Morfologia de plântulas de *Ormosia smithii* Rudd e sua relevância sistemática em *Ormosia* (Leguminosae, Papilionoideae)

Seedling morphology of *Ormosia smithii* Rudd and its systematic relevance in *Ormosia* (Leguminosae, Papilionoideae)

Leonardo da Silva Hartmann^{I, II}, Rodrigo Schütz Rodrigues^{II}

^IUniversidade Estadual de Roraima. Boa Vista, Roraima, Brasil

^{II}Universidade Federal de Roraima. Boa Vista, Roraima, Brasil

Resumo: Este trabalho descreve e ilustra o desenvolvimento e a morfologia de plântulas de *Ormosia smithii* Rudd, revisando a relevância sistemática dos atributos de plântulas na classificação infragenerica de *Ormosia* nos neotrópicos. Sementes de *O. smithii* foram coletadas de populações em áreas de mata ciliar no estado de Roraima, Brasil. A espécie tem plântulas cripto-hipógeas-armazenadoras, eófilos estipulados e 1-foliolados nos três primeiros nós. Como atualmente delimitadas, seções e séries neotropicais de *Ormosia* apresentam variação nos tipos de plântulas e filotaxia dos primeiros eófilos. Com algumas possíveis exceções, plântulas não forneceram caracteres para estas categorias infragenericas em *Ormosia*. Embora os caracteres de plântulas sejam relativamente uniformes em *O. sect. Ormosia* ser. *Coccinea*, foi possível distinguir *O. smithii* das demais espécies pertencentes à série que ocorrem na Amazônia, com base no comprimento do epicótilo.

Palavras-chave: Desenvolvimento pós-seminal. Embrião. Fabaceae. Mimosoideae. Testa.

Abstract: This paper describes and illustrates the early development and seedling morphology of *Ormosia smithii* Rudd, providing a review on the systematic relevance of seedling traits to the Neotropical *Ormosia* infrageneric classification. Seeds of *O. smithii* were collected from wild populations in Roraima State, Brazil. The species possesses cryptocotylar, hypogeal seedlings with storage cotyledons, with stipulate and 1-foliate eophylls at the first three nodes. As currently delimited, sections and series of Neotropical *Ormosia* show a variation in seedling morphology groups and first eophyll phyllotaxy. However, with a few possible exceptions, seedling traits do not provide diagnostic characters for these infrageneric taxa in *Ormosia*. Although seedlings traits were relatively uniform within *O. sect. Ormosia* ser. *Coccinea*, *O. smithii* can be separated from the other Amazonian species of this series on the basis of epicotyl length.

Keywords: Post-seminal development. Embryo. Fabaceae. Mimosoideae. Testa.

HARTMANN, L. S. & R. S. RODRIGUES, 2016. Morfologia de plântulas de *Ormosia smithii* Rudd e sua relevância sistemática em *Ormosia* (Leguminosae, Papilionoideae). **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Naturais** 10(2): 279-288.

Autor para correspondência: Rodrigo Schütz Rodrigues, Universidade Federal de Roraima. Centro de Estudos da Biodiversidade. Av. Cap. Ene Garcez, 2413 – Aeroporto. Boa Vista, RR, Brasil. CEP 69310-000 (rodrigo.schutz@ufr.br).

Recebido em 24/04/2015

Aprovado em 21/03/2016

Responsabilidade editorial: Mário Augusto G. Jardim

INTRODUÇÃO

Ormosia Jacks. pertence à subfamília Papilionoideae, tribo Sophoreae (Pennington *et al.*, 2005). O gênero compreende cerca de 130 espécies de arbustos a árvores de grande porte e apresenta distribuição pantropical, com cerca de 80 espécies ocorrentes nas Américas e 50 no sudeste asiático e na Austrália (Pennington *et al.*, 2005). Algumas espécies deste grupo possuem relevância econômica, pois a madeira é empregada na construção civil em vários países das Américas. Além disso, o aspecto vistoso de suas sementes (pretas, vermelhas ou muitas vezes bicolores) faz com que sejam utilizadas por populações tradicionais em ornamentos de utensílios domésticos e armas (Rudd, 1965).

Estudos que subsidiem um maior conhecimento sobre o gênero em questão apresentam uma grande defasagem, uma vez que a última revisão taxonômica para as espécies neotropicais de *Ormosia* foi feita por Rudd (1965). Neste trabalho, baseando-se principalmente em caracteres da morfologia das folhas, frutos e sementes, as espécies americanas foram circunscritas em três seções: *Ormosia* sect. *Macrocarpae* Ducke, *Ormosia* sect. *Unicolores* Amhs. e *Ormosia* sect. *Ormosia*, sendo a última seção organizada em sete séries. Entretanto, recentemente estudos filogenéticos em Leguminosae têm revelado que as seções de *Ormosia* provavelmente não sejam monofiléticas (Cardoso *et al.*, 2013, 2014).

Dessa forma, especialmente em táxons cujas relações filogenéticas ainda são esparsamente conhecidas, existe uma necessidade de integração entre a morfologia e as fontes de dados moleculares, contribuindo para a construção de classificações mais confiáveis em Leguminosae (LPWG, 2013). Nesse sentido, estudos sobre a morfologia de plântulas têm sido realizados para a obtenção de caracteres morfológicos adicionais na família, pois podem apresentar importância taxonômica e filogenética em diferentes grupos (Gurgel *et al.*, 2012; Rodrigues *et al.*, 2014). Informações sobre plântulas de espécies neotropicais do gênero *Ormosia* foram revisadas

por Rodrigues & Tozzi (2007a) e Garwood (2009), existindo dados para 14 espécies.

Entre as espécies do gênero, *Ormosia smithii* Rudd é uma árvore que pode alcançar até 20 metros de altura, com folhas imparipinadas e folíolos opostos, corola violeta e legumes deiscentes, possuindo sementes bicolores, avermelhadas, com uma mácula negra. A espécie pertence a *O.* sect. *Ormosia* ser. *Coccinea* Rudd, cujos estudos sobre plântulas se restringem a duas espécies amazônicas, *O. coccinea* Jacks. (Baraloto & Forget, 2007; Garwood, 2009) e *O. paraensis* Ducke (Polhill, 1981; Baraloto & Forget, 2007; Silva, 2010), e uma espécie da mata atlântica e de cerrado, *O. arborea* (Vell.) Harms (Rodrigues & Tozzi, 2007a; Gonçalves *et al.*, 2008; Gurski *et al.*, 2012).

Ormosia smithii ocorre na Guiana (Rudd, 1965; Funk *et al.*, 2007) e Brasil, nos estados do Acre, Amazonas, Rondônia e Roraima (BFG, 2015), encontrando-se usualmente em florestas associadas a rios (Rudd, 1965; Flores & Rodrigues, 2010). Tendo em vista que *Ormosia smithii* é a espécie do gênero mais amplamente coletada em Roraima (Specieslink, 2015), a descrição detalhada das fases iniciais de seu desenvolvimento é importante para subsidiar sua utilização em estudos de recuperação de áreas degradadas em florestas ciliares, de grande relevância ecológica (Rodrigues & Gandolfi, 2001).

Diante da problemática abordada, este trabalho descreve e ilustra o desenvolvimento e a morfologia de plântulas de *Ormosia smithii*, levantando também a relevância sistemática dos atributos de plântulas na classificação infragenérica de *Ormosia* nos neotrópicos.

MATERIAL E MÉTODOS

A coleta das sementes de *Ormosia smithii* aconteceu em março de 2012, a partir de uma matriz ocorrente em uma área de mata ciliar, localizada no *campus* do Cauamé, da Universidade Federal de Roraima, Boa Vista, Roraima, Brasil (Flores & Rodrigues, 2010). Os materiais-testemunhos foram depositados nos herbários do Museu

Integrado de Roraima (MIRR) e da Universidade Federal de Roraima (UFRR): planta adulta - L. S. Hartmann 03 (UFRR); plântulas - L. S. Hartmann 07 (MIRR), 08 (UFRR), 14 (MIRR) e 15 (UFRR).

O tratamento e a germinação das sementes, bem como o cultivo e a descrição morfológica das plântulas, seguiram os procedimentos metodológicos de Hartmann & Rodrigues (2014). Plântula foi considerada a etapa desde a germinação até o aparecimento do metafilo (Parra, 1984). Neste estudo, foram analisadas plântulas de 16 indivíduos de *O. smithii*, produzidas a partir de uma amostra de 20 sementes.

A terminologia morfológica seguiu Vogel (1980), Rodrigues & Tozzi (2008) e Garwood (2009). Os tipos morfofuncionais de plântulas foram classificados conforme Garwood (2009) e Barbosa *et al.* (2014): fanero-epígeo-foliáceo (PEF), fanero-epígeo-armazenador (PER), fanero-hipógeo-foliáceo (PHF), fanero-hipógeo-armazenador (PHR), cripto-epígeo-armazenador (CER) e cripto-hipógeo-armazenador (CHR) (siglas originais em inglês). Os eofilos do primeiro, segundo e terceiro nós eofilares são abreviados como E1, E2 e E3, respectivamente.

RESULTADOS

DESENVOLVIMENTO DA PLÂNTULA DE *ORMOSIA SMITHII*

A germinação ocorreu entre 13 e 28 dias após a semeadura (Figura 1A), com a ruptura da testa junto à região do hilo. Inicialmente, o eixo hipocótilo-radícula, cilíndrico e de cor alva, se alonga. A seguir, é possível a diferenciação entre o hipocótilo, levemente mais engrossado, e a raiz principal.

Após oito dias, com o crescimento da raiz principal e das raízes secundárias (Figura 1B), a testa se parte com a separação dos cotilédones. A partir de dez dias após a germinação, o epicótilo começa a se alongar e a testa pode encobrir total ou parcialmente os cotilédones (Figuras 1C, 1D, 2A, 2B, 3B).

Após 22 dias, o epicótilo alonga-se por completo, apresentando coloração verde e pubescência curta e esparsa (Figura 1E). Inicialmente verdes, os eofilos passam a ter coloração marrom-avermelhada.

Por volta dos 30 dias após a germinação (Figuras 2C e 3A), as plântulas concluem o alongamento do primeiro par de eofilos, que vão adquirindo gradativamente coloração verde. Já o segundo eofilo irá se encontrar totalmente desenvolvido com cerca de 70 dias, apresentando forma oblonga e filotaxia alterna, assim como todas as folhas subsequentes. O terceiro eofilo está totalmente desenvolvido após 90 dias (Figuras 2D e 3C), momento em que os cotilédones se desprendem da plântula.

MORFOLOGIA DA PLÂNTULA DE *ORMOSIA SMITHII*

Plântula CHR. Raiz principal com 170-180 x 1,5-3 mm, raízes laterais não tuberizadas. Hipocótilo com 5-8 x 3-5 mm, cilíndrico, marrom, glabro. Cotilédones com 14-16 x 6,5-13 x 7-8,5 mm, sésseis, armazenadores, verdes quando parcialmente expostos. Epicótilo com 101-152 x 1,5-2,5 mm, cilíndrico, verde; esparsamente pubescente, com tricomas alvos e curtos. Entrenó 1 com 5-25 mm de comprimento, entrenó 2 com 2-19 mm de comprimento, gemas axilares inconspícuas. Estípulas com 1,5-4 mm de comprimento, livres entre si, linear-lanceoladas, pubescentes; estípelas com 1,5-3,5 mm de comprimento, livres entre si, linear-lanceoladas, pubescentes; lâminas foliolares ovadas a elípticas, base subcordada ou arredondada, ápice acuminado, ambas as faces glabras, exceto abaxialmente por tricomas esparsos ao longo da nervura principal, margens inteiras, nervação broquidódroma; nictinastia descendente. E1 opostos, 1-foliolados, pecíolo com 11-15,5 mm de comprimento, lâmina com 45,5-72 x 34-44 mm; E2 alternos, 1-foliolados, pecíolo com 13-20 mm de comprimento, lâmina com 47,5-89 x 25-37 mm; E3 alternos, 1-foliolados, pecíolo com 8-20 mm de comprimento, lâmina com 32-84 x 19-37 mm.

Figura 1. Desenvolvimento inicial da plântula de *Ormosia smithii* Rudd: A) com 2 dias; B) com 8 dias; C-D) com 10 dias; E) com 22 dias. Abreviações: e1 = eofil do primeiro nó; ep = epicótilo; hi = hipocótilo; hr = eixo hipocótilo-radícula; rp = raiz primária; rs = raiz secundária; te = testa (L. S. Hartmann 08).

Figura 2. Aspectos morfológicos das plântulas de *Ormosia smithii* Rudd: A) cotilédones totalmente encobertos pela testa; B) cotilédones parcialmente encobertos pela testa; C) detalhe da região apical do epicótilo e dos dois primeiros eófilos, destacando a ocorrência de estípulas e estípulas; D) plântula com 90 dias, com os três primeiros eófilos desenvolvidos. Abreviações: co = cotilédone; e1 = eófilo do primeiro nó; e2 = eófilo do segundo nó; ep = epicótilo; es = estípula; et = estípula; te = testa.

Figura 3. Plântulas de *Ormosia smithii* Rudd: A) com 30 dias; B) detalhe da região do nó cotiledonar; C) com 90 dias. Abreviações: co = cotilédone; e1 = eófilo do primeiro nó; e2 = eófilo do segundo nó; e3 = eófilo do terceiro nó; ep = epicótilo; hi = hipocótilo; rp = raiz primária; rs = raiz secundária; te = testa (A-B: L. S. Hartmann 07; C: L. S. Hartmann 14).

DISCUSSÃO

As plântulas de *O. smithii* possuem E1 unifoliolados e cotilédones carnosos, com função de reserva, condição também reportada para as plântulas de todas as espécies de *Ormosia* já estudadas nos neotrópicos (Tabela 1). Nesta região, E1 são opostos na maioria das espécies do gênero, exceto por *O. coutinhoi* Ducke e *O. krugii* Urb., com filotaxia alterna (Duke, 1965; Polak, 1992). Além disso, a ocorrência de estípulas e estipelas em plântulas de *O. smithii* também foi relatada para outras espécies do

gênero (Ricardi *et al.*, 1987; Rodrigues & Tozzi, 2007a; Oliveira *et al.*, 2008; Silva, 2010; Gurski *et al.*, 2012). Por fim, a espécie estudada exibiu nictinastia descendente (Rodrigues & Tozzi, 2008), cujos movimentos durante a noite direcionam o ápice dos folíolos para o solo. Em *Ormosia*, este tipo de nictinastia foi previamente registrado para *O. arborea* (Rodrigues & Tozzi, 2007a).

Com relação aos grupos morfológicos de plântulas, os cotilédones em *O. smithii* mantiveram-se no nível do solo e apresentaram textura carnososa, permanecendo

Tabela 1. Distribuição de caracteres de plântulas nas categorias infragênicas de *Ormosia* nos neotrópicos. Legenda: fanero-epígeo-armazenador (PER); fanero-hipógeo-armazenador (PHR); cripto-hipógeo-armazenador (CHR); eófilo do primeiro nó (E1); 1 - Baraloto & Forget (2007); 2 - Duke (1965); 3 - Garwood (2009); 4 - Gonçalves *et al.* (2008); 5 - Gurski *et al.* (2012); 6 - Ibarra-Manríquez *et al.* (2001); 7 - Moreira & Moreira (1996); 8 - Oliveira *et al.* (2008); 9 - Polak (1992); 10 - Polhill (1981); 11 - Ressel *et al.* (2004); 12 - Ricardi *et al.* (1987); 13 - Rodrigues & Tozzi (2007a); 14 - Silva (2010); 15 - Vriesendorp *et al.* (2002); 16 - presente estudo; ? - dados não disponíveis; * - veja discussão ao longo do texto.

Seção	Série	Espécie	Plântula	E1: filotaxia	Referências
<i>Macrocarpae</i>	—	<i>O. coutinhoi</i> Ducke	PHR	Alternata	1, 9
<i>Unicolores</i>	— -	<i>O. flava</i> (Ducke) Rudd	CHR	Oposta	8
		<i>O. intermedia</i> N. Zamora	CHR	Oposta	15
		<i>O. macrocalyx</i> Ducke	PER (PHR?)*	Oposta	3, 7
<i>Ormosia</i>	<i>Excelsae</i>	<i>O. excelsa</i> Benth.	CHR	?	7
	<i>Panamensis</i>	<i>O. panamensis</i> Benth.	PHR	?	6
	<i>Isthmenses</i>	<i>O. venezolana</i> Rudd	CHR	Oposta	12
	<i>Coccinea</i>	<i>O. arborea</i> (Vell.) Harms	CHR	Oposta	4, 5, 13
		<i>O. coccinea</i> Jacks.	CHR	?	1
		<i>O. coccinea</i> var. <i>subsimplax</i> (Spruce ex Benth.) Rudd	CHR	Oposta	3
		<i>O. paraensis</i> Ducke	CHR	Oposta	1, 10, 14
		<i>O. smithii</i> Rudd	CHR	Oposta	16
		<i>O. discolor</i> Spruce ex Benth.	PHR	?	7
	<i>Nobiles</i>	<i>O. krugii</i> Urb.	CHR	Alternata	2
		<i>O. fastigiata</i> Tul.	PHR	Oposta	5, 11
	<i>Monospermae</i>	<i>O. aff. tovarensis</i> Pittier	CHR	Oposta	12

completamente envolvidos pela testa ou parcialmente expostos, encobertos por pequenos remanescentes da testa. Como em ambos os casos os cotilédones não ficaram completamente expostos, as plântulas de *O. smithii* foram consideradas como CHR (*sensu* Garwood, 2009). Este tipo de grupo morfológico predomina nas espécies neotropicais de *Ormosia*, sendo anotado para dez espécies (Tabela 1).

Em adição, plântulas PHR foram reportadas inequivocamente para quatro espécies americanas do gênero em questão, diferindo do tipo CHR pela exposição total dos cotilédones, que são fanerocotiledonares (Tabela 1). Por sua vez, plântulas PER foram descritas somente para indivíduos panamenses de *Ormosia macrocalyx* Ducke (Garwood, 2009). Tendo em vista que Pérez-Harguindeguy *et al.* (2013) sugeriram que plântulas

com hipocótilos acima de 2 cm de comprimento sejam consideradas epígeas, as plântulas de *O. macrocalyx* descritas por Garwood (2009) se enquadram no tipo PER, uma vez que apresentam hipocótilo com mais de 3 cm de comprimento. Entretanto, Moreira & Moreira (1996) mencionaram plântulas PHR para indivíduos de *O. macrocalyx* ocorrentes no estado do Amazonas, Brasil. Como os tipos morfológicos são conservativos em nível de espécie (Rodrigues *et al.*, 2014), é rara a ocorrência de plasticidade intraespecífica neste caráter. Dessa forma, controvérsias sobre a ocorrência de diferentes tipos de plântulas para a mesma espécie podem ser devidas a diferentes interpretações na classificação das plântulas (Rodrigues & Tozzi, 2007b), problemas de identificação (Rodrigues *et al.*, 2012) ou mesmo à existência de mais de

um táxon com o mesmo nome (Garwood, 2009). Desta forma, levando-se em conta que Moreira & Moreira (1996) não apresentaram medidas nem ilustrações para *O. macrocalyx*, preferimos considerar que esta espécie tem plântulas PER e que o registro de plântulas PHR necessita de confirmação.

Por outro lado, no sudeste asiático, dados sobre plântulas são encontrados para duas espécies de *Ormosia* (Ng, 1978; Vogel, 1980). As plântulas de ambas as espécies foram classificadas no grupo morfofuncional PHR, apresentando E1 opostos. Entretanto, *O. venosa* Baker (Ng, 1978) tem E1 unifoliolados, enquanto *Ormosia* sp. (Vogel, 1980) possui E1 trifoliolados, uma condição única para o gênero.

O mapeamento dos atributos do desenvolvimento inicial na classificação infragenérica de *Ormosia* (*sensu* Rudd, 1965) revelou que cada uma das três seções de *Ormosia* ocorrentes nos neotrópicos já teve pelo menos uma espécie estudada com relação à morfologia de plântulas (Tabela 1). Para *O. sect. Macrocarpae*, com duas espécies, existem relatos para *O. coutinhoi* (Polak, 1992; Baraloto & Forget, 2007), cuja combinação de plântulas PHR e E1 alternos não foi encontrada nas demais seções. Por outro lado, em *O. sect. Unicolores*, das suas oito espécies, três já tiveram suas plântulas estudadas, todas com E1 opostos. Duas espécies apresentaram plântulas CHR, *O. flava* (Ducke) Rudd (Oliveira *et al.*, 2008) e *O. intermedia* N. Zamora (Vriesendorp *et al.*, 2002), enquanto que plântulas PER/PHR são referidas para *O. macrocalyx* (Moreira & Moreira, 1996; Garwood, 2009), conforme anteriormente discutido. Por sua vez, das cerca de 70 espécies de *O. sect. Ormosia*, 11 espécies já foram estudadas ao longo de todas as suas sete séries (*sensu* Rudd, 1965). Nesta seção, predominam as plântulas CHR, encontradas em oito espécies (Tabela 1), sendo que três séries possuíram exclusivamente este tipo de plântula (séries *Excelsae*, *Isthmenses*, *Coccinea*). Já a série *Panamensis*, circunscrita somente a *O. panamensis* Benth., teve plântulas PHR registradas (Tabela 1). Por outro lado, as séries *Nobiles* e

Monospermae foram as únicas na seção a apresentarem variação no tipo de plântula, sendo encontradas espécies com os tipos CHR ou PHR (Tabela 1). Desta forma, plântulas não forneceram características diagnósticas para seções e séries de *Ormosia* como circunscritas por Rudd (1965), com a possível exceção de *O. sect. Macrocarpae*.

Em particular, na série *Coccinea*, os dados indicam que o tipo morfológico de plântula, filotaxia do E1, pubescência do epicótilo e dos eófilos são homogêneos. Entretanto, o comprimento do epicótilo, cujo emprego tem respaldo em plântulas de outros gêneros de Leguminosae (Rodrigues & Tozzi, 2008; Garwood, 2009), subsidiou o reconhecimento de *O. smithii* entre as espécies amazônicas já estudadas da série. *Ormosia smithii* se distingue por apresentar epicótilo longo (> 100 mm de comprimento), enquanto epicótilo relativamente mais curto é relatado para *O. coccinea* Jacks. e *O. paraensis* Ducke (≤ 50 mm de comprimento) (Garwood, 2009; Silva, 2010). A única espécie extra-amazônica cujas plântulas já foram descritas na série é *O. arborea* (Vell.) Harms, que tem um comprimento de epicótilo intermediário (50-130 mm) (Rodrigues & Tozzi, 2007a; Gonçalves *et al.*, 2008; Gurski *et al.*, 2012).

CONCLUSÃO

Com base nos resultados obtidos, foi possível determinar que as plântulas de *Ormosia smithii* assemelham-se às de outras espécies neotropicais do gênero, especialmente pelos cotilédones de reserva e os primeiros eófilos unifoliolados. Por outro lado, neste estudo foi possível detectar que o comprimento do epicótilo apresenta significado taxonômico para distinguir *O. smithii* das demais espécies amazônicas já estudadas da série *Coccinea*. Embora exista variação nos tipos de plântulas e filotaxia dos eófilos entre as espécies neotropicais, não foi possível encontrar caracteres diagnósticos de plântulas para as seções e séries neotropicais de *Ormosia*, com algumas possíveis exceções. Ainda assim, enfatiza-se a necessidade de estudos adicionais para ampliar a amostragem nos táxons infragenéricos de *Ormosia*, pois o conjunto

de dados de plântulas levantado neste trabalho pode contribuir taxonomicamente quando uma classificação filogenética de *Ormosia* estiver disponível.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Dra. Andréia Flores, pela leitura do manuscrito; ao M.Sc. Edmar da Silva Prado, pelas ilustrações botânicas; a dois assessores anônimos, pela revisão do manuscrito; ao Prof. Dr. Frank James Araújo Pinheiro, pelo auxílio no uso da casa de vegetação; ao Centro de Estudos da Biodiversidade da Universidade Federal de Roraima, pelas facilidades.

REFERÊNCIAS

BARALOTO, C. & P. M. FORGET, 2007. Seed size, seedling morphology, and response to deep shade and damage in neotropical rain forest trees. *American Journal of Botany* 94(6): 901-911.

BARBOSA, C. Z. R., M. S. MENDONÇA & R. S. RODRIGUES, 2014. Seedling morphology of three sympatric savanna species of *Byrsonima*: first evidence of cryptogeal germination in Malpighiaceae and an overlooked seedling type in eudicots. *Flora* 209(8): 401-407.

CARDOSO, D., R. T. PENNINGTON, L. P. DE QUEIROZ, J. S. BOATWRIGHT, B.-E. VAN WYK, M. F. WOJCIECHOWSKI & M. LAVIN, 2013. Reconstructing the deep-branching relationships of the papilionoid legumes. *South African Journal of Botany* 89: 58-75.

CARDOSO, D. B. O. S., C. H. STIRTON & B. M. TORKE, 2014. Taxonomy of South American *Ormosia* (Leguminosae, Papilionoideae): recircumscription of *O. costulata*, reinstatement of *O. trifoliolata*, and the new species *O. lewisii* from the Brazilian Atlantic Forest. *Systematic Botany* 39(4): 1132-1141.

DUKE, J. A., 1965. Keys for the identification of seedlings of some prominent woody species in eight forest types in Puerto Rico. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 52(3): 314-350.

FLORES, A. S. & R. S. RODRIGUES, 2010. Diversidade de Leguminosae em uma área de savana, estado de Roraima, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 24(1): 175-183.

FUNK, V., T. HOLLOWELL, P. BERRY, C. KELLOFF & N. S. ALEXANDER, 2007. *Checklist of the plants of the Guiana Shield (Venezuela: Amazonas, Bolívar, Delta Amacuro; Guyana, Surinam, French Guiana)*: 1-584. Smithsonian Institution (Contributions from the United States National Herbarium, 55), Washington.

GARWOOD, N. C., 2009. *Seedlings of Barro Colorado Island and the Neotropics*: 1-645. Comstock Publishing Associates, Ithaca.

GONÇALVES, I. P., M. C. GAMA, M. C. R. CORREIA & H. A. LIMA, 2008. Caracterização dos frutos, sementes e germinação de quatro espécies de leguminosas da restinga de Maricá, Rio de Janeiro. *Rodriguésia* 59(3): 497-512.

GURGEL, E. S. C., J. U. M. SANTOS, F. C. A. LUCAS & M. N. C. BASTOS, 2012. Morfologia de plântulas de Leguminosae e o potencial sistemático. *Rodriguésia* 63(1): 65-73.

GURSKI, C., E. S. DIAS & E. A. DE MATTOS, 2012. Caracteres das sementes, plântulas e plantas jovens de *Ormosia arborea* (Vell.) Harms e *Ormosia fastigiata* Tul. (Leg Papilionoideae). *Revista Árvore* 36(1): 37-48.

HARTMANN, L. S. & R. S. RODRIGUES, 2014. Morfologia de plântulas de *Martiodendron excelsum* e sua relevância sistemática em Dialiinae (Leguminosae, "Caesalpinioideae"). *Rodriguésia* 65(3): 577-586.

IBARRA-MANRÍQUEZ, G., M. MARTÍNEZ RAMOS & K. OYAMA, 2001. Seedling functional types in a lowland rain forest in Mexico. *American Journal of Botany* 88(10): 1801-1812.

MOREIRA, F. M. S. & F. W. MOREIRA, 1996. Características da germinação de sementes de 64 espécies de leguminosas florestais nativas da Amazônia, em condições de viveiro. *Acta Amazonica* 26(1-2): 3-16.

NG, F. S. P., 1978. Strategies of establishment in Malayan forest trees. In: P. B. TOMLINSON & M. ZIMMERMAN (Eds.): *Tropical trees as living systems*: 129-162. Cambridge University Press, Cambridge.

OLIVEIRA, L. Z., F. CESARINO, T. M. PANTOJA, B. M. S. SILVA & F. V. MÔRO, 2008. Estudo morfológico de sementes, germinação e plântula *Ormosia flava* (Ducke) Rudd. *Anais do Encontro Latino Americano de Pós-Graduação* 8: 1-6.

PARRA, P., 1984. Estudio de la morfología externa de plântulas de *Calliandra gracilis*, *Mimosa albida*, *Mimosa arenosa*, *Mimosa camporum* y *Mimosa tenuiflora*. *Revista de la Facultad de Agronomía (Maracay)* 13(1-4): 311-350.

PENNINGTON, R. T., C. H. STIRTON & B. D. SCHRIRE, 2005. Sophoreae. In: G. LEWIS, B. SCHRIRE, B. MACKINDER & M. LOCK (Eds.): *Legumes of the World*: 227-249. Royal Botanic Gardens, Kew.

PÉREZ-HARGUINDEGUY, N., S. DÍAZ, E. GARNIER, S. LAVOREL, H. POORTER, P. JAUREGUIBERRY, M. S. BRET-HARTE, W. K. CORNWELL, J. M. CRAINE, D. E. GURVICH, C. URCELAY, E. J. VENEKLAAS, P. B. REICH, L. POORTER, I. J. WRIGHT, P. RAY, L. ENRICO, J. G. PAUSAS, A. C. DE VOS, N. BUCHMANN, G. FUNES, F. QUÉTIER, J. G. HODGSON, K. THOMPSON, H. D. MORGAN, H. TER STEEGE, M. G. A. VAN DER HEIJDEN, L. SACK, B. BLONDER, P. POSCHLOD, M. V. VAIERETTI, G. CONTI, A. C. STAYER, S. AQUINO & J. H. C. CORNELISSEN, 2013. New handbook for standardised measurement of plant functional traits worldwide. *Australian Journal of Botany* 61(3): 167-234.

- POLAK, A. M., 1992. **Major timber trees of Guyana**. A field guide: 1-272. The Tropenbos Foundation, Wageningen.
- POLHILL, R. M., 1981. Sophoreae. In: R. M. POLHILL & P. H. RAVEN (Eds.): **Advances in legume systematics**: 1: 213-230. Royal Botanic Gardens, Kew.
- RESSEL, K., F. A. G. GUILHERME, I. SCHIAVINI & P. E. OLIVEIRA, 2004. Ecologia morfofuncional de plântulas de espécies arbóreas da Estação Ecológica do Panga, Uberlândia, Minas Gerais. **Revista Brasileira de Botânica** 27(2): 311-323.
- RICARDI, M., C. HERNÁNDEZ & F. TORRES, 1987. **Morfología de plântulas de árboles de los bosques del Estado Mérida**: 1-423. Talleres Gráficos Universitarios, Mérida.
- RODRIGUES, R. R. & S. GANDOLFI, 2001. Conceitos, tendências e ações para a recuperação de florestas ciliares. In: R. R. RODRIGUES & H. R. LEITÃO FILHO (Eds.): **Matas ciliares: conservação e recuperação**: 235-247. EDUSP, São Paulo.
- RODRIGUES, R. S. & A. M. G. A. TOZZI, 2007a. Morfologia de plântulas de cinco leguminosas genistóides arbóreas do Brasil (Leguminosae-Papilionoideae). **Acta Botanica Brasilica** 21(3): 599-607.
- RODRIGUES, R. S. & A. M. G. A. TOZZI, 2007b. Morfologia de plântulas no clado *Vatairea* (Leguminosae, Papilionoideae). **Rodriguésia** 58(2): 221-229.
- RODRIGUES, R. S. & A. M. G. A. TOZZI, 2008. Systematic relevance of seedling morphology in *Acosmium*, *Guianodendron*, and *Leptolobium* (Leguminosae, Papilionoideae). **Brittonia** 60(3): 287-296.
- RODRIGUES, R. S., A. P. M. HIRT & A. S. FLORES, 2012. Morfologia de plântulas das espécies de *Rhynchosia* (Leguminosae, Papilionoideae) de Roraima, Brasil. **Acta Botanica Brasilica** 26(3): 585-592.
- RODRIGUES, R. S., G. V. FEITOZA & A. S. FLORES, 2014. Taxonomic relevance of seed and seedling morphology in two Amazonian species of *Entada* (Leguminosae). **Acta Amazonica** 44(1): 19-24.
- RUDD, V. E., 1965. The American species of *Ormosia* (Leguminosae). **Contributions from the United States National Herbarium** 32(5): 279-384.
- SILVA, B. M. S., 2010. **Morfo-anatomia, dormência, germinação e emergência de plântulas de tento (*Ormosia paraensis* Ducke - Fabaceae)**: 1-76. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.
- SPECIESLINK, 2015. **Rede Specieslink**. CRIA, Campinas. Disponível em: <<http://www.splink.org.br/index?lang=pt>>. Acesso em: 15 setembro 2015.
- THE BRAZIL FLORA GROUP (BFG), 2015. Growing knowledge: an overview of Seed Plant diversity in Brazil. **Rodriguésia** 66(4): 1085-1113.
- THE LEGUME PHYLOGENY WORKING GROUP (LPWG), 2013. Legume phylogeny and classification in the 21st century: progress, prospects and lessons for other species-rich clades. **Taxon** 62(2): 217-248.
- VOGEL, E. F., 1980. **Seedlings of dicotyledons**: 1-465. Centre for Agricultural Publishing and Documentation, Wageningen.
- VRIESENDORP, C., A. HURTADO, O. VARGAS & Y. HERNANDEZ, 2002. **Plântulas de plantas leñosas de La Selva**: 1-6. Field Museum (Field Guide 122), Chicago. Disponível em: <<http://fieldguides.fieldmuseum.org/guides/guide/122>>. Acesso em: 29 março 2015.