



***GRAPHISTYLIS* B. NORD (ASTERACEAE-SENECIONEAE): CARACTERES  
POLÍNICOS E FOLIARES COMO SUBSÍDIO À TAXONOMIA**

Mariana Albuquerque de Souza

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas (Botânica), Museu Nacional, da Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ciências Biológicas (Botânica).

Orientadores:

Dr<sup>a</sup> Vania Gonçalves L. Esteves

Dr<sup>o</sup> Roberto Lourenço Esteves

Rio de Janeiro

2009

**GRAPHISTYLIS B. NORD (ASTERACEAE-SENECIONEAE): CARACTERES  
POLÍNICOS E FOLIARES COMO SUBSÍDIO À TAXONOMIA**

Mariana Albuquerque de Souza

Orientadores: Dr<sup>a</sup> Vania Gonçalves Lourenço Esteves

Dr<sup>o</sup> Roberto Lourenço Esteves

Dissertação de mestrado submetida ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas (Botânica), Museu Nacional, da Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ciências Biológicas (Botânica).

Aprovada por:

---

Presidente: Dr<sup>a</sup>. Bárbara de Sá Haiad

---

Dr<sup>a</sup> Maria Amélia Vitorino da Cruz Barros

---

Dr<sup>a</sup>. Cláudia Barbieri Ferreira Mendonça

Rio de Janeiro

2009

ii

# DEDICATÓRIA

“ Ninguém quer saber o que fomos, o que possuíamos, que cargo ocupávamos no mundo, o que conta é a luz que cada um já tenha conseguido fazer brilhar em si mesmo. Agradeço todas as dificuldades que enfrentei: não fosse por elas, eu não teria saído do lugar. As facilidades nos impedem de caminhar. As críticas nos auxiliam muito”.

**Chico Xavier**

Dedico à minha família.

# AGRADECIMENTOS

À Deus pela oportunidade de concretizar mais uma etapa em minha vida.

Aos meus pais, **Nelio Augusto** e **Tania Maria** por todos esses anos de amor, dedicação incondicional, ensinamentos e muita paciência. Tudo o que sou, devo à vocês, amores da minha vida para sempre!

Ao meu irmão **Rafael**, por todo amor e auxílio nos momentos que precisei.

Aos meus orientadores, **Dr<sup>a</sup> Vania Lourenço Gonçalves Esteves** e **Dr<sup>o</sup> Roberto Lourenço Esteves**, palavras são poucas para agradecer tantos anos de amizade, aprendizado, estímulo contínuo, compreensão e ajuda em diversos momentos além do período de elaboração da dissertação. Obrigada por tudo, vocês foram essenciais no cumprimento de mais uma etapa tão importante para mim.

À minha família, em especial aos meus tios, **Marco Aurélio**, **Luis Renato** e **Nilcéa**.

Ao **Diego Knop Henriques** pelo amor, carinho, estímulo e compreensão em todos os momentos.

À **Dr<sup>a</sup> Claudia Barbieri Mendonça Ferreira**, não somente por me apresentar os belíssimos grãos de pólen de Asteraceae, como também por sua amizade.

À **Capes**, Coordenação do Aperfeiçoamento do Pessoal do Nível Superior, pela bolsa concedida durante a realização desta dissertação.

Ao **Programa de Pós-graduação em Botânica** do Museu Nacional-UFRJ.

Aos professores do Programa de Pós-graduação em Botânica do Museu Nacional-UFRJ, em especial a **Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Heloísa Alves de Lima Carvalho** pelos preciosos ensinamentos em Biologia da Reprodução. Seu amor à Botânica contagia qualquer pessoa!

Aos **funcionários da Biblioteca do Museu Nacional-UFRJ**, em especial a **Antônio Carlos Gomes Lima**, **Geni Alves Marinho** e **Marcelo Francisco de Souza**. Obrigada pela paciência e disponibilidade em todos os momentos que precisei de artigos e livros para a elaboração do meu trabalho!

À **Dr<sup>a</sup> Lygia Dolores Santiago Fernandes**, por abrir as portas do Laboratório de Anatomia Vegetal do Museu Nacional-UFRJ para a realização do meu trabalho. Agradeço também pelas dúvidas tiradas e pelos conselhos dados.

Ao **Dr<sup>o</sup> Max Valério Dória Barbosa** por todo o apoio e ensinamentos em Anatomia Vegetal, uma empreitada nova em minha vida. Todo o conhecimento que adquiri durante a elaboração da minha dissertação foi graças à sua paciência e ajuda.

À **Dr<sup>a</sup> Bárbara de Sá Haiad**, pela amabilidade constante e ajuda em Anatomia Vegetal.

Ao **Dr<sup>o</sup> Aristônio Magalhães Teles** pela ajuda e troca de informações.

À **Dr<sup>a</sup> Ana Claudia Vieira** pela revisão da dissertação e pelas sugestões.

À toda equipe do Laboratório de Anatomia Vegetal do Museu Nacional-UFRJ, em especial aos alunos **Daniel de Oliveira Leal** e **Isabella Veríssimo Nader Haddad**. Vocês foram essenciais em todos os momentos que tive dúvidas em relação à metodologia e a realização de algumas etapas do meu trabalho.

Ao técnico do Laboratório de Anatomia Vegetal do Museu Nacional-UFRJ, **Aluíso Rosa Vieira** pela grande ajuda na elaboração dos cortes anatômicos.

À curadora do Herbário do Museu Nacional-UFRJ, **Dr<sup>a</sup> Luci Senna Vale** e aos funcionários do mesmo.

Ao Laboratório de Ultraestrutura Celular Hertha Meyer do Instituto de Biofísica, da Universidade Federal do Rio de Janeiro, na pessoa de **Noêmia Rodrigues Gonçalves**; ao Departamento de Invertebrados, Museu Nacional-UFRJ, na pessoa de **Elivaldo Lima**, pelas condições de trabalho no microscópio eletrônico de varredura.

Aos colegas do Laboratório de Palinologia do Museu Nacional-UFRJ pelos momentos de companhia, risadas e ajuda ao longo desses anos: **Aninha, Ana Cláudia, Carla, Carol, Diego Solanum, Elysiane, Fabiana, Fábio, Giovanito, Isabela, Lorena, Lucas, Renata e Vanessa**.

Ao colega de turma **Vitor Tenório** pela troca de informações e amizade durante o mestrado.

Ao técnico do Laboratório de Palinologia do Museu Nacional-UFRJ, **Pedro César de Souza**, o **Pedrinho**, nosso grande amigo. Sempre disposto a nos ajudar nas acetólises, montagem de lâminas, fazendo o melhor café para os viciados em cafeína do lab!

Às secretárias do Departamento de Botânica do Museu Nacional-UFRJ, **Sonia Teixeira** e **Rita Píncano** por todos os momentos de descontração.

Aos amados **Isabel Cristina** e **Raphael Jorge**, meus amigos de longa data! A cada etapa que vencemos, vencemos juntos. E Rapha, obrigada pela enorme paciência e confecção dos mapas de distribuição de espécies.

**Meus sinceros agradecimentos a todos que contribuíram direta ou indiretamente para a realização desse trabalho.**

# FICHA CATALOGRÁFICA

S729

Souza, Mariana Albuquerque de

***Graphistylis*** B. Nord. (Asteraceae-Senecioneae): caracteres polínicos e foliares como subsídio à taxonomia / Mariana Albuquerque de Souza. – Rio de Janeiro : UFRJ/MN, 2009. xii, 98f. : Il. (algumas color.) ; 30 cm.

Orientadores: Vania Gonçalves- Esteves e Roberto Lourenço Esteves.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Museu Nacional, Programa de Pós-Graduação em Botânica, 2009.

Bibliografia: f. 85-98.

1. Asteraceae. 2. Palinologia. 3. Taxonomia. 4. Anatomia foliar. 5. Brasil. I. Gonçalves-Esteves, Vania. II. Esteves, Roberto Lourenço. III. Universidade Federal do Rio de Janeiro. IV. Museu Nacional (Brasil). Programa de Pós-Graduação em Botânica. V. Título.

CDD 583.55

**GRAPHISTYLIS B. NORD (ASTERACEAE-SENECIONEAE): CARACTERES  
POLÍNICOS E FOLIARES COMO SUBSÍDIO À TAXONOMIA**

Mariana Albuquerque de Souza

Orientadores: Dr<sup>a</sup>. Vania Gonçalves L. Esteves  
Dr<sup>o</sup> Roberto Lourenço Esteves

Este trabalho consiste no estudo taxonômico das espécies de *Graphistylis* B. Nord., gênero que foi segregado de *Senecio* (*sensu lato*) (*Senecio* L. sect. *Dichroa* Cabrera) e que é endêmico do Brasil. Suas espécies são encontradas nas regiões montanhosas dos estados do Espírito Santo, Minas Gerais, Paraná, Rio de Janeiro, São Paulo e Santa Catarina. Foram empregados micro e macrocaracteres nunca utilizados anteriormente na taxonomia do grupo, como a análise dos grãos de pólen e da epiderme foliar, com o objetivo de contribuir com novas informações para a melhor caracterização, circunscrição e delimitação deste gênero. As estruturas foram observadas sobre microscopia de luz (ML) e microscopia de eletrônica de varredura (MEV) em oito espécies: *Graphistylis argyrotricha* (Dusén) B. Nord., *G. cuneifolia* (Gardner) B. Nord., *G. dichroa* (Bong.) B. Nord., *G. itatiaiae* (Dusén) B. Nord., *G. oreophila* (Dusén) B. Nord., *G. organensis* (Casar) B. Nord., *G. serrana* (Zardini) D.J.N. Hind. e *G. toledo* (Cabr.) B. Nord. Em virtude da semelhança entre os grãos de pólen de *Senecio* e *Graphistylis*, pode-se concluir que a palinologia não é uma ferramenta diagnóstica para a separação desses dois gêneros. Em relação aos caracteres do indumento foliar, dos ramos do estilete e da forma do colar da antera, conclui-se que são características importantes para delimitar os gêneros e as espécies de *Graphistylis* entre si. O estudo fornece descrições, ilustrações, chave de identificação, mapas de distribuição geográfica e comentários.

Palavras-chave: *Graphistylis*, *Senecio*, Senecioneae, Asteraceae, Brasil.

Rio de Janeiro  
2009

**GRAPHISTYLIS B. NORD (ASTERACEAE-SENECIONEAE): POLINIC AND LEAF  
CHARACTERS AS SUBSIDIES TO TAXONOMY**

Mariana Albuquerque de Souza

Orientadores: Dr<sup>a</sup>. Vania Gonçalves L. Esteves  
Dr<sup>o</sup> Roberto Lourenço Esteves

This work consists of a taxonomic study of the species of *Graphistylis* B. Nord., that was segregated from *Senecio* (*sensu lato*) (*Senecio* L. sect. *Dichroa* Cabrera) and is endemic of Brazil. It's species are found in mountain regions of the states of Espírito Santo, Minas Gerais, Paraná, Rio de Janeiro, São Paulo and Santa Catarina. Macro and microcharacters, never previously used on the taxonomy of the group, such as the analysis of pollen grains and leaf epidermis, aimed to contribute with new information to a better characterization, as well as the circumscription and delimitation of this genus. The structures of eight species were observed under light microscopy (LM) and scanning electron microscopy (SEM): *Graphistylis argyrotricha* (Dusén) B. Nord., *G. cuneifolia* (Gardner) B. Nord., *G. dichroa* (Bong.) B. Nord., *G. itatiaiae* (Dusén) B. Nord., *G. oreophila* (Dusén) B. Nord., *G. organensis* (Casar) B. Nord., *G. serrana* (Zardini) D.J.N. Hind. e *G. toledo* (Cabr.) B. Nord. By the similarity between the pollen grains of *Senecio* and *Graphistylis*, it can be concluded that palynology is not a diagnostic tool for separating these two genera. For the characters of the leaf indumentums, branches of the style and the shape of the anther collar, it is concluded that they provide important features to define the genera and species of *Graphistylis*. The study provides descriptions, illustrations, identification keys, distribution maps and comments for all species.

Kew-words: *Graphistylis*, *Senecio*, Senecioneae, Asteraceae, Brazil.

Rio de Janeiro  
2009

# SUMÁRIO

---

Resumo	vii
Abstract	viii
1. Introdução	1
2. Histórico	6
2.1. <i>Graphistylis</i> B. Nord.	6
2.2. Histórico Anatômico	7
2.3. Histórico Palinológico	7
3. Material e métodos	9
3.1. Taxonomia	9
3.2. Anatomia foliar	11
3.3. Palinologia	12
3.3.1. Terminologia	12
3.3.2. Microscopia de luz (ML)	12
3.3.3. Mensuração dos grãos de pólen	13
3.3.4. Microscopia eletrônica de varredura (MEV)	14
4. Resultados	15
4.1. Descrição de <i>Graphistylis</i> B. Nord.	15
4.2. Microcaracterísticas empregadas no estudo de <i>Graphistylis</i>	21
4.2.1. Anatomia foliar	29
4.2.2. Palinologia	39
4.3. Estudo das espécies de <i>Graphistylis</i> B. Nord.	51
5. Discussão	76
6. Conclusão	83
7. Referências bibliográficas	85

---

# LISTA DE FIGURAS E TABELAS

<b>Figura 1.</b> Esquema do grão de pólen de <i>Graphistylis</i> B. Nord.	13
<b>Figura 2.</b> Hábito e detalhe do caule de espécies de <i>Graphistylis</i> B. Nord. <b>A-</b> <i>Graphistylis cuneifolia</i> ; <b>B-</b> detalhe das cicatrizes no caule de <i>G. cuneifolia</i> ; <b>C-</b> <i>G. dichroa</i> ; <b>D-</b> <i>G. itatiaiae</i> .	16
<b>Figura 3.</b> Prancha das espécies de <i>Graphistylis</i> B. Nord. <i>Graphistylis argyrotricha</i> : <b>A-</b> ramo florífero; <b>B-</b> folha; <b>C-</b> detalhe da face abaxial da folha com indumento. <i>G. cuneifolia</i> : <b>D-</b> ramo florífero; <b>E-</b> folha. <i>G. dichroa</i> : <b>F-</b> ramo florífero; <b>G-</b> folha. <i>G. itatiaiae</i> : <b>H-</b> ramo florífero; <b>I-</b> folha.	17
<b>Figura 4.</b> Prancha de espécies de <i>Graphistylis</i> B. Nord: <i>G. oreophila</i> : <b>A-</b> ramo florífero; <b>B-</b> folha; <b>C-</b> detalhe do caule fistuloso e raiz fasciculada. <i>G. organensis</i> : <b>D-</b> ramo florífero; <b>E-</b> folha. <i>G. serrana</i> : <b>F-</b> ramo florífero; <b>G-</b> folha. <i>G. toledo</i> : <b>H-</b> ramo florífero; <b>I-</b> folha ; <b>J-</b> detalhe da face abaxial da folha com indumento.	18
<b>Figura 5.</b> Imagens A-X. Prancha de detalhes de espécies de <i>Graphistylis</i> : <i>Graphistylis argyrotricha</i> , <i>G. serrana</i> , <i>G. cuneifolia</i> , <i>G. dichroa</i> , <i>G. itatiaiae</i> , <i>G. oreophila</i> , <i>G. organensis</i> e <i>G. toledo</i> .	19
<b>Figura 6.</b> Imagens A-P. Fotomicrografias e eletromicrografias dos ramos do estilete de espécies de <i>Graphistylis</i> : <i>G. argyrotricha</i> , <i>G. cuneifolia</i> , <i>G. dichroa</i> , <i>G. itatiaiae</i> , <i>G. oreophila</i> , <i>G. organensis</i> , <i>G. serrana</i> e <i>G. toledo</i> .	22
<b>Figura 7.</b> Imagens A-P. Fotomicrografias e eletromicrografias dos apêndices apicais e colares das anteras de espécies de <i>Graphistylis</i> : <i>G. argyrotricha</i> , <i>G. cuneifolia</i> , <i>G. dichroa</i> , <i>G. itatiaiae</i>	25
<b>Figura 8.</b> Imagens A-P. Fotomicrografias e eletromicrografias dos apêndices apicais e colares das anteras de espécies de <i>Graphistylis</i> : <i>G. oreophila</i> , <i>G. organensis</i> , <i>G. serrana</i> e <i>G. toledo</i>	27
<b>Figura 9.</b> Imagens A-D. Corte transversal da folha de <i>Graphistylis serrana</i>	30
<b>Figura 10.</b> Imagens A-H. Epiderme adaxial em vista frontal de espécies de <i>Graphistylis</i> : <i>G. argyrotricha</i> , <i>G. cuneifolia</i> , <i>G. dichroa</i> , <i>G. itatiaiae</i> , <i>G. oreophila</i> , <i>G. organensis</i> , <i>G. serrana</i> e <i>G. toledo</i>	31
<b>Figura 11.</b> Imagens A-H. Epiderme abaxial em vista frontal de espécies de <i>Graphistylis</i> : <i>G. argyrotricha</i> , <i>G. cuneifolia</i> , <i>G. dichroa</i> e <i>G. itatiaiae</i>	33
<b>Figura 12.</b> Imagens A-H. Epiderme abaxial em vista frontal de espécies de <i>Graphistylis</i> : <i>G. oreophila</i> , <i>G. organensis</i> , <i>G. serrana</i> e <i>G. toledo</i>	35
<b>Figura 13.</b> Imagens A-D. Eletromicrografias de microcaracterísticas foliares de espécies de <i>Graphistylis</i> : <i>G. argyrotricha</i> , <i>G. dichroa</i> , <i>G. oreophila</i> e <i>G. toledo</i>	37
<b>Figura 14.</b> Imagens A-X. Fotos e eletromicrografias dos grãos de pólen de <i>Graphistylis</i> : <i>Graphistylis argyrotricha</i> , <i>G. cuneifolia</i> , <i>G. dichroa</i> e <i>G. itatiaiae</i>	41
<b>Figura 15.</b> Imagens A-X. Fotos e eletromicrografias dos grãos de pólen de <i>Graphistylis</i> : <i>G. oreophila</i> , <i>G. organensis</i> , <i>G. serrana</i> e <i>G. toledo</i>	43
<b>Figura 16.</b> Foto do holótipo de <i>Graphistylis argyrotricha</i> (Dusén) B. Nord.	53

<b>Figura 17.</b> Mapa de distribuição geográfica de <i>Graphistylis argyrotricha</i> (Dusén) B. Nord.	54
<b>Figura 18.</b> Mapa de distribuição geográfica de <i>Graphistylis cuneifolia</i> (Gardner) B. Nord.	57
<b>Figura 19.</b> Mapa de distribuição geográfica de <i>Graphistylis dichroa</i> (Bong.) D.J.N. Hind.	60
<b>Figura 20.</b> Foto do holótipo de <i>Graphistylis itatiaiae</i> (Dusén) B. Nord.	62
<b>Figura 21.</b> Mapa de distribuição geográfica de <i>Graphistylis itatiaiae</i> (Dusén) B. Nord.	63
<b>Figura 22.</b> Foto do holótipo de <i>Graphistylis oreophila</i> (Dusén) B. Nord.	65
<b>Figura 23.</b> Mapa de distribuição geográfica de <i>Graphistylis oreophila</i> (Dusén) B. Nord.	66
<b>Figura 24.</b> Foto do tipo de <i>Graphistylis organensis</i> (Casar) B. Nord..	68
<b>Figura 25.</b> Mapa de distribuição geográfica de <i>Graphistylis organensis</i> (Casar) B. Nord.	69
<b>Figura 26.</b> Foto do isótipo de <i>Graphistylis serrana</i> (Zardini) B. Nord.	71
<b>Figura 27.</b> Mapa de distribuição geográfica de <i>Graphistylis serrana</i> (Zardini) B. Nord.	72
<b>Figura 28.</b> Foto do isótipo de <i>Graphistylis toledo</i> (Cabr.) B. Nord.	74
<b>Figura 29.</b> Mapa de distribuição geográfica de <i>Graphistylis toledo</i> (Cabr.) B. Nord.	75

# 1. INTRODUÇÃO

A família Asteraceae Martinov, de acordo com o *Angiosperm Phylogeny Group* (APG II, 2003), pertence à ordem Asterales, enquadrando-se no grupo das Euasterídeas II, juntamente com as Apiales, Aquifoliales e Dipsacales (SOUZA & LORENZI, 2005). A ordem Asterales consiste em 12 famílias e cerca de 24.900 espécies; as principais famílias são Campanulaceae (incluindo Lobeliaceae), Menyanthaceae, Goodeniaceae, Calyceraceae, Stylidaceae e Asteraceae (JUDD *et al.*, 2009).

Asteraceae compreende, aproximadamente, 23.000 espécies inseridas em 1.535 gêneros, representadas por três subfamílias e 17 subtribos, o que equivale à cerca de 10% da flora mundial (BREMER, 1994; JEFFREY, 2006; JUDD *et al.*, 2009).

A família está distribuída por todos os continentes, com exceção do Antártico. Cerca de metade das espécies de Asteraceae ocorre no Novo Mundo, com predomínio na América Latina, sendo 3.000 espécies representantes da flora brasileira em ecossistemas de Cerrado, Campo Rupestre, Campo de Altitude e Restinga, estando ausentes ou muito pobremente representadas na floresta tropical úmida (HIND, 2003).

DEVORE & STUESSY (1995) realizaram estudos macromoleculares associados a dados fitogeográficos, indicando que essa família originou-se no continente sul-americano, provavelmente no Eoceno Superior. Ainda segundo esses autores, o sucesso evolutivo obtido pelas Asteraceae (refletido no seu atual padrão de distribuição) deve-se à ocorrência de metabólitos secundários muito ativos, associados à presença de mecanismos de dispersão muito eficientes e, provavelmente, ao papel desempenhado pela atividade tectônica dos continentes no hemisfério sul.

Acredita-se que Asteraceae constitui um grupo monofilético, baseada em duas sinapomorfias: presença de metabólitos secundários e liberação do grão de pólen pelo mecanismo de êmbolo (JUDD *et al.*, 2009). Além disso, características comuns como agregação das flores em capítulos indeterminados com desenvolvimento centrípeto, conação das anteras, com deiscência introrsa, exposição secundária dos grãos de pólen, estilete colunar e uniformidade geral da cipsela fazem de Asteraceae uma família bem caracterizada (BENTHAM & HOOKER, 1873; WAGENITZ, 1976; CRONQUIST, 1977, 1988; JUDD *et al.*, 2002).

A principal característica desta família é o tipo da inflorescência em capítulos. As flores são gamopétalas e pentâmeras, raramente tetrâmeras, circundadas por um involúcro formado por uma ou mais séries de filárias. O androceu é formado por cinco estames epipétalos e as anteras são rimosas, bitecas, concrecidas entre si, formando um tubo por onde passa o estilete. O ovário é ínfero, bicarpelar, unilocular e uniovulado. O fruto é uma estrutura denominada cipsela (BARROSO *et al.*, 1991).

De acordo com SOUZA & LORENZI (2008), muitas Asteraceae são cultivadas como ornamentais, como a margarida (*Leucanthemum vulgare* Lam.), os crisântemos (*Chrysanthemum* spp.), a dália (*Dahlia X hybrida*), a gazânia (*Gazania rigens* (L.) Gaertn.) e a zínia (*Zinnia elegans* Jacq.). Pertencem a esta mesma família o girassol (*Helianthus annuus* L.), o alface (*Lactuca sativa* L.), a chicória, o almeirão e a escarola (os três pertencentes à *Cichorium* ). Diversas plantas medicinais estão também incluídas entre as Asteraceae, destacando-se a alcachofra (*Cynara scolymus* L.), a carqueja (*Baccharis trimera* (Less.) DC. e outras espécies de *Baccharis* com caule alado), a camomila (*Matricaria recutita* L.), o guaco (*Mikania* spp.), a estévia (*Stevia rebaudiana* Bertoni) e a mil-folhas (*Achillea millefolium* L.). Asteraceae está entre as principais famílias de plantas invasoras, incluindo-se aí plantas como o picão-preto (*Bidens pilosa* L.), a serralha (*Sonchus oleraceus* L.), a vassourinha (*Baccharis dracunculifolia* DC.), o dente-de-leão (*Taraxacum officinale* F.H. Wigg.), a losna-branca (*Parthenium hysterophorus* L.), o pincel (*Emilia fosbergii* Nicolson) e o picão-branco (*Galinsoga parviflora* Cav. e *G. quadriradiata* Ruiz & Pav.).

Ainda para SOUZA & LORENZI (2008), nos campos são freqüentes espécies de *Vernonia* Schreb., *Baccharis* L. e *Senecio* L. Este último gênero, com belos capítulos amarelos, é mais comum nos campos sulinos. No interior das florestas densas as Asteraceae são pouco comuns embora algumas espécies dos gêneros *Mikania*, *Mutisia* (trepadeiras), *Piptocarpha*, *Dasyphyllum* (trepadeiras e arbóreas) e *Vernonia* (arbóreas) ocorram com relativa freqüência; as de hábito trepador conseguem chegar ao dossel, nas matas, confirmando, dessa forma, a preeminência da heliofilia na família (ESTEVEZ, com pess.). Nas matas em processo de regeneração, são comuns espécies de diversos gêneros, desempenhando a função de espécies pioneiras.

De acordo com NORDENSTAM (2007), Senecioneae Cass., criada em 1818 por Cassini, é considerada a maior tribo da família Asteraceae, possuindo aproximadamente 3500 espécies distribuídas em 150 gêneros. As subtribos propostas incluem Blennospermatinae, Abrotanellinae, Tussilaginatae, Tephroseridinae, Senecioninae e Adenostylinae, porém somente duas são reconhecidas, Senecioninae e Blennospermatinae, também conhecidas

como complexos senecióide e tussilaginóide (este último denominado anteriormente cacalóide, mas em função da ambigüidade do gênero *Cacalia* L., tussilaginóide foi considerado um termo mais adequado).

No Brasil, BAKER (1884) foi o primeiro a revisar a tribo como um todo. Após BAKER (1884), Senecioneae passou por revisões parciais e/ou acréscimos de alguns novos táxons por CABRERA (1950, 1957, 1959,1974) e diversos outros autores, entre eles ZARDINI (1979, 1992), ROBINSON (1980), JEFFREY (1992), MATZENBACHER (1996), ROBINSON *et al.* 1997), HIND (1993, 1994, 2003), NORDENSTAM (1994), PRUSKI (1996), TELES & NAKAGIMA (2006), TELES (2008), TELES & NORDENSTAM (2008) e TELES *et al.* (2009).

Segundo BREMER (1994), os representantes de Senecioneae têm hábito variável, distribuindo-se em diversos habitats; ocorre em regiões tropicais, subtropicais ou montanhosas, distribuindo-se pela América Central, América do Sul, África do Sul e África tropical, Ásia central e oriental.

Uma característica importante da tribo está relacionada ao seu padrão químico, com a presença de alcalóides pirrolizidínicos. Esses alcalóides podem ser utilizados como marcadores quimiossistemáticos para a tribo Senecioneae. Esses alcalóides são responsáveis muitas vezes pela mortandade de gado nas plantações, especialmente nas espécies do gênero *Senecio* L. Outra utilização desses alcalóides é a medicinal, pois apresentam efeito analgésico (MATZENBACHER, 1998).

O número cromossômico pode fornecer dados importantes para a determinação das relações e posição taxonômica entre as espécies de Asteraceae (DEMATTEIS *et al.*, 2007). No presente trabalho, dados citológicos não serão utilizados, mas *Graphistylis*, assim como muitos gêneros de Asteraceae, já teve seu número cromossômico averiguado por alguns autores, entre eles BREMER (1994) e ROBINSON *et al.* (1997).

Nas Senecioneae, corolas e frutos são pouco variáveis; as flores do raio são do tipo tubulosas, com flores marginais em um capítulo disciforme, e as flores do disco são usualmente pequenas, 5-lobadas, assim como em Asteroideae. Os frutos são tipicamente elipsóides-oblongos, com um papus cerdoso. Entretanto, as variações morfológicas dos estames e estiletos são características diagnósticas utilizadas na circunscrição de subtribos e gêneros. Assim, pode-se destacar dois importantes microcaracteres utilizados na taxonomia: 1- o colar da antera cilíndrico x balusterforme (com uma zona de células alargadas abaixo dele) e 2- superfície estigmática correspondendo à face adaxial dos ramos do estilete, x

superfície do estigma formando duas linhas separadas em cada ramo do estilete. Essas características foram observadas por CASSINI (1818), mas somente foram citadas em trabalhos posteriores por ROBINSON & BRETELL (1973) e NORDENSTAM (1978).

Os ramos dos estiletos de Senecioneae caracterizam-se por possuírem um tufo de tricomas na região apical. Esses ramos são denominados senecióides, referindo-se a tribo como um todo, e não somente ao complexo senecióide. Em muitos gêneros, os ramos do estilete variam de agudos a acuminados; em outros, possuem um tufo de pêlos na região central, a apical sendo rodeada por pêlos menores (BREMER, 1994).

As formas dos ápices dos ramos dos estiletos de Senecioneae permitem diferenciar espécies dentro dos gêneros. Em *Senecio*, os ápices dos ramos dos estiletos podem ser truncados, convexos, circulares ou rômnicos, com papilas que variam em comprimento, forma e distribuição (JEFFREY *et al.*, 1978). WETTER (1983) questionou a validade desses microcaracteres. No entanto, a partir de 1996 eles foram novamente reconhecidos e aceitos por diversos autores, entre eles VINCENT, 1996; NORDENSTAM, 1996; BARKLEY *et al.*, 1994; VISION & DILLON, 1996 (ROBINSON *et al.*, 1997).

De acordo com BARKLEY (1985), os ramos do estilete em Senecioneae do complexo tussilaginoide (cacalóide) caracterizam-se por possuir uma linha estigmática contínua em sua superfície interna; já os do complexo senecióide possuem duas linhas estigmáticas não conectadas com a superfície interna.

Embora a filogenia de todo o gênero *Senecio* nunca tenha sido estudada, existem muitos trabalhos de alguns grupos na tribo Senecioneae. Esses estudos, baseados em dados morfológicos e moleculares mostram que *Senecio* é parafilético ou até mesmo polifilético (KNOX & PALMER, 1995; KADEREIT & JEFFREY, 1996). Até o momento, a classificação em Senecioneae não está bem delimitada (PELSER *et al.*, 2002).

Foi com base, principalmente, nas características dos ramos do estilete que o gênero *Graphistylis* foi segregado de *Senecio s.l.* já que as suas espécies são facilmente reconhecidas pela morfologia desta estrutura que possui um conspícuo tufo de tricomas partindo do centro do ápice do ramo, circundado por uma coroa de tricomas mais curtos.

Baseando-se nos levantamentos bibliográficos, verificou-se que as espécies de *Graphistylis*, anteriormente subordinadas a *Senecio* sect. *Dichroa*, não possuem nenhum estudo anatômico ou palinológico, restando apenas os estudos taxonômicos de parte de suas

espécies como os realizados por CABRERA (1957), NORDENSTAM (1978) e TELES (2008).

Assim, pretende-se com esse estudo:

1- analisar morfológica e palinologicamente as espécies de *Graphistylis* de forma a avaliar se os caracteres analisados corroboram ou não a sua elevação de seção de *Senecio* para o *status* genérico;

2- Avaliar se os principais macro e microcaracteres empregados anteriormente em estudos sobre o gênero são consistentes para sustentar a segregação proposta;

3- Buscar novos microcaracteres para melhor identificar as espécies de *Graphistylis*, haja vista, que as chaves anteriores usaram como características diagnósticas, principalmente, a forma da folha e, também, o indumento das mesmas (cor e presença).

## 2. HISTÓRICO

### 2.1. *Graphistylis* B. Nord.

O grande problema na classificação de Senecioneae está no gênero *Senecio* L., onde muitos autores, entre eles ROBINSON & TERREL (1974) e NORDENSTAM (1978) removeram grupos monofiléticos de *Senecio s.l.* (BREMER, 1994). A segregação de numerosos gêneros de *Senecio s.l.* foi baseada em material mal identificado, invalidando a proposta taxonômica (BARKLEY, 1985).

*Senecio* L. é um dos maiores gêneros com flores do mundo, apresentando aproximadamente 1250 espécies no mundo (NORDENSTAM, 2007) e 67 no Brasil (HIND, 1993); de acordo com NAKAJIMA (2000), distribui-se no sul e sudeste em formações montanhosas. Sua enorme variação morfológica intra e interespecífica dificulta uma boa circunscrição do gênero.

DE CANDOLLE (1838) foi o primeiro a sugerir uma classificação para *Senecio*, a qual foi adotada, modificada e ampliada por uma geração de novos taxonomistas. Porém algumas inconsistências em seus estudos levaram a diferentes interpretações dos taxonomistas, fazendo com que novas classificações fossem surgindo.

CABRERA (1950), estudando as Senecioneae brasileiras, redescobriu seis espécies para *Senecio* L. sect. *Dichroa*: *Senecio argyrotichus* Dusén, *S. cuneifolius* Gardner (primeiramente inserida na sect. *Myriocephalus*), *S. itatiaiae* Dusén, *S. organensis* Casaretto, *S. oreophilus* Dusén e *S. toledo* Cabrera. Em função do seu status duvidoso, *Senecio dichrous* (Bong.) Schultz-Bip. (baseado em *Cacalia dichroa* Bong.) não foi incluído na sect. *Dichroa*.

NORDENSTAM (1977 *apud* BARKLEY, 1985) publicou uma grande revisão da taxonomia de Senecioneae e Liabeae, onde reconheceu numerosos gêneros segregados sem os limites tradicionais de *Senecio* L. Posteriormente ele ofereceu ilustrações detalhadas dos microcaracteres que utilizou e os gêneros que reconheceu.

NORDENSTAM (1978) cria *Graphistylis*, abrigando todas as seis espécies de *Senecio* L. sect. *Dichroa* Cabrera. *Graphistylis* B. Nord. é um gênero endêmico do Brasil localizado nas regiões montanhosas dos estados de Espírito Santo, Minas Gerais, Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná e Santa Catarina (NORDENSTAM, 1978; JEFFREY, 1992).

ZARDINI (1992) descreve uma nova espécie para *Senecio* sect. *Dichroa*, *Senecio serranus*, endêmica do Paraná.

HIND (1993) fez a combinação de *Cacalia dichroa* Bong. em *Graphistylis* (*G. dichroa* (Bong.) D.J.N. Hind) e um ano depois, em 1994, NORDENSTAM propôs a combinação de *Senecio serranus* Zardini em *Graphistylis serrana* (Zardini) B. Nord.

TELES & NORDENSTAM (2008) descreveram uma nova espécie para o gênero, endêmica de Minas Gerais, *Graphistylis riopretensis*, totalizando nove espécies para o gênero.

## 2.2. Histórico de estudos anatômicos

O primeiro autor a descrever a anatomia de Asteraceae foi SOLEREDER (1908), onde foram estudados muitos caracteres, tais como: desenvolvimento superficial da casca, perfurações simples nos vasos e perfurações escalariformes ocasionais; presença de cristais de inulina; estômatos circundados por três ou mais células. Foram observadas diversas estruturas secretoras internas em todos os órgãos das plantas, tais como: canais, cavidades, laticíferos, nectários extraflorais, além de outros tipos. Para o autor, o indumento e o modo de excreção do oxalato de cálcio são importantes para a diagnose dentro da família.

Outros autores, como METCALFE & CHALK (1950) definiram outras características anatômicas diagnósticas para Asteraceae: canais secretores, laticíferos, diferentes tipos de tricomas glandulares, crescimento secundário anômalo, ocorrência de feixes corticais e medulares.

Para a família Asteraceae, alguns caracteres parecem ser freqüentes, como por exemplo, a presença de fibras ao redor das unidades vasculares (MELO DE PINNA, 2004).

Os estômatos em Asteraceae são formados por duas células-guarda delimitados por um poro lenticular, cuja orientação é paralela às células-guardas. Quatro tipos de estômatos foram descritos para Asteraceae: anomocíticos, braquiparacíticos, anisocíticos e diacíticos (ADEDEJI & JEWOOLA, 2008).

Embora algumas espécies de *Senecio* já tenham sido estudadas anatomicamente, não há relato de estudos anatômicos sobre o gênero *Graphistylis*.

## 2.3. Histórico de estudos palinológicos

A palinologia tem sido uma importante ferramenta para a resolução de problemas taxonômicos na família Asteraceae. WODEHOUSE, em 1935, foi o primeiro a estudar a

família, descrevendo três padrões de ornamentação dos grãos de pólen: psilado, equinado e lofado; ERDTMAN (1952) descreveu os tipos de abertura, o tamanho dos grãos de pólen, a forma e a ornamentação da exina; STIX (1960) criou 42 tipos polínicos para a família baseando-se na estrutura da exina, utilizando através da microscopia óptica e microscopia eletrônica de transmissão; SKVARLA & TURNER (1966) reconheceram quatro tipos estruturais de grãos de pólen da família, utilizando a microscopia eletrônica de transmissão: tipos heliantóide, senecióide, arctóide e antemóide. SALGADO-LABOURIAU (1973), em seu trabalho sobre a palinologia dos cerrados, descreveu os grãos de pólen de Asteraceae como predominantemente oblato-esferoidais, tendendo a esféricos; as endoaberturas são sempre lalongadas de extremidades afiladas ou arredondadas.

Diversos outros autores estudaram a família e a tribo Senecioneae, como SMITH (1969), MOREIRA (1969), GONÇALVES-ESTEVEES (1976), GONÇALVES-ESTEVEES (1977a,b), SKVARLA *et al.* (1977), GONÇALVES-ESTEVEES *et al.* (1981), MOREIRA *et al.* (1981), SALGADO-LABOURIAU (1982a,b), NAIR & LAWRENCE (1985), TORMO *et al.* (1986), GONÇALVES-ESTEVEES (1988), STUTTS (1988), GONÇALVES-ESTEVEES & ESTEVES (1989a,b), ROUBICK & MORENO (1991), BOLICK & KEELEY (1994), PERVENN (1999), MENDONÇA & GONÇALVES-ESTEVEES (2000), MENDONÇA *et al.* (2002, 2007a,b,c), PEÇANHA *et al.* (2008), CARRIJO *et al.* (2005), SKVARLA *et al.* (2005), CANCELLI *et al.* (2005,2006,2007,2008), SOUZA *et al.* (2008) e GALVÃO *et al.* (2009).

Embora Asteraceae seja uma família palinologicamente bem trabalhada, apresenta poucos trabalhos para as espécies brasileiras (MENDONÇA & GONÇALVES-ESTEVEES, 2000).

A morfologia e ultraestrutura dos grãos de pólen mostraram-se úteis na sistemática de Asteraceae, especialmente ao nível de subtribo, tribo e subfamília. O tamanho dos grãos de pólen tem sido utilizado menos frequentemente ainda que muitos trabalhos tenham notado que algumas tribos, como Eupatorieae, possuem grãos de pólen pequenos ao contrário de Vernonieae, que possui grãos de pólen médios (BOLICK, 1991).

De acordo com a revisão da literatura, os grãos de pólen de *Graphistylis* nunca foram analisados anteriormente.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

Foram realizados estudos anatômicos, morfológicos e palinológicos em oito espécies pertencentes ao gênero *Graphistylis* B. Nord. São eles: *Graphistylis argyrotricha* (Dusén) B. Nord., *G. cuneifolia* (Gardner) B. Nord., *G. dichroa* (Bong.) B. Nord., *G. itatiaiae* (Dusén) B. Nord., *G. oreophila* (Dusén) B. Nord., *G. organensis* (Casar) B. Nord., *G. serrana* (Zardini) D.J.N. Hind. e *G. toledo* (Cabr.) B. Nord.

### 3.1. Taxonomia

#### a) Levantamento bibliográfico

O levantamento bibliográfico foi feito a partir de bibliografia especializada sobre a família Asteraceae. A internet também foi utilizada como fonte de pesquisa com diversos sites de busca e bibliotecas virtuais.

As normas adotadas para as referências bibliográficas seguiram a ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (2002).

#### b) Levantamento nos herbários

Para os tratamentos morfológicos, anatômicos e palinológicos foi utilizado somente material herborizado pertencente aos herbários abaixo relacionados, cujos acrônimos seguem HOLMGREN *et al.* (1990):

**R-** Herbário do Departamento de Botânica, Museu Nacional/UFRJ, Rio de Janeiro, Brasil.

**RB-** Herbário do Instituto de Pesquisas do Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil.

**RFA-** Herbário da Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil.

**MBM-** Herbário do Museu Botânico Municipal, Curitiba, Paraná, Brasil.

**CESJ-** Herbário Professor Leopoldo Krieger, Universidade Federal de Juiz de Fora, Minas Gerais, Brasil.

Segundo o levantamento nos herbários brasileiros, *Graphistylis riopretensis* Teles B. Nord. só apresenta o espécime tipo, o qual não foi possível ser analisado no presente estudo pelas condições do material.

### **c) Morfologia**

O estudo morfológico baseou-se na análise das estruturas vegetativas e reprodutivas, observação de formas e tomada de medidas, que foram realizadas em material herborizado.

As espécies são apresentadas em ordem alfabética; todo o material examinado para análise morfológica e taxonômica está sublinhado e citado em ordem de país, estado, município, data, coletor e número (no caso de ausência do número de coleta, citou-se o número de herbário).

A nomenclatura e terminologia botânicas adotadas nas descrições, comentários das espécies e chaves analíticas basearam-se em FONT QUER (1973) e HICKEY (1973), além de bibliografia especializada na família. Em Asteraceae o fruto, denominado cipsela, que é do tipo indeiscente e seco, deriva de um ovário ínfero, monospermico com testa adnada ao endocarpo (SAENZ, 1981). No presente trabalho adotou-se o termo cipsela, aceito e redefinido por SPJUT (1994) como um fruto simples, antocárpico, que apresenta cerdas, páleas ou aristas (papus) longitudinalmente orientadas e que se estendem além da parte apical do pericarpo.

As observações e fotografias das folhas e estruturas florais (ramos dos estiletos, ápice e base da antera, lóbulo da corola e cerdas do papus) foram realizadas após rehidratação por fervura em água e montagem posterior em água glicerinada para a preparação de lâminas provisórias. As estruturas foram fotografadas em microscópio Zeiss Axiostar Plus na objetiva de 5X.

Para a observação das anteras e ramos do estilete em microscopia eletrônica de varredura, o material foi colocado em um suporte metálico, previamente numerado e coberto com fita adesiva dupla-face, sendo metalizado com uma fina camada de ouro paládio por cerca de três minutos.

Levou-se o suporte para a observação ao microscópio eletrônico de varredura (MEV) modelo ZEISS DS M960 e o material foi eletromicrografado.

Para melhor compreensão das estruturas, as espécies foram ilustradas a partir de material herborizado e fixado em etanol 70%. As ilustrações foram feitas pela desenhista Gloria Gonçalves. Os mapas foram elaborados pelo programa ArcGis<sup>®</sup> 9.3. As pranchas foram elaboradas através do programa Corel Draw<sup>®</sup> 12.

A análise sob microscopia eletrônica de varredura das estruturas analisadas neste trabalho foi feita mediante prestação de serviços pelo Laboratório Hertha Mayer, Instituto de Biofísica-UFRJ e Laboratório de Microscopia Eletrônica do Departamento de Invertebrados do Museu Nacional-UFRJ.

### 3.2. Anatomia Foliar

O estudo anatômico foi realizado no Laboratório de Anatomia Vegetal, Departamento de Botânica, Museu Nacional/UFRJ.

Foram utilizados fragmentos de folhas plenamente desenvolvidas provenientes de material herborizado. Em virtude da fragilidade do material que a técnica padrão para herborização acarreta, não foi possível a aplicação das metodologias usuais para a realização dos cortes anatômicos, limitando assim o nosso estudo.

Apenas uma espécie reagiu bem à metodologia, sendo então descrita e seus resultados expressos no presente trabalho.

A análise anatômica da folha plenamente desenvolvida foi feita através de secções transversais das regiões do bordo, nervura, pecíolo e limbo a nível mediano, em material previamente submetido à técnica de reidratação (DOP & GAUTIÉ, 1928).

Para a descrição anatômica da folha, o material foi seccionado em micrótomo manual de Ranvier, clarificado em solução comercial de hipoclorito de sódio a 50%, neutralizado em água acética a 1:500, lavado em água destilada e corado com mistura de azul de astra e safranina (BUKATSCH, 1972).

Para o estudo da epiderme, em vista frontal, porções do terço médio das folhas foram submetidas à dissociação pelo método de Schultze (SASS, 1951). Após a separação, as epidermes foram clarificadas pela solução de hipoclorito de sódio a 50%, neutralizadas em água acética a 1:500, lavadas em água destilada, coradas em safranina aquosa e montadas em glicerina a 50% (JOHANSEN, 1940). Os estômatos foram classificados de acordo com VAN COTTEN (1970).

As observações e fotografias foram realizadas em microscópio Zeiss Axiostar Plus, com ocular micrométrica e equipamento fotográfico Canon Power Shot G6 acoplado. As escalas das fotomicrografias correspondem às medidas feitas nas preparações histológicas.

Para o estudo da micromorfologia dos tricomas, amostras da região mediana das lâminas foliares foram seccionadas, presas a suportes de alumínio recobertos por fita dupla-face de carbono e metalizadas por fina camada de ouro. As observações e documentação foram realizadas em microscópio eletrônico de varredura Zeiss DSM.

Os materiais assinalados com o asterisco (\*) referem-se ao material padrão para as análises anatômicas.

### **3.3. Palinologia**

O material polínico foi obtido a partir de anteras férteis de flores em antese e/ou botões em pré-antese, provenientes de exsicatas depositadas nos herbários do sudeste e sul do Brasil.

Para cada espécie estudada foi escolhido um espécime considerado "padrão", indicado por asterisco (\*) anteposto aos dados do coletor, utilizado para a realização das descrições e ilustrações. Sempre que possível procurou-se estudar até quatro espécimes de cada espécie, denominados "material de comparação" com a finalidade de se estabelecer a variação morfométrica dos espécimes.

Para a escolha do material padrão foram adotados os seguintes critérios: ter sido coletado no sudeste e sul do Brasil preferencialmente e ter sido identificado por especialista da família.

#### **3.3.1. Terminologia**

A terminologia adotada foi a de BARTH & MELHEM (1988) e de PUNT *et al.* (2007) levando-se em consideração o tamanho, a forma, o número de aberturas e o padrão de ornamentação da sexina.

A denominação da área polar e do tamanho da abertura está de acordo com a classificação estabelecida por FAEGRI & IVERSEN (1966) para o índice da área polar.

#### **3.3.2. Microscopia de luz (ML)**

Para a realização do estudo em microscopia de luz, o material foi processado segundo o método da acetólise estabelecida por ERDTMAN (1952) e modificações propostas por MELHEM *et al.* (2003): para evitar a deformação das unidades polínicas, colocou-se a lamínula apoiada sobre quatro esferas de massa de modelagem com aproximadamente 2mm de diâmetro; para uma melhor focalização, sob microscopia, especialmente em grandes aumentos, após a parafina preencher todo o espaço da lamínula, a lâmina foi virada sobre um papel de filtro com a lamínula voltada para baixo.

As fotomicrografias dos grãos de pólen em microscopia de luz foram realizadas com auxílio de câmera digital Canon Power Shot G6 acoplada ao microscópio Zeiss Axiostar Plus, nas objetivas de 40X e 100X. As ilustrações representam os grãos de pólen em vista polar e equatorial, detalhando a ornamentação da sexina e, sempre que possível das aberturas.

### 3.3.3. Mensuração dos grãos de pólen

Do material padrão foram mensuradas as vistas polar e equatorial dos grãos de pólen, onde foram tomadas, aleatoriamente, 25 medidas dos diâmetros polar (DP) e equatorial (DE) em vista equatorial, 10 medidas do diâmetro equatorial em vista polar (DEVP) e lado do apocolpo (LA).

Para cada espécie, foram realizadas dez medidas da abertura e endoabertura (comprimento e largura), a espessura da exina (sexina e nexina), comprimento, largura e distância entre os espinhos e dos diâmetros dos grãos de pólen do material comparação. A medida da exina foi feita sempre na região mediana do mesocolpo com o grão de pólen em vista polar, cujo esquema (Fig.1) está representado na página 20.

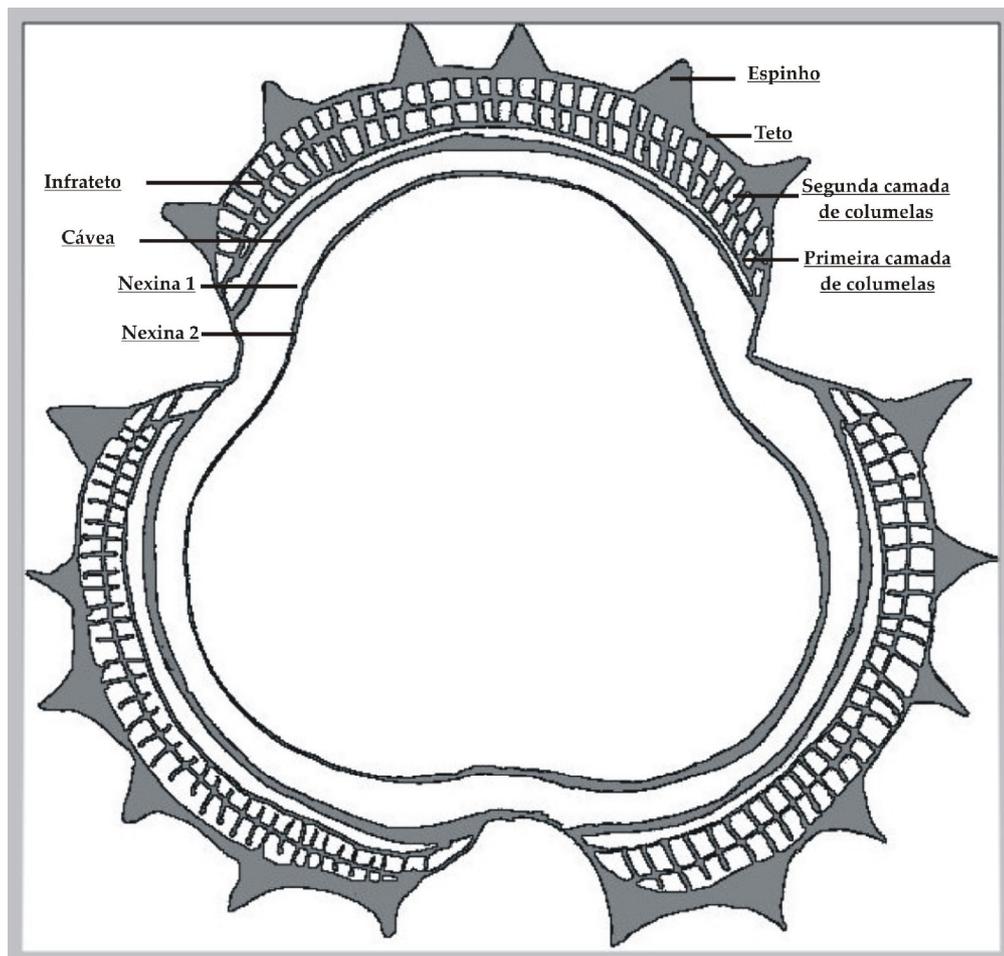


Figura 1. Esquema do grão de pólen de Graphistylis em vista polar e as camadas da exina.

De cada espécime foram montadas um mínimo de três lâminas permanentes com os grãos de pólen acetolisados de forma a uniformizar amostra (SALGADO-LABOURIAU, 1965), nos quais foram tomadas as devidas mensurações, de acordo com o estabelecido por ERDTMAN (1952) e modificações propostas por MELHEM *et al.* (2003).

Os grãos de pólen acetolisados foram medidos até sete dias após sua preparação (SALGADO-LABOURIAU, 1973). As medidas foram feitas em microscópio de luz com oculares nos aumentos de 40 X e 100 X.

As lâminas utilizadas no estudo foram depositadas na Palinoteca do Laboratório de Palinologia Álvaro Xavier Moreira, no Departamento de Botânica do Museu Nacional/UFRJ.

Os resultados foram submetidos a tratamento estatístico, sendo calculadas as médias aritméticas ( $\bar{x}$ ) o desvio padrão da amostra (s); o desvio padrão da média ( $s_{\bar{x}}$ ) e o intervalo de confiança a 95% (I.C). Os resultados do tratamento estatístico foram expressos em forma de tabelas. O desvio padrão da amostra bem como o coeficiente de variabilidade foram calculados para fins de confirmação dos resultados mas não estão expressos nas tabelas.

#### **3.3.4. Microscopia eletrônica de varredura (MEV)**

Para análise em microscópio eletrônico de varredura (MEV), as anteras foram maceradas e os grãos de pólen, não acetolisados, pulverizados sobre suportes recobertos por fita de carbono (MELHEM *et al.*, 2003). O conjunto foi metalizado com uma camada de ouro puro por ca. 3 minutos sendo, posteriormente, analisado em aparelho JSM-5310 pertencente ao Laboratório de Ultraestrutura Celular Hertha Meyer do Instituto de Biofísica, da Universidade Federal do Rio de Janeiro e aparelho JEOL JSM 6390 LV do Laboratório de Microscopia Eletrônica de Invertebrados do Museu Nacional, Universidade Federal do Rio de Janeiro.

## 4. RESULTADOS

### 4.1. Descrição de *Graphistylis* B. Nord. (Figuras 2-5)

*Graphistylis* B. Nord., Opera Bot. 44: 56. 1978.

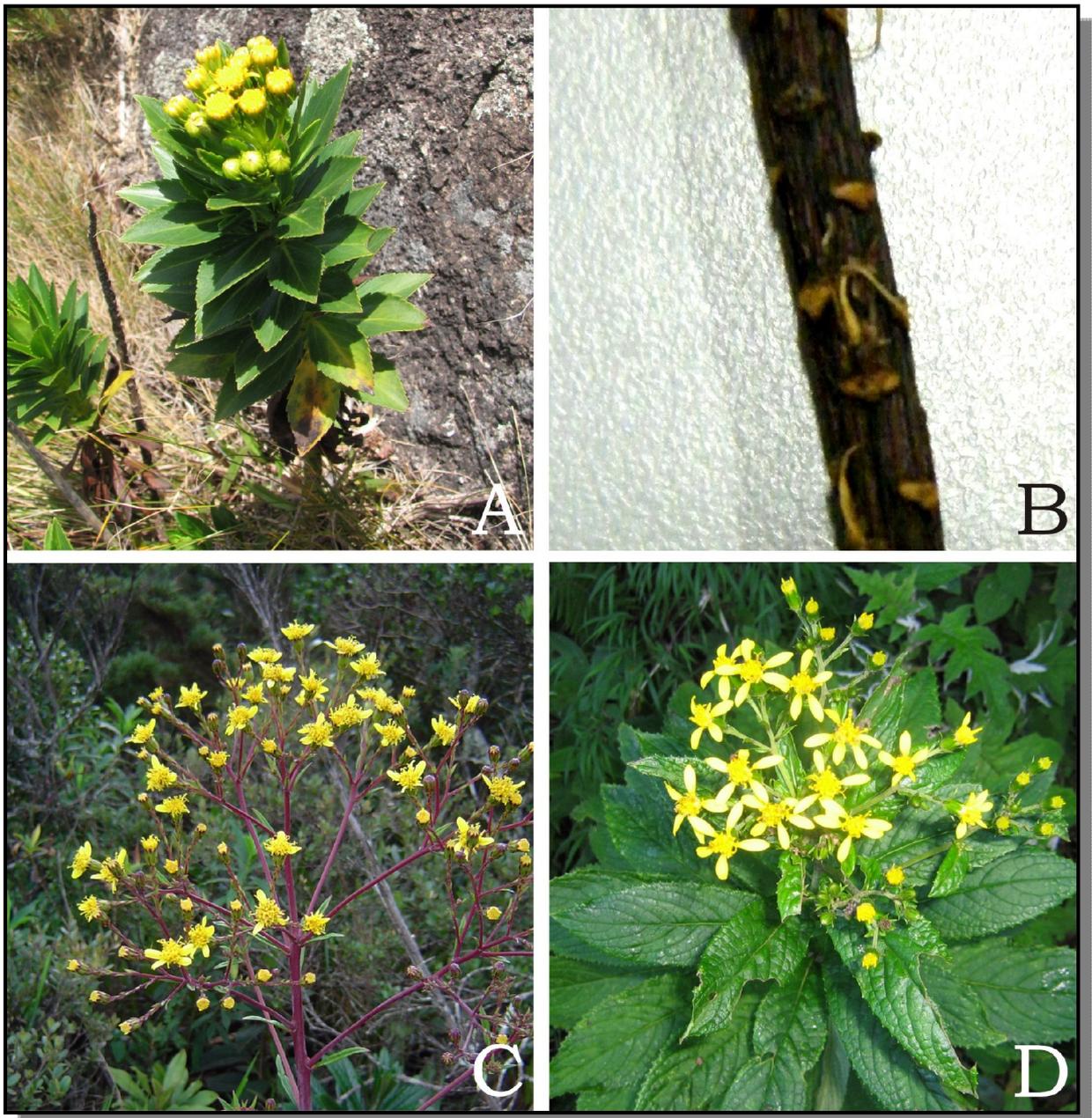
*Senecio* L. sect. *Dichroa* Cabrera, Brittonia 7: 57. 1950.

**Ervas** a arbustos perenes. **Caule** simples. **Folhas** elípticas a lanceoladas, ápice agudo a acuminado, base obtusa a aguda, margem serrada, revoluta; nervação do tipo camptódromo-eucamptódromo. **Capítulo** heterógamo ou homógamo (*G. serrana* (Zardini) B. Nord.), radiado ou discóide (*G. serrana* (Zardini) B. Nord.), disposto em capitulescências corimbiformes, paniculiformes ou paniculado-corimbiformes. **Invólucro** campanulado, brácteas involucrais 8. **Flores do raio** (3-)5-8, pistiladas, corola liguliforme, amarelas ou brancas [*G. organensis* f. *albiflora* (Cabr.) B. Nord.]. **Flores do disco** 15-28, bissexuais, corola tubulosa. **Ramo do estilete** com ápice triangular, claveado ou truncado, com conspícuo tufo de tricomas partindo do centro, circundado por coroa de tricomas curtos divergentes; linhas estigmáticas contíguas. **Antera** com base obtusa, caudada. **Cipsela** cilíndrica a obcônica, 10-costada, glabra. **Papus** alvacento, persistente.

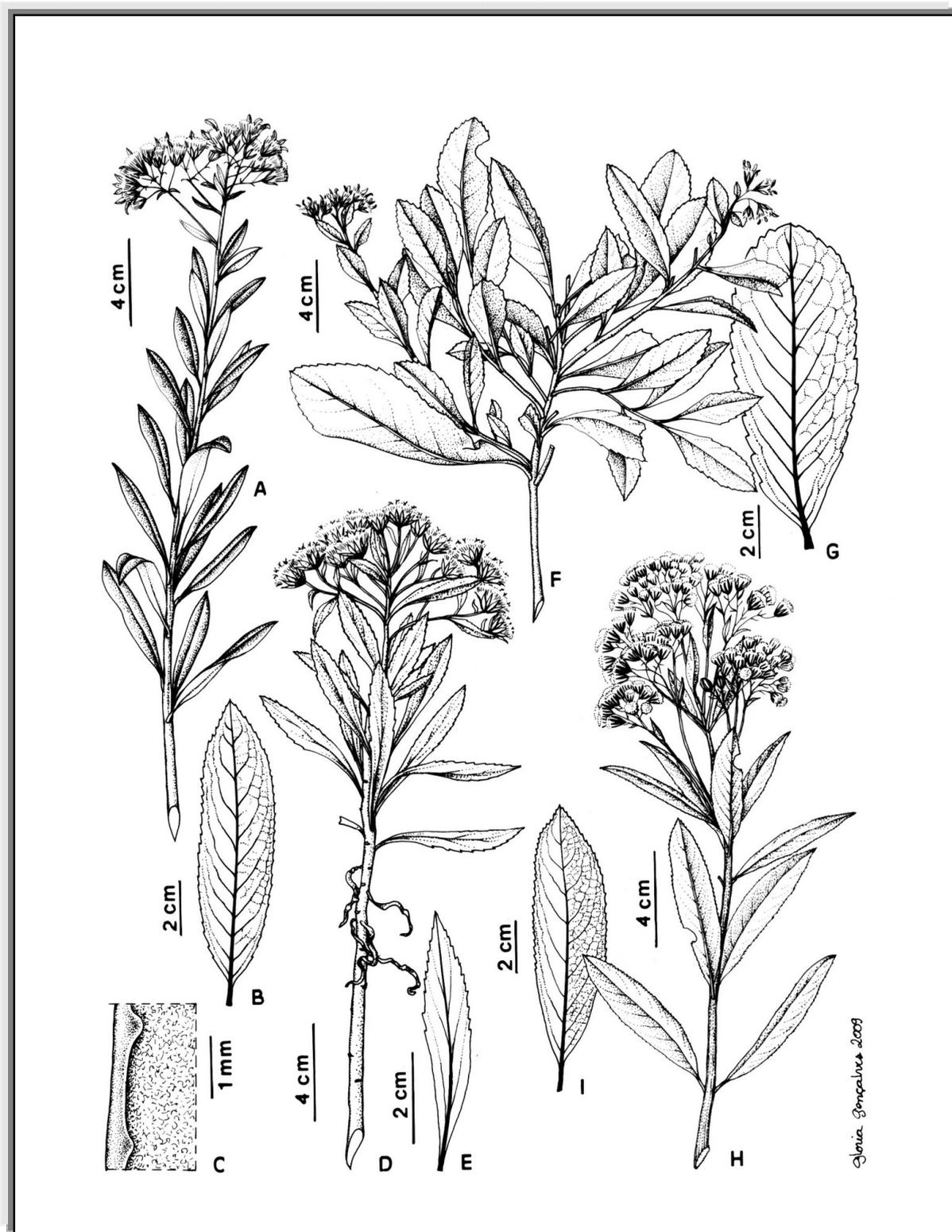
Suas espécies caracterizam-se por possuir hábito herbáceo, arbustivo e subarbustivo (Figs. 2A,C,D). Suas folhas são simples (Figs. 3B,G,I), sésseis ou subsésseis (Fig. 3E), podendo apresentar indumento em sua face abaxial (Figs. 3C, 4J); o formato da lâmina varia de obovado (Fig. 3G) a lanceolado (Fig. 4B) e seu caule apresenta-se fistuloso (Fig. 4C), podendo apresentar cicatrizes resultantes da caducifolia das folhas (Fig. 2B).

O gênero apresenta capitulescências corimbiformes, com capítulos radiados ou discóides. Os capítulos radiados são representados por dois tipos de flores de corola amarela: as flores do raio (femininas) e as flores do disco (bissexuais). As flores do raio possuem corola ligulada e são pistiladas (Fig. 5A). As flores do disco possuem corola tubulosa, pentalobadas e são bissexuais (Figs. 5B,G). Os capítulos discóides apresentam somente flores femininas com corola tubulosa.

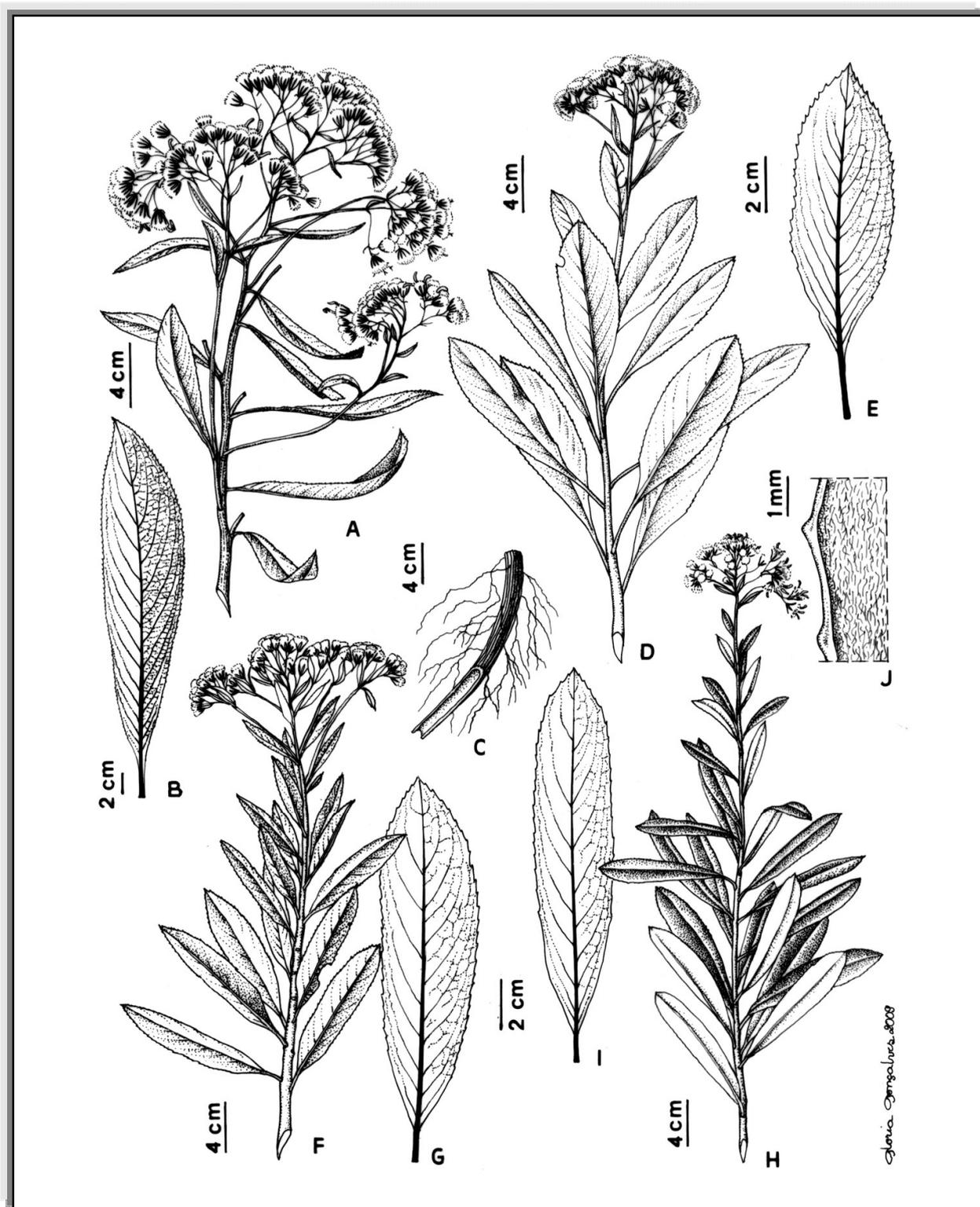
O invólucro é campanulado, com receptáculo plano e alveolado; ca. 8 brácteas involucrais oblongo-lanceoladas e 4-6 brácteas do cáliculo lanceoladas. As cipselas são 10-costadas e glabras. O papus apresenta-se persistente e cerdoso (Figs. 5C,H).



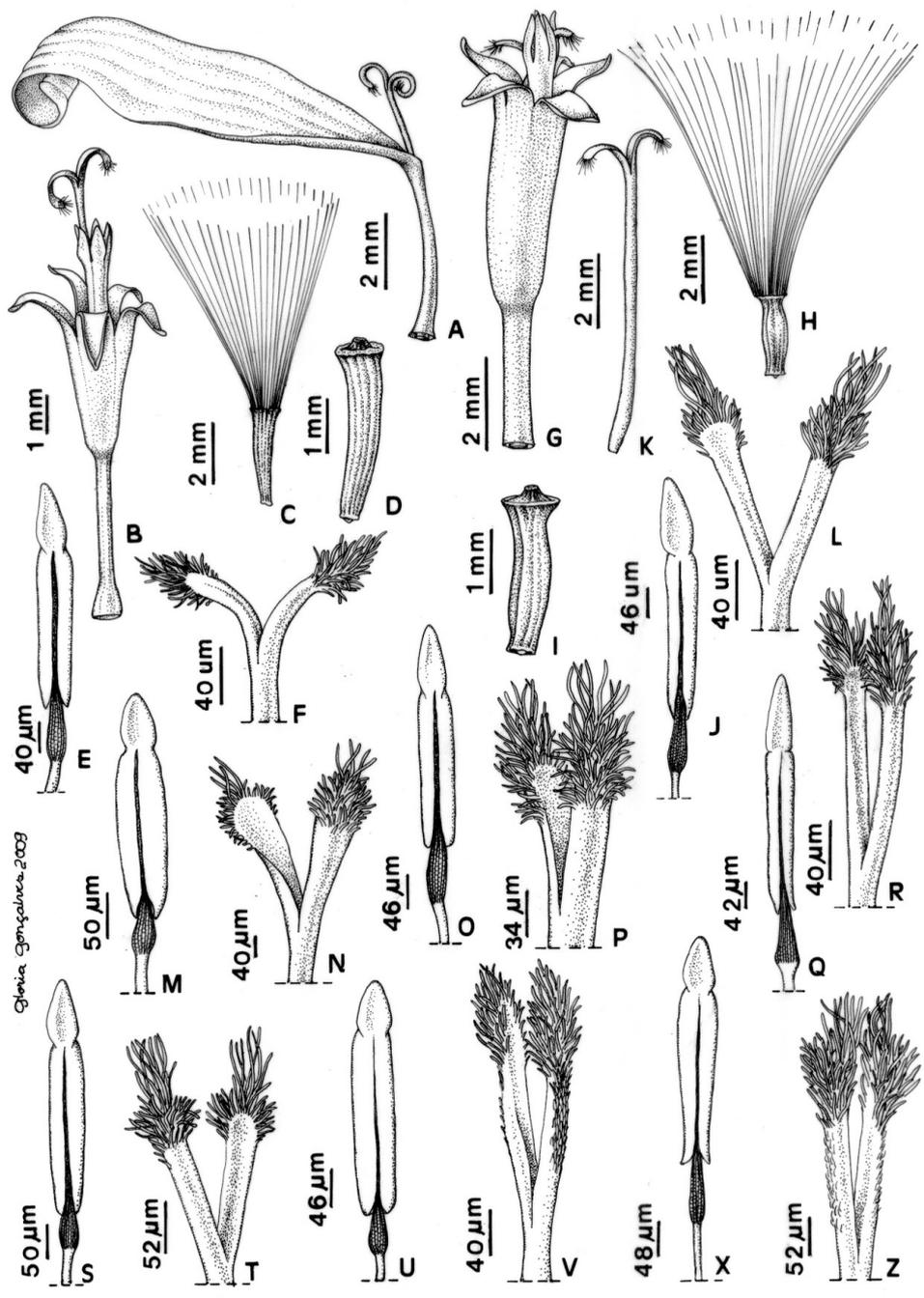
**Figura 2.** Hábito e detalhe do caule de espécies de *Graphistylis* B. Nord. **A-** *Graphistylis cuneifolia*; **B-** detalhe das cicatrizes no caule de *G. cuneifolia*; **C-** *G. dichroa*; **D-** *G. itatiaiae*.



**Figura 3.** Prancha das espécies de *Graphistylis* B. Nord. *Graphistylis argyrotricha*: A- ramo florífero; B- folha; C- detalhe da face abaxial da folha com indumento. *G. cuneifolia*: D- ramo florífero; E- folha. *G. dichroa*: F- ramo florífero; G- folha. *G. itatiaiae*: H- ramo florífero; I- folha.



**Figura 4.** Prancha de espécies de *Graphistylis* B. Nord: *G. oreophila*: A- ramo florífero; B- folha; C- detalhe do caule fistuloso e raiz fasciculada. *G. organensis*: D- ramo florífero; E- folha. *G. serrana*: F- ramo florífero; G- folha. *G. toledo*: H- ramo florífero; I- folha ; J- detalhe da face abaxial da folha com indumento.



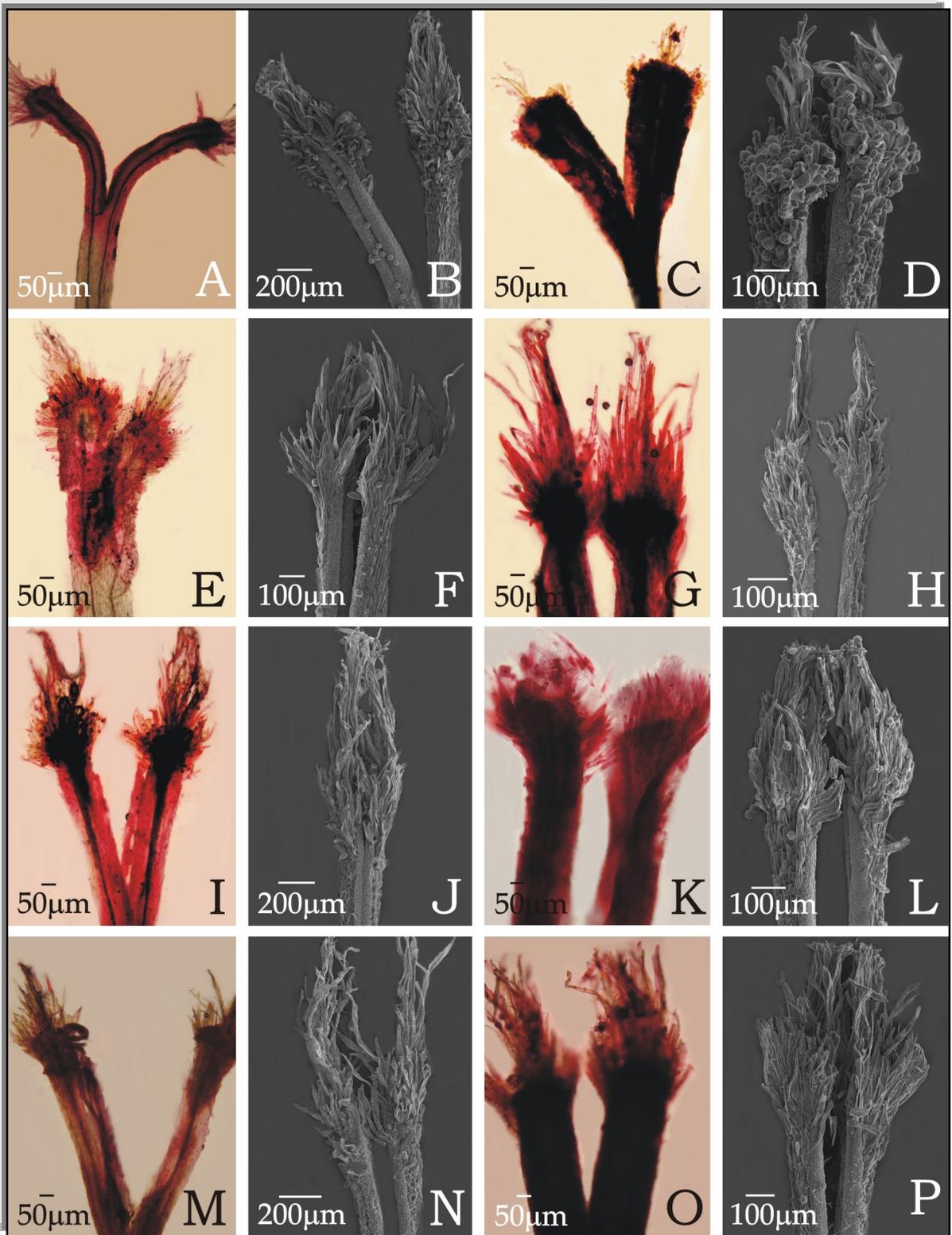
*Gloria Gonzalez 2009*

**Figura 5.** Prancha de detalhes de espécies de *Graphistylis* B. Nord. *Graphistylis argyrotricha*: **A**- flor feminina de corola ligulada; **B**- flor perfeita de corola pentalobada; **C**- cipsela e papus; **D**- detalhe da cipsela; **E**- antera com cauda sagitada, colar cilíndrico; **F**- ramos do estilete de ápices triangulares. *G. serrana*: **G**- flor perfeita de corola pentalobada; **H**- cipsela e papus; **i**- detalhe da cipsela; **J**- antera com cauda sagitada e colar balusterforme; **K**- ramos do estilete de ápices truncados; **L**- detalhe dos ápices dos ramos do estilete. *G. cuneifolia*: **M**- antera com cauda sagitada e colar balusterforme; **N**- ramos dos estiletos de ápices claveados. *G. dichroa*: **O**- antera com cauda curtamente sagitada e colar cilíndrico; **P**- ramos do estilete de ápices claveados. *G. itatiaiae*: **Q**- antera com cauda sagitada e colar balusterforme; **R**- ramos do estilete de ápices triangulares. *G. oreophila*: **S**- antera com cauda levemente auriculada e colar balusterforme; **T**- ramos do estilete de ápices claveados. *G. organensis*: **U**- antera com cauda curtamente sagitada e colar balusterforme; **V**- ramos do estilete de ápices triangulares. *G. toledo*: **W**- antera com cauda sagitada e colar cilíndrico; **X**- ramos do estilete de ápices truncados.

#### 4.2. Microcaracterísticas empregadas no estudo de *Graphistylis* B. Nord. (Figuras 5-8)

São comentados a seguir caracteres considerados diagnósticos utilizados na descrição de *Graphistylis* B. Nord.

Em *Graphistylis* B. Nord., os ramos dos estiletos das diversas espécies são caracterizados por apresentarem um tufo de tricomas localizado na região central do ápice que é, por sua vez, circundado por uma coroa de tricomas (Fig. 5F,L,N,P,R,T,V,X; 6A-P). A densidade e o tamanho desses tricomas variam nas espécies do gênero; a área estigmática é representada por uma linha que percorre longitudinalmente os ramos do estilete (Fig. 6A, E, I, M). Os ápices dos ramos dos estiletos das espécies aqui estudadas foram classificados em três tipos principais: triangulares ou lanceolados, claveados ou espatulados e truncados.



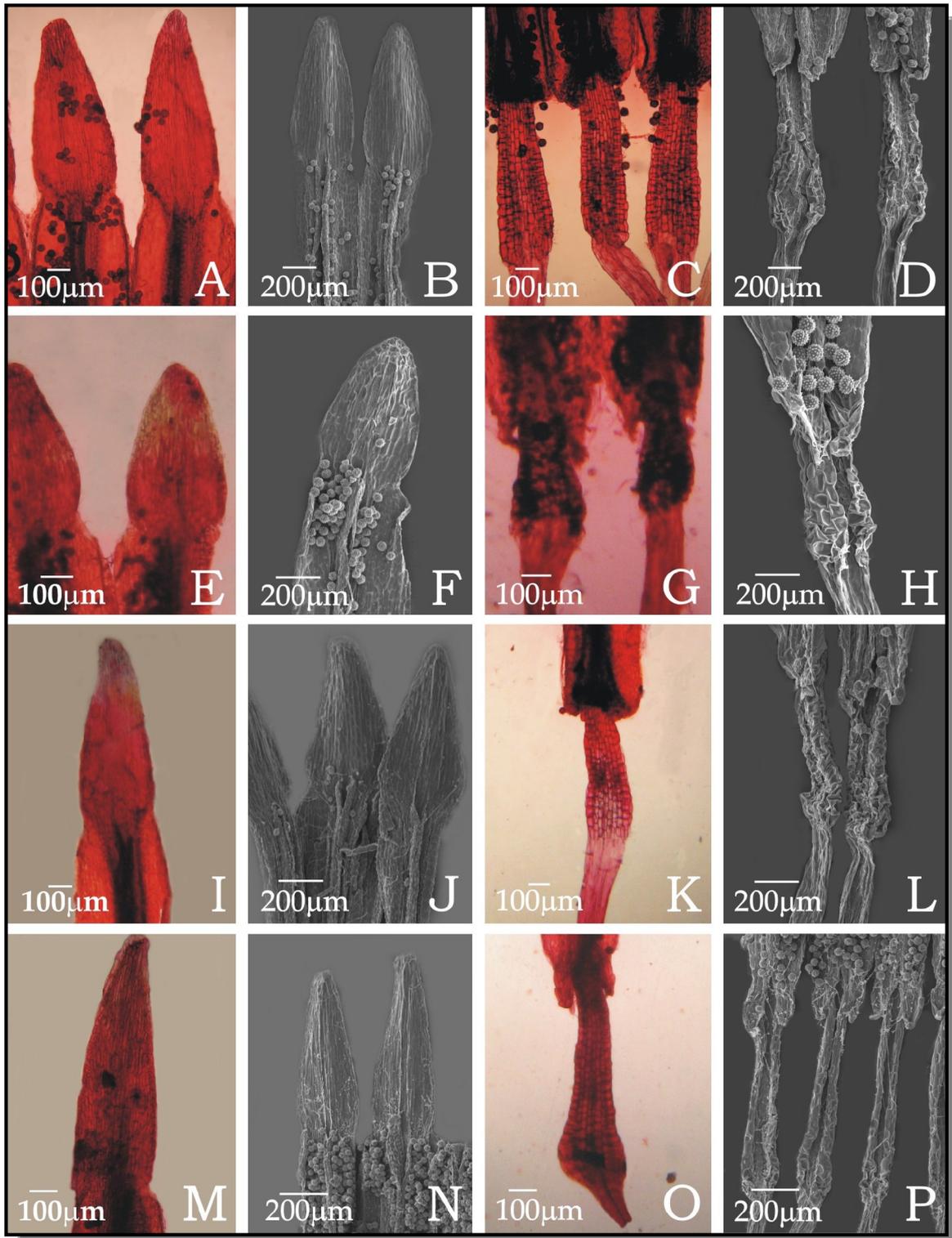
**Figura 6.** Fotomicrografias e eletromicrografias dos ramos do estilete de espécies de *Graphistylis* B. Nord. *G. argyrotricha*: **A**- vista geral dos ramos do estilete de ápices triangulares; **B**- detalhe dos ramos do estilete em MEV evidenciando a linha estigmática e a coroa de tricomas. *G. cuneifolia*: **C**- vista geral dos ramos do estilete de ápices claveados; **D**- detalhe dos ramos do estilete em MEV, evidenciando as papilas estigmáticas e sua coroa de tricomas. *G. dichroa*: **E**- vista geral dos ramos do estilete de ápices claveados; **F**- detalhe dos ramos do estilete em MEV e sua coroa de tricomas. *G. itatiaiae*: **G**- vista geral dos ramos do estilete com ápices triangulares; **H**- detalhe dos ramos do estilete em MEV e sua coroa de tricomas de dimensões diferentes. *G. oreophila*: **I**- vista geral dos ramos do estilete com ápices claveados e linhas estigmáticas evidentes; **J**- detalhe dos ramos do estilete em MEV e sua coroa de tricomas. *G. organensis*: **K**- vista geral dos ramos do estilete com ápices triangulares; **L**- detalhe dos ramos do estilete em MEV com sua coroa de tricomas e papilas estigmáticas. *G. serrana*: **M**- vista geral dos ramos do estilete de ápices truncados e linhas estigmáticas evidentes; **N**- detalhe dos ramos do estilete em MEV com sua coroa de tricomas e papilas estigmáticas. *G. toledo*: **O**- vista geral dos ramos do estilete de ápices truncados; **P**- detalhe dos ramos do estilete em MEV com sua coroa de tricomas.

As anteras de *Graphistylis* possuem o ápice obtuso (Figs. 5E,J,M,O,Q,S,U,W; 7A,E,I,M; 8A,E,I,M) e são, em sua maioria, caudadas, variando a dimensão e a forma da cauda, bem como a forma e as dimensões do colar (Figs. 5E,J,M,O,Q,S,U,W; 7C,D,G,H,K,L,O,P; 8C,D,G,H,K,L,O,P).

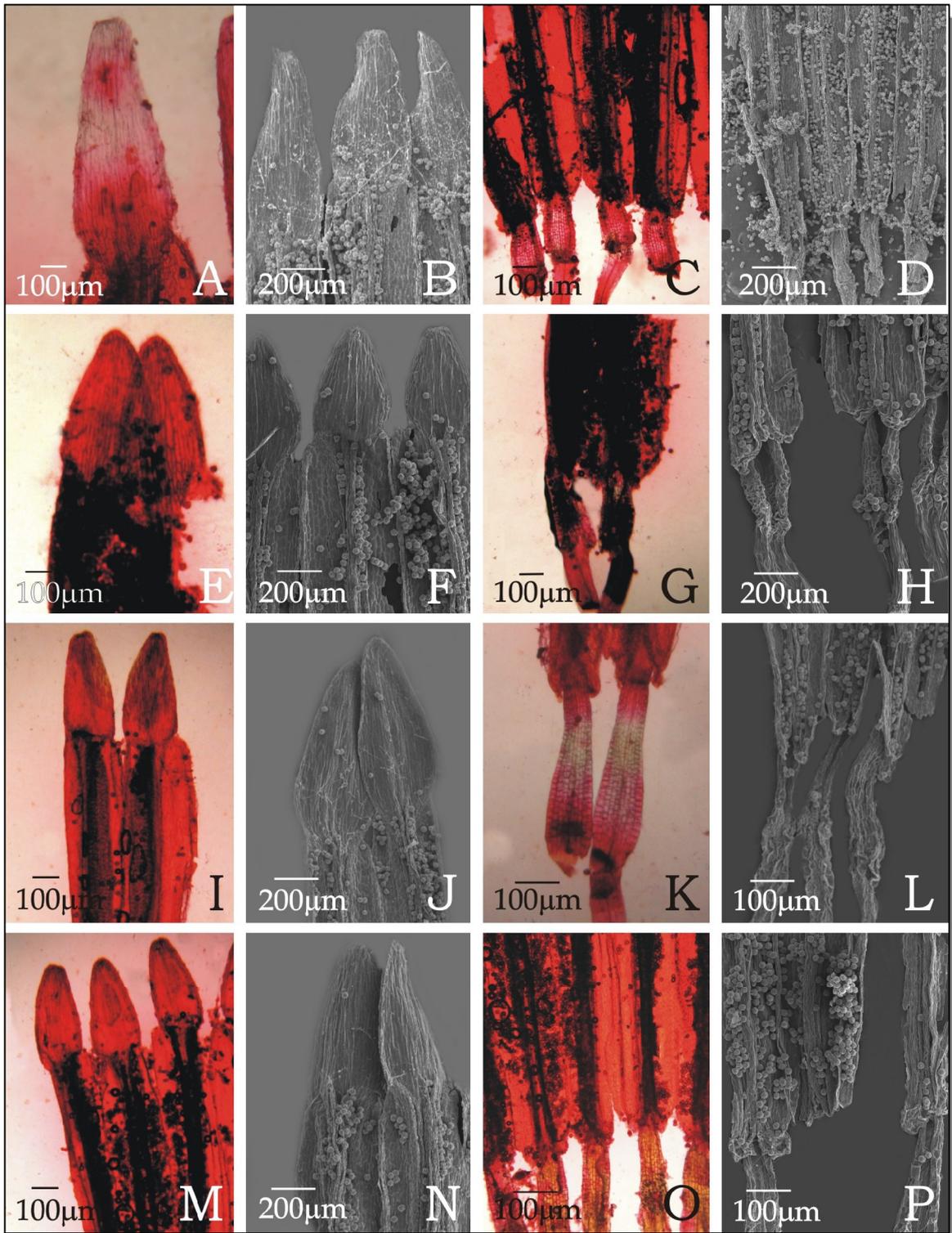
Assim como os ramos do estilete, outro caráter significativo para a taxonomia de Senecioneae é uma estrutura denominada filamento ou colar da antera. Esse colar fica localizado na parte distal do filamento da antera, e suas células podem apresentar paredes espessadas lignificadas.

Em um corte transversal, logo abaixo da epiderme do estame, há a presença de um tecido denominado endotécio, que é relacionado à deiscência da antera e constituído por células retangulares e variações destas, que possuem estrias em suas paredes. Quando as estrias estão restritas às paredes, esse tecido é classificado como polarizado; quando se distribuem por toda a célula, radial. O colar da antera de *Graphistylis* foi caracterizado como polarizado (Fig.7C).

Em relação à sua forma, o colar da antera pode ser classificado como cilíndrico (Figs. 5E,O,W; 7C; 8O), quando o diâmetro do colar, do filete e o tamanho de suas células possuem dimensões semelhantes. Quando o colar é basalmente dilatado, com um diâmetro maior do que o próprio filete do estame e suas células possuem dimensões diferentes, ele é denominado balusterforme (Figs. 5M,Q,U; 7O; 8K). Em *Graphistylis*, as duas formas de colar foram observadas e o formato de suas células manteve-se constante, sendo classificado como retangulares a subquadradas (Fig.7O).



**Figura 7.** Fotomicrografias e eletromicrografias dos apêndices apicais e colares das anteras de espécies de *Graphistylis* B. Nord. *G. argyrotricha*: **A**- apêndice apical da antera mais comprido do que largo, evidenciando as células oblongas; **B**- detalhe do apêndice apical da antera em MEV; **C**- colar da antera cilíndrico evidenciando as células subquadradas a oblongas; **D**- colar da antera em MEV. *G. cuneifolia*: **E**- apêndice apical da antera mais comprido do que largo, evidenciando as células oblongas; **F**- detalhe do apêndice apical da antera em MEV; **G**- colar da antera balusterforme evidenciando as células subquadradas a oblongas; **H**- colar da antera em MEV. *G. dichroa*: **I**- apêndice apical da antera mais comprido do que largo, evidenciando as células oblongas; **J**- detalhe do apêndice apical da antera em MEV; **K**- colar da antera cilíndrico evidenciando as células subquadradas a oblongas; **L**- colar da antera em MEV. *G. itatiaiae*: **M**- apêndice apical da antera mais comprido do que largo, evidenciando as células oblongas; **N**- detalhe do apêndice apical da antera em MEV; **O**- colar da antera balusterforme evidenciando as células subquadradas a oblongas; **P**- colar da antera em MEV.



**Figura 8.** Fotomicrografias e eletromicrografias dos apêndices apicais e colares das anteras de espécies de *Graphistylis* B. Nord. *G. oreophila*: **A**- apêndice apical da antera mais comprido do que largo, evidenciando as células oblongas; **B**- detalhe do apêndice apical da antera em MEV; **C**- colar da antera evidenciando as células subquadradas a oblongas; **D**- colar da antera em MEV. *G. organensis*: **E**- apêndice apical da antera mais comprido do que largo, evidenciando as células oblongas; **F**- detalhe do apêndice apical da antera em MEV; **G**- colar da antera evidenciando as células subquadradas a oblongas; **H**- colar da antera em MEV. *G. serrana*: **I**- apêndice apical da antera mais comprido do que largo, evidenciando as células oblongas; **J**- detalhe do apêndice apical da antera em MEV; **K**-colar da antera evidenciando as células subquadradas a oblongas; **L**- colar da antera em MEV. *G. toledo*: **M**- apêndice apical da antera mais comprido do que largo, evidenciando as células oblongas; **N**- detalhe do apêndice apical da antera em MEV; **O**- colar da antera evidenciando as células subquadradas a oblongas; **P**- colar da antera em MEV.

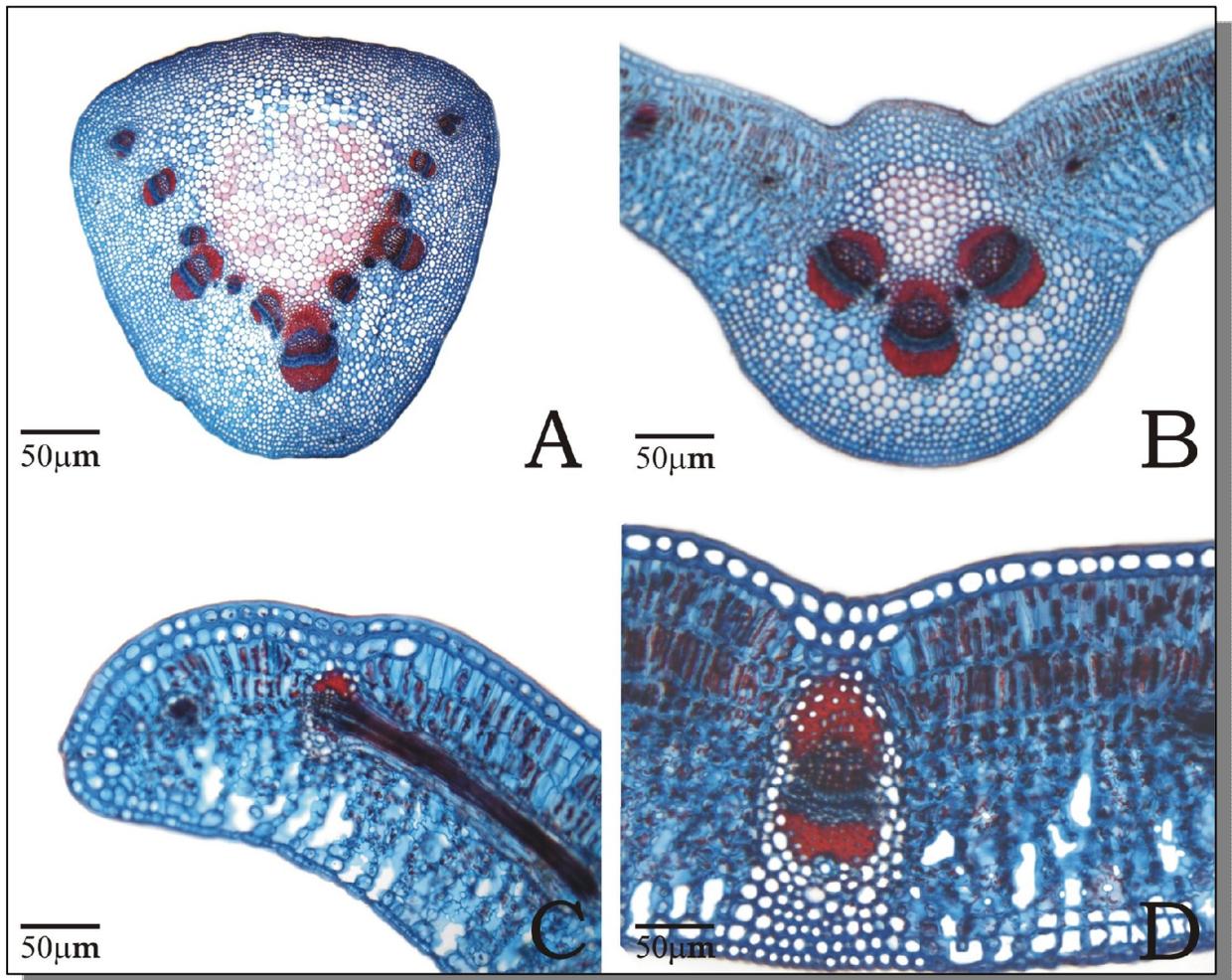
#### 4.2.1. Anatomia foliar (Figuras 9-13)

*Graphistylis* é caracterizado por apresentar folhas com epiderme uniestratificada em ambas as faces (Fig. 9D) e revestida por uma cutícula, com presença de cera somente em *G. oreophila* (Fig.13C).

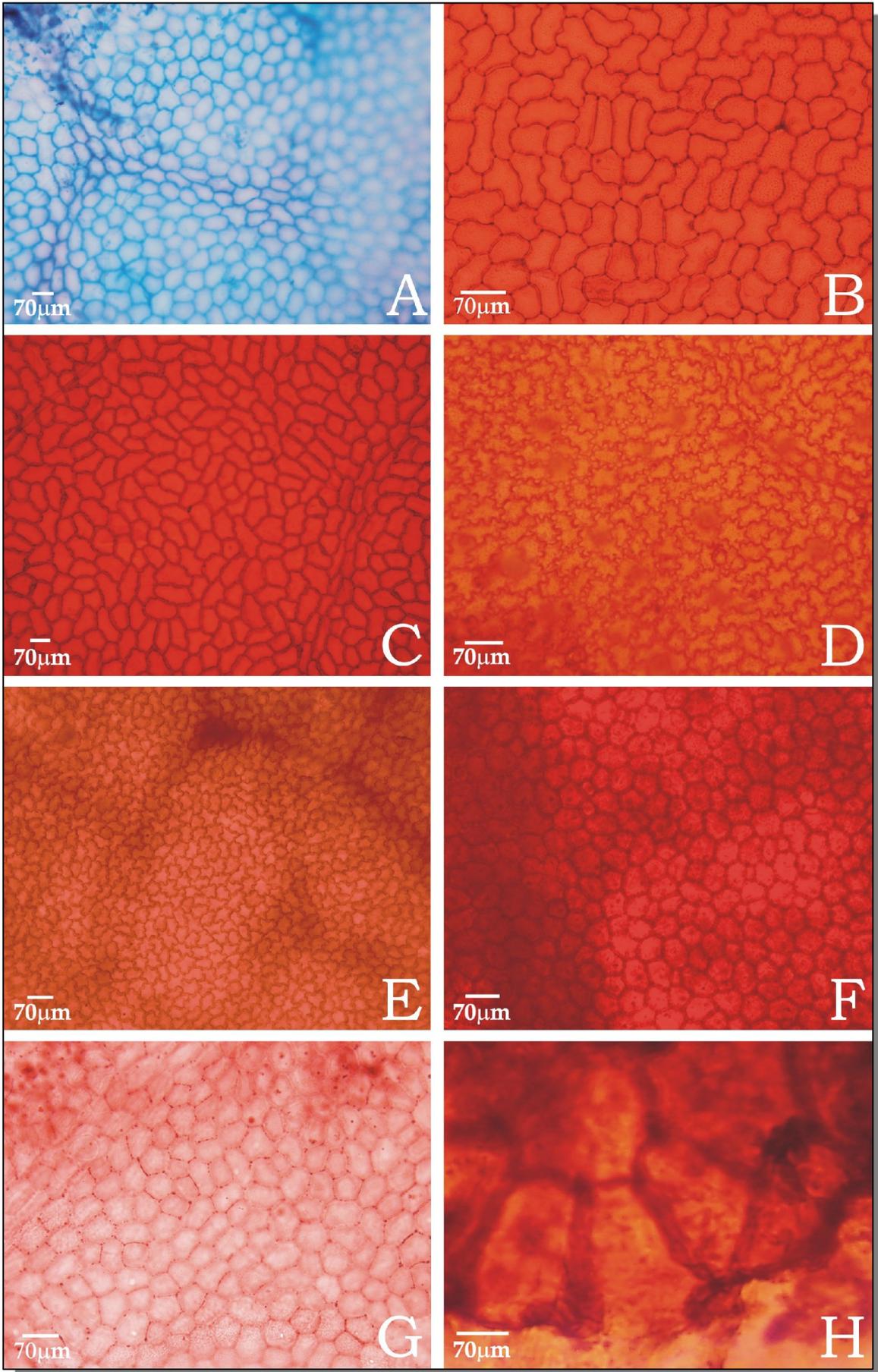
A lâmina foliar é hipostomática com organização dorsiventral (Fig. 9A-D). Os estômatos são anomocíticos (Figs. 11B,D,F,H; 12B,D,F,H) e estão no mesmo nível das demais células epidérmicas; as células-guarda dos estômatos de *G. dichroa* (Fig. 11H) e *G. organensis* (Fig. 12D) apresentam-se ornamentadas com grânulos e em *G. serrana* aparecem em depressões na epiderme com ornamentação estriada (Fig.12F)

O contorno das células da epiderme na face adaxial, em vista frontal, pode ser caracterizado como: sinuoso em *G. oreophila* (Fig.10E) e *G. itatiaiae* (Fig.10D); contorno poligonal em *G. dichroa* (Fig.10C), *G. argyrotricha* (Fig.10A), *G. organensis* (Fig.10F) e *G. serrana* (Fig.10G); contorno variando de poligonal a sinuoso sem forma definida em *G. cuneifolia* (Fig.10B) e em *G. toledo* (Fig.10H); na epiderme abaxial, o contorno das células varia de sinuoso em *G. dichroa* (Fig.11E), *G. oreophila* (Fig.11A), *G. organensis* (Fig.12C), *G. serrana* (Fig.12E) *G. cuneifolia* (Fig.11C) e *G. itatiaiae* (Fig.11G); poligonal em *G. argyrotricha* (Fig.11A) e *G. toledo* (Fig.12G).

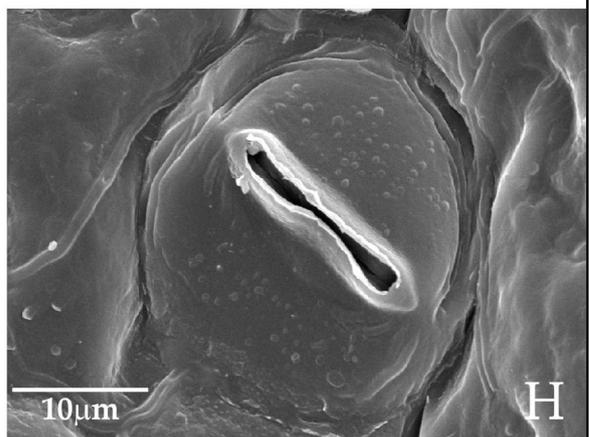
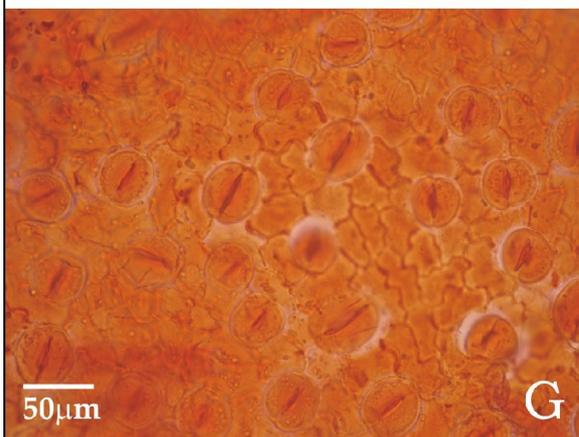
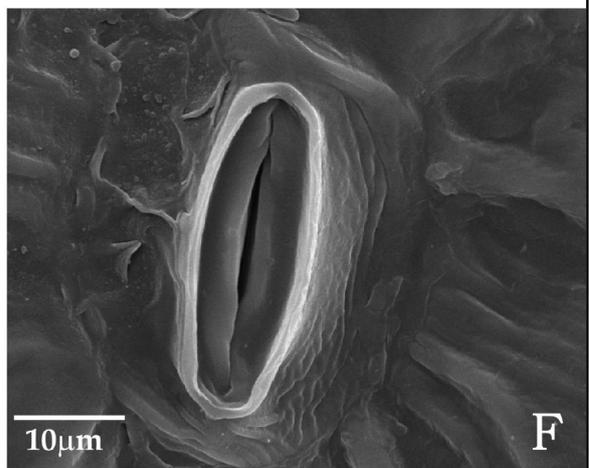
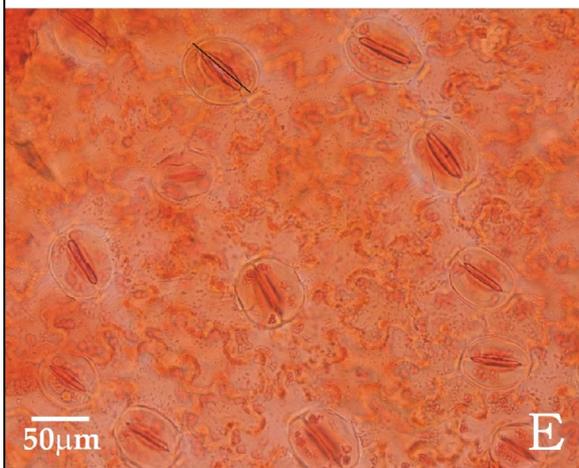
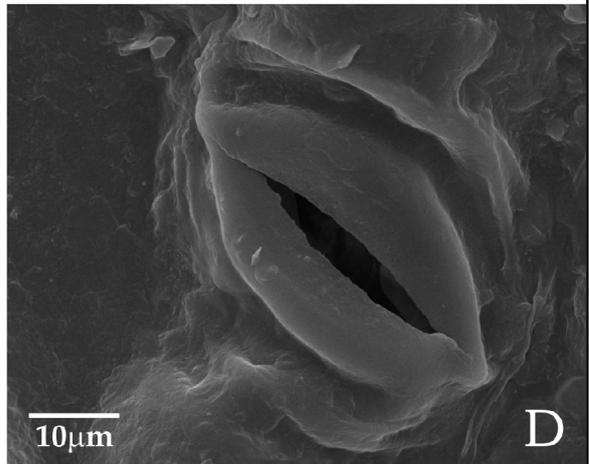
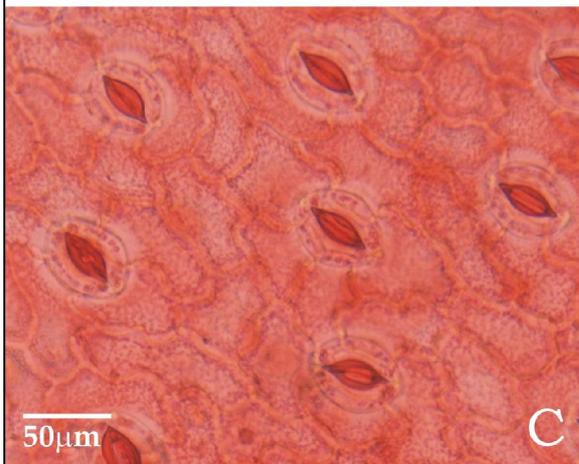
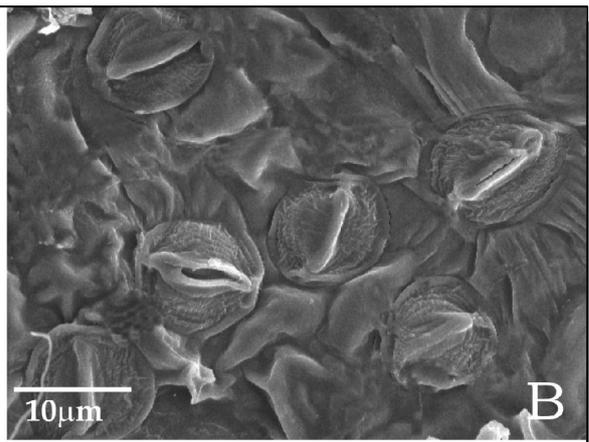
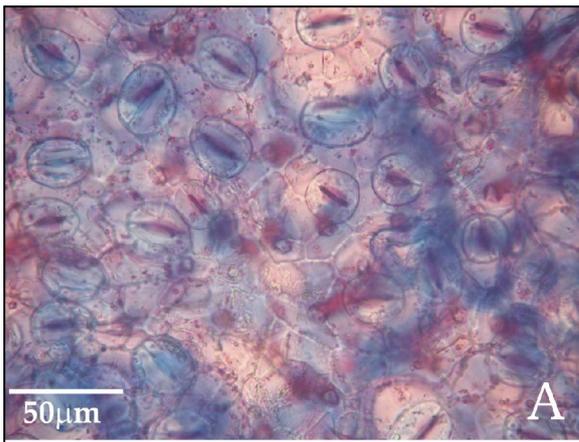
Apenas três espécies de *Graphistylis* apresentaram tricomas, sendo estes dos tipos glandular capitado em *G. dichroa* (Fig.13B) e tector unisseriado multicelular em *G. argyrotricha* e *G. toledo* (Figs. 13A e 13D, respectivamente).



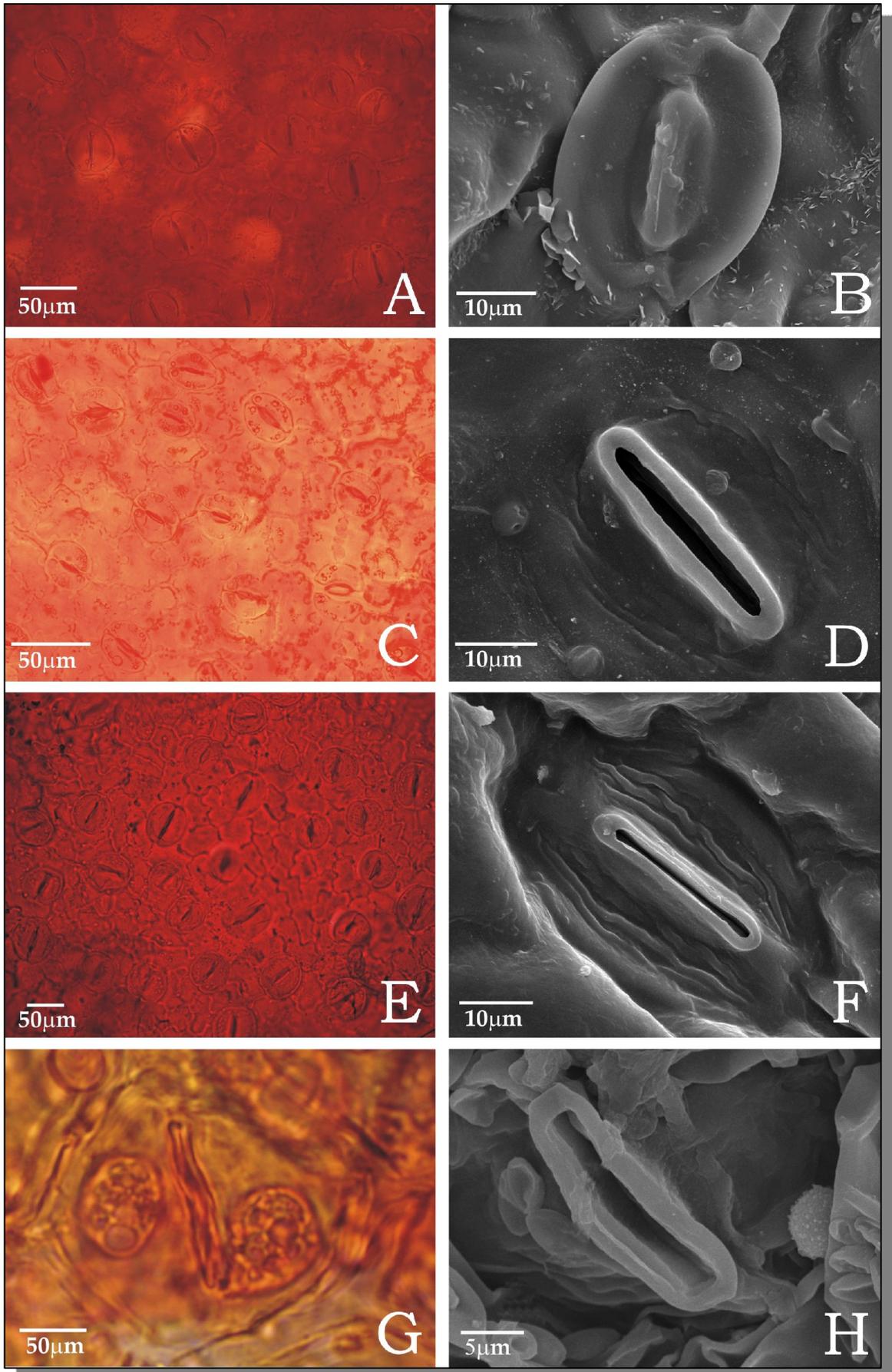
**Figura 9.** Corte transversal da folha de *Graphistylis serrana*. **A**-pecíolo biconvexo evidenciando os feixes vasculares ; **B**- nervura biconvexa; **C**- bordo fletido; **D**- região intercostal.



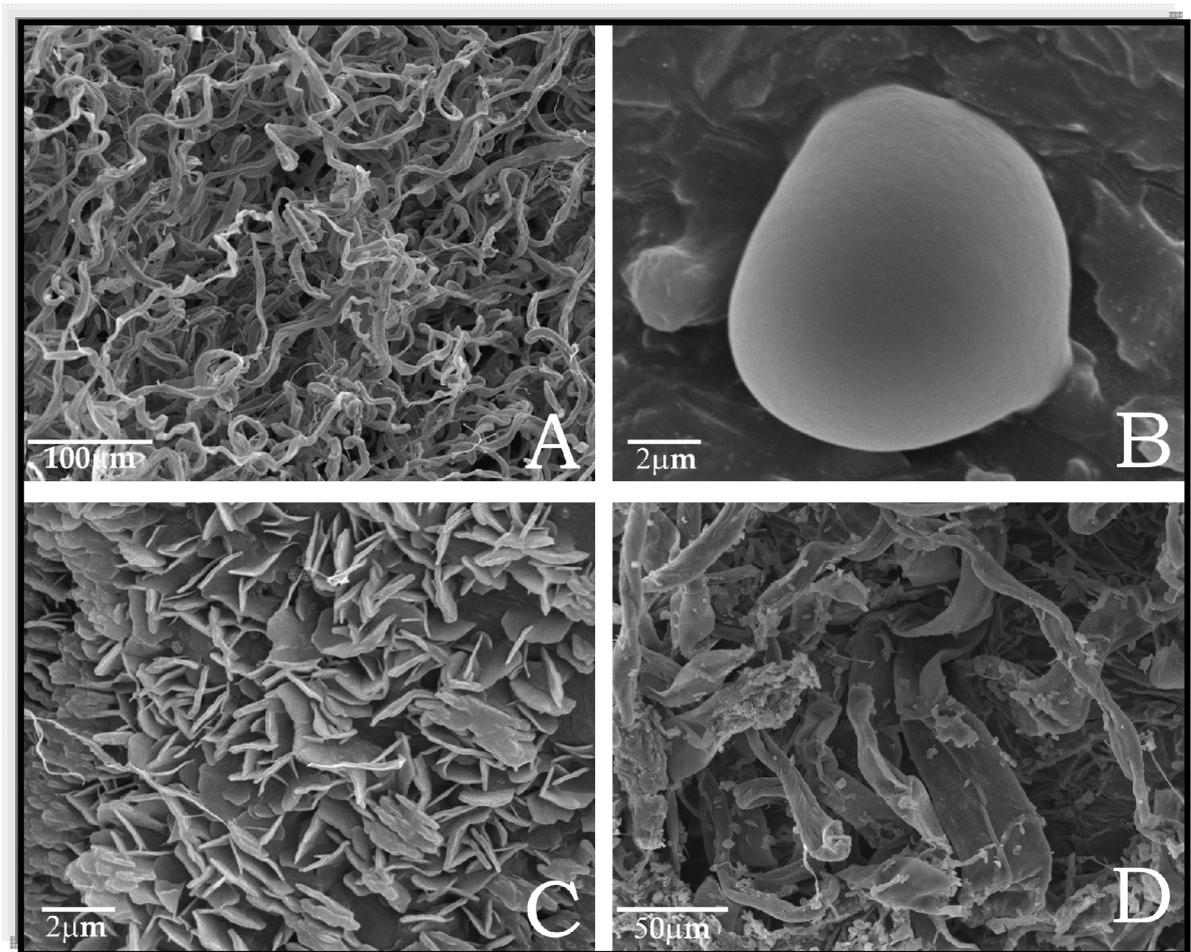
**Figura 10.** Epiderme adaxial em vista frontal de espécies de *Graphistylis* B. Nord. **A-** *G. argyrotricha*: células de contorno sinuoso. **B-** *G. cuneifolia*: células de contorno poligonal a sinuoso sem forma definida. **C-** *G. dichroa*: células de contorno levemente sinuoso. **D-** *G. itatiaiae*: células de contorno fortemente sinuoso. **E-** *G. oreophila*: células de contorno sinuoso. **F-** *G. organensis*: células de contorno poligonal. **G-** *G. serrana*: células de contorno poligonal. **H-** *G. toledo*: células de contorno poligonal.



**Figura 11.** Epiderme abaxial em vista frontal de espécies de *Graphistylis* B. Nord. **A-** *G. argyrotricha*: células de contorno poligonal com estômatos anomocíticos; **B-** detalhe em MEV da epiderme e dos estômatos. *G. cuneifolia*: **C-** células de contorno levemente sinuoso com estômatos anomocíticos; **D-** detalhe em MEV da epiderme e do estômato. *G. dichroa*: **E-** células de contorno fortemente sinuoso; **F-** detalhe em MEV da epiderme e do estômato. *G. itatiaiae*: **G-** células de contorno fortemente sinuoso com estômatos anomocíticos; **H-** detalhe em MEV da epiderme e do estômato.



**Figura 12.** Epiderme abaxial em vista frontal de espécies de *Graphistylis* B. Nord. **A-** *G. oreophila*: células de contorno sinuoso com estômatos anomocíticos; **B-** detalhe em MEV da epiderme com deposição de cera e do estômato. *G. organensis*: **C-** células de contorno sinuoso com estômatos anomocíticos; **D-** detalhe em MEV da epiderme e do estômato. *G. serrana*: **E-** células de contorno fortemente sinuoso; **F-** detalhe em MEV da epiderme e do estômato. *G. toledo*: **G-** células de contorno sinuoso; **H-** detalhe em MEV da epiderme e do estômato.



**Figura 13.** Eletromicrografias de microcaracterísticas foliares de espécies de *Graphistylis* B. Nord. **A-** *G. argyrotricha*: tricomas tectores unicelulares plurisseriados. **B-** *G. dichroa*: tricoma glandular capitado. **C-** *G. oreophila*: deposição de cera na epiderme. **D-** *G. toledoii*: tricomas tectores unicelulares plurisseriados.

a) Perfil anatômico foliar de *Graphistylis serrana* Zardini B. Nord.

O **peciolo** em secção transversal, na região mediana, exibe contorno biconvexo (Fig.9A), células epidérmicas de dimensões reduzidas e cutícula pouco espessa. O colênquima, localizado logo abaixo da epiderme, está presente em toda a secção peciolar, com um número variável de estratos, sendo predominante dos tipos lamelar e angular. O parênquima possui células de contorno poligonal a circular com dimensões variadas. O sistema vascular é composto por 10-12 unidades vasculares configurando um “V”. As unidades vasculares, cerca de 12, são colaterais e possuem casquetes de fibras associados aos pólos xilemático e floemático.

A **nervura** central é biconvexa (Fig.9B) e o parênquima clorofiliano invade a região da nervura. O colênquima na face adaxial possui cerca de três estratos, com predomínio do tipo lamelar. Na face abaxial, observa-se quatro estratos, e predomina o tipo lamelar. As células parenquimáticas possuem secção variando de arredondada a elíptica, o sistema vascular é composto por três unidades, sendo a central de maior calibre. São encontrados, junto ao pólo floemático, canais secretores associados à endoderme. As unidades são colaterais, com um casquete de fibras junto ao pólo xilemático e ao floemático.

O **bordo** (Fig.9C) é fletido, arredondado, a organização dorsiventral é mantida. Na região do bordo, as células epidérmicas tornam-se arredondadas. Na extremidade distal do bordo, encontra-se um tecido subepidérmico de natureza mecânica.

Na **região intercostal** (Fig.9D), o mesófilo é constituído por dois estratos de parênquima paliçádico, voltados para a face adaxial, um estrato de parênquima com características intermediárias e cerca de seis camadas de parênquima lacunoso. Na face abaxial são encontradas células epidérmicas com dimensões reduzidas, quando comparadas às da face adaxial.

Nervuras secundárias são transcurrentes, com cordões de fibras nos pólos xilemático e floemático e ductos secretores associados à estes. Depressões na região adaxial correspondem às nervuras secundárias. Na face abaxial, os estômatos encontram-se nivelados com as células epidérmicas.

#### 4.2.2. Palinologia (Figuras 14 e 15)

*Graphistylis* pode ser caracterizado, com base nos resultados aqui obtidos, pela presença predominante de grãos de pólen médios (25-50  $\mu\text{m}$ ), isopolares, oblato-esferoidais e prolato-esferoidais (Tab. 1, 4). A área polar varia de muito pequena em *G. argyrotricha*, *G. itatiaiae* e *G. serrana* a pequena nas demais espécies (Tab. 2), âmbito subtriangular, tricolporados, sexina equinada com perfurações esparsas entre os espinhos e teto ondulado entre os espinhos.

Os menores valores do intervalo de confiança do diâmetro polar, em vista equatorial, foram encontrados em *G. toledo* (36,0-37,2  $\mu\text{m}$ ), e os maiores em *G. cuneifolia* (48,8-49,7  $\mu\text{m}$ ).

Os colpos ficam restritos a uma área apertural ornamentada com dimensões variáveis (Fig. 14Q, 15W), que, muitas vezes, têm seus limites mal delimitados com os dos colpos, estes são longos a muito longos, estreitos, com extremidades agudas, endoaberturas alongadas com constricção mediana (Fig. 14P,D, 15J, V) (Tab. 3).

O maior comprimento da área apertural foi encontrada em *G. dichroa* (ca. 28,8  $\mu\text{m}$ ) e o menor comprimento foi encontrado em *G. toledo* (ca. 23,7  $\mu\text{m}$ ). O colpo mais longo foi encontrado em *G. organensis* (ca. 19,6  $\mu\text{m}$ ) e o mais curto em *G. toledo* (ca. 13,4  $\mu\text{m}$ ); o maior comprimento da endoabertura foi encontrado em *G. serrana* (7,7  $\mu\text{m}$ ), e o menor em *G. argyrotricha* (3,1  $\mu\text{m}$ ); a menor largura foi observada em *G. toledo* (ca. 14,7  $\mu\text{m}$ ) e a maior, em *G. dichroa* (18,2  $\mu\text{m}$ ). Observa-se uma fileira com cinco a sete pares de espinhos margeando a abertura quando em vista equatorial (Fig. 14E, K, Q, W, 15E, K, Q, W). *Graphistylis oreophila* (Fig. 15A) e *G. organensis* (Fig. 15G) foram as duas únicas espécies a apresentar costa.

Em relação ao número de espinhos na região do apocolpo, em vista polar, *Graphistylis* apresentou variações em torno do espinho central: *G. argyrotricha*, *G. dichroa*, *G. oreophila*, *G. serrana* e *G. toledo* possuem seis espinhos (Fig. 14B, N, 10B, N, T); *G. cuneifolia* sete espinhos (Fig. 15H); *G. organensis* (Fig. 15H) e *G. itatiaiae* (Fig. 14T) possuem um espinho central rodeado por cinco espinhos.

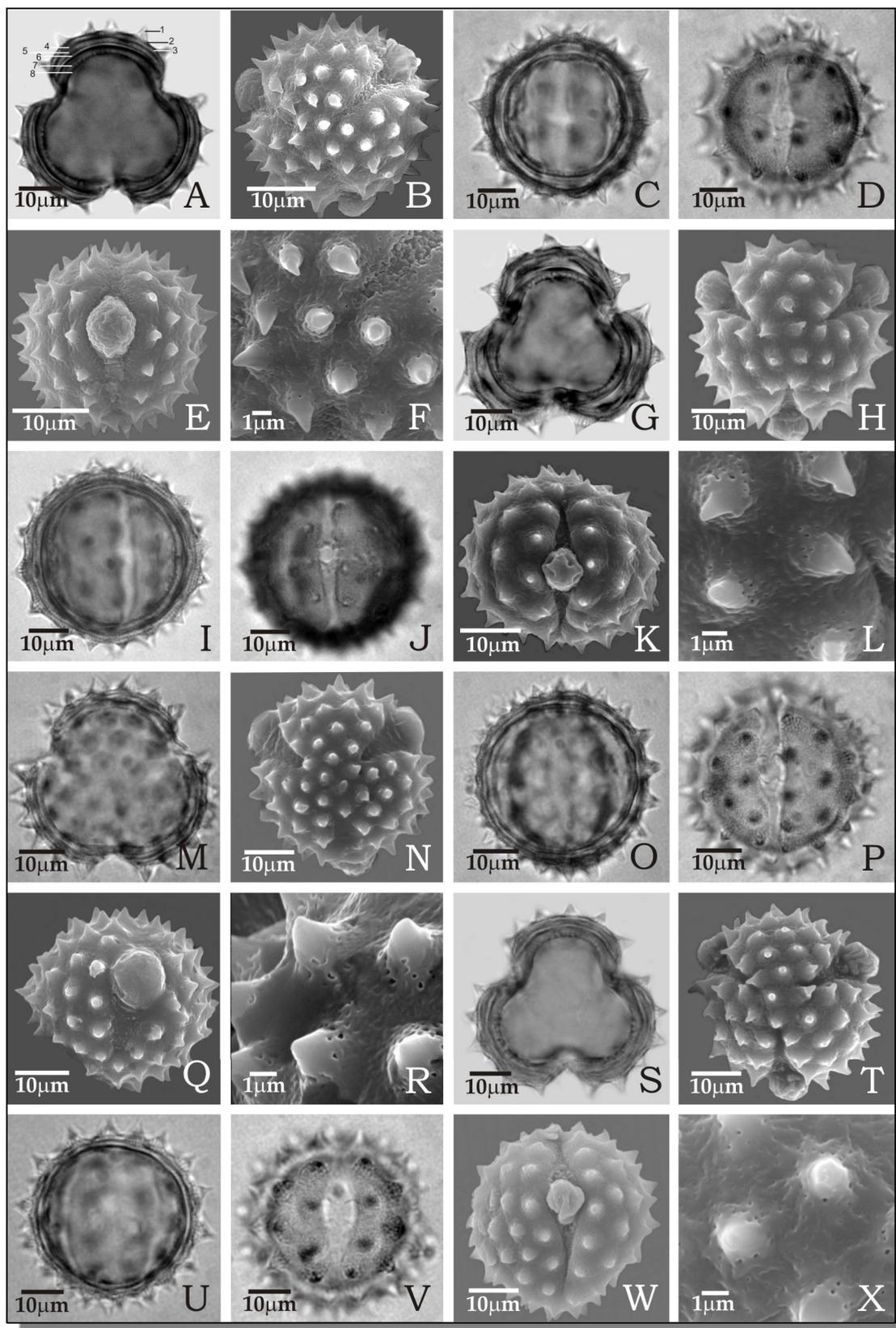
A exina é espessa, caveada (Fig. 14A, G), a sexina possui duas camadas de columelas, separadas por um infrateto, ambos de difícil mensuração (Fig. 14A, G, S, 15A, G, S). A cávea mais larga foi encontrada em *G. cuneifolia* (ca. 2,5  $\mu\text{m}$ ), e aquela com menor dimensão, em *G. argyrotricha* (ca. 0,5  $\mu\text{m}$ ). Em MEV, observa-se que a superfície entre os espinhos é

rugulada (Fig. 14F, L, R, X, 15F, L, R), com rúgulas mais proeminentes em *G. oreophila* (Fig. 15F). A sexina é sempre bem mais espessa que a nexina.

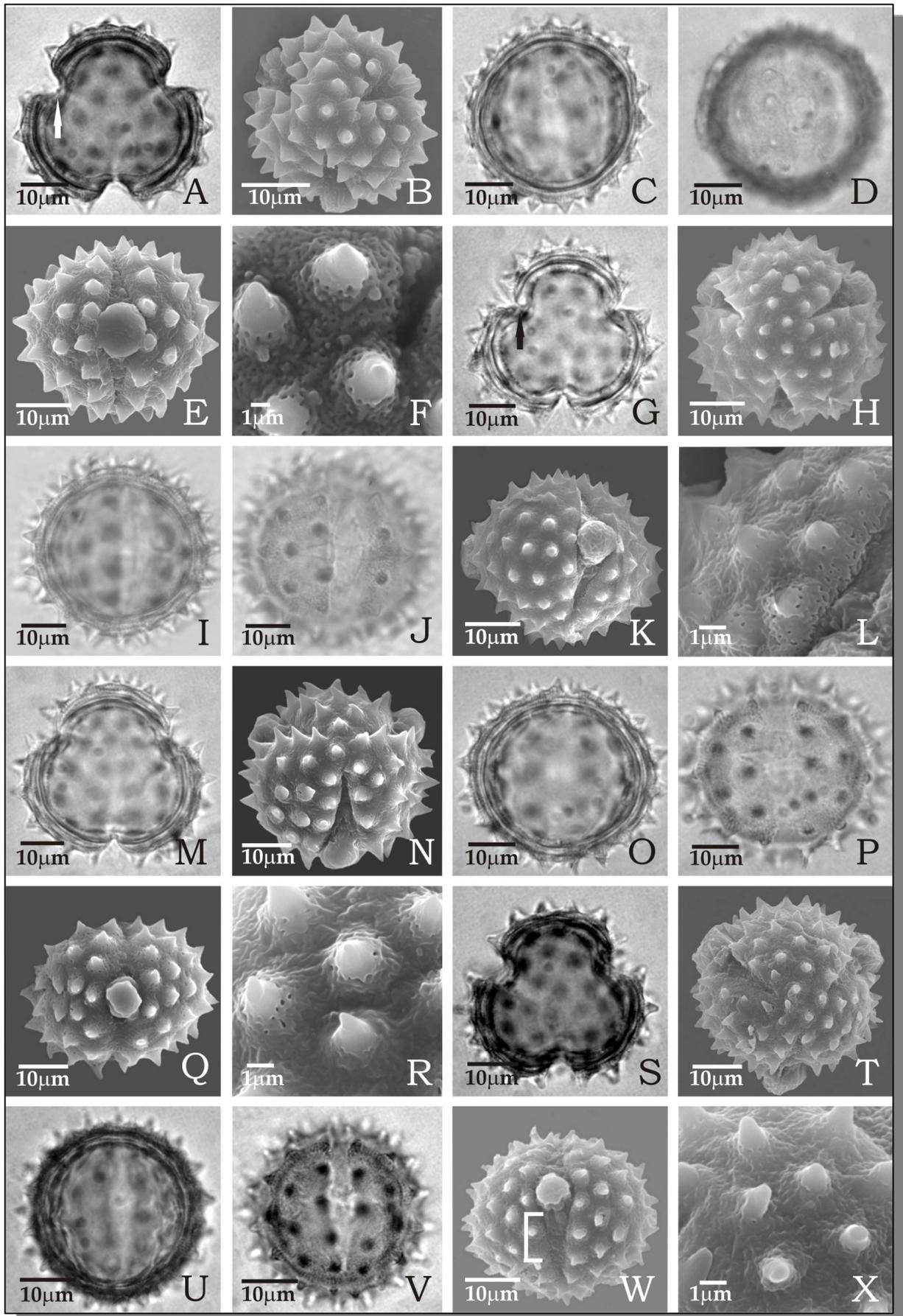
Os espinhos são curtos (3,0-4,8  $\mu\text{m}$ ), largos (3,4-6,6  $\mu\text{m}$ ), com perfurações na base e distâncias variáveis, sendo *G. argyrot richa*, *G. cuneifolia*, *G. oreophila* e *G. organensis* as espécies que apresentaram maior distância entre os espinhos (tab. 3).

Os espinhos apresentam em suas bases projeções formadas pelas camadas de columelas, sendo o comprimento da base do espinho maior do que a região entre os espinhos (Fig. 14G, S, 15A, G). *G. cuneifolia* apresentou maiores dimensões na largura dos espinhos (ca. 6,6  $\mu\text{m}$ ) e espinhos mais distantes entre si (ca. 12,6  $\mu\text{m}$ ). *G. argyrot richa*, *G. serrana* e *G. toledo i* apresentaram os espinhos com menores dimensões (ca. 3,0  $\mu\text{m}$ ), enquanto *G. argyrot richa*, *G. dichroa* e *G. oreophila* apresentaram espinhos mais estreitos (ca. 3,4  $\mu\text{m}$ ). A menor distância entre os espinhos foi encontrada em *G. dichroa* (ca. 7,6  $\mu\text{m}$ ).

Os valores dos diâmetros polar e equatorial e a forma dos grãos de pólen nos materiais utilizados como comparação dos resultados (Tab. 4) mantiveram-se, em sua maioria, fora dos limites do intervalo de confiança e/ou da faixa de variação, quando comparados com o respectivo material padrão (embora essa diferença não tenha sido expressiva), demonstrando assim, certa variabilidade existente nas dimensões dos grãos de pólen.



**Figura 14.** Fotos e eletromicrografias dos grãos de pólen de *Graphistylis* B. Nord. *Graphistylis argyrotricha*. Vista polar: **A**- corte óptico; **B**- vista geral em MEV; Vista equatorial: **C**- corte óptico; **D**- detalhe da abertura; **E**- vista geral em MEV; **F**- detalhe da superfície em MEV. *G. cuneifolia*. Vista polar: **G**- corte óptico; **H**- vista geral em MEV; Vista equatorial: **I**- corte óptico; **J**- detalhe da abertura; **K**- vista geral em MEV; **L**- detalhe da superfície em MEV. *G. dichroa*. Vista polar: **M**- corte óptico; **N**- detalhe da superfície em MEV; Vista equatorial: **O**- corte óptico; **P**- detalhe da abertura; **Q**- vista geral em MEV; **R**- detalhe da superfície em MEV. *G. itatiaiae*. Vista polar: **S**- corte óptico; **T**- vista geral em MEV; Vista equatorial: **U**- corte óptico; **V**- detalhe da abertura; **W**- vista geral em MEV; **X**- detalhe da superfície em MEV.



**Figura 15.** Fotos e eletromicrografias dos grãos de pólen de *Graphistylis* B. Nord. *G. oreophila*. Vista polar: **A**- corte óptico (seta representando a costa); **B**- vista geral em MEV; Vista equatorial: **C**- corte óptico; **D**- detalhe da abertura; **E**- vista geral em MEV; **F**- detalhe da superfície em MEV. *G. organensis*. Vista polar: **G**- corte óptico (seta representando a costa); **H**- vista geral em MEV; Vista equatorial: **I**- corte óptico; **J**- detalhe da abertura; **K**- vista geral em MEV; **L**- detalhe da superfície em MEV. *G. serrana*. Vista polar: **M**- corte óptico; **N**- detalhe da superfície em MEV; Vista equatorial: **O**- corte óptico; **P**- detalhe da abertura; **Q**- vista geral em MEV; **R**- detalhe da superfície em MEV. *G. toledo*. Vista polar: **S**- corte óptico; **T**- vista geral em MEV; Vista equatorial: **U**- corte óptico; **V**- detalhe da abertura; **W**- vista geral em MEV; **X**- detalhe da superfície em MEV.

**Tabela 1.** Medidas (em  $\mu\text{m}$ ) dos diâmetros dos grãos de pólen de *Graphistylis* em vista equatorial (n= 25).

Espécies	Diâmetro Polar			Diâmetro Equatorial		
	Faixa de Variação	$\bar{x} \pm s_x$	I.C. 95%	Faixa de Variação	$\bar{x} \pm s_x$	I.C. 95%
<i>Graphistylis argyrotricha</i>	45,0-48,8	46,3 $\pm$ 0,3	45,7-46,9	42,5-50,0	45,9 $\pm$ 0,3	45,3-46,5
<i>Graphistylis cuneifolia</i>	47,5-50,0	49,3 $\pm$ 0,2	48,9-49,7	47,5-52,5	49,7 $\pm$ 0,3	49,1-50,3
<i>Graphistylis dichroa</i>	40,0-47,5	45,3 $\pm$ 0,5	44,3-46,3	38,6-47,5	44,8 $\pm$ 0,5	43,8-45,8
<i>Graphistylis itatiaiae</i>	45,0-50,0	46,0 $\pm$ 0,3	45,4-46,6	42,5-50,0	46,2 $\pm$ 0,4	45,4-47,0
<i>Graphistylis oreophila</i>	40,0-47,5	42,6 $\pm$ 0,4	41,8-43,4	40,0-45,0	42,2 $\pm$ 0,3	41,6-42,8
<i>Graphistylis organensis</i>	45,0-47,5	46,0 $\pm$ 0,3	45,4-46,6	42,5-47,5	45,2 $\pm$ 0,2	44,8-45,6
<i>Graphistylis serrana</i>	42,5-45,0	43,4 $\pm$ 0,2	43,0-43,8	42,5-47,5	44,8 $\pm$ 0,3	44,2-45,4
<i>Graphistylis toledo</i>	35,0-40,0	36,6 $\pm$ 0,3	36,0-37,2	35,0-40,0	37,3 $\pm$ 0,3	36,7-37,9

x- média aritmética;  $s_x$  – desvio padrão da média; I.C. – intervalo de confiança

**Tabela 2.** Medidas (em  $\mu\text{m}$ ) dos diâmetros dos grãos de pólen de *Graphistylis* em vista polar (n=10).

Espécies	Diâmetro Equatorial em Vista Polar		Lado do Apocolpo		IAP
	Faixa de Variação	$\bar{x}$	Faixa de Variação	$\bar{x}$	
<i>Graphistylis argyrotricha</i>	42,5-47,5	45,0	10,0-12,5	10,8	0,24
<i>Graphistylis cuneifolia</i>	45,0-50,0	49,3	10,0-15,0	13,3	0,26
<i>Graphistylis dichroa</i>	37,5-47,5	44,7	10,0-12,5	11,8	0,26
<i>Graphistylis itatiaiae</i>	42,5-47,5	45,5	10,0-12,5	11,0	0,24
<i>Graphistylis oreophila</i>	40,0-45,0	43,4	12,5-17,5	13,5	0,31
<i>Graphistylis organensis</i>	42,5-47,5	45,3	10,0-15,0	12,3	0,27
<i>Graphistylis serrana</i>	42,5-45,0	44,4	5,0-7,5	7,1	0,16
<i>Graphistylis toledoï</i>	37,5-38,0	37,6	7,5-10,0	9,8	0,26

$\bar{x}$ - média aritmética

**Tabela 3.** Média (em  $\mu\text{m}$ ) das aberturas e das camadas da exina dos grãos de pólen de espécies de *Graphistylis* (n=10).

Espécies	Colpo		Endoabertura		Área apertural		Espessura da exina			Espinho			Cávea
	compr.	larg.	compr.	larg.	compr.	larg.	exina	nexina	sexina	compr.	larg.	dist.	compr.
<i>Graphistylis argyrotricha</i>	18,4	6,1	3,1	16,9	26,8	5,2	8,6	2,0	6,1	3,0	3,4	9,8	0,5
<i>Graphistylis cuneifolia</i>	17,0	6,8	5,3	17,8	26,1	5,6	12,4	2,0	7,9	4,8	6,6	12,6	2,5
<i>Graphistylis dichroa</i>	16,5	5,5	5,8	18,2	28,8	7,3	8,3	1,8	5,6	3,3	3,4	7,6	0,9
<i>Graphistylis itatiaiae</i>	15,1	5,0	5,1	16,2	25,4	6,5	8,1	2,0	5,3	3,1	4,0	8,0	0,8
<i>Graphistylis oreophila</i>	15,0	4,8	5,4	16,4	24,7	4,3	8,2	2,0	5,2	3,2	3,4	9,6	1,0
<i>Graphistylis organensis</i>	19,6	6,4	4,6	16,3	25,4	6,3	9,1	2,3	5,8	4,0	4,0	10,0	1,0
<i>Graphistylis serrana</i>	14,7	4,5	7,7	17,2	24,8	6,8	9,1	2,0	6,1	3,0	3,6	8,4	1,0
<i>Graphistylis toledo</i>	13,4	4,6	6,5	14,7	23,7	6,5	8,3	2,0	5,7	3,0	3,5	8,4	1,0

**Tabela 4.** Média (em  $\mu\text{m}$ ) dos espécimes de comparação de espécies de *Graphistylis* (n=10).

Espécies	DP	DE	P/E	Forma
<b><i>Graphistylis argyrotricha</i></b>				
<i>Segadas-Vianna et al. s/n. (R 158027)</i>	43,0	42,3	1,01	prolato- esferoidal
<i>Fuad Atala s/n. (R 158030)</i>	42,5	42,3	1,00	oblato-esferoidal
<i>Soares Nunes 236</i>	41,3	41,3	1,00	oblato-esferoidal
<i>Brade 19022</i>	42,5	42,5	1,00	oblato-esferoidal
<b><i>Graphistylis cuneifolia</i></b>				
<i>J. Vidal 5734</i>	47,5	46,8	1,01	prolato-esferoidal
<i>J. Vidal II-6472</i>	47,0	47,2	0,99	oblato-esferoidal
<i>A.C. Brade 10934</i>	45,3	45,3	1,00	oblato-esferoidal
<b><i>Graphistylis itatiaiae</i></b>				
<i>R.L. Esteves 967</i>	40,0	38,5	1,03	prolato-esferoidal
<i>A.C. Brade 16929</i>	45,3	43,0	1,05	prolato-esferoidal
<i>Fernando Vianna s/n. (RFA23077)</i>	45,1	44,0	1,03	prolato-esferoidal
<b><i>Graphistylis oreophila</i></b>				
<i>Edmundo Pereira et al. 5697</i>	44,5	42,8	1,04	prolato-esferoidal
<i>A.J. Sampaio 4730</i>	42,5	40,0	1,06	prolato-esferoidal
<i>H. Magalhães, s/n. (R 156855)</i>	40,0	38,8	1,03	prolato-esferoidal

**Tabela 4.** Média (em  $\mu\text{m}$ ) dos espécimes de comparação de espécies de *Graphistylis* (continuação).

<i>Graphistylis organensis</i>				
<i>Luiz Emygdio et al. s/n. (R 37291)</i>	44,4	44,5	0,99	oblato-esferoidal
R156857	43,8	43,0	1,01	prolato-esferoidal
<i>Bertha Lutz s/n. (R 44285)</i>	42,5	43,0	0,98	oblato-esferoidal
<i>Graphistylis serrana</i>				
<i>Luiz Emygdio 1478</i>	43,8	42,5	1,03	prolato-esferoidal
<i>P.L. Krieger 8640</i>	40,5	39,3	1,03	prolato-esferoidal
<i>J.M. Silva et al. 4082</i>	45,3	44,0	1,02	prolato-esferoidal
<i>Graphistylis toledo</i>				
<i>Segadas-Vianna 2583</i>	38,8	39,5	0,98	oblato-esferoidal
<i>A.C. Brade 20894</i>	42,5	40,0	1,06	prolato-esferoidal
<i>Segadas-Vianna et al. 2533</i>	37,8	38,3	0,98	oblato-esferoidal

Chave para as espécies de *Graphistylis* B. Nord.

1. Folha com a face abaxial tomentosa

2. Face abaxial da folha níveo-tomentosa, ápices dos ramos do estilete triangulares, colar da antera cilíndrico.....*G. argyrotricha*

2. Face abaxial da folha griseo-tomentosa, ápices dos ramos do estilete truncados, colar da antera balusterforme..... *G. toledo*

1. Folhas com a face abaxial glabra

3. Capítulos discóides..... *G. serrana*

3. Capítulos radiados

4. Ramos do estilete com ápices claveados..... *G. oreophila*

4. Ramos do estilete com ápices triangulares

5. Ervas

6. Capítulos com seis brácteas do caulículo, cauda da antera sagitada..... *G. itatiaiae*

6. Capítulo com cinco brácteas do caulículo; cauda da antera curtamente sagitada ..... *G. organensis*

5- Arbustos ou subarbustos

7. Arbusto, caule com cicatrizes da deiscência das folhas, folhas sésseis a subsésseis, colar da antera balusterforme ..... *G. cuneifolia*

7- Subarbustos, caule sem cicatrizes da deiscência das folhas, folhas pecioladas, colar da antera cilíndrico ..... *G. dichroa*

### 4.3. Estudo das espécies de *Graphistylis* B. Nord.

**4.3.1. *Graphistylis argyrotricha*** (Dusén) B. Nord., Opera Bot. 44: 58. 1978; *Senecio argyrotrichus* Dusén, Arch. Mus. Nac. Rio de Janeiro 13: 20. 1903. TIPO: Brasil. Rio de Janeiro: Itatiaia, s.d., *Dusén 34* (HOLÓTIPO: S).

[fotografia do holótipo: Swedish Museum of Natural History-S!]

**Ervas** eretas; ramos pluricostados, fistulosos. **Folhas** alternas, pecíolo 0,6-2,5 cm compr.; lâmina coriácea, 3,0-14,0 x 0,7-3,8 cm, lanceoladas a oblanceoladas, agudas no ápice e atenuadas na base, margem serrada, revoluta, face adaxial glabra, face abaxial tomentosa. **Capitulescência** corimbiforme; capítulo heterógamo radiado, pedunculado; involúcro campanulado, caliculado; brácteas do cálculo ca. 4, lanceoladas, brácteas involucrais 8, oblongo lanceoladas; receptáculo plano alveolado. **Flores do raio** 5-7, pistiladas, corola liguliforme, amarela. **Flores do disco** ca. 15, bissexuais, corola tubulosa, amarela. **Antera** com ápice obtuso e cauda sagitada; colar polarizado de 0,7 mm de comprimento, cilíndrico, com células retangulares a subquadradas. **Estilete** com base cilíndrica ou ligeiramente espessada; **ramos do estilete** planos, com ápices triangulares ou lanceolados recobertos por tricomas de dimensões variadas; papilas estigmáticas nos bordos da face interna dos ramos. **Cipselas** 10-costadas. **Papus** cerdoso, persistente.

**Comentários gerais:** *G. argyrotricha* é uma das espécies que apresenta a face abaxial de suas folhas coberta por um indumento de tricomas unicelulares plurisseriados. Além dela, somente *G. toledoii* possui essa característica, porém o que separa ambas é a cor do indumento (alvo em *G. argyrotricha* e griseo em *G. toledoii*) e o número de brácteas involucrais (8 em *G. argyrotricha* e 10 em *G. toledoii*).

Ilustração adicional: Cabrera, 1957: p. 232, lam. I.

**Fenologia:** floresce e frutifica de abril a novembro.

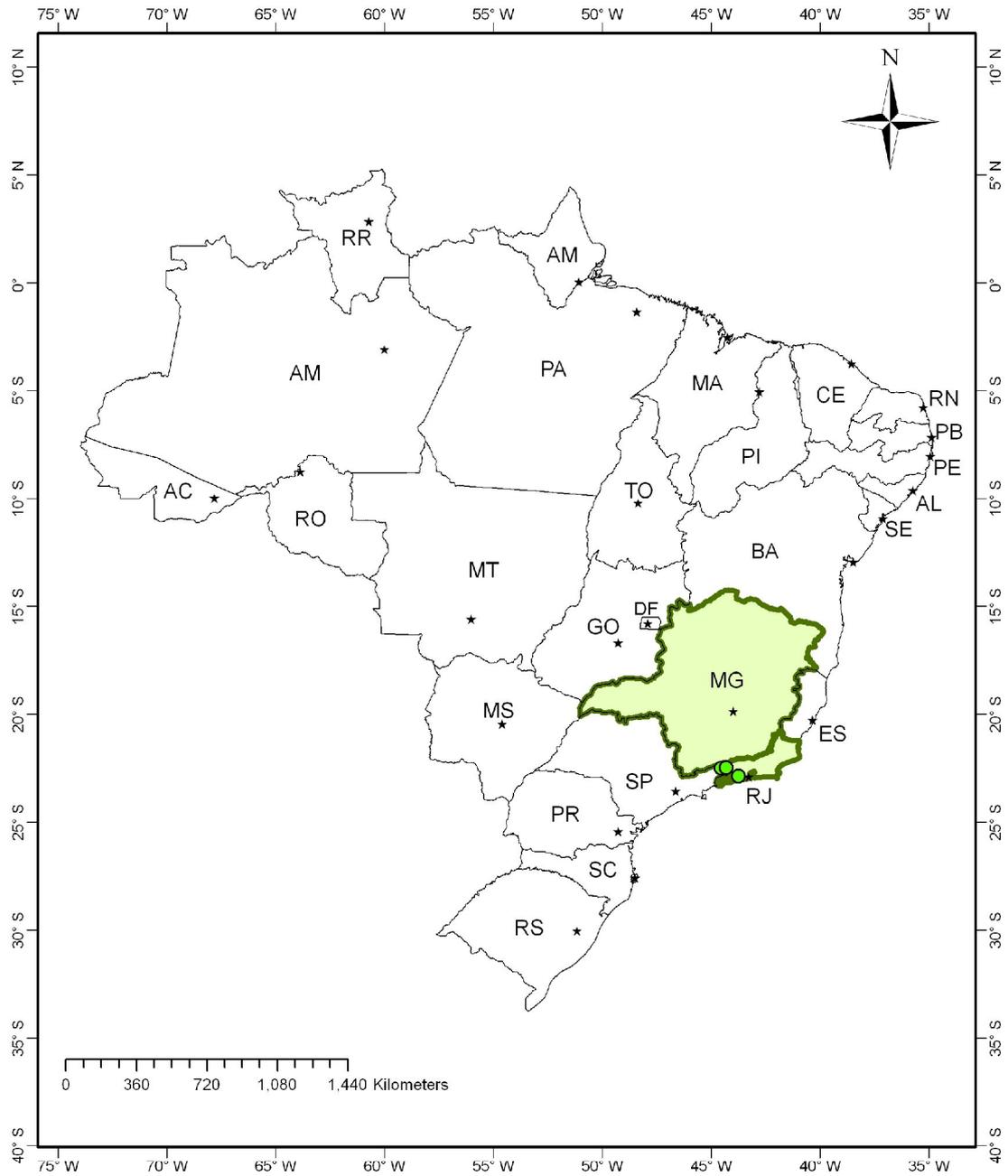
**Distribuição geográfica:** Minas Gerais e Rio de Janeiro (Fig. 17).

**Material examinado:** BRASIL. RIO DE JANEIRO: **Itatiaia**, Parque Nacional do Itatiaia, 19.IV.1957, *Luiz Emygidio 1477\*\** (R); **Itatiaia**, Parque Nacional do Itatiaia, X.1964, *Segadas-Vianna et al. s/n.* R158027; **Itatiaia**, Parque Nacional do Itatiaia, 16.II.1958, *Fuad Atala s/n.* R158030; **Itatiaia**, Parque Nacional do Itatiaia, 08.03.1980, *Soares Nunes 236* (R); **Passa Quatro**, Itaguaí, 29.VI.2006, *Brade 19022* (RB); **Itatiaia**, Várzea do Lírio,

20.IV.1959, E. Fromm 10 (R); Itatiaia, Parque Nacional do Itatiaia, V.1926, Araújo 4797 (R); Resende, Serra do Itatiaia, 1953, Segadas-Vianna et al. 246 (R); Itatiaia, Parque Nacional do Itatiaia, 19.IV.1957, Luiz Emygdio 1477 (R); Itatiaia, Parque Nacional do Itatiaia, 16.II.1958, Fuad Atala s/n (R158036); Itatiaia, II.1984, E. Ule 75 (R); Itatiaia, Pedra Fronteira do Abrigo, 20.IV.1957, Luiz Emygdio 1447 (R); Itatiaia, Abrigo Rebouças, 16.IV.1967, J. Lindeman & H. Haas 5215 (R).



**Figura 16.** Foto do holótipo de *Graphistylis argyrotricha* (Dusen) B. Nord. Swedish Museum of Natural History.



**Figura 17.** Mapa de distribuição geográfica de *Graphistylis argyrotricha* (Dusén) B. Nord.

**4.3.2. *Graphistylis cuneifolia*** (Gardner) B. Nord., Opera Bot 44: 58. 1978; *Senecius cuneifolius* Gardner, London Jour. Bot. (Hooker) 4:126 (1845). TIPO: Rio de Janeiro, Serra dos Órgãos, Gardner 5791 (HOLÓTIPO: K; ISÓTIPO: BM) [fotografia do tipo: série Field Museum – RB!]

**Arbustos eretos**; ramos pluricostados, fistulosos, com cicatrizes da deiscência das folhas. **Folhas** alternas sésseis a subsésseis, dispostas de forma imbricada devido à diminuta distância dos entrenós, pecíolo (quando presente) 0,3 cm compr.; lâmina coriácea, 2,5-7,0 x 0,5-1,5 cm, oblanceoladas, agudas no ápice e largamente atenuadas na base, margem serrada. **Capitulescência** corimbiforme, capítulo heterógamo radiado, pedunculado; involúcro campanulado, caliculado; brácteas do cálculo ca. 4, lanceoladas, brácteas involucrais 8, oblongo-lanceoladas, receptáculo plano e alveolado. **Flores do raio** (quando presentes), pistiladas, corola liguliforme, amarela. **Flores do disco** ca. 20-25, bissexuais, corola tubulosa. **Antera** com ápice obtuso e cauda sagitada; colar polarizado 0,4 mm de comprimento, balusterforme, com células retangulares a subquadradas. **Estilete** com base cilíndrica ou ligeiramente espessada; **ramos do estilete** planos, ápices claveados ou espatulados, com um tufo de tricomas longos no centro de cada ápice e menores em seu entorno; papilas estigmáticas nos bordos da face interna dos ramos. **Cipselas** 10- costadas. **Papus** cerdoso, persistente.

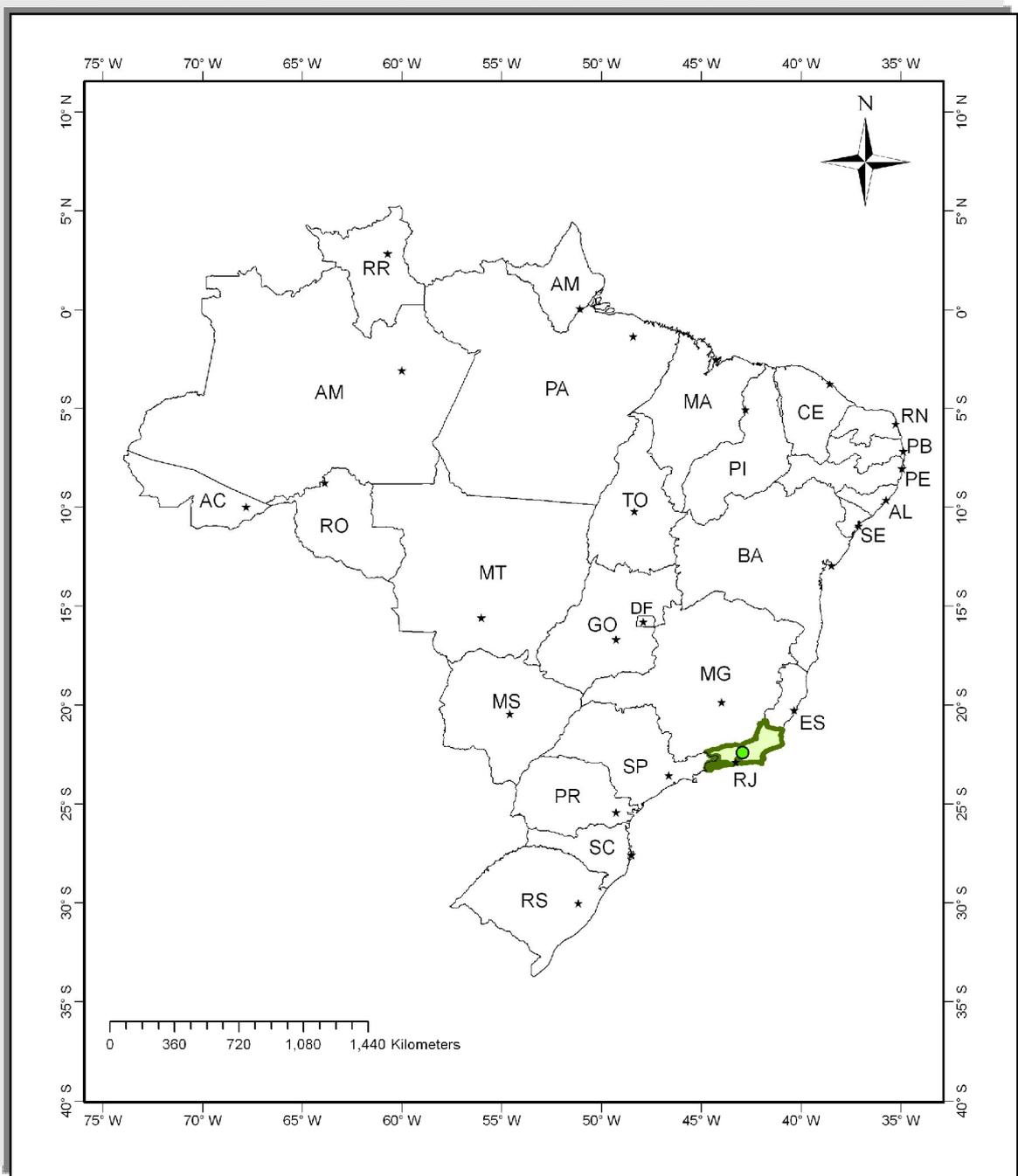
**Comentários gerais:** CABRERA (1950), ao descrever em seu trabalho as seções de *Senecio* L., insere *Senecio cuneifolius* na sect. *Myriocephalus*; em 1957, o autor retira a espécie sect. *Myriocephalus* e a coloca na sect. *Dichroa*.

**Fenologia:** floresce e frutifica de fevereiro a dezembro (Fig. 18).

**Distribuição geográfica:** Rio de Janeiro

**Material examinado:** **BRASIL, RIO DE JANEIRO: Teresópolis**, Parque Nacional da Serra dos Órgãos, II/1953, *J. Vidal s/n\** R157909; Rio de Janeiro: **Teresópolis**, Serra dos Órgãos, Pedra da Baleia, 1952, *J. Vidal 5734* (R); Rio de Janeiro: Serra dos Órgãos, **Teresópolis**, s/d, *J. Vidal s/n*, R158136. **Teresópolis**, Parque Nacional da Serra dos Órgãos, 28.II.1931, *A.C. Brade 10934*(R). **Teresópolis**, Parque Nacional da Serra dos Órgãos Pedra do Sino, II.1953, *J. Vidal II-6472* (R). **Teresópolis**, Parque Nacional da Serra dos Órgãos, Pedra do Sino, s/d, *J. Vidal II-6476* (R). **Teresópolis**, Parque Nacional da Serra dos Órgãos, Pedra do Sino, V.1953, *J. Vidal II-6695* (R). **Teresópolis**, Parque Nacional da Serra dos Órgãos, Pedra da Baleia, 18-

20.XII.1952, J. Vidal II 5734 (R). Teresópolis, Parque Nacional da Serra dos Órgãos,  
28.II.1931, A. C. Brade 10934 (R). Teresópolis, Parque Nacional da Serra dos Órgãos, s/d, I.  
de Karina 1887 (R).



**Figura 18.** Mapa de distribuição geográfica de *Graphistylis cuneifolia* (Gardner) B. Nord.

**4.3.3. *Graphistylis dichroa*** (Bong.) D.J.N. Hind., Kew Bull. 48(2): 285. 1993. *Cacalia dichroa* Bong. Mém. Acad. Imp. Sci. Saint-Pétersbourg, Sér. 6, Sci. Math., Seconde Pt. Sci. Nat. 2: 40. 1838. TIPO: Riedel s.n, s.d. (HOLÓTIPO: LE)

**Subarbustos** eretos; ramos pluricostados, fistulosos. **Folhas** alternas, pecíolo 0,3- 5,0 cm compr.; lâmina coriácea, 3-20 x 0,5-5,5 cm, lanceoladas ou obovadas, agudas no ápice e atenuadas na base, margem serrada, revoluta, face adaxial glabra, face abaxial com tomento de tricomas glandulares capitados. **Capitulescência** paniculada-corimbiforme, capítulo heterógamo radiado, pedunculado; involúcro campanulado, caliculado; brácteas do cálculo ca. de 4, lanceoladas, brácteas involucrais 8, oblongo lanceoladas, receptáculo plano e alveolado. **Flores do raio** 5-7, pistiladas, corola liguliforme, amarela. **Flores do disco** ca. de 17, bissexuais, corola tubulosa. **Antera** com ápice obtuso e cauda curtamente sagitada; colar polarizado de 0,6 mm de comprimento, cilíndrico, com células retangulares a subquadradas. **Estilete** com base cilíndrica ou ligeiramente espessada; **ramos do estilete** planos, ápices claveados ou espatulados, recobertos por tricomas de tamanhos variáveis. **Cipselas** 10-costadas. **Papus** cerdoso, persistente.

**Comentários gerais:** *Graphistylis dichroa* teve sua identidade obscura por muito tempo. BAKER (1884) considerou essa espécie (tratada por ele como *Cacalia dichroa* Bong.) como sinônimo de *Senecio organensis* Casar. [= *Graphistylis organensis* (Casar.) B. Nord.]. Já CABRERA (1957), por não ter visto o tipo de *Cacalia dichroa*, achou mais prudente não propor sinônimias nem tão pouco incluir a espécie no seu tratamento para o gênero *Senecio* (*s.l.*) para o Brasil, Uruguai e Paraguai, apenas tecendo alguns comentários a cerca da espécie. CABRERA (1957) comentou que a prancha apresentada por BONGARD (1838) na descrição original de *C. dichroa* difere muito de *S. organensis* e que mais se parece com *Senecio itatiaiae* Dusén. [= *Graphistylis itatiaiae* (Dusén) B. Nord.]. O fato de CABRERA (1957) não ter visto o tipo de *C. dichroa* (sequer uma imagem) que se encontra depositado no herbário LE (V. L. Komarov Botanical Institute) fez com que ele se equivocasse em algumas determinações, sobretudo identificado exemplares de *Graphistylis dichroa* como *Senecio oreophilus* Dusén [*Graphistylis oreophila* (Dusén) B. Nord] e como *Senecio itatiaiae*. O material citado por CABRERA & KLEIN (1975) como *Senecio oreophilus* na verdade trata-se de *Graphistylis dichroa*. ZARDINI (1992) forneceu uma foto do holótipo de *C. dichroa*, porém nem mesmo HIND (1993a) quando propôs a combinação de *C. dichroa* em *Graphistylis* viu o tipo da espécie. HIND (1993) comentou que uma das dificuldades em se

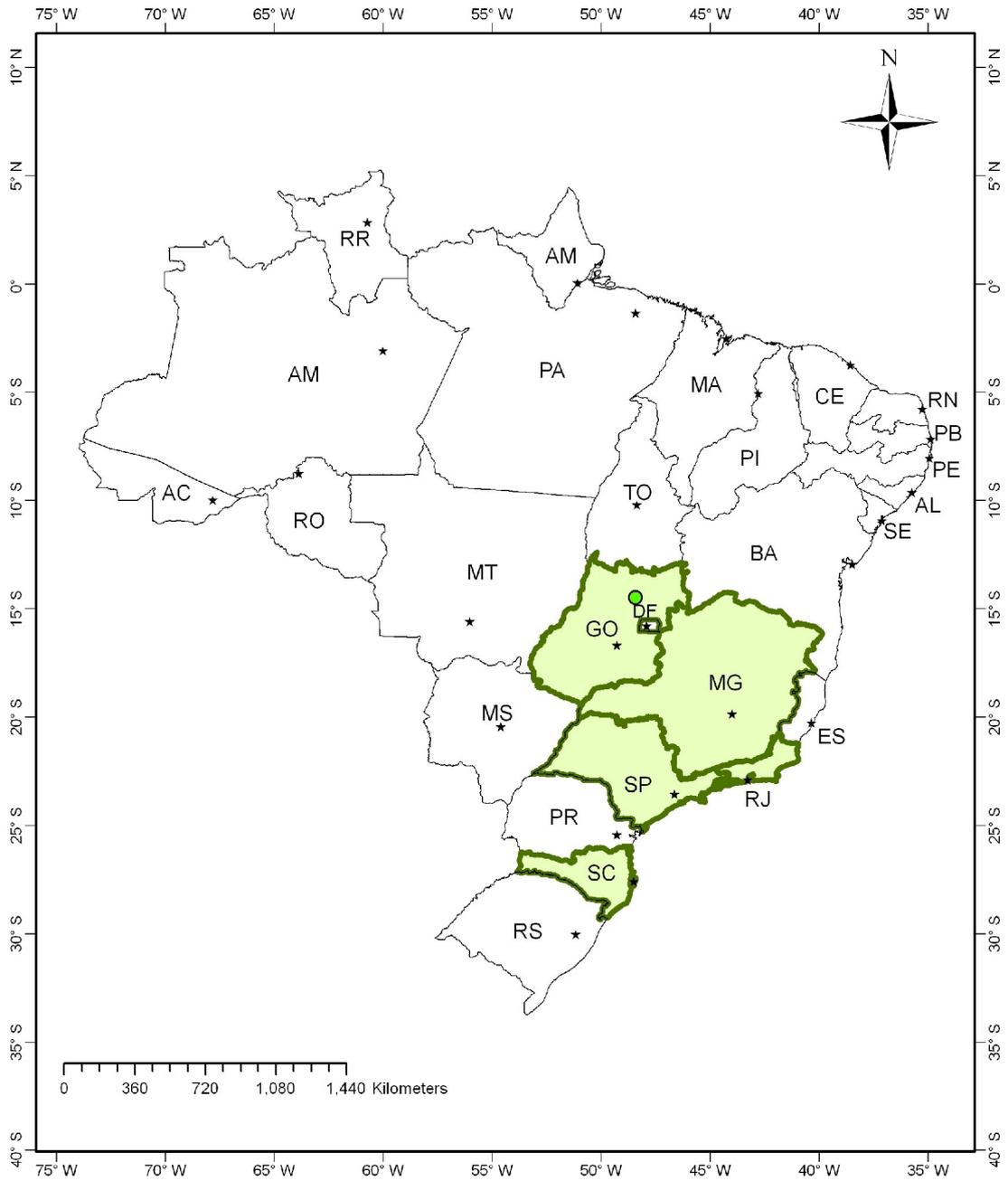
esclarecer a identidade da espécie foi o fato de BONGARD (1838) ter descrito a espécie como possuidora de capítulos discóides. Porém após informações pessoais de C. Jeffrey, HIND reconheceu que a espécie apresenta capítulos radiados. Ainda segundo HIND (1993), no holótipo os capítulos estão jovens e com as flores do raio pouco desenvolvidas, dando a impressão de se tratar de capítulos discóides como originalmente descrito por BONGARD em 1838 (TELES, 2008).

Desconhecendo a combinação de HIND (1993), NORDERSTAM (1994) propôs, novamente, a combinação *Graphistylis dichroa*. Segundo o Código Internacional de Nomenclatura Botânica, quando o mesmo nome, baseado no mesmo tipo, foi publicado independentemente, em épocas diferentes por autores diferentes, apenas o mais antigo desses chamados “isônimos” tem status nomenclatural. O nome deverá ser sempre citado a partir do local original de sua publicação válida e os “isônimos” posteriores podem ser desconsiderados.

**Fenologia:** floresce e frutifica de fevereiro a julho.

**Distribuição geográfica:** De acordo com TELES (2008), a espécie não é endêmica de Minas Gerais, ocorrendo também no Rio de Janeiro, São Paulo e Santa Catarina. No presente estudo foi examinado material proveniente de Goiás (Fig.19).

**Material examinado-** BRASIL. GOIÁS: Niquelândia, 15.IV.1996, R. Marquete 2532 (RB).



**Figura 19.** Mapa de distribuição geográfica de *Graphistylis dichroa* (Bong.) D.J.N. Hind.

**4.3.4. *Graphistylis itatiaiae*** (Dusén) B. Nord., Opera Bot. 44: 58. 1978; *Senecio itatiaiae* Dusén, Arch. Mus. Nac. Rio de Janeiro 13: 20. 1903. TIPO: Brasil. Rio de Janeiro: Itatiaia, s.d., *Hemmenдорff 653* (HOLÓTIPO: S).

[fotografia do holótipo: Swedish Museum of Natural History-S!]

**Ervas** eretas; ramos pluricostados e fistulosos. **Folhas** alternas, pecíolo 0,5-1,5 cm compr.; lâmina coriácea, 2,0-15,0 x 2,0-4,0 cm, lanceoladas a obovadas, agudas no ápice e atenuadas na base, margem serrada, revoluta. **Capitulescência** corimbiforme, capítulo heterógamo radiado, pedunculado; involúcro campanulado, caliculado; brácteas do cálculo ca. de 6, lanceoladas, brácteas involucrais 8, oblongo lanceoladas, receptáculo plano e alveolado. **Flores do raio** 5-8, pistiladas, corola liguliforme, amarela. **Flores do disco** 21-28, bissexuais, corola tubulos. **Antera** com ápice obtuso e cauda sagitada; colar polarizado de 0,7 mm de comprimento, balusterforme, com células retangulares a subquadradas. **Estilete** com base cilíndrica ou ligeiramente espessada; **ramos do estilete** planos, ápices triangulares ou lanceolados, recobertos por tricomas longos no centro do ápice e menores em seu entorno; papilas estigmáticas nos bordos da face externa dos ramos. **Cipselas** 10-costadas. **Papus** cerdoso, persistente.

**Comentários:** CABRERA (1957) descreve a espécie como sendo endêmica de Itatiaia, Rio de Janeiro, porém há a ocorrência de material proveniente de Minas Gerais e São Paulo.

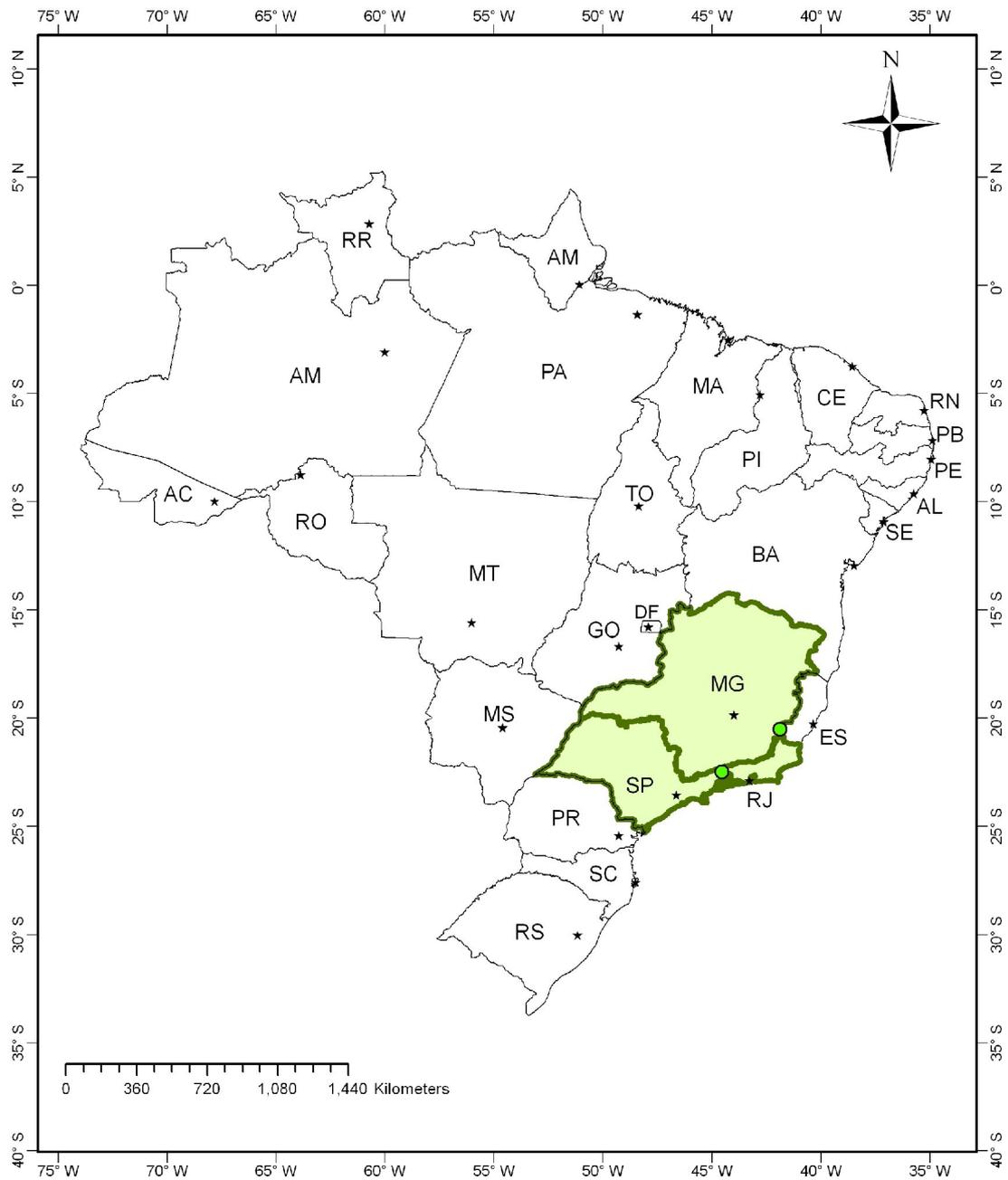
**Fenologia:** floresce e frutifica de abril a novembro.

**Distribuição geográfica:** Minas Gerais e Rio de Janeiro (Fig. 21).

**Material examinado:** BRASIL. MINAS GERAIS: Serra do Caparão, Vale Encantado, 14/VI/1991, G. & M. Hatschbach et al. 55490 (R); Serra do Caparão, 13.IX.1941, A.C. Brade 16929 (R). RIO DE JANEIRO: Itatiaia, Parque Nacional do Itatiaia, 21.VI.1930, A.C. Brade 10096\* (R); Itatiaia, Parque Nacional do Itatiaia, Brejo da Lapa, 22.X.1998, R.L. Esteves 967 (R); Itatiaia, Parque Nacional do Itatiaia, Prateleiras, VI.1943, Fernando Vianna s/n (RFA23077); Itatiaia, Parque Nacional do Itatiaia, entre Minas Gerais e Rio de Janeiro, IV.1921, Bruno Lobo s/n (R44329); Itatiaia, Parque Nacional do Itatiaia, próximo ao abrigo Rebouças, 3.VII.1966, G. Pabst et al. 8915 (HB).



**Figura 20.** Foto do holótipo de *Graphistylis itatiaiae* (Dusén) B. Nord. Swedish Museum of Natural History.



**Figura 21.** Mapa de distribuição geográfica de *Graphistylis itatiaiae* (Dusén) B. Nord.

**4.3.5. *Graphistylis oreophila*** (Dusén) B. Nord. Opera Bot. 44: 58. 1978; *Senecio oreophilus* Dusén, Arch Mus: Rio de Janeiro 13:21 (1905). TIPO: Brasil, Rio de Janeiro: s.d Itatiaia, Dusén 49 (HOLÓTIPO: S).

[fotografia do holótipo: Swedish Museum of Natural History-S!]

**Ervas** eretas; ramos pluricostados e fistulosos. **Folhas** alternas, pecíolo 2,0-3,5 cm compr.; lâmina coriácea, 5,0-18,5 x 0,5-4,5 cm, lanceoladas, agudas no ápice e atenuadas na base, margem serrada, revoluta, glabras em ambas as superfícies. **Capitulescências** corimbiformes, capítulos heterógamos radiados, pedunculados; involúcro campanulado, caliculado; brácteas do cálculo ca. 5, lanceoladas, brácteas involucrais 8, oblongo lanceoladas, receptáculo plano e alveolado. **Flores do raio** 5, pistiladas, corola liguliforme, amarela. **Flores do disco** 18-20, bissexuais, corola tubulosa. **Antera** com ápice obtuso e cauda levemente auriculada; colar polarizado de 0,6 mm de comprimento, balusterforme, com células retangulares a subquadradas. **Estilete** com base cilíndrica ou ligeiramente espessada; **ramos do estilete** planos, ápices claveados ou espatulados, recobertos por tricomas longos no centro do ápice e menores ao redor do ápice; presença de papilas estigmáticas na região dorsal dos ramos. **Cipselas** 10-costadas. **Papus** cerdoso, persistente.

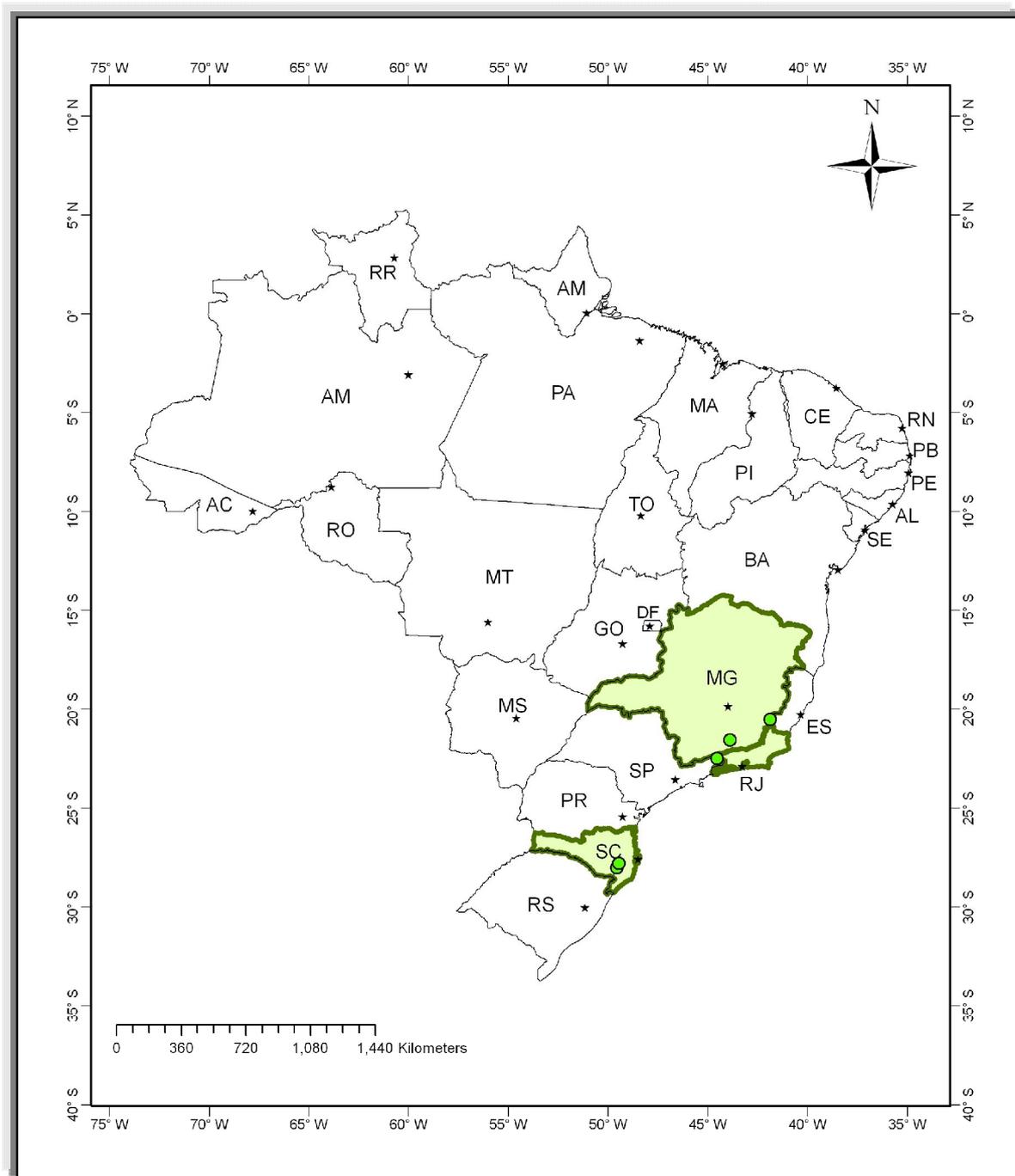
**Fenologia:** floresce e frutifica de janeiro a outubro.

**Distribuição geográfica:** CABRERA (1957) descreve a espécie como sendo endêmica de Itatiaia, Rio de Janeiro, porém foram analisados materiais provenientes de Minas Gerais e Santa Catarina (Fig.23).

**Material examinado:** **BRASIL. MINAS GERAIS:** **Campos dos Caparaós**, divisa com o Espírito Santo, 21.XII.1957, *Adolpho Lutz 1203\** (R); **Campos do Caparaós**, 8-12.III.1917, *Adolpho Lutz 1202* (R); **Serra de Ibitipoca**, I. 1895, *H. Magalhães s/n* (R 156855). **RIO DE JANEIRO:** **Itatiaia**, Parque Nacional do Itatiaia, 25.V.1961, *Edmundo Pereira et al. 5697* (R); **Itatiaia**, Parque Nacional do Itatiaia, s/d, *A.J. Sampaio 4730* (R); **Itatiaia**, Parque Nacional do Itatiaia, V.1926, *A.J. Sampaio 1930* (R). **SANTA CATARINA:** **Urubici**, Morro da Igreja, 10.III.2005. *G. Hatschbach et al. 78994* (R).



**Figura 22.** Foto do holótipo de *Graphistylis oreophila* (Dusén) B. Nord. Swedish Museum of Natural History.



**Figura 23.** Mapa de distribuição geográfica de *Graphistylis oreophila* (Dusén) B. Nord.

**4.3.6. *Graphistylis organensis*** (Casar.) B. Nord., Opera Bot. 44: 58. 1978; *Senecio organensis* Casar., Nov. Stirp. Brazil. Decad. 9: 77. 1845. TIPO: Brasil. Rio de Janeiro: Serra dos Órgãos, s.d., *Gardner 5792* (SÍNTIPO: BHCB).

[fotografia do tipo: New York Botanical Garden- K!]

**Ervas** eretas; ramos pluricostados e fistulosos. **Folhas** alternas, pecíolo 0,5-3,0 compr.; lâmina coriácea, 10,0-22,0 x 3,0-10,0 cm, lanceoladas, agudas no ápice e atenuadas na base, margem serrada, revoluta. **Capitulescência** corimbiforme, capítulo heterógamo radiado, pedunculado; involúcro campanulado, caliculado; brácteas do cálculo ca. de 5, lanceoladas, brácteas involucrais 8, oblongo lanceoladas, receptáculo plano e alveolado. **Flores do raio** 3-5, pistiladas, corola liguliforme, amarela. **Flores do disco** 17-25, bissexuais, corola tubulosa. **Antera** com ápice obtuso e cauda curtamente sagitada; colar polarizado de 0,5 mm de comprimento, balusterforme, com células retangulares a subquadradas. **Estilete** com base cilíndrica ou ligeiramente espessada; **ramos do estilete** planos, ápices triangulares ou lanceolados, recobertos por tricomas longos. **Cipselas** 10-costadas. **Papus** cerdoso, persistente.

**Comentários gerais:** *Graphistylis organensis* apresenta a forma *albiflora* (*G. organensis* f. *albiflora* (Cabr.) B. Nord., onde suas flores do raio são alvas ao invés de amarelas. *G. organensis* f. *albiflora* deve ser um táxon muito raro haja vista não ter sido mais coletado material algum dessa forma, após os espécimes citados no protólogo.

JEFFREY *et al.* (1978) analisaram *G. organensis*, descrevendo seu capítulo como radiado ou discóide, ápices dos ramos dos estiletos papilosos, agudos a obtusos; base das anteras longas e agudas, colar da antera subcilíndrico a blausterforme.

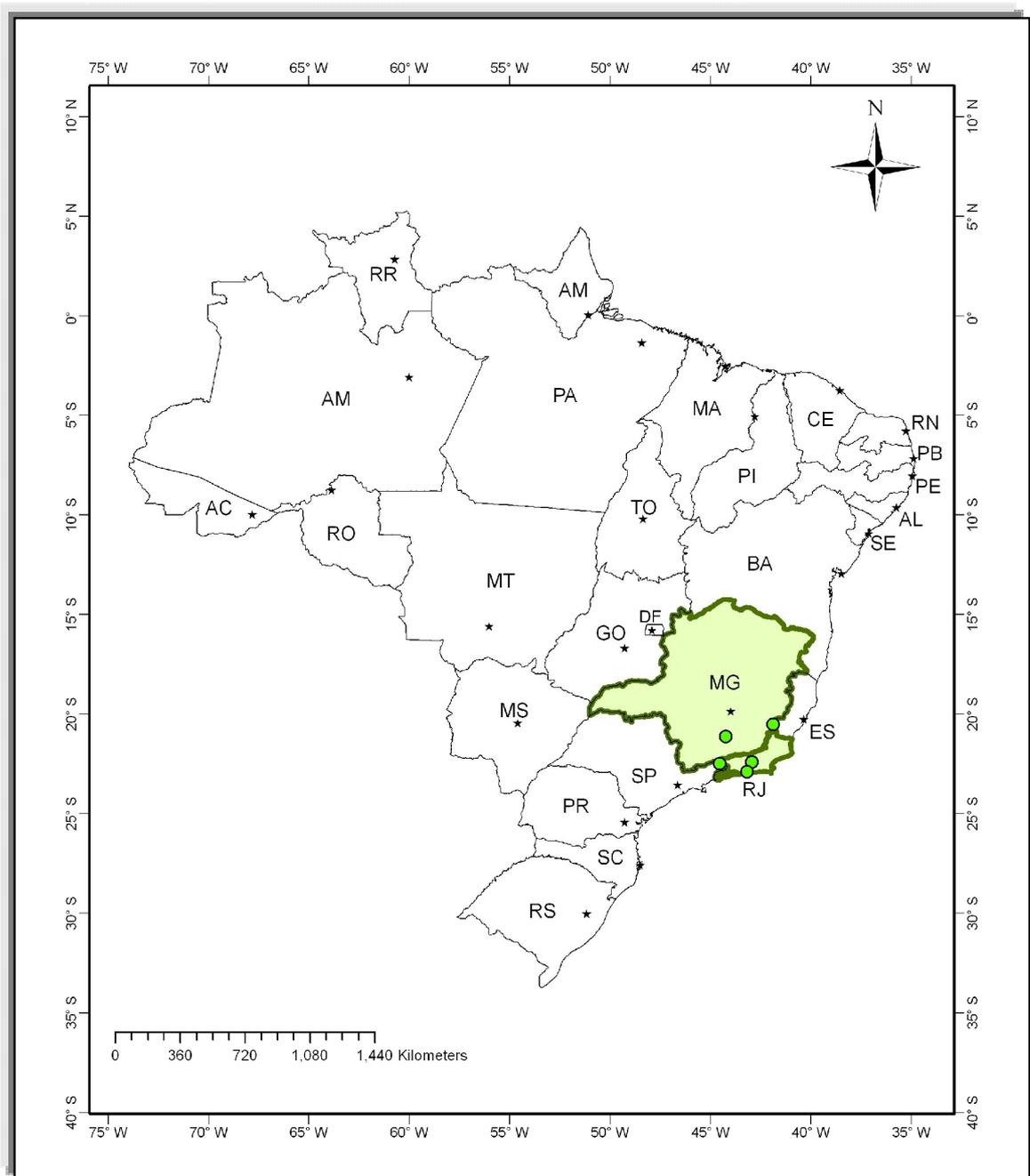
**Fenologia:** floresce e frutifica de fevereiro a setembro.

**Distribuição geográfica:** Minas Gerais e Rio de Janeiro (Fig. 25).

**Material examinado:** **BRASIL. MINAS GERAIS: São João D'el Rei, IV.1921, Adolpho Lutz, s/n (R44825). RIO DE JANEIRO: Teresópolis, Parque Nacional da Serra dos Órgãos, Pedra do Sino, V.1953, J. Vidal 6691\* (R); Teresópolis, Parque Nacional da Serra dos Órgãos, Campo das Antas, III.1942, Luiz Emygdio *et al.* s/n R37291; Pedra da Tijuca, Ernani de Almeida Anselmo s/n (R156857); Itatiaia, V.1953, J. Vidal II-6691(R); Teresópolis, Campo das Antas, Luiz Emygdio *et al.* s/n (R37291).**



**Figura 24.** Foto do tipo de *Graphistylis organensis* (Casar) B. Nord. New York Botanical Garden



**Figura 25.** Mapa de distribuição geográfica de *Graphistylis organensis* (Casar) B. Nord.

**4.3.7. *Graphistylis serrana*** (Zardini) B. Nord. *Compositae Newslett.* 24: 51. 1994. *Senecio serranus* Zardini. TIPO: Brasil. Paraná: Campina Grande do Sul, Serra Capivari Grande, 6 Mar. 1969, Hatschbach 21212 (ISÓTIPO: MBM)

[fotografia do isótipo: Museu Botânico Municipal – MBM!]

**Ervas** eretas; ramos pluricostados e fistulosos. **Folhas** alternas com pecíolo 2,0 -2,5 cm compr.; lâmina coriácea, 4,5-18,0 x 1,0-4,0 cm, oblongas, agudas no ápice e atenuadas na base, margem serrada, revoluta. **Capitulescência** corimbiforme, capítulo homógamo discóide, pedunculado; involúcro campanulado, caliculado; brácteas do cálculo 4-6, lanceoladas, brácteas involucrais 8, oblongo lanceoladas, receptáculo plano e alveolado. **Flores do disco** 20-26, bissexuais, corola tubulosa. **Antera** com ápice obtuso e cauda sagitada; colar polarizado de 1 mm de comprimento, balusterforme, com células retangulares a subquadradas. **Estilete** com base cilíndrica ou ligeiramente espessada; **ramos do estilete** planos, ápices truncados, recobertos por tricomas longos e papilas na região dorsal dos ramos. **Cipselas** 10-costadas. **Papus** cerdoso, persistente.

**Comentários gerais:** HIND (1994) também combina *Senecio serranus* em *G. serrana*. Segundo TELES (2008) e NORDENSTAM (2008), a prioridade da combinação cabe a Nordenstam.

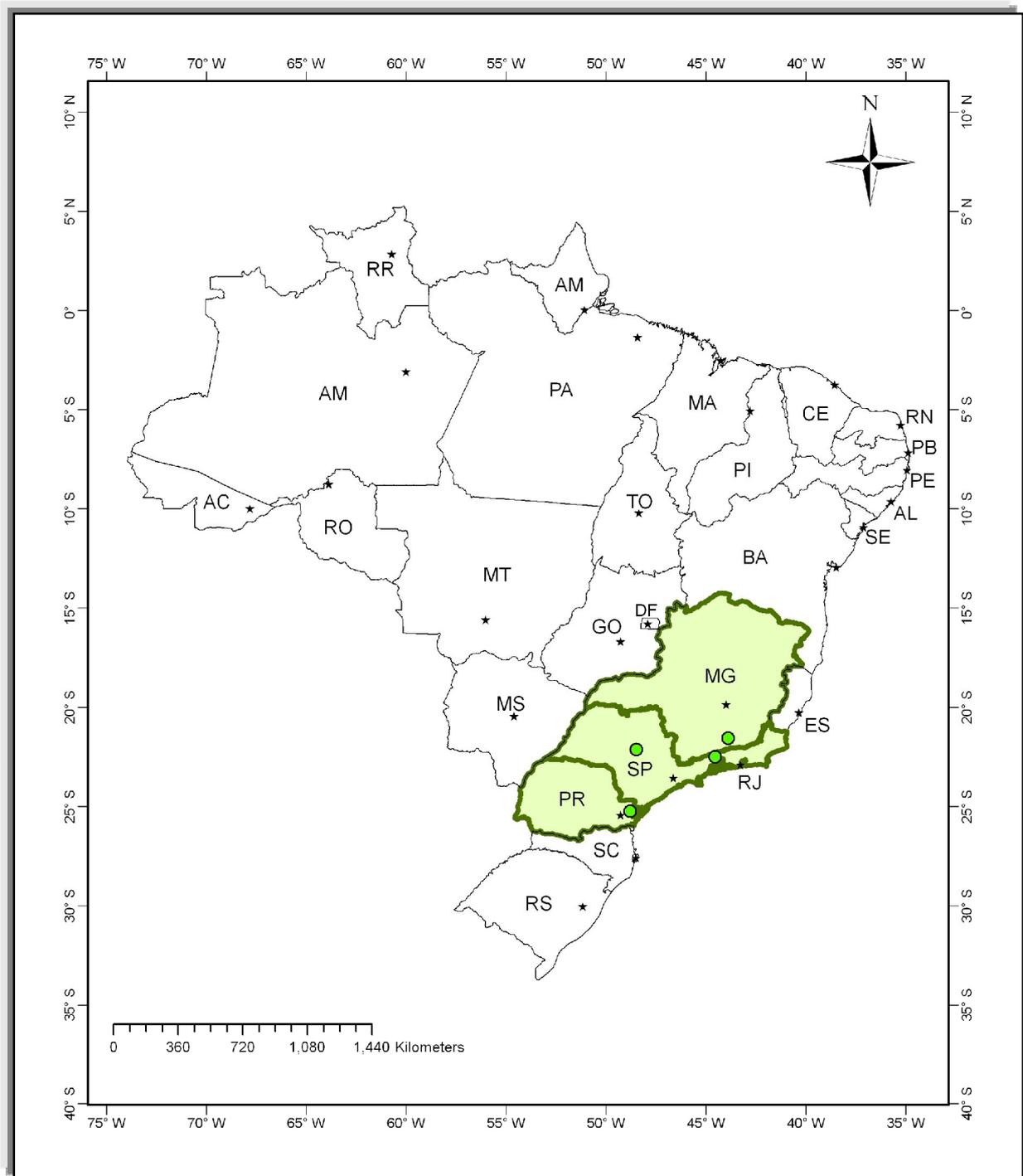
**Fenologia:** floresce e frutifica de janeiro a julho.

**Distribuição geográfica:** ZARDINI (1992) afirma que a espécie é endêmica do Paraná, porém foram analisados materiais provenientes de Minas Gerais, Rio de Janeiro e São Paulo (Fig. 27).

**Material examinado:** BRASIL. MINAS GERAIS: Serra do Ibitipoca, 13.V.1970, P.L. Krieger 8640 (R). RIO DE JANEIRO: Itatiaia, Parque Nacional do Itatiaia, 19.IV.1957, Luiz Emygdio 1478\* (R). PARANÁ: Serra do Ibitiraquire, trilha para o pico Caratua, 16.V.2004, J.M. Silva et al. 4082 (MBM). SÃO PAULO: Serra da Bocaína, 16.I.2004, O.S. Ribas et al. 5789 (MBM).



**Figura 26.** Foto do isótipo de *Graphistylis serrana* (Zardini) B. Nord. Museu Botânico Municipal – MBM



**Figura 27.** Mapa de distribuição geográfica de *Graphistylis serrana* (Zardini) B. Nord.

**4.3.8. *Graphistylis toledo*** (Cabr.) B. Nord. Opera Bot. 44: 58. 1978. *Senecio toledo* Cabrera, Brittonia 7:57 (1950). TIPO: Brasil, São Paulo: Campos da Bocaína, Alto da B. Vista, 18 abr. 1894, A. Lofgren 2442 (HOLÓTIPO: LP)

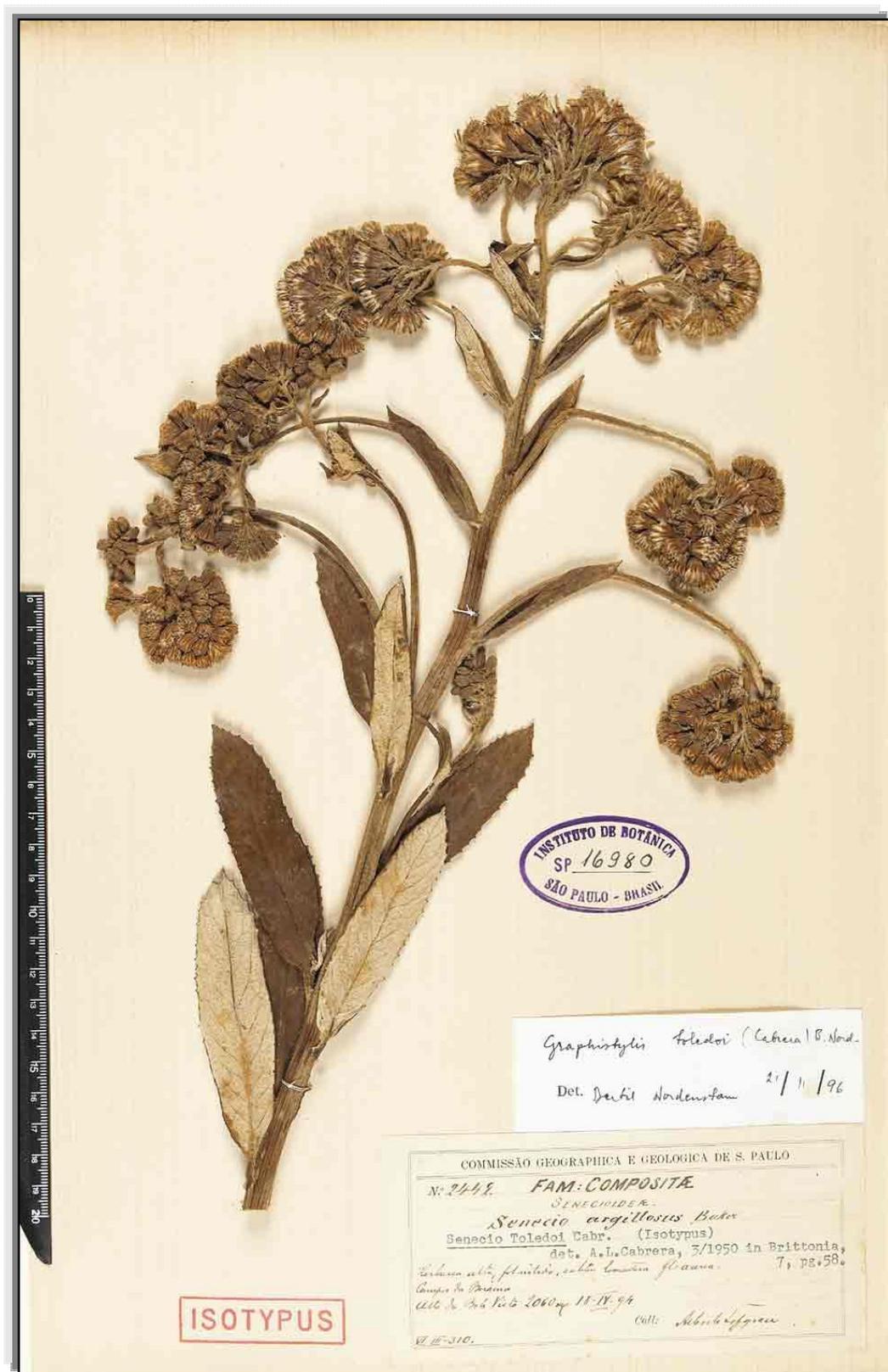
[fotografia do isótipo: Instituto de Botânica de São Paulo – SP!]

**Ervas** eretas; ramos pluricostados e fistulosos. **Folhas** alternas com pecíolo 0,5-1,0 cm compr.; lâmina coriácea, 5,5-9,8 x 3,0-2,4cm, lanceoladas, agudas no ápice e atenuadas na base, margem serrada, revoluta, face adaxial glabra, face abaxial com tomento de tricomas unicelulares plurisseriados. **Capitulescências** corimbiformes, capítulos heterógamos radiados, pedunculados; involúcro campanulado, caliculado; brácteas do calículo ca. de 5, lanceoladas, brácteas involucrais 8, oblongo lanceoladas, receptáculo plano e alveolado. **Flores do raio** 3-5, pistiladas, corola liguliforme, amarela. **Flores do disco** 20-25, bissexuais, corola tubulosa. **Antera** com ápice obtuso e cauda sagitada; colar polarizado de 0,7 mm de comprimento, cilíndrico, com células retangulares a subquadradas. **Estilete** com base cilíndrica ou ligeiramente espessada; **ramos do estilete** planos, ápices truncados, recobertos por tricomas longos e papilas na região dorsal dos ramos. **Cipselas** 10-costadas. **Papus** persistentes.

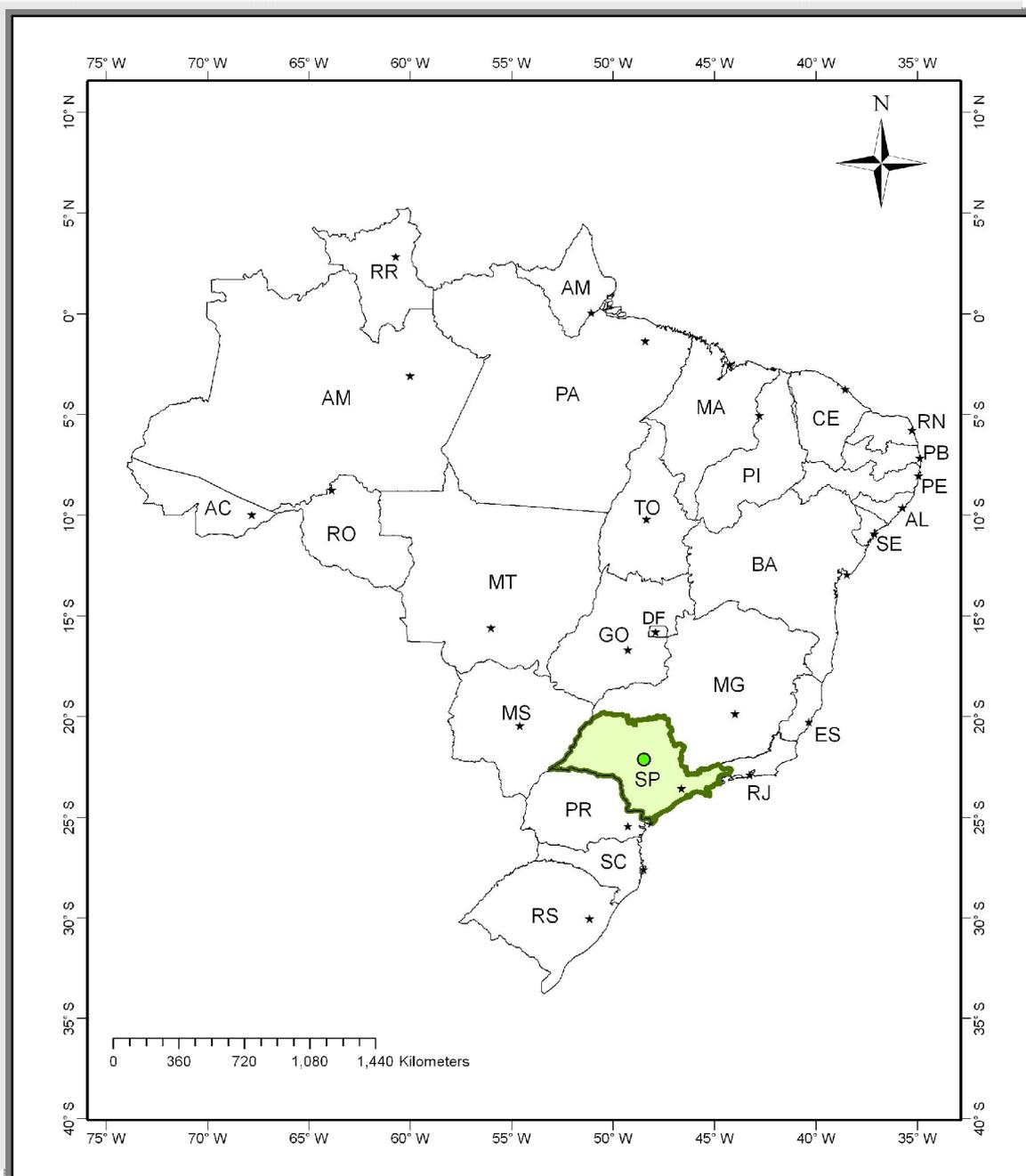
**Fenologia:** floresce e frutifica de março a maio.

**Distribuição geográfica:** São Paulo (Fig. 29).

**Material examinado:** BRASIL. SÃO PAULO: Serra da Bocaína, Morro da Boa Vista, III.1951, Segadas-Vianna 2573 (R); Morro da Boa Vista, s/d, Segadas-Vianna 2583 (R); Serra da Bocaína, Morro da Boa Vista, 7.V.1951, A.C. Brade 20894 (RB); Serra da Bocaína, Morro da Boa Vista, 25.III.1964, Segadas-Vianna et al. 2533 (R); Serra da Bocaína, Morro da Boa Vista, III.1951, Segadas-Vianna 2573 (R).



**Figura 28.** Foto do isótipo de *Graphistylis toledoi* (Cabr.) B. Nord. Instituto de Botânica de São Paulo – SP



**Figura 29.** Mapa de distribuição geográfica de *Graphistylis toledo* (Cabr.) B. Nord.

## V. DISCUSSÃO

O presente trabalho trata do estudo de oito espécies de *Graphistylis* B. Nord. (*Senecio* sect. *Dichroa*): *Graphistylis argyrotricha* (Dusén) B. Nord., *G. cuneifolia* (Gardner) B. Nord., *G. dichroa* (Bong.) B. Nord., *G. itatiaiae* (Dusén) B. Nord., *G. oreophila* (Dusén) B. Nord., *G. organensis* (Casar) B. Nord., *G. serrana* (Zardini) D.J.N. Hind. e *G. toledo* (Cabr.) B. Nord. ocorrentes nas regiões sudeste e sul do Brasil, com uma única espécie registrada para Goiás, com o emprego de macro e microcaracteres. Foram, pela primeira vez, utilizadas informações oriundas da morfologia externa, anatomia foliar e palinologia como caracteres diagnósticos úteis na taxonomia do gênero.

### 4.1. Considerações morfológicas

Procurou-se nesse estudo confirmar, ou não, a consistência de microcaracterísticas diagnósticas, utilizadas anteriormente por outros autores e buscar novas microcaracterísticas com aplicação na taxonomia do gênero.

O apêndice apical das anteras se manteve constante entre as espécies, com seu comprimento sendo sempre maior que a largura do ápice. Não houve variação no formato oblongo e tamanho das células, não sendo então essa característica diagnóstica para a taxonomia do gênero.

Em relação ao apêndice basal da antera, a forma do colar variou entre as espécies de *Graphistylis*, ocorrendo os tipos: cilíndrico (*G. argyrotricha*, *G. dichroa*, *G. itatiaiae* e *G. toledo*) e balusterforme (*G. cuneifolia*, *G. oreophila*, *G. organensis* e *G. serrana*). O formato retangular das células do colar da antera manteve-se constante. Essa informação foi fornecida por DRURY (1975 *apud* WETTER, 1983), que definiu o colar da antera ou do filamento como uma extensão do tecido conectivo da antera, formando um colar com paredes espessadas.

NORDENSTAM (1978) afirma que alguns membros de Senecioneae têm o colar da antera reto e uniforme, enquanto em outros o colar é basalmente dilatado, com uma epiderme composta por células largas. Esse último tipo é denominado “balusterforme”, e o primeiro tipo “cilíndrico”. O filamento cilíndrico ocorre nos gêneros do complexo tussilaginóide (cacalóide), mas também podem ocorrer em algumas espécies do gênero *Senecio* L. (complexo senecióide). Além do autor, DORMER (1962) e WETTER (1983) descrevem o endotécio de *Senecio* como radial.

Ainda de acordo com NORDENSTAM (1978), o complexo tussilagínóide (cacalóide) apresenta o endotécio polarizado, enquanto que no complexo senecióide seu endotécio é radial, sendo *Graphistylis* B. Nord. (pertencente ao complexo senecióide) uma exceção a essa regra, possuindo seu endotécio polarizado. No presente estudo foi confirmada a ausência de estrias por toda a extensão das células do colar da antera de *Graphistylis*, caracterizando seu endotécio como polarizado.

Os ramos do estilete foram classificados em três tipos básicos: triangulares ou lanceolados, claveados ou espatulados e truncados, todas as formas possuindo um tufo de tricomas emergindo da região central do ápice, sendo estes circundado por uma coroa de tricomas de diferentes dimensões. Essa classificação já havia sido empregada por BARROSO *et al.* (1991), quando descreve sete tipos de ramos do estilete em Asteraceae mas, não aplicados na segregação das espécies atualmente circunscritas sob *Graphistylis*.

#### 4.3. Considerações anatômicas

As espécies de *Graphistylis* analisadas no presente estudo estavam anteriormente inseridas em *Senecio* sect. *Dichroa*, e nunca foram analisadas anatomicamente. Assim, fez-se uma revisão na literatura polínica sobre o gênero *Senecio* com o objetivo de investigar e comparar os caracteres anatômicos dos dois gêneros.

DRURY & WATSON (1965), em um estudo sobre vegetações de *Senecio* da Europa, analisaram 45 espécies inseridas em nove grupos. Entre as estruturas analisadas, foram encontrados tricomas multicelulares na face abaxial das folhas, variando em forma e número de células e nunca descritos e ilustrados antes.

PYYKKO (1966) analisou 284 espécies xeromórficas da Patagônia, entre elas 12 espécies de *Senecio*, observando a ausência de tricomas em todas as espécies de *Senecio* e ausência de ductos secretores associados ao floema em três espécies. O autor concluiu em seu trabalho que as estruturas secretoras têm caráter taxonômico, caracterizando certas famílias e gêneros, e com menor importância para grupos ecológicos.

DRURY (1973) analisou gêneros arbustivos de Senecioneae da Austrália, entre eles *Senecio*, descrevendo oito tipos de tricomas não-glandulares. No presente estudo, *G. argyrotricha* e *G. toledo*i apresentaram tricomas não-glandulares (tectores).

HILLSON (1979) analisou a folha de *Senecio rowleyanus* Jacobsen, encontrando ductos secretores. No presente trabalho foram encontrados ductos secretores associados aos pólos xilemático e floemático.

SAHU (1983) reconheceu 17 tipos de tricomas em 20 espécies de *Senecio*, 14 não-glandulares e três glandulares. Dentre esses tipos, o autor descreveu o tipo unisseriado filiforme (não-glandular), sendo semelhante ao encontrado em *G. argyrotricha* e *G. toledo*. Para o autor, os tipos de tricomas analisados não têm somente valor morfológico, como também taxonômico, sendo muito útil para distinguir as espécies do gênero.

MEIRA (1991), realizando um levantamento de estruturas secretoras em espécies de Asteraceae ocorrentes em São Paulo, analisou *Senecio brasiliensis*, única espécie brasileira estudada até o momento, evidenciando a presença de ductos secretores associados ao floema, presença de hidatódios na nervura e a ausência de tricomas secretores.

Para CASTRO *et al.* (1997), a análise da folha em Asteraceae exhibe oito estruturas importantes a serem estudadas: ductos, cavidades, laticíferos, idioblastos, hidatódios, nectários extraflorais, tricomas e apêndices glandulares. No presente trabalho, tricomas e ductos foram observados nas espécies analisadas.

MARTINS (2003) descreveu a anatomia de estruturas secretoras de 30 espécies de *Senecio* ocorrentes na Zona da Mata Mineira, entre elas *Senecio argyrotrichus*, atualmente *Graphistylis argyrotricha*. De acordo com o autor, *Senecio argyrotrichus* possui tricomas secretores multicelulares unisseriados. Esse resultado corrobora com o encontrado no presente trabalho. O autor também descreve a presença de tricomas secretores em *Senecio*, nunca evidenciados em trabalhos anteriores. No presente estudo, *G. dichroa* apresentou tricomas secretores.

A ausência de tricomas em trabalhos analisando o gênero *Senecio* é contraditória à descrição de Asteraceae feita por diversos autores como SOLEREDER (1908), METCALFE & CHALK (1950; 1979) e CARLQUIST (1958), que confirmaram a presença desses tricomas. Isso talvez se deva à escassez de estudos em espécies brasileiras, já que muitas espécies analisadas não ocorrem no Brasil.

MEIRA & MARTINS (2003), analisando duas espécies herborizadas de *Senecio*, empregaram a técnica usual de emblocamento para a realização dos cortes anatômicos de pecíolo, bordo e nervura. No presente trabalho a mesma técnica foi utilizada, porém sem êxito em todas as espécies, com exceção de *G. serrana*.

Os atributos relacionados à folha de *Graphistylis* se mostraram consistentes para cada táxon e permitem concluir que o estudo da superfície foliar fornece características diagnósticas úteis na delimitação e identificação taxonômica dos táxons do gênero.

## 4.2. Considerações Palinológicas

Os grãos de pólen de *Graphistylis* foram muito homogêneos (médios, isopolares, tricolporados, com uma endoabertura lalongada com constricção mediana, presença de cávea e sexina equinada), porém apresentaram diferenças na forma (oblato-esferoidais ou prolato-esferoidais), na área polar (muito pequena a pequena), na presença de costa em apenas duas espécies (*G. oreophila* e *G. organensis*) e na dimensão da área apertural.

As espécies de *Graphistylis* analisadas no presente estudo estavam anteriormente inseridas em *Senecio* sect. *Dichroa*, e nunca tiveram seus grãos de pólen analisados. Assim, fez-se uma revisão na literatura polínica sobre o gênero *Senecio* com o objetivo de investigar e comparar os grãos de pólen dos dois gêneros.

SKVARLA & TURNER (1966), analisando através da microscopia eletrônica de transmissão os grãos de pólen de *Blennosperma* Less. e *Crocidium* Hook., gêneros subordinados, respectivamente, às tribos Helenieae e Senecioneae, concluíram que a ultraestrutura da parede dos grãos de pólen é uma característica diagnóstica, sendo esses gêneros intimamente relacionados. Os tipos polínicos criados em seu trabalho de 1965 foram confirmados. Juntos, esses estudos revelaram três grandes grupos de tipos polínicos: Heliantóide, Anthemóide e Senecióide, sendo o último característico de Senecioneae e Ambrosiineae. O tipo senecióide é descrito pela ausência de um forame interno e presença de uma espessa camada basal e de uma nexina interrompida.

SKVARLA *et al.* (1977), utilizando a microscopia eletrônica de transmissão, demonstraram que, dependendo do plano de corte do grão de pólen, as cavidades na base dos espinhos são retratadas como perfurações ou lacunas na superfície externa da sexina.

JEFFREY *et al.* (1978), em uma revisão taxonômica de *Senecio* s.l., descreveram, pela primeira vez, a superfície dos grãos de pólen e a estratificação da exina através da microscopia eletrônica de varredura. *Senecio* foi descrito como possuindo grãos de pólen tricolporados e equinados, com os espinhos variando em número, densidade, relação comprimento/largura e a amplitude da abertura. Em relação à exina, os autores a descrevem como variando em espessura e estrutura, particularmente no desenvolvimento e comprimento das columelas e na espessura e grau de elaboração da camada basal da sexina.

MOORE & WEBB (1978) analisaram os grãos de pólen de *Senecio*, descrevendo-os brevemente como não possuindo uma columela visível abaixo da estrutura do teto equinado. A análise de L.O. e o corte óptico revelaram báculos atravessando o teto.

SALGADO-LABOURIAU (1982a) analisou as cavidades dos espinhos de Asteraceae através de microscopia eletrônica de varredura. Os resultados foram comparados com trabalhos anteriores que utilizaram a microscopia de luz e a microscopia eletrônica de varredura. A autora descreveu as cavidades dos espinhos como perfurações na base do espinho, na superfície da exina. Segundo a autora, essas cavidades são características diagnósticas importantes uma vez que a sua distribuição varia entre as espécies. A presença de cavidades, assim como seu número e posição, pode ser estabelecida utilizando a microscopia de luz ou a microscopia eletrônica de varredura. A autora ainda sugere que os espaços internos da cávea, os espaços entre as columelas e os espaços dentro da sexina (forame interno) são possivelmente interconectados e abertos para o exterior através de cavidades basais dos espinhos e outras pequenas perfurações na superfície dos grãos de pólen.

VINCENT & NORRIS (1989) analisaram através da microscopia eletrônica de varredura 95 espécies de *Senecio* ocorrentes predominantemente na África do Sul, além de 11 espécies de gêneros relacionados à subtribo Senecionineae. Os autores descrevem os grãos de pólen das espécies analisadas como esferoidais, tricolporados com colpos amplos, exina rugulada entre os espinhos e no colpo, espínulos com ápices cônicos (ca. 3  $\mu\text{m}$ ). A maioria das espécies estudadas teve uma grande densidade de espinhos que foram classificados, em relação ao comprimento/altura, como muito grandes a moderadamente grandes, porém 10 espécies apresentaram menor frequência na distribuição dos espinhos. O autor finaliza o estudo afirmando que o gênero *Senecio* é estreitamente relacionado com a subtribo Senecioninae, e suas observações concordam com os estudos feitos por JEFFREY *et al.* (1978). Os grãos de pólen *Senecio* foram caracterizados como esferoidais, ao contrário de *Graphistylis* que no presente estudo teve seus grãos de pólen descritos como oblato-esferoidais a prolato-esferoidais. Os espinhos de *Senecio* apresentaram até 3  $\mu\text{m}$  de comprimento; os de *Graphistylis* variaram de 3  $\mu\text{m}$  de comprimento a 4,8  $\mu\text{m}$ . Em ambos os trabalhos os espinhos apresentaram perfurações em suas bases.

BOLICK (1991) analisou o tamanho dos grãos de pólen e a espessura da exina em espécies pertencentes a 14 tribos de Asteraceae, concluindo que os grãos de pólen na subfamília Asteroideae são menores e possuem uma exina proporcionalmente mais fina. Estas características foram correlacionadas com o tipo de ultraestrutura da exina, que pode ser caveada (tipos Heliantóide e Senecióide) ou não caveada (tipos Antemóide e Arctóide).

OTIENO & TADESSE (1992) analisaram oito espécies de *Senecio* ocorrentes na Etiópia, concluindo que o tamanho dos grãos de pólen manteve-se constante, havendo somente uma diferença entre as espécies herbáceas e arbustivas, as últimas possuindo um

tamanho maior. Somente *S. schultzii* Wedd., espécie herbácea, teve seus grãos de pólen semelhantes às espécies arbustivas restantes. Os grãos de pólen foram considerados radialmente simétricos, isopolares, subprolatos ou esferoidais. As aberturas foram classificadas como tricolporadas com endoabertura lalongada. Os espinhos foram classificados como cônicos, alargados na base e afilados no ápice, com base perfurada ou não. Nos perfurados, as maiores perfurações ficavam localizadas na base do espinho.

BAIN & WALKER (1994) fizeram uma comparação entre a ultraestrutura dos grãos de pólen de 29 espécies de *Senecio* dos complexos aureóide e não-aureóide da América do Norte. As espécies de *Senecio* do complexo aureóide apresentam número cromossômico  $x=22, 23$ , enquanto o complexo não-aureóide apresenta  $x=30, 50$ . As espécies de *Senecio* do complexo aureóide apresentaram grãos de pólen com padrão heliantóide, e os do complexo não-aureóide apresentaram grãos de pólen com padrão senecióide. Para os autores, esse resultado confirma a monofilia do complexo aureóide e sugere que a estrutura da parede do grão de pólen é um caráter mais confiável que o número cromossômico dos complexos.

HODOLOVÁ & MÁRTONFI (1995) estudaram os grãos de pólen do grupo *Senecio nemorensis* L. da ilha Carpathians. Os grãos de pólen foram descritos como simétricos, isopolares, com a forma variando de prolata, subprolata a esferoidal, tricolporados e endoabertura lalongada. A sexina é equinada, com espinhos variando de  $3,0-5,2 \mu\text{m}$ , e perfurações na base dos espinhos, que são semelhantes aos de *Graphistylis*.

MELHEM *et al.* (2003) analisaram os grãos de pólen de *Senecio brasiliensis* Spreng., descrevendo-os como médios, prolato-esferoidais, âmbito subtriangular, tricolporados, colpos pouco nítidos, exina com ca.  $3,2 \mu\text{m}$  de espessura, sexina equinada, espinhos com ca.  $3,0 \mu\text{m}$  de altura e bases largas, grossos, sexina granulada entre os espinhos e mais espessa que a nexina. Em relação ao tamanho, forma, âmbito e tipo de abertura, os resultados encontrados por esses autores são semelhantes aos de *Graphistylis* aqui apresentados, exceto em relação à forma, que pode variar de oblato-esferoidal a prolato-esferoidal, ao tamanho dos espinhos (que em *Graphistylis* podem chegar a ca.  $5 \mu\text{m}$ ) e a abertura, que é bem nítida com a presença de uma área apertural.

CANCELLI *et al.* (2006) analisaram os grãos de pólen de *Senecio bonariensis* Hook. & Arn., descrevendo-os como médios, prolato-esferoidais, âmbito subtriangular, endoabertura lalongada, exina equinada, abertura margeada por 4 pares de espinhos, colpos longos de pontas afiladas, cólporos pouco visíveis, exina caveada. Espinhos médios, cônicos, columelados de bases largas e ápices levemente arredondados com cavidades e 15 espinhos em vista polar. Tais resultados diferem dos do presente estudo em relação à forma, que pode

ser descrita também como oblata-esferoidal, e ao número de pares de espinhos margeando a abertura, que pode ser cinco a sete.

CANCELLI *et al.* (2007), em um estudo sobre a morfologia polínica da família Asteraceae no Rio Grande do Sul, analisaram as espécies de *Senecio cisplatinus* Cabr., *Senecio conyzaefolius* Baker, *Senecio platensis* Arechav. Os grãos de pólen dessas espécies foram caracterizados como médios, suboblato a prolato-esferoidais, âmbito subtriangular, tricolporados, endoabertura lalongada, colpos longos margeados por 4 a 5 pares de espinhos, exina caveada com columelas maiores nas bases dos espinhos. Espinhos grandes, cônicos, columelados, de bases largas e ápices afilados, com cerca de 12-15 espinhos em vista polar.

MEDEANIC *et al.* (2008) estudaram a diversidade polínica de plantas em dunas no extremo sul do Brasil, e entre as famílias estudadas, Asteraceae. Entre diversas espécies de Asteraceae, os autores analisaram os grãos de pólen de *Senecio crassiflorus* (Lam.) DC., porém não fizeram nenhuma descrição dos seus grãos de pólen, mostrando somente ilustrações.

CANCELLI (2008), em seu trabalho de dissertação, estudou os grãos de pólen de diversas famílias do Rio Grande do Sul, entre elas Asteraceae e o gênero *Senecio*. Os grãos de pólen foram descritos como médios, subprolato a prolato-esferoidais, subtriangulares, tricolporados, endoabertura lalongada, equinados, cólporos de difícil visualização e exina caveada de difícil visualização. Os espinhos são médios, columelados, bases largas, ápices arredondados, com cerca de 15 espinhos em vista polar. Ao contrário de *Senecio*, os grãos de pólen de *Graphistylis* possuem uma cávea de fácil visualização.

De acordo com os dados obtidos na literatura, os grãos de pólen de *Senecio* e *Graphistylis* são muito semelhantes, fazendo com que a palinologia não seja uma ferramenta útil para a separação dos gêneros.

## VI. CONCLUSÃO

*Graphistylis* B. Nord. representou um desafio para estudos morfológicos e palinológicos em Asteraceae. O gênero é considerado relativamente difícil para os taxonomistas, porque suas espécies foram, tradicionalmente, separadas por diferenças ligadas à morfologia foliar, tais como a forma, o tamanho e a presença ou não de indumento. Exceto o último caráter, os demais se mostraram muito variáveis quando se estuda um grande número de espécies. A uniformidade em muitos caracteres macromorfológicos continua sendo uma frustração para os especialistas da família que tentam criar uma divisão em grupos mais naturais. Assim, nos últimos 30 anos, têm-se valorizado o emprego de microcaracteres como marcadores taxonômicos.

De acordo com ESTEVES (2001), nem sempre há uma clara linha separando um microcaráter de um caráter morfológico tradicional, embora o último possa ser definido como um caráter possível de ser observado com uma lente de mão ou uma “lupa” (microscópio estereoscópico) enquanto que o primeiro exige o emprego de um microscópio óptico. Em muitos casos uma microcaracterística pode ser observada e definida com proveito tanto num microscópio como numa “lupa”, dependendo da experiência do observador com o grupo de estudo.

De acordo com os micro e macrocaracteres analisados, *Graphistylis* mostrou ser um gênero independente de *Senecio*, o que é melhor demonstrado pelo quadro a seguir.

*Senecio X Graphistylis*

<i>Senecio</i>	<i>Graphistylis</i>
Apices dos ramos do estilete truncados, com ausência de um tufo apical tricomas	Apices dos ramos do estilete claveados, truncados ou triangulares, com um tufo de tricomas apicais e uma coroa de tricomas de diferentes tamanhos circundando-os
Apêndices basais da antera agudos a obtusos ou auriculados; colar da antera balusterforme; endotécio radial	Apêndices basais da antera sagitados a aproximadamente auriculados; colar da antera cilíndrico ou balusterforme; endotécio polarizado
Capítulo radiado, discóide ou disciforme	Capítulo radiado e discóide
Flores do raio, quando presentes, usualmente em grande número, de cor branca, amarela, laranja, vermelha ou púrpura	Poucas flores do raio, usualmente 5, amarelas
Inflorescência de capítulo solitária ou usualmente muitos capítulos	Inflorescência com ápice denso composto por panículos
Folhas simples ou pinatissectas	Folhas simples
Ervas, subarbustos	Ervas, arbustos ou subarbustos
Cipselas glabras ou setulíferas	Cipselas glabras
Grãos de pólen médios, tricolporados, exina equinada, perfurações na base dos espinhos	Grãos de pólen médios, tricolporados, exina equinada, perfurações na base dos espinhos
Tricomas multicelulares unisseriados do tipo tector	Tricomas multicelulares unisseriados do tipo tector; tricomas glandulares capitados

Com base nos estudos morfológicos e palinológicos realizados, tendo como suporte as descrições taxonômicas das espécies pode-se concluir que as características palinológicas não são diagnósticas para a separação de *Senecio* e *Graphistylis*. No entanto, os atributos relacionados ao indumento da lâmina foliar, ao gineceu (forma dos ramos do estilete) e ao androceu (forma do colar da antera e a cauda da antera) foram muito importantes para delimitar os gêneros e as espécies de *Graphistylis*.

## VII. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADEDEJI, O. & JEWOOLA, O.A. Importance of Leaf Epidermal Characters in the *Asteraceae* Family. **Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca** 36 (2): 7-16. 2008.

ANGIOSPERM PHYLOGENY GROUP. An update of the phylogeny group classification for the orders and families of flowering plants: APG II. **Botanical Journal of the Linnean Society**, 141: 399-436. 2003.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6023: Informação e documentação - referências - elaboração**. Rio de Janeiro, 2002. 24p.

BAIN, J. F. & WALKER, J. A comparison of the pollen wall ultrastructure of aureoid and non-aureoid *Senecio* species (Asteraceae) in North America. **Plant Systematics and Evolution**, **195**: 199-207. 1994.

BAKER, J.G. Compositae, III: **Asteroideae et Inuloideae**. In Flora Brasiliensis. C.F.P. de Martius Ed. München: Frid. Fleischer. v.6, n<sup>o</sup>2, p.1-134.1884.

BARKLEY, T. M. Infrageneric groups in *Senecio* s.l., and *Cacalia* s.l. (Asteraceae: Senecioneae) in Mexico and Central America. **Brittonia** 37: 211-218. 1985.

BARKLEY, T.M.; CLARK, B.L. & FUNSTON, A.M. **The segregate genera of *Senecio* sensu lato and *Cacalia* sensu lato (Asteraceae: Senecioneae) in Mexico and Central America**. In D.J.N. Hind & H.J. Beentje (editors), Compositae: Systematics. Proceedings of the International Compositae Conference, Kew. Vol. 1: 613-620. Royal Botanic Gardens, Kew. 1996.

BARROSO, G.M.; PEIXOTO, A.L.; COSTA, C.G.; ICHASO, C.L.F.; GUIMARÃES, E.F.; LIMA, H.C. **Sistemática de Angiospermas do Brasil**. 2<sup>a</sup> ed., v.3. Minas Gerais. Universidade Federal de Viçosa. 326p. 1991.

BARTH, O.M., MELHEM, T.S. **Glossário Ilustrado de Palinologia**. Campinas: Ed. Unicamp. 75p. 1988.

BENTHAM, G. & HOOKER, J.D. **Compositae**. *In*: Genera Plantarum, v. 2, nº 1. G. Bentham & J.D. Hooker. Eds. London. Lovell Reeve & Co. p. 163-533. 1873.

BOLICK, M. Pollen diameter, exine thickness, and ultrastructure type in the tribes of the Compositae. **Compositae Newsletter** 19: 17-19. 1991.

BOLICK, M. & KEELEY, S. Pollen morphology and classification of the *Vernonieae* (Compositae). **Acta Botanica Gallica** 141(2): 279-284. 1994.

BONGARD, H.G. Compositae Brasilienses Novae. **Mémoires de l'Académie Impériale des Sciences de St. Petersburg** 6(2): 31-45, tabs. I-IX. 1838.

BREMER, K. **Asteraceae: Cladistics and Classification**. Portland. Timber Press. 752p. 1994.

BUKATSCH, F. Bemerkungem zur doppel farburng Astrablau-Safranin. **Mikrokosmo** 6 (8): 255. 1972.

CABRERA, A. L. Notes on the Brazilian Senecioneae. **Brittonia** 7: 53-74. 1950.

CABRERA, A. L. El genero *Senecio* (Compositae) en Brasil, Paraguay y Uruguay. **Arquivos do Jardim Botânico do Rio de Janeiro** 15: 163-264. 1957.

CABRERA, A.L. Revision del género *Dasiphyllum* (Compositae). **Revista Museu de La Plata, Botânica** 9: 21-100. 1959.

CABRERA, A.L. **Compositae**. *In*: BURKART, A. Flora Illustrada de Entre Rios (Argentina). 6 (6): 106-554. 1974.

CABRERA, A. L. & KLEIN, R. M. **Compostas**. *In*: Reitz, P. R. *Flora ilustrada catarinense*. Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues. 1975.

CANCELLI, R.R. Palinologia de Asteraceae: morfologia polínica e suas implicações nos registros do quaternário do Rio Grande do Sul. **Dissertação de Mestrado, Porto Alegre, Rio Grande do Sul**. 2008.

CANCELLI, R.R.; EVALDT, A.C.P. & BAUERMANN, S.G. Contribuição à morfologia polínica da família Asteraceae Martinov. no Rio Grande do Sul- Parte I. **Pesquisas, Série Botânica** 58: 347-374. 2007.

CANCELLI, R.R.; GUERREIRO, C.T; & BAUERMANN, S.G. Diversidade Polínica em Asteraceae Martinov da Fazenda São Maximiniano, Guaíba, RS. Parte II. **Pesquisas, Série Botânica** 57: 137-152. 2006.

CANCELLI, R.R.; MACEDO, R.B; GUERREIRO, C.T; & BAUERMANN, S.G. Diversidade Polínica em Asteraceae Martinov da Fazenda São Maximiniano, Guaíba,RS. **Pesquisas, Série Botânica** 56: 209-228. 2005.

CARLQUIST, S. Structure and ontogeny of glandular trichomes of *Madine* (Compositae). **American Journal of Botany** 45: 675-682. 1958.

CARRIJO, T. T.; MENDONÇA, C. B. F.; ESTEVES, R. L. & GONÇALVES-ESTEVES, V. Palinotaxonomia de espécies de *Stilpnopappus* Mart. ex DC. e *Strophopappus* DC. (Compositae). **Hoehnea** 32(2): 259-268. 2005.

CASSINI, H. Aperçu des Genres nouveaux formes par M. Henri Cassini dans La famille des Synantereas. **Bulletin de lá Societé Philomatique de Paris** 6: 74-75. 1818.

CASTRO, M. M.; LEITÃO-FILHO, H. F.; MONTEIRO, W. R. Utilização de estruturas secretoras na identificação dos gêneros de Asteraceae de uma vegetação de cerrado. **Revista Brasileira de Botânica** 20(2): 163-174. 1997.

CRONQUIST, A. On the taxonomic significance of secondary metabolites in angiosperms. **Plants Systematics Evolution** 1: 179-189. 1977.

CRONQUIST, A. **The Evolution and Classification of Flowering Plants**, 2<sup>nd</sup> edition. The New York Botanical Garden, New York. 555 pp. 1988.

DE CANDOLLE, A.P. **Compositae: Prodromus systematic naturalis regni vegetabilis**. Paris: Tenttel & Wurtz. v. 7. 801p.1838.

DEMATTEIS, M.; MOLERO, J.; ANGULO, M.B. & ROVIRA, A.M. Chromosome studies on some Asteraceae from South America. **Botanical Journal of Linnean Society** 153: 221-230. 2007.

DEVORE, M.L. & STUESSY, T.F. **The place and time of origin of the Asteraceae, with additional comments on the Calyceraceae and Goodeniaceae**. In: D.J.N. Hind, C. Jeffrey and G.V. Pope (eds.). *Advances in Compositae systematics*. Royal Botanical Gardens, Kew. pág. 23-40. 1995.

DOP, P. & GAUTIÉ, A. **Manuel de technique botanique**. Paris: J. Lamare,. 2<sup>a</sup> ed. 524 p. 1928.

DORMER, K.J. The fibrous layer in the anthers of Compositae. **The New Phytologist** 61: 150-153. 1962.

DRURY, D. G. & WATSON, L. Anatomy and the taxonomic significance of gross vegetative morphology in *Senecio*. **New Phytologist** 64:307–314. 1965.

DRURY, D.G. Annotated key to the New Zealand shrubby Senecioneae- Compositae and their wild garden hybrids. **New Zealand Journal of Botany** 11:731-784. 1973.

ERDTMAN, G. **Pollen Morphology and Plant Taxonomy - Angiosperms**. Stockholm: Almqvist & Wiksell, 539p.1952.

ESTEVES, R.L. **O gênero *Eupatorium* s.l. (Compositae - Eupatorieae) no estado de São Paulo**. Tese de doutorado. São Paulo. 2001.

FAEGRI, G. & IVERSEN, J. **Textbook of modern pollen analysis**. Copenhagen: Scandinavian University Books, 2 ed. 237p. 1966.

FONT QUER, P. **Diccionario de Botánica**. Barcelona. Labor Ed. 1243p. 1973.

GALVÃO, M.N.; PEREIRA, A.C.M.; GONÇALVES-ESTEVEES, V. & ESTEVES, R.L. Palinologia de espécies de Asteraceae de utilidade medicinal para a comunidade da Vila Dois Rios, Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ, Brasil. **Acta Botanica Brasilica** 23(1):247-258. 2009.

GONÇALVES-ESTEVEES, V. L. Contribuição ao estudo palinológico da tribo Heliantheae (Compositae). **Revista Brasileira de Biologia** 36(1): 157-166. 1976.

GONÇALVES-ESTEVEES, V. L. Contribuição ao estudo palinológico da tribo Heliantheae (Compositae) II. **Revista Brasileira de Biologia** 37(2): 399-403. 1977a.

GONÇALVES-ESTEVEES, V. L. Contribuição ao estudo palinológico da tribo Heliantheae (Compositae) III. **Revista Brasileira de Biologia** 37(4): 837-841. 1977b.

GONÇALVES-ESTEVEES, V. Contribuição ao conhecimento de *Vernonia beyrichii* Less. (Compositae) - aspectos morfológicos e palinológicos. **Arquivos do Jardim Botânico do Rio de Janeiro** 27: 67-112. 1988.

GONÇALVES-ESTEVEES, V. L. ; MOREIRA, A. X. ; LEITE, N. A. S. & ESTEVES, R. L. . Estudos palinológicos de espécies da tribo Mutisieae (Compositae) I. **Boletim do Museu Nacional, Zoologia** 64: 01-31. 1981.

GONÇALVES-ESTEVEES, V. L. & ESTEVES, R. L. . Contribuição ao estudo polínico da tribo Heliantheae (Compositae) VI. **Boletim do Museu Nacional do Rio de Janeiro** 80: 01-11. 1989a.

GONÇALVES-ESTEVEES, V. & ESTEVES, R.L. Contribuição ao estudo polínico da tribo *Heliantheae* (Compositae) VII. **Boletim do Museu Nacional do Rio de Janeiro** 82: 1-11. 1989b.

- HICKEY, L.J. Classification of the architecture of dicotyledonous leaves. **American Journal of Botany** 60(1): 17-33. 1973.
- HILLSON, C.J. Leaf development in *Senecio rowleyanus* Compositae. **American Journal of Botany** 66: 59-63. 1979.
- HIND, D.J.N. A checklist of the Brazilian Senecioneae (Compositae). **Kew Bulletin** 48(2): 279-295. 1993.
- HIND, D.J.N. A new combination in *Graphistylis* (Compositae). **Kew Bulletin** 49: 823-825. 1994.
- HIND, D.J.N. **Compositae**. In: B.L. Stannard (ed.). Flora of the Pico das Almas, Chapada Diamantina, Bahia, Brazil. Royal Botanic Gardens, Kew, England. 2003.
- HODOLOVÁ, I. & MÁRTONFI, P. Pollen morphology in the *Senecio nemorensis* group (Compositae) from the Carpatians. **Compositae Newsletter** 26: 61-60. 1995.
- HOLMGREN P.K., HOLMGREN, N.H. & BARNETT, L.G. **Index Herbariorum. Part.1. The Herbaria of the world**. New York: New York Botanical Garden. 693p. 1990.
- JEFFREY, C. Notes on Compositae, VI: the tribe Senecioneae (Compositae) in the Mascarene Islands with an annotated world check-list of the genera of the tribe, notes on Compositae VI. **Kew Bulletin** 47: 49–109. 1992.
- JEFFREY, C. **Compositae. Introduction with keys to tribes**. In: Kadereit, J. W. & Jeffrey, C. (eds.). The families and genera of vascular plants (K. Kubitzki – series editor). Vol. 8. Flowering plants: Eudicots: Asterales. Springer, Berlin. Pp. 61-77. 2006.
- JEFFREY, C.; HALLIDAY, M.; WILMOT-DEAR, M.B & JONES, S.W. Generic and sectional limits in *Senecio* (Compositae): Progress Report. **Kew Bulletin** 32(1): 47-67. 1978.

JOHANSEN, D.A. **Plant microtechnique**. New York: Paul B. Hoeber, Inc. 3<sup>a</sup> ed., 790 p.1940.

JUDD, W.; CAMPBELL, C.S.; KELLOGG, E.A.; STEVENS, P.F. & DONOGHUE, M.J. **Plant Systematics: A Phylogenetic Approach**. Sinauer Associates Inc. Sunderland. 2<sup>a</sup> ed. 576p. 2002.

KADEREIT, J.W. & JEFFREY, C. **A preliminary analysis of cpDNA variation in the tribe Senecioneae (Compositae)**. In D. J. N. Hind and H. J. Beentje [eds.], *Compositae: systematics. Proceedings of the International Compositae Conference*, Kew. The Royal Botanic Gardens, Kew, London, UK.1996.

KNOX, E. B. & PALMER, J. D. Chloroplast DNA variation and the recent radiation of the giant senecios (Asteraceae) on the tall mountains of eastern Africa. **Proceedings of the National Academy of Sciences of United States of America** 92(22): 10349-10353. 1995.

MARTINS, F.M. **Estruturas secretoras da lâmina foliar de Senecio Tourn. Ex. L. (Asteraceae)**. Dissertação de Mestrado. Viçosa. 2003.

MATZENBACHER, N.I. Duas novas espécies e uma nova forma do gênero *Senecio* L. (Asteraceae - Senecioneae) no Rio Grande do Sul - Brasil. **Comunicações do Museu Ciência Tecnologia** 2 (1): 3-14. 1996.

MATZENBACHER, N.I. **O complexo “Senecionoide” (Asteraceae - Senecioneae) no Rio Grande do Sul- Brasil**. Tese de Doutorado. Porto Alegre. 1998.

MEDEANIC, S.; CORDAZZO, C.V. & LIMA, L.G. Diversidade polínica de plantas em dunas no extremo sul do Brasil. **Gravel** 6: 67-80. 2008.

MEIRA, R.M.S.A. **Levantamento dos tipos de estruturas secretoras em folhas de espécies de Asteraceae em uma vegetação de floresta (Atibaia, São Paulo)**. Dissertação de Mestrado. São Paulo.1991.

MEIRA, R.M.S.A. & MARTINS, F.M. Inclusão de material herborizado em metacrilato para estudos de anatomia vegetal. **Revista Árvore** 27: 109-112. 2003.

MELHEM, T.S., CRUZ-BARROS, M.A.V., CORRÊA, A.M.S., MAKINO-WATANABE, H., SILVESTRE-CAPELATO & ESTEVES, V.L.G. Morfologia polínica em plantas de Campos do Jordão (São Paulo, Brasil). **Boletim do Instituto de Botânica** 16: 1-104. 2003.

MELO DE PINNA, G. F. A. Anatomia foliar de *Richterago* Kuntze (Mutisieae-Asteraceae). **Acta Botanica Brasilica** 18 (3): 591-600. 2004.

MENDONÇA, C.B. & GONÇALVES-ESTEVES, V. Morfologia polínica de algumas espécies da tribo *Vernonieae* (Compositae Giseke) da Restinga de Carapebus, Rio de Janeiro. **Hoehnea** 27: 131-142. 2000.

MENDONÇA, C.B.F.; GONÇALVES-ESTEVES, V. & ESTEVES, R.L. Palinologia de espécies de Asteroideae (Compositae) ocorrentes na restinga de Carapebus, Carapebus, Rio de Janeiro. **Hoehnea** 29(3): 233-240. 2002.

MENDONÇA, C.B.; ESTEVES, R.L. & GONÇALVES-ESTEVES, V. Palinotaxonomia de espécies de *Lepidaploa* (Cass.) Cass. (Vernoninae - Compositae) ocorrentes no Sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Botânica** 30: 71-88. 2007a.

MENDONÇA, C.B.; SOUZA, M.A.; ESTEVES, R.L. & GONÇALVES-ESTEVES, V. Palinotaxonomia de espécies de *Chrysolaena* H. Rob., *Echinocoryne* H. Rob. e *Stenocephalum* Sch.Bip. (Vernoninae-Compositae) ocorrentes no Sudeste do Brasil. **Acta Botanica Brasilica** 21: 627-639. 2007b.

MENDONÇA, C.B.; SOUZA, M.A.; ESTEVES, R.L. & GONÇALVES-ESTEVES, V. Estudio Polínico de *Albertinia brasiliensis* Spreng., de las Especies de *Cololobus* H. Rob., *Curtocymura* H. Rob. y *Dasyanthina serrata* (Less.) H. Rob. (Vernoninae-Compositae) que Ocurren en el Sudeste de Brasil. **Polibotánica** 23: 77-92. 2007c.

METCALFE, C.R. & CHALK, L. **Anatomy of the dicotyledons**. Clarendon Press, Oxford. 1500p.1950.

METCALFE, C.R. & CHALK, L. **Anatomy of the dicotyledons**. 2<sup>nd</sup> ed. v.1. Clarendon Press, Oxford. Moore & Webb.1979.

MOORE, P.D. & WEBB, J.A. **An Illustrated Guide to Pollen Analysis**. Hodder and Stoughton, London, 133p.1978.

MOREIRA, A.X. **Catálogo de pólenes do Estado da Guanabara e arredores**. Museu Nacional, Rio de Janeiro.1969.

MOREIRA, A.X.; LEITE, N.A.S.; ESTEVES, R.L & GONÇALVES-ESTEVES, V. Estudo palinológico de espécies da tribo *Mutisieae* (Compositae). **Boletim do Museu Nacional** 64: 1-16.1981.

NAIR, P.K.K. & LAWRENCE, R. **Advances in Pollen-Spore**. v.14, Scholar Publishing House, India.1985.

NAKAJIMA, J. N. **A família Asteraceae no Parque Nacional da Serra da Canastra, Minas Gerais, Brasil**. Tese de Doutorado. São Paulo.2000.

NORDENSTAM, B. Taxonomic studies in the tribe Senecioneae (Compositae). **Opera Botanica** 44:1–84.1978.

NORDENSTAM, B. New transfers to *Graphistylis* B. Nord. (Senecioneae). **Compositae Newsletter** 24: 50 – 51.1994.

NORDENSTAM, B. New combinations in Ecuadorean Senecioneae. **Compositae Newsletter** 29: 47-50.1996.

NORDENSTAM, B. **The tribe Senecioneae Cass. 1819**, p. 208-241 *In* J. W. Kadereit and C.Jeffrey (ed.). The families and genera of vascular plants. Vol. 8. Flowering plants, Eudicots, Asterales. Berlin, Springer. 2007.

OTIENO, D.F. & TADESSE, M. Pollen morphological studies in *Senecio* (Compositae-Senecioneae) from Ethiopia. **Compositae Newsletter** 20/21: 22-27.1992.

PEÇANHA, A. F.; ESTEVES, R. L. & GONÇALVES-ESTEVES, V. Palinotaxonomia de *Albertinia brasiliensis* Spreng., *Eremanthus bicolor* (DC.) Baker e *Vanillosmopsis erythropappa* (DC.) Sch. Bip. (Compositae-Vernonieae). **Acta Botânica Brasilica** 22(2): 313-321.2008.

PELSER, P.B.; GRAVENDEEL, B. & VAN DER MEIJDEN, R. Tackling speciose genera: species composition and phylogenetic position of *Senecio* sect. *Jacobaea* (Asteraceae) based on plastid and nrDNA sequences. **American Journal of Botany** 89:929-939.2002.

PERVENN, A. Contributions to the pollen morphology of the family Compositae. **Journal of Biology, Bucharest** 23: 523-535.1999.

PRUSKI, J.F. *Pseudogynoxys lobata* (Compositae: Senecioneae), a new species from Bolivia and Brazil. **Systematic Botany** 21: 101-105.1996

PUNT, W.; BLACKMORE, S.; NILSSON, S. & LE THOMAS, A. Glossary of pollen and spore terminology. **Review of Paleobotany and Palynology** 143: 1-81.2007.

PYYKKO, M. The leaf anatomy of east Patagonian xeromorphic plants. **Annales Botanici Fennici** 3: 453-622.1966.

ROBINSON, H. Studies in the Heliantheae (Asteraceae). XXVII. A new species of *Calea* from Brazil. **Phytologia** 47(3): 261-263.1980.

ROBINSON, H. & TERRELL, E. E. Luziolineae, a new subtribe of oryzoid grasses. **Bulletin of the Torrey Botanical Club** 101: 235-235.1974.

ROBINSON, H. & BRETTELL, R.D. Studies in the Senecioneae (Asteraceae). IV. The genera *Mesadenia*, *Syneileises*, *Miricacalia*, *Koyamacalia* and *Sinacalia*. **Phytologia** 27: 265-276.1973.

- ROBINSON, H & CUATRECASAS, J. A review of the Central American species of *Pentacalia* (Asteraceae: Senecioneae). **Phytologia** 40: 37-50. 1978.
- ROBINSON, H.; CARR, G. D.; KING R. M. & MICHAEL, A. Chromosome Numbers in Compositae, XVII: Senecioneae III. **Annals of the Missouri Botanical Garden** 84(4): 893-906.1997.
- ROUBIK, D.W. & MORENO, J.E. **Pollen and Spores of Barro Colorado Island**. New York, Missouri Botanical Garden. 1991.268p.
- SAENZ, A.A. Anatomía y morfología de frutos de Heliantheae (Asteraceae). **Darwiniana** 23:37-117.1981.
- SAHU, T. R. Trichome studies in *Senecio* Linn: structure, distribution and taxonomic significance. **Journal of the Indian Botanical Society** 62: 84–89. 1983.
- SALGADO-LABOURIAU, M.L., VANZOLINI, P.E. & MELHEM, T.S. Variation of polar axes and equatorial diameters in pollen grains of two species of *Cassia*. **Grana Palynologica** 6(1): 166-176.1965.
- SALGADO-LABOURIAU, M.L. Contribuição à Palinologia dos Cerrados. **Academia Brasileira de Ciências**. Rio de Janeiro. 291p.1973.
- SALGADO-LABOURIAU, M.L. On cavities in spines of Compositae pollen. **Grana** 21: 97-102.1982a.
- SALGADO-LABOURIAU, M.L. Pollen morphology of the Compositae of the Northern Andes. **Pollen et Spores** 24: 397-452.1982b.
- SASS, J.E. **Botanical microtechnique**. Iowa State College Press, Ames. 228p.1951.
- SKVARLA, J.J., DEVORE, M.L. & CHISSOE, W.F. Lophate sculpturing of Vernoniaeae (Compositae) pollen. **Review of Palaeobotany and Palynology** 133:51-68.2005.

SKVARLA, J.J. & LARSON, D.A. An electron microscopic study of pollen morphology in the Compositae with special reference to the Ambrosiinae. **Grana Palynologica** 6: 210-69.1965.

SKVARLA, J.J. & TURNER, B.L. Systematic implications from electron microscopic studies of Compositae pollen - a review. **Annals of the Missouri Botanical Garden**, Missouri, 53:220-256.1966.

SKVARLA, J.J.; TURNER, B.L.; PATEL, V.C. & TOMB, A.S. **The pollen morphology in the Compositae and in morphologically related families**. Pp. 141-248. In: V.H. Heywood; J.B. Harbone & B.L. Turner (eds.). *The biology and chemistry of the Compositae*. London, Academic Press.1977.

SMITH, C.E. Pollen characteristics of African species of *Vernonia*. **Journal of the Arnold Arboretum** 50:469-477.1969.

SOLEREDER, H. **Systematic anatomy of the dicotyledons**. Trans. L.A. Boodle & F.E. Fritsch. Oxford University Press, Oxford. 1908. 1102p.

SOUZA, P. C. T. ; SOUZA, F. C.; OLIVEIRA-DEBLE, A.O. ; MENDONÇA, C.B.F.& GONÇALVES-ESTEVEVES, V. L. Estudo polínico de nove espécies da subtribo Baccharinae Less. (Astereae-Asteraceae) ocorrentes no Sul do Brasil. **Balduinia** 12: 01-11. 2008.

SOUZA, V.C. & LORENZI, H. **Botânica Sistemática**. Instituto Plantarum de estudos da Flora Ltda. Odessa, São Paulo. 640 p. 2005.

SOUZA, V. C. & LORENZI, H. **Botânica Sistemática**: Guia ilustrado para identificação das famílias de Fanerógamas nativas e exóticas no Brasil, baseado em APGII. 2<sup>a</sup> edição. Nova Odessa, SP.: Instituto Plantarum. 2008.

SPJUT, R.W. A systematic treatment of fruit types. **Memoirs of The New York Botanical Garden** 70:1-182. 1994.

STIX, E. Pollenmorphologische untersuchugen na Compositen. **Grana Palynologica** 2: 1-104. 1960.

STUTTS, J.G. Taxonomic revision of *Vernonia* Subsect. Chamaedrys (Compositae: Vernonieae). **Rhodora** 90: 37-99. 1988.

TELES, A. M. **Contribuição ao estudo taxonômico da tribo Astereae no Brasil e Senecioneae (Asteraceae) no estado de Minas Gerais**. Tese de Doutorado. Minas Gerais. 2008.

TELES, A.M. & NAKAGIMA, J.N. **Asteraceae do Brasil ameaçadas de extinção**. *In*: Mariath, J. E. A & R. P. Santos (Orgs.). Os avanços da botânica no início do século XXI: morfologia, fisiologia, taxonomia, ecologia e genética. Conferências, Plenárias e Simpósios do 57º Congresso Nacional de Botânica, pp. 212--215. 2006.

TELES, A. M. & NORDENSTAM, B. A new species of *Graphistylis* (Asteraceae: Senecioneae) from Minas Gerais, Brazil. *Compositae Newsletter* 46: 76-82.2008.

TELES, A.M.; NAKAGIMA J.N. & STEHMANN, J.R. *Senecio albus*, a new species of *Senecio* sect. *Adamantina* (Senecioneae- Asteraceae) with an emendment to the section. **Kew Bulletin** 64: 161-165.2009.

TORMO, R. U.; DOMINGUEZ, J.L. & PORRAS, A. Application of palynology to the study of problems of tribal classification in the subfamily Tubiflorae (Compositae). **Pollen et Spores** 28(3-4): 329-346. 1986.

VAN COTTHERM, W. R. J. A classification of stomatal types. **Bulletin of Journal Linnean Society** 63: 235- 246. 1970.

VINCENT, P. L D. Progress on clarifying the generic concept of *Senecio* based on an extensive world-wide sample of taxa. Pp 597–611 in *Compositae: systematics. Proceedings of the International Compositae Conference, Kew, 1994*, vol.1, eds. D. J. N. Hind and H. J. Beentje. Kew: Royal Botanic Gardens. 1996.

VINCENT, P.L.D. & NORRIS, F.M.G. An SEM study of the external pollen morphology in *Senecio* and some related genera in the subtribe Senecioninae (Asteraceae: Senecioneae). **South African Journal of Botany** 55 (3): 304-309. 1989.

VISION, T. J. & DILLON, M. O. Sinopsis de *Senecio* L. (Senecioneae, Asteraceae) para el Perú. **Arnaldoa** 4 (1): 23-46. 1996.

WAGENITZ, G. Systematics and phylogeny of the Compositae (Asteraceae). **Plant Systematics Evolution** 125: 29-46. 1976.

WETTER, M. A. Micromorphological characters and the generic delimitation of some new world Senecioneae (Asteraceae). **Brittonia** 35: 1–22.1983.

WODEHOUSE, R.P. **Pollen Grains. Their structure, identification and significance in science and medicine.** McGraw-Hill Book Co., New York. 574p.1935.

ZARDINI, E. M. Una nueva especie del género *Senecio* L. (Compositae) do Brasil. **Boletim do Museu Botânico Municipal** 37: 1-5.1979.

ZARDINI, E. M. A new species of *Senecio* section *Dichroa* (Asteraceae – Senecioneae) from Brazil. **Novon** 2: 282 –284.1992.