

Palinotaxonomia de espécies de *Dipteryx* Schreb. (Fabaceae – Papilionoideae) ocorrentes no Brasil

Palynotaxonomy of species of Dipteryx Schreb. (Fabaceae – Papilionoideae) occurring in Brazil

Natalia Moura de Araújo¹   & Vanessa Holanda Righetti de Abreu²  

1. Universidade Federal do Oeste do Pará, Instituto de Biodiversidade e Florestas, Laboratório de Botânica e Palinologia, Santarém, Pará, Brasil

2. Universidade Federal do Espírito Santo, Centro de Ciências Exatas, Naturais e da Saúde, Departamento de Biologia, Alegre, Espírito Santo, Brasil

Palavras-chave:

Amazônia, cumaru, grãos de pólen, morfologia polínica, taxonomia.

Keywords:

Amazon, cumaru, pollen grains, pollen morphology, taxonomy.

Recebido em: 20/10/2023

Aceito em: 06/03/2024

Editor responsável: Jaílson S. Novais (UFSB)

eISSN: 2595-6752



Resumo

O gênero *Dipteryx* Schreb. (Papilionoideae), cujas espécies são popularmente conhecidas como cumaru, é composto de árvores economicamente importantes que têm chamado a atenção de vários países. O objetivo deste estudo foi avaliar a morfologia polínica das espécies de *Dipteryx* ocorrentes no Brasil. O material polínico foi retirado de exsicatas depositadas no herbário do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA). Os grãos de pólen foram tratados por meio de acetólise, mensurados, descritos quanto ao tamanho, âmbito, forma e ornamentação e, posteriormente, fotomicrografados. Constatou-se que os grãos de pólen são mônades, médios a grandes, isopolares, suboblatos a prolato-esferoidais, âmbito subtriangular a triangular, 3-colporados, exina microrreticulada a reticulada. As espécies de *Dipteryx* apresentaram grãos de pólen com pequenas variações morfológicas, especialmente quanto à ornamentação da exina, ainda assim, de possível diferenciação. As variações polínicas permitiram fazer uma chave dicotômica e diferenciar as espécies, dessa forma, a morfologia polínica do gênero poderá subsidiar futuros trabalhos nas diversas áreas da palinologia.

Abstract

The *Dipteryx* Schreb. (Papilionoideae) genus, mainly known as "cumaru", comprises economically important tree species that have caught the attention of many countries. The objective of this study was to evaluate the pollen morphology of *Dipteryx* species occurring in Brazil. The pollen material of the species was removed from voucher specimens deposited in the herbarium of the National Institute for Amazonian Research (INPA). The pollen grains were treated with acetolysis, measured, described in size, ambitus, shape, and ornamentation, and, afterward, photomicrographed. It was found that the pollen grains are monads, with size ranging from medium to large, isopolar, with suboblate to prolate-spheroidal shape, subtriangular to triangular, 3-colporate, microreticulate to reticulate exine. *Dipteryx* species presented pollen grains with few morphological variations, especially regarding exine ornamentation, although differentiation was still possible. Thus, pollen variations made it possible to create a dichotomous key and differentiate the species, thus pollen morphology of the genus can support future work in the different areas of palynology.



Introdução

A família Fabaceae (Fabales) possui distribuição pantropical e é um dos grupos mais ricos em espécies na flora dos países do Neotrópico. A este grupo são subordinados cerca de 750 gêneros e 19.500 espécies (LPWG, 2017). Para o Brasil, estimam-se 253 gêneros e 3.033 espécies (Reflora, 2020).

A família Fabaceae era tradicionalmente formada por três subfamílias: Caesalpinioideae DC., Mimosoideae DC. e Papilionoideae L. (LPWG, 2013), entretanto, de acordo com a nova circunscrição do LPWG (2017), passou a ter seis subfamílias: Caesalpinioideae, incluindo Mimosoideae (148 gêneros e 4.400 espécies), Cercidoideae (12 gêneros e 335 spp.), Detarioideae (84 gêneros e 760 spp.), Dialioideae (17 gêneros e 85 spp.), Duparquetioideae (1 gênero e 1 sp.) e Papilionoideae (503 gêneros e 14.000 spp.).

A maior das subfamílias, Papilionoideae, possui 28 tribos (Cardoso et al., 2012; Cardoso et al., 2013). Entre elas, encontra-se a tribo Dipterygeae, com 25 espécies distribuídas em quatro gêneros: *Dipteryx* Schreb. (12 spp.), *Monopteryx* Spruce ex Benth. (3), *Pterodon* Vogel (3) e *Taralea* Aubl. (7) (Cardoso et al., 2012; Cardoso et al., 2013; Palermo et al., 2017).

O gênero *Dipteryx* é composto por 12 espécies: *D. alata* Vogel, *D. charapilla* (J.F.Macbr.) Ducke, *D. ferrea* (Ducke) Ducke, *D. lacunifera* Ducke, *D. magnifica* (Ducke) Ducke, *D. micrantha* Harms, *D. oleifera* Benth., *D. odorata* (Aubl.) Forsyth f., *D. panamensis* (Pittier) Record & Mell, *D. polyphylla* Huber, *D. punctata* (S.F. Blake) Ams-hoff e *D. rosea* Spruce ex Benth. (Silva et al., 2018a). Essas espécies estão distribuídas nas Américas do Sul e Central, sendo a maioria amazônica, mas com duas espécies, *D. panamensis* e *D. oleifera*, ocorrentes no Panamá e em Honduras (Lewis et al., 2005).

O gênero *Dipteryx* compreende espécies arbóreas economicamente importantes, conhecidas como cumaru ou fava-de-tonka. Essas espécies têm chamado a atenção de vários países por serem vistas como um superalimento (Flynn, 2018; Silva de Carvalho et al., 2020), apoiando o desenvolvimento socioeconômico e a cultura de muitas sociedades na América do Sul (Silva et al., 2018b; Silva de Carvalho et al., 2020; Silva et al., 2020; Mota et al., 2022). A amêndoa possui uma substância denominada de cumarina ou anidrido cumarínico, que apresenta aroma característico semelhante ao da baunilha, sendo amplamente utilizada em perfumes, medicamentos, óleos e como aromatizante nos chocolates, fumo, rum e na culinária (Pound, 1938; Ducke, 1939; Kinupp; Lorenzi, 2015; Silva de Carvalho et al., 2020).

No comércio da madeira, as espécies de *Dipteryx* são amplamente exploradas por sua alta qualidade, densidade e resistência, sendo indicadas para construções pesadas, contribuindo com cerca de 70% da madeira exportada (Sano et al., 2004; Carvalho, 2008; Putzel, 2009; Silva de Carvalho et al., 2020).

Dipteryx tem sido objeto de vários estudos taxonômicos, análises evolutivas e filogenéticas (Ducke, 1922, 1940, 1948; Pound, 1938; Wojciechowski et al., 2004; Cardoso et al., 2012; Cardoso et al., 2013; Silva et al., 2018a; Silva de Carvalho et al., 2020). Em estudos palinológicos prévios de espécies de *Dipteryx*, diferentes autores descreveram características morfológicas e mostraram a

homogeneidade do gênero (Carreira et al., 1996; Moreti et al., 2007; Lorente et al., 2017; Fontes et al., 2019).

Portanto, o objetivo deste estudo foi avaliar a morfologia polínica das espécies de *Dipteryx* Schreb. ocorrentes no Brasil (*D. alata*, *D. charapilla*, *D. ferrea*, *D. lacunifera*, *D. magnifica*, *D. micrantha*, *D. odorata*, *D. polyphylla*, *D. punctata* e *D. rosea*).

Material e métodos

O material polínico das espécies de *Dipteryx* (*D. alata*, *D. charapilla*, *D. ferrea*, *D. lacunifera*, *D. magnifica*, *D. micrantha*, *D. odorata*, *D. polyphylla*, *D. punctata* e *D. rosea*) foi retirado de exsicatas depositadas no herbário do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA). Além das descrições palinológicas, foi realizado um levantamento quanto ao habitat e à distribuição geográfica no Brasil (Reflora, 2020).

Preparação do material polínico para observação sob microscopia de luz

Os botões florais foram retirados das exsicatas com auxílio de pinças esterilizadas. Posteriormente, as anteras foram acondicionadas em tubos de centrifuga do tipo Falcon (15 mL), e as amostras foram então submetidas à acetólise, seguindo o método de Erdtman (1960). Para todas as espécies estudadas, foi utilizada a mesma temperatura e tempo em banho-maria a 80 °C por 2 min 30 s.

Após o processo de acetólise, os grãos de pólen foram montados entre lâminas e lamínulas com gelatina glicerínada de Kisser (Kisser, 1935) e seladas com parafina. Após a análise morfológica dos grãos de pólen, as lâminas foram depositadas na Palinoteca do Laboratório de Botânica e Palinologia (LABOP) do Instituto de Biodiversidade e Florestas (IBEF) da Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA).

Análise dos dados morfométricos polínicos e tratamento estatístico

Foram tomadas medidas de 25 grãos de pólen em vista equatorial (VE), aleatoriamente, sendo mensurados o diâmetro polar (DP) e o diâmetro equatorial (DE). Foram realizadas 10 medidas e calculada a média aritmética das dimensões das aberturas e da espessura da exina, dos diâmetros equatorial em vista polar (DEVP) e do lado do apocolpo (LA), nos grãos de pólen em vista polar (VP).

Foram calculados a média aritmética (\bar{X}), o desvio padrão da amostra (S), o desvio padrão da média ($S\bar{X}$) e o coeficiente de variação (CV%). O índice da área polar (IAP) foi calculado e seu tamanho considerado conforme Iversen e Troels-Smith (1950) e Faegri e Iversen (1966). A classificação da forma (relação entre diâmetro polar e equatorial, P/E) e do tamanho do grão de pólen seguiram Erdtman (1952).

Os grãos de pólen foram medidos, descritos e fotomicrografados (câmera digital Samsung ES95) sob microscopia de luz (Zeiss PrimoStar), com ampliação em objetiva de 100x. As fotomicrografias foram organizadas em forma de pranchas com auxílio do programa Corel Draw® 12.

A terminologia utilizada para a descrição da morfologia polínica foi de acordo com Barth e Melhem (1988) e Punt et al.

(2007), levando-se em consideração o tamanho, a forma, o número de aberturas e o padrão da ornamentação da sexina.

Resultados

Dipteryx Schreb.

Grãos de pólen em mônades, médios a grandes, isopolares, suboblato a prolato-esferoidais, com área polar de pequena a grande, com âmbito subtriangular a triangular, 3-colporados, anguloaperturados, ectoaberturas longas, endoaberturas lalongadas. Sexina reticulada a microrreticulada. Sexina mais espessa do que a nexina. Os dados da morfologia polínica estão apresentados nas Tabelas 1 e 2.

Dipteryx alata Vogel (Figura 1. A–D)

Descrição palinológica: Grãos de pólen em mônades, médios, oblato-esferoidais, com área polar pequena, isopolares, com âmbito triangular, 3-colporados, anguloaperturados, com ectoaberturas longas, largas, endoaberturas lalongadas com constricções. Sexina reticulada. Sexina mais espessa do que a nexina.

Material examinado – BRASIL, Goiás: São Miguel do Araguaia, 28/XI/2002, *Conto* 42 (INPA233264). Goiás: São Domingos, 08/XII/2000, *Gonçalves e Proença* 2000 (INPA212202). Goiás: Padre Bernardo, 19/XI/1983, *Kirkbride* s.n. (INPA128765).

Hábitat: Cerrado, Floresta Ciliar, Floresta Estacional Semidecidual e Savana Amazônica.

Distribuição geográfica no Brasil: Norte (Rondônia, Tocantins), Nordeste (Bahia, Maranhão), Centro-Oeste (Distrito Federal, Goiás, Mato Grosso do Sul, Mato Grosso), Sudeste (Minas Gerais, São Paulo).

Dipteryx charapilla (J.F.Macbr.) Ducke (Figura 1. E–F)

Descrição palinológica: Grãos de pólen em mônades, grandes, oblato-esferoidais, com área polar pequena, isopolares, com âmbito subtriangular, 3-colporados, anguloaperturados, com ectoaberturas longas, estreitas, endoaberturas lalongadas sem constricções. Sexina reticulada. Sexina mais espessa do que a nexina.

Material examinado – BRASIL, Amazonas: Manaus, 28/I/1942, *Ducke* 902 (INPA16296).

Hábitat: Floresta de Terra Firme, Floresta de Várzea, Floresta Ombrófila.

Distribuição geográfica no Brasil: Norte (Acre, Amazonas).

Dipteryx ferrea (Ducke) Ducke (Figura 1. G–J)

Descrição palinológica: Grãos de pólen em mônades, médios, oblato-esferoidais, com área polar pequena, isopolares, com âmbito triangular, 3-colporados, anguloaperturados, com ectoaberturas longas, estreitas, endoaberturas lalongadas sem constricções. Sexina microrreticulada. Sexina mais espessa do que a nexina.

Material examinado – BRASIL, Amazonas: Manicoré, Comunidade Ribamar, 02/IX/2011, *Viana* 96 (INPA246065). Acre: Brasiléia, Estrada Rio Branco, 24/X/1980, *Nelson* 801 (INPA110217). Acre: Brasiléia, Seringal Porongaba, 28/X/1991, *Daly* 6966 (INPA181177).

Hábitat: Floresta de Terra Firme, Floresta Ombrófila.

Distribuição geográfica no Brasil: Norte (Acre, Amazonas).

Dipteryx lacunifera Ducke (Figura 1. K–L e Figura 2. A)

Descrição palinológica: Grãos de pólen em mônades, médios, oblato-esferoidais, com área polar grande, isopolares, com âmbito subtriangular, 3-colporados, anguloaperturados, com ectoaberturas longas, largas, endoaberturas lalongadas sem constricções. Sexina reticulada. Sexina mais espessa do que a nexina.

Material examinado – BRASIL, Maranhão: São Luís, Reserva Florestal do Sacavem, 15/IV/1993, *Muniz* 108 (INPA184687). Maranhão: Loreto, Ilha de Balsas, 18/II/1970, *Eiten e Eiten* 10664 (INPA269230).

Hábitat: Caatinga.

Distribuição geográfica no Brasil: Nordeste (Bahia, Maranhão, Piauí).

Dipteryx magnifica (Ducke) Ducke (Figura 2. B–E)

Descrição palinológica: Grãos de pólen em mônades, médios, oblato-esferoidais, com área polar pequena, isopolares, com âmbito triangular, 3-colporados, anguloaperturados, com ectoaberturas longas, largas, endoaberturas lalongadas com constricções. Sexina microrreticulada. Sexina mais espessa do que a nexina.

Material examinado – BRASIL, Amazonas: Manaus, 05/X/1989, *Silva* s.n. (INPA175956). Amazonas: Manaus, 04/X/1989, *Silva* s.n. (INPA175324). Pará: Almeirim, Monte Dourado, 21/IX/1979, *Silva* 5171 (INPA158482).

Hábitat: Campinarana, Floresta de Igapó, Floresta de Terra Firme, Floresta Ombrófila.

Distribuição geográfica no Brasil: Norte (Amazonas, Amapá, Pará).

Dipteryx micrantha Harms (Figura 2. F–H)

Descrição palinológica: Grãos de pólen em mônades, grandes, suboblato, com área polar pequena, isopolares, com âmbito triangular, 3-colporados, anguloaperturados, com ectoaberturas longas, estreitas, endoaberturas lalongadas sem constricções. Sexina reticulada. Sexina mais espessa do que a nexina.

Material examinado – BRASIL, Rondônia: São Lourenço, 28/XI/1968, *Prance* 8952 (INPA25751).

Hábitat: Floresta de Terra Firme, Floresta Ombrófila.

Distribuição geográfica no Brasil: Norte (Acre, Amazonas, Rondônia).

Dipteryx odorata (Aubl.) Forsyth f. (Figura 2. I–L)

Descrição palinológica: Grãos de pólen em mônades, médios, oblato-esferoidais, com área polar pequena, isopolares, com âmbito subtriangular, 3-colporados, anguloaperturados, com ectoaberturas longas, largas, endoaberturas lalongadas sem constricções. Sexina microrreticulada. Sexina mais espessa do que a nexina.

Material examinado – BRASIL, Amazonas: Manaus, Reserva Florestal Adolpho Ducke, 13/VII/2017, *Cabral* 1607 (INPA284363). Amazonas: Manaus, Igarapé do Passarinho, 15/X/1956, *Coelho* s.n. (INPA4268). Amazonas: Itacoatiara, 10/V/1968, *Coelho et al.* s.n. (INPA21232).

Hábitat: Floresta de Terra Firme, Floresta Ombrófila.

Distribuição geográfica no Brasil: Norte (Acre, Amazonas, Amapá, Pará, Rondônia, Roraima), Nordeste (Maranhão), Centro-Oeste (Mato Grosso).

Figura 1. Grãos de pólen de *Dipteryx* spp. (Fabaceae). a–d: *D. alata*. vista polar: a. (c/op) e b. (orn). vista equatorial: c. (c/op) e d. (abe); e–f: *D. charapilla*. vista polar: e. visão geral. vista equatorial: f. (abe); g–j: *D. ferrea*. vista polar: g. (c/op) e h. (orn). vista equatorial: i. (c/op) e j. (abe); k–l: *D. lacunifera*. vista polar: k. visão geral. vista equatorial: l. (c/op). Barra = 10 µm; Legenda: c/op = corte óptico, orn = ornamentação, abe = abertura.

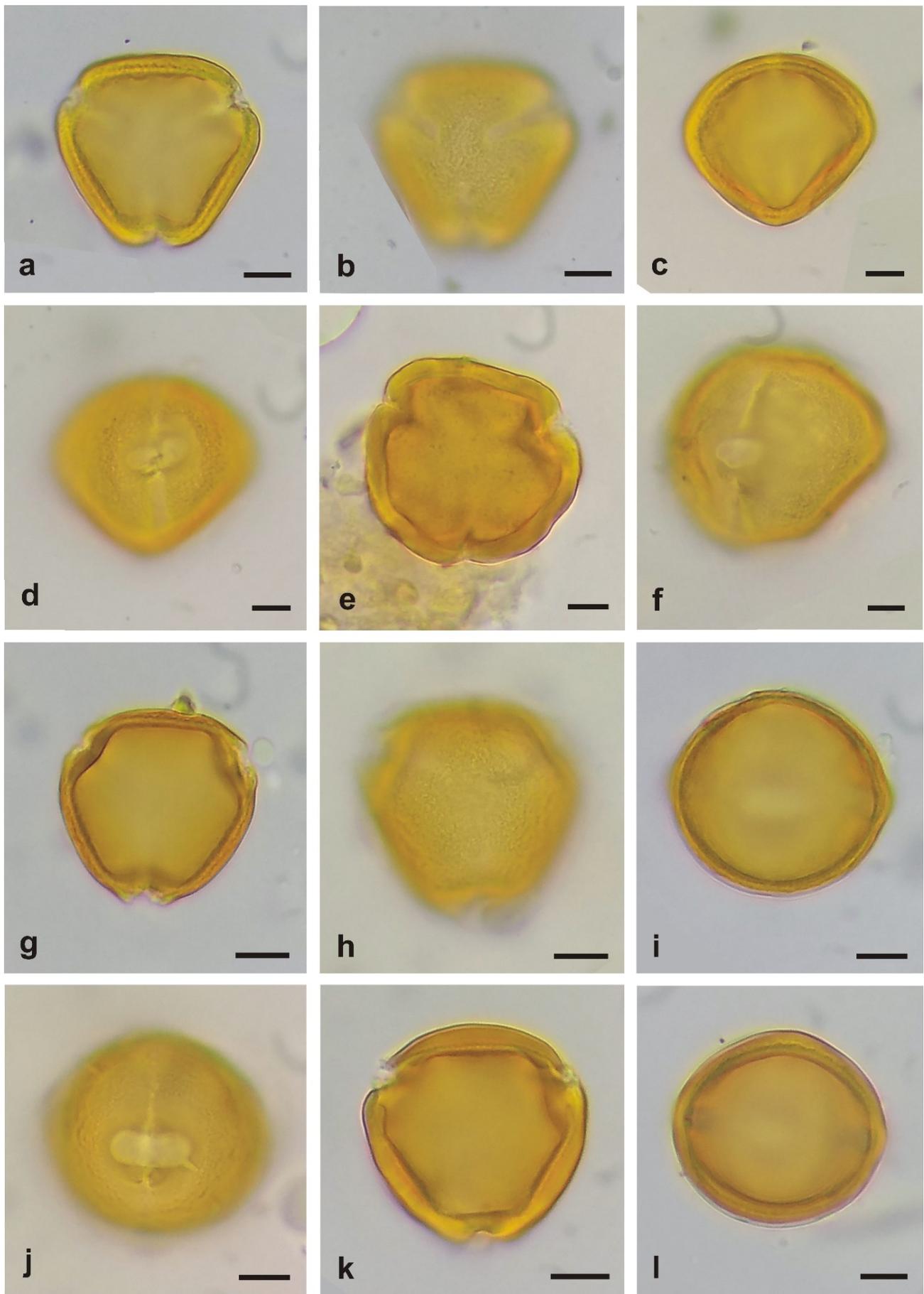
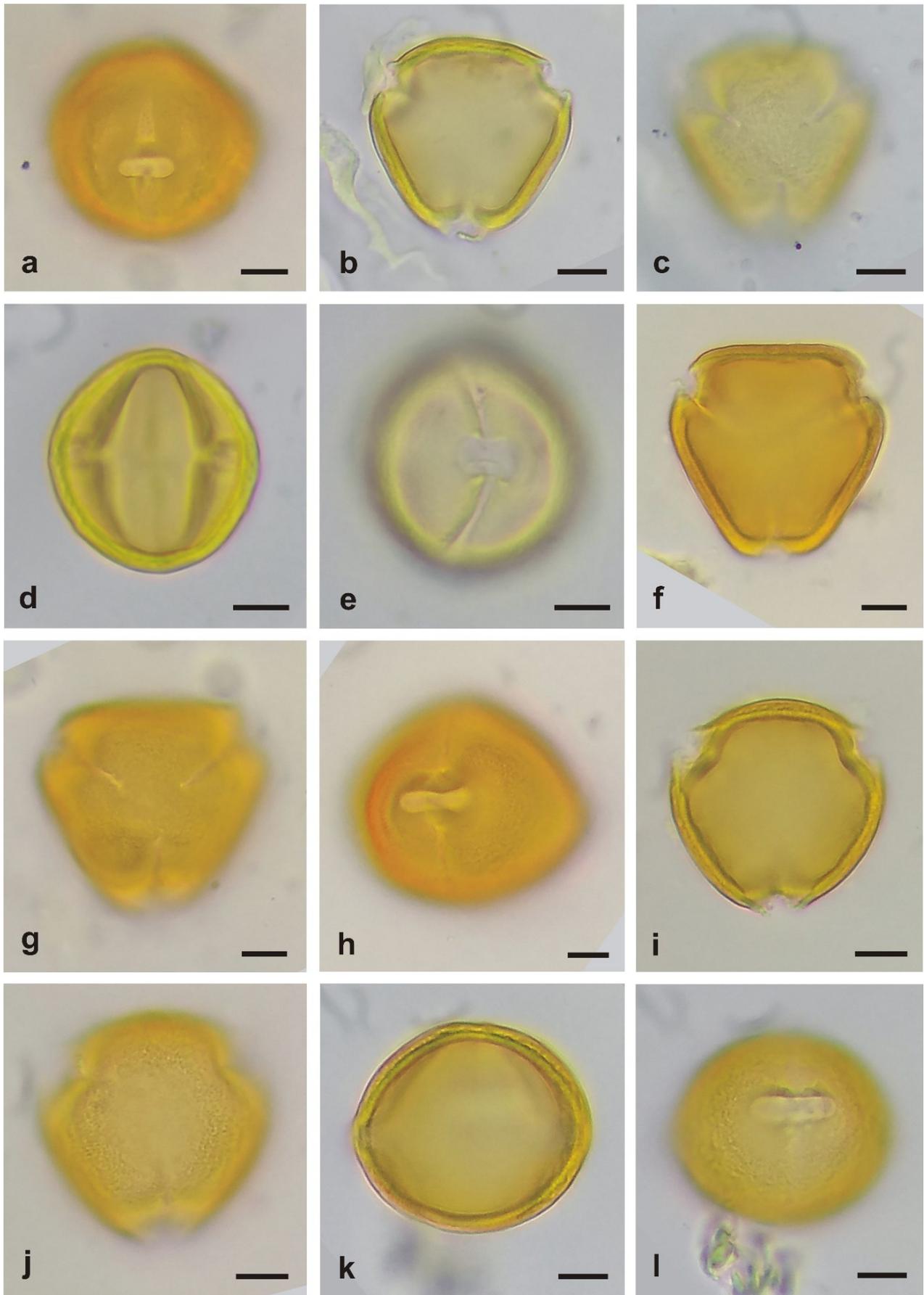


Figura 2. Grãos de pólen de *Dipteryx* spp. (Fabaceae). a: *D. lacunifera*. vista equatorial: a. (abe); b–e: *D. magnifica*. vista polar: b. (c/op) e c. (orn). vista equatorial: d. (c/op) e e. (abe); f–h: *D. micrantha*. vista polar: f. (c/op) e g. (orn). vista equatorial: h. (abe); i–l: *D. odorata*. vista polar: i. (c/op) e j. (orn). vista equatorial: k. (c/op) e l. (abe). Barra = 10 µm; Legenda: c/op = corte óptico, orn = ornamentação, abe = abertura.



***Dipteryx polyphylla* Huber (Figura 3. A–D)**

Descrição palinológica: Grãos de pólen em mônades, médios, oblato-esferoidais, com área polar pequena, isopolares, com âmbito subtriangular, 3-colporados, anguloaperturados, com ectoaberturas longas, largas, endoaberturas lalongadas com constrictões. Sexina reticulada. Sexina mais espessa do que a nexina.

Material examinado – BRASIL, Amazonas: Presidente Figueiredo, Rebio Uatumã, 30/VIII/2006, *Carvalho-Sobrinho et al.* 917 (INPA225668). Amazonas: Itacoatiara, 31/VIII/1965, *Rodrigues e Loureiro* 7062 (INPA15724). Amazonas: Presidente Figueiredo, Vila de Balbina, 21/IX/2007, *Silva et al.* s.n. (INPA257515).

Hábitat: Floresta de Terra Firme, Floresta Ombrófila.

Distribuição geográfica no Brasil: Norte (Amazonas).

***Dipteryx punctata* (S.F. Blake) Amshoff (Figura 3. E–H)**

Descrição palinológica: Grãos de pólen em mônades, médios, prolato-esferoidais, com área polar pequena, isopolares, com âmbito subtriangular, 3-colporados, anguloaperturados, com ectoaberturas longas, estreitas, endoaberturas lalongadas com constrictões. Sexina reticulada. Sexina menos espessa do que a nexina.

Material examinado – BRASIL, Rondônia: Porto Velho, Parque Nacional Mapinguari, 13/XII/2013, *Silveira et al.* 519 (INPA273184). Rondônia: Porto Velho, 27/III/2011, *Simon et al.* 1206 (INPA245258). GUYANE FRANÇAISE, Cayenne: Piste de Saint-Élie, 09/I/1991, *Prevost e Sabatier* 2962 (INPA199084).

Hábitat: Floresta de Terra Firme, Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Ombrófila.

Distribuição geográfica no Brasil: Norte (Amazonas, Amapá, Pará, Rondônia, Roraima).

***Dipteryx rosea* Spruce ex Benth. (Figura 3. I–L)**

Descrição palinológica: Grãos de pólen em mônades, grandes, prolato-esferoidais, com área polar pequena, isopolares, com âmbito subtriangular, 3-colporados, anguloaperturados, com ectoaberturas longas, estreitas, endoaberturas lalongadas com constrictões. Sexina reticulada. Sexina mais espessa do que a nexina.

Material examinado – BRASIL, Amazonas: Manaus, 21/VII/1979, *Poole* 2083 (INPA89914). Amazonas: São Gabriel da Cachoeira, 09/VII/2007, *Souza e Cortes* 51 (INPA221370). Amazonas: Rio Negro, 15/V/1973, *Silva et al.* 1646 (INPA38728).

Hábitat: Floresta de Igapó, Floresta de Terra Firme, Floresta Ombrófila.

Distribuição geográfica no Brasil: Norte (Amazonas).

Chave polínica para as espécies de *Dipteryx* ocorrentes no Brasil

1. Grãos de pólen grandes (>50 µm)
 2. Endoaberturas lalongadas com constrictões..... *D. rosea*
 2. Endoaberturas lalongadas sem constrictões
 3. Grãos de pólen oblato-esferoidais..... *D. charapilla*
 3. Grãos de pólen suboblato.....*D. micrantha*
1. Grãos de pólen médios (25-50 µm)
 4. Grãos de pólen com área polar grande..... *D. lacunifera*
 4. Grãos de pólen com área polar pequena
 5. Âmbito subtriangular
 6. Sexina microrreticulada..... *D. odorata*
 6. Sexina reticulada
 7. Grãos de pólen prolato-esferoidais..... *D. punctata*
 7. Grãos de pólen oblato-esferoidais..... *D. polyphylla*
 5. Âmbito triangular
 8. Sexina reticulada..... *D. alata*
 8. Sexina microrreticulada
 9. Ectoabertura larga..... *D. magnifica*
 9. Ectoabertura estreita..... *D. ferrea*

Tabela 1. Medidas (µm) dos grãos de pólen em vista equatorial: diâmetro polar (DP); diâmetro equatorial (DE); faixa de variação (FV); média aritmética (\bar{x}); desvio padrão da média ($S\bar{x}$) e relação entre a média do diâmetro polar (P) e a média do diâmetro equatorial (E) (P/E), (n = 25).

Espécies	DP		DE		P/E	Forma
	FV	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	FV	$\bar{x} \pm S\bar{x}$		
<i>Dipteryx alata</i>	36,1-42,9	39,9±0,4	42,0-48,8	44,9±0,4	0,89	Oblato-esferoidal
<i>D. charapilla</i>	43,6-58,8	50,6±0,8	46,3-58,9	54,3±0,7	0,93	Oblato-esferoidal
<i>D. ferrea</i>	31,3-41,8	36,4±0,5	36,6-45,3	41,2±0,5	0,88	Oblato-esferoidal
<i>D. lacunifera</i>	34,4-41,0	37,4±0,4	37,8-46,3	42,6±0,4	0,88	Oblato-esferoidal
<i>D. magnifica</i>	33,4-46,0	37,5±0,6	32,7-46,6	40,9±0,7	0,92	Oblato-esferoidal
<i>D. micrantha</i>	42,2-49,2	45,4±0,4	47,7-56,6	52,3±0,5	0,87	Suboblata
<i>D. odorata</i>	35,6-41,4	38,8±0,3	39,6-48,8	43,5±0,4	0,89	Oblato-esferoidal
<i>D. polyphylla</i>	39,3-46,1	42,5±0,4	43,8-52,6	47,6±0,5	0,89	Oblato-esferoidal
<i>D. punctata</i>	41,0-52,5	47,5±0,6	37,9-50,8	45,3±0,6	1,05	Prolato-esferoidal
<i>D. rosea</i>	47,1-63,0	56,3±0,9	48,0-60,4	54,7±0,5	1,03	Prolato-esferoidal

Figura 3. Grãos de pólen de *Dipteryx* spp. (Fabaceae). a–d: *Dipteryx polyphylla*. vista polar: a. (c/op) e b. (orn). vista equatorial: c. (c/op) e d. (abe); e–h: *D. punctata*. vista polar: e. (c/op) e f. (orn). vista equatorial: g. (c/op) e h. (abe); i–l: *D. rosea*. vista polar: i. (c/op) e j. (orn). vista equatorial: k. (c/op) e l. (abe). Barra = 10 µm; Legenda: c/op = corte óptico, orn = ornamentação, abe = abertura.

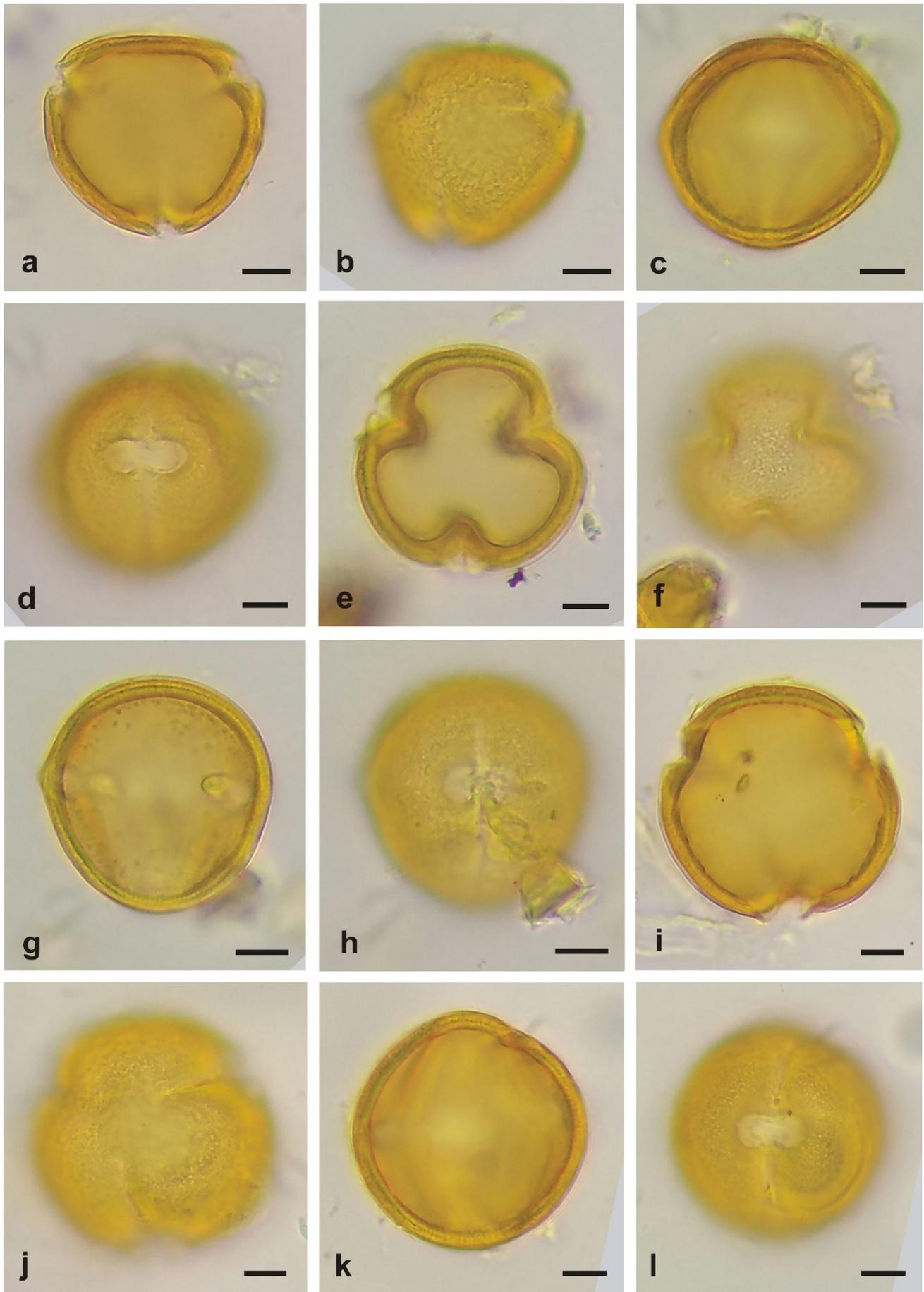


Tabela 2. Medidas (μm) dos grãos de pólen em vista polar: diâmetro equatorial em vista polar (DEVP); lado do apocolpo (LA); faixa de variação (FV); média aritmética (\bar{x}) e índice da área polar (IAP), (n = 10).

Espécies	DEVP		LA		Área polar IAP	Colpo	Endoabertura		Camadas da exina				
	FV	\bar{x}	FV	\bar{x}			Comp.	Larg.	Comp.	Larg.	exina	nexina	sexina
<i>Dipteryx alata</i>	38,6-46,6	43,1	11,4-21,3	15,1	0,35	Pequena	26,6	3,1	4,8	13,5	4,5	1,7	2,8
<i>D. charapilla</i>	42,4-62,9	52,2	13,3-25,6	19,5	0,37	Pequena	39,0	2,1	7,9	12,6	4,5	1,6	2,9
<i>D. ferrea</i>	33,1-40,4	37,1	6,9-18,9	13,1	0,35	Pequena	25,0	2,8	5,2	13,5	3,4	1,6	1,8
<i>D. lacunifera</i>	36,1-43,7	40,0	15,0-25,4	22,0	0,55	Grande	24,5	3,7	4,0	10,2	4,6	1,6	3,0
<i>D. magnifica</i>	30,4-38,6	34,9	10,5-16,2	13,7	0,39	Pequena	32,8	3,3	6,4	13,0	3,9	1,7	2,2
<i>D. micrantha</i>	44,8-52,6	49,1	12,5-30,8	17,7	0,36	Pequena	33,4	2,6	4,7	14,3	3,5	1,6	1,9
<i>D. odorata</i>	37,7-44,4	40,9	14,0-25,6	19,1	0,47	Pequena	27,7	3,4	6,3	15,8	3,5	1,7	1,8
<i>D. polyphylla</i>	40,2-46,6	43,6	10,8-24,1	15,4	0,35	Pequena	31,6	3,6	6,6	13,8	3,1	1,5	1,6
<i>D. punctata</i>	37,2-45,4	41,8	12,1-20,9	16,2	0,39	Pequena	34,8	2,9	5,8	14,0	3,1	1,6	1,5
<i>D. rosea</i>	48,1-62,0	52,7	21,1-27,0	23,7	0,45	Pequena	40,1	2,1	5,7	15,2	4,0	1,8	2,2

Discussão

As espécies do gênero *Dipteryx* aqui estudadas não são endêmicas do Brasil, sendo a única exceção *D. lacunifera*, com distribuição geográfica para o Nordeste, nos estados da Bahia, Maranhão e Piauí (Reflora, 2020). As descrições palinológicas do gênero se apresentam de forma fragmentada em artigos, atlas e catálogos, sem um estudo abrangente das espécies. Os dados aqui apresentados corroboram com os poucos dados encontrados na literatura no que se refere à morfologia polínica para as espécies de *Dipteryx*, sendo encontrado neste estudo e nas demais literaturas grãos de pólen em mônades, isopolares e 3-colporados. Vale destacar que *D. charapilla*, *D. ferrea*, *D. lacunifera*, *D. micrantha*, *D. odorata*, *D. polyphylla*, *D. punctata* e *D. rosea* ainda não haviam sido descritas anteriormente. Apenas *D. alata* e *D. magnifica* possuíam estudos prévios.

Carreira et al. (1996) descreveram os grãos de pólen de *D. magnifica* como médios, com âmbito triangular, forma prolato-esferoidal, 3-colporados e superfície microrreticulada. Os resultados aqui encontrados para essa espécie foram semelhantes, diferindo apenas quanto à forma, que no presente estudo apresentou forma oblato-esferoidal.

Moreti et al. (2007) analisaram os grãos de pólen de *D. alata*, descrevendo-os como médios, com âmbito triangular, forma prolato-esferoidal, 3-colporados. Os resultados aqui obtidos foram muito semelhantes, distintos apenas no que se refere à ornamentação da sexina; no presente estudo foi encontrada para essa espécie sexina reticulada, enquanto aqueles autores encontraram sexina psilada.

Lorente et al. (2017) descreveram um material pertencente ao gênero *Dipteryx* (sem espécie identificada), com grãos de pólen médios, 3-colporados, anguloaperturados, âmbito triangular, suboblato, reticulados homobrocados e poros elípticos com vestíbulo em vista polar. Nesse caso, podemos comparar os

resultados encontrados por Lorente et al. (2017) com os encontrados para a espécie *D. micrantha* neste estudo, assemelhando-se quanto ao tamanho, à área polar, ao âmbito, à ornamentação e à forma suboblata, sendo essa a única espécie que apresentou tal forma.

Fontes et al. (2019) analisaram os grãos de pólen de *D. oleifera* descrevendo-os como prolato-esferoidais, com âmbito triangular obtuso-convexo, 3-colporados, poros lalongados, colpos com constricção, ápice agudo, exina tectada com columela conspícua, reticulados homobrocados. Apesar de não ser uma espécie aqui analisada, é importante verificar que os grãos de pólen de outras espécies de *Dipteryx* apresentam forma, âmbito e superfície semelhantes as espécies aqui estudadas, demonstrando assim a homogeneidade do gênero.

Não foram encontrados dados na literatura para as demais espécies de *Dipteryx*, podendo-se concluir que esse grupo foi pouco explorado palinologicamente, ressaltando-se assim a importância deste estudo para o gênero, visto que o mesmo apresenta espécies nunca antes descritas. As espécies de *Dipteryx* apresentaram certa homogeneidade quanto ao tamanho, à forma e à ornamentação da exina; no entanto, foi possível separá-las de acordo com seus caracteres morfológicos.

Conclusão

Os grãos de pólen de *Dipteryx* apresentaram morfologia polínica com sutis variações, caracterizando este gênero como estenopolínico, pois foram pequenas as diferenças da ornamentação da sexina, do tamanho, da forma, da área polar e do âmbito entre as espécies. Esses são atributos significativos para a distinção das espécies. O presente trabalho colabora para o avanço do conhecimento sobre o gênero *Dipteryx*, visto que possui dados inéditos sobre a morfologia polínica para as espécies *D. charapilla*, *D. ferrea*, *D. lacunifera*, *D. micrantha*, *D. odorata*, *D. polyphylla*, *D. punctata* e *D. rosea*. A partir desses resultados,

foi possível separar polinicamente todas as espécies ocorrentes no Brasil, podendo assim subsidiar futuros trabalhos nas diversas áreas da palinologia e da taxonomia do grupo.

Agradecimentos

As autoras agradecem ao curador do herbário do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), pela disponibilização das amostras; e ao Laboratório de Botânica e Palinologia (LABOP) da Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA), pelo uso das suas instalações e suporte técnico.

Financiamento

Não se aplica.

Contribuições de Autoria

Conceitualização: NMA, VHRA. Curadoria de dados: NMA. Análise formal: NMA, VHRA. Aquisição de financiamento: VHRA. Investigação: NMA. Metodologia: NMA, VHRA. Administração do projeto: VHRA. Recursos: VHRA. Programas: NMA, VHRA. Supervisão: VHRA. Validação: VHRA. Visualização: NMA, VHRA. Redação - rascunho original: NMA. Redação - revisão e edição: NMA, VHRA.

Conflito de interesse

As autoras declaram não haver conflitos de interesse a informar.

Disponibilidade dos dados

Os dados integrais analisados durante o estudo atual estão apresentados no corpo do manuscrito.

Conformidade ética

Não se aplica.

Referências

- Barth OM, Melhem TS. Glossário ilustrado de palinologia. Campinas: Unicamp; 1988.
- Cardoso D, Pennington RT, Queiroz LP, Boatwright JS, Van Wyk BE, Wojciechowski MF, Lavin M. Reconstructing the deep-branching relationships of the papilionoid legumes. *South African Journal of Botany* 2013;89:58–75.
- Cardoso D, Queiroz LP, Pennington RT, Lima HC, Fonty E, Wojciechowski MF, Lavin M. Revisiting the phylogeny of papilionoid legumes: new insights from comprehensively sampled early-branching lineages. *American Journal of Botany* 2012;99:1–23.
- Carreira LMM, Silva MF, Lopes JRC, Nascimento LAS. Catálogo de pólen das Leguminosae da Amazônia brasileira. Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi; 1996.
- Carvalho PER. Espécies arbóreas brasileiras. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica; 2008.
- Ducke A. As espécies brasileiras do gênero “*Coumarouna*” Aubl. ou “*Dipteryx*” Schreb. (Família “leguminosae papilionatale Dalbergiaceae”). *Anais da Academia Brasileira de Ciências* 1948;20(1):39–56.
- Ducke A. O cumarúna botânica sistemática e geografia. Rio de Janeiro: Serviço Florestal; 1939.
- Ducke A. Plantes nouvelles ou peu connues de la région amazonienne, part III. *Archivos (Arquivos) do Jardim Botânico do Rio de Janeiro* 1922;4:71–73.
- Ducke A. Revision of the species of the genus *Coumarouna* Aubl. or *Dipteryx* Schreb. *Tropical Woods* 1940;61:1–10.
- Erdtman G. Pollen morphology and plant taxonomy – Angiosperms. Stockholm: Almqvist and Wiksell; 1952.
- Erdtman G. The acetolysis method – A revised description. *Svensk Botanisk Tidskrift* 1960;54:561–564.
- Fægri K, Iversen J. Terminology in palynology. *Pollen et Spores* 1966;8:407–408.
- Flynn H. Baru nut: The next superfood? *Organic & Wellness News*. 2018. [acesso em 20 abril 2022]. Disponível em: <https://www.organicwellnessnews.com/?ArticleID=805>
- Fontes D, Jaramillo C, Moreno JE. Pollen morphology of the Amacayacu Forest dynamics plot, Western Amazon, Colombia. *Palynology* 2019;44:32–79. doi: 10.1080/01916122.2018.1538024
- Iversen J, Troels-Smith J. Pollenmorfologiske Definitioner og Typer / Pollenmorphologische Definitionen und Typen. Copenhagen: Danmarks Geologiske undersøgelse; 1950.
- Kinupp VF, Lorenzi H. Plantas alimentícias não convencionais (PANC) no Brasil: Guia de identificação, aspectos nutricionais e receitas. São Paulo: Instituto Plantarum de estudos da Flora; 2015.
- Kisser J. Bemerkungen zum Einschluss in glycerin gelatine. *Zeitschrift für wissenschaftliche Mikroskopie und mikroskopische Technik* 1935;51:372–374.
- Lewis G, Schrire B, Mackinder B, Lock M. Legumes of the world. Royal Botanic Gardens, Kew; 2005.
- Lorente FL, Buso Junior AA, Oliveira PE, Pessenda LCR. Atlas palinológico: Laboratório 14C – CENA/USP. Piracicaba: FEALQ; 2017.
- LPWG - The Legume Phylogeny Working Group. A new subfamily classification of the Leguminosae based on a taxonomically comprehensive phylogeny. *Taxon* 2017;66:44–77.
- LPWG - The Legume Phylogeny Working Group. Legume phylogeny and classification in the 21st century: Progress, prospects and lessons for other species-rich clades. *Taxon* 2013;62:217–248.
- Moreti ACC, Fonseca TC, Rodriguez APM, Monteiro-Hara ACBA, Barth OM. Pólen das Principais Plantas da Família Fabaceae com Aptidão Forrageira e Interesse Apícola. *Revista Brasileira de Biociências* 2007;5(2):396–398.
- Mota CG, Pauletto D, Capucho HLV, Silva SUP, Ponte MX. O cultivo do cumaru como alternativa econômica para agricultores familiares: estudo de caso na região oeste do Pará. *Research, Society and Development* 2022;3:e46511326732. doi: 10.33448/rsd-v11i3.26732
- Palermo FH, Teixeira SP, Mansano VF, Leite VG, Rodrigues TM. Secretary spaces in species of the clade Dipterygeae (Leguminosae, Papilionoideae). *Acta Botanica Brasílica* 2017;3:1–8.
- Pound FJ. History and cultivation of the Tonka bean (*Dipteryx odorata*) with analyses of Trinidad, Venezuelan and Brazilian samples. Port-of-Spain: Government printing office; 1938.
- Punt W, Hoen PP, Blackmore S, Nilsson S, Le Thomas A. Glossary of pollen and spore terminology. Review of Palaeobotany and Palynology 2007;143:1–81. doi: 10.1016/j.revpalbo.2006.06.008
- Putzel L. Upside-down: Global forestry politics reverses directions of ownership in Peru-China timber commodity chains. Proceedings of the XIII World Forestry Congress, Buenos Aires 2009;18–23.
- Reflora, 2020. Flora do Brasil - Plantas do Brasil: Resgate Histórico e Herbário Virtual para o Conhecimento e Conservação da Flora Brasileira. [acesso em 22 abril 2022]. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora>
- Sano SM, Ribeiro JF, Brito MA. Baru: Biologia e uso. Planaltina: Embrapa Cerrados; 2004.

- Silva AF, Pauletto D, Capucho HLV, Sousa VS, Silva AR, Pimentel CR. Produção e renda do componente arbóreo cumaru (*Dipteryx* spp.) em sistemas agroflorestais na região Oeste do Pará. Cader-
no de Pesquisa, Ciência e Inovação 2018b;1(3):99–109.
- Silva de Carvalho C, Nicoletti de Fraga C, Bos Cardoso D, Lima HC. Tonka, baru e cumaru: Visão geral nomenclatural, tipificação e lista de verificação atualizada de *Dipteryx* (Leguminosae). Taxon 2020;69(3):582–592.
- Silva JAG, Pauletto D, Silva AF, Carvalho CSS, Nascimento HGG. Morfometria de plantios de *Dipteryx odorata* Aubl Willd (Cumaru) no Oeste do Pará. Advances in Forestry Science 2020;3:1171–1180.
- Silva NF, Arruda RCO, Alves FM, Sartori ALB. Leaflet anatomy of the Dipterygeae clade (Faboideae: Fabaceae): evolutionary impli-
cations and systematics. Botanical Journal of the Linnean Society 2018a;187:99–117.
- Wojciechowski MF, Lavin M, Sanderson MJ. A phylogeny of leg-
umes (Leguminosae) based on analysis of the plastid matK gene
resolves many wellsupported subclades within the family. Ameri-
can Journal of Botany 2004;91:1846–1862. doi: 10.3732/
ajb.91.11.1846
- (ABNT)
ARAUJO, N. M.; ABREU, V. H. R. Palinotaxonomia de espécies
de *Dipteryx* Schreb. (Fabaceae – Papilionoideae) ocorrentes no
Brasil. **Paubrasilia**, Porto Seguro, v. 7, e143, 2024. DOI:
10.33447/paubrasilia.2024.e0143.
- (Vancouver)
Araujo NM, Abreu VHR. Palinotaxonomia de espécies de *Dipteryx*
Schreb. (Fabaceae – Papilionoideae) ocorrentes no Brasil.
Paubrasilia 2024;7:e143. doi:10.33447/paubrasilia.2024.e0143.