



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE BIOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA VEGETAL



Embriologia de *Ouratea spectabilis* (Mart.) Engl. e *Sauvagesia racemosa* A.St.-Hil. e suas
implicações na sistemática de Ochnaceae

Hugo Sanchez de Sousa

UBERLÂNDIA - MG

2024



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE BIOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA VEGETAL



Embriologia de *Ouratea spectabilis* (Mart.) Engl. e *Sauvagesia racemosa* A.St.-Hil. e suas
implicações na sistemática de Ochnaceae

Hugo Sanchez de Sousa

Orientador: Prof. Dr. Orlando Cavaleri De-Paula

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal da Universidade Federal de Uberlândia como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de mestre em Ciências Biológicas, área de Botânica.

UBERLÂNDIA - MG

2024

Ficha Catalográfica Online do Sistema de Bibliotecas da UFU
com dados informados pelo(a) próprio(a) autor(a).

S725
2024

Sousa, Hugo Sanchez de, 1998-
Embriologia de *Ouratea spectabilis* (Mart.) Engl. e
Sauvagesia racemosa A.St.-Hil. e suas implicações na
sistemática de *Ochnaceae* [recurso eletrônico] / Hugo
Sanchez de Sousa. - 2024.

Orientador: Orlando Cavaleri De-Paula.
Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de
Uberlândia, Pós-graduação em Biologia Vegetal.
Modo de acesso: Internet.
Disponível em: <http://doi.org/10.14393/ufu.di.2024.595>
Inclui bibliografia.
Inclui ilustrações.

1. Botânica. I. De-Paula, Orlando Cavaleri, 1980-,
(Orient.). II. Universidade Federal de Uberlândia. Pós-
graduação em Biologia Vegetal. III. Título.

CDU: 581

Bibliotecários responsáveis pela estrutura de acordo com o AACR2:

Gizele Cristine Nunes do Couto - CRB6/2091
Nelson Marcos Ferreira - CRB6/3074



UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA

Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal
Rua Ceará s/n, Bloco 2D, Sala 19A - Bairro Umuarama, Uberlândia-MG, CEP 38405-320
Telefone: (34) 3225-8640 - www.ppgbv.ib.ufu.br - bioveg@inbio.ufu.br



ATA DE DEFESA - PÓS-GRADUAÇÃO

Programa de Pós-Graduação em:	Biologia Vegetal				
Defesa de:	Dissertação de Mestrado Acadêmico nº 100/PPGBV				
Data:	Vinte e nove de agosto de dois mil e vinte e quatro	Hora de início:	14:00	Hora de encerramento:	16:16
Matrícula do Discente:	12222BVE012				
Nome do Discente:	Hugo Sanchez de Sousa				
Título do Trabalho:	Embriologia de <i>Ouratea spectabilis</i> (Mart.) Engl. e <i>Sauvagesia racemosa</i> A. ST.-Hil. e suas implicações na sistemática de Ochnaceae				
Área de concentração:	Biologia Vegetal				
Linha de pesquisa:	Padrões em Biologia Vegetal				
Projeto de Pesquisa de vinculação:	Estrutura floral e embriologia de Caryocaraceae (Malpighiales) e suas possíveis aplicações filogenéticas				

Reuniu-se no Bloco 8C/Sala 110, Campus Umuarama, da Universidade Federal de Uberlândia, a Banca Examinadora, designada pelo Colegiado do Programa de Pós-graduação em Biologia Vegetal, assim composta: Professores Doutores: Rafael de Oliveira Franca (Colégio Marista Uberlândia); Danilo Marques (INBIO/UFU) e Orlando Cavallari de Paula (INBIO/UFU), orientador(a) do(a) candidato(a).

Iniciando os trabalhos o(a) presidente da mesa, Dr(a). Orlando Cavallari de Paula, apresentou a Comissão Examinadora e o(a) candidato(a), agradeceu a presença do público, e concedeu ao Discente a palavra para a exposição do seu trabalho. A duração da apresentação do Discente e o tempo de arguição e resposta foram conforme as normas do Programa.

A seguir o senhor(a) presidente concedeu a palavra, pela ordem sucessivamente, aos(às) examinadores(as), que passaram a arguir o(a) candidato(a). Ultimada a arguição, que se desenvolveu dentro dos termos regimentais, a Banca, em sessão secreta, atribuiu o resultado final, considerando o(a) candidato(a):

Aprovado(a).

Esta defesa faz parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre.

O competente diploma será expedido após cumprimento dos demais requisitos, conforme as normas do Programa, a legislação pertinente e a regulamentação interna da UFU.

Nada mais havendo a tratar foram encerrados os trabalhos. Foi lavrada a presente ata que após lida e achada conforme foi assinada pela Banca Examinadora.



Documento assinado eletronicamente por **Orlando Cavaleri de Paula, Professor(a) do Magistério Superior**, em 29/08/2024, às 16:19, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Danilo Marques, Professor(a) Substituto(a) do Magistério Superior**, em 29/08/2024, às 16:20, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Rafael de Oliveira Franca, Usuário Externo**, em 29/08/2024, às 20:04, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://www.sei.ufu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **5642427** e o código CRC **276019BB**.

Referência: Processo nº 23117.055372/2024-47

SEI nº 5642427

Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código do Financiamento 001.

Essa pesquisa é fruto de muito esforço, um trabalho que não foi feito sozinho, e sim construído com a ajuda de muitas pessoas! Gostaria de agradecer ao Professor Dr. Orlando Cavallari De-Paula por ser receptivo desde o primeiro contato, suas instruções e ensinamentos durante todo o processo foram fundamentais para a realização desta dissertação! À Professora Dra. Juliana Marzineck por sempre conduzir o 6T- 45 para o seu melhor funcionamento. Aos Professores Dr. Kléber Del-Claro e Dra. Helena Maura Toreza-Silingardi, juntamente a sua equipe do laboratório, por ajudarem nas coletas realizadas no Clube Caça e Pesca Itororó – Uberlândia MG. A curadoria do Herbarium UFU (HUFU), na qual foram solicitadas desde a primeira coleta, ajudando em todo processo para o registro das espécies em campo. Ao Professor Dr. Danilo Marques por ajudar a compreender melhor a morfologia do pólen. À Secretária Nívia por ser uma profissional de excelência e auxiliar durante o processo.

Agradeço a todos os familiares que torceram por mim e estiveram comigo nessa jornada; à minha companheira de vida, Mirella Ribeiro, que por várias noites em claro teve que me acalmar, dizendo para confiar no processo e sendo um alicerce fundamental; à minha mãe e à minha irmã, que aguentaram também a falta de humor quando algo no laboratório não dava certo, meu muito obrigado! Ao meu pai, que sempre confiou no meu potencial. E, claro, a todos os meus gatos (Linneu, Bel e Hannah) e cachorros (Charles e Espetim), que, mesmo não entendendo a nossa estrutura social, foram fundamentais para me ajudar a manter os trilhos em ordem durante todo o mestrado.

Aos colegas do 6T – 45, fica minha gratidão por ter trabalhado com pesquisadores fantásticos que desenvolvem pesquisas brilhantes, sem eles, também, nada disso seria possível! A Ciência acontece todo dia, e é construída em conjunto, a todos os colegas de laboratório, muito obrigado! Por fim, gostaria de agradecer a todos os professores que me inspiraram nessa jornada até aqui. São muitos profissionais desde a educação básica, então fica aqui minha gratidão a todos os colegas de profissão!

Sumário

Introdução	10
Material e métodos	13
Resultados	13
Antera	13
Ovário	15
Óvulo	16
Fruto	17
Semente	18
Discussão	19
Antera	19
Ovário	20
Óvulo	21
Fruto	22
Semente	22
Implicações em Malpighiales	23
Conclusão	25
Referências bibliográficas	26
Ilustrações	32

RESUMO - As plantas pertencentes à família Ochnaceae são compostas por árvores, arbustos e raramente herbáceas, distribuídas em florestas tropicais e subtropicais classificadas como pantropicais. No Brasil, a família é representada por 13 gêneros, com aproximadamente 197 espécies. A incerteza persiste na compreensão das relações filogenéticas dentro desses grupos, suscitando dúvidas e deixando lacunas a serem preenchidas. Nesse contexto, os estudos dos aspectos relacionados à embriologia emergem como uma ferramenta investigativa. Para o estudo da embriologia, botões florais, flores e frutos em diferentes estádios de desenvolvimento de *Ouratea spectabilis* (Mart.) Engl. e *Sauvagesia racemosa* A.St.-Hil foram coletados no Clube Caça e Pesca Itororó, na cidade de Uberlândia, Minas Gerais. Utilizando um micrótomo rotativo, foram obtidas secções longitudinais e transversais com espessuras variando entre 4 e 6 µm. Essas secções foram submetidas à coloração utilizando azul de toluidina em tampão acetato 0,05% com pH 4,7 e, por fim, foram montadas utilizando Entellan. As anteras de *S. racemosa* e *O. spectabilis* revelam uma estrutura com similaridades durante o processo de microsporogênese dentro da família, sendo tetrasporangiada e bitecas, duas camadas médias, desenvolvimento da parede monocotiledôneo, endotécio fibroso apicalmente, tapete secretor, citocinese simultânea, tétrades tetrahédricas, pólen pequeno bicelular. O ovário apresenta caracteres observados para as subfamílias de cada uma das espécies estudadas no trabalho, *O. spectabilis* com apresentando carpelos apocárpicos e *S. racemosa* carpelos totalmente fusionados sincárpicos óvulos anátropos, crassinucelados, tétrade linear com megásporo funcional micropilar, dois tegumentos em *S. racemosa* e um tegumento em *O. spectabilis*., saco embrionário do tipo polygonum e vascularização rafeal. No fruto, nota-se a formação de endosperma do tipo nuclear e camada mecânica exotestal. Mais estudos aprofundados na embriologia de Ochnaceae e subclados mais próximos são necessários para comaparações, são vistos diversas similaridades e algumas variações dentro de Malpighiales.

Palavras-chave: Ontogenia, antera, ovário, óvulo, Malpighiales.

ABSTRACT – Ochnaceae family is comprised of trees, shrubs, and rarely herbaceous plants, distributed in tropical and subtropical forests and classified as pantropical. In Brazil, the family is represented by 13 genera, with approximately 197 species. Uncertainty persists in understanding the phylogenetic relationships within these groups, raising questions and leaving gaps to be filled. In this context, studies of aspects related to embryology emerge as an investigative tool. For the study of embryology, floral buds, flowers, and fruits at different stages of development of *Ouratea spectabilis* (Mart.) Engl. and *Sauvagesia racemosa* A.St.-Hil were collected at Clube Caça e Pesca Itororó, Uberlândia, Minas Gerais. Longitudinal and transverse sections with thicknesses ranging from 4 to 6 µm were obtained using a rotary microtome. These sections were subjected to staining using 0.05% toluidine blue in acetate buffer with a pH of 4.7 and were finally mounted using Entellan. The anthers of *S. racemosa* and *O. spectabilis* reveal a structure with similarities during the microsporogenesis process within the family, being tetrasporangiate and bithecate, with two middle layers, monocotyledonous wall development, apical fibrous endothecium, secretory tapetum, simultaneous cytokinesis, tetrahedral tetrads, and small bicellular pollen. The ovary presents characters observed for the subfamilies of each of the species studied in the work, *O. spectabilis* with apocarpous carpels and *S. racemosa* with fully fused syncarpous carpels, anatropous ovules, crassinucellate, linear tetrad with micropilar functional megaspore, two integuments in *S. racemosa* and one integument in *O. spectabilis*, polygonum-type embryo sac, and rapheal vascularization. In the fruit, the formation of endosperm and exotestal mechanical layer is noted. More in depth studies on the embryology of Ochnaceae and closer subclades are necessary for comparisons, as various similarities and some variations are seen within Malpighiales.

Key words: Ontogeny, anther, ovary, ovule, Malpighiales.

Introdução

As plantas pertencentes à família Ochnaceae são compostas por árvores, arbustos e raramente herbáceas, distribuídas em florestas tropicais e subtropicais classificadas como pantropicais (Farron, 1963). Estudos recentes, como o de Schneider et al. (2022), sugerem que esses indivíduos possam ter seus ancestrais nas Américas. A família contém cerca de 500 espécies distribuídas em 27 gêneros (Chacon; Yamamoto, 2010). No Brasil, a família é representada por 13 gêneros, com aproximadamente 197 espécies (Silva, 2015). Destacam-se, *Ouratea* Aubl. o maior gênero da família e *Sauvagesia* DC., apontadas por Amaral e Bittrich (2014).

Estudos filogenéticos recentes foram feitos buscando compreender a posição dos gêneros da família Ochnaceae e na sua ordem, onde tais relações fornecem aparatos para uma discussão aprofundada frente a evolução do grupo (Cai et al., 2021; Schneider et al., 2021; Shah et al., 2021, 2022).

Na classificação atual nota-se ainda posicionada em Malpighiales APG IV (xx), entretanto foi inserida pela primeira vez na APG III (2009), posicionando Ochnaceae na Ordem Malpighiales, abrangendo também Medusagynaceae e Quiinaceae como famílias distintas.

Estudos filogenéticos mais recentes, conduzidos por Schneider et al. (2021 a, b), apresentam um clado com análises robustas, esclarecendo relações que previamente mostravam incertezas devido ao número amostral de espécies dentro dos grupos. Inicialmente, Xi et al. (2012) lançaram as bases para as pesquisas filogenéticas ao utilizar abordagens filogenômicas, buscando resolver três subclados distintos dentro das Malpighiales. Um desses subclados atribuídos por Xi et al. (2012) incluía Ochnaceae (Medusagynaceae e Quiinaceae), apresentando um suporte filogenético sólido e contribuindo com informações para os grupos.

Matthews et. al (2012) em suas descrições feitas em seu trabalho apresenta notações importantes para Ochnaceae s.s., Medusagynaceae e Quiinaceae realizando pela primeira vez comparações morfológicas e anatômicas com os grupos em questão.

Buscando compreender melhor a história taxonômica da família Ochnaceae nota-se importantes revisões e redefinições dos gêneros ao longo do tempo presentes em Ochnaceae s.s. O trabalho pioneiro de Amaral (1991), que empregou uma análise cladística, se destacou ao propor a classificação da família em duas subfamílias distintas: Ochnoideae e Sauvagesioideae.

Embora pesquisas relacionadas ao estudo da família aconteçam, a embriologia do grupo segue limitada, necessitando a exploração e investigação nos gêneros de Ochnaceae. O trabalho de Narayana (1975) descreve informações importantes para o gênero *Ochna* L., e para a família, entretanto no processo que persiste em observações e descrições de outros grupos para comparar caracteres relevantes para a taxonomia (Maheswari, 1950), a família expressa pouco material.

A partir das características descritas em Ochnaceae s.s. nota-se adaptações nas anteras para a polinização por vibração, observando deiscência poricida (Matthews et. al, 2012). Destaca-se a presença de estaminódios que são exclusivos de Sauvagesioideae segundo Amaral (1991), além disso ressalta sobre a mudança de polissimetria floral para monossimetria ocorrente em Sauvagesioideae.

A divisão das subfamílias contendo suas tribos e subtribos são tratadas por Bissiengou (2014), na qual propõe uma organização coesa, a partir de análises moleculares. A subfamília Ochnoideae foi dividida em quatro tribos: Luxemburgieae, Ochneae, Sauvagesieae e Testuleae, mostrando consonância com os estudos de Schneider et al. (2014). Ainda que tempos depois Schneider (2021) exponha percepções importantes para o futuro das pesquisas em Ochnaceae relacionadas a sua sistemática, é ressaltado as dificuldades em algumas relações dentro da subfamília Ochnoideae, devido a certas ausências de informações.

Ouratea Aubl. é o maior gênero da família Ochnaceae (Schneider et al., 2022), entretanto seus primeiros estudos na taxonomia se restringiram à diferenciação do gênero *Ochna* L. (Yamamoto, 1989). A primeira descrição feita por Aublet (1775) do gênero é proveniente de uma espécie ocorrente na Guiana Francesa, *Ouratea guianensis* Aubl., onde tempos depois foi visto por Dwyer (1965) que as ilustrações do trabalho descritivo não tinham relações com o gênero em questão. Quando Shereber (1789) descreve o gênero *Gomphia* Sherb., o trabalho de Aublet (1775) não é levado em consideração,

e por isso diversas espécies de *Ouratea* foram descritos dentro desse gênero.

O gênero *Ouratea* é definido de fato em trabalhos mais robustos que viabilizaram esclarecimentos sobre o grupo, substituindo assim *Gomphia* (Thieghem, 1902).

Os estudos taxonômicos de *Ouratea* no Brasil são predominantemente caracterizados por publicações de floras regionais e descrições de novas espécies. Autores como Guimarães & Pereira (1966), Jung-Mendaçolli & Luz (1984), Jung-Mendaçolli (1996), Chacon et al. (2003), Yamamoto & Sastre (2004), Salvador et al. (2005) e Chacon & Yamamoto (2010), contribuíram significativamente para as publicações de floras regionais. Em contrapartida, as descrições de novas espécies foram enriquecidas pelas contribuições de Sastre (1981), Salvador et al. (2005), Sastre (2005), Chacon et al. (2011), Yamamoto et al. (2008).

Ouratea, um gênero neotropical com uma distribuição geográfica ampla e variada, está presente em todas as regiões do Brasil. Isso inclui o Nordeste, o Norte, o Centro-Oeste, o Sudeste e o Sul. No que diz respeito aos domínios fitogeográficos, *Ouratea* se faz presente na Amazônia, Caatinga, Cerrado e Mata Atlântica (Flora e Funga do Brasil, 2024).

Em contrapartida, nessa mesma abordagem, *Sauvagesia* é pantropical, com uma distribuição extensa apresentando um processo complexo ao que se diz respeito a sua taxonomia (Queiroz-Lima et al., 2023). No território brasileiro, *Sauvagesia* é constituída por 36 espécies, sendo que cerca de 80% delas são encontradas em campos rupestres e na vegetação de cerrado (Cardoso & Harley, 2015). Dentre as espécies do gênero, nota-se uma distribuição maior na região do novo mundo, com poucos representantes no velho mundo (Dwyer, 1945).

Em um histórico recente das pesquisas é possível observar o processo de descrição de novas espécies do gênero (Cardoso & Conceição 2008; Cardoso 2011; Cardoso & Harley 2015; Harley et al. 2005; Zappi & Lucas 2002). Em seu trabalho Queiroz-Lima (2023) reforça o endemismo das espécies em veredas.

A incerteza persiste na compreensão das relações filogenéticas dentro desses grupo frente aos diversos caracteres morfológicos, as poucas informações embriológicas e suas diferentes posições

filogenéticas ao longo dos anos, suscitando dúvidas e deixando lacunas a serem preenchidas, nesse contexto, os estudos dos aspectos relacionados à embriologia emergem como uma ferramenta investigativa (Johri et al. 1992), buscando elucidar descrições relevantes para a compreensão mais profunda da evolução nos diferentes grupos de angiospermas.

Embora estudos taxonômicos e filogenéticos tenham avançado no entendimento da família Ochnaceae, a pesquisa em embriologia ainda enfrenta limitações, especialmente na investigação detalhada dos gêneros que compõem essa família. O trabalho de Narayana (1975) forneceu informações cruciais para a compreensão embriológica do gênero *Ochna* L., estabelecendo um marco importante para o estudo da família.

A taxonomia da Ochnaceae tem sido continuamente remodelada por revisões significativas, notadamente pelo estudo pioneiro de Amaral (1991), que introduziu uma nova classificação da família em subfamílias distintas através de análises cladísticas. Essa classificação foi posteriormente validada pelo sistema APG III (2009), que inseriu a família na ordem Malpighiales, distinguindo-a ainda mais ao reconhecer as Medusagynaceae e Quinaceae como famílias separadas. Investigações filogenéticas mais avançadas, como as conduzidas por Schneider et al. (2021), fortaleceram a compreensão das relações internas, solucionando antigas incertezas e proporcionando uma visão clara da estrutura da família.

No entanto, a embriologia de Ochnaceae, particularmente nos gêneros *Ouratea* e *Sauvagesia*, permanece um território pouco explorado, com potencial para contribuir com caracteres que podem oferecer informações adicionais sobre a evolução da família.

O progresso subsequente na exploração de características embriológicas em outros gêneros tem sido insuficiente frente aos estudos filogenéticos, com uma carência de dados comparativos essenciais para um aprofundamento taxonômico e evolutivo (Maheswari, 1950). Este cenário sublinha a necessidade premente de ampliar o escopo de pesquisa embriológicas, visando preencher as lacunas existentes e enriquecer a base de conhecimento sobre a família.

Material e métodos

Botões florais, flores e frutos em diferentes estádios de desenvolvimento de *Ouratea spectabilis* (Mart.) Engl. (Fig. 1A–F) e *Sauvagesia racemosa* A.St.-Hil (Fig. 2A–E) foram coletados no Clube Caça e Pesca Itororó, na cidade de Uberlândia, Minas Gerais. Parte do material foi herborizada e incorporada ao Herbarium Uberlandense sob os números de registro 85029 e 85030. A outra parte foi fixada em FAA 50 por 48 horas (Johansen 1940) e conservada em etanol 50% (Berlyn e Miksche 1976) para os estudos estruturais.

Foi realizada a elaboração de lâminas permanentes, iniciando com a desidratação das amostras fixadas por meio de uma série de soluções etílicas, seguida da inclusão em historesina (marca Leica®), conforme as diretrizes fornecidas pelo fabricante. Utilizando um micrótomo rotativo, foram obtidas secções longitudinais e transversais com espessuras variando entre 4 e 6 µm. Essas secções foram submetidas à coloração utilizando azul de toluidina em tampão acetato 0,05% com pH 4,7 (O'Brien et al., 1964 modificado) e, por fim, foram montadas utilizando Entellan®. Todo o processo de registro das lâminas foi conduzido por meio do fotomicroscópio Olympus BX51.

Para auxiliar na compreensão das espécies descritas, foram realizadas análises utilizando microscópio eletrônico de varredura (MEV) Zeiss EVO MA100. O material, em ponto crítico, foi fixado em um suporte de alumínio e revestido com uma camada de ouro. As imagens digitais resultantes da análise proporcionaram uma visualização detalhada das estruturas.

Resultados

Antera

Ouratea spectabilis (Mart.) Engl.

No início do desenvolvimento, a antera é tetralobada e cada lobo constitui um microsporângio (Fig. 3A). Os esporângios são unidos pelo conectivo que apresenta células contendo compostos fenólicos e é vascularizado por um cordão procambial central (Fig. 3A). Nesta fase, cada esporângio é composto pela protoderme, uma camada parietal e células arquesporais (Fig. 3B). A camada

parietal divide-se periclinalmente dando origem a duas camadas parietais secundárias (Fig. 3B). A camada parietal secundária interna também se divide periclinalmente (Fig. 3B). A camada parietal secundária externa origina diretamente o endotécio (Fig. 3C). A camada parietal secundária interna origina uma camada média externamente e internamente o tapete (Fig. 3C). Tal desenvolvimento caracteriza a parede da antera como monocotiledôneo. A protoderme diferencia-se na epiderme que permanece unisseriada com células justapostas que acumulam compostos fenólicos e torna-se alongadas radialmente na região mediana dos esporângios (Fig. 3D–F). O endotécio também se mantém unisseriado e é composto por células cubóides com paredes primárias no terço inferior da antera (Fig. 3D–F). A camada média é efêmera (Fig. 3E). O tapete é composto por uma camada de células cubóides, justapostas, com células uni- ou binucleadas e com citoplasma denso e aspecto secretor (Fig. 3D–F). O tapete degenera após a formação dos grãos de pólen (Fig. 3E).

As células arquesporais (Fig. 3A–C) passam por mitoses e aumentam de volume dando origem às células mãe de micrósporos (Fig. 3D). As células mãe de micrósporos dividem-se por meiose formando tétrades tetraédricas de micrósporos (Fig. 3E). A formação da parede celular entre os micrósporos ocorre somente no final da meiose, caracterizando a citocinese como simultânea. Cada micrósporo origina um grão de pólen (Fig. 3F).

A antera madura apresenta filete sésil e pouco evidente e antera longa e lobada com reentrâncias e aberturas por fendas apicais (Fig. 3G–H). O grão de pólen formado tem tamanho pequeno, isopolar, com simetria radial, suboblato ($P/E = 0,85\mu\text{m}$), tricolporado, sexina estriada microreticulada (Fig. 3I, J). Ele é composto por exina evidente e intina fina, uma célula vegetativa e uma generativa (Fig. 3K).

***Sauvagesia racemosa* A.St.-Hil.**

O desenvolvimento da antera e grão de pólen de *S. racemosa* é similar a de *O. spectabilis* com algumas diferenças sutis.

Na antera nota-se o tecido conectivo com compostos fenólicos, contando drusas de oxalato de

cálcio, revestindo o procâmbio (Fig. 4A). O desenvolvimento da parede da antera de *S. racemosa* também é do tipo monocotiledôneo (Fig. 4B). A epiderme é unisseriada contendo compostos fenólicos (Fig. 4C).

A microsporogênese é simultânea produzindo tétrades tetraédricas (Fig. 4C). O tapete é unisseriado com células uni- ou bisseriadas e do tipo secretor (Fig. 4C). As camadas médias são efêmeras (Fig. 4D). Na fase de micrósporos, ainda é possível observar a presença do tapete (Fig. 4E) que ao longo de todo o desenvolvimento se degenera (Fig. 4C–F).

O endotécio é unisseriado, persistente e fibroso somente na porção mais apical da antera (Fig. 4G). E nessa etapa, é possível observar o grão de pólen maduro (Fig. 4H). O grão de pólen apresenta exina evidente, intina fina, uma célula vegetativa e uma vegetativa (Fig. 4I).

A antera é lobada com deiscência através de uma fissura longitudinal entre as tecas (Fig. 4 J, K). O grão de pólen tem tamanho pequeno, isopolar, com simetria radial, esferoidal ($P/E = 0,83\mu\text{m}$) e tricolporado com sexina reticulada estriada (Fig. 4M, N).

Ovário

Ouratea spectabilis (Mart.) Engl.

O ovário de *O. spectabilis* é súpero, lobado, com presença de ginóforo (Fig. 5A), apresenta cinco carpelos, cinco lóculos e cada carpelo contém um único um óvulo (Fig. 5B–C).

A parede ovariana é composta por epiderme externa unisseriada com células cubóides contendo compostos fenólicos, recoberta por uma fina cutícula (Fig. 5C–D) e por uma camada fina de cera epicuticular (Fig. 5C–D). O mesofilo ovariano é parenquimático com células isodiamétricas (Fig. 5C). Quanto mais próximo a epiderme externa, mais são encontradas células com conteúdo fenólico e próximo à epiderme interna, as células não apresentam tal conteúdo (Fig. 5C–D). Cada carpelo apresenta um feixe dorsal, diversos feixes laterais e um feixe ventral imersos no parênquima (Fig. 5C).

***Sauvagesia racemosa* A.St.-Hil.**

O ovário de *S. racemosa* é súpero (Fig. 6A), tricarpetal e trilobular com diversos óvulos por carpelo (Fig. 6B).

A parede ovariana é composta por epiderme externa unisseriada com células cubóides, volumosas, justapostas, com citoplasma contendo compostos fenólicos e recoberta por uma cutícula fina (Fig. 6B–D) e sem cera epicuticular (Fig. 6E).

O mesofilo ovariano apresenta células diamétricas na região externa e a camada mais interna é alongada radialmente (Fig. 6C). A camada mais interna apresenta células com conteúdo fenólico (Fig. 6C). Cada carpelo contém um feixe dorsal e dois feixes ventrais (Fig. 6D). Próximo aos feixes ventrais, são encontrados alguns idioblastos contendo drusas (Fig. 6E).

Óvulo

***Ouratea spectabilis* (Mart.) Engl.**

O óvulo é unitegumentado (Fig. 7A, B) e a célula arquesporial não se diferencia adjacente à protoderme (Fig. 7C) tipificando o óvulo como crassinucelado.

As células do nucelo, entre a célula arquesporial e a protoderme, são reabsorvidas e a célula mãe de megásporo é adjacente à protoderme (Fig. 7D). A célula mãe de megásporo passa por uma meiose originando uma tétrade linear e o megásporo micropilar permanece funcional e os demais degeneram (Fig. 7D, E). Durante o desenvolvimento do megásporo, a epiderme externa, hipoderme, algumas células da calaza e a epiderme interna do óvulo acumulam compostos fenólicos (Fig. 7A, B; E–K). O tegumento tem aproximadamente 12 células de espessura (Fig. 7I). O óvulo é vascularizado por um feixe rafeal curto que se ramifica na calaza (Fig. 7I).

O óvulo maduro é campilótropo (Fig. 7J) e o megagametófito é composto por duas sinérgides, uma oosfera, uma célula média, e três antípodas (Fig. 7K).

***Sauvagesia racemosa* A.St.-Hil.**

O óvulo é bitegumentado e o tegumento interno desenvolve-se primeiro que o tegumento externo (Fig. 8A, B). Nesta mesma fase, é possível notar que a célula arquesporial não se diferencia adjacente à protoderme (Fig. 8A), caracterizando-o como crassinucelado.

A célula arquesporial diferencia-se diretamente na célula mãe de megásporo (Fig. 8C, D) e as células adjacentes de nucelo são consumidas (Fig. 8D). A célula mãe de megásporo sofre meiose e a megásporo funcional é o calaza (Fig. 8E). Durante o desenvolvimento a epiderme externa do óvulo acumula compostos fenólicos (Fig. 8A–H).

O óvulo maduro apresenta tegumento externo bisseriado e o interno apresenta três camadas de células (Fig. 8G). A vascularização é dada por um feixe rafeal (Fig. 8G). O óvulo é anátropo e a micrópila é linear, composta pela exóstoma e endóstoma (Fig. 8H). O megagametófito é composto por duas sinérgides, uma oosfera, uma célula central e três células antípodas (Fig. 8H).

Fruto

***Ouratea spectabilis* (Mart.) Engl.**

Após a fecundação, a epiderme externa do ovário alonga-se radialmente e constitui o exocarpo (Fig. 9A, B). O mesofilo ovariano externo não apresenta aumento no número de camadas e constitui o mesocarpo externo (Fig. 9A–C). O citoplasma das células do mesocarpo externo conclui o acúmulo de composto fenólicos iniciado no mesofilo ovariano externo, compondo uma camada fenólica homogênea (Fig. 9A–C). Os feixes vasculares contidos no mesofilo ovariano diferenciam-se durante a formação do fruto (Fig. 9A). O mesofilo ovariano interno apresenta divisões periclinais e constituem o mesocarpo interno (Fig. 9A, C). As células do mesocarpo interno diferenciarão em esclerênquima (Fig. 9A, C). A epiderme interna do ovário não aumenta o número de camadas e constitui o endocarpo (Fig. 9A, C). O endocarpo é constituído por fibras perpendiculares às fibras do mesocarpo interno (Fig. 9C).

***Sauvagesia racemosa* A.St.-Hil.**

O ovário de *S. racemosa* não apresentou aumento do número de camadas. A epiderme externa ovariana aumentou seu volume e mudou seu formato para levemente arredondado no exocarpo (Fig. 9D). Os compostos fenólicos contidos na epiderme externa do ovário estão restritos à periferia das células e algumas apresentam conteúdo mucilaginoso (Fig. 9D). O mesofilo ovariano originou o mesocarpo.

O conteúdo fenólico das células do mesofilo ovariano externo ficou restrito à periferia assim como ocorreu no exocarpo (Fig. 9E). As células do mesocarpo interno são esclerenquimáticas (Fig. 9D, E). Algumas células entre o mesofilo ovariano interno e externo contêm drusas (Fig. 9D, E). A epiderme interna constitui o endocarpo e apresenta fibras em posição perpendicular às células do mesocarpo interno (Fig. 9D). Entre os carpelos, existe um tecido de separação que por vezes são encontrados rompidos (Fig. 9E). Na placenta, o mesocarpo interno e o endocarpo não lignificam (Fig. 9F).

Semente

***Ouratea spectabilis* (Mart.) Engl.**

O tegumento de *O. spectabilis* não é multiplicativo e de suas algumas camadas são consumidas pelo desenvolvimento do endosperma (Fig. 10A–B). Algumas células da mesotesta tornam-se traqueoidais com espessamento lignificado (Fig. 10B), o que tipifica a semente como mesotestal.

***Sauvagesia racemosa* A.St.-Hil.**

O tegumento de *S. racemosa* também não é multiplicativo e a camada mais interna do tegumento externo e interno são consumidas (Fig. 10C). As células da camada mais externa do tegumento externo tornam-se mais arredondadas e os compostos fenólicos ficam restritos à periferia (Fig. 10C). As células da camada mais externa do tegumento interno alongam-se radialmente e tornam-se lignificadas (Fig. 10C), tipificando a semente como exotestal.

Discussão

Antera

O estudo embriológico da família Ochnaceae apresenta uma fonte limitada de informações (Johri et al. 1992), pesquisas recentes (Furness, 2013; Matthews et al., 2012) e ressalta uma maior necessidade de investigação de alguns caracteres embriológicos já descritos para as angiospermas (Johri et al. 1992). A embriologia revela algumas características no desenvolvimento dentro da família. O tapete, uma camada especializada de células, demonstra atividade secretora, enquanto a divisão das células mãe do pólen ocorre de maneira simultânea, resultando em grãos de pólen bicelulares no momento da liberação (Furness, 2013), com exceção de *Ochna kirkii* Oliv. (Davis, 1966; Narayana, 1975).

O desenvolvimento da parede da antera é do tipo monocotiledôneo em ambas as espécies descritas nesse trabalho, entretanto não é citado sobre tal tipificação na literatura disponível (Johri et al. 1992).

A análise das observações realizadas na antera de *S. racemosa* e *O. spectabilis* revelam uma estrutura com similaridades durante o processo de microsporogênese. A descrição detida das camadas primeiras camadas parietais, classificando-as com o desenvolvimento monocotiledôneo neste trabalho, no entanto para as espécies *Ochna kirkii* e *Ochna artropurpurea* nas primeiras descrições embriológicas feitas por Narayana (1975) não são registrados o tipo de desenvolvimento da parede.

Em um contexto mais amplo sobre a presença de tapetes secretores em Ochnaceae é visto que existe uma provável condição plesiomórfica do tapete secretor em Ochnaceae e sua prevalência nas eudicotiledôneas destacando a importância evolutiva desse tipo de caractere (Furness, 2013).

O pólen apresenta variação, neste trabalho foi observado a presença de duas células no grão de pólen maduro em *O. spectabilis* e *S. racemosa*, entretanto para *Ochna kirkii* é visto três células no pólen maduro (Davies, 1966; Narayana, 1975). O grão de pólen estriado reticulado pode ser uma sinapomorfia assim como o seu tamanho classificado como pequeno ($E = 11\text{--}30\ \mu\text{m}$) dentro da família Ochnaceae (Furness, 2013).

A deiscência através de fendas longitudinais foi um padrão observado na família Ochnaceae (Matthews et al., 2012), onde também foram observados na porção superior a deiscência poricida nas espécies estudadas neste trabalho, contendo faixas de lignificação na região da abertura encontradas na porção apical das anteras.

Ovário

No ovário, observam-se características que já foram documentadas em outros representantes da família, permitindo, maior compreensão de subfamílias dentro do grupo (Amaral & Brittrich, 2014). Na subfamília Ochnoideae, é predominante a presença de ovários com carpelos profundamente delineados pelo desenvolvimento apocárpico (Matthews et al., 2012), cada carpelo contém um único óvulo, como verificado no presente estudo em *Ouratea spectabilis*. Na subfamília Sauvagesioideae nota-se ovários totalmente fusionados sendo todo sincárpico (Matthews et al., 2012), foram observadas tais características nas espécies deste trabalho.

Em uma investigação comparada com indivíduos pertencentes a diferentes subfamílias de Ochnaceae e também clados próximos, podendo observar em Ochnoideae a região inferior do ovário sendo caracterizada como sendo sincárpico, e o desenvolvimento final dos carpelos apocárpico (Matthews et al., 2012). A inserção do estilete nas espécies presentes em Ochnoideae com gineceu apocárpico, são em sua maioria do tipo ginobásico (Matthews et al., 2012; Amaral & Brittrich, 2014).

A estrutura ovariana sugere que o estilete ginobásico está associado ao desenvolvimento do carpelo na maioria das Ochnoideae, com exceção de *Elvasia*. Portanto, em Ochnoideae, os carpelos se unem em um longo estilete único, embora os estigmas permaneçam separados e similares em forma, mas menores, exceto em *Campylospermum*, que possui um estigma unificado (Amaral; Bittrich, 2014).

Em *Sauvagesia erecta*, nota-se similaridades no ovário totalmente sincárpico já descritos anteriormente (Matthews et al., 2012), também visto neste trabalho.

Drusas de oxalato são observados na maioria dos táxons de Ochnaceae e subclados próximos como Quiinaceae e Medusagynaceae (Matthews et al., 2012).

Óvulo

Em Ochnaceae, embora as investigações ainda sejam limitadas em relação à sua embriologia (Johri et al., 1950), é possível observar diferenças no desenvolvimento do óvulo ao comparar com as descrições feitas nas espécies do gênero *Ochna* (Narayana, 1975). Em *Ochna artropurpurea* e *Ochna kirkii* é descrito óvulos unitegumentados, anátropos e tenuinucelados (Narayana, 1975), nesse trabalho é visto em *O. spectabilis* óvulos unitegumentados, anátropos e crassinucelados.

Um único tegumento é observado em *Ouratea spectabilis* e dois tegumentos em *Sauvagesia racemosa*, para outros gêneros da família é descrito uma fusão dos tegumentos como em indivíduos do gênero *Brackenridgea* e *Lophira* (Amaral & Bittrich, 2014). Entretanto, ao observar *Sauvagesia racemosa*, os dois tegumentos são bem delimitados como já descrito para a subfamília Sauvagesioideae (Matthews et al., 2012). Uma apomorfia para o grupo é vista na subfamília Ochnoideae, os gêneros *Brackenridgea* e *Lophira* apresentam o óvulo unitegumentado (Matthews et al., 2012), *Ouratea spectabilis* também foi observada a presença de um único tegumento no presente estudo, ampliando informações para o gênero.

Mesmo com a observação dos tegumentos bem definidas dentro da subfamília Sauvagesioideae (Matthews et al. 2012), nota-se descrições usadas por Amaral & Bittrich (2014) para os gêneros *Luxemburgia*, *Philacra*, *Sauvagesia*, *Tyleria* e *Wallacea* como óvulos tenuinucelados, ambas as espécies do presente estudo foram observadas óvulos crassinucelados, sugerindo assim maiores investigações dentro da subfamília.

A megasporogênese e megagametogênese descritas em *Ouratea spectabilis* e *Sauvagesia racemosa* com a formação de um megásporo funcional na porção micropilar e a subsequente formação de um megagametófito maduro do tipo Polygonum, seguem o padrão típico já observado na família Ochnaceae (Narayana, 1975; Johri et al., 1992; Matthews et al., 2012; Amaral & Bittrich 2014).

Fruto

Nos gêneros de Ochnoideae com ovários profundamente lobados e predominantemente apocárpicos (Amaral & Bittrich, 2014), os carpelos se separam completamente durante o desenvolvimento dos frutos, formando drupas inseridos em um receptáculo carnosos crescente, observado em *Ouratea spectabilis*.

As características dos frutos entre as subfamílias Luxemburgioideae e Sauvagesioideae *s.str.* revelam uma diversidade morfológica significativa, refletindo em diferentes dispersões. As cápsulas são comuns na subfamília Sauvagesioideae onde apresentam deiscência sempre septicida, podendo iniciar apicalmente, como nos gêneros de *Sauvagesia* e *Luxemburgia*, ou basalmente, como em *Cespedesia* e *Philacra* (Amaral & Bittrich, 2014).

Na subfamília Ochnoideae nota-se frutos drupóides com uma ou duas sementes por lóculo, onde a maioria advém de um ovário apocárpico, durante o desenvolvimento do fruto as drupas estão inseridas no receptáculo carnosos crescente, os carpelos se separam por completo ao final do processo (Amaral & Bittrich, 2014). Em *O. spectabilis*, foi observado o mesmo padrão de desenvolvimento para a espécie.

Semente

A micrópila é formada por dois tegumentos em *Sauvagesia racemosa* sendo reta, entretanto é descrita em *Sauvagesia erecta* (Amaral & Bittrich, 2014) e *Sauvagesia glandulosa* (Matthews et al. 2012) como zigue-zague. Em *O. spectabilis* a formação da micrópila acontece por um único tegumento.

É visto a camada exotestal descrita para ambas espécies presentes nesse trabalho, entretanto uma maior amostragem de indivíduos dentro do grupo é necessária, devido a poucas informações dentro da família sobre esse caractere.

Implicações em Malpighiales

A sistemática molecular tem desempenhado um papel crucial na elucidação das relações filogenéticas dentro da ordem Malpighiales, um grupo cujas delimitações têm sido historicamente desafiadoras (Kubitzki, 2014). Essas pesquisas têm sido fundamentais para a análise detalhada das características morfológicas e anatômicas de famílias como Ochnaceae e outros indivíduos pertencentes a Malpighiales, proporcionando uma base sólida para discussões taxonômicas dentro da ordem (Matthews et al., 2012).

Os clados malpighioids (Malpighiaceae e Elatinaceae), ochnoids (Ochnaceae, Quinaceae e Medusagynaceae), clusioids (Bonnetiaceae, Calophyllaceae, Clusiaceae e Hypericaceae) e linoids (Linaceae) são próximos com dados filogenéticos apresentando um extensivo suporte, entretanto dentro de Malpighiales as relações dentro do grupo permanecem incertas (Cai et al., 2021).

A embriologia de *Ouratea spectabilis* e *Sauvagesia racemosa* fornecem novas perspectivas sobre a diversidade e evolução do desenvolvimento de estruturas reprodutivas dentro da ordem Malpighiales, destacando similaridades e variações que podem influenciar a taxonomia e a filogenia do grupo, necessitando de mais investigações dentro dos subclados mais próximos.

As anteras dos dois gêneros de Ochnaceae neste trabalho apresentam similaridades com as famílias próximas como Malpighiaceae, Bonnetiaceae, Calophyllaceae, Clusiaceae, Hypericaceae e Linaceae, como epiderme persistente, tapete secretor exceto no gênero *Stigmaphyllon* (Malpighiaceae) apresentando o tipo amebóide (Johri et al., 1992), endotécio fibroso, duas a três camadas médias, citocinese simultânea, arranjo tetrahédrico, pólen bicelular (Davies, 1966; Narayana, 1975, 1976; Lim, 1984; Dickison & Weitzman, 1998; Johri et al., 1992; Medeiros & Muller, 1996). O arranjo das tétrades, é possível observar uma variação no arranjo em *Ochna kirkii* (Narayana, 1975).

A estrutura do pólen em Ochnaceae fornece informações para a compreensão das relações evolutivas dentro da família e com outras famílias de Malpighiales. Características como a microsporogênese simultânea, tapete secretor e pólen bicelular e tricelular são plesiomorfias em

Malpighiales e eudicotiledôneas sugerindo uma ancestralidade comum (Matthews et al., 2012; Furness, 2013). A presença de pólen muito pequeno é uma sinapomorfia para Ochnaceae, possivelmente associada à polinização por vibração em muitos táxons, embora *Medusagyne* não possua anteras poricidas (Furness, 2013).

Os caracteres observados no ovário e óvulo dentro de Ochnaceae apresentam diversas similaridades e algumas variações quando comparados a outros indivíduos de subclados mais próximos em Malpighiales. Caracteres similares como óvulo anátropo, tenuinucelado, monospórico, arranjo da tétrade linear, dois tegumentos, formação do saco embrionário do tipo Polygonum, vascularização rafeal do óvulo foram observados em *Bonnetia* sp. (Bonnetiaceae), *Ploiarium alternifolium* (Bonnetiaceae), *Clusia parviflora* (Clusiaceae), *Platonia insignis* (Clusiaceae), *Garcinia mangostana* (Clusiaceae), *Hypericum* sp. (Hypericaceae), *Linum flavum* (Linaceae), *Linum rubrum* (Linaceae) (Davies, 1966; Narayana, 1976; Lim, 1984; Johri et al., 1992; Mourão & Beltrati, 1995; Medeiros & Muller, 1996; Dickison & Weitzman 1998; Mourão & Marzinek, 2009).

Ao que se refere ao tipo de nucelo presente no óvulo, é possível destacar o óvulo crassinucelado ocorrendo em grande parte dos indivíduos já descritos até aqui das famílias Malpighiaceae e Linnaceae (Dorasami & Gopinath, 1945; Narayana, 1976; Johri et al., 1992; Souto & Oliveira 2005) sugerem possíveis variações. Em Ochnaceae, é visto indivíduos apresentando óvulos crassinucelados e tenuinucelados, podendo ser um caractere passível de informações que possam contribuir para o entendimento de sinapomorfias dentro de Malpighiales.

A camada mecânica da semente comparada a grupos próximos, nota-se sendo a exotestal para alguns indivíduos de Malpighiaceae (Souto & Oliveira, 2005) Ochnaceae (neste trabalho) e Clusiaceae (Mourão e Beltrati, 1995; Mourão & Marzineck, 2009), três clados que são próximos dentro de Malpighiales (Cai et al. 2021). Os clados malpighioids (Malpighiaceae e Elatinaceae), ochnoids (Ochnaceae, Quiinaceae e Medusagynaceae), clusioids (Bonnetiaceae, Calophyllaceae, Clusiaceae e Hypericaceae) e linoids (Linaceae) apresentaram formação de endosperma sendo ela do tipo nuclear (Davies, 1966; Narayana, 1976; Lim, 1984; Johri et al., 1992; Mourão & Beltrati, 1995;

Medeiros & Muller, 1996; Dickison & Weitzman 1998; Mourão & Marzinek, 2009).

Uma maior amostragem na embriologia dos indivíduos de Ochnaceae e subclados mais próximos são necessários para comparações coesas, lacunas existem e ao passo que são estudadas e preenchidas tendem a esclarecer as relações embriológicas e evolutivas dos grupos.

Conclusão

Este estudo amplia a base de conhecimento sobre a embriologia de Ochnaceae e contribui para futuras pesquisas que possam explorar mais esta área de estudo dentro de Ochnaceae e subclados mais próximos.

A presença de antera tetrasporangiada e bitecas, endotécio fibroso apicalmente, presença de drusas, tapete do tipo secretor, citocinese simultânea, grão de pólen pequeno e bicelular, ornamentação do pólen reticulada estriado em *S. racemosa*, são características compartilhadas por *Ouratea* e *Sauvagesia* com o restante da família.

Nas anteras, o desenvolvimento das primeiras camadas parietais não foi observado em outros trabalhos da família sugerindo assim uma possível diversidade de caracteres.

As similaridades dentro da família em relação ao ovário foram observadas neste trabalho, as descrições do presente estudo corroboram com estudos presentes de Ochnaceae e subclados mais próximos.

As espécies estudadas refletem caracteres embriológicos constantes devido a similaridades apresentadas. Entretanto, são necessárias mais investigações referentes as diferenciações dos táxons quanto alguns caracteres embriológicos.

As descrições do óvulo das duas espécies estudadas no trabalho, mostram indivíduos com óvulos crassinucelados ampliando informações e exibindo uma necessidade de maiores investigações nos gêneros de Ochnaceae.

As descrições deste estudo ressaltam a importância de um aprofundamento na embriologia para elucidar as relações evolutivas dentro do grupo. As análises revelaram características estruturais e de desenvolvimento similares disponíveis na literatura, mas também elucidam com novas informações

e descrições para a embriologia do grupo.

Referências bibliográficas

- AMARAL, M.C.E. (1991). Phylogenetische systematik der Ochnaceae. *Botanische Jahrbuecher Fuer Systematik* pp: 105–196.
- AMARAL, M.C.E.; BITTRICH, V. (2014). Ochnaceae. In: K. Kubitzki (Ed.), The Families and Genera of Vascular Plants. *Springer-Verlag Berlin Heidelberg*. 11, pp. 256.
- AUBLET, J. B. C. F. (1775). Histoire des Plantes de la Guyane Française. pp. 251-255, fig. 100 e 397–401 fig.152. Paris.
- BARROSO, G.M.; PEIXOTO, A.L.; COSTA, C.G.; et al. (1991). Sistemática de Angiospermas do Brasil. 3ª edição. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa.
- BITTRICH, V.; AMARAL, M.D.C.E. (1994). Lectotypification of Gomphia Schreb. (Ochnaceae). *TAXON*, 43, pp. 89–93. <https://doi.org/10.2307/1223466>
- BOUMAN, F. (1984). The ovule. In: Johri, B.M. (Ed.), Embryology of angiosperms. Berlin, *Springer-Verlag*. 1, pp. 123–157. https://doi.org/10.1007/978-3-642-69302-1_3
- CAI, L.; XI, Z.; LEMMON, E.M.; et al. (2021). The Perfect Storm: Gene Tree Estimation Error, Incomplete Lineage Sorting, and Ancient Gene Flow Explain the Most Recalcitrant Ancient Angiosperm Clade, Malpighiales. *Systematic Biology*, 70, pp. 491–507. <https://doi.org/10.1093/sysbio/syaa083>
- CARDOSO, D.B.O.S.; CONCEIÇÃO, A.A. (2008). A new acicular-leaved species of Sauvagesia (Ochnaceae) from Chapada Diamantina, Bahia, Brazil. *Brittonia*, 60, pp. 305–309. <https://doi.org/10.1007/s12228-008-9029-9>
- CARDOSO, D.B.O.S.; HARLEY, R.M. (2015). *Sauvagesia paganuccii* (Ochnaceae), a New Species Endemic to Campo Rupestre Vegetation of Bahia, Brazil. *Systematic Botany*, 40, pp. 776–781. <https://doi.org/10.1600/036364415X689230>

- CHACON, R.G.; YAMAMOTO, K.; CAVALCANTI, T.B.** (2011). *Ouratea lancifolia* R.G. Chacon & K. Yamam. (Ochnaceae), uma nova espécie do Cerrado, Brasil. *Revista brasileira de Botânica*, 34, pp. 603–605. <https://doi.org/10.1590/S0100-84042011000400013>
- CHIARUGI, A.; FRANCINI, E.** (1930). Apomissia in *Ochna serrulata* Walp. *Nuovo Giornale Botanico Italiano*, 37, pp. 1–250. <https://doi.org/10.1080/11263503009439741>
- CHIKKANNAIAH, P.S.** (1954). The embryo sac of *Ochna squarrosa* Linn. *Current Science*, 23, p. 232.
- CORNER, E.J.H.** (1976). *The seeds of Dicotyledons*. 1st ed. Cambridge, Cambridge University Press.
- DAVIS, G.L.** (1966). *Systematic Embryology of the Angiosperms*. 1st ed. New York, John Wiley & Sons.
- DAVIS, G.L.** (1968). *Systematic Embryology of the Angiosperms*. New York, John Wiley & Sons.
- DORASAMI, L.S.; GOPINATH, D.M.** (1945). An embryological study of *Linum mysorens* Hyne. *Proceedings of the Indian Academy of Sciences - Section B*, 22, pp. 6–9. <https://doi.org/10.1007/BF03049657>
- DWYER, J.D.** (1945). The Taxonomy of the Genus *Sauvagesia* (Ochnaceae). *Bulletin of the Torrey Botanical Club*, 72, p. 521. <https://doi.org/10.2307/2481322>
- FURNESS, C.A.** (2013). Evolution of Pollen and Tapetal Characters in Ochnaceae (Malpighiales). *International Journal of Plant Sciences*, 174, pp. 1134–1152. <https://doi.org/10.1086/671804>
- FURNESS, C.A.; RUDALL, P.J.; SAMPSON, F.B.** (2002). Evolution of microsporogenesis in Angiosperms. *International Journal of Plant Science*, 163, pp. 235–260. <https://doi.org/10.1086/338322>
- FURNESS, C.A.; RUDALL, P.J.** (2004). Pollen aperture evolution – a crucial factor for Eudicot success? *Trends in Plant Science*, 9, pp. 1360–1385. <https://doi.org/10.1016/j.tplants.2004.01.001>
- GUÉDÈS, M.; SASTRE, C.** (1981). Morphology of the gynoecium and systematic position of the Ochnaceae. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 82, pp. 121–138. <https://doi.org/10.1111/j.1095-8339.1981.tb00955.x>

- GUIMARÃES, E.F. & PEREIRA, J.M.C.** 1966. Ochnaceae no Estado da Guanabara. *Rodriguésia* 25, pp. 59–65
- GUSTAFSSON, M.H.G.** (2000). Floral morphology and relationships of *Clusia gundlachii* with a discussion of floral organ identity and diversity in the genus *Clusia*. *International Journal of Plant Science*, 161, pp. 43–53. <https://doi.org/10.1086/314229>
- HARLEY, R.M.; GIULIETTI, A.M.; LEITE, K.R.B.** (2005). Two new species and a new record of *Sauvagesia* (Ochnaceae) in the Chapada Diamantina of Bahia, Brazil. *Kew Bulletin*, 60, pp. 571–580.
- HESLOP-HARRISON, J.** (1968). Pollen wall development. *Science*, 161, pp. 230-237. <https://doi.org/10.1126/science.161.3838.230>
- HUYSMANS, S.; EL-GHAZALY, G.; SMETS, E.** (1998). Orbicules in Angiosperms: morphology, function, distribution, and relation with tapetum types. *The Botanical Review*, 64, pp. 240-272. <https://doi.org/10.1007/BF02856566>
- JOHANSEN, D.A.** (1940). Plant microtechnique. New York, McGraw-Hill.
- JOHRI, B.M.** (1984). Embryology of angiosperms. Berlin, *Springer-Verlag*. <https://doi.org/10.1007/978-3-642-69302-1>
- JOHRI, B.M.; AMBEGAOKAR, K.B.; SRIVASTAVA, P.S.** (1992). Comparative Embryology of Angiosperms. Berlin, *Springer-Verlag*. <https://doi.org/10.1007/978-3-642-76395-3>
- JUNG-MENDANÇOLLI, S.L. & LUZ, S.F.C.R.** (1984). Flora fanerogâmica da Reserva do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga (São Paulo, Brasil) Ochnaceae. *Hoehnea*, 11, pp. 77-79.
- JUNG-MENDANÇOLLI, S.L.** (1996). Ochnaceae. In: Melo, M.M.R.F.; Barros, F.; Chiea, S. A. C.; Kirizawa, M.; Jung-Mendaçolli, S. L. & Wanderley, M. G. L. *Flora Fanerogâmica da Ilha do Cardoso*, 4, pp. 43-46
- KAPIL, R.N.; TIWARI, S.C.** (1978). The integumentary tapetum. *The Botanical Review*, 44, pp. 457-490. <https://doi.org/10.1007/BF02860847>
- LERSTEN, N.R.** (2004). *Flowering Plant Embryology*. Iowa, USA, Blackwell Publishing. <https://doi.org/10.1002/9780470752685>

- MAHESHWARI, P.** (1950). *An introduction to the embryology of angiosperms*. New Delhi, Tata McGraw-Hill. <https://doi.org/10.5962/bhl.title.5681>
- MATTHEWS, M.L.; AMARAL, M.D.C.E.; ENDRESS, P.K.** (2012). Comparative floral structure and systematics in Ochnaceae s.l. (Ochnaceae, Quiinaceae and Medusagynaceae; Malpighiales): Flowers in Ochnaceae s.l. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 170, pp. 299–392. <https://doi.org/10.1111/j.1095-8339.2012.01299.x>
- MEDEIROS, J.; MULLER, S.C.** (1996). O desenvolvimento das anteras e do gametófito masculino em *Calophyllum brasiliense* (Clusiaceae). *Biotemas*, 9(1), pp. 81–89.
- MOURÃO, K.S.M.; BELTRATI, C.M.** (1995). Morfologia dos frutos, semenetes e plântulas de *Platonia insignis* Mart. (Clusiaceae). I. Aspectos anatômicos dos frutos e sementes em desenvolvimento. *Acta Amazônica*, 25, pp. 11–32. <https://doi.org/10.1590/1809-43921995252032>
- MOURÃO, K.S.M.; MARZINEK, J.** (2009). Fruit ontogenesis in *Clusia parviflora* Humb. & Bonpl. ex Willd. (Clusiaceae). *Acta Botânica Brasilica*, 23, pp. 797–804. <https://doi.org/10.1590/S0102-33062009000300020>
- NADIA, T.D.L.; MACHADO, I.C.** (2005). Polinização por vibração e sistema reprodutivo de duas espécies de *Sauvagesia* L. (Ochnaceae). *Revista brasileira de Botânica*, 28, pp. 128–135. <https://doi.org/10.1590/S0100-84042005000200006>
- NARAYANA, H.S.; LODHA, B.C.** (1972). Embryology of *Glinus lotoides* Linn. *Proceedings of the Indian Academy of Sciences - Section B*, 75, pp. 77–85. <https://doi.org/10.1007/BF03045558>
- NICOLETTI DE FRAGA, C.; HIROAKI SHIMIZU, G.; OLIVEIRA SILVA CARDOSO, D.B.** (2022). *Ouratea yamamotoana* (OCHNACEAE), A new species from the Brazilian Atlantic Forest. *Edinburgh Journal of Botany* 79, pp. 1-9 <https://doi.org/10.24823/EJB.2022.406>
- O'BRIEN TP., FEDER N. & MCCULLY ME.** (1964) Polychromatic staining of plant cell walls by toluidine blue O. *Protoplasma* 59, pp. 368–373. <https://doi.org/10.1007/BF01248568>
- OLIVEIRA SILVA CARDOSO DB.** (2011) A new species of *Sauvagesia* (Ochnaceae) from the Espinhaço range of Minas Gerais, Brazil. *Brittonia* 63, pp. 150–155. <https://doi.org/10.1007/s12228-010-9165-x>

- QUEIROZ-LIMA A., AMORIM AM., CARDOSO DBOS.** (2023) *Sauvagesia* (Ochnaceae) in the campos rupestres of the Espinhaço Range, Brazil. *Rodriguésia* 74, pp. 1–21. <https://doi.org/10.1590/2175-7860202374051>
- RATTER JA., RIBEIRO JF., BRIDGWATER S.** (1997) The Brazilian cerrado vegetation and threats to its biodiversity. *Annals of Botany* 80, pp. 223–30. <https://doi.org/10.1006/anbo.1997.0469>
- ROTH I.** (1977) *Fruits of Angiosperms*. Berlin, Gebrüder Borntraeger.
- SASS JE.** (1951) *Botanical microtechnique*. Ames, Iowa State University. <https://doi.org/10.5962/bhl.title.5706>
- SASTRE C.** (2005) Une nouvelle espèce d'*Ouratea* (Ochnaceae) de l'Amazonie Brésilienne. *Adansonia ser.* 3, 27 (1), pp. 85–88.
- SALVADOR G.S.; SANTOS E.P. & CERVI A.C.** (2005) Flórula do Morro dos Perdidos, Serra de Araçatuba, Estado do Paraná, Brasil: Ochnaceae DC. *Estudos de Biologia* 27 (61), pp. 13–17. <https://doi.org/10.7213/reb.v27i61.21932>
- SALVADOR G.S.; SANTOS, E.P. & CERVI A.C.** (2006) A new species of *Ouratea* Aubl. (Ochnaceae) from South America. *Fontqueria* 55(39), pp. 93–296.
- SCHNEIDER JV, JUNG CURT T, CARDOSO D, ET AL.** (2021) Phylogenomics of the tropical plant family Ochnaceae using targeted enrichment of nuclear genes and 250+ taxa. *TAXON* 70, pp. 48–71. <https://doi.org/10.1002/tax.12421>
- SCHNEIDER JV, JUNG CURT T, CARDOSO D, ET AL.** (2022) Predominantly Eastward Long-Distance Dispersal in Pantropical Ochnaceae Inferred from Ancestral Range Estimation and Phylogenomics. *Frontiers in Ecology and Evolution* 10, pp. 1–15. <https://doi.org/10.3389/fevo.2022.813336>
- SCHREBER, J.C.D von** (1789) *Caroli a Linné Genera plantarum editio octava*, vol. 1. Frankfurt a.M: Varrentrapp & Wenner.
- SHAH T, MASHIMBA FH, SULEIMAN HO, ET AL.** (2022) Phylogenetics of *Ochna* (Ochnaceae) and a new infrageneric classification. *Botanical Journal of the Linnean Society* 198, pp. 361–381. <https://doi.org/10.1093/botlinnean/boab071>

- SHAH T, SCHNEIDER JV, ZIZKA G, ET AL.** (2021) Joining forces in Ochnaceae phylogenomics: a tale of two targeted sequencing probe kits. *American Journal of Botany* 108, pp. 1201–1216. <https://doi.org/10.1002/ajb2.1682>
- SILVA FO, LOURENÇO ARDL, PESSOA MDCR, ALVES MV.** (2012) Flora da Usina São José, Igarassu, Pernambuco: Ochnaceae e Quinaceae. *Rodriguésia* 63, pp. 1133–1138. <https://doi.org/10.1590/S2175-78602012000400023>
- SOUTO, L. S., & OLIVEIRA, D. M. T.** (2005) Morfoanatomia e ontogênese do fruto e semente de *Byrsonima intermedia* A. Juss (Malpighiaceae). *Revista Brasileira de Botânica* 28, pp. 697–712. <https://doi.org/10.1590/S0100-84042005000400005>
- SOUTO, L. S., & OLIVEIRA, D. M. T.** 2008. Morfoanatomia e ontogênese das sementes de espécies de *Banisteriopsis* C. B. Robinson e *Diplopterys* A. Juss. (Malpighiaceae). *Acta Botanica Brasilica* 22, pp. 733–740. <https://doi.org/10.1590/S0102-33062008000300011>
- TIEGHEM, P. VAN.** (1902). Sur les Ochnacées. *Annales Sciences Naturelles Botanique*, 16, pp. 161–416.
- VON TEICHMAN I, VAN WYK AE.** (1991) Trends in the evolution of dicotyledonous seeds based on character associations, with special reference to pachychalazy and recalcitrance. *Botanical Journal of the Linnean Society* 105, pp. 211–237. <https://doi.org/10.1111/j.1095-8339.1991.tb00205.x>
- YAMAMOTO, K.** (1995). *Ouratea hatschbachii* (Ochnaceae): Uma nova espécie de Grão-Mogol, Estado de Minas Gerais. *Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo* 14, pp. 33–37. <https://doi.org/10.11606/issn.2316-9052.v14i0p33-37>
- YAMAMOTO, K. & SASTRE, C.** (2004) Flora de Grão Mogol, Minas Gerais: Ochnaceae. *Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo* 22, pp. 343–348. <https://doi.org/10.11606/issn.2316-9052.v22i2p343-348>
- ZAPPI DC, LUCAS E.** (2002) *Sauvagesia nitida* Zappi & E. Lucas (Ochnaceae): A New Species from Catolés, Bahia, NE Brazil, and Notes on *Sauvagesia* in Bahia & Minas Gerais. *Kew Bulletin* 57, pp. 711. <https://doi.org/10.2307/4111004>

Ilustrações

Figura 1. *Ouratea spectabilis* (Mart.) Engl. (Ochnaceae) em diferentes fases de desenvolvimento (A–F). (A) Vista geral da inflorescência. (B) Detalhe de uma inflorescência, mostrando uma flor em antese e alguns botões florais. (C) Detalhe de uma inflorescência, mostrando flores após a polinização, notar o escurecimento das anteras. (D) Detalhe de uma inflorescência, mostrando o fruto no início do desenvolvimento. (E) Frutos imaturos, notar a aumento do receptáculo e a separação dos carpelos. (F) Frutos maduros pré-dispersão, notar o receptáculo vermelho e o início do escurecimento dos frutos.

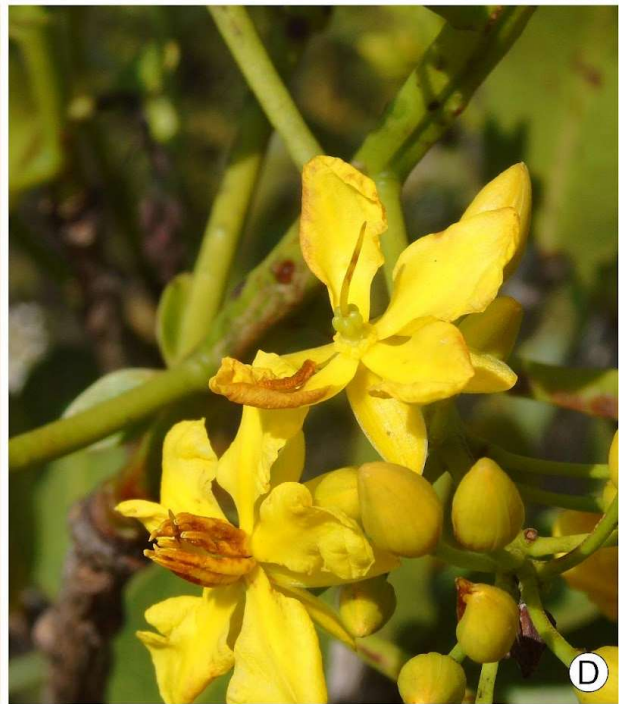
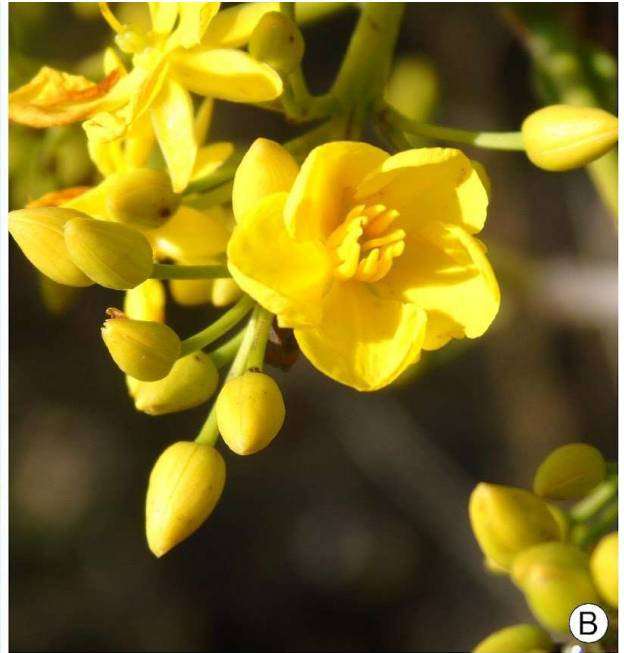
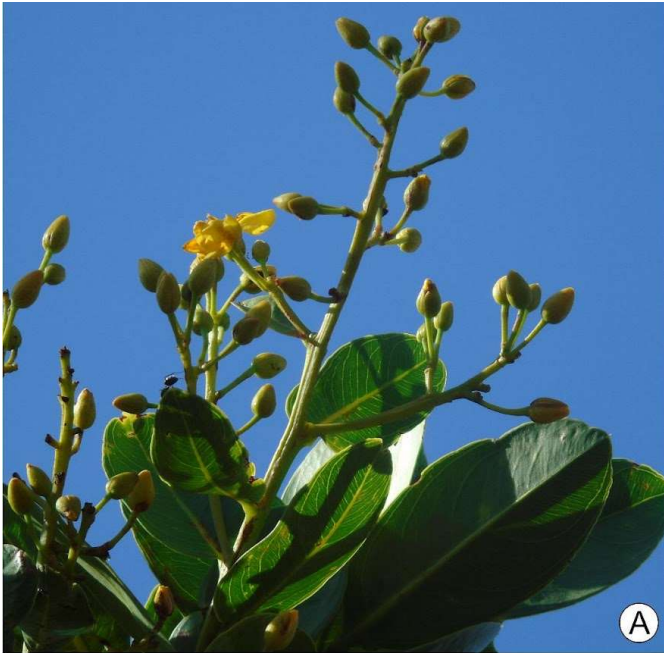


Figura 2. *Sauvagesia racemosa* A.St.-Hil. (Ochnaceae) em diferentes fases de desenvolvimento (A–F). (A) Vista geral do local de coleta. (B–C) Detalhe do ápice de uma inflorescência, mostrando uma flor em antese e alguns botões florais. (D) Detalhe de uma inflorescência, mostrando botões florais, uma flor em antese, frutos em diversos estádios de desenvolvimento. (E) Detalhe dos frutos pré-dispersão.

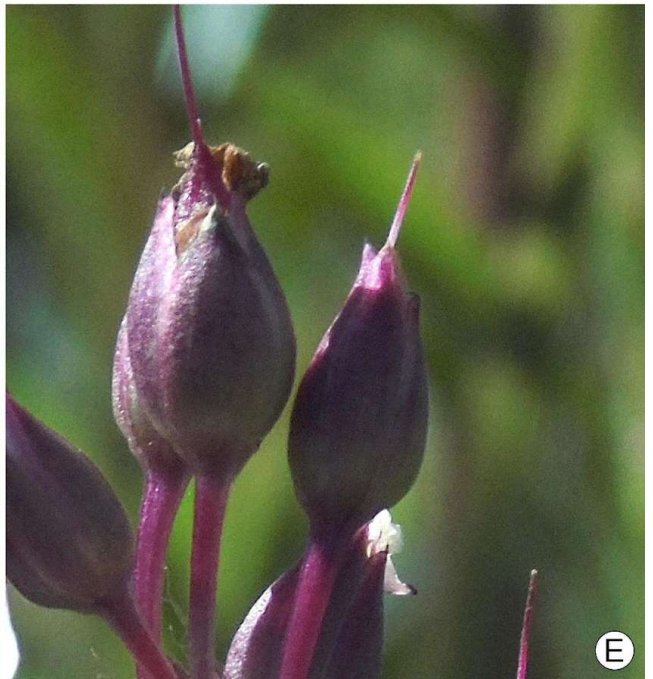


Figura 3. Secções transversais (A–F, K), longitudinal (G) e MEV (H–J) da antera e grão de pólen de *Ouratea spectabilis* (Mart.) Engl. (Ochnaceae). (A) Vista geral da antera, notar os quatro esporângios nos ângulos. (B–F) Detalhe do esporângio. (B) Mostrando as arqueporiais e a primeira divisão da camada parietal primária. (C) Divisão da camada parietal secundária interna. (D) Notar o tapete do tipo secretor, camadas médias e o endotécio. (E) Região basal da antera, mostrando tétrades de micrósporos tetraédricas resultantes da citocinese simultânea, notar o endotécio sem espessamento e a degradação do tapete ao longo do desenvolvimento. (F) Região apical, mostrando o endotécio com espessamento de lignina e grão de pólen formado. (G, H) Vista geral da antera, notar as reentrâncias e a abertura na região apical. (I) Grão de pólen em vista equatorial. (J) Grão de pólen em vista polar. (K) Detalhe do grão de pólen, mostrando as células vegetativa e generativa. *ar*: células arqueporiais, *cg*: célula generativa, *cm*: célula mãe de micrósporo, *ct*: conectivo, *cv*: célula vegetativa, *cen*: endotécio, *ep*: epiderme, *es*: esporângio, *gp*: grão de pólen, *ml*: camadas médias, *pc*: procâmbio, *pe*: camada parietal secundária externa, *pp*: camada parietal, *pi*: camada parietal secundária interna, *ponta de seta*: abertura, *pt*: protoderme, *re*: reentrância, *seta*: mitoses, *ta*: tapete, *tt*: tétrade.

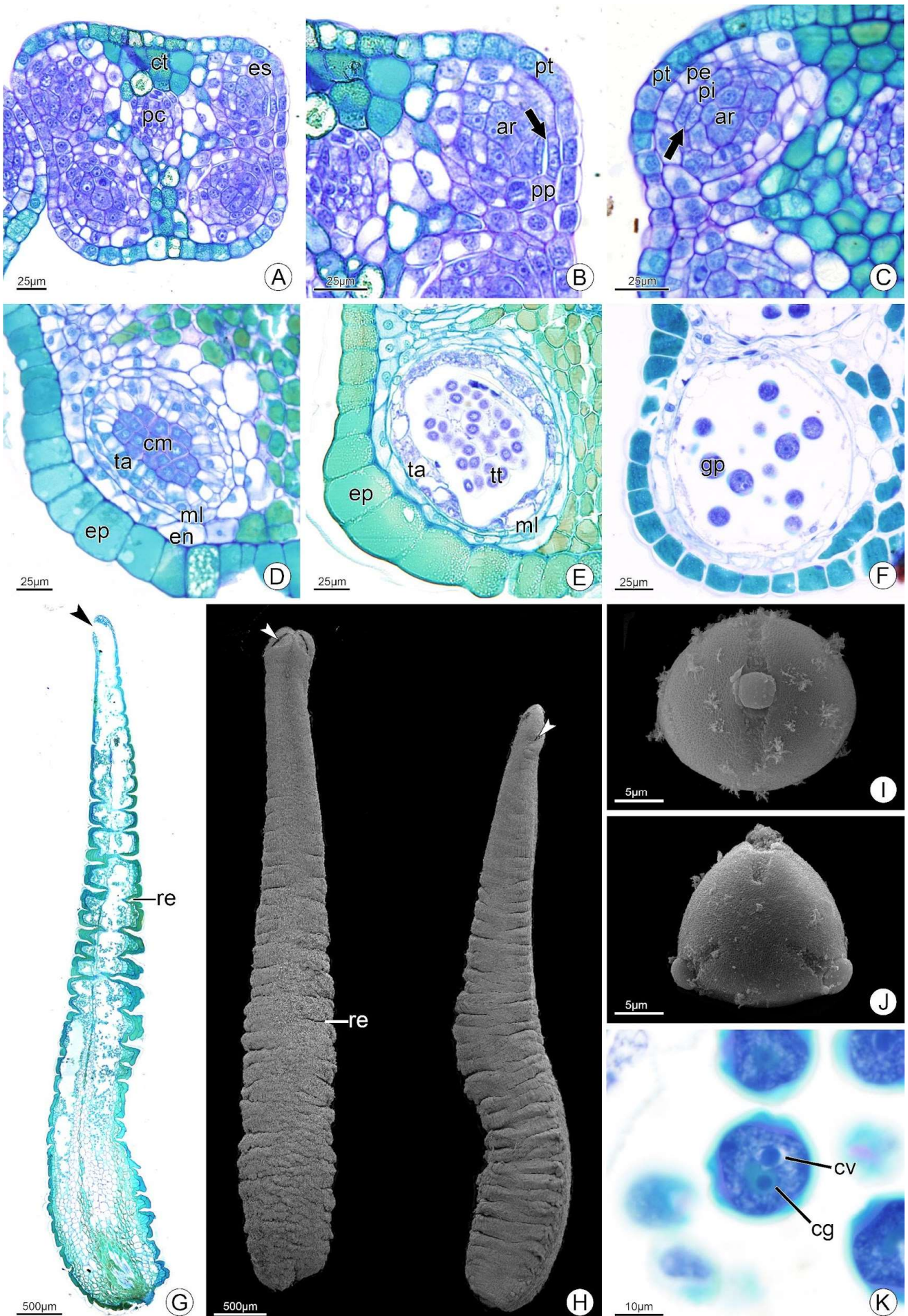


Figura 4. Secções transversais da antera (A–F, K) e MEV da antera (G, H) do grão de pólen (I, J) de *Sauvagesia racemosa* A.St.-Hil. (Ochnaceae). (A) Vista geral, notar os quatro esporângios nos ângulos da antera. (B) Detalhe de um dos esporângios da figura anterior, notar a célula arquesporial e a camada parietal primária passando por uma divisão periclinal. (C–F) Detalhe do esporângio. (C) Tétrades de micrósporos tetraédricas. (D, E) Tapete secretor, notar as células uni- e binucleadas. (D) Detalhe da região basal, mostrando o endotélio e camadas médias efêmeras (F) Detalhe da região apical, mostrando o endotécio fibroso e o estômio. (G, H) Antera. (G) Vista geral. (H) Detalhe da região apical. (H–K) Grão de pólen. (H) Vista equatorial. (I) Vista polar. (I) Células vegetativa e vegetativa. *ar*: célula arquesporial, *cg*: célula generativa, *ct*: conectivo, *cv*: célula vegetativa, *dr*: drusa, *en*: endotécio, *ep*: epiderme, *es*: esporângio, *gp*: grão de pólen, *ml*: camada média, *mi*: micrósporo, *pc*: cordão procambial, *ponta de seta*: abertura da antera, *pt*: protoderme, *pp*: camada parietal primária, *seta*: mitose, *st*: estômio, *ta*: tapete, *tt*: tétrade.

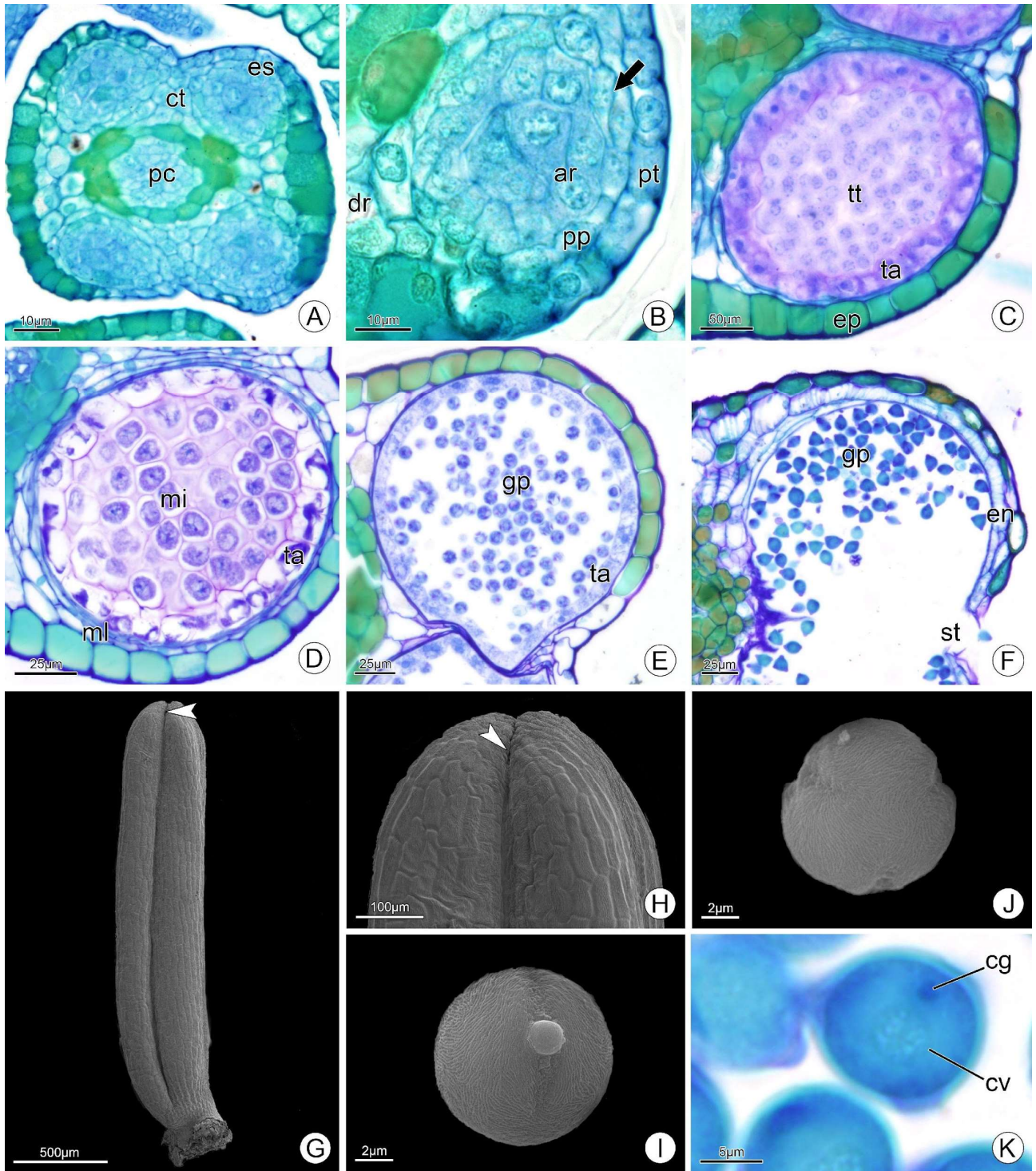


Figura 5. MEV (A, E) e secções transversais (B–D) do ovário de *Ouratea spectabilis* (Mart.) Engl. (Ochnaceae). (A–B) Vista geral, notar os cinco carpelos contatos. (A) Ginóforo. (B) Notar que cada carpelo apresenta somente um óvulo. (C) Detalhe de um dos carpelos. (D) Detalhe do mesofilo ovariano, notar os feixes vasculares e as células contendo compostos fenólicos. (E) Detalhe da superfície do ovário recoberto por cera. *fd*: feixe dorsal, *fl*: feixe lateral, *fv*: feixe ventral, *gi*: ginóforo, *me*: mesofilo ovariano, *ie*: epiderme interna do ovário, *oe*: epiderme externa do ovário, *ov*: óvulo.

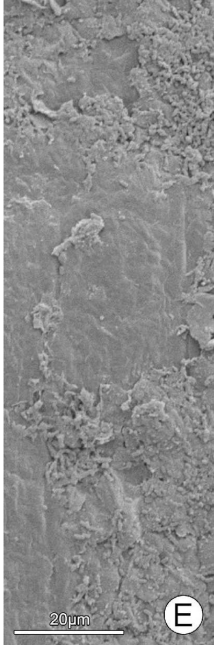
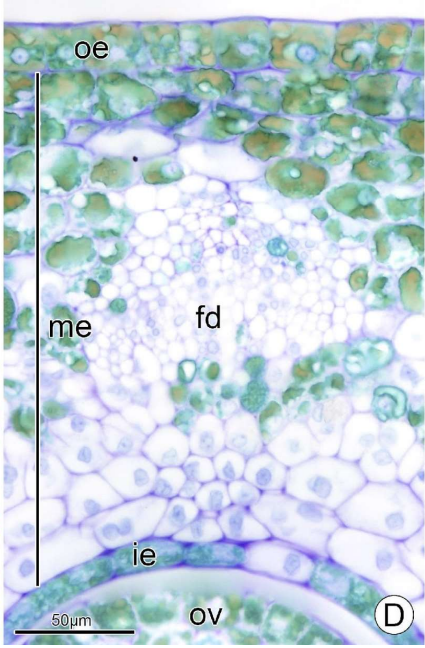
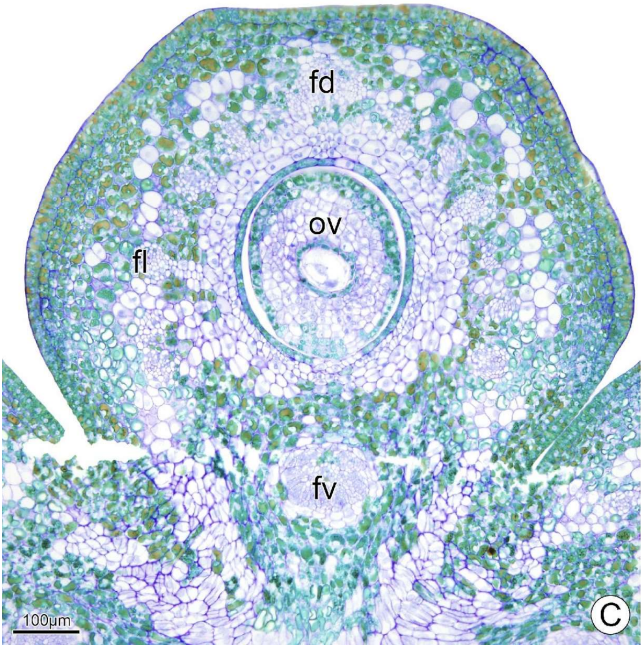
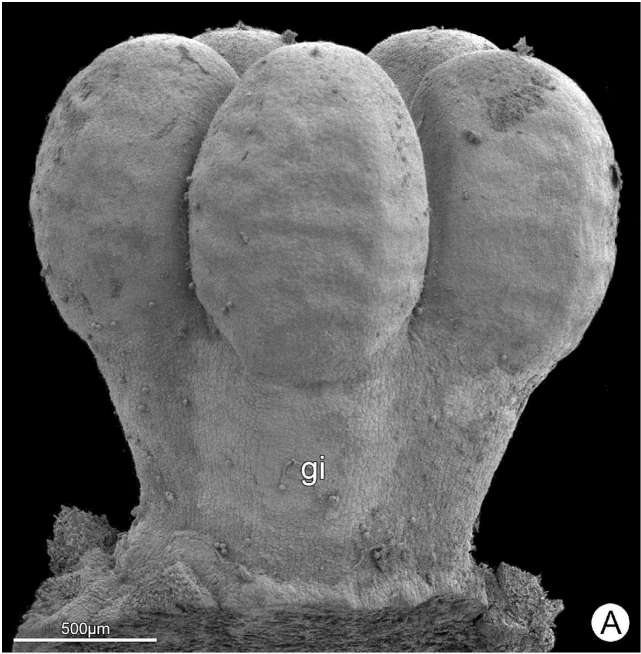


Figura 6. MEV (A, E) e secções transversais (B–D) do ovário de *Sauvagesia racemosa* A.St.-Hil. (Ochnaceae). (A–B) Vista geral. (B) Notar os carpelos com diversos óvulos. (C) Detalhe da região dorsal do carpelo, mostrando o feixe dorsal e o mesofilo ovariano. (D) Detalhe região ventral, mostrando a placenta com feixes ventrais e alguns idioblastos contendo drusas. (E) Detalhe da superfície do gineceu, mostrando a epiderme sem ceras epicuticulares. *fd*: feixe dorsal, *fv*: feixe ventral, *ie*: epiderme interna do ovário, *me*: mesofilo ovariano, *oe*: epiderme externa do ovário, *ov*: óvulo, seta: drusa, *sp*: septo.

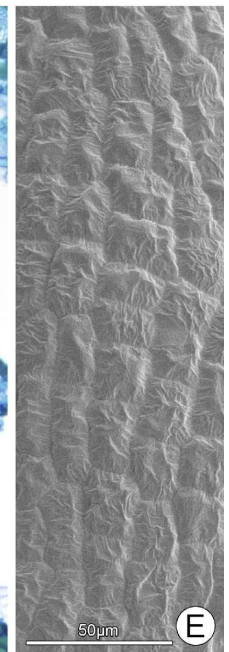
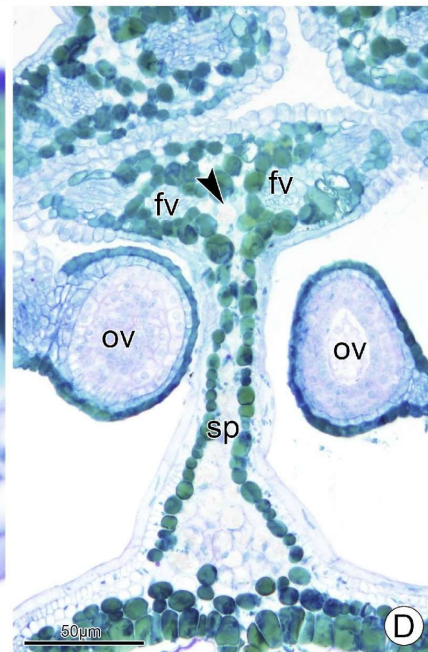
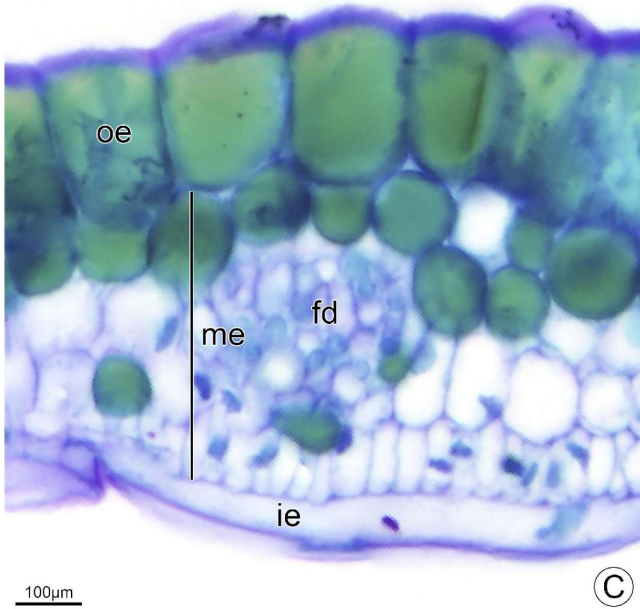
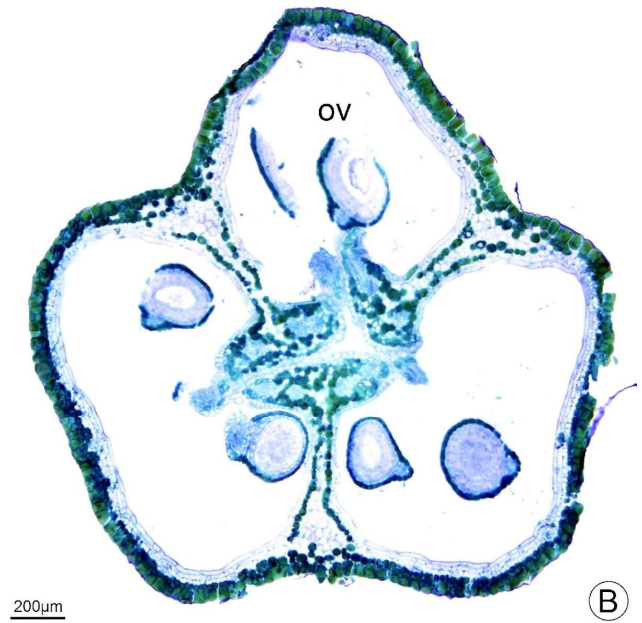
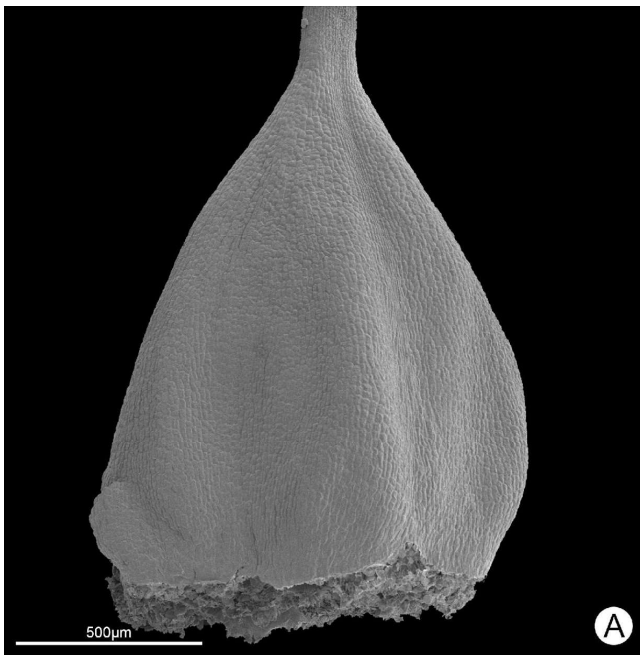


Figura 7. Secções longitudinais (A–G; I, J) e transversal (H) do ovário de *Ouratea spectabilis* (Mart.) Engl. (Ochnaceae), mostrando o desenvolvimento do óvulo. (A–C) Vista geral de óvulo. (A) Mostrando o desenvolvimento do único tegumento. (B, C) Notar que a célula arquesporial não é adjacente à proterme. (C–F) Detalhe da região interna. (D) Célula mãe de megásporo. (E) Tétrade linear de megásporos. (F) Megásporo funcional. (G) Vista geral do óvulo, notar o acúmulo de compostos fenólicos nas células superficiais do óvulo. (H) Detalhe micrópila. (I) Vista geral, mostrando o acúmulo de compostos fenólicos na epiderme externa, hipoderme, calaza e epiderme interna. (J) Vista geral do óvulo maduro, mostrando sua curvatura e a curvatura do megagametófito. (K) Detalhe do megagametófito maduro. *an*: antípoda, *ar*: célula arquesporial, *cc*: célula central, *cm*: célula-mãe de megásporo, *dm*: megásporo degenerando, *fm*: megásporo funcional, *fu*: funículo, *me*: megásporo, *mg*: megagametófito, *mi*: micrópila, *nu*: nucelo, *oo*: oosfera, *rb*: feixe rafael, *sy*: sinérgide, *te*: tegumento externo.

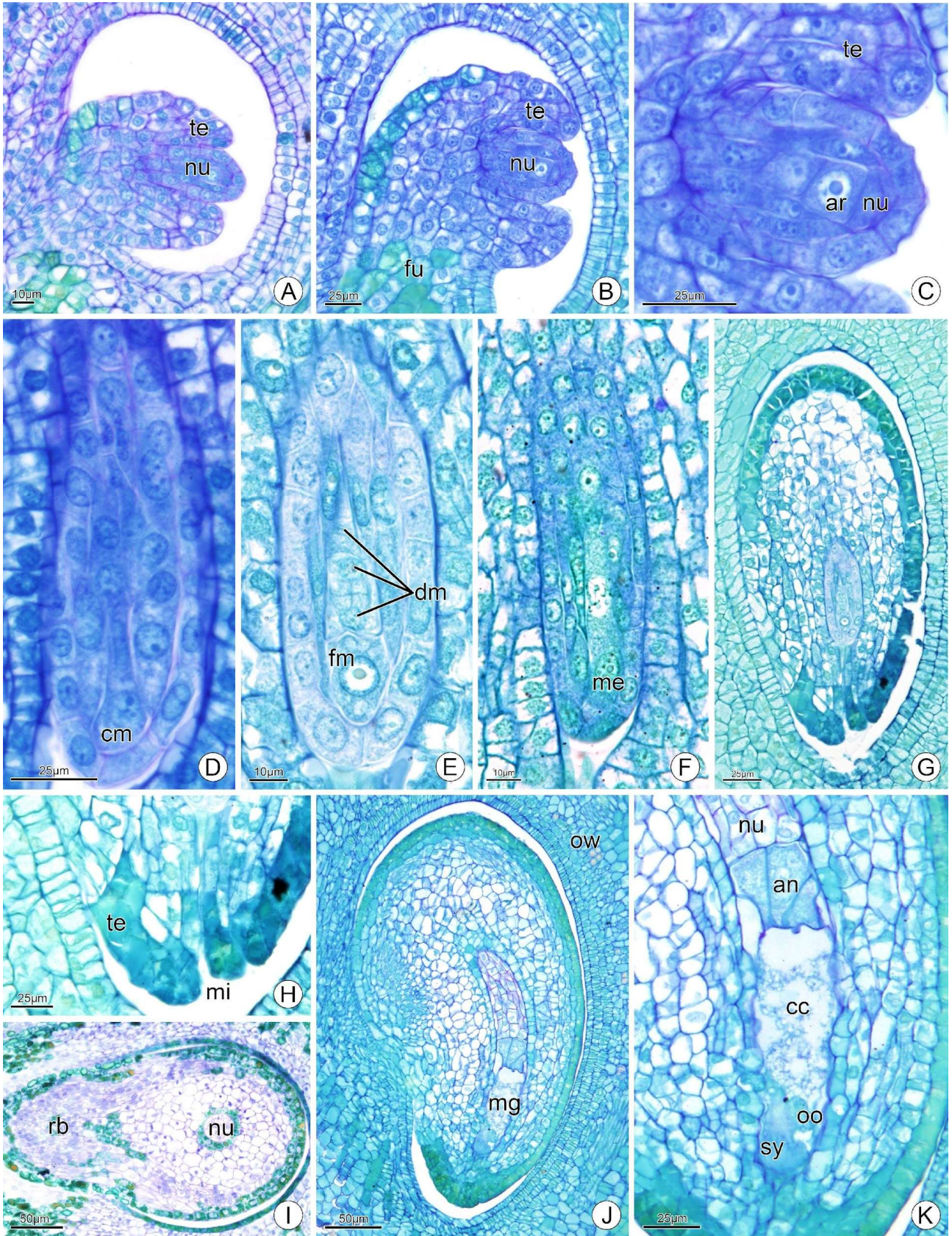


Figura 8. Secções longitudinais (A–G; I, J) e transversal (H) do ovário de *Sauvagesia racemosa* A.St.-Hil. (Ochnaceae), mostrando o desenvolvimento do óvulo. (A–B) Vista geral de óvulo. (B) Desenvolvimento do tegumento interno. (B) Desenvolvimento do tegumento externo e diferenciação da célula arquesporial. (C) Vista geral do óvulo, mostrando a célula-mãe de megásporo. (D–F) Detalhe do óvulo. (D) Células do nucelo estão degenerando. (E) Megásporo funcional. (F) Megásporo funcional micropilar. (G) Vista geral, mostrando a espessura dos tegumento e o feixe rafeal. (H) Vista geral do óvulo, mostrando o megagametófito maduro. *an*: antípodas, *ar*: célula arquesporial, *cc*: célula central, *cm*: célula mãe de megásporo, *dm*: megásporos degenerando, *fm*: megásporo funcional, *mg*: megagametófito, *me*: megásporo, *mi*: micrópila, *nu*: nucelo, *rb*: feixe vascular rafael, *sy*: sinérgides, *te*: tegumento externo, *ti*: tegumento interno.

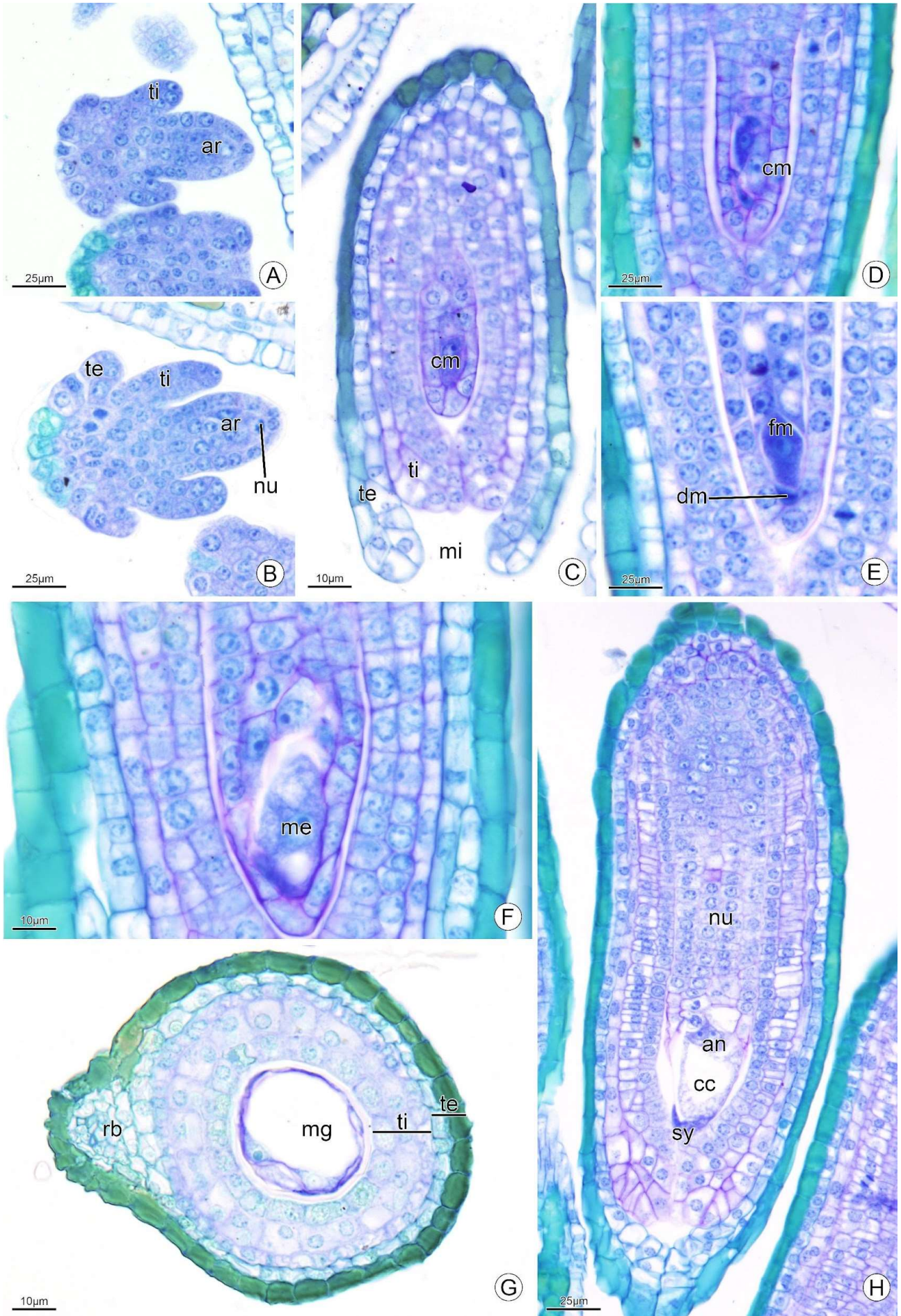


Figura 9. Secções transversais dos frutos de *Ouratea spectabilis* (Mart.) Engl. (A–C) e *Sauvagesia racemosa* A.St.-Hil. (D–E) (Ochnaceae). (A) Detalhe do pericarpo. (B) Detalhe a região externa do fruto. (C) Detalhe da região interna do fruto. (D) Detalhe do pericarpo na região dorsal. (E) Detalhe do pericarpo na região entre os carpelos. (F) Detalhe da placenta. *asterisco*: tecido de separação, *cf*: compostos fenólicos, *dr*: drusa, *et*: endocarpo, *ex*: exocarpo, *fv*: feixe vascular, *im*: mesocarpo interno, *om*: mesocarpo externo.

