmulo de substâncias fenólicas, que se destaca das outras camadas. A mesotesta hipodérmica apresenta células com divisão em vários planos e, na região rafeal em *Aeschynomene evenia* e *Vigna luteola* observam-se inúmeros idioblastos fenólicos (Fig. 2A-C). Ocorre também a diferenciação da barra de traqueídes nas três espécies (Fig. 2A). A mesotesta não hipodérmica é formada por células parenquimáticas, onde podemos observar divisões celulares em diferentes planos; já a endotesta é formada por um estrato celular de conteúdo fenólico (Fig. 2E). Na região micropilar nota-se que os tegumentos são individualizados e o canal micropilar formado pela exóstoma e endóstoma (Fig. 2D). O tégmem é formado por apenas um estrato de células parenquimáticas (Fig. 2E).

Nessa fase o nucelo das três espécies vai sendo consumido. O endosperma inicia o processo de celularização no polo micropilar, próximo ao embrião que, lentamente, começa a se desenvolver (Fig. 2D). Da mesma forma que em frutos desenvolvidos de *Desmodium incanum* as sementes ainda estão muito pequenas quando comparados a *Aeschynomene evenia* e *Vigna luteola*, o desenvolvimento do embrião também é mais lento (Fig. 2F).

Ao final do desenvolvimento, concomitantemente as modificações do tegumento, o nucelo está completamente consumido e o endosperma, após a celularização, passa a ser reabsorvido (Figura 4G-H).

As sementes maduras são campilótopas, reniformes e achatadas lateralmente, a coloração é marrom escura em *Aeschynomene evenia* e *Vigna luteola* e marrom claro em *Desmodium incanum* (Fig. 3A-B; D-E; F-H). Nas três espécies, a micrópila é inconspícua; o hilo é grande, apresenta arilo de borda, paliçada dupla e fenda mediana (Fig. 2F); e a lente é visível e localiza-se entre o hilo e a calaza. Em *A. evenia* o lobo radicular é mais evidente se comparado às outras espécies (Fig. 3B; E; H-J). A superfície da semente em *A. evenia* é rugosa, em *D. incanum* apresenta ranhuras e em *V. luteola* a superfície é lisa (Fig. 3C; F; I-J).

Na fase de maturação as três espécies estudadas apresentam a exotesta formada por uma camada paliçádica, de paredes espessadas e lignificadas (macroesclereídes ou células de Malpighi), a camada subepidérmica da testa ou hipoderme é formada por células de paredes espessas denominadas osteoesclereídes (Fig. 4A). Na região da rafe ocorre aumento na espessura da testa, sendo que em *Aeschynomene evenia* e *Vigna luteola* nessa região ocorre inúmeros idioblastos fenólicos (Fig. 4B). A mesotesta nas três espécies é formada por várias camadas de células pouco espessadas, impregnadas de substâncias fenólicas. A endotesta e o tégmen estão colapsados (Fig 4A).

Na micrópila o endóstoma e exóstoma permanecem individualizados. O hilo é bastante evidente nas três espécies (Fig 3B, E, H), porém em *Aeschynomene evenia* ao redor dessa região ocorre uma protuberância constituindo um arilo do tipo colar, que em corte transversal é formado por um resquício das células do funículo (Fig 3B; 4B).

As sementes são exalbuminosas, porém apresentam pequenas quantidades de endosperma residual (Fig. 4A). O embrião das espécies é de cor amarelada, constituído por eixo hipocótilo-radicular curvo, com diâmetro constante em quase toda sua extensão. Em *Vigna luteola* o eixo embrionário torna-se afilado em direção ao ápice radicular e apresenta primórdio de coifa (Fig 4C-F, H).

Nas três espécies, no embrião, as células da protoderme são isodiamétricas tendendo a cuboides, no eixo embrionário as células do meristema fundamental são isodiamétricas. Nos cotilédones as camadas próximas a face adaxial apresentam meristema fundamental, formado por células paliçádicas, e voltado para a face adaxial, as células apresentam formato isodiamétrico (Fig. 4G). O procâmbio é formado por células alongadas e densas. Os cotilédones são plano-convexos, ligeiramente assimétricos, e observa-se a presença de proteína e amido. A plúmula é diferenciada contendo primórdios foliares, em *Aeschynomene evenia* o primórdio é composto e em *Vigna luteola* é simples (Fig 4C-F).

Discussão

Corner (1976) classificou as sementes com base na posição e na estrutura da principal camada de tecido mecânico que ocorre nos tegumentos da semente. Segundo esta classificação, as sementes de *Aeschynomene evenia*, *Desmodium incanum* e *Vigna luteola* são consideradas exotestais por apresentarem epiderme externa da testa formada por células denominadas macrosclereídes ou células de Malpighi compondo uma camada paliçádica. Sementes exotestais são típicas de Fabaceae (Paoli 2006).

A presença da lente está de acordo com as descrições elaboradas por Gunn (1981), em que o autor ressalta que a lente é comum em todas as leguminosas, entretanto bem mais distinta nas Faboideae, e em poucas espécies de Mimosoideae e Caesalpinioideae. A lente é uma protuberância presente ao lado do hilo e oposta a micrópila, localizada em uma região frágil que permanece parcialmente aberta permitindo a entrada de água (Gunn 1981; Barroso *et al.* 1999).

Barroso *et al.* (1999) afirmam que as sementes de Faboideae apresentam região hilar bem desenvolvida, assim como acontece em *Aeschynomene evenia*, *Desmodium incanum* e *Vigna luteola*. O hilo funciona como uma válvula higroscópica, que impede a entrada de umidade e permite a perda de vapor, retardando o processo germinativo. A alta impermeabilidade da testa associada à ação valvular do hilo permite que as sementes duras de Fabaceae alcancem alto grau de dessecação. (Esau 1976; Barroso *et al.* 1999).

Sementes de Fabaceae podem ou não apresentar endosperma e quando presente a quantidade é variável de espécie para espécie. Sementes exalbuminosas, como nas espécies estudadas, são consideradas mais avançadas do que as sementes com mais endosperma (Gunn 1981). O endosperma residual, em sementes exalbuminosas, é utilizado durante a germinação (Esau 1976).

O arilo de borda observado no hilo das três espécies é característico de Faboideae. A epiderme desta região é diferente da epiderme da testa circundante (Gunn 1981). De acordo com Corner (1976) o termo arilo é usado para a estrutura que se desenvolve a partir do funículo ou do óvulo depois da fertilização, pode ser carnosa ou dura, e que reveste parte ou toda a semente. Gunn (1981) classificou como arilo do tipo colar.

Souza (1984) observou que em *Lonchocarpus muehlbergianus* Hassl., em que o proembrião se desenvolve bem cedo na semente, o mecanismo protetor representado pelo “seed cushion” ou endocarpo não esclerenquimático e multiestratificado, também, se desenvolve prematuramente. O mesmo é verdade para *Vigna luteola*. Já em *Aeschynomene*

evenia e *Desmodium incanum* o proembrião se diferencia quando o pericarpo já dispõe de tecido esclerenquimático diferenciado para proteção mecânica da semente, como em *Acacia paniculata* Willd. estudada por Souza (1993).

É comum na subfamília Faboideae, assim como observado nas três espécies estudadas, que a celularização do endosperma se inicie próximo à região micropilar estendendo-se posterior e gradativamente em direção à calaza (Rau 1951; Kapuskar 1964; Souza 1988).

Observou-se uma fina camada de tecido funicular sobre o hilo nas três espécies, resultado da abscisão do funículo e este tecido foi chamado por Gunn (1981) de epihilo.

Bouman & Boesewinkel (1991) descreveram que, em alguns casos, sementes campilótopas são originadas de óvulos anátropos; em Faboideae, contudo, as sementes são originadas de óvulos também campilótopos, o que é confirmado com os resultados encontrados neste trabalho.

Os caracteres estruturais e morfológicos observados nas sementes em desenvolvimento de *Aeschynomene evenia*, *Desmodium incanum* e *Vigna luteola* são previstos para sementes de Fabaceae e especificamente para a subfamília Faboideae.

Agradecimentos

À CAPES, pela bolsa de mestrado concedida a Flavia Trzeciak. Ao Complexo de Centrais de Apoio à Pesquisa (COMCAP) onde foram feitas as imagens em MEV. À Profa. Rose Bortoluzzi do Herbário Lages da Universidade do Estado de Santa Catarina pela identificação das espécies.

Referências

- Barroso, G.M.; Morim, M.P.; Peixoto, A.L. & Ichaso, C.L.F. 1999. **Frutos e sementes: morfologia aplicada á sistemática de dicotiledôneas**. Viçosa, Editora UFV.
- Berlyn, G.P. & Miksche, J.P. 1976. **Botanical microtechnique and citochemistry**. Ames, The Iowa State University Press.
- Bouman, F. & Boesewinkel, F.D. 1991. The campylotropous ovules and seeds, their structure and functions. **Botanische Jahrbucher fur Systematik** 113: 255-270.
- Corner, E.J.H. 1951. The leguminous seed. **Phytomorphology** 1: 117-150.
- Corner, E.J.H. 1976. **The seeds of dicotyledons 1 & 2**. Cambridge, Cambridge University Press.

- Esau, K. 1976. **Anatomia das plantas com sementes**. São Paulo, Ed. Edgard Blücher.
- Guerrits, P.O. 1991. **The application of glycol methacrylate in histotechnology**: some fundamental principles. Netherlands, University Groningen.
- Gunn, C.R. 1981. Seeds of leguminosae. Pp. 913-926. In: Polhill, R.M. & Raven, P.H. (eds.). **Advances in Legumes Systematics**. Kew: Royal Botanical Gardens.
- Horridge, G.A. & Tamm, S.L. 1969. Critical point drying for scanning electron microscopy study of ciliary motion. **Science** **163**: 817-818.
- Jensen, W.A. 1962. **Botanical histochemistry, principles and practice**. San Francisco, W.H. Freeman.
- Johansen, D.A. 1940. **Plant microtechnique**. New York, McGraw-Hill Book Company.
- Judd, W.S.; Campbell, C.S.; Kellogg, E.A.; Stevens, P.F. & Donoghue, M.J. 2009. **Sistemática Vegetal**: um enfoque filogenético. 3ed. Porto Alegre, Artmed.
- Kapuskar, A.T. 1964. Studies in the embryology of the leguminosae. Embryo development in *Aeschynomene aspera* Linn. **Proceedings of the indian academy of sciences - section B** **60**(2): 87-94.
- Mazia D.; Brewer P.A. & Alfert, M. 1953. The cytochemistry staining and measurement of protein with mercuric bromophenol blue. **The Biological Bulletin** **104**: 57-67.
- O'Brien T.P.; Feder N. & McCully M.E. 1964. Polychromatic staining of plant cell walls by toluidine blue. **O Protoplasma** **59**: 368-373.
- Paoli, A. A. S. 2006. Semente. In: Souza, L. A. (ed). **Anatomia do fruto e da semente**. Ponta Grossa: Editora UEPG, p. 124-163.
- Prakash, N. 1987. Pp. 241-278. Embryology of the Leguminosae. In: Stirton C.H. (ed.). **Advances in Legume Systematic** **3**. Royal Botanic Gardens, Kew.
- Rau, M.A. 1951. The endosperm in some of the Papilionaceae. **Phytomorphology** **1**(3 e 4): 153-158.
- Rawlins, T.E. & Takahashi, W.N. 1952. **Technics of plant histochemistry and virology**. Millbrae, The National Press.
- Ruzin, S.E. 1999. **Plant microtechnique and microscopy**. New York, Oxford University Press.
- Souza, L.A. 1984. Anatomia do desenvolvimento do pericarpo de *Lonchocarpus muehlbergianus* Hassler (Leguminosae-Faboideae). **Revista Unimar** **6**(1): 5-19.

- Souza, L.A. 1988. Anatomia de estádios de desenvolvimento da semente de *Lonchocarpus muehlbergianus* Hassl. (Leguminosae-Faboideae). **Garcia de Orta, Série de Botânica 10** (1-2): 1-9.
- Souza, L.A. 1993. Morfo-anatomia do desenvolvimento do fruto de *Acacia paniculata* WILLD. (Leguminosae). **Arquivos de Biologia e Tecnologia 36**(4): 851-871.

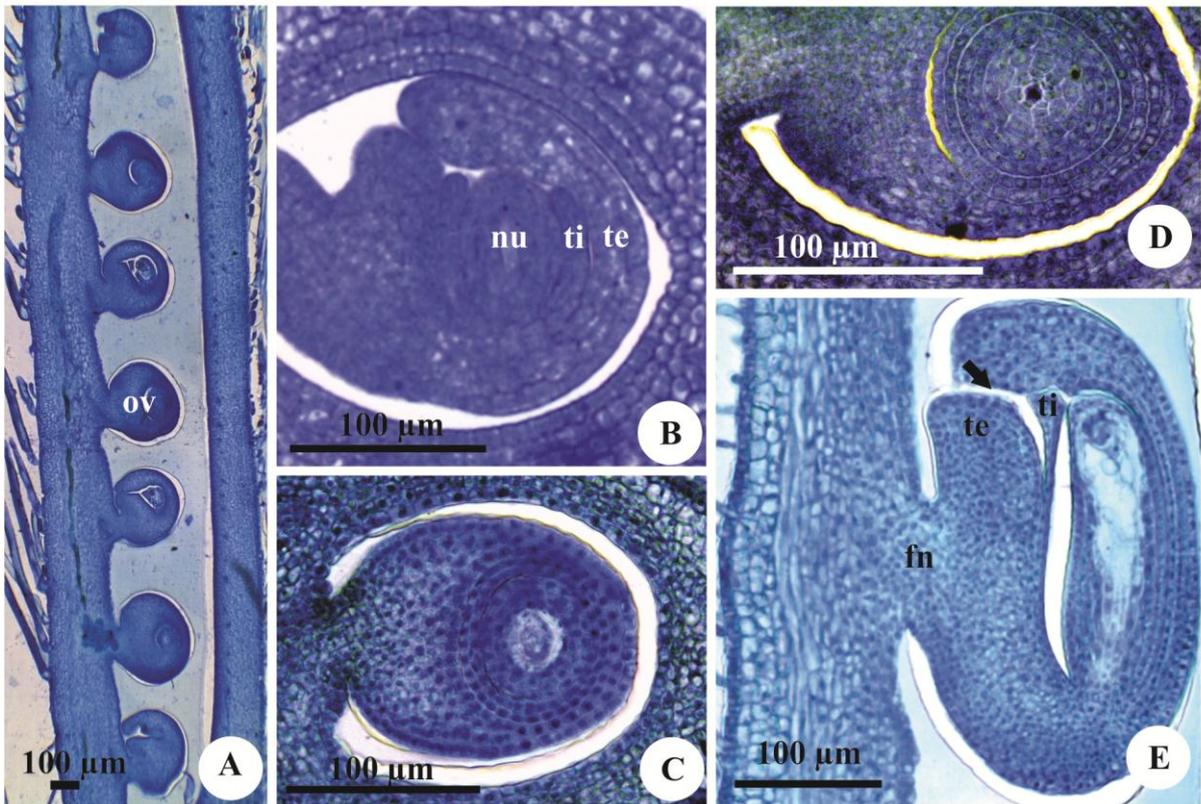


Figura 1. Óvulos. A-B. *Vigna luteola* (Jacq.) Benth. C,E. *Desmodium incanum* (Sw.) DC. D. *Aeschynomene evenia* Wright. A,E. Cortes longitudinais. B-D. Cortes transversais. fn: funículo curto; nu: nucelo; ov: óvulo; te: tegumento externo; ti: tegumento interno; (seta cheia): micrópila em zigue-zague.

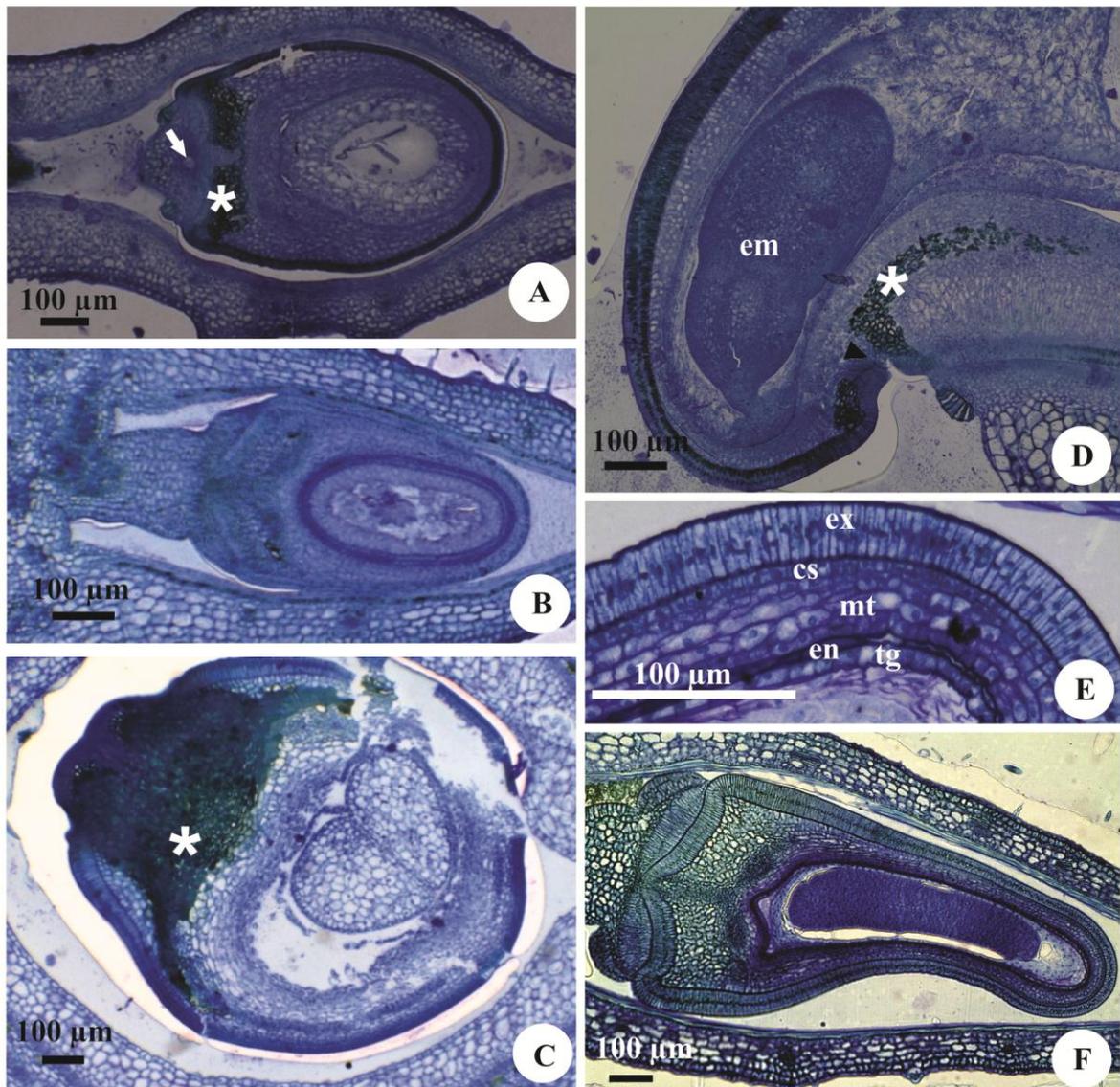


Figura 2. Semente em desenvolvimento. A,D. *Aeschynomene evenia* Wright.; B,E,F. *Desmodium incanum* (Sw.) DC. C. *Vigna luteola* (Jacq.) Benth. A-C, E-F. Cortes transversais. D. Corte longitudinal. cs: camada subepidérmica; em: embrião; en: endotesta; ex: exotesta; mt: mesotesta; tg: tégmeme; (seta cheia): barra de traqueídes em início de desenvolvimento; (asterisco): idioblastos fenólicos.

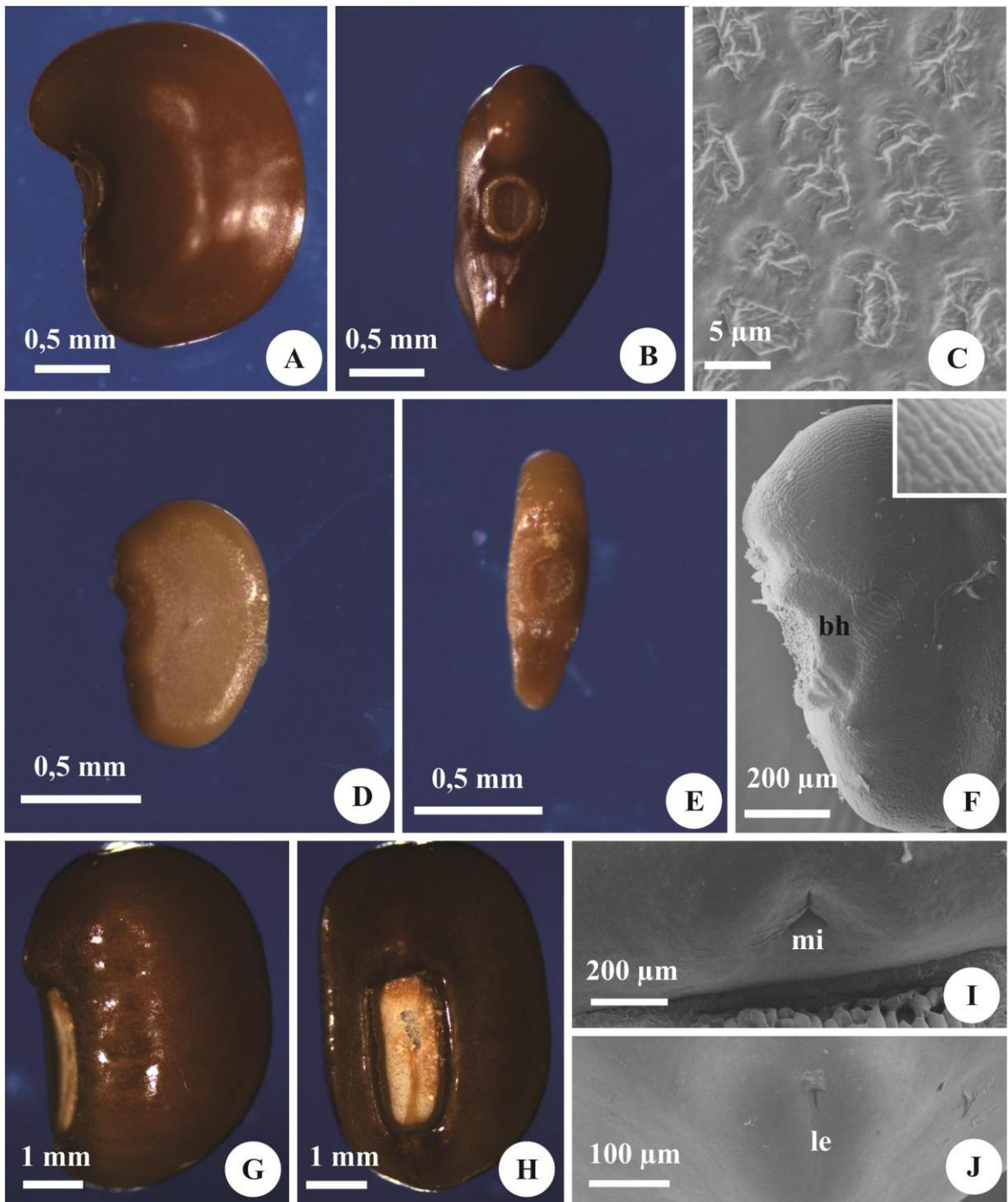


Figura 3. Semente madura. A-C. *Aeschynomene evenia* Wright. D-F. *Desmodium incanum* (Sw.) DC. G-J *Vigna luteola* (Jacq.) Benth. A-B; D-E; G-H. Microscopia estereoscópica. C, F, I-J. Microscopia de varredura (MEV). C. Ornamentação do tegumento. F. Detalhe do tegumento. bh: borda ou coroa hilar; le: lente; mi: micrópila.

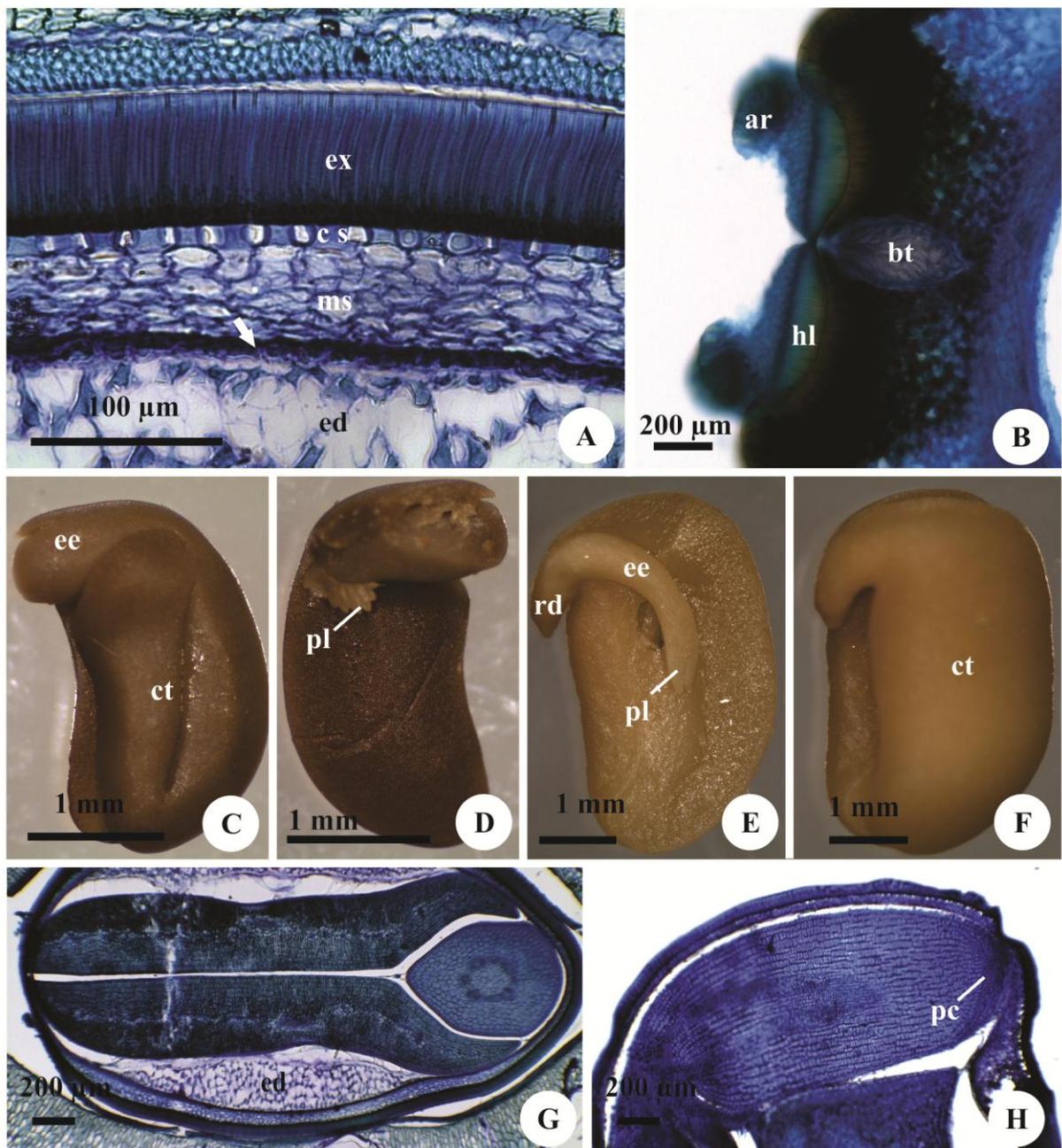


Figura 4. Sementes maduras e embriões. A-D, G-H. *Aeschynomene evenia* Wright. E-F. *Vigna luteola* (Jacq.) Benth. A. Detalhe do tegumento. B. Região hilar. C-F. Microscopia estereoscópica do embrião. G-H. Embriões em sementes maduras. ar: arilo do tipo colar; bt: barra de traqueídes; cs: camada subepidérmica de osteoesclereídes; ct: cotilédone; ed: endosperma; ee: eixo embrionário; ex: exotesta de macrosclereídes; hl: hilo; ms: mesostesta parenquimática; pc: primódio de coifa; pl: plúmula; rd: radícula; (seta cheia): endotesta e tégmen colapsados.

Anexo

Acta Botanica Brasilica– Diretrizes para autores

ACTA BOTANICA BRASILICA



DIRETRIZES PARA AUTORES

A Acta Botanica Brasilica (Acta bot. bras.) publica artigos originais, comunicações curtas e artigos de revisão, estes últimos apenas a convite do Corpo Editorial. Os artigos são publicados em Português, Espanhol e Inglês e devem ser motivados por uma pergunta central que mostre a originalidade e o potencial interesse dos mesmos aos leitores nacionais e internacionais da Revista. A Revista possui um espectro amplo, abrangendo todas as áreas da Botânica. Os artigos submetidos à Acta bot.bras. devem ser inéditos, sendo vedada a apresentação simultânea em outro periódico.

Sumário do Processo de Submissão.

Manuscritos deverão ser submetidos por um dos autores, em português, inglês ou espanhol. Para facilitar a rápida publicação e minimizar os custos administrativos, a *Acta Botanica Brasilica* aceita somente **Submissões On-line**. **Não envie documentos impressos pelo correio**. O processo de submissão on-line é compatível com os navegadores Internet Explorer versão 3.0 ou superior, Netscape Navigator e Mozilla Firefox. Outros navegadores não foram testados.

O autor da submissão será o responsável pelo manuscrito no envio eletrônico e por todo o acompanhamento do processo de avaliação.

Figuras e tabelas deverão ser organizadas em arquivos que serão submetidos separadamente, como **documentos suplementares**. Documentos suplementares de qualquer outro tipo, como filmes, animações, ou arquivos de dados originais, poderão ser submetidos como parte da publicação.

Se você estiver usando o sistema de submissão on-line pela primeira vez, vá para a página de 'Cadastro' e registre-se, criando um 'login' e 'senha'. Se você está realmente registrado, mas esqueceu seus dados e não tem como acessar o sistema, clique em 'Esqueceu sua senha'.

O processo de submissão on-line é fácil e autoexplicativo. São apenas 5 (cinco) passos. Tutorial do processo de submissão pode ser obtido em <http://acta.botanica.org.br/public/tutorialautor.es.pdf>. Se você tiver problemas de acesso ao sistema, cadastro ou envio de manuscrito (documentos principal e suplementares), por favor, entre em contato com o nosso **Suporte Técnico**.

Custos de publicação. O artigo terá publicação gratuita, se pelo menos um dos autores do manuscrito for **associado da SBB, quite com o exercício correspondente ao ano de publicação**, e desde que o número de páginas impressas (editadas em programa de editoração eletrônica) não ultrapasse o limite máximo de 14 páginas (incluindo figuras e tabelas). Para cada página excedente assim impressa, será cobrado o valor de R\$ 35,00. A critério do Corpo Editorial, mediante entendimentos prévios, artigos mais extensos que o limite poderão ser aceitos, **sendo o excedente de páginas impressas custeado pelo(s) autor(es)**. Aos autores não associados ou associados em atraso com as anuidades, serão cobrados os custos da publicação por página impressa (R\$ 35,00 por página), a serem pagos quando da solicitação de leitura de prova editorada, para correção dos autores. No caso de submissão de figuras coloridas, **as despesas de impressão a cores serão repassadas aos**

autores (associados ou não-associados). Consulte o Editor-Chefe para maiores detalhes.

Seguindo a política do Open Access do Public Knowledge Project, assim que publicados, os autores receberão a URL que dará acesso ao arquivo em formato Adobe® PDF (Portable Document Format). Os autores não mais receberão cópias impressas do seu manuscrito publicado.

Publicação e processo de avaliação.

Durante o processo de submissão, os autores deverão enviar uma carta de submissão (como um documento suplementar), explicando o motivo de publicar na Revista, a importância do seu trabalho para o contexto de sua área e a relevância científica do mesmo. Os manuscritos submetidos serão enviados para assessores, a menos que não se enquadrem no escopo da Revista. Os manuscritos serão sempre avaliados por dois especialistas que terão a tarefa de fornecer um parecer, tão logo quanto possível. Um terceiro assessor será consultado caso seja necessário. Os assessores não serão obrigados a assinar os seus relatórios de avaliação, mas serão convidados a fazê-lo. O autor responsável pela submissão poderá acompanhar o progresso de avaliação do seu manuscrito, a qualquer tempo, **desde que esteja logado no sistema da Revista.**

Preparando os arquivos. Os textos do manuscrito deverão ser formatados usando a fonte Times New Roman, tamanho 12, com espaçamento entre linhas 1,5 e **numeração contínua de linhas**, desde a primeira página. Todas as margens deverão ser ajustadas para 1,5 cm, com tamanho de página de papel A4. Todas as páginas deverão ser numeradas sequencialmente.

O manuscrito deverá estar em formato Microsoft® Word DOC. O documento deverá ser compatível com a versão 2002. Arquivos em formato RTF também serão aceitos. Arquivos em formato Adobe® PDF não serão aceitos. **O documento principal não deverá incluir qualquer tipo de figura ou tabela.** Estas deverão ser submetidas

como **documentos suplementares**, separadamente.

O manuscrito submetido (documento principal, acrescido de documentos suplementares, como figuras e tabelas), poderá conter até 25 páginas (equivalentes a 14 páginas impressas, editadas em programa de editoração eletrônica). Assim, antes de submeter um manuscrito com mais de 25 páginas, entre em contato com o [Editor-Chefe](#).

Todos os manuscritos submetidos deverão ser subdivididos nas seguintes seções:

1. DOCUMENTO PRINCIPAL

1.1. Primeira página. Deverá conter as seguintes informações:

a) Título do manuscrito, conciso e informativo, com a primeira letra em maiúsculo, sem abreviações. Nomes próprios em maiúsculo. Citar nome científico completo.

b) Nome(s) do(s) autor(es) com iniciais em maiúsculo, com números sobrescritos que indicarão, em rodapé, a afiliação Institucional. Créditos de financiamentos deverão vir em Agradecimentos, assim como vinculações do manuscrito a programas de pesquisa mais amplos (não no rodapé). Autores deverão fornecer os endereços completos, evitando abreviações.

c) Autor para contato e respectivo e-mail. **O autor para contato será sempre aquele que submeteu o manuscrito.**

1.2. Segunda página. Deverá conter as seguintes informações:

a) RESUMO: em maiúsculas e negrito. O texto deverá ser corrido, sem referências bibliográficas, em um único parágrafo. Deverá ser precedido pelo título do manuscrito em Português, entre parênteses. Ao final do resumo, citar até **5 (cinco) palavras-chave** à escolha do(s) autor(es), em ordem alfabética, não repetindo palavras do título.

b) ABSTRACT: em maiúsculas e negrito. O texto deverá ser corrido, sem referências bibliográficas, em um único parágrafo. Deverá ser precedido pelo título do

manuscrito em Inglês, entre parênteses. Ao final do abstract, citar até **5 (cinco) palavras-chave** à escolha do(s) autor(es), em ordem de alfabética.

Resumo e abstract deverão conter cerca de 200 (duzentas) palavras, contendo a abordagem e o contexto da proposta do estudo, resultados e conclusões.

1.3. Terceira página e subseqüentes. Os manuscritos deverão estar estruturados em **Introdução, Material e métodos, Resultados e discussão, Agradecimentos e Referências bibliográficas**, seguidos de uma lista completa das legendas das figuras e tabelas (se houver), lista das figuras e tabelas (se houver) e descrição dos documentos suplementares (se houver).

1.3.1. Introdução. Título com a primeira letra em maiúsculo, em negrito, alinhado à esquerda. O texto deverá conter:

- a) abordagem e contextualização do problema;
- b) problemas científicos que levou(aram) o(s) autor(es) a desenvolver o trabalho;
- c) conhecimentos atuais no campo específico do assunto tratado;
- d) objetivos.

1.3.2. Material e métodos. Título com a primeira letra em maiúsculo, em negrito, alinhado à esquerda. O texto deverá conter descrições breves, sufi cientes à repetição do trabalho. Técnicas já publicadas deverão ser apenas citadas e não descritas. Indicar o nome da(s) espécie(s) completo, inclusive com o autor. Mapas poderão ser incluídos (como figuras na forma de documentos suplementares) se forem de extrema relevância e deverão apresentar qualidade adequada para impressão (ver recomendações para figuras). Todo e qualquer comentário de um procedimento utilizado para a análise de dados em Resultados deverá, obrigatoriamente, estar descrito no item Material e métodos.

1.3.3. Resultados e discussão. Título com a primeira letra em maiúsculo, em negrito, alinhado à esquerda. Tabelas e figuras (gráficos, fotografias, desenhos, mapas e pranchas), se citados, deverão ser

estritamente necessários à compreensão do texto. **Não insira figuras ou tabelas no texto. Os mesmos deverão ser enviados como documentos suplementares.** Dependendo da estrutura do trabalho, Resultados e discussão poderão ser apresentados em um mesmo item ou em itens separados.

1.3.4. Agradecimentos. Título com a primeira letra em maiúsculo, em negrito, alinhado à esquerda. O texto deverá ser sucinto. Nomes de pessoas e Instituições deverão ser escritos por extenso, explicitando o motivo dos agradecimentos.

1.3.5. Referências bibliográficas. Título com primeira letra em maiúsculo, em negrito, alinhado à esquerda. Se a referência bibliográfica for citada ao longo do texto, seguir o esquema autor, ano (entre parênteses). Por exemplo: Silva (1997), Silva & Santos (1997), Silva *et al.* (1997) ou Silva (1993; 1995), Santos (1995; 1997) ou (Silva 1975; Santos 1996; Oliveira 1997). Na seção Referências bibliográficas, seguir a ordem alfabética e cronológica de autor(es). **Nomes dos periódicos e títulos de livros deverão ser grafados por extenso e em negrito.** Exemplos:

Santos, J.; Silva, A. & Oliveira, B. 1995. Notas palinológicas. *Amaranthaceae. Hoehnea* 33(2): 38-45.

Santos, J. 1995. Estudos anatômicos em *Juncaceae*. Pp. 5-22. In: Anais do XXVIII Congresso Nacional de Botânica. Aracaju 1992. São Paulo, HUCITEC Ed. v.I.

Silva, A. & Santos, J. 1997. *Rubiaceae*. Pp. 27-55. In: F.C. Hoehne (ed.). *Flora Brasílica*. São Paulo, Secretaria da Agricultura do Estado de São Paulo.

Endress, P.K. 1994. *Diversity and evolutionary biology of tropical flowers*. Oxford. Pergamon Press.

Furness, C.A.; Rudall, P.J. & Sampson, F.B. 2002. Evolution of microsporogenesis in Angiosperms. <http://www.journals.uchicago.edu/IJPS/journal/issues/v163n2/020022/020022.html> (acesso em 03/01/2006).

Não serão aceitas referências bibliográficas de monografias de conclusão de curso de graduação, de citações de resumos de Congressos, Simpósios, Workshops e assemelhados. Citações de Dissertações e Teses deverão ser evitadas ao máximo e serão aceitas com justificativas consistentes.

1.3.6. Legendas das figuras e tabelas. As legendas deverão estar incluídas no fim do documento principal, imediatamente após as Referências bibliográficas. Para cada figura, deverão ser fornecidas as seguintes informações, em ordem numérica crescente: número da figura, usando algarismos arábicos (Figura 1, por exemplo; não abrevie); legenda detalhada, com até 300 caracteres (incluindo espaços). Legendas das figuras necessitam conter nomes dos táxons com respectivos autores, informações da área de estudo ou do grupo taxonômico.

Itens da tabela, que estejam abreviados, deverão ser escritos por extenso na legenda. Todos os nomes dos gêneros precisam estar por extenso nas legendas das tabelas.

Normas gerais para todo o texto. Palavras em latim no título ou no texto, como por exemplo: *in vivo*, *in vitro*, *in loco*, *et al.* deverão estar grafadas em *itálico*. Os nomes científicos, incluindo os gêneros e categorias infragenéricas, deverão estar em *itálico*. Citar nomes das espécies por extenso, na primeira menção do parágrafo, acompanhados de autor, na primeira menção no texto. Se houver uma tabela geral das espécies citadas, o nome dos autores deverá aparecer somente na tabela. Evitar notas de rodapé.

As siglas e abreviaturas, quando utilizadas pela primeira vez, deverão ser precedidas do seu significado por extenso. Ex.: Universidade Federal de Pernambuco (UFPE); Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV). Usar abreviaturas das unidades de medida de acordo com o Sistema Internacional de Medidas (por exemplo 11 cm, 2,4 µm). O número deverá ser separado da unidade, com exceção de porcentagem, graus, minutos e segundos de coordenadas

geográficas (90%, 17°46'17" S, por exemplo).

Para unidades compostas, usar o símbolo de cada unidade individualmente, separado por um espaço apenas. Ex.: mg kg⁻¹, µmol m⁻² s⁻¹, mg L⁻¹. Litro e suas subunidades deverão ser grafados em maiúsculo. Ex.: L, mL, µL. Quando vários números forem citados em seqüência, grafar a unidade da medida apenas no último (Ex.: 20, 25, 30 e 35 °C). Escrever por extenso os números de zero a nove (não os maiores), a menos que sejam acompanhados de unidade de medida. Exemplo: quatro árvores; 10 árvores; 6,0 mm; 1,0-4,0 mm; 125 exsiccatas.

Para normatização do uso de **notações matemáticas**, obtenha o arquivo contendo as instruções específicas em <http://www.botanica.org.br/ojs/public/matematica.pdf>. O Equation, um acessório do Word, está programado para obedecer as demais convenções matemáticas, como espaçamentos entre sinais e elementos das expressões, alinhamento das frações e outros. Assim, o uso desse acessório é recomendado.

Em trabalhos taxonômicos, o material botânico examinado deverá ser selecionado de maneira a citarem-se apenas aqueles representativos do táxon em questão, na seguinte ordem e obedecendo o tipo de fonte das letras: **PAÍS. Estado:** Município, data, fenologia, coletor(es) número do(s) coletor(es) (sigla do Herbário).

Exemplo: **BRASIL. São Paulo:** Santo André, 3/XI/1997, fl. fr., Milanez 435 (SP).

No caso de mais de três coletores, citar o primeiro seguido de *et al.* Ex.: Silva *et al.* Chaves de identificação deverão ser, preferencialmente, indentadas. Nomes de autores de táxons não deverão aparecer. Os táxons da chave, se tratados no texto, deverão ser numerados seguindo a ordem alfabética.

Exemplo:

1. Plantas terrestres
 2. Folhas orbiculares, mais de 10 cm diâm..... 2. *S. orbicularis*
 2. Folhas sagitadas, menos de 8 cm compr. 4. *S. sagittalis*
1. Plantas aquáticas

3. Flores brancas 1. *S. albicans*
 3. Flores vermelhas 3. *S. purpurea*

O tratamento taxonômico no texto deverá reservar o itálico e o negrito simultâneos apenas para os nomes de táxons válidos. Basiônimo e sinonímia aparecerão apenas em itálico. Autores de nomes científicos deverão ser citados de forma abreviada, de acordo com o índice taxonômico do grupo em pauta (Brummit & Powell 1992 para Fanerógamas).

Exemplo:

1. *Sepulveda albicans* L., Sp. pl. 2: 25. 1753.
Pertencia albicans Sw., Fl. bras. 4: 37, t. 23, f. 5. 1870.

Fig. 1-12

Subdivisões dentro de Material e métodos ou de Resultados e/ou Discussão deverão ser grafadas com a primeira letra em maiúsculo, seguida de um traço (-) e do texto na mesma linha.

Exemplo: Área de estudo - localiza-se ...

2. DOCUMENTOS SUPLEMENTARES

2.1. Carta de submissão. Deverá ser enviada como um arquivo separado. Use a carta de submissão para explicitar o motivo da escolha da *Acta Botanica Brasilica*, a importância do seu trabalho para o contexto de sua área e a relevância científica do mesmo.

2.2. Figuras. Todas as figuras apresentadas deverão, obrigatoriamente, ter chamada no texto. Todas as imagens (ilustrações, fotografias, eletromicrografias e gráficos) são consideradas como 'figuras'. **Figuras coloridas poderão ser aceitas, a critério do Corpo Editorial, que deverá ser previamente consultado. O(s) autor(es) deverão se responsabilizar pelos custos de impressão.**

Não envie figuras com legendas na base das mesmas. **As legendas deverão ser enviadas no final do documento principal.**

As figuras deverão ser referidas no texto com a primeira letra em maiúsculo, de forma abreviada e sem plural (Fig.1, por exemplo).

As figuras deverão ser numeradas seqüencialmente, com algarismos arábicos, colocados no canto inferior direito. Na editoração final, a largura máxima das figuras será de: 175 mm, para duas colunas, e de 82 mm, para uma coluna.

Cada figura deverá ser editada para minimizar as áreas com espaços em branco, otimizando o tamanho final da ilustração.

Escalas das figuras deverão ser fornecidas com os valores apropriados e deverão fazer parte da própria figura (inseridas com o uso de um editor de imagens, como o Adobe® Photoshop, por exemplo), sendo posicionadas no canto inferior esquerdo, sempre que possível.

Ilustrações em preto e branco deverão ser fornecidas com aproximadamente 300 dpi de resolução, em formato TIF. Ilustrações mais detalhadas, como ilustrações botânicas ou zoológicas, deverão ser fornecidas com resoluções de, pelo menos, 600 dpi, em formato TIF. Para fotografias (em preto e branco ou coloridas) e eletromicrografias, forneça imagens em formato TIF, com pelo menos, 300 dpi (ou 600 dpi se as imagens forem uma mistura de fotografias e ilustrações em preto e branco). **Contudo, atenção!** Como na editoração final dos trabalhos, **o tamanho útil destinado a uma figura de largura de página (duas colunas) é de 170 mm, para uma resolução de 300 dpi, a largura das figuras não deverá exceder os 2000 pixels. Para figuras de uma coluna (82 mm de largura), a largura máxima das figuras (para 300 dpi), não deverá exceder 970 pixels.**

Não fornecer imagens em arquivos Microsoft® PowerPoint, geralmente geradas com baixa resolução, nem inseridas em arquivos DOC. Arquivos contendo imagens em formato Adobe® PDF não serão aceitos. Figuras deverão ser fornecidas como arquivos separados (documentos suplementares), não incluídas no texto do trabalho.

As imagens que não contiverem cor deverão ser salvas como ‘grayscale’, sem qualquer tipo de camada (‘layer’), como as geradas no Adobe® Photoshop, por exemplo. Estes arquivos ocupam até 10 vezes mais espaço que os arquivos TIF e JPG. A *Acta Botanica Brasilica* não aceitará figuras submetidas no formato GIF ou comprimidas em arquivos do tipo RAR ou ZIP. Se as figuras no formato TIF forem um obstáculo para os autores, por seu tamanho muito elevado, estas poderão ser convertidas para o formato JPG, antes da sua submissão, resultando em uma significativa redução no tamanho. Entretanto, não se esqueça que a compressão no formato JPG poderá causar prejuízos na qualidade das imagens. Assim, é recomendado que os arquivos JPG sejam salvos nas qualidades ‘Máxima’ (Maximum).

O tipo de fonte nos textos das figuras deverá ser o Times New Roman. Textos deverão ser legíveis. Abreviaturas nas figuras (sempre em minúsculas) deverão ser citadas nas legendas e fazer parte da própria figura, inseridas com o uso de um editor de imagens (Adobe® Photoshop, por exemplo). Não use abreviaturas, escalas ou sinais (setas, asteriscos), sobre as figuras, como “caixas de texto” do Microsoft® Word.

Recomenda-se a criação de uma única estampa, contendo várias figuras reunidas, numa largura máxima de 175 milímetros (duas colunas) e altura máxima de 235 mm (página inteira). No caso de estampa, a letra indicadora de cada figura deverá estar posicionada no canto inferior direito. Inclua “A” e “B” para distingui-las, colocando na legenda, Fig. 1A, Fig. 1B e assim por diante. Não use bordas de qualquer tipo ao redor das figuras.

É responsabilidade dos autores obter permissão para reproduzir figuras ou tabelas que tenham sido previamente publicadas.

2.3. Tabelas. As tabelas deverão ser referidas no texto com a primeira letra em maiúsculo, de forma abreviada e sem plural (Tab. 1, por exemplo). **Todas as tabelas apresentadas deverão, obrigatoriamente, ter chamada no texto.** As tabelas deverão ser

seqüencialmente numeradas, em arábico (Tabela 1, 2, 3, etc; não abrevie), com numeração independente das figuras. O título das tabelas deverá estar acima das mesmas. Tabelas deverão ser formatadas usando as ferramentas de criação de tabelas (‘Tabela’) do Microsoft® Word. Colunas e linhas da tabela deverão ser visíveis, optando-se por usar linhas pretas que serão removidas no processo de edição final. Não utilize padrões, tons de cinza, nem qualquer tipo de cor nas tabelas. Dados mais extensos poderão ser enviados como documentos suplementares, os quais estarão disponíveis como links para consulta pelo público.

Mais detalhes poderão ser consultados nos últimos números da Revista.