



UNIVERSIDADE  
DO BRASIL  
UFRJ

INSTITUTO DE BIOLOGIA – CEDERJ



MORFOLOGIA POLÍNICA DE ESPÉCIES DO GÊNERO *MOUTABEA*  
Aubl. (POLYGALACEAE)

Mauricio Moreira Martins

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO  
PÓLO UNIVERSITÁRIO DE DUQUE DE CAXIAS

2017



UNIVERSIDADE  
DO BRASIL  
UFRJ

INSTITUTO DE BIOLOGIA – CEDERJ



MORFOLOGIA POLÍNICA DE ESPÉCIES DO GÊNERO *MOUTABEA*  
Aubl. (POLYGALACEAE)

Mauricio Moreira Martins

Monografia apresentada como atividade obrigatória à integralização de créditos para conclusão do Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas - Modalidade EAD.  
Orientadora: Dra Vânia Gonçalves Lourenço Esteves  
Co-orientadora: Dra. Cláudia Barbieri Ferreira Mendonça

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO  
PÓLO UNIVERSITÁRIO DE DUQUE DE CAXIAS

2017

**FICHA CATALOGRÁFICA**

Martins, Mauricio Moreira

Titulo. Duque de Caxias, 2017. 31f. il: P&B; 25 cm

Orientadora: Dra Vânia Gonçalves Esteves

Co-orientador: Dra. Cláudia Barbieri Ferreira Mendonça

Monografia apresentada à Universidade Federal do Rio de Janeiro para obtenção do grau de Licenciado (a) no Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas – Modalidade EAD. Ano.

Referencias bibliográfica: f.40-41

1. Palavras Chaves

I. Gonçalves-Esteves, Vânia, Mendonça, Cláudia

II. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Licenciatura em Ciências Biológicas – Modalidade EAD

III. Morfologia Polínica das espécies do gênero *Moutabea* Aubl. (POLYGALACEAE)



UNIVERSIDADE  
DO BRASIL  
UFRJ



instituto de **biologia**  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

ATA - DEFESA DE MONOGRAFIA DE PROJETO FINAL		
NOME DO GRADUANDO (A)		MATRÍCULA
Mauricio Moreira Martins		20072402224
LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS – IB – UFRJ – EAD – POLO DUQUE DE CAXIAS		
TÍTULO DA MONOGRAFIA		
Morfologia polínica de espécies do gênero <i>Moutabea</i> Aiblet (Polygalaceae)		
NOME DOS MEMBROS DA BANCA	TÍTULO	ASSINATURA
<small>Co orientadora</small> Cláudia Barbieri Ferreira Mendonça	Doutora	
Leonardo da Silva Lima	Mestre	
Priscila de Freitas Cruz	Mestre	
		Data: 28/11/2017
<input checked="" type="checkbox"/> APROVADO (A)		<input type="checkbox"/> REPROVADO (A)
HAVENDO SUGESTÕES NA DEFESA, COLOCAR TÍTULO MODIFICADO DA MONOGRAFIA		
Sr.(a) Coordenador (a): encaminho, em anexo, a versão <u>revisada</u> do Trabalho Final de Curso nos formatos <u>impresso</u> e <u>digital</u> . Atesto que tal versão contempla as sugestões e/ou observações feitas pela banca durante a defesa.		
ORIENTADOR:		
LOCAL E DATA Rio de Janeiro, 08 de dezembro de 2014		
COORDENADOR DO CURSO		
LOCAL E DATA		

## AGRADECIMENTOS

A minha Mãe, Dulcinéa Moreira Martins, pelo exemplo de força, dedicação e perseverança, somado ao seu incondicional amor, me ensinou que não existe tempo para conquistar um sonho.

Ao meu querido Pai Sérgio Cunha Martins (in memoriam), um exemplo de bondade, me ensinou o verdadeiro valor do ser humano.

A minha adorada esposa Paula Cristina, companheira e amor da minha vida, por estar sempre ao meu lado construindo nossa linda família e me apoiando em todos os momentos.

Aos frutos de um amor que estava escrito nas estrelas, Daniel e Thais Cristina, vocês são minhas principais motivações para viver. Nos momentos mais difíceis da minha vida, quando minha luz quase se apagava, foram seus sorrisos e seus olhares de admiração que me reergueram.

As minhas orientadoras Dra. Vânia Gonçalves Lourenço Esteves e Dra. Cláudia Barbieri Ferreira Mendonça, pela oportunidade e ensinamentos dados de coração, vocês me ajudaram a realizar um sonho. Eu nunca vou esquecer o dia em que a Dra. Vânia me recebeu no Museu e compartilhou comigo suas histórias de vida, os seus momentos de luta e as conquistas que, com certeza, construíram essa incrível profissional.

À Dra. Ana Cristina Andrade de Aguiar e ao Ms. João Barros da Silveira, pela coleta dos materiais nos herbários, pelo suporte e por terem confiado a mim esta análise.

Aos meus amigos do Museu Nacional Priscila, Wellerson, Raquel, Leila, Hian, Simone, Luiz, Fernanda, Carol, Dilma, Elisiane, Jéssica e Gabriel. Ver o comprometimento de todos é inspirador. Agradeço o companheirismo e o conhecimento que compartilharam comigo. Cada um de vocês tem uma qualidade especial e formam um grande time.

Ao nosso valoroso e sempre presente Biólogo Pedrinho, melhor técnico de laboratório não existe.

À Aline Freitas uma amiga e incentivadora que há 20 anos atrás já dizia que minha vocação era ser biólogo.

Aos dedicados funcionários do Museu e da UFRJ responsáveis pelas belas imagens do M.E.V., Beatriz Cordeiro, Camila Messias e Marcelo Sales.

Aos meus Professores do CEDERJ, Leonardo Lima, Rachel Nunes, Leo Silvestre, Gisele Renault, Guilherme Matos e Claudia Horta, representando todo o corpo docente.

Vocês cumpriram com excelência a missão de transferir conhecimento a distância. Isso só foi possível com a dedicação e o amor que vocês têm à profissão, valores esses que espero ter a mesma competência de passar adiante.

Aos muitos amigos que tive a honra de compartilhar o espaço do CEDERJ: Antônio, Natalia, Herineide, Debora, César dos Prazeres, Antônia, Lais Dixon, Esther, Lucas Duque (in memoriam). Esta jornada Universitária ficou mais fácil e prazerosa ao lado de todos vocês.

À Fundação CECIERJ/Consórcio CEDERJ por promover condições especiais para o ensino superior a distância, com qualidade e gratuidade no Estado de Rio de Janeiro.

Ao Museu Nacional do Estado do Rio de Janeiro por fornecer a infraestrutura necessária para realização deste trabalho.

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	11
<b>2. OBJETIVO</b> .....	13
<b>3. MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	13
3.1 Método acetolítico.....	14
3.2 Montagem de lâminas permanente.....	15
3.3 Mensuração dos grãos de pólen.....	15
3.4 Preparação do material polínico para microscopia eletrônica de varredura (MEV).....	16
3.5 Terminologia.....	16
<b>4. RESULTADOS</b> .....	16
4.1 <i>Moutabea aculeata</i> .....	16
4.2 <i>Moutabea angustifolia</i> .....	17
4.3 <i>Moutabea aaryanae</i> .....	17
4.4 <i>Moutabea chodatiana</i> .....	17
4.5 <i>Moutabea excoriata</i> .....	18
4.6 <i>Moutabea floribunda</i> .....	18
4.7 <i>Moutabea guianensis</i> .....	19
4.8 <i>Moutabea victoriana</i> .....	19
<b>5. DISCUSSÃO</b> .....	19
<b>6. CONCLUSÕES</b> .....	22
<b>7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	23
<b>8. ANEXOS</b> .....	32

**LISTA DE TABELAS**

Tabela 1. Medidas ( $\mu\text{m}$ ) em vista equatorial: diâmetro polar (DP); diâmetro equatorial (DE), relação DP/DE e forma dos grãos de pólen de espécies de <i>Moutabea</i> (Polygalaceae) (n=25).....	26
Tabela 2. Medidas ( $\mu\text{m}$ ) dos grãos de pólen em vista polar: diâmetro equatorial (DEVp); lado do apocolpo (LA); índice de área polar (IAP), de espécies de <i>Moutabea</i> (Polygalaceae) (n=10).....	27
Tabela 3: Medidas ( $\mu\text{m}$ ) dos grãos de pólen das camadas da exina, das dimensões da abertura (n=10).....	27
Tabela 4. Medidas ( $\mu\text{m}$ ) dos grãos de pólen em vista equatorial: diâmetro equatorial (DE) e diâmetro polar (DE) do material de comparação (n=10).....	28

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Figura 1. Representação das medidas do diâmetro polar (DP) e diâmetro equatorial (DE), com o pólen em vista equatorial.....14
- Figura 2. Representação das medidas do comprimento do cólporo (CC), largura do cólporo (LC), comprimento da endoabertura (CE) e largura da endoabertura (LE), com o pólen em vista equatorial.....14
- Figura 3. Representação das medidas do diâmetro equatorial em vista polar (DEVP), do lado do apocolpo (LA), e das camadas da exina, com o pólen em vista equatorial.....14
- Figura 4. Fotomicrografias e eletromicrografias de grãos de pólen das espécies *M.aculeata*, *M. angustifolia*, *M.aryanae*.....29
- Figura 5. Fotomicrografias e eletromicrografias de grãos de pólen das espécies *M.chodatiana*, *M. excoriata*, *M. floribunda*.....30
- Figura 6. Fotomicrografias e eletromicrografias de grãos de pólen das espécies *M. guianensis* e *M. victoriana*.....31

## RESUMO

*Moutabea* Aubl. é um dos gêneros de Polygalaceae e está subordinado, junto com outros quatro, à tribo Moutabeae. É um gênero sul americano formado por nove espécies distribuídas do norte da Costa Rica até a Bolívia, com maior representatividade no norte do Brasil, em especial no estado do Amazonas, Maranhão, Mato Grosso, Goiás e Minas Gerais. O estudo da morfologia polínica de *Moutabea*, realizado neste trabalho, contou com oito das nove espécies. Para realização deste estudo foram retiradas as anteras de botões florais em pré-antese, de exsicatas dos herbários e no laboratório o material foi tratado pelo método acetolítico, mensurado e fotomicrografado em microscopia de luz num prazo de sete dias. Os polens não acetolisados foram espalhados sobre suportes metálicos recobertos por fita dupla de carbono e eletromicrografados em microscópio eletrônico de varredura (MEV). Os resultados mostraram que os grãos de pólen são mônades, com âmbito circular, tamanho médio e 9-16-colporados, endoabertura de circular a lalongada e apenas *M. chodatiana* com endoabertura endocingulada. A sexina foi descrita como psilada com perfurações. Com base nos resultados obtidos o gênero foi considerado estenopolínico, não permitindo, portanto, a separação entre as espécies, contudo algumas discretas particularidades foram notadas como a forma da endoabertura e o número de aberturas. Este foi o primeiro estudo abrangente de *Moutabea* que até o presente não havia sido avaliado palinologicamente, exceto *M. guianensis*.

**Palavras-chave:** *Moutabea*, Palinologia, pólen, Polygalaceae

## 1. INTRODUÇÃO

Polygalaceae Hoffmanns. & Link está incluída na ordem Fabales. Os membros desta família possuem ampla distribuição no mundo, não sendo encontrados apenas na Nova Zelândia e Polinésia (Banks *et al.* 2008).

Segundo Banks *et al.* (2008), a partir de informações de estudos anteriores (Eriksen, 1993; Persson, 2001; Forest *et al.*, 2007 e Bello *et al.*, 2007), a família é bem suportada como grupo monofilético segundo dados morfológicos e por marcadores moleculares *rbcLE* sequências da região *trmL-F*, *rbcl* e sequências *matK*. Atualmente Polygalaceae possui 1200 espécies aceitas distribuídas em 27 gêneros reconhecidos (The Plant List, 2017).

No Brasil a família está representada por 205 espécies distribuídas em 11 gêneros, (BFG 2015), entre eles, o gênero *Moutabea* Aubl., subordinado à tribo Moutabeae, com oito das nove espécies descritas. A *M. gentryi* é a única exótica que não fez parte deste trabalho por não ter respondido bem a acetólise. As oito espécies restante são objeto do presente estudo.

O gênero *Moutabea* é representado por espécies tropicais de hábito arbustivo ou liana, podendo alcançar 30m de altura; com filotaxia alterna, folhas simples. O cálice e a corola são unidos na base e as flores levemente zigomorfas (Styer, 1977). A inflorescência é racemosa, e as anteras estão em dois grupos, num total de oito, unidas a base da corola em forma de capuz, formando uma bainha estaminal (Silveira, 2013). Todos os táxons de *Moutabea* estão distribuídos do norte da Costa Rica até a Bolívia, com maior representatividade no norte do Brasil, em especial no estado do Amazonas. São encontradas espécies também nos estados do Maranhão, Mato Grosso, Goiás e Minas Gerais (Silveira, 2013).

*Moutabea* possui frutos com polpa adocicada e comestível, porém tem pouca importância econômica. No Brasil as bagas de *Moutabea* spp. da Amazônia são utilizadas na alimentação humana (Pastore, 2006), principalmente as espécies *M. aculeata* e *M. chodatiana*. As espécies de *Moutabea* que são lianas florescem e frutificam em várias épocas do ano garantindo disponibilidade de alimento para primatas, avifauna e animais polinizadores (Engel *et al.*, 1998). Ao avaliar as relações ecológicas para esse gênero, as lianas prestam um relevante serviço para a biodiversidade. Comumente elas interligam as copas das árvores, facilitando o deslocamento dos animais na busca por alimentos (Schnitzer & Borgers, 2002).

Um recente estudo de alelopatia (influência de metabólitos de uma planta sobre outra) testou esteróides retirados de extratos do caule de *Moutabea guianensis* sobre a germinação de plantas invasoras de pasto na região amazônica (Ripardo Filho, 2012). Estudos nesse campo favorecem a indústria de herbicidas, valorizando o uso da biodiversidade do país.

Poucos trabalhos trataram palinologicamente de Polygalaceae, sendo encontradas apenas floras regionais que analisam uma a poucas espécies. São eles:

Autores	Polygalaceae	Gênero <i>Moutabea</i>
Erdtman, (1952)	Morfologia do pólen de angiospermas. Trabalhou com três gêneros da família Polygalaceae: <i>Diclidanthera</i> Mart. (três espécies), <i>Monnina</i> Ruyz & Pavon. (uma espécie) e <i>Polygala</i> L. (uma espécie).	Não citado
Salgado-Labouriau (1973)	Contribuição à Palinologia do Cerrado. Descreveu o tipo polínico <i>Bredemeyera floribunda</i> da família Polygalaceae.	Não citado
Roubik & Moreno. (1991)	Analisaram a flora de Barro Colorado, Panamá. Descreveram o pólen de três espécies de Polygalaceae: <i>Polygala paniculata</i> L., <i>Securidaca diversifolia</i> (L.) S.F. Blake, <i>Securidaca tenuifolia</i> Chodat.	Não citado
Carreira & Barth (2003)	Estudaram os grãos de pólen da Serra dos Carajás PA, analisando três espécies de <i>Polygala</i> .	Não citado
Melhem <i>et al.</i> (2003)	Analisaram a flora polínica de Campos do Jordão, SP. Descreveram os polens de uma espécie de <i>Monnina</i> e de duas de <i>Polygala</i> .	Não citado
Aguiar <i>et al.</i> (2008)	Palinologia das espécies brasileiras de <i>Polygala</i> subgênero <i>Hebeclada</i> .	Não citado
Banks <i>et al.</i> (2008)	Descreveram 72 espécies para 18 gêneros da família Polygalaceae.	1 espécie <i>M. guianensis</i>
Leite <i>et al.</i> (2015)	Analisou 13 espécies de <i>Monnina</i> subordinadas a dois subgêneros (Polygalaceae).	Não citado

Estudos palinológicos têm se mostrado como uma ferramenta importante para a taxonomia de vários grupos vegetais e, em particular, para a família Polygalaceae, podendo-se destacar os estudos de Aguiar *et al.* (2008), Banks *et al.* (2008), Leite *et al.* (2015).

## 2. OBJETIVOS

O presente estudo busca fazer a descrição polínica das espécies do gênero *Moutabea* com a finalidade de caracterizar palinologicamente o gênero e oferecer subsídios para a taxonomia do grupo.

## 3. MATERIAL E MÉTODOS

Neste trabalho foram realizadas as descrições morfopalinológicas de oito espécies de um total de nove reconhecidas para o gênero. São elas *M. aculeata* (Ruiz & Pavon) Poepp. & Endl., *M. angustifolia* Huber, *M. aaryanae* Jans. Jac. & Maas, *M. chodatiana* Huber, *M. excoriata* Mart. ex Miq., *M. floribunda* Huber ex Silveira & Secco, *M. guianense* Aubl. e *M. victoriana* Silveira & Secco. A *M. gentryi* T. Wendt não foi analisada por falta de material fértil. Esta também é a única espécie exótica do gênero.

Foram utilizados botões de florais em pré-antese a partir de exsicatas encontradas nos herbários MG, IAN, INPA, UB, RB, R, RM, cujos acrônimos estão de acordo com Thiers *et al.* (continuous update). O material examinado está relacionado no Anexo 1.

Para retirar o conteúdo e possibilitar o estudo em microscopia de luz, o material polínico foi preparado segundo o método de acetólise (Erdtman 1952), com modificações propostas por Melhem *et al.* (2003). Os grãos de pólen acetolisados foram medidos até sete dias após sua preparação de acordo com Salgado-Labouriau (1973).

Do material padrão foram tomadas, sempre que possível e aleatoriamente, 25 medidas do diâmetro polar (DP) e diâmetro equatorial (DE) dos grãos de pólen em vista equatorial (figura 1), todas as demais medidas foram feitas em 10 medidas. Também em vista equatorial, foram medidos o comprimento do cólporo (CC), a largura do cólporo (LC), o comprimento da endoabertura (CE) e a largura da endoabertura (figura 2). Em vista polar foram medidos o diâmetro equatorial em vista polar (DEVP), do lado do apocolpo (LA) e das espessuras das camadas da sexina (externa) e a nexina (interna), conforme figura 3, distribuídos em um mínimo de três lâminas.

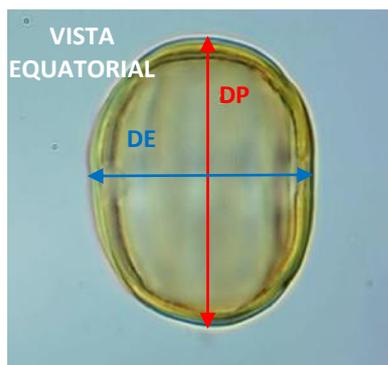


Figura 1

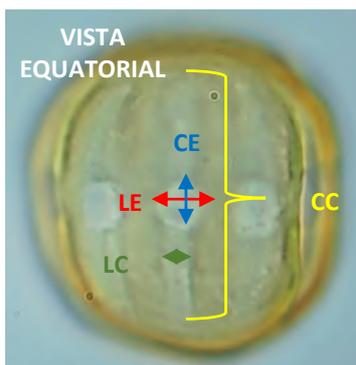


Figura 2

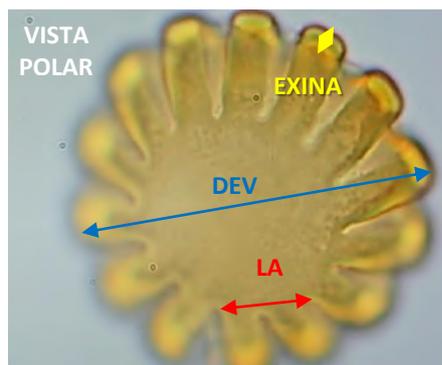


Figura 3

O tratamento estatístico foi realizado calculando-se a média aritmética ( $\bar{x}$ ), o desvio padrão da amostra ( $s$ ), o desvio padrão da média ( $s_x$ ) e o intervalo de confiança a 95% (IC 195%). Para as demais dimensões, como das aberturas, das camadas da exina, foram mensurados, aleatoriamente, 10 grãos de pólen distribuídos, no mínimo, em três lâminas e calculada a média aritmética.

### 3.1 Método acetolítico

Para realização da acetólise foram retiradas as anteras dos botões florais com auxílio de um microscópio estereoscópico colocando-as em um tubo falcon de 10mL. Foram adicionados 2mL de ácido acético glacial e macerando levemente o conteúdo com um bastão de vidro contra as paredes do tubo com o objetivo de romper as anteras e liberar os polens contido nestas. Nesta condição o material deve ficar por 24 horas, podendo ser utilizado em até um ano.

Após o devido tempo de reação do ácido acético glacial, o material foi centrifugado a 2000 rpm por 10 minutos e desprezado o sobrenadante. Utilizando de tubos falcon graduados, becker e bastão de vidro foi preparada a mistura acetolítica na seguinte proporção 9mL de anidrido acético e 1mL de ácido sulfúrico, sempre trabalhando com becker seco, pois a mistura provoca uma reação exotérmica que na presença de água seria um fator de risco. Foram acrescentados 2ml da mistura acetolítica em cada tubo falcon, levando os mesmos ao banho-maria, mexendo frequentemente com um bastão de vidro para facilitar a atuação da mistura na retirada do conteúdo dos polens. A temperatura e o tempo de exposição ao banho-maria variaram entre as espécies, sendo os melhores resultados conseguidos com 80°C por 2 minutos ou temperatura ambiente até 75°C crescente. Na sequência foram centrifugados e descartado o sobrenadante. Cada tubo

recebeu então, 5ml de água destilada e duas gotas de acetona, para lavar o material, sendo novamente centrifugado por 10 minutos a 2000 rpm e descartado o sobrenadante.

Por fim foi adicionado 2ml de água glicerinada, na proporção 1:1, em cada tubo falcon que repousou por no mínimo 30 minutos e no máximo por 24h, sendo novamente centrifugado por 10 minutos a 2000 rpm e descartado o sobrenadante. Após esta etapa, cada tubo foi emborcado em um recipiente onde ficou até a retirada do conteúdo.

### 3.2 Montagem de lâminas permanente

A correta montagem das lâminas permanentes permite que o material polínico possa ser visualizado, medido e fotomicrografado em microscópio de luz.

Cada lâmina, previamente etiquetada, recebeu o nome da espécie, preferencialmente a identificação do coletor ou o epíteto com o número da coleção do herbário, além do código do tubo falcon usado na preparação.

O meio de montagem foi a gelatina glicerinada, segundo Kissler (1935 *apud* Erdtman 1952) que foi cortada em pequenos blocos de aproximadamente 2 mm<sup>3</sup> com auxílio de um estilete previamente flambado e resfriado. Os blocos foram introduzidos nos tubos falcon e revolvidos com movimentos circulares para que os polens do fundo do tubo aderissem a gelatina. Cada cubo de gelatina foi retirado do tubo falcon e posicionado no centro da lâmina. Em seguida, a lâmina foi levada à placa aquecedora, e com o estilete foram feitos movimentos rotatórios na gelatina até seu derretimento, de forma a homogeneizar a amostra. Sobre a gelatina derretida, tomando cuidado para não ferver, foi adicionada uma lamínula previamente preparada com pequenos pedaços de massa de modelar em cada vértice com o objetivo de evitar amassar os polens com o peso da lamínula. Em seguida, vedou-se o conjunto com parafina para impedir o contato da gelatina com o ar. As lâminas preparadas foram depositadas sobre papel absorvente com a lamínula para baixo e assim, permitir que os grãos de pólen fiquem mais próximos da lamínula e facilitando a observação ao microscópio. Para finalizar, as lâminas foram limpas de resíduos de parafina com auxílio de uma flanela.

### 3.3 Mensuração dos grãos de pólen

Para realizar as mensurações foi utilizado um microscópio de luz marca Olympus, modelo CX41. A realização das medidas de maior dimensão (DE, DP, DEVP e LA), foram utilizadas objetiva 40x, para as medidas com dimensões menores (exina e abertura) foram utilizadas objetiva de 100x. As medições ocorreram no prazo máximo de sete dias

após a acetólise para evitar deformações, segundo Salgado-Labouriau (1973). Os valores medidos foram passados para uma planilha eletrônica preparada para converter as medições para micrometros e calcular os dados estatísticos.

### 3.4 Preparação do material polínico para microscopia eletrônica de varredura (MEV)

Para a obtenção das eletromicrografias anteras foram abertas com auxílio de pinça e estilete devidamente flambados, sob microscópio estereoscópico, liberando os grãos de pólen (não acetolisados) sobre um suporte metálico previamente recoberto por fita adesiva de carbono dupla face. O material foi metalizado com ouro por cerca de dois minutos, observado e eletromicrografado em microscópio eletrônico de varredura, marca JSM-6510 do Laboratório de Imagens de Microscopia Óptica e de Varredura (LABIM), Instituto de Biologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro e no equipamento JSM-6390 LV do Laboratório de Microscopia de Invertebrados do Museu Nacional, Rio de Janeiro.

### 3.5 Terminologia

A terminologia adotada foi a de Punt *et al.* (2007), levando-se em consideração o tamanho, a forma, o número de aberturas e o padrão de ornamentação da sexina.

## 4. RESULTADOS

Foram analisados os grãos de pólen das seguintes espécies de *Moutabea*: *M. aculeata* (Fig. 4A-D), *M. angustifolia* (Fig. 4E-H), *M. aaryanae* (Fig. 4I-L), *M. chodatiana* (Fig. 5A-D), *M. excoriata* (Fig. 5E-I), *M. floribunda* (Fig. 5J-L), *M. guianensis* (Fig. 6A-F), *M. victoriana* (Fig. 6G-L).

### 4.1 *Moutabea aculeata*

Grãos de pólen organizados em mônades de tamanho médio, isopolares, área polar pequena (Tab. 1, 2), âmbito circular (Fig. 4A), forma variando de oblato-esferoidal a prolato-esferoidal (Tab. 1, 4), com 11-15 cólporos (Fig. 4A), colpos longos, largos, com extremidades arredondadas (Fig. 4C, D), com membrana ornamentada (Fig. 4D), sem margem, endoabertura circular (Tab. 3), sexina psilada no mesocolpo e com poucas perfurações no apocolpo (Fig. 4C), sexina tão espessa quanto a nexina (Tab. 3).

OBS: Dos dois espécimes de comparação, MG185398 apresentou valores do diâmetro polar e equatorial que ficaram fora dos limites do intervalo de confiança, porém, dentro

da faixa de variação e forma diferente quando comparados com o material padrão. Apenas o espécime IAN86640 teve os valores do diâmetro polar dentro do intervalo de confiança e a forma também se manteve a mesma como pode ser observado na Tab. 4.

#### 4.2 *Moutabea angustifolia*

Grãos de pólen organizados em mônades de tamanho médio, isopolares, área polar pequena (Tab. 1, 2), âmbito circular (Fig. 4E) com forma variando de oblato-esferoidal a prolato-esferoidal (Tb. 1, 4); 10–16 cólporos (Figs. 4E, F), colpos longos, largos, com extremidades arredondadas (Fig. 4F, H), com membrana ornamentada (Fig. 4F), sem margem, endoabertura lalongada (Fig. 4G, Tab. 3), sexina psilada em toda a superfície e apocolpo sem perfurações (Fig. 4F, H), sexina tão espessa quanto a nexina (Tab. 3).

OBS: Dos dois espécimes de comparação, MG4045 apresentou valores do diâmetro polar e equatorial que ficaram fora dos limites do intervalo de confiança, porém, dentro da faixa de variação quando comparados com o material padrão. Apenas o espécime MG65680 teve os valores do diâmetro equatorial dentro do intervalo de confiança. A forma se manteve a mesma nos dois espécimes como pode ser observado na Tab. 4.

#### 4.3 *Moutabea aryanae*

Grãos de pólen organizados em mônades de tamanho médio, isopolares, área polar pequena (Tab. 1, 2), âmbito circular (Fig. 4I), forma prolato-esferoidal (Tab. 1), com 11-13 cólporos (Fig. 4I), colpos longos, largos, com extremidade aguda (Fig. 4I), com membrana ornamentada (Fig. 4I), sem margem, endoabertura lalongada (Tab. 3), sexina psilada em toda a superfície (Fig. 4L) e com poucas perfurações no apocolpo (Fig. 4I), sexina levemente mais espessa que a nexina (Tab. 3).

OBS: Não houve espécimes disponíveis para comparação.

#### 4.4 *Moutabea chodatiana*

Grãos de pólen organizados em mônades de tamanho médio, isopolares, área polar pequena (Tab. 1, 2), âmbito circular (Fig. 5A), forma variando de oblato-esferoidal a prolato-esferoidal (Tb. 1, 4), com 11-15 cólporos (Fig. 5A), colpos longos, largos, com extremidades arredondadas (Fig. 5D), com membrana ornamentada (Fig. 5D), sem margem, endoabertura endocingulada (Fig. 5B), sexina psilada com perfurações conspícuas no mesocolpo e apocolpo (Fig. 5A, C, D), sexina levemente mais espessa que a nexina (Tab. 3).

OBS: Dos três espécimes de comparação apenas IAN36257 apresentou valores do diâmetro equatorial dentro dos limites do intervalo de confiança quando comparados com o material padrão. Os demais apresentaram valores dentro da faixa de variação além do diâmetro polar do espécime anteriormente citado. A forma também apresentou diferença, exceto no espécime RB20272 (Tab. 4).

#### 4.5 *Moutabea excoriata*

Grãos de pólen organizados em mônades de tamanho médio, isopolares, área polar pequena (Tab. 1, 2), âmbito circular (Fig. 5E, F), forma prolato-esferoidal (Tb. 1, 4), com 9-15 cólporos (Fig. 5E, F) colpos longos, largos, com extremidades arredondadas (Fig. 5F, H), com membrana ornamentada (Fig. 5F, I), sem margem, endoabertura aproximadamente circular (Tab. 3, Fig. 5G), sexina psilada em toda a superfície com perfurações conspícuas no mesocolpo e apocolpo (Fig. 5F, I), sexina tão espessa quanto a nexina (Tab. 3).

OBS: Dos quatro espécimes de comparação apenas UB34267 apresentou valores do diâmetro equatorial dentro dos limites do intervalo de confiança. Os demais espécimes bem como o diâmetro polar do espécime já citado apresentaram valores dentro da faixa de variação. A forma foi igual àquela do material padrão (Tab. 4).

#### 4.6 *Moutabea floribunda*

Grãos de pólen organizados em mônades de tamanho médio, isopolares, área polar pequena (Tab. 1, 2), âmbito circular (Fig. 5J), forma variando de oblato-esferoidal a prolato-esferoidal (Tb. 1, 4), com 11-13 cólporos (Fig. 5J), colpos longos, largos, com extremidades agudas (Fig. 5J, K), com membrana ornamentada (Fig. 5J, L), sem margem, endoabertura lalongada (Fig. 5K, Tab. 3), sexina psilada em toda a superfície, com raras perfurações no apocolpo e mesocolpo (Fig. 5J), sexina tão espessa quanto a nexina (Tab. 3).

OBS: Dos dois espécimes de comparação apenas os valores do diâmetro polar de IAN43445 apresentou valores que ficaram fora dos limites do intervalo de confiança, bem como a forma, quando comparados com o material padrão. O espécime INPA52697 manteve os valores dos dois diâmetros dentro do intervalo de confiança (Tab. 4).

#### 4.7 *Moutabea guianensis*

Grãos de pólen organizados em mônades de tamanho médio, isopolares, área polar pequena (Tab. 1, 2), âmbito circular (Fig. 6A), forma variando de oblato-esferoidal a prolato-esferoidal (Tb. 1, 4), com 9-12 cólporos (Fig. 6A, B), colpos longos, largos, com extremidade arredondada (Fig. 6E, F), com membrana ornamentada (Fig. 6B, F), sem margem, endoabertura lalongada (Fig. 6D, Tab. 3), sexina psilada em toda a superfície com perfurações no apocolpo (Fig. 6F), sexina mais espessa que a nexina (Tab. 3).

OBS. A maioria dos espécimes de comparação apresentou valores do diâmetro equatorial fora dos limites do intervalo de confiança e da faixa de variação. Em relação ao diâmetro polar, a maioria apresentou valores que ficaram dentro da faixa do intervalo de confiança e da faixa de variação. A forma se manteve constante na maioria dos espécimes. Apenas MG1459764 apresentou forma diferente (Tab. 4).

#### 4.8 *Moutabea victoriana*

Grãos de pólen organizados em mônades de tamanho médio, isopolares, área polar pequena (Tab. 1, 2), âmbito circular (Fig. 6H), forma oblato-esferoidal (Tb. 1, 4), com 10-12 cólporos (Fig. 6G, I), colpos longos, largos, com extremidades arredondadas (Fig. 6I, J), com membrana ornamentada (Fig. 6L), sem margem, endoabertura lalongada (Tab. 3), sexina psilada em toda a superfície, com perfurações conspícuas no mesocolpo e apocolpo (Fig. 6H, K, L), sexina levemente mais espessa que a nexina (Tab. 3).

OBS: Não houve espécimes disponíveis para comparação.

### 5. DISCUSSÃO

Os resultados aqui encontrados mostram que as espécies apresentam características palinológicas muito semelhantes quando são considerados o tamanho (médio em todas as espécies), o tipo de abertura (colporado), a forma que variou de oblato-esferoidal a prolato-esferoidal e a ornamentação da sexina psilada. O número de aberturas variou (9-16) entre os espécimes de uma única espécie e entre as espécies. As dimensões das aberturas também foram observadas entre os táxons. Assim, os menores valores de comprimento e largura do colpo foram registrados em *M. angustifolia* (23,9 x 3,2  $\mu\text{m}$ ); o maior comprimento do colpo em *M. chodatiana* (30,0  $\mu\text{m}$ ) e a maior largura em *M. aculeata* (5,2  $\mu\text{m}$ ); em relação à endoabertura, em *M. aculeata* foi considerada circular (7,6 x 7,6  $\mu\text{m}$ ), em *M. excoriata*, aproximadamente circular (4,1 x 4,8  $\mu\text{m}$ ), em

*M. chodatiana* foi endocingulada e as demais espécies, lalongada. Dentre essas, *M. guianensis* apresentou o menor valor para o comprimento (3,0  $\mu\text{m}$ ) e os maiores valores para o comprimento e largura (7,6 x 7,6  $\mu\text{m}$ ) foram encontrados em *M. aculeata*. Em relação à largura da endoabertura, *M. excoriata* foi considerada com o menor valor (4,8  $\mu\text{m}$ ). A ornamentação da sexina foi descrita como psilada em todas as espécies variando, no entanto, a presença de perfurações foram registradas apenas no apocolpo ou tanto no apocolpo quanto no mesocolpo, sendo mais conspícuas em *M. excoriata* e *M. victoriana*.

Após levantamento bibliográfico criterioso constatou-se a pouca quantidade de estudos palinológicos sobre Polygalaceae e, em particular, sobre o gênero *Moutabea*. Diante da escassez de trabalho, para ajudar a discussão e entender a problemática da taxonomia do grupo, foi utilizado pesquisas em palinologia para a família Polygalaceae. Destacando os caracteres mais relevantes para efeito de comparação.

Erdtman (1952), descreveu os grãos de pólen de três gêneros de Polygalaceae: *Diclidanthera* Mart. (três espécies), *Monnina* Ruyz & Pavon. (uma espécie) e *Polygala* L. (uma espécie). O autor registrou faixa de variação maior na forma e uma variabilidade no número de aberturas que se mostrou diferente entre os gêneros: em *Diclidanthera* foram poucas e variou de 7 a 9 cólporos, *Monnina* apresentou o maior número de aberturas (14 cólporos) e em *Polygala* foram registrados 11-13 cólporos. No presente estudo, apesar do gênero ser diferente daqueles estudados por Erdtman (1952), a variação do número de aberturas também foi ampla, em algumas espécies de *Moutabea* foi semelhante ao número de *Diclidanthera* e em outras, próximo ao de *Polygala* (16 aberturas).

Salgado-Labouriau (1973) analisou a flora polínica do cerrado e dentre as famílias, descreveu os grãos de pólen de duas espécies subordinadas a dois gêneros de Polygalaceae (*Polygala* e *Bredemeyera* Willd.). A autora estabeleceu o Tipo polínico *Bredemeyera floribunda* considerando como características a forma oblato-esferoidal, área polar grande, 7-11 cólporos e sexina psilada. As espécies aqui analisadas apresentam características que permitem enquadrá-las no tipo criado por Salgado-Labouriau (1973), exceto pela definição de área polar que, no presente estudo, foi classificada como pequena.

Roubik & Moreno (1991) analisando a flora de Barro Colorado descreveram o pólen de *Polygala paniculata* L., *Securidaca diversifolia* (L.) S.F. Blake e *Securidaca tenuifolia* Chodat. Para a espécie de *Polygala*, os autores consideraram-na com 8-10

cólporos, enquanto para as de *Securidaca*, 10-14 cólporos. Embora com gêneros diferentes, o número de aberturas registrados pelos autores são semelhantes àqueles aqui encontrados para *Moutabea* mostrando a constância no número de aberturas entre os gêneros da família. Também foi ocorreu diferença na forma, definida com suboblata nas espécies (*Polygala paniculata* L. e *Securdaca tenuifolia* (Chodat), esta forma não foi encontrada no grupo presente estudo.

Carreira & Barth (2003) analisaram os grãos de pólen de várias famílias da Serra dos Carajás, PA e, dentre elas, Polygalaceae. As autoras avaliaram três espécies de *Polygala* que apresentaram caracteres comuns à família como âmbito circular, tipo de abertura (cólporo) e número que variou de 8 a 10. A ornamentação da sexina em duas espécies foi considerada psilada ou finamente reticulada apenas em um táxon. Os resultados aqui encontrados foram diferentes aos das autoras para sexina reticulada que não foi registrada no presente estudo, para os tamanhos grande e muito grande, sendo em *Moutabea* todos os poléns foram médios e a forma prolata encontrada em *Polygala spectabilis* DC., que não ocorreu no neste trabalho.

Melhem *et al.* (2003) descreveram a flora polínica de campos do Jordão, SP. Dentre as espécies estudadas estão, *Monnina tritaniana* A. St. Hil. & Moq. e dois representantes de *Polygala*. Os autores caracterizaram a endoabertura como endocingulada nas três espécies, a forma variou de subprolata a prolato-esferoidal, o número de aberturas variou de 10 a 14 e a ornamentação da sexina foi considerada microrreticulada na maioria e psilada apenas em uma espécie de *Polygala*. Os resultados aqui encontrados foram muito diferentes quando se comparou a ornamentação da sexina nas duas espécies que foram consideradas microrreticuladas. No presente estudo a sexina foi descrita apenas como psilada.

Aguiar *et al.* (2008) analisaram, palinologicamente, 15 táxons de *Polygala* subgênero *Hebeclada*. Os resultados encontrados pelos autores foram semelhantes, na maioria, aos registrados aqui quando são considerados a forma, o número de aberturas e o padrão de ornamentação. Pode-se estabelecer como diferença a presença de endoabertura endocingulada em todas as espécies enquanto no presente estudo foi registrada apenas em uma espécie. Embora comparando gêneros diferentes pode-se constatar a similaridade palinológica entre eles.

Banks *et al.* (2008), desenvolveram um estudo minucioso sobre a palinologia de Polygalaceae, analisando 72 espécies subordinadas a 18 gêneros. Dentre as espécies, s autores analisaram *Moutabea guianensis* que foi descrita como tendo grãos de pólen

prolato-esferoidais, 11-13 cólporos, sexina psilada a finamente granulada. Os resultados aqui obtidos diferem daqueles dos autores quando se compara o número de aberturas (9-12) e a forma variou de oblato-esferoidal a prolato esferoidal. Acredita-se que essa variação está relacionada ao material analisado uma vez que, encontrou-se diferença na forma e no número de aberturas entre os espécimes, comprovando a variabilidade desses atributos. Banks *et al.* (2008), estabeleceram uma relação entre o número de aberturas e a posição em uma árvore filogenética. Para os autores, os grupos mais basais possuem um número baixo de aberturas que aumenta à medida que os grupos se tornam mais derivados. Os autores confirmam a variabilidade numérica de aberturas entre gêneros e intragenérica. Em relação à tribo Moutabeae, composta pelos gêneros *Moutabea*, *Eriandra*, *Balgoya*, *Diclidanthera* e *Barnhartia* Banks *et al.* (2008), afirmam que o número de aberturas varia de 3 a 13. No presente estudo essa variação foi maior uma vez que, em *M. angustifolia*, foram registrados 16 cólporos, sendo nove o menor número que foi encontrado em *M. excoriata*.

Leite *et al.* (2015) estudaram os grãos de pólen de 13 espécies de *Monnina* subordinadas a dois subgêneros (Polygalaceae). Os resultados para esse gênero foram muito diferentes daqueles encontrados para as espécies de *Moutabea* quando são consideradas a forma do grão de pólen que variou mais amplamente, o número de aberturas que atingiu a 19 cólporos em algumas espécies e o tipo de ornamentação (microrreticulado na maioria dos táxons, rugulado, reticulado e perfurado).

## 6. CONCLUSÃO

O presente trabalho reúne as informações mais detalhadas dos caracteres palinológicos de oito representantes brasileiros de *Moutabea*.

A única espécie anteriormente avaliada foi *Moutabea guianensis* e as comparações dos resultados prévios com os do presente estudo foram realizadas a partir de outros gêneros da família uma vez que não foram encontrados estudos sobre *Moutabea*.

Nesta comparação pode-se concluir que os gêneros de Polygalaceae apresentam caracteres polínicos muito próximos quando são considerados a quantidade de cólporos e a ornamentação da sexina. Contudo, alguns táxons podem ser distinguidos pela forma do pólen, tamanho ou quando é realizada uma caracterização mais detalhada da endoabertura (forma, tipo e arranjo).

Com base no exposto pode-se dizer que o gênero *Moutabea* é muito homogêneo, podendo ser considerado estenopolínico. Além disso, cabe afirmar que a palinologia é capaz de oferecer, indubitavelmente, subsídios para a taxonomia do grupo Polygalaceae.

## 7. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICAS

- AGUIAR, A. C. A., GONÇALVES, V. M., GONÇALVES-ESTEVEZ, V. and YAMAMOTO, K., 2008. Palynotaxonomy of brazilian species of *Polygala* Subgenus *Hebeclada*. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 157: 609–619.
- BANKS, H., KLITGAARD B.B., CLAXTON, F., FOREST, F. and CRANE, P. R. 2008. Pollen morphology of the family Polygalaceae (Fabales). *Botanical Journal of the Linnean Society*, 156, 253–289.
- BELLO, M.A., HAWKINS, J.A., RUDALL, P.J. 2007. Floral morphology and development in Quillajaceae and Surianaceae (Fabales), the species-poor relatives of Leguminosae and Polygalaceae. *Annals of Botany*. doi: 10.1093/aob/mcm228
- CARREIRA, L.M.M. & BARTH, O.M. 2003. Atlas de pólen da vegetação de Canga da Serra dos Carajás. Museu Paraense Emílio Goeldi. Coleção Adolpho Ducke, 112p.
- ENGEL, V.L., Fonseca, R.C.B., Oliveira, R.E. Série Técnica IPEF v. 12, n. 32, p. 43-64, dez. 1998
- ERDTMAN, G. 1952. Pollen morphology and plant taxonomy Angiosperms. Stockholm. Almqvist e Wiksell. 539p.
- ERIKSEN, B. 1993. A Revision of *Monnina* Subg. *Pterocaya* (Polygalaceae) in Northwestern South America. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, Vol. 80, No. 1, p. 191-207
- FLORA DO BRASIL 2015 em construção. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: < <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/> >. Acesso em: 15 Jul. 2017

- FOREST, F., CHASE M.W., PERSSON, C., CRANE P.R., HAWKINS, J.A. 2007. The role of biotic and abiotic factors in evolution of ant-dispersal in the milkwort family (Polygalaceae). *Evolution* 61–7: 1675–1694.
- LEITE, W.P., AGUIAR, A.C.A, FIERRO-FREIRE, A., MENDONÇA, C.B.F. & GONÇALVES-ESTEVEES, V. Pollen diversity in Brazilian species of *Monnina* (Polygalaceae). *Phytotaxa* 220: 117–126.
- MELHEM, T.S.; CRUZ-BARROS, M.A.V.; CORRÊA, A.M.S.; WATANABE, H.M.; SILVESTRE-CAPELATO & ESTEVES, V.L.G. 2003. Morfologia polínica em plantas de Campos do Jordão (São Paulo, Brasil). *Boletim do Instituto de Botânica*, 16:1-104.
- PASTORE, 2006. Polygalaceae Hoffmannsegg & Link no Distrito Federal. Dissertação. Universidade de Brasília. 216 f.
- PERSSON, C. 2001. Phylogenetic relationships in Polygalaceae based on plastid DNA sequences from the trnL-F region. *Taxon* 50: 763-779.
- PUNT, W., BLACKMORE, S., NILSSON, S. & LE THOMAS, A 2007. Glossary of pollen and spore terminology. *Review of Paleobotany and Palynology*. 143:1-81.
- RIPARDO FILHO, H.S., PACHECO, L.C., SOUZA FILHO, A.P.S., GUILHON, G.M.S.P., ARRUDA, M.S.P. e SANTOS, L.S. 2012. Bioensaios de Atividade alelopática dos esteroides espinasterol, espinasterona e glicopidanosil espinasterol. *Planta Daninha*. 30: 705-712.
- ROUBIK, D.W. & MORENO P.J.E. 1991. Pollen and Spores of Barro Colorado Island. United States of America, Missouri Botanical Garden. 268p.
- SALGADO-LABOURIAU, M.L. 1973 Contribuição à Palinologia do Cerrado. Rio de Janeiro: Academia Brasileira de Ciências. 291p.

SCHNITZER & BORGERS, 2002. The ecology of lianas and their role in forests. Trends in Ecology & Evolution 17: 223-230.

SILVEIRA, 2013. *Moutabea* Aubl. (Polygalaceae) no Brasil. Dissertação. Universidade Museu Paraense Emílio Goeldi. 77p.

STYER, Charles H. 1977. Comparative anatomy and sistematics of *Moutabea* (Polygalaceae). Journal of the Arnold Arboretum. 58: 109-117.

THE PLANT LIST 2017. ORG. Disponível em: <http://www.theplantlist.org/1.1/browse/A/Polygalaceae/>. Acesso em: 16 de setembro de 2017.

THIERS, B. Index Herbariorum: (continuous update). A global directory of public herbaria and associated staff. New York Botanical Garden'Virtual Herbarium. Available from: <http://sweetgum.nybg.org/ih/>. (accessed: 11 October 2017)

Tabela 1. Medidas ( $\mu\text{m}$ ) em vista equatorial: diâmetro polar (DP); diâmetro equatorial (DE), relação DP/DE e forma dos grãos de pólen de espécies de *Moutabea* (Polygalaceae) (n=25).

Espécies	Diâmetro polar			Diâmetro equatorial			DP/DE	Forma
	Faixa de variação	$\bar{x} \pm s_x$	I.C. 95%	Faixa de variação	$\bar{x} \pm s_x$	I.C. 95%		
<i>M. aculeata</i>	35,0-41,3	37,5 $\pm$ 0,4	36,6-38,4	32,5-40,0	35,8 $\pm$ 0,4	35,0-36,6	1,05	prolato-esferoidal
<i>M. angustifolia</i>	27,5-40,0	34,5 $\pm$ 0,7	33,1-35,8	27,5-42,5	35,0 $\pm$ 0,8	33,2-36,7	0,99	oblato-esferoidal
<i>M. aaryanae</i>	35,0-40,0	37,2 $\pm$ 0,4	36,5-38,0	30,0-40,0	33,6 $\pm$ 0,5	32,5-34,6	1,11	prolato-esferoidal
<i>M. chodatiana</i>	32,5-40,0	36,9 $\pm$ 0,4	36,1-37,6	32,5-40,0	37,4 $\pm$ 0,4	36,6-38,2	0,99	prolato-esferoidal
<i>M. excoriata</i>	32,0-36,3	34,3 $\pm$ 0,2	33,8-34,7	31,3-35,5	33,8 $\pm$ 0,2	33,3-34,3	1,02	prolato-esferoidal
<i>M. floribunda</i>	34,5-41,3	37,7 $\pm$ 0,4	36,8-38,5	32,5-40,5	36,8 $\pm$ 0,5	35,8-37,9	1,02	prolato-esferoidal
<i>M. guianensis</i>	30,0-38,8	33,2 $\pm$ 0,5	32,2-34,3	22,5-35,0	30,3 $\pm$ 0,5	29,3-31,4	1,10	prolato-esferoidal
<i>M. victoriana</i>	34,5-39,5	36,1	----	35,7-37,3	36,5	----	0,99	oblato-esferoidal

Tabela 2. Medidas ( $\mu\text{m}$ ) dos grãos de pólen em vista polar: diâmetro equatorial (DEVP); lado do apocolpo (LA); índice de área polar (IAP), de espécies de *Moutabea* (Polygalaceae) (n=10).

Espécies	DEVP		LA		IAP
	Faixa de variação	$\bar{x}$	Faixa de variação	$\bar{x}$	
<i>M. aculeata</i>	36,3-40,5	38,7	10,0-13,8	11,3	0,29
<i>M. angustifolia</i>	35,0-40,0	37,1	10,0-15,0	12,3	0,33
<i>M. arianae</i>	30,5-38,8	34,4	10,0-12,5	11,0	0,32
<i>M. chodatiana</i>	34,5-40,5	37,4	10,0-11,3	10,1	0,27
<i>M. excoriata</i>	32,5-35,5	34,5	10,0-12,5	11,3	0,33
<i>M. floribunda</i>	33,8-38,8	36,3	10,0-12,5	11,4	0,31
<i>M. guianensis</i>	28,8-40,0	32,9	7,5-10,0	8,6	0,26
<i>M. victoriana</i>	36,3-37,5	36,9	10,0-12,5	10,9	0,30

Tabela 3: Medidas ( $\mu\text{m}$ ) dos grãos de pólen das camadas da exina, das dimensões da abertura (n= 10).

Espécies	Colpo		Endoabertura		Exina	Sexina	Nexina
	compr.	larg.	compr.	larg.			
<i>M. aculeata</i>	27,8	5,2	7,6	7,6	2,0	1,0	1,0
<i>M. angustifolia</i>	23,9	3,2	4,1	6,6	2,2	1,1	1,1
<i>M. arianae</i>	28,6	3,6	4,6	6,4	1,9	1,0	0,9
<i>M. chodatiana</i>	30,0	4,5	4,8	---	2,1	1,1	1,0
<i>M. excoriata</i>	27,0	3,2	4,1	4,8	2,0	1,0	1,0
<i>M. floribunda</i>	26,2	3,4	4,0	6,8	1,6	0,8	0,8
<i>M. guianensis</i>	24,6	3,6	3,0	5,0	1,7	1,0	0,7
<i>M. victoriana</i>	26,0	3,8	4,1	6,4	1,9	1,0	0,9

Tabela 4. Medidas ( $\mu\text{m}$ ) dos grãos de pólen em vista equatorial: diâmetro equatorial (DE) e diâmetro polar (DE) do material de comparação (n=10).

Espécies	Diâmetro polar		Diâmetro equatorial		DP/DE	Forma
	Faixa de variação	$\bar{x}$	Faixa de variação	$\bar{x}$		
<i>M. aculeata</i>						
MG 185398	33,5-37,5	35,1	35,0-40,0	37,0	0,94	oblato-esferoidal
IAN 86640	30,0-40,2	37,4	25,0-40,0	34,3	1,09	prolato-esferoidal
<i>M. angustifolia</i>						
MG 65680	35,0-41,3	37,9	32,5-40,0	36,2	1,05	prolato-esferoidal
MG 4045	37,0-40,0	38,1	36,3-38,8	37,2	1,02	prolato-esferoidal
<i>M. chodatiana</i>						
RB 20272	35,0-41,3	38,8	30,0-43,0	34,0	1,14	prolato-esferoidal
MG 212743	32,8-38,8	34,9	35,0-42,0	39,0	0,89	oblato-esferoidal
IAN36257	33,8-38,8	35,6	35,0-40,0	37,4	0,95	oblato-esferoidal
RB331911	32,5-40,0	36,9	32,5-40,0	37,4	0,99	oblato-esferoidal
<i>M. excoriata</i>						
IAN 129400	32,0-36,3	33,7	30,0-35,0	33,0	1,02	prolato-esferoidal
UB 34267	33,8-37,5	35,7	31,3-37,0	34,0	1,05	prolato-esferoidal
MG132229	30,0-38,8	33,6	26,3-35,0	29,8	1,13	prolato-esferoidal
MG45085	30,0-36,3	33,6	30,0-35,0	31,9	1,05	prolato-esferoidal
<i>M. floribunda</i>						
IAN 43445	32,0-35,5	33,3	32,5-38,8	36,4	0,92	oblato-esferoidal
INPA 52697	35,5-40,0	37,3	35,0-40,0	36,9	1,01	prolato-esferoidal
<i>M. guianensis</i>						
R75540	30,5-34,5	32,4	30,0-33,0	31,6	1,03	prolato-esferoidal
R75541	30,0-35,5	33,1	30,0-33,8	31,7	1,04	prolato-esferoidal
MG 1459764	30,0-37,0	33,0	31,3-40,5	35,9	0,92	oblato-esferoidal
IAN 43436	40,0-44,5	42,0	37,5-42,5	38,6	1,09	prolato-esferoidal

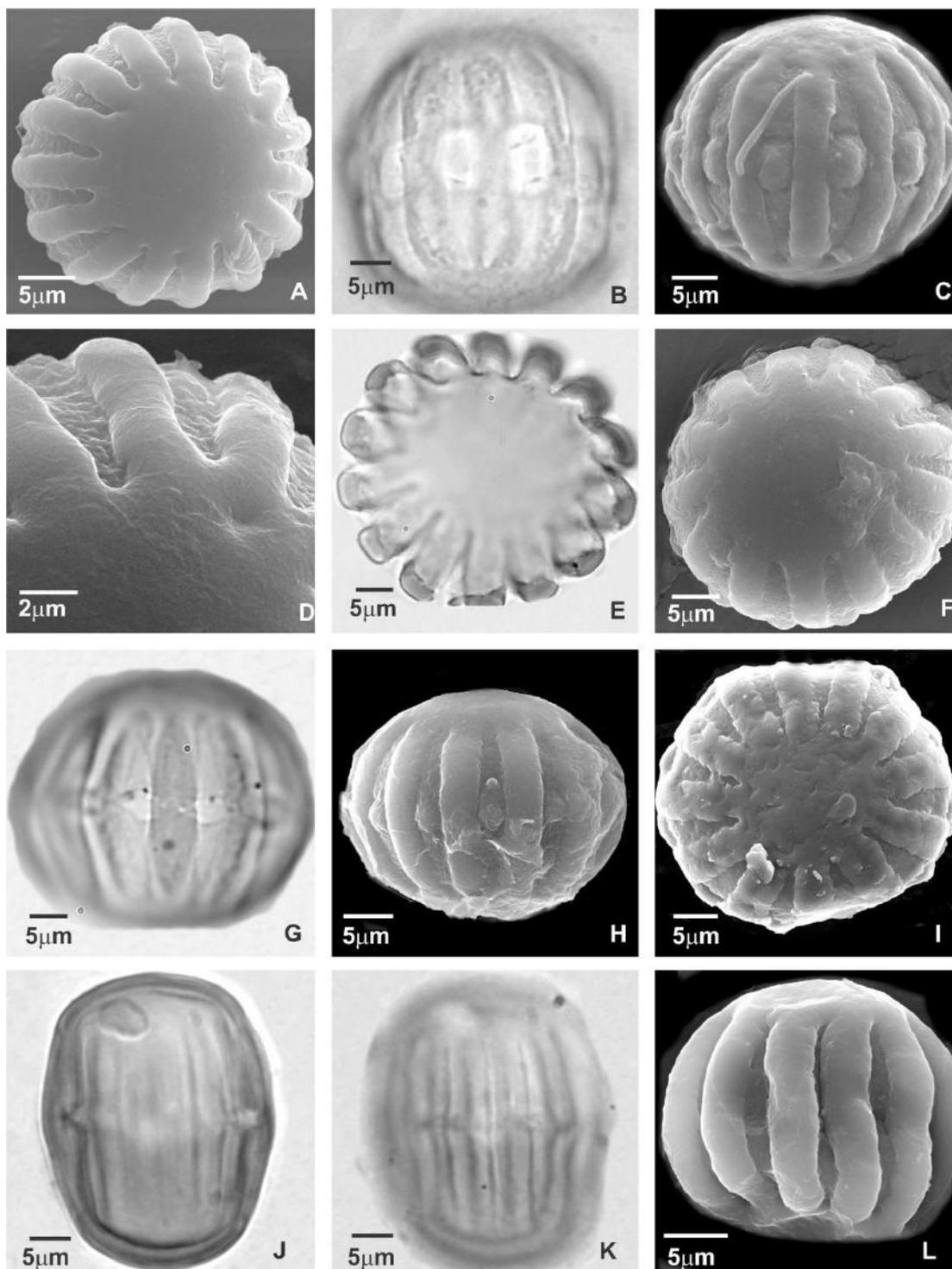


Figura 4. *Moutabea aculeata*. vista polar: A. aspecto geral e apocolpo (MEV); vista equatorial: B. aspecto geral e abertura (ML), C. aspecto geral e abertura (MEV), D. detalhe da superfície (MEV). *M. angustifolia*. vista polar: E. corte óptico (ML), F. aspecto geral e superfície no apocolpo (MEV); vista equatorial: G. aspecto geral e abertura (ML), H. aspecto geral e abertura (MEV). *M. arianae*. vista polar: I. aspecto geral e superfície no apocolpo (MEV); vista equatorial: J. corte óptico (ML), K. abertura (ML), L. aspecto geral e abertura (MEV).

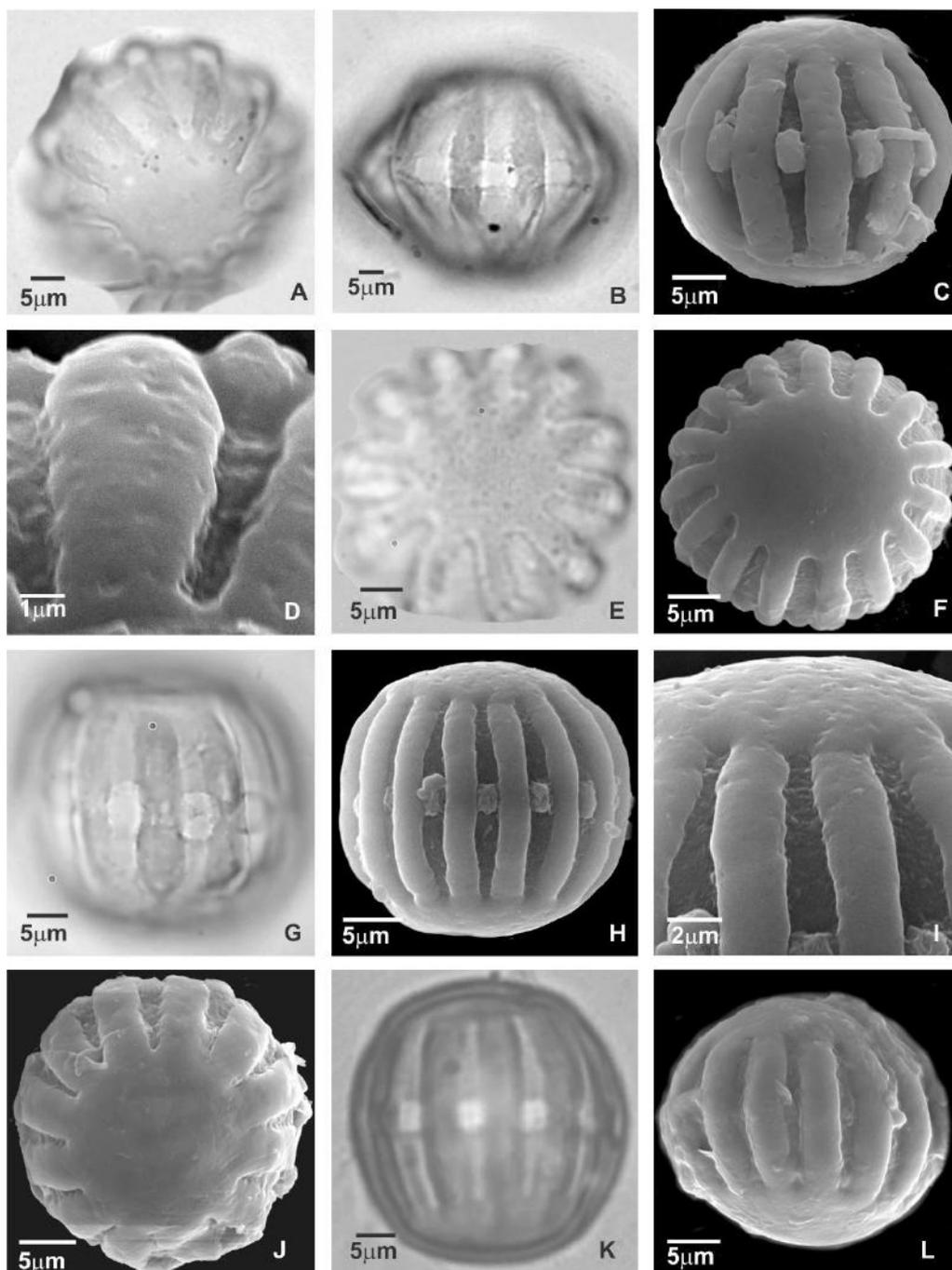


Figura 5. *Moutabea chodatiana*. vista polar: A. aspecto geral e apocolpo (ML); vista equatorial: B. aspecto geral e abertura (ML), C. aspecto geral e abertura (MEV), D. detalhe da superfície e da membrana apertural (MEV). *M. excoriata*. vista polar: E. aspecto geral (ML), F. aspecto geral e superfície no apocolpo (MEV); vista equatorial: G. aspecto geral e abertura (ML), H. aspecto geral e abertura (MEV), I. detalhe da superfície no apocolpo e da membrana apertural (MEV). *M. floribunda*. vista polar: J. aspecto geral e superfície no apocolpo (MEV); vista equatorial: K. corte óptico (ML), L. aspecto geral e abertura (MEV).

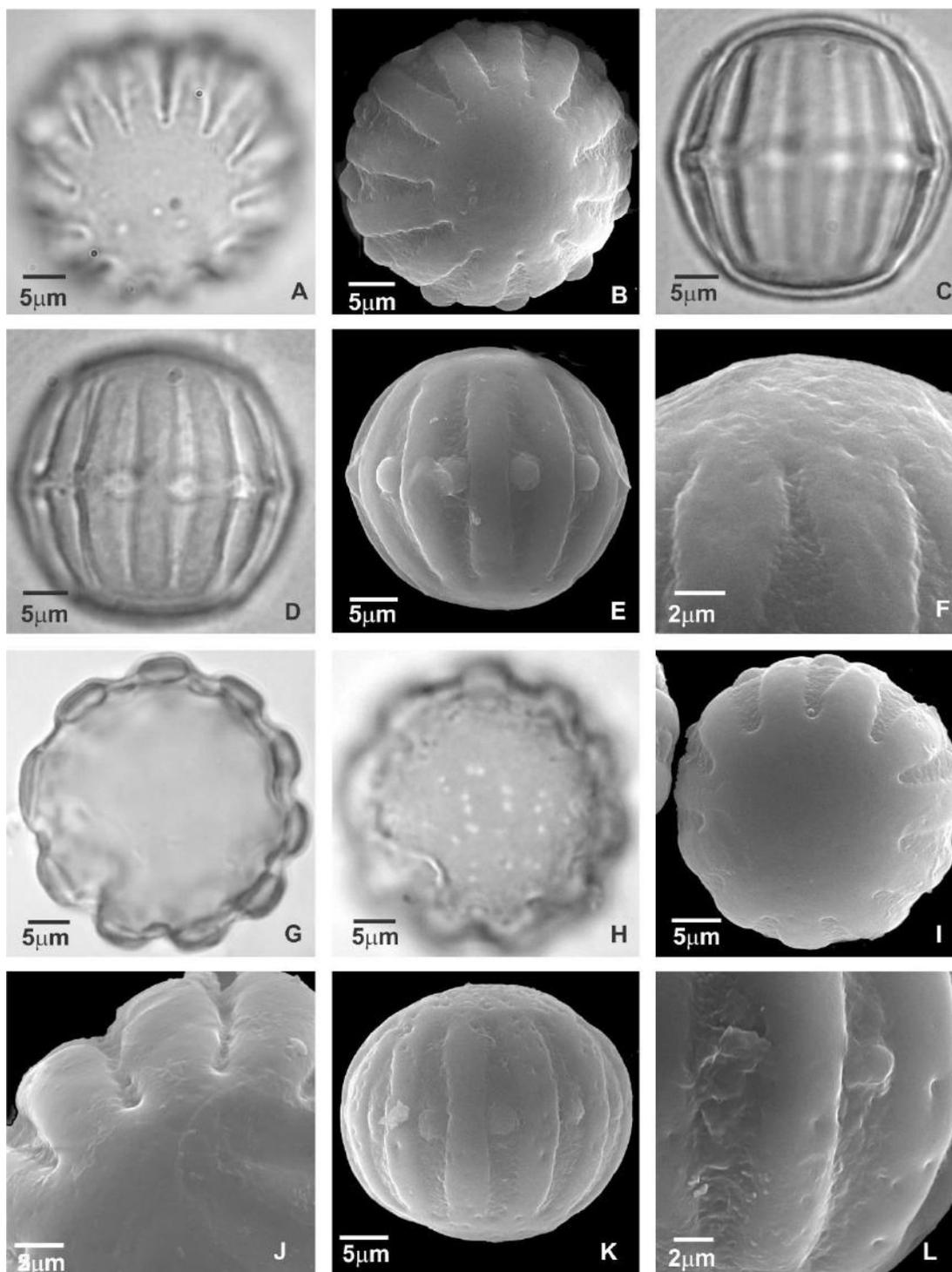


Figura 6. *Moutabea guianensis*. vista polar: A. aspecto geral e apocolpo (ML), B. aspecto geral e apocolpo (MEV); vista equatorial: C. corte óptico (ML), D. aspecto geral e abertura (ML), E. aspecto geral e abertura (MEV), F. detalhe da superfície no apocolpo e da membrana apertural (MEV). *M. victoriana*. vista polar: G. corte óptico (ML), H. aspecto geral e superfície no apocolpo (ML), I. aspecto geral e superfície no apocolpo (MEV), J. detalhe da superfície no apocolpo (MEV); vista equatorial: K. aspecto geral e abertura (MEV), L. detalhe de abertura e da membrana apertural (MEV).

## 8. ANEXO

Anexo 1 - Material examinado:

*Moutabea aculeata* (Ruiz & Pav.) Poepp. & Endl. – Brasil, Pará, Santarém, várzea à beira do rio Curuaúna, Fróes, R.L. 31339, X/1954 (IAN86640); MG 185398; Amazonas, Rio Uatumã, lado direito, \*Ivo, P. 3435, 23/II/1978 (INPA75261).

*Moutabea angustifolia* Huber – \*MG 186434; MG 4055; MG 65680.

*Moutabea aaryanae* Jans.Jac. & Maas – Brasil, Amazonas, Região do Rio da Madeira, Rio Marimarí, localidade Borba, terra firme, \*Fróes, R.L. 33713, s/d./1957 (IAN99915).

*Moutabea chodatiana* Huber – Brasil, Amazonas, Santa Isabel do Rio Negro, \*Maia, L.A. 341, 03/VII/1979 (INPA 86571); MG212743; Amazonas, Baixo Rio Negro perto da Bacia do Tarumã, A. Ducke s/n., 26/IV/1911 (RB20272); Roraima, Rio Branco, São José de Anauá, N.T. Silva 4515, 25/II/1978 (RB331911).

*Moutabea excoriata* Mart. ex Miq. – Brasil, Goiás, Parque Ecológico da Terra Ronca, Pico do São Mateus, \*Alfeu & Sebastião 7, 20/X/1994 (RB370271); Distrito Federal, córrego Urubu Irwin, H.S. 8289, 14/IX/1965 (IAN129400); Mato Grosso, Serra do Roncador, margem da pista de pouso de Guarapu, floresta ao lado da corrente, Prance, G.T., Silva, N.T. & Pires, J.M. 59214, 01/X/1964 UB34267, MG132229, MG45085.

*Moutabea floribunda* Huber ex Silveira & Secco – Brasil, Rondônia, \*Cordeiro, M.R. 800 16/IX/1975 (IAN150464); Amazonas, Manaus, Mata entre Flores e os fundos da Colônia João Alfredo, Fróes, R.L. s/n., 23/VI/1940 (IAN43445); Rondônia, Porto Velho, Sub-base do aeroporto, Mota, C.D.A. 195, 17/IX/1975 (INPA52697).

*Moutabea guianensis* Aubl. – Brasil, Pará, Belém, próximo ao estacionamento do Campo de Pesquisa do Museu Emílio Goeldi, \*Silveira J. 3, s/d.VI/2013; Manaus, João Alfredo, 23/VI/1940 (R75540); Pará, Salinas, mata de terra firme, A. Duque 1667, 16/XII/1944 (R75541); MG145-9764; Pará, Belém, Mosqueiro, Mata da Praia Ducke, A. 59, 17/x/1940 (IAN43436).

*Moutabea victoriana* Silveira & Secco – Brasil, Amazonas, Manaus, Reserva florestal Adolfo Ducke, \*Vicentini, A 1007, 04/IX/1995, (INPA186861).