

Caracterização morfológica de frutos e sementes maduros de *Justicia scheidweileri* V.A.W. Graham (Acanthaceae)

Mature fruits and seeds morphological characteristics of *Justicia scheidweileri* V.A.W. Graham (Justiciinae: Acanthoideae: Acanthaceae)

Elisa Mitsuko Aoyama^{1*}, Alexandre Indriunas¹, Edney Leandro da Vitória¹ e Mariana Maciel Monteiro²

1- Departamento de Ciências Agrárias e Biológicas, Centro Universitário Norte do Espírito Santo, Universidade Federal do Espírito Santo, ES, Brasil. 2- Departamento de Botânica, Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista – Campus de Rio Claro, SP, Brasil.

*Autor para correspondência: elisaoyama@yahoo.com.br

Resumo O presente trabalho teve como objetivos descrever a morfometria de frutos e sementes maduros e analisar a microescultura da testa de *Justicia scheidweileri* V.A.W. Graham (Acanthaceae). Materiais foram coletados de plantas em cultivo e analisados segundo parâmetros biométricos e morfológicos. A biometria dos frutos e sementes maduros apresentou pequena variabilidade nos valores, características morfológicas são discutidas. São traçadas considerações sobre estes caracteres e relevância para o estudo do gênero.

Palavras-chaves: morfometria, micromorfologia da testa, tegumento.

Abstract This study aimed to describe the fruits and seed morphometry and analyze testa micromorphology of *Justicia scheidweileri* V.A.W. Graham (Acanthaceae). The material was collected from cultivated plants and analyzed following biometrical and morphological parameters. The biometrical values of fruits and seeds showed low variability among them, their morphological features are discussed. Considerations about this features and relevance are outlined to the study of the genus.

Keywords: morphometry, testa micromorphology, seed coat.

Introdução

Acanthoideae, a maior e mais representativa subfamília de Acanthaceae, apresenta cápsula loculicida 2-valvada explosiva,

com uma porção inferior estéril e uma porção superior fértil que contem os retináculos, estruturas em forma de gancho derivados do funículo as quais sustentam as sementes (Barroso *et al.* 1999, Scotland e Vollesen 2000, McDade *et al.* 2008) e o fruto ao abrir-se ejeta as sementes a relativa grande distância da planta-mãe (Witztum e Schulgasser 1995). Segundo McDade e Moody (1999) a presença de retináculos é entendida como uma sinapomorfia que sustenta a monofilia do grupo.

Justicia L. o maior gênero da subfamília, com cerca de 700 espécies, possui ampla distribuição nas regiões tropicais e apresenta alta diversidade morfológica e complexidade taxonômica (Graham 1988, McDade *et al.* 2000). Em seu clássico trabalho, Graham (1988) propõe dezesseis seções para o gênero, sete para as espécies do Velho Mundo e nove para o Novo Mundo, baseando-se em caracteres morfológicos, principalmente padrões de inflorescência, morfologia da corola, antera, pólen, fruto e semente. McDade e colaboradores (2000), em trabalho filogenético com a tribo Justicieae, apontam para o polifiletismo do gênero, onde as espécies analisadas de *Justicia* e gêneros correlatos podem ser reconhecidos em dois grupos, as “Justicioides” do Velho Mundo em oposição ao grupo formado pelos representantes da subtribo Diclipterinae e “Justicioides” do Novo Mundo. Embora ainda necessitem de trabalhos mais robustos com este grande e complexo gênero, este e outros estudos (McDade *et al.* 2008) corroboram com o proposto por Graham (1988).

Os frutos de *Justicia* apresentam uma porção basal estéril sólida e uma fértil, resultando em um aspecto clavado, e a razão da porção estéril e o comprimento total da cápsula pode ter

significância taxonômica, onde geralmente corresponde a cerca da metade, porém em algumas seções apresentam valores menores. As cápsulas possuem quatro sementes, raramente três a duas por aborto; durante a deiscência as estruturas internas do fruto se mantêm somente em espécies da seção *Leucoloma* V. A. W. Grahame em *J. gendarussa* Burm. f. (seção *Rhaphidospora* (Nees) T. Anders.) a placenta enrijecida, contendo o septo da cápsula e o retináculo, desprende-se da parede do fruto; esta característica possui limitada importância taxonômica para o gênero, muito embora sejam caracteres diagnósticos para gêneros como *Rungia* Nees e *Dicliptera* Juss. (Graham 1988) e observado em espécies de *Ruellia* L. (Ezcurra 1993).

Diversos estudos assinalam a importância da morfologia das sementes em Acanthaceae, como por exemplo, o estudo de Balkwill e Campbell-Young (1999) sobre micromorfologia de 11 espécies de *Thunbergia* Retz. da África Meridional, Balkwill e Schoonraad (1999) com 8 espécies do gênero africano *Peristrophe* Nees; microestrutura dos tricomas mucilaginosos de representantes dos gêneros *Apassalus* Kobuski, *Dyschoriste* Nees, *Hygrophila* R. Br. e *Ruellia* (subtribo Ruelliinae) endêmicos de Cuba (Greuter e Rodríguez 2010); a descrição morfológica das sementes de duas espécies de *Acanthus* e uma de *Thunbergia* ocorrentes no do leste e centro da Europa (Bojňanskýc e Fargašová 2007), o recente trabalho de Keil e McDade (2014) com a morfometria e microescultura de espécies do clado *Mirandea* (Justicieae) ocorrente na América Central, onde é proposta a classificação de quatro tipos de sementes, em Indriunas *et al.* (2014) a análise da microescultura de uma nova espécie nativa de *Herpetacanthus* Nees e Al-Hakimi *et al.* (2015) com sementes de 3 espécies de *Hypoestes* Sol. ex R. Br. e uma de *Rhinacanthus* Nees do Iêmen.

Em *Justicia*, segundo Graham (1988), as sementes podem variar de esféricas a discóides e possuem uma reentrância na base no local do hilo. Em relação à morfologia da testa, a autora divide em três tipos, Tipo A – aveolada, rugulosa ou tuberculada, com 11 subtipos, Tipo B – pubescente, hispida ou quinada, com sete subtipos e Tipo C – mais ou menos lisa, com dois subtipos. Outros autores como Peichoto (1988), Ensermu (1990) e Ezcurra (2002) baseiam-se na mesma tipificação, assim como Hedrén (1989) que propõe seis subtipos para a seção *Harnieria* (Solms-Laub.) Benth., porém em trabalho mais atual, Ruengsawang *et al.* (2012) fazem uma análise mais apurada de 30 espécies do gênero para a Tailândia, onde apresentam cinco tipos, tendo um deles quatro subtipos. Os trabalhos apontam para a compressão das sementes, morfologia da margem e da testa como importante caráter taxonômico para *Justicia*.

Justicia scheidweileri V. A. W. Graham é uma espécie endêmica do Brasil e ocorre na Mata Atlântica nos estados de Minas Gerais, Rio de Janeiro e Espírito Santo (Profice *et al.* 2010), além de ser cultivada como ornamental devido às suas folhas variegadas e suas vistosas brácteas e corola (Braz *et al.* 2002,

Lorenzi 2013). Os estudos morfológicos com a espécie são bastante escassos e se concentram em trabalho morfo-anatômico foliar (Aoyama e Indriunas 2013). Graham (1988) posiciona *J. scheidweileri* como uma espécie periférica na sect. *Orthotactus* (Nees) V. A. W. Graham, a qual possui grande afinidade com sect. *Chaetothylax* (Nees) V. A. W. Graham assim como a sect. *Drejerella* (Lindau) V. A. W. Graham, podendo ser distinguidas pelo pólen e frutos.

O presente trabalho teve como objetivos descrever a morfometria de frutos e sementes maduros e analisar a microescultura da testa de *J. scheidweileri* visando ampliar o conhecimento sobre a espécie e a família Acanthaceae e fornecer informações para futuros trabalhos taxonômicos.

Métodos

Os frutos e sementes maduros de *J. scheidweileri* foram coletados de 11 indivíduos cultivados propagados espontaneamente em jardim residencial no município de Taubaté, estado de São Paulo, Brasil. Para a coleta, realizada em janeiro de 2010, foi utilizado tule envolvendo as inflorescências. O voucher está depositado no Herbário SP (442079).

O trabalho foi realizado no Laboratório de Botânica da Universidade Federal do Espírito Santo, Centro Universitário Norte do Espírito Santo, São Mateus, ES.

Para o estudo da morfometria dos frutos foram utilizados 100 exemplares maduros, utilizando paquímetro digital com precisão de 0,01 mm. Foram avaliados os seguintes parâmetros: comprimento (total, porção basal estéril, porção fértil, retináculo), espessura e largura da linha mediana da porção basal estéril (Figuras 1A e 1B) e relação porção basal/total. Para a descrição foi empregada a terminologia adotada por Graham (1988) e Ezcurra (1993).

Para a morfometria das sementes foram empregados 100 exemplares maduros, utilizando paquímetro digital com precisão de 0,01 mm. Foram avaliados os seguintes parâmetros: comprimento, largura e espessura da região mediana (Figura 1C) e relação comprimento/largura (Kiel e McDade 2014). As sementes foram analisadas em estereomicroscópio e para a descrição da microescultura da testa foi observada em microscopia eletrônica de varredura (MEV), onde sementes foram montadas em stubs sem tratamento prévio, revestidas com ouro pálido e analisadas sob MEV modelo Phillips XL20. A terminologia foi baseada em Graham (1988).

A estatística descritiva foi utilizada para avaliar o comportamento médio e a variabilidade dos dados amostrais de cada um dos parâmetros analisados. Os dados foram organizados em planilha eletrônica a fim de identificar e corrigir possíveis erros de obtenção ou registro. Testou-se a normalidade dos dados para cada parâmetro avaliado pelo teste de Shapiro-Wilk ao

nível de 5% de significância. Os dados foram analisados com auxílio do software estatístico Assistat versão 7.7 (Silva e Azevedo 2009).

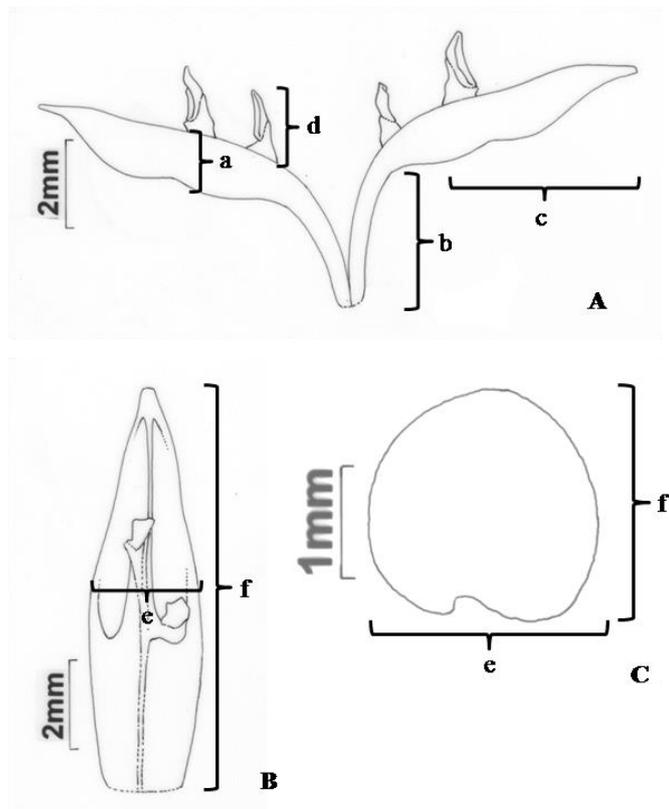


Figura 1 Esquemas do fruto e semente de *J. scheidweileri* V. A. W. Graham indicando as regiões mensuradas. A. Fruto aberto. B. Valva vista internamente. C. Sementes. a = espessura, b = comprimento da porção estéril, c = comprimento da porção fértil, d = comprimento do retináculo, e = largura, f = comprimento total.

Resultados e Discussão

O fruto de *J. scheidweileri* consiste de uma cápsula loculicida constituída por duas valvas (Figura 2A), com uma porção basal estéril e uma porção fértil (Figura 2B) a qual apresenta retináculos com 4 sementes (Figuras 2E e 2F), resultando em um aspecto clavado, condizendo com o padrão do gênero apontado por Graham (1988) (Figuras 2C e 2D). Os frutos são secos, de coloração castanha, externamente não apresentam brilho ou pilosidade (Figura 2C). Segundo Barroso *et al.* (1999) estes são do tipo 3, entendidos como mais aperfeiçoados, devido à clara distinção entre as porções estéril e fértil.

Na tabela 1 são apresentados os resultados da estatística descritiva para os frutos, analisando os valores de desvio padrão quando comparado com os das médias, para cada um dos parâmetros avaliados, indicam que há uma baixa dispersão destes em relação à média, indicando pequena variabilidade. Os

intervalos de confiança (IC) são pequenos, demonstrando que a amostra representa significativamente os espécimes avaliados. Os valores de média e mediana estão próximos, exceto para o parâmetro largura (LA), isso reflete na distribuição normal dos dados em relação à média. O fato da variável LA não ter distribuição normal pode estar relacionado ao formato irregular do fruto.

O valor médio da razão entre a porção estéril com o comprimento total da cápsula é de $0,40 \pm 0,02$, e de acordo com Graham (1988) esta razão sugere relevância taxonômica, uma vez que esta varia entre as seções e subseções em *Justicia*, compreendendo valores de 0,25 a 0,60, que juntamente com caracteres morfológicos define os táxons infragenéricos. Para *Ruellia* este parâmetro se mostra bastante importante na delimitação de grupos (Ezcurra 1993). Mais recentemente, outras seções de *Justicia* neotropicais têm sido propostas como *Megalostoma* (Daniel 2003) e *Mesoamericanae* (Daniel 2004), porém sem avaliação desta razão.

As sementes maduras são cordiformes a ligeiramente discóides, biconvexas, levemente comprimidas na borda (Figura 3B), ápice acuminado (Figuras 2G, 2H e 3A), com a base assimétrica na área da micrópila (Figuras 2I e 3C) e coloração castanha (Figura 2G). Segundo Graham (1988), a forma discóide é comum, assim como a assimetria da base e as sementes comprimidas são características das espécies pertencentes às seções do Novo Mundo propostas pela autora, com poucas exceções. Observa-se em Peichoto (1988) a discrepância entre a descrição e a imagem da semente de *Justicia floribunda* (C. Koch) Wash. (= *J. rizzinii* Wash.), sect. *Plagiacanthus* (Nees) V. A. Graham, onde é descrita como obovóide, plana e ligeiramente côncavo-convexa enquanto, a fotografia não corresponde a estes caracteres, o que no nosso entendimento tais diferenças são resultantes do emprego de material imaturo na ilustração.

A superfície dasementes mostra, à microscopia estereoscópica, tuberculada e sulcos arredondados (Figura 2G e 2J), em MEV apresenta protuberâncias de aspecto rugulado (Figura 3D) e em maior aumento a micromorfologia da testa é do tipo rugulado-alveolado (Figura 3E). Dentre os tipos propostos para a morfologia da testa (Graham 1988), o que mais se assemelha pela descrição é o Tipo A, subtipo 1 (alveolado, ruguloso ou tuberculado – ruguloso-alveolado), muito embora como assinalado no referido trabalho a morfologia da testa sofre variações conforme o grau de maturação, como ressaltado por Ensermu (1990) e Ruengsawang *et al.* (2012).

Graham (1988) trata *Justicia scheidweileri* como uma espécie periférica na sect. *Orthotactus* (Nees) V. A. W. Graham a qual possui sementes comprimidas, sem margem e testa arredondada-rugulosa-tuberculada, a qual por sua vez possui grande afinidade com sect. *Chaetothylax* (Nees) V. A. W. Graham assim como a sect. *Drejerella* (Lindau) V. A. W. Graham, podendo

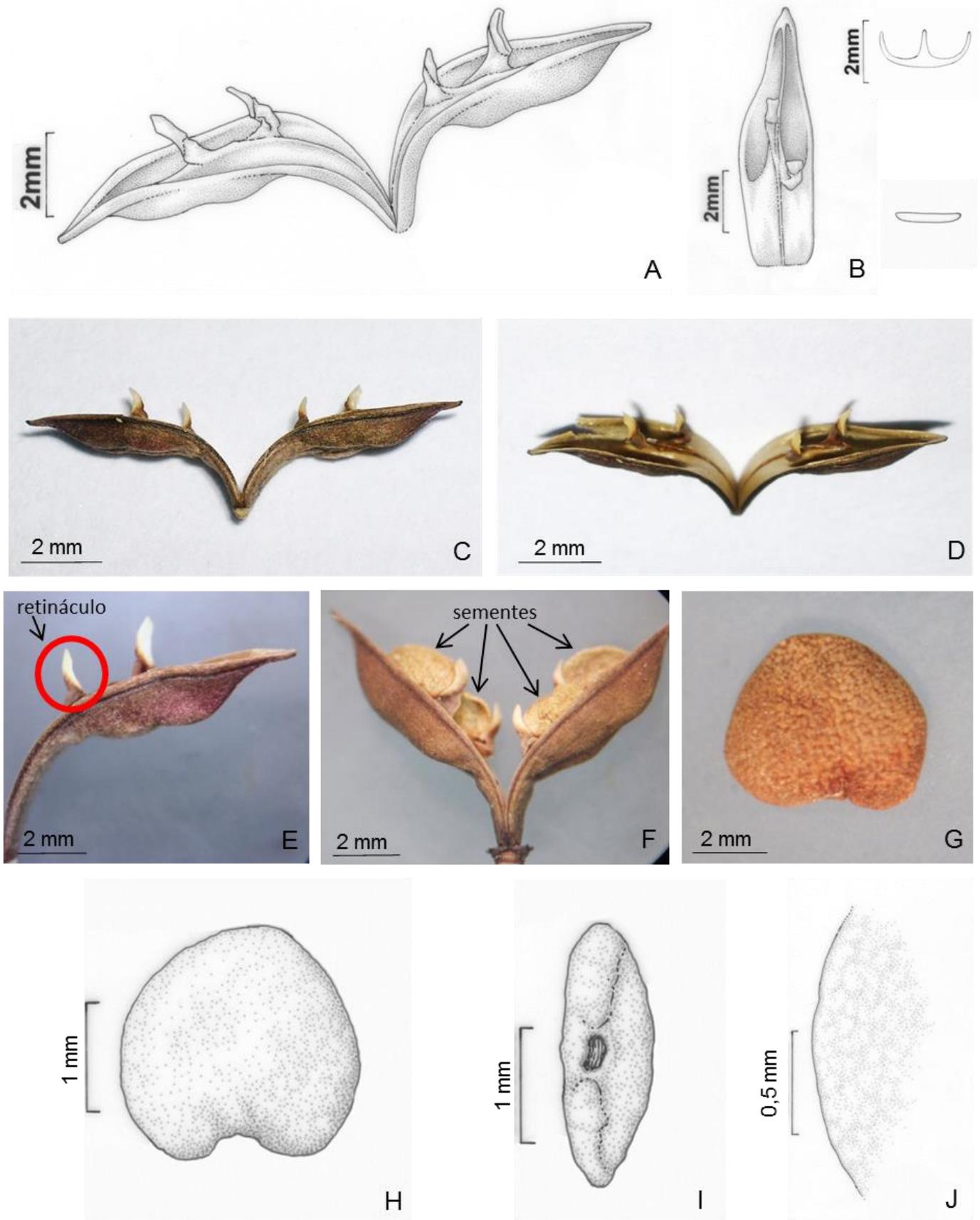


Figura 2 Fruto e semente de *J. scheidweileri* V. A. W. Graham. A. Fruto aberto. B. Valva vista internamente, detalhes em secção transversal das porções fértil e estéril. C. Fruto visto lateralmente. D. Fruto visto internamente. E. Detalhe do retináculo. F. Fruto aberto evidenciando a posição das sementes. G e H. Semente. I. Semente, detalhe da região da micrópila. J. Detalhe da superfície da semente.

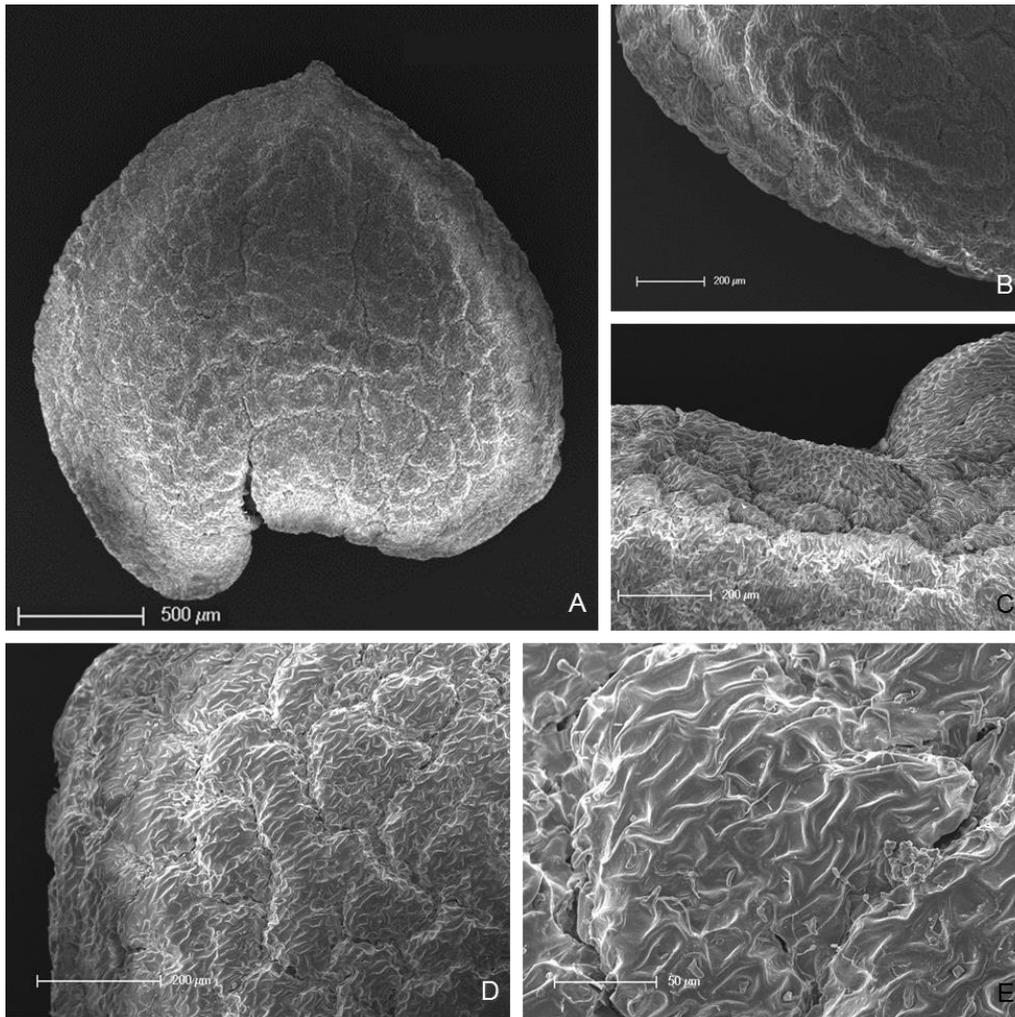


Figura 3 Semente de *J. scheidweileri* V. A. W. Graham. A. Aspecto geral. B. Detalhe da margem. C. Detalhe da região da micrópila e da base assimétrica. D. Microescultura da testa evidenciando protuberâncias de aspecto rugulado. E. Detalhe da superfície da testa do tipo rugulado-alveolado.

Tabela 1 Estatística descritiva das dimensões dos frutos de *Justicia scheidweileri* V. A. W. Graham.

Parâmetros (mm)	Estatística descritiva				
	Média	Desvio padrão	Mediana	IC (95%)	Distribuição normal*
PE	3,57	0,33	3,61	[3,51; 3,64]	Sim
PF	5,30	0,38	5,35	[2,53; 5,38]	Sim
CT	8,88	0,57	8,99	[8,76; 8,99]	Sim
RE	2,39	0,19	2,43	[2,35; 2,42]	Sim
LA	2,01	0,17	2,23	[1,98; 2,05]	Não
EV	1,09	0,09	1,09	[1,07; 1,10]	Sim
ET	2,18	0,17	2,18	[2,14; 2,21]	Sim
RZ	0,40	0,02	0,40	[0,40; 0,41]	Sim

PE – porção estéril; PF – porção fértil; CT – comprimento total; RE – retináculo; LA – largura; EV – espessura 1 valva; ET – espessura total; RZ – razão entre porção estéril e comprimento total; * Teste de normalidade Shapiro-Wilk (W) para $p < 0,05$

Tabela 2 Estatística descritiva das dimensões das sementes maduras de *Justicia scheidweileri* V. A. W. Graham.

Parâmetros (mm)	Estatística descritiva				
	Média	Desvio padrão	Mediana	IC (95%)	Distribuição normal
C	1,93	0,14	1,96	[1,90; 1,95]	Sim
L	2,02	0,12	2,03	[2,00; 2,05]	Sim
E	0,69	0,06	0,69	[0,68; 0,69]	Sim

C – Comprimento; L – largura; E – espessura; * Teste de normalidade Shapiro-Wilk (W) para $p < 0,05$

assim como a sect. *Drejerella* (Lindau) V. A. W. Graham, podendo ser distinguidas pelo pólen e frutos.

As três seções possuem afinidades em relação à inflorescência (espiga) e ovário glabro. A sect. *Chaetothylax* apresenta relevantes diferenças quando comparada com as outras: cálice 4- ou 5-partido com um segmento muito reduzido (5-partido em in sect. *Orthotactus* e *Drejerella*), comprimento da corola, 21-31 mm (sect. *Orthotactus*, 38-41mm), peça inferior apresentando formas diversas, de ausente a reduzida, ou com diversos tipos de apêndices (nunca ausente nas outras seções) (Graham, 1988). A morfologia de *J. scheidweileri* não corresponde aos caracteres da sect. *Chaetothylax*, particularmente em relação ao comprimento da corola e número de segmentos do cálice.

Por outro lado, características da espécie como: tipo de inflorescência, cálice 5-partido, ovário glabro ou glabrescente segundo Braz *et al.* (2002) e fruto pubescente são características das seções *Orthotactus* e *Drejerella*.

Nos dados biométricos relativos às sementes (Tabela 2), os valores de desvio padrão quando comparados com os valores das médias para cada um dos parâmetros avaliados mostram que há uma baixa dispersão destes em relação à média, o que indica pequena variabilidade. Os intervalos de confiança (IC) são pequenos, demonstrando que a amostra representa significativamente os espécimes amostrados. Os valores de média e mediana estão próximos, isso reflete na distribuição normal dos dados em relação à média.

Os dados biométricos, por sua vez, não são devidamente explorados nos estudos do gênero, como o de Peichoto (1988) onde são apresentadas medidas sem indicação qualquer da amostragem e, sendo as sementes coletadas de espécimes herborizados. Porém, em recente trabalho, Keil e McDade (2014) avaliam o comprimento e largura de sementes do clado *Mirandea* (Justicieae), apontando para a relevância deste tipo de análise.

Como assinalado por Sell (1969) e Greuter e Rodríguez (2010) as cápsulas possuem deiscência xerocásica ou higrocásica de acordo com a espécie e, durante a abertura, lançam as sementes a distâncias consideráveis da planta-mãe. Um fato comumente observado é que muitos espécimes de materiais herborizados apresentam seus frutos imaturos abertos, fenômeno que ocorre durante o processo de secagem. Disto resultam duas importantes questões: a dificuldade de obtenção de sementes maduras e a incerteza do grau de maturidade das sementes encontradas em exsiccatas (Graham 1988, Ensermu 1990, Balkwill e Schoonraad 1999, Ruengsawang *et al.* 2012).

No presente estudo os valores das medidas dos órgãos maduros avaliados mostraram pequena variabilidade e reafirmaram que o emprego de estruturas imaturas, principalmente as sementes, pode acarretar em acentuadas diferenças morfológicas dentro de uma mesma espécie, o que

não foi observado no presente estudo. Ressalta-se que não obstante à característica deiscência do fruto é viável a obtenção de órgãos maduros obtidos de espécimes vivos, o que se mostra importante para obtenção de dados padronizados. Assim, a obtenção de sementes maduras e a análise acurada destes materiais pode ser uma importante contribuição para o entendimento deste gênero taxonomicamente complexo e especialmente para *Justicia scheidweileri* pode ser útil para elucidar seu posicionamento infragenerico, necessitando ainda de maiores estudos.

Referências

- Al-Hakimi AS, Maideen H, Latiff A (2015) Pollen and Seed Morphology of *Rhinacanthus* Nees and *Hypoestes* Sol. ex R. Br. (Acanthaceae) of Yemen. *Sains Malaysiana* 44: 7–15.
- Aoyama EM, Indriunas A (2013) Morfoanatomia foliar de três espécies de *Justicia* L. (Acanthaceae) *Enciclopédia Biosfera* 9: 2833-2844.
- Balkwill K, Campbell-Young G (1999) Taxonomic studies in Acanthaceae: testa microsculpturing in southern African species of *Thunbergia*. *Botanical Journal of Linnean Society* 131: 301-325.
- Balkwill K, Schoonraad E (1999) Taxonomic studies in Acanthaceae: testa microsculpturing in southern African species of *Peristrophe*. *South African Journal of Botany* 52: 513-520.
- Barroso GM, Morim MP, Peixoto AL, Ichaso CLF (1999) **Frutos e sementes: morfologia aplicada à sistemática de dicotiledôneas**. Viçosa, UFV.
- Bojňanský V, Fargašová A (2007) **Atlas of seeds and fruits of Central and East-European flora: the Carpathian Mountains Region**. Dordrecht, Springer.
- Braz DM, Carvalho-Okano RM, Kameyama C (2002) Acanthaceae da Reserva Florestal Mata do Paraíso, Viçosa, Minas Gerais. *Revista Brasileira de Botânica* 25: 495-504.
- Daniel TF (2003) A reconsideration of *Megalostoma* (Acanthaceae), a new species, and recognition of new section of *Justicia*. *Proceedings of the California Academy of Sciences* 54: 371-380.
- Daniel TF (2004) A synopsis of *Justicia* section *Mesoamericanae* (Acanthaceae). *Proceedings of the California Academy of Sciences* 55: 174-183.
- Ensermu K (1990) *Justicia* sect. *Ansellia* (Acanthaceae). *Symbolae Botanicae Upsalienses* 29: 1-96.
- Ezcurra C (1993) Systematics of *Ruellia* (Acanthaceae) in southern South America. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 80: 787-845.
- Ezcurra C (2002) El gênero *Justicia* (Acanthaceae) em Sudamérica austral. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 89: 225-280.
- Graham VA (1988) Delimitation and infra-generic classification of *Justicia* (Acanthaceae). *Kew Bulletin* 43: 551-624.

- Greuter W, Rodríguez RR (2010) Notes on some endemic Cuban species of Ruelliinae (Acanthaceae), on their seeds, pollen morphology and hygroscopic features. *Willdenowia* 40: 285-304.
- Hedrén M (1989) *Justicia* sect. *Harnieria* (Acanthaceae) in Tropical Africa. *Acta Universitatis Upaliensis* 29: 1-141.
- Indriunas A, Aoyama EM, Kameyama (2014) Microescultura da testa da semente madura de *Herpetacanthus chalarostachyus* Indriunas & Kameyama (Acanthaceae). *Natureza on line* 12: 48-50.
- Kiel CA, McDade LA (2014) The *Mirandea* Clade (Acanthaceae, Justicieae, *Tetramerium* Lineage): phylogenetic signal from molecular data and micromorphology Makes Sense of taxonomic confusion caused by remarkable diversity of floral form. *Systematic Botany* 39: 950–964.
- Lorenzi H (2013) **Plantas para jardim no Brasil**: herbáceas, arbustivas e trepadeiras. Nova Odessa: Plantarum.
- McDade LA, Daniel TF, Masta S, Riley KM (2000) Phylogenetic relationships within the tribe Justicieae (Acanthaceae): evidence from molecular sequences, morphology and cytology. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 87: 435-458.
- McDade LA, Daniel TF, Kiel, CA (2008) Toward a comprehensive understanding of phylogenetic relationships among lineages of Acanthaceae s.l. (Lamiales). *American Journal of Botany* 95: 1-17.
- McDade LA, Moody M.L (1999) Phylogenetic relationships among Acanthaceae: evidence from noncoding *trnL-trnF* chloroplast DNA sequences. *American Journal of Botany* 86: 70-80.
- Peichoto MC (1988) Estudos morfo-anatômicos em espécies de *Justicia* (Acanthaceae) del nordeste argentino. *Darwiniana* 36: 13-28.
- Profice SR, Kameyama C, Cortês ALA, Braz DM, Indriunas A, Vilar T, Pessoa C, Ezcurra C, Wasshausen D (2010) Acanthaceae In: Frozza, R. C. et al. (Eds) **Catálogo de plantas e fungos do Brasil**. v. 2. Rio de Janeiro: Andrea Jakobsson Estúdio: Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, pp 570-84.
- Ruengsawang K, Chantaranonthai P, Simpson DA (2012) Contributions to the seed morphology and taxonomy of *Justicia* (Acanthaceae) from Thailand. *Journal of Systematics and Evolution* 50: 153–162.
- Sell Y (1969) La dissemination des Acanthacées. Variations sur Le type xerochasique fundamental. *Revue Générale de Botanique* 76: 417-453.
- Scotland RW, Vollesen K (2000) Classification of Acanthaceae. *Kew Bulletin* 55: 513-589.
- Silva F A S.; Azevedo C A. V. (2009) Principal Components Analysis in the Software Assistat-Statistical Attendance. In: **World Congress on Computers in Agriculture**, 7, Reno-NV-USA: American Society of Agricultural and Biological Engineers.
- Witztum A, Schulgasser K (1995) The mechanics of seed expulsion in Acanthaceae. *Journal of Theoretical Biology*, 176: 531-542.