



Palinotaxonomia de Iridaceae Juss.
dos Estados de Goiás e Tocantins,
Brasil

MARCOS VINICIUS DANTAS DE QUEIROZ

Orientação: Dra. Cynthia Fernandes Pinto da Luz

Les Iris. Vincent van Gogh.

1889. Óleo sobre Tela.

MARCOS VINICIUS DANTAS DE QUEIROZ

Palinotaxonomia de Iridaceae Juss. dos Estados de Goiás e Tocantins, Brasil

Dissertação apresentada ao Instituto de Botânica da Secretaria do Meio Ambiente, como parte dos requisitos exigidos para a obtenção do título de MESTRE em BIODIVERSIDADE VEGETAL E MEIO AMBIENTE, na Área de Concentração de Plantas Vasculares em Análises Ambientais.

SÃO PAULO

2014

MARCOS VINICIUS DANTAS DE QUEIROZ

Palinotaxonomia de Iridaceae Juss. dos Estados de Goiás e Tocantins, Brasil

Dissertação apresentada ao Instituto de Botânica da Secretaria do Meio Ambiente, como parte dos requisitos exigidos para a obtenção do título de MESTRE em BIODIVERSIDADE VEGETAL E MEIO AMBIENTE, na Área de Concentração de Plantas Vasculares em Análises Ambientais

ORIENTADORA: DRA. CYNTHIA FERNANDES PINTO DA LUZ

Ficha Catalográfica elaborada pelo **NÚCLEO DE BIBLIOTECA E MEMÓRIA**

Q3p Queiroz, Marcos Vinicius Dantas de
Palinotaxonomia de Iridaceae Juss. dos estados de Goiás e Tocantins, Brasil / Marcos
Vinicius Dantas de Queiroz -- São Paulo, 2014
107 p. il.

Dissertação (Mestrado) -- Instituto de Botânica da Secretaria de Estado do Meio
Ambiente, 2014

Bibliografia.

1. Pólen. 2. Flora polínica. 3. Palinologia. I. Título

CDU: 581.33

Nós podemos explicar o azul-pálido desse pequeno mundo porque conhecemos muito bem. Se um cientista extraterrestre, recém-chegado às imediações do nosso Sistema Solar, poderia fidedignamente inferir oceanos, nuvens e uma atmosfera espessa, já não é tão certo. Netuno, por exemplo, é azul, mas por razões inteiramente diferentes. Desse ponto de observação, a Terra talvez não apresentasse nenhum interesse especial.

Para nós, no entanto, ela é diferente. Olhem de novo para o ponto. É ali. É a nossa casa. Somos nós. Nesse ponto, todos aqueles que amamos, que conhecemos, de quem já ouvimos falar, todos os seres humanos que já existiram, vivem ou viveram as suas vidas. Toda a nossa mistura de alegria e sofrimento, todas as inúmeras religiões, ideologias e doutrinas econômicas, todos os caçadores e saqueadores, heróis e covardes, criadores e destruidores de civilizações, reis e camponeses, jovens casais apaixonados, pais e mães, todas as crianças, todos os inventores e exploradores, professores de moral, políticos corruptos, “superastros”, “líderes supremos”, todos os santos e pecadores da história da nossa espécie, ali – num grão de poeira suspenso num raio de sol.

Carl Sagan

Ao meu finado avô Jayme Dantas, cujas últimas palavras ditas a mim foram: “Vai e cresça”.

AGRADECIMENTOS

Inúmeras pessoas contribuíram direta e indiretamente para o desenvolvimento deste trabalho. Sou grato a todas elas.

A minha orientadora Dra. **Cynthia Fernandes Pinto da Luz** pela paciência e dedicação ao ensino da Palinologia.

Ao **Instituto de Botânica** de São Paulo e ao **Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade Vegetal e Meio Ambiente** pela infra-estrutura concedida.

A **Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP)** pelo auxílio financeiro e a bolsa concedida (Processo 2012/02048-8).

A todos os pesquisadores do Núcleo de Pesquisa em Palinologia, Dr. **Luciano Maurício Esteves**, Dra. **Maria Amélia V. da Cruz-Barros** e Msc. **Ângela Maria da Silva Pando Correa** pelas contribuições e recomendações ao trabalho.

Ao **Kauê Fonseca**, funcionário do Núcleo de Pesquisa em Palinologia, pelo auxílio técnico-administrativo durante a execução do trabalho.

A todos os estudantes do Núcleo de Pesquisa em Palinologia, Msc. **Carolina Brandão Coelho**, **Cynthia Lebrão de Abreu Pires**, **Laura Benitez Bosco**, **Valéria Leobina dos Santos**, **Mayara Rodrigues Tresso** pela convivência e apoio sempre nos momentos oportunos.

As especialistas em Iridaceae Dra. **Nádia Ávila Said Chukr** e Dra. **Juliana Lovo**, pela atenção e ensinamentos em Iridaceae, sempre com virtuosa paciência.

Aos membros e ex-membros do Laboratório de Morfologia e Taxonomia Vegetal da Universidade Federal de Goiás, especialmente a Dra. **Vera Lúcia Gomes-Klein** pela eterna orientação.

A Dra. **Luciana Benatti**, funcionária do Laboratório de Microscopia Eletrônica de Varredura do Instituto de Botânica e, demais técnicos da USP e UNICAMP pelas belas imagens obtidas.

A *Caterva Goiana*, Msc. **Augusto Francener Nogueira Gonzaga**, Msc. **Climbiê Ferreira Hall** e **Rodolph Delfino Sartin**, pela convivência, solidariedade, amizade e respeito.

Aos meus pais, **Antonio Ribeiro de Queiroz**, **Silvania Luiza Dantas de Queiroz** e irmão, **Samuel Dantas de Queiroz**, que apesar da distância, sempre apoiaram minhas ambições nesta carreira.

Aos meus avós, **Otacília Luiza Dantas e Jayme Dantas** (*in memoriam*) e **Altamiro José de Queiroz e Maria Conceição de Queiroz**, pelas orações e palavras de carinho e conforto.

Aos meus tios **José Cardoso da Silva e Silvia Izabel Dantas** e meu primo **Daniel Dantas Cardoso**, pelo incentivo sempre presente.

A minha amada namorada **Cecília de Oliveira Inácio**, pela paciência e amor concedidos a minha pessoa.

A todos os membros do *Clã DL*, em especial **Gabriel Lassi Bastos, Iago Furtado Medrado, Jairo Lourenço Lira da Silva, José Neves da Silva Neto, Maxwell Alves Leite, Paulo Henrique Rosa Santos, Pedro Manuel Batista Júnior**, pelas conversas, apoio e críticas sempre muito bem “fundamentadas”.

Aos meus companheiros de graduação, **Dônovan Ferreira Rodrigues e Luciano Lopes Queiroz**, pelas conversas, hipóteses, divagações, blogs e podcasts resultantes.

SUMÁRIO

RESUMO	1
ABSTRACT	2
I. INTRODUÇÃO GERAL	4
i. A família Iridaceae Juss.	4
ii. Breve histórico taxonômico e filogenético.....	6
iii. Estudos palinológicos em Iridaceae	9
II. LITERATURA CITADA	14
PALINOTAXONOMIA DE IRIDACEAE JUSS. DOS ESTADOS DE GOIÁS E TOCANTINS, BRASIL	21
1. INTRODUÇÃO	23
2. MATERIAIS E MÉTODOS.....	24
3. RESULTADOS.....	28
4. DISCUSSÃO	78
5. CONCLUSÃO	84
6. AGRADECIMENTOS.....	85
7. REFERÊNCIAS	86
III. CONSIDERAÇÕES FINAIS	90

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Taxa analisados e seus respectivos coletores, herbários e localidades de origem.....	25
Tabela 2 - Coeficientes de correlação de Pearson e Kendall entre as variáveis métricas dos grãos de pólen monossulcados e os dois primeiros eixos da ordenação pela ACP para as espécies estudadas.	56
Tabela 3 - Coeficientes de correlação de Pearson e Kendall entre as variáveis métricas dos grãos de pólen zonassulcados e os dois primeiros eixos da ordenação pela ACP para as espécies estudadas.	61
Tabela 4 - Medidas dos Diâmetros Equatorial Maior (EqM) (μm) e Menor (Eqm) (μm) dos grãos de pólen monossulcados do material padrão de Iridaceae	68
Tabela 5 - Medidas dos Diâmetros Polar Maior (EpM) (μm) e Menor (Epm) (μm) dos grãos de pólen monossulcados do material padrão de Iridaceae	69
Tabela 6 - Medidas dos Diâmetros Equatorial Maior (EqM) (μm) e Menor (Eqm) (μm) dos grãos de pólen zonassulcados do material padrão de Iridaceae.....	70
Tabela 7 - Medidas dos Diâmetros Polar Maior (EpM) (μm) e Menor (Epm) (μm) dos grãos de pólen zonassulcados do material padrão de Iridaceae..	70
Tabela 8 - Média aritmética, em μm , das medidas dos Diâmetros Equatorial Maior (EqM) e Menor (Eqm) e dos Diâmetros Polar Maior (EpM) e Menor (Epm) dos grãos de pólen monossulcados dos materiais de comparação de Iridaceae	71
Tabela 9 - Média aritmética, em μm , das medidas dos Diâmetros Equatorial Maior (EqM) e Menor (Eqm) e dos Diâmetros Polar Maior (EpM) e Menor (Epm) dos grãos de pólen zonassulcados dos materiais de comparação de Iridaceae.....	72
Tabela 10 - Faixa de variação (FV) e média aritmética (\bar{x}) das medidas dos grãos de pólen de Iridaceae analisados	73

Tabela 11 – Área porcentual do sulco em relação ao eixo polar menor dos grãos de pólen de Iridaceae. Sulcos que ocupam até 17,9% da área do eixo polar são considerados estreitos. Maiores que este valor são considerados largos..... 77

LISTA DE PRANCHAS

Prancha I – Fotomicrografias e eletromicrografias de varredura dos grãos de pólen de Iridaceae. 1-7. <i>Alophia coerulea</i> (Vell.) Chukr. 8-15. <i>Alophia</i> sp.	38
Prancha II - Fotomicrografias e eletromicrografias de varredura dos grãos de pólen de Iridaceae. 1-9. <i>Cipura formosa</i> Ravenna. 10-15. <i>Cipura paludosa</i> Aubl.	40
Prancha III - Fotomicrografias e eletromicrografias de varredura dos grãos de pólen de Iridaceae. 1-12. <i>Cipura xanthomelas</i> Mart. ex Klatt.	42
Prancha IV - Fotomicrografias e eletromicrografias de varredura dos grãos de pólen de Iridaceae. 1-9. <i>Eleutherine bulbosa</i> (Mill.) Urb. 10-15. <i>Larentia linearis</i> (Kunth) Klatt.	44
Prancha V - Fotomicrografias e eletromicrografias de varredura dos grãos de pólen de Iridaceae. 1-7. <i>Sisyrinchium commutatum</i> Klatt. 8-12. <i>Sisyrinchium fasciculatum</i> Klatt. 13-15. <i>Sisyrinchium luzula</i> Klotzsch ex Klatt	46
Prancha VI - Fotomicrografias e eletromicrografias de varredura dos grãos de pólen de Iridaceae. 1-5. <i>Sisyrinchium restioides</i> Spreng. 6-11. <i>Sisyrinchium vaginatum</i> Spreng. 12-15. <i>Trimezia cathartica</i> (Klatt) Niederl	48
Prancha VII - Fotomicrografias e eletromicrografias de varredura dos grãos de pólen de Iridaceae. 1-2. <i>Trimezia cathartica</i> (Klatt) Niederl. 3-9. <i>Trimezia juncifolia</i> (Klatt) Benth. & Hook. f. 10-15. <i>Trimezia lutea</i> (Klatt) R.C. Foster.....	50
Prancha VIII - Fotomicrografias e eletromicrografias de varredura dos grãos de pólen de Iridaceae. 1-7. <i>Trimezia martinicensis</i> (Jacq.) Herb. 8-12. <i>Trimezia pusilla</i> Ravenna.	52
Prancha IX - Fotomicrografias e eletromicrografias de varredura dos grãos de pólen de Iridaceae. 1-2. <i>Trimezia pusilla</i> Ravenna. 3-9. <i>Trimezia spathata</i> (Klatt) Baker subsp. <i>spectabilis</i> (Ravenna) Chukr	54

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Árvore Filogenética da ordem Asparagales, segundo o Angiosperm Phylogeny Group (APG III)	6
Figura 2 - Árvore filogenética das Subfamílias de Iridaceae	8
Figura 3 - Ordenação, pela ACP, das espécies com grãos de pólen monossulcados, em função das variáveis métricas	57
Figura 4 - Ordenação, pela ACP, das espécies com grãos de pólen zonassulcados, em função das variáveis métricas	62
Figura 5 - Representação gráfica do intervalo de confiança da média a 95% dos diâmetros polar e equatorial dos grãos de pólen monossulcados dos materiais padrão de espécies de Iridaceae. A. Diâmetro equatorial, eixo maior. B. Diâmetro equatorial, eixo menor C. Diâmetro polar, eixo maior. D. Diâmetro polar, eixo menor	65
Figura 6 - Representação gráfica do intervalo de confiança da média a 95% dos diâmetros polar e equatorial dos grãos de pólen zonassulcados dos materiais padrão de espécies de Iridaceae. A. Diâmetro equatorial, eixo maior. B. Diâmetro equatorial, eixo menor (medidas realizadas em apenas uma das metades do grão de pólen). C. Diâmetro polar, eixo maior. D. Diâmetro polar, eixo menor	66

RESUMO

Foram estudados os grãos de pólen de 19 espécies de Iridaceae ocorrentes nos estados brasileiros de Goiás e Tocantins. Os grãos de pólen foram acetolisados, medidos e fotografados, sob microscopia de luz e microscopia eletrônica de varredura. Os dados receberam tratamento estatístico. Os grãos de pólen foram classificados de acordo com seu tipo de abertura, tamanho do pólen e padrão de ornamentação da exina. O primeiro tipo possui abertura monossulcada e engloba grãos de pólen médios a grandes com exina reticulada caracterizada por muros contínuos ou descontínuos ou, exina microrreticulada. *Cipura formosa* e os gêneros *Alophia*, *Eleutherine*, *Sisyrinchium* e *Trimezia* se classificam neste grupo. O segundo tipo possui abertura zonassulcada, e reúne grãos de pólen médios a grandes com exina reticulada de muros contínuos. *C. paludosa*, *C. xanthomelas* e *Larentia linearis* estão inseridas neste grupo. Com base nos resultados obtidos foi possível a separação da maioria das espécies, demonstrando que a morfologia polínica pode contribuir nos estudos taxonômicos destes gêneros. As variações na morfologia polínica das espécies ocorrentes nos Estados de Goiás e Tocantins permitiram caracterizar a família Iridaceae como euripolínica.

Palavras-chave: grãos de pólen, morfologia polínica, *Sisyrinchium*, *Trimezia*.

ABSTRACT

We studied pollen grains of 19 species of Iridaceae occurring in Goiás and Tocantins States, Brazil. The pollen grains were acetolized, measured, and photographed under light and scanning electron microscopy. The data were analyzed statistically. The pollen grains were classified according to their apertures characteristics, pollen size, and the features in the exine. The first type has monosulcate apertures and encompasses the medium-to-large pollen grains with a reticulate exine, characterized by continuous or discontinuous muri or microreticulate exine. *Cipura formosa* and the genera *Alophia*, *Eleutherine*, *Sisyrinchium*, and *Trimezia* are classified in this group. The second type has zonosulcate aperture and encompasses medium-to-large pollen grains with reticulate exine of continuous muri. *C. paludosa*, *C. xanthomelas* and *Larentia linearis* are included in this group. The results allowed the separation of most species, showing that pollen morphology can contribute to the taxonomic studies of these genera. The variations in pollen morphology of the species occurring in the states of Goiás and Tocantins, Brazil, allowed to characterize the family Iridaceae as eurypalynous.

Key-words: pollen grains, pollen morphology, *Sisyrinchium*, *Trimezia*.

ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

O estudo das características polínicas de 19 espécies de Iridaceae é a linha mestra dessa Dissertação. Ela consta de uma INTRODUÇÃO GERAL, onde foram abordadas as características morfológicas, taxonômicas e filogenéticas das Iridaceae, incluindo-se um levantamento bibliográfico amplo sobre o tema tratado neste trabalho. O primeiro e único capítulo desta dissertação (PALINOTAXONOMIA DE IRIDACEAE JUSS. DOS ESTADOS DE GOIÁS E TOCANTINS, BRASIL) traz o conteúdo do trabalho em forma de artigo a ser submetido ao periódico *Review of Palaeobotany and Palynology*. Seguem-se as CONSIDERAÇÕES FINAIS, onde se discute as dificuldades encontradas no desenvolvimento do trabalho, bem como são apresentadas algumas soluções para futuros trabalhos envolvendo espécies de Iridaceae e a morfologia polínica.

I. Introdução Geral

i. A família Iridaceae Juss.

Iridaceae Juss. é uma família de Monocotiledôneas pertencente às Asparagales, ordem que reúne 14 famílias, com representantes bem conhecidos pertencentes às famílias Orchidaceae, Amaryllidaceae *s.l.* e Asparagaceae, entre outros (Chase *et al.* 2009). A família possui cerca de 2030 espécies e 66 gêneros, distribuídos por todo o mundo, sendo a África Subsaariana a região com maior número de gêneros e espécies, seguida das Américas, principalmente o Neotrópico (Chukr & Capellari Jr. 2003, Goldblatt & Manning 2008). No Brasil, há registro de 20 gêneros e 168 espécies (Eggers *et al.* 2014).

A família caracteriza-se pelo hábito herbáceo, ciclo de vida perene ou anual, com sistema caulinar subterrâneo na forma de um cormo, rizoma ou bulbo. Suas folhas equitantes possuem morfologias diversas, variando de cilíndricas a planas, lineares ou ensiformes, unifaciais e paralelinérveas (Rudall 1994). Os escapos são geralmente eretos, ramificados ou não, áfilos ou portando brácteas por sua extensão. Flores fugazes, raramente durando mais de um dia. A morfologia floral varia bastante na família, mas possuem sempre 6 tépalas petaloides, geralmente bastante vistosas, de vários tons de coloração, além de possuírem estriações em suas tépalas, formando guias de nectários (Dahlgren *et al.* 1985). As flores são bissexuadas, actinomorfas ou zigomorfas, trímeras, perigônio corolino, tépalas livres ou formando tubo, idênticas ou bem diferenciadas entre si; com três estames, opostos às tépalas externas, anteras extrorsas ou latorsas, lineares ou sagitadas; ovário ínfero, trilocular, placentação axilar, multiovulado. Possuem três estiletos, livres ou unidos parcialmente, estigmas inteiros a profundamente divididos. Fruto cápsula loculicida, mono a polispérmico; sementes globosas ou poliédricas (Hutchinson 1934, Capellari Jr. 2005).

Iridaceae possui um grande potencial ornamental, como as espécies exóticas íris (*Iris* spp.), moréia (*Dietes bicolor* Sweet ex Klatt), gladiolo (*Gladiolus* spp.), frésia (*Fresia* spp.),

entre outras (Lorenzi & Souza 1995). Porém, espécies brasileiras de Iridaceae são raramente utilizadas neste quesito, provavelmente pelo desconhecimento do potencial destas plantas. Algumas espécies apresentam atividades medicinais, como *Cipura paludosa* Aubl., o “alho-do-mato”, utilizada no tratamento da Leishmaniose (Cunha *et al.* 2009) e *Trimezia juncifolia* (Klatt) Benth. & Hook. f., o “ruibarbo-do-campo”, que possui relatos sobre aplicações purgativas (Chukr & Capellari Jr. 2003).

A posição da família em clados hierárquicos superiores atualmente encontra-se bem fundamentada em análises moleculares aliadas ao estudo morfoanatômico, sendo inserida na ordem Asparagales, pelo Angiosperm Phylogeny Group (Chase *et al.* 2009) (Figura 1).

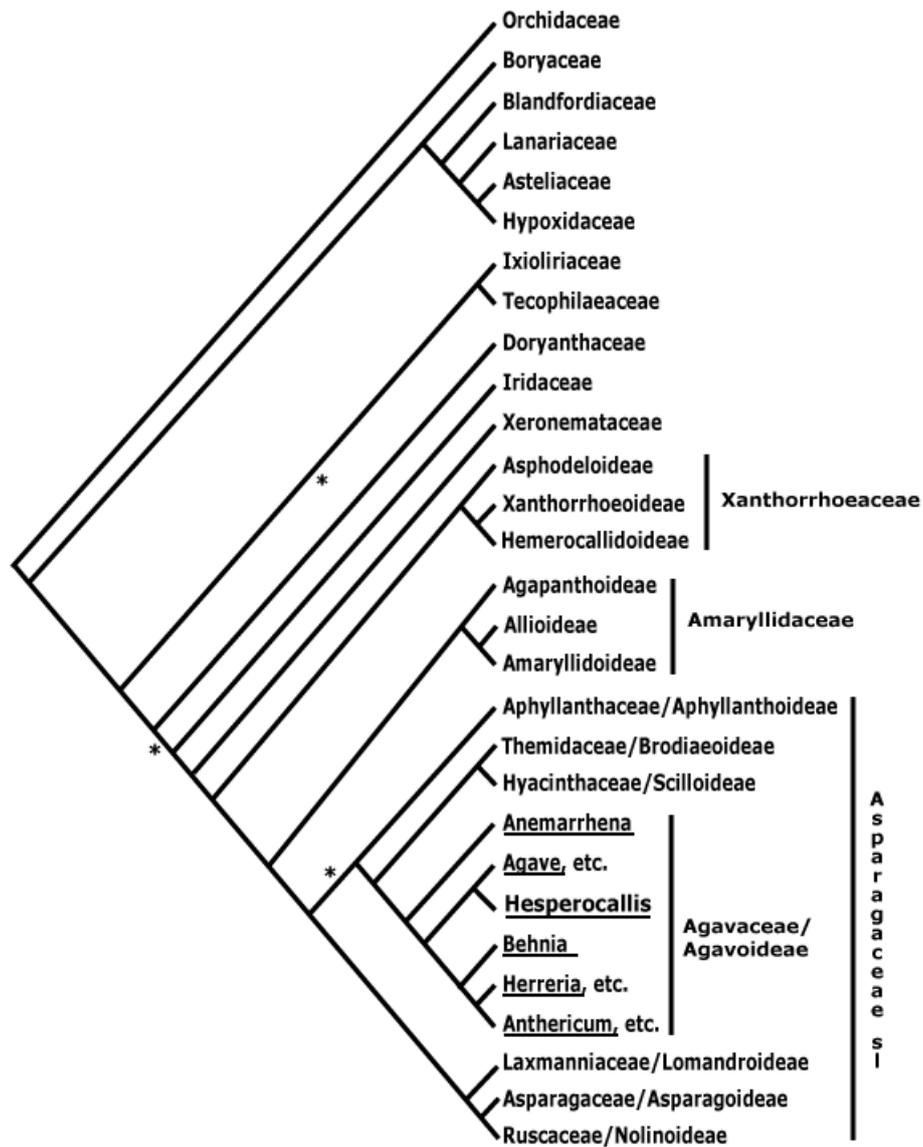


Figura 1 - Árvore Filogenética da ordem Asparagales, segundo o Angiosperm Phylogeny Group (APG III). Os asteriscos (*) demonstram ramos que possuem suporte estatístico de 50-79%. Os demais ramos possuem suporte maior que 80%. Figura retirada do site do APG III (www.mobot.org).

ii. Breve histórico taxonômico e filogenético

A família Iridaceae foi descrita por Antoine Laurent de Jussieu (1789) sob o nome de Irides.

Os botânicos britânicos, George Bentham e Joseph Dalton Hooker (1883) realizaram a primeira categorização infrafamiliar de maior importância na taxonomia de Iridaceae. No

trabalho publicado por eles em sua obra *Genera plantarum*, três subfamílias foram descritas: Irideae, Ixieae e Sisyrinchieae.

A primeira edição da obra *Die natürlichen Pflanzenfamilien* trouxe uma nova classificação infrafamiliar para as Iridaceae, realizada por Ferdinand Albin Pax (1888), botânico tcheco. A classificação de Pax seguiu a classificação realizada por Bentham e Hooker, entretanto existiram algumas diferenças notáveis, como a formulação de uma nova subfamília, Crocoideae, pois o autor considerou que as características morfológicas do gênero *Crocus* e afins eram determinantes para constituição de uma nova subfamília. O capítulo que trata as Iridaceae, na segunda edição da obra, ficou a cargo do botânico alemão Friedrich Diels (1932), onde desconsiderou a classificação realizada por seu antecessor e voltou a utilizar a primeira classificação de Bentham e Hooker.

O gênero monoespecífico *Isophysis*, nativo da Tasmânia, compartilha diversas características morfológicas com as Iridaceae, com exceção de seu ovário súpero e suas tépalas completamente livres. Até então, *Isophysis tasmanica* era considerada pertencente a uma família distinta, Isophysidaceae, até que Hutchinson (1934) a inseriu às Iridaceae, formando a tribo Isophysideae, o que foi, posteriormente, corroborado por estudos mais detalhados, como Takhtajan (1980) e Godblatt (1990). Atualmente, *Isophysis* encontra-se inserida na subfamília Isophysidoideae, formando o grupo-irmão das demais Iridaceae (Souza-Chies *et al.* 1997, Reeves *et al.* 2001, Thorne & Reveal 2007).

Peter Goldblatt atualmente é a maior autoridade no que concerne a sistemática das Iridaceae. Desde seus primeiros artigos, datados de 1969, publica revisões taxonômicas principalmente originárias da África do Sul, onde nasceu e graduou-se. Foi ele quem propôs a primeira relação filogenética dos taxa de Iridaceae (1990). Atualmente, através de estudos morfológicos e moleculares, Goldblatt & Manning (2008) e Goldblatt *et al.* (2008) consideram a existência de sete subfamílias: Isophysidoideae, Patersonioideae,

Geosiridoideae, Aristeoideae, Nivenioideae, Crocoideae e Iridoideae (Figura 2), sendo esta última a única com representantes nativos nas Américas.

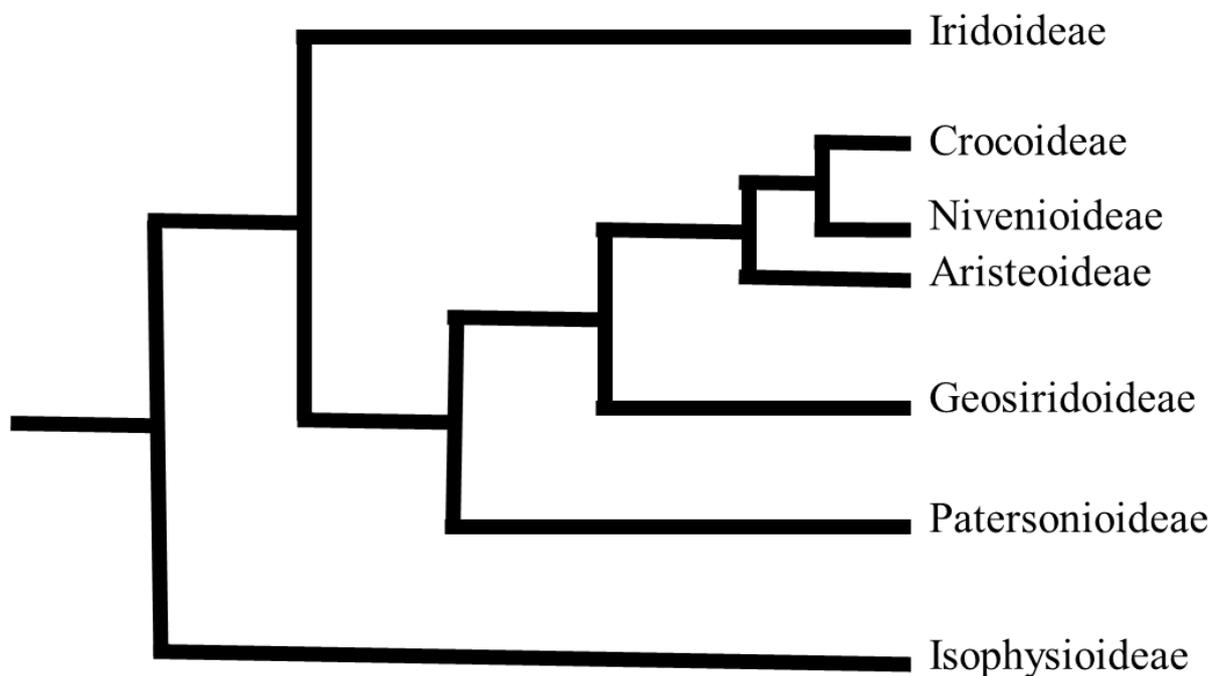


Figura 2 - Árvore filogenética das Subfamílias de Iridaceae. Baseado em Goldblatt *et al.*, 2008.

Os trabalhos taxonômicos das Iridaceae sul-americanas no século XX ficaram a cargo principalmente de Pierfelice Ravenna (1964, 1965, 1968, 1969, 1977, 1984, 1988a, 1988b), pesquisador chileno especializado na família. Desde então, estudos taxonômicos e filogenéticos vem sendo realizados por diferentes pesquisadores, geralmente enfocando gêneros específicos, como *Cipura* Aubl. (Henrich & Goldblatt 1987, Celis *et al.* 2003), *Trimezia* Salisb. ex Herb. e *Pseudotrimezia* R.C. Foster (Chukr & Giulietti 2003, 2008, Lovo 2009, Lovo & Mello-Silva 2011), *Neomarica* Sprague (Capellari Jr. 2000, Bragança-Gil 2009, Bragança-Gil *et al.* 2012), *Sisyrinchium* L. (Johnston 1938, Karst & Wilson 2012, Aita *et al.* 2013, Alves *et al.* 2013), Chauveau *et al.* 2011), *Herbertia* Sweet (Deble 2010, Deble & Alves 2013) e um novo gênero de Iridaceae, *Pseudiris* Chukr & Gil (Bragança-Gil *et al.*

2008) endêmico da Chapada Diamantina, na Bahia (Brasil). Estudos filogenéticos também são realizados enfocando áreas específicas, como o grupo de pesquisadores da UFRGS, que tem como alvo de pesquisa algumas Iridaceae da região Sul do Brasil (Chauveu 2012, Tacuatiá 2012, Souza-Chies 2012).

Algumas floras brasileiras foram realizadas, com enfoque em Iridaceae, como em Viera (2002) na Serra do Araçatuba, Paraná; Chukr & Capellari Jr. (2003) na Flora Fanerogâmica do Estado de São Paulo; Capellari Jr. (2005) na planície litorânea de Picinguaba, São Paulo; Eggers (2008) no Parque Estadual de Itapuã, Rio Grande do Sul e, Takeuchi *et al.* (2008) no Parque Estadual da Serra do Mar, São Paulo.

Apesar dos avanços ocorridos nas últimas décadas sobre a taxonomia de Iridaceae, ainda persistem muitos problemas taxonômicos em diversos gêneros, e.g. *Alophia*, *Gelasine* e *Larentia*.

iii. Estudos palinológicos em Iridaceae

Com relação à Iridaceae poucos estudos foram feitos sob o enfoque palinológico. As espécies de Iridaceae são relativamente pouco estudadas palinologicamente por diversos fatores, em parte, devido à efemeridade de suas flores, cujo período de florescimento dura, geralmente, apenas um dia, bem como à sua complexa taxonomia (Capellari Jr. 2005). Aliado à isso há dificuldade de herborização de suas partes férteis, já que suas flores são frágeis e deliquescentes, isto é, se desfazem facilmente, aderindo ao jornal utilizado na prensagem e secagem (Capellari Jr. 2000). Outro grande problema no estudo do pólen das Iridaceae é a pouca amostragem de alguns exemplares encontrados em herbários.

Dentre os poucos estudos destaca-se o de Erdtman (1952) que estudou os grãos de pólen de 60 espécies de 30 gêneros de Iridaceae indicando a semelhança morfológica com os de Amaryllidaceae e Liliaceae, ou seja, em sua maioria, são grãos de pólen monossulcado com exina reticulada. No entanto, o autor aponta que apesar do tipo monossulcado ser o mais comum em Iridaceae, vários outros tipos foram observados como o bissulcado, inaperturado e

espiraperturado, o que também foi verificado por Kuprianova (1948) e Radulescu (1970 *apud* Takhtajan 1980).

Zavada (1983) analisou as espécies *Sisyrinchium californicum* (Ker Gawl.) Dryand e *Iris pseudacorus* L. e verificou que a estrutura da exina dos grãos de pólen é do tipo tectado-columelada e não foi encontrada endexina evidente nos grãos de pólen analisados.

Já os estudos polínicos realizados com membros Africanos e Europeus, liderados principalmente por Goldblatt & Manning (1989) que analisaram a morfologia dos únicos gêneros arbustivos da família (*Nivenia*, *Klattia* e *Witsenia*), apontaram que a gema suprategal encontrada em *Witsenia* é uma característica única dentro das Iridaceae e que o retículo do pólen de *Nivenia* é esculpado. Estes mesmos autores também estudaram a morfologia polínica com enfoque nos opérculos dos grãos de pólen da subfamília Crocoideae, sendo o opérculo com duas faixas em um mesmo sulco possivelmente a sinapomorfia para a subfamília. A característica contrastante dentre as subfamílias é que as Crocoideae possuem grãos de pólen com exina escabrada e tectado-perfurada, enquanto que nas demais prevalece a exina tectado-reticulada (Goldblatt *et al.* 1991).

Os grãos de pólen de outros gêneros também foram analisados isoladamente em algumas publicações, como na ontogenia de *Aristea*, onde se constatou que apesar da endexina ser observada na fase de maturação do micrósporo, não há evidência de sua existência no grão de pólen maduro (Le Thomas *et al.* 2001); em *Crocus*, através da análise de diversas espécies, verificou-se que seus grãos de pólen possuem exina equinada e presença de diversos tipos de abertura, como sulcos, colpos e poros (Caiola 1995, Chichiriccò 1999, Caiola *et al.* 2000, Işık & Dönmez 2006, 2007); em *Iris*, um dos maiores gêneros da família, alguns subgêneros podem ser reconhecidos através da morfologia polínica, como os subgêneros *Iris* e *Limniris* que são monossulcados enquanto o subgênero *Scorpiris* possui grãos de pólen inaperturados e com ornamentação clipeada (Dönmez & Pinar 2001, Mitić *et al.* 2012); no gênero *Romulea*, onde os grãos de pólen em sua maioria são monossulcados, também foram encontrados em

um mesmo indivíduo aberturas distintas, com 2 a 5-sulcos, 3-sinsulcos, e 1-poro (Işık & Dönmez 2007).

Pequenos grupos de poucas espécies também foram analisados, por exemplo, 10 espécies de 3 gêneros (*Gladiolus*, *Gynandriris* e *Hermodactylus*) da Turquia (Dönmez & Işık 2008) e 10 espécies de 4 gêneros (*Crocus*, *Gladiolus*, *Gynandriris* e *Romulea*) da Espanha (Cacao & Fernández 1990).

Manning & Goldblatt (1990), investigando o endotécio de algumas espécies de Iridaceae, verificaram que espécies diferentes possuem distintos tipos de espessamento nas paredes celulares deste tecido, onde o espessamento “em forma de u” ocorre nas subfamílias Nivenioideae e Iridoideae (Tribo Sisyrinchieae) e o espessamento helicoidal ocorre nas espécies analisadas das demais tribos de Iridoideae (Irideae, Tigridieae e Trimezieae) e também na subfamília Crocoideae (Manning & Goldblatt 1990, Manning 1996). Esta observação corrobora a filogenia das subfamílias proposta por Goldblatt (1990) e reexaminada por Goldblatt & Manning (2008).

Trabalhos referentes a subfamília Iridoideae, onde as espécies americanas estão inseridas, foram realizados por Erdtman (1952) e por Rudall & Wheeler (1988), este último sobre a tribo Tigridieae, onde a característica polínica de abertura dos grãos de pólen e caracteres cromossômicos definiram duas subtribos, Tigridiinae, com grãos de pólen bissulcados e Cipurinae, monossulcados. No entanto, nestes estudos foram utilizados apenas alguns representantes brasileiros.

Goldblatt & Le Thomas (1992) também trabalharam juntos para descrever a morfologia polínica da subfamília Iridoideae. Neste trabalho, os autores analisaram diversas espécies, algumas ocorrentes no Brasil, e determinaram que algumas espécies de *Cipura* possuem aberturas diferenciadas, como zonassulculos e tricotomossulcos. Apontaram que o gênero *Alophia* tem como apomorfia a presença de rugosidades na superfície de seu sulco, que a tribo Trimezieae apresenta um baixo grau de variação nas características palinológicas e que

Eleutherine possui uma ornamentação heterogênea, sendo a face distal do pólen reticulada e a proximal perfurada. Os autores também declararam que os dados palinológicos podem fornecer sinapormofias valiosas a nível genérico principalmente em *Alophia*, *Gelasine* e *Ennealophus*.

Para o Brasil há poucos estudos envolvendo a Palinologia das Iridaceae. O trabalho onde Vieira (2002) desenvolveu uma flórmula de Iridaceae da Serra do Araçatuba, Estado do Paraná, foram analisados os grãos de pólen de seis espécies (*Alophia geniculata* Klatt, *Calydorea campestris* (Klatt) Baker, *Sisyrinchium commutatum* Klatt, *S. micranthum* Cav., *S. restioides* Spreng. e *S. vaginatum* Spreng.) ocorrentes naquela região, sendo que três delas foram também analisadas na presente dissertação. A autora encontrou algumas diferenças morfológicas entre os grãos de pólen, principalmente na ornamentação da exina, propondo, inclusive, uma chave taxonômica para a diferenciação das espécies baseada em características polínicas em conjunto com outras características morfológicas das plantas. A autora classificou os grãos de pólen de acordo com a ornamentação da exina como heterorreticulada em *Alophia geniculata* e *Calydorea campestris* e homorreticulada nos *Sisyrinchium*. Somente *S. restioides* se diferenciou das demais espécies do gênero por possuir exina rugulada. O tamanho do pólen também foi utilizado para a separação das espécies (pequeno em *S. commutatum*; médio em *Calydorea campestris* e *Sisyrinchium*; grande em *Alophia geniculata*). Esta última característica não é interessante ao se trabalhar com Palinologia, como a própria autora afirma ao citar Barth & Melhem (1988), já que os grãos de pólen podem apresentar variações de tamanho e forma tornando estas características de baixo valor diagnóstico.

Por fim, Piccoli (2012) em seu trabalho de caracterização citogenética e molecular do complexo *Sisyrinchium palmifolium*, analisou 14 espécimes de *Sisyrinchium*, considerando cinco espécies distintas (*S. avenaceum*, *S. bromelioides*, *S. palmifolium*, *S. rectilineum* e uma espécie nova *Sisyrinchium* sp. nov. 1. A autora classificou os grãos de pólen destas espécies

em diferentes tamanhos e formas, variando entre suboblatos, oblatos e oblato-esferoidais. Vieira (2002) também utilizou essa classificação para a forma dos grãos de pólen, no entanto essa classificação está mal colocada, pois só é aplicada em grãos de pólen de simetria radial e isopolares, o que não é o caso dos grãos de pólen monossulcados, de simetria bilateral e heteropolares.

Portanto, vê-se que a morfologia polínica têm oferecido importantes dados para o estudo das Iridaceae, mas poucos estudos foram realizados com esse enfoque.

Assim, este trabalho teve como objetivo reconhecer os padrões da morfologia e ultraestrutura polínica para contribuir na resolução de problemas taxonômicos, tornando mais clara a circunscrição dos gêneros e auxiliando na delimitação de espécies de Iridaceae ocorrentes nos Estados de Goiás e Tocantins (Brasil). Pretende-se, assim, contribuir para o avanço do estudo sistemático e morfológico de Iridaceae e, fornecer dados para a filogenia da família.

II. Literatura Citada

- Aita, A. M., Chauveau, O., Souza-Chies, T. T., & Eggers, L.** 2013. Two new species of *Sisyrrinchium* (Iridaceae) from Subtropical Highland Grasslands of Southern Brazil. *Phytotaxa* 88: 3155.
- Alves, T. L. S., Chauveau, O., Eggers, L., & Souza-Chies, T. T.** 2013. Species discrimination in *Sisyrrinchium* (Iridaceae): assessment of DNA barcodes in a taxonomically challenging genus. *Molecular Ecology Resources* 14: 1–12.
- Barth, O. M. & Melhem, T. S.** 1988. Glossário ilustrado de Palinologia. UNICAMP, Campinas.
- Bentham, G. & Hooker, J. D.** 1883. Irideae. *In*: G. Bentham & J. D. Hooker (ed.). *Genera plantarum ad exemplaria imprimis in herbariis kewensibus servata definita*, A. Black, Londres, v. 3, pp. 681–710.
- Bragança-Gil, A. S.** 2012. Revisão taxonômica e estudos filogenéticos do gênero *Neomarica s.l.* (Iridaceae). Tese de Doutorado, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.
- Bragança Gil, A. S., Chukr, N. S., Giuletta, A. M. & Amaral, M. D. C. E.** 2008. *Pseudiris speciosa*, a new genus and species of Trimezieae (Iridoideae, Iridaceae) from Chapada Diamantina, Brazil. *Proceedings of the California Academy of Sciences* 59: 723–729.
- Bragança Gil, A. S., Bittrich, V. & Amaral, M. D. C. E.** 2009. Seven new combinations in the genus *Neomarica* (Trimezieae-Iridaceae). *Harvard Papers in Botany* 14: 97–99.
- Cacao, M. M. & Fernández, I.** 1990. Contribución al estudio palinológico de la familia Iridaceae en Andalucía Occidental (excepto el género *Iris* L.). *Lagascalía* 15: 189–198.
- Caiola, M. G.** 1995. A study on pollen grains of *Crocus cartwrightianus* (Iridaceae). *Plant Systematics and Evolution* 198: 155–166.

- Caiola, M. G., Somma, D. Di & Lauretti, P.** 2000. Comparative study of pollen and pistil in *Crocus sativus* L. (Iridaceae) and allied species. *Annali di Botanica* 58: 73–82.
- Capellari Jr., L.** 2000. Revisão taxonômica do gênero *Neomarica* Sprague (Tribo Mariceae, Subfamília Iridoideae, Iridaceae). Tese de Doutorado, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.
- Capellari Jr., L.** 2005. Iridaceae da planície litorânea de Picinguaba, Ubatuba, São Paulo, Brasil. *Hoehnea* 32: 207–213.
- Celis, M., Goldblatt, P. & Betancur, J.** 2003. A new species of *Cipura* (Iridaceae) from Colombia and Venezuela. *Novon* 13: 419–422.
- Chase, M.W., Fay, M.F., Reveal, J.L., Soltis, D.E., Soltis, P.S., Stevens, P.F., Anderberg, A.A., Moore, M.J., Olmstead, R.G., Rudall, P.J. & Kenneth, J.** 2009. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. *Botanical Journal of the Linnean Society* 161: 105–121.
- Chauveau, O., Eggers, L., Raquin, C., Silvério, A., Brown, S., Couloux, A., Cruaud, C., Kaltchuk-Santos, E., Yockteng, R., Souza-Chies, T.T. & Nadot, S.** 2011. Evolution of oil-producing trichomes in *Sisyrinchium* (Iridaceae): insights from the first comprehensive phylogenetic analysis of the genus. *Annals of Botany* 107: 1287–312.
- Chichiricò, G.** 1999. Developmental stages of the pollen wall and tapetum in some *Crocus* species. *Grana* 38: 31–41.
- Chukr, N. S. & Capellari Jr., L.** 2003. Iridaceae. In: M. G. L. Wanderley, G. J. Shepherd, A. M. Giuliatti & T. S. Melhem (eds.), *Flora Fanerogâmica do Estado de São Paulo*, RiMa, São Paulo, v. 3, pp. 127–147.
- Chukr, N. S. & Giuliatti, A. M.** 2003. Revisão de *Pseudotrimezia* Foster (Iridaceae). *Sitentibus série Ciências Biológicas* 3: 44–80.
- Chukr, N. S. & Giuliatti, A. M.** 2008. Revisão de *Trimezia* Salisb. ex Herb. (Iridaceae) para o Brasil. *Sitentibus série Ciências Biológicas* 8: 15–58.

- Cunha, E. M. F., Souza, A. C. F., Azevedo, M. S. de, Crispim, P. di T. B., Jardim, I. S. & Ramos, D. V. B.** 2009. Atividade Leishmanicida da *Cipura paludosa* Aubl. In: A. L. Val (ed.). Anais/Resumos da 61ª Reunião Anual da SBPC, Manaus, pp. 1-8.
- Dahlgren, R. M., Clifford, H. T. & Yeo, P. F.** 1985. The families of the Monocotyledons. Springer-Verlag, Berlin.
- Deble, L. P.** 2010. *Herbertia zebrina* (Iridaceae, Tigridieae, Cipurineae) a new species from Rio Grande do Sul State (Brazil). Darwiniana 48: 93–96.
- Deble, L. P. & Alves, F. da S.** 2013. *Herbertia amabilis* Deble & F. S. Alves (Iridaceae), a new species from Brazil. Candollea 68: 133–137.
- Diels, F. L. E.** 1930. Iridaceae. In: A. Engler & K. Prant (eds.). Die natürlichen Pflanzenfamilien, W. Engelmann, Lipsia, 2ª ed., pp. 469–505.
- Dönmez, E. O. & Işık, S.** 2008. Pollen morphology of Turkish Amaryllidaceae, Ixioliriaceae and Iridaceae. Grana 47: 37–41.
- Dönmez, E. O. & Pinar, N. M.** 2001. The clypeate pollen grains of Turkish *Iris* L. (Iridaceae): Subgenus *Scorpiris* Sach. Turkish Journal of Botany 25: 57–62.
- Eggers, L.** 2008. A família Iridaceae no Parque Estadual de Itapuã, Viamão, Rio Grande do Sul, Brasil. Revista Brasileira de Biociências 6: 167–175.
- Eggers, L., Chukr, N. S., Lovo, J. & Bragança Gil, A. S.** 2014. Iridaceae. Lista de Espécies da Flora do Brasil. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB136> (acesso em 12.04.2014).
- Erdtman, G.** 1952. Pollen Morphology and Plant Taxonomy. Almqvist & Wiksell, Estocolmo, pp. 213-214.
- Goldblatt, P.** 1990. Phylogeny and classification of Iridaceae. Annals of the Missouri Botanical Garden 77: 607-627.
- Goldblatt, P. & Manning, J. C.** 1989. Pollen Morphology of the Shrubby Iridaceae *Nivenia*, *Klattia*, and *Witsenia*. Annals of the Missouri Botanical Garden 76: 1103–1108.

- Goldblatt, P. & Le Thomas, A.** 1992. Pollen apertures, exine sculpturing and phylogeny in Iridaceae subfamily Iridoideae. *Review of Palaeobotany and Palynology* 75: 301–315.
- Goldblatt, P. & Manning, J. C.** 2008. *The Iris Family: Natural History and Classification*. Timber Press, Londres, 1^a ed., p. 290.
- Goldblatt, P., Manning, J. C. & Bari, A.** 1991. Sulcus and operculum structure in the pollen grains of Iridaceae subfamily Ixioideae. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 78: 950–961.
- Goldblatt, P., Rodriguez, A., Powell, M. P., Davies, T. J., Manning, J. C., van der Bank, M. & Savolainen, V.** 2008. Iridaceae “Out of Australasia”? Phylogeny, Biogeography, and Divergence Time Based on Plastid DNA Sequences. *Systematic Botany* 33: 495–508.
- Henrich, J.E. & Goldblatt, P.** 1987. Notes on *Cipura* (Iridaceae) in South and Central America, and a new species from Venezuela. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 74: 333–340.
- Hutchinson, J.** 1934. *The families of flowering plants*. Oxford, Londres, v. 2.
- Işık, S. & Dönmez, E. O.** 2006. Pollen morphology of some Turkish *Crocus* L. (Iridaceae) species. *Acta Biologica Cracoviensia Series Botanica* 48: 85–91.
- Işık, S. & Dönmez, E. O.** 2007. Pollen morphology of the Turkish *Romulea* Maratti (Iridaceae). *Turkish Journal of Botany* 31: 171–182.
- Johnston, I. M.** 1938. The species of *Sisyrinchium* in Uruguay, Paraguay and Brazil. *Journal of the Arnold Arboretum* 19, 376–401.
- Jussieu, A. L.** 1789. *Genera plantarum*. Herissant, Paris, pp. 57–60.
- Karst, L. & Wilson, C. A.** 2012. Phylogeny of the New World genus *Sisyrinchium* (Iridaceae) based on analyses of plastid and nuclear DNA sequence data. *Systematic Botany* 37: 87–95.

- Kuprianova, L. A.** 1948. Pollen morphology of the monocotyledons. Trudy Komarov Bot. Inst. USSR Acad. Sci., 1(7): 163–262. (Em Russo).
- Le Thomas, A., Suárez-Cervera, M. & Goldblatt, P.** 2001. Ontogeny of the exine in pollen of *Aristea* (Iridaceae). Grana 40: 35–44.
- Lorenzi, H. & Souza, H. M.** 1995. Plantas ornamentais do Brasil. Editora Plantarum, Nova Odessa.
- Lovo, J.** 2009. Filogenia e revisão de *Pseudotrimezia* (Iridaceae). Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Lovo, J. & Mello-Silva, R.** 2011. *Trimezia campanula*, a new species of Trimezieae (Iridaceae) from Brazil. Brittonia 63: 457–460.
- Manning, J. C.** 1996. Diversity of endothelial patterns in Angiosperms. In: W. G. D’Arcy & R. C. Keating (eds.), The Anther: Form, Function and Phylogeny. Cambridge University Press, Cambridge, pp. 136–158.
- Manning, J. C. & Goldblatt, P.** 1990. Endothecium in Iridaceae and its systematic implications. American Journal of Botany 77: 527–532.
- Mitić, B., Halbritter, H., Šoštarić, R. & Nikolić, T.** 2012. Pollen morphology of the genus *Iris* L. (Iridaceae) from Croatia and surrounding area: taxonomic and phylogenetic implications. Plant Systematics and Evolution 299: 271–288.
- Pax, F. A.** 1888. Iridaceae. In: A. Engler & K. Prantl (eds.). Die natürlichen Pflanzenfamilien. W. Engelmann, Lipsia, v. 2, pp. 137–157.
- Piccoli, P. B.** 2012. Caracterização citogenética e molecular de espécies do complexo *Sisyrinchium palmifolium* L. (Iridaceae). Monografia de Graduação. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- Radulescu, D.** 1970. Recherches morpho-palynologiques sur les espèces l’Iridaceae. Acta horti Botanici Bucurestiensis 1968: 311–350.

- Ravenna, P.** 1964. Notas sobre Iridaceae I. Revista Instituto Municipal Botanico, Jardin Botanico "Carlos Thays" 2: 51–60.
- Ravenna, P.** 1965. Notas sobre Iridaceae II. Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica 10: 331–322.
- Ravenna, P.** 1968. Notas sobre Iridaceae III. Bonplandia 2: 25–38.
- Ravenna, P.** 1969. Notas sobre Iridaceae IV. Revista Instituto Municipal Botanico, Jardin Botanico "Carlos Thays" 3: 25–38.
- Ravenna, P.** 1977. Notas sobre Iridaceae V. Noticiario Mensual del Museo Nacional de Historia Natural 249: 7–9.
- Ravenna, P.** 1984. The delimitation of *Gelasine* (Iridaceae) and *G. uruguayensis* sp. nov. from Uruguay. Nordic Journal of Botany 4: 347–350.
- Ravenna, P.** 1988a. A previous valid specific epithet for *Gelasine azurea* (Iridaceae). Phytologia 65: 154.
- Ravenna, P.** 1988b. Revisional studies in the genus *Cipura* (Iridaceae). Onira 40: 36–39.
- Reeves, G., Chase, M.W., Goldblatt, P., Rudall, P.J., Fay, M.F., Cox, A. V., Lejeune, B. & Souza-Chies, T.T.** 2001. Molecular systematics of Iridaceae: evidence from four plastid DNA regions. American Journal of Botany 88: 2074–2087.
- Rudall, P. J.** 1994. Anatomy and systematics of Iridaceae. Botanical Journal of the Linnean Society 114: 1–21.
- Rudall, P. J. & Wheeler, A.** 1988. Pollen morphology in Tigridieae (Iridaceae). Kew Bulletin 43: 693–701.
- Souza-Chies, T. T., Bittar, G., Nadot, S., Carter, L., Besin, E. & Lejeune, B.** 1997. Systematics and evolution phylogenetic analysis of Iridaceae with parsimony and distance methods using the plastid gene *rps4*. Plant Systematics and Evolution 204: 109–123.

- Takeuchi, C., Affonso, P. & Chukr, N. S.** 2008. Levantamento de Iridaceae Juss. no Núcleo Curucutu, Parque Estadual da Serra do Mar, São Paulo. *Revista Do Instituto Florestal* 20: 51–63.
- Takhtajan, A. L.** 1980. Outline of the classification of flowering plants (Magnoliophyta). *The Botanical Review* 46: 225–359.
- Thorne, R. F. & Reveal, J. L.** 2007. An updated classification of the class Magnoliopsida (“Angiospermae”). *The Botanical Review* 73: 67–181.
- Vieira, E. R.** 2002. Flórmula do Morro dos Perdidos, Serra do Araçatuba, estado do Paraná, Brasil: Iridaceae Juss. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
- Zavada, M. S.** 1983. Comparative morphology of monocot pollen and evolutionary trends of apertures and wall structures. *The Botanical Review* 49: 331–379.

Palinotaxonomia de Iridaceae Juss. dos Estados de Goiás e Tocantins, Brasil

Marcos Vinicius Dantas-Queiroz^{a,b} & Cynthia Fernandes Pinto da Luz^{a,c}

^aInstituto de Botânica, Núcleo de Pesquisa em Palinologia, Avenida Miguel Stéfano, 3687, 04301-902 São Paulo, SP, Brasil, +55 11 50676101

^bCorrespondência para: marvin.danque@gmail.com +55 11 95373-2796

^ccyluz@yahoo.com.

Capítulo redigido segundo as normas para publicação no periódico *Review of Palaeobotany and Palynology*

ABSTRACT

We studied pollen grains of 19 species of Iridaceae occurring in Goiás and Tocantins States, Brazil. The pollen grains were acetolized, measured, and photographed under light and scanning electron microscopy. The data were analyzed statistically. The pollen grains were classified according to their apertures characteristics, pollen size, and the features in the exine. The first type has monosulcate apertures and encompasses the medium-to-large pollen grains with a reticulate exine, characterized by continuous or discontinuous muri or microreticulate exine. *Cipura formosa* and the genera *Alophia*, *Eleutherine*, *Sisyrinchium*, and *Trimezia* are classified in this group. The second type has zonosulcate aperture and encompasses medium-to-large pollen grains with reticulate exine of continuous muri. *C. paludosa*, *C. xanthomelas* and *Larentia linearis* are included in this group. The results allowed the separation of most species, showing that pollen morphology can contribute to the taxonomic studies of these genera. The variations in pollen morphology of the species occurring in the states of Goiás and Tocantins, Brazil, allowed to characterize the family Iridaceae as eurypalynous.

Key words: Brazil, Iridaceae, palynology, pollen morphology, *Sisyrinchium*, *Trimezia*.

1. INTRODUÇÃO

1.1. Iridaceae Juss.

Iridaceae Juss. é uma família de monocotiledôneas e possui cerca de 2030 espécies e 65-75 gêneros, distribuídas por todo o mundo, sendo a África Subsaariana a região com maior número de gêneros e espécies, seguidas das Américas, principalmente o Neotrópico (Chukr e Capellari Jr., 2003; Goldblatt et al., 2008). No Brasil, há registro de 20 gêneros e 168 espécies (Eggers et al., 2014).

A família é considerada monofilética e atualmente encontra-se inserida no clado das Asparagales, tendo como evidentes sinapomorfias morfológicas a filotaxia dística e equitante e faces isobilaterais, três estames em suas flores e cristais estiloides inseridos em idioblastos (Dahlgren et al., 1985; Goldblatt e Manning, 2008; Chase et al., 2009).

As espécies de Iridaceae geralmente ocorrem em ambientes sazonalmente secos, onde seus sistemas subterrâneos estão bem adaptados, mas também ocorrem em florestas tropicais (Rudall, 1995), como a Mata Atlântica. A família está bem representada nos Cerrados, principalmente nos campos de altitude e campos rupestres (Chukr e Giuliatti, 2008).

1.2. Área de Estudo

Nos estados de Goiás e Tocantins o Cerrado é o bioma predominante. Nesta área, porém, a proporção de Cerrado natural vem decrescendo ao longo dos anos principalmente devido às políticas de expansão da agropecuária, intensificadas a partir da década de 1970 (Miziara e Ferreira, 2007). No Tocantins a área remanescente é superior a 80% enquanto em Goiás a quantidade de vegetação nativa não chega a 50% (Rocha et al., 2011). Esses dados demonstram preocupação, pois as estimativas para o futuro não são fortuitas e os ambientes naturais das espécies ficarão cada vez mais reduzidos. Com esta preocupação, estudar a biodiversidade deste bioma se faz necessário com urgência.

Na área estudada é frequente a presença de espécies de Iridaceae com caracteres vegetativos muito semelhantes, tornando difícil a separação interespecífica para estudos

morfológicos, taxonômicos e florísticos. A morfologia dos órgãos reprodutivos é de suma importância na identificação dos taxa, porém as características das flores raramente se mantêm em materiais herborizados, dificultando o trabalho do taxonomista. A obtenção de caracteres como os da morfologia polínica contribui para a resolução dos estudos, pois esses caracteres são considerados mais estáveis, tornando-se importantes na delimitação de espécies ou de grupos de espécies afins.

1.3. Morfologia polínica de Iridaceae

A morfologia do pólen de Iridaceae é relativamente pouco estudada, principalmente ao que se refere às espécies brasileiras. Destes, destaca-se o trabalho pioneiro de Erdtman (1952), caracterizando diversas espécies de Iridaceae, de todo o mundo. Rudall e Wheeler (1988) analisou a morfologia polínica da tribo Tigridieae e Goldblatt e Le Thomas (1992), caracterizaram o pólen como ferramenta para uma análise filogenética da subfamília Iridoideae. No Brasil, há dados sobre o pólen de algumas espécies do Morro dos Perdidos, na Serra de Araçatuba, no Paraná, no trabalho de Vieira (2002) e em Piccoli (2012), referente ao complexo *Sisyrinchium palmifolium* L.

No presente estudo serão fornecidas as características morfológicas dos grãos de pólen de 19 espécies nativas de Iridaceae ocorrentes nos Estado de Goiás e Tocantins, Brasil, e uma chave dicotômica para identificação das espécies através da morfologia polínica.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1. Coleta das espécies analisadas

Foram estudados os grãos de pólen de 19 espécies, pertencentes a seis gêneros da família Iridaceae. As espécies foram selecionadas através da análise dos herbários CEN, ESA, HB, HEPH, HTO, HUEG, HUTO, IBGE, R, RB, SP, UB, UFG, acrônimos segundo Thiers (2014). Foram realizadas também coletas em expedições realizadas no período de desenvolvimento do trabalho que posteriormente foram depositadas e tombadas no herbário SP.

Para cada espécie foram analisados, sempre que possível, até três espécimes para confirmação dos dados obtidos. Destes, um foi tomado como material padrão para caracterização da morfologia polínica e os demais foram considerados como materiais de comparação (Tabela 1).

Tabela 1 - Taxa analisados e seus respectivos coletores, herbários e localidades de origem. *Material Padrão. #Material analisado sob MEV.

Taxa	Coletor (Herbário)	Localidade
<i>Alophia coerulea</i>	Hoehne 578* (SP 578)	SP: São Paulo.
	M.V. Dantas-Queiroz 97# (UFG)	GO: Pirenópolis.
	R. César 353 (UFG 18053)	GO: Pirenópolis
<i>Alophia sp.</i>	M.V. Dantas-Queiroz 82*# (UFG 46581)	GO: Pirenópolis
	Anajúlia H. Salles 2878 (HEPH)	GO: Pirenópolis
<i>Cipura formosa</i>	M.V. Dantas-Queiroz 112 (SP 453810)	TO: Taipas do Tocantins
	M.V. Dantas-Queiroz 37*# (UFG 46536)	GO: Pirenópolis
	M.V. Dantas-Queiroz 11 (UFG 46516)	GO: Pirenópolis
<i>Cipura paludosa</i>	C. Munhoz 2561 (IBGE 50503)	GO: Alto Paraíso de Goiás
	M.V. Dantas-Queiroz 90* (UFG)	GO: Pirenópolis
	M.V. Dantas-Queiroz 99 (UFG)	GO: Pirenópolis
	G. Pereira-Silva 9383 (CEN 46708)	TO: Tocantinópolis
	A.C. Sevilha 3890 (CEN 61047)	TO: Paranã
<i>Cipura xanthomelas</i>	Marinis & E.M.P. Martins 50# (SP 170276)	SP: São José do Rio Preto
	M.V. Dantas-Queiroz 68* (UFG)	GO: Pirenópolis
	G. Pereira-Silva 12545 (UFG 46712)	TO: Palmeiras do Tocantins
	A.C. Sevilha 3938 (UFG 46704)	TO: Paranã
<i>Eleutherine bulbosa</i>	M.V. Dantas-Queiroz 65*# (UFG)	GO: Goiânia
	Becker s/n (SP 32107)	SP: São Paulo
<i>Larentia linearis</i>	A. Francener 1221* (SP 453833)	MT: Ponte Branca
	M.V. Dantas-Queiroz 44# (UFG 46561)	MT: Ponte Branca
<i>Sisyrinchium commutatum</i>	M.L. Fonseca 5070*# (IBGE 60108)	GO: Cavalcante
	M.F. Fonseca 182 (IBGE 35037)	GO: Niquelândia
	G. & M. Hatschbach 56263 (UB 6075)	GO: Niquelândia
<i>Sisyrinchium fasciculatum</i>	Fonseca & Cardoso 1757* (IBGE 44232)	GO: Niquelândia
	E. Santos 2983# (R 193584)	PR: Ponta Grossa
<i>Sisyrinchium luzula</i>	Kral 75170* (SP 233010)	MT: Primavera do Leste
	Fonseca 1608 (IBGE 43477)	GO: Niquelândia
	Ratter 2515 (UB 6209)	GO: Padre Bernardo
	E. Pereira 9087# (HB 3144)	DF: Brasília
<i>Sisyrinchium restioides</i>	M.V. Dantas-Queiroz 102* (SP 453827)	DF: Brasília
	H.S. Irwin 24699# (UB 6118)	GO: Alto Paraíso de Goiás
	Bianchini 1109 (SP 312885)	SP: São José do Barreiro
<i>Sisyrinchium vaginatum</i>	M.V. Dantas-Queiroz 98*# (UFG)	GO: Pirenópolis
	J.F.B. Pastore 139 (CEN 50925)	GO: Aparecida de Goiânia
	M.V. Dantas-Queiroz 01 (UFG)	GO: Pirenópolis
<i>Trimezia cathartica</i>	Moreto 001* (SP 315265)	GO: Cristalina
	G.F. Arboz 6170# (HTO 3260)	TO: Miracema do Tocantins

Taxa	Coletor (Herbário)	Localidade
<i>Trimezia juncifolia</i>	A.O. Scariot 820 (CEN 53025)	TO: Dianópolis
	Romaniuc-Neto 598* (SP 215907)	GO: Alto Paraíso de Goiás
	M.V. Dantas-Queiroz 43 (UFG 46565)	MT: Ponte Branca
<i>Trimezia lutea</i>	Vieira et al. 1654# (CEN 023833)	GO: Caldas Novas
	Cordovil 155*(CEN 19734)	GO: Niquelândia
	R.D. Sartin 324 (UFG)	GO: Pirenópolis
	M.V. Dantas-Queiroz 47 (UFG 46564)	MT: Araguainha
<i>Trimezia martinicensis</i>	A. Francener 1079# (UFG 46526)	GO: Pirenópolis
	M.V. Dantas-Queiroz 120*# (SP 453834)	SP: São Paulo
	B.M.T. Walter 4037 (CEN 32260)	GO: Colinas do Sul
<i>Trimezia pusilla</i>	Irwin 11737b*# (UB)	GO: Goiás
<i>Trimezia spathata</i>	M.V. Dantas-Queiroz 116*# (SP 453817)	GO: Alto Paraíso de Goiás
<i>Trimezia violacea</i>	T.B. Cavalcanti 1343 (CEN 19544)	GO: Alto Paraíso de Goiás
	Splett 750 (UB)	GO: Alto Paraíso de Goiás

2.2. Preparação e observação dos grãos de pólen

Para a análise polínica sob microscopia óptica, a acetólise de Erdtman (1960) foi utilizada em todas as espécies estudadas. O material polínico foi incluído em gelatina glicerinada de Kisser utilizando-se esferas de massa de modelar de 1mm de diâmetro nos cantos das lamínulas que foram posteriormente vedadas com parafina (Reitsma, 1969). Somente o pólen de *Larentia linearis* (Kunth) Klatt, apresentou uma grande fragilidade, necessitando-se de um método mais delicado. Neste caso, foi utilizado o método de acetólise láctica (ACLAC) a 60% de Raynal e Raynal (1971).

Os grãos de pólen foram medidos até três dias após sua preparação (Wanderley e Melhem, 1991) em microscópio binocular Olympus BX50 com auxílio de uma ocular micrométrica Olympus OSM-4 (10x) de fio móvel e com tambor giratório. No material padrão, sempre que possível, foram feitas em vista polar e equatorial dos grãos de pólen, 25 medidas tomados ao acaso em seus eixos maior e menor polar (EpM, Epm) e equatorial (EqM, Eqm), distribuídos em pelo menos três lâminas de microscopia, visando-se uma uniformidade da amostra (Salgado-Labouriau et al., 1965). Para as medidas dos demais caracteres como aberturas, lúmen, muro, nexina e sexina dos grãos de pólen, bem como dos diâmetros dos materiais de comparação, foram feitas 10 medidas, sempre que possível.

Os dados receberam tratamento estatístico. Dada a faixa de variação, foram calculados: média aritmética (\bar{x}), desvio padrão da média (S_x), desvio padrão da amostra (s) e o coeficiente de variabilidade (V%). Nos casos em que foram tomadas somente 10 medidas, calculou-se apenas a média aritmética. As comparações das médias foram feitas através da análise do intervalo de confiança (IC) a 95% (Vieira, 1981), cujos dados foram representados em gráficos usando o pacote estatístico MINITAB® Release 14.12.0 para Windows, de 2004.

Com objetivo de ordenar as espécies com características morfológicas polínicas semelhantes foi realizada uma análise de componentes principais (ACP) nos grãos de pólen monossulcados e zonassulcados, separadamente, baseada em onze e nove variáveis métricas, respectivamente. Para isso utilizou-se o programa PC-ORD for Windows versão 5.15 de 2006. Para inserção dos valores dos microrretículos de *Sisyrrinchium* na ACP um valor arbitrário foi estipulado para representar as variáveis de espessura de muro (0,08 μm) e diâmetro do lúmen (0,15 μm).

A caracterização dos grãos de pólen quanto ao tamanho seguiu Erdtman (1952). Quanto aos muros dos retículos estes foram considerados estreitos ($< 1,0 \mu\text{m}$) ou largos ($\geq 1,0 \mu\text{m}$) e os lúmens foram caracterizados de acordo com a média aritmética em pequenos ($< 1,5 \mu\text{m}$) ou grandes ($\geq 1,5 \mu\text{m}$).

Para a caracterização dos sulcos em estreitos ou largos foi calculada a razão da largura do sulco na área mediana na vista polar pela largura do eixo polar menor do pólen. O resultado deste cálculo foi expresso em porcentagem (área percentual que o sulco ocupa no diâmetro polar). Grãos de pólen com sulcos ocupando até 17,9% da área polar foram classificados como estreitos e acima disso, como largos.

Para as ilustrações, os grãos de pólen foram fotografados digitalmente em um microscópio óptico Olympus BX50, com câmara de vídeo (Olympus U-CMAD-2) acoplada e um microcomputador PC utilizando-se o programa CellSens Standard 1.5 de 2011.

As lâminas de microscopia com o material polínico encontram-se depositadas na Palinoteca do Núcleo de Pesquisa em Palinologia do Instituto de Botânica da Secretaria do Meio Ambiente de São Paulo, Brasil.

Para observação do detalhe da ornamentação da exina parte do material acetolisado de cada exsicata foi desidratado em série hidroalcoólica ascendente, gotejando-se por fim o material sobre os suportes do microscópio eletrônico de varredura (MEV) e recobrando-os por fina camada (15 nm) de ouro (Melhem et al., 2003). As eletromicrografias foram obtidas digitalmente através de três microscópios: PHILIPS XL Serie XL 20, S/W, ver. 5.21 (Laboratório de Microscopia Eletrônica de Varredura, IBt/SP), JEOL SM-5800LV (Laboratório de Microscopia Eletrônica, UNICAMP) e JEOL JSM-7401F (Central Analítica do Instituto de Química, USP).

A sequência das descrições polínicas e a terminologia adotada foi a de Barth e Melhem (1988), atualizando-se os termos técnicos, quando necessário, com os apresentados em Punt et al. (2007) e Hesse et al. (2009), cuja tradução foi feita para o português.

3. RESULTADOS

As 19 espécies de Iridaceae analisadas foram divididas em dois principais tipos polínicos. As Tabelas 2 e 3 se referem à ordenação dos componentes principais das espécies analisadas. As medidas dos diâmetros equatorial e polar são apresentadas nas Tabelas de 4 a 9. As medidas dos sulcos, bem como a espessura das camadas da exina são apresentados na Tabela 10. A área porcentual do sulco em relação ao eixo polar menor dos grãos de pólen são apresentados na Tabela 11.

As pranchas fotográficas são apresentadas nas nas Pranchas de I a IX. As Figuras 3 e 4 são os gráficos da ACP. As Figuras 5 e 6 representam, graficamente, o intervalo de confiança a 95% das dimensões polínicas das espécies analisadas.

3.1. Descrição polínica e comparação

Tipo I – Grãos de pólen **Monossulcados**

Grãos de pólen de tamanho médio à grande, simetria bilateral; heteropolares; âmbito elipsoidal; contorno equatorial biconvexo ou plano-convexo; sulcos estreitos ou largos; exina tectada, microreticulada ou reticulada (heterobrochada); exina com muros simplicolumelados lisos (columelas individuais, não fusionadas), muros estreitos ou largos, retos ou sinuosos, muros contínuos ou descontínuos, lumens arredondados à poliédricos, preenchidos ou não por granulações; sexina mais espessa que a nexina, teto com espessura semelhante à nexina, com exceção de *Cipura formosa* e *C. xanthomelas* cujo teto é mais espesso.

Alophia Herb.

***Alophia coerulea* (Vell.) Chukr**

Prancha I, 1-7.

Grãos de pólen de tamanho grande (54,40-76,60 μm), contorno equatorial biconvexo, sulco largo (18-25% do eixo polar menor), exina reticulada, muro reto e estreito, contínuo, psilolumina predominantemente de tamanho pequeno, arredondados à poliédricos.

***Alophia* sp.**

Prancha I, 8-15

Grãos de pólen de tamanho médio a grande (41,60-51,80 μm), contorno equatorial biconvexo, sulco largo (20-26% do eixo polar menor), exina reticulada, muro reto e estreito, contínuo, psilolumina predominantemente de tamanho pequeno, arredondados à poliédricos.

Os valores médios dos diâmetros dos materiais de comparação de *A. coerulea* e *Alophia* sp. apresentaram-se fora da faixa de variação do material padrão, com exceção do diâmetro equatorial maior do material *Anajúlia H. Salles* 2878 que ficou dentro da faixa.

Obs: Não foi possível medir os eixos no diâmetro equatorial do material de *A. coerulea* (R. César 353), pois não foram encontrados grãos de pólen nesta posição na lâmina confeccionada.

Cipura Aublet.

***Cipura formosa* Ravenna**

Prancha II, 1-9

Grãos de pólen de tamanho grande (53,20-69,30 μm), contorno equatorial biconvexo, sulco estreito a largo (17-30% do eixo polar menor), exina reticulada, muro reto e largo, contínuo, lumina predominantemente de tamanho grande, arredondados à poliédricos, com grânulos esparsos em seu interior.

***Cipura xanthomelas* Mart. ex Klatt**

Prancha III, 1-4.

Grãos de pólen de tamanho grande (60,4-72,9 μm), contorno equatorial plano-convexo, sulco largo (19% do eixo polar menor), exina reticulada, muro sinuoso (curvimurado) e largo, contínuo, psilolumina de tamanho grande, arredondados a poliédricos.

Os valores médios dos materiais de comparação em *C. formosa* ficaram dentro do intervalo de confiança ou da faixa de variação do material padrão.

Cipura xanthomelas exibiu um dimorfismo morfológico, apresentando grãos de pólen monossulcados e zonassulcados entre espécimes. Cerca de 30% dos grãos de pólen analisados mostraram-se monossulcados, enquanto o tipo zonassulcado é o predominante, em torno de 70%. Os detalhes da morfologia polínica dos grãos de pólen zonassulcados estão sendo apresentados mais abaixo, separadamente, neste trabalho.

Em *Cipura xanthomelas*, os materiais de comparação ficaram dentro da faixa de variação do material padrão em relação ao diâmetro equatorial maior. O diâmetro polar maior de *G.*

Pereira-Silva 12454 e o diâmetro polar menor de *A.C. Sevilha* também ficaram dentro da faixa de variação.

Eleutherine Herb.

***Eleutherine bulbosa* (Mill.) Urb.**

Prancha IV, 1-9.

Grãos de pólen de tamanho médio (32,30-44,45 μm), contorno equatorial biconvexo, sulcos estreitos a largos (10-18% do eixo polar menor), exina microrreticulada.

Todos os valores dos diâmetros do material de comparação de *Eleutherine* ficaram dentro do intervalo de confiança ou da faixa de variação do material padrão.

Sisyrinchium L.

***Sisyrinchium commutatum* Klatt**

Prancha V, 1-7.

Grãos de pólen de tamanho médio (30,71-41,64 μm), contorno equatorial biconvexo, sulco estreito (4-9% do eixo polar menor), exina microrreticulada.

Os valores dos diâmetros dos materiais de comparação de *Sisyrinchium commutatum* apresentaram-se dentro da faixa de variação do material padrão, com exceção do diâmetro polar maior dos dois materiais comparados.

***Sisyrinchium fasciculatum* Klatt**

Prancha V, 8-12.

Grãos de pólen de tamanho médio (21,86-33,52 μm), contorno equatorial biconvexo, sulco estreito (10-13% do eixo polar menor), exina microrreticulada.

Em *S. fasciculatum*, os valores dos diâmetros do material de comparação ficaram fora da faixa de variação do material padrão, exceto pelo diâmetro polar menor de *E. Santos* 2983, que ficou dentro da faixa.

***Sisyrinchium luzula* Klotzsch ex Klatt**

Prancha V, 13-15.

Grãos de pólen de tamanho médio (25,82-33,83 μm), contorno equatorial biconvexo, sulco estreito (11-13% do eixo polar menor), exina microrreticulada.

Dos valores médios dos diâmetros observados de *S. luzula*, somente o eixo menor em vista polar do material de comparação *Ratter* 2515 encontrou-se dentro do intervalo de confiança do material padrão, apresentando as outras dimensões maiores. Já o outro material, *Fonseca* 1608, se apresentou dentro da faixa de variação do material padrão com relação ao eixo polar menor. Quanto ao eixo equatorial maior, o pólen do material *Fonseca* 1608 encontrou-se fora da faixa de variação, enquanto *Ratter* 2515 ficou inserido na faixa. Quanto ao eixo equatorial menor, ambos os materiais de comparação encontraram-se dentro da faixa de variação. Para o eixo polar, ambos os materiais ficaram dentro da faixa de variação do material padrão.

***Sisyrinchium restioides* Spreng.**

Prancha VI, 1-5.

Grãos de pólen de tamanho médio (34,25-43,51 μm), contorno equatorial biconvexo, sulcos estreitos a largos (3-18% do eixo polar menor), exina microrreticulada.

Em *S. restioides*, os materiais de comparação analisados apresentaram o valor médio do eixo equatorial maior inserido na faixa de variação do material padrão. No eixo equatorial menor, os valores médios dos dois materiais ficaram fora da faixa de variação, tendo *Bianchini* 1109 valores maiores e *Irwin* 24699 valores menores do que o material padrão. Já

no eixo polar maior e menor, os valores médios dos dois materiais de comparação encontraram-se inseridos na faixa de variação do material padrão.

***Sisyrinchium vaginatum* Spreng.**

Prancha VI, 6-11.

Grãos de pólen de tamanho médio (34,67-43,72 μm), contorno equatorial biconvexo, sulco estreito (1-13% do eixo polar menor), exina microrreticulada.

Na espécie *S. vaginatum*, os valores médios das dimensões dos grãos de pólen dos materiais de comparação apresentaram variações em relação ao material de padrão: *Pastore* 139 encontrou-se fora da faixa de variação em todas as medidas realizadas. O material *M.V. Dantas-Queiroz* 01 ficou inserido na faixa de variação quanto ao diâmetro equatorial maior e no Intervalo de Confiança quanto ao diâmetro polar maior.

Trimezia Salisb. ex Herb.

***Trimezia cathartica* (Klatt) Niederl.**

Prancha VI, 12-15; Prancha VII, 1-2.

Grãos de pólen de tamanho grande (55,28-71,10 μm), contorno equatorial biconvexo, sulcos largos (18-27% do eixo polar menor), ocorrem no mesmo espécime tanto grãos de pólen microrreticulados (70%) quanto reticulados (30%). Os grãos de pólen reticulados apresentam muros estreitos e sinuosos (curvimurado), descontínuos em algumas áreas, geralmente lumen e muro se anastomosam. Os lumens arredondados são predominantemente de tamanho pequeno e com numerosos grânulos em seu interior.

Os materiais de comparação de *T. cathartica* apresentaram valores médios dos diâmetros equatorial e polar dentro da faixa de variação do material padrão, com exceção do eixo equatorial menor de *Scariot* 820, que foi menor.

***Trimezia juncifolia* (Klatt) Benth. & Hook. f.**

Prancha VII, 3-9.

Grãos de pólen de tamanho grande (52,57-75,26 μm), contorno equatorial biconvexo, sulcos estreitos a largos (9-20% do eixo polar menor), exina microrreticulada.

Em *T. juncifolia* os valores das dimensões dos eixos polar menor e equatorial maior e menor do material de comparação ficaram dentro da faixa de variação do material padrão, com exceção do eixo polar maior que foi menor.

***Trimezia lutea* (Klatt) R.C. Foster**

Prancha VII, 10-15.

Grãos de pólen de tamanho médio à grande (43,51-61,42 μm); contorno equatorial biconvexo; sulcos estreitos a largos (14-35% do eixo polar menor); exina reticulada; muro reto e estreito, descontínuo em algumas áreas, lumina de tamanho predominantemente pequeno, arredondados a poliédricos, com grânulos esparsos em seu interior.

As relações entre os valores médios das dimensões encontradas no material padrão e nos dois de comparação de *T. lutea* apresentaram semelhanças. Nos eixos equatorial e polar maior o material *Sartin* 324 encontrou-se inserido no intervalo de confiança, enquanto o material *M.V. Dantas-Queiroz* 47 ficou apenas inserido na faixa de variação. Nos eixos equatorial e polar menor, ambos materiais de comparação encontraram-se na faixa de variação, com exceção de *M.V. Dantas-Queiroz* 47, que ficou inserido no Intervalo de Confiança.

***Trimezia martinicensis* (Jacq.) Herb.**

Prancha VIII, 1-7.

Grãos de pólen de tamanho médio à grande (42,79-53,72 μm), contorno equatorial biconvexo, sulco largo (24-30% do eixo polar menor), exina reticulada, muro reto e estreito,

contínuo, lumina predominantemente de tamanho pequeno, arredondados a poliédricos, com numerosos grânulos em seu interior.

Em *T. martinicensis*, os valores médios das dimensões do material de comparação *Walter* 4037 encontraram-se todos inseridos no intervalo de confiança do material padrão *M.V. Dantas-Queiroz* 120, com exceção do eixo polar maior que apresentou maior valor, permanecendo apenas dentro da faixa de variação do material padrão.

***Trimezia pusilla* Ravenna**

Prancha VIII, 8-12; Prancha IX, 1-2.

Grãos de pólen de tamanho médio à grande (49,76-58,82 μm), contorno equatorial biconvexo, sulco estreito (11% do eixo polar menor), exina microrreticulada.

Obs.: Este material não possuiu comparações, visto que somente uma exsicata foi encontrada nos herbários visitados.

***Trimezia spathata* (Klatt) Baker subsp. *spectabilis* (Ravenna) Chukr**

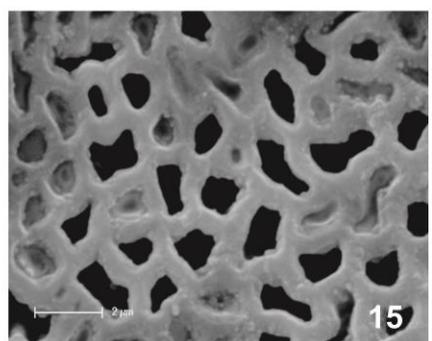
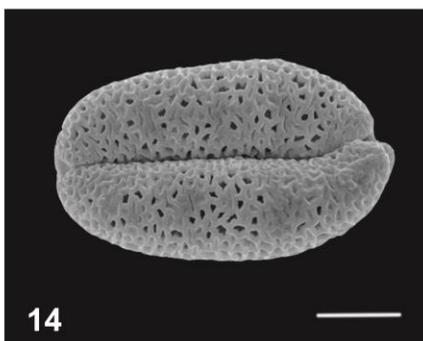
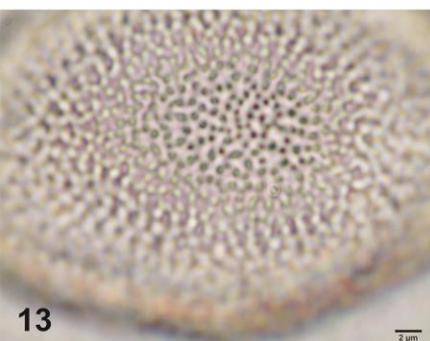
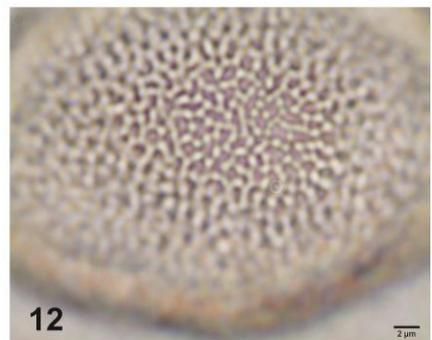
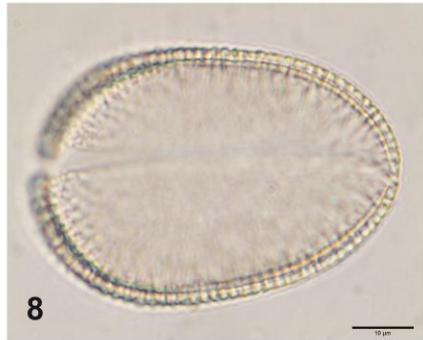
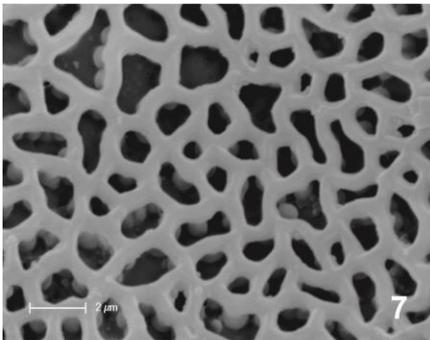
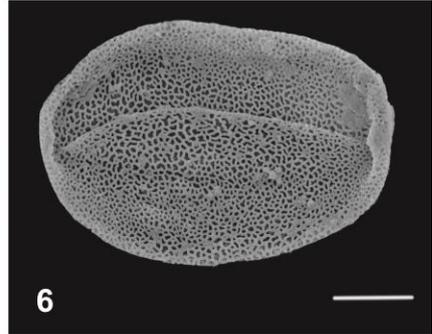
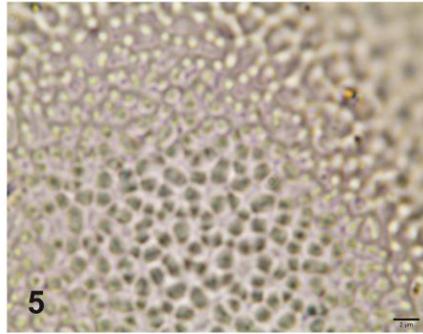
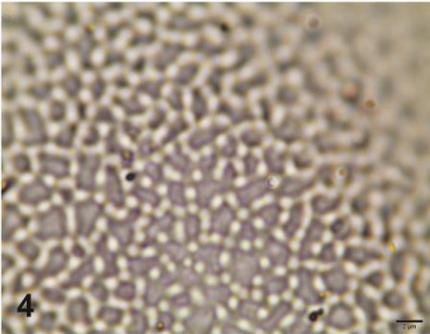
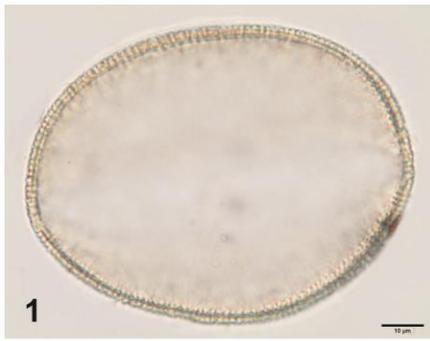
Prancha IX, 3-9.

Grãos de pólen de tamanho médio à grande (45,28-54,96 μm), contorno equatorial biconvexo, sulco largo (21-26% do eixo polar menor), exina reticulada, muro reto e estreito, contínuo, lumina predominantemente de tamanho pequeno, arredondados a poliédricos, com grânulos esparsos em seu interior.

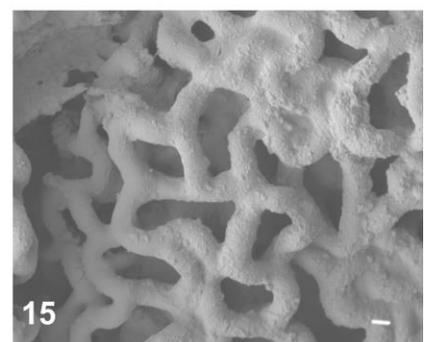
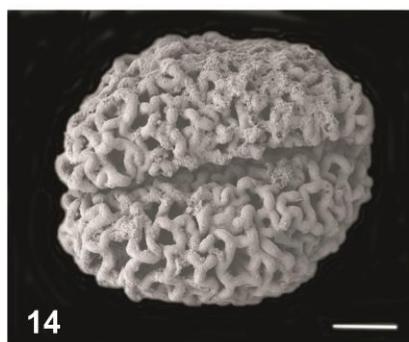
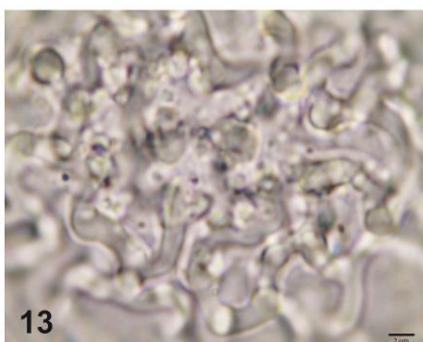
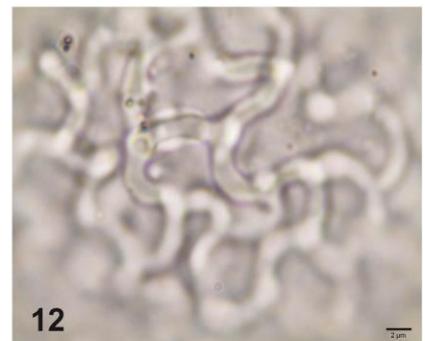
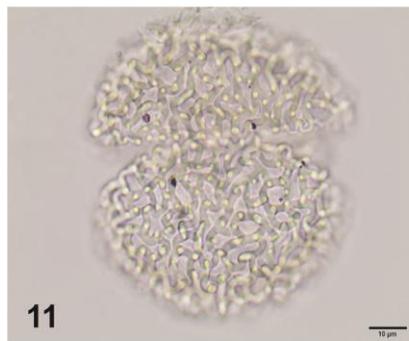
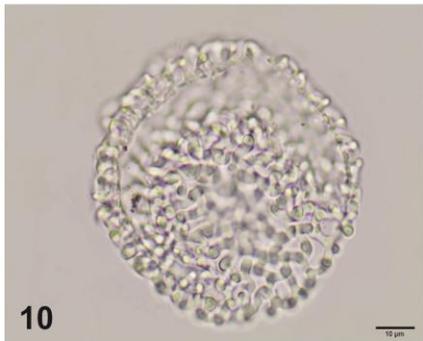
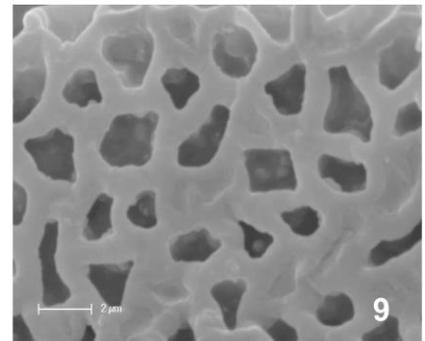
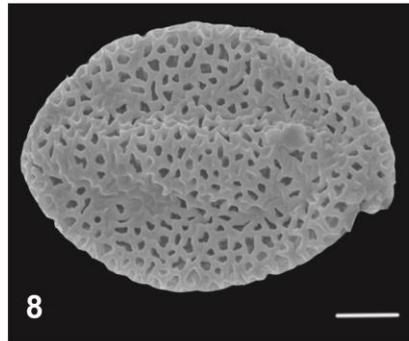
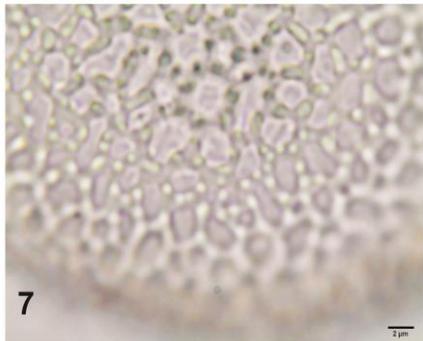
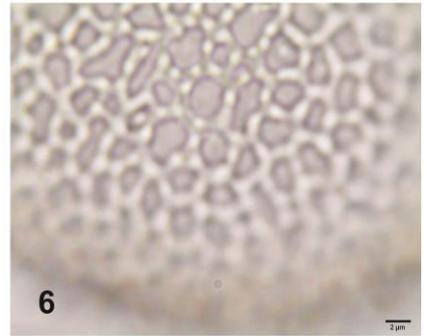
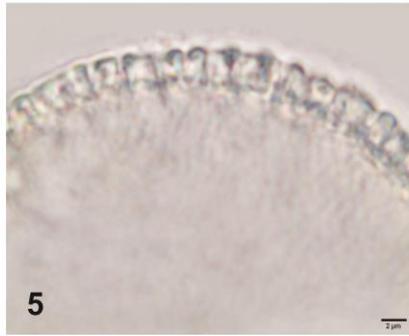
Em *T. spathata* subsp. *spectabilis*, os valores médios das dimensões do material de comparação *Cavalcanti* 1343 encontraram-se todos inseridos no intervalo de confiança do material padrão *M.V. Dantas-Queiroz* 116, com exceção do diâmetro polar maior, que ficou inserido apenas na faixa de variação.

Trimezia violacea (Klatt) Ravenna.

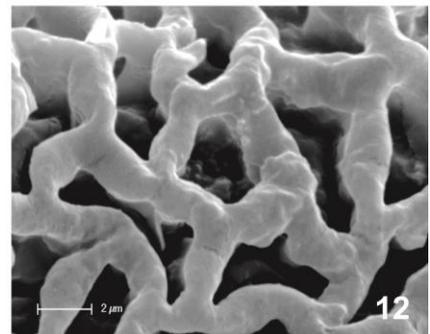
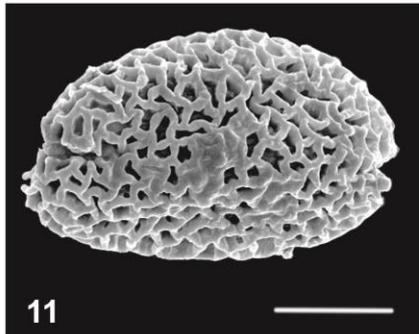
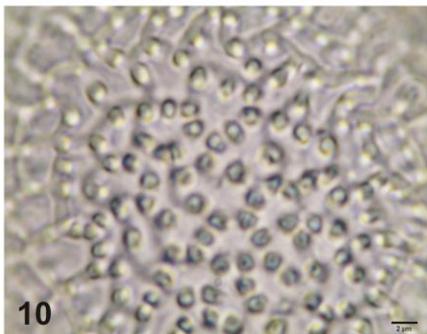
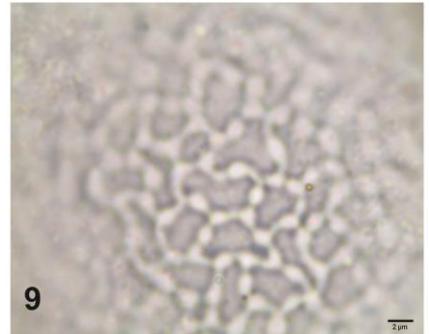
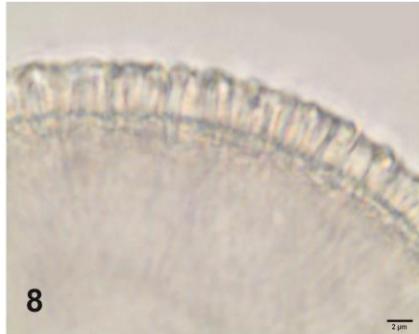
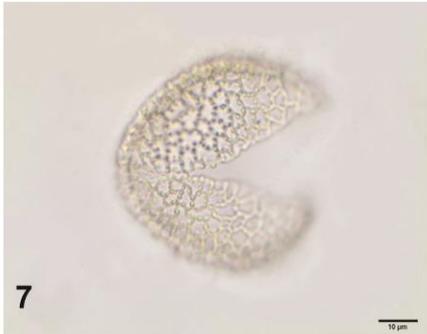
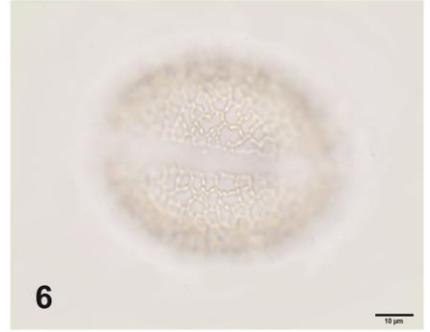
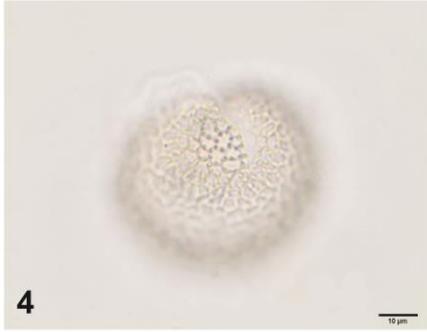
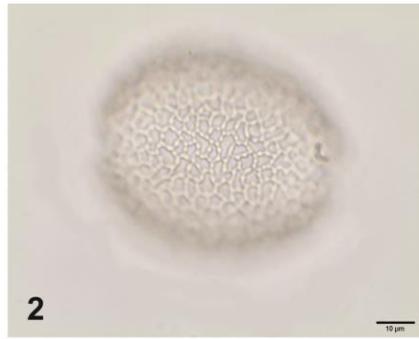
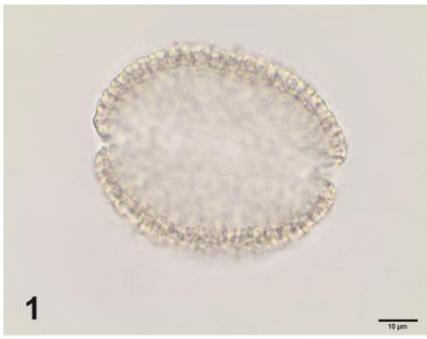
O material *Splett* 750 (UB) não apresentou pólen. Não foram encontrados outros materiais dessa espécie nos demais herbários visitados.



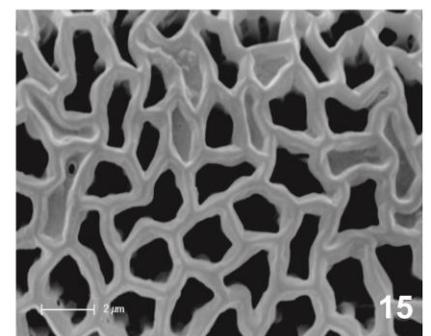
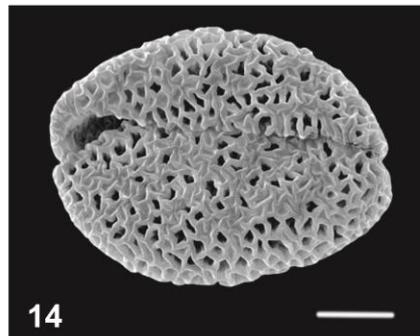
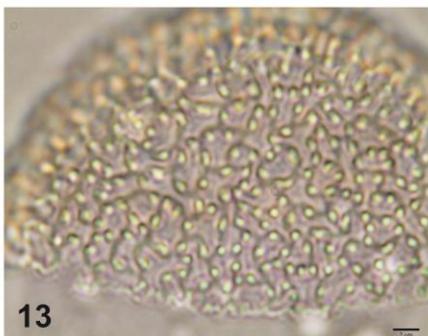
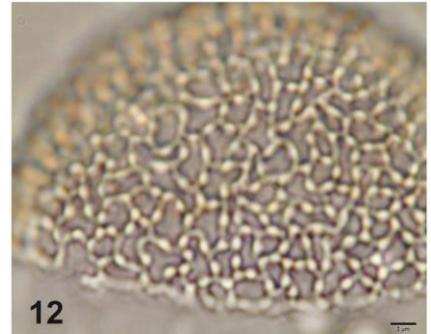
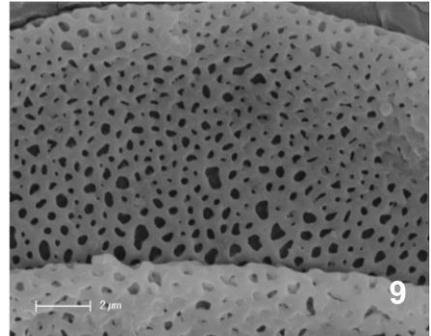
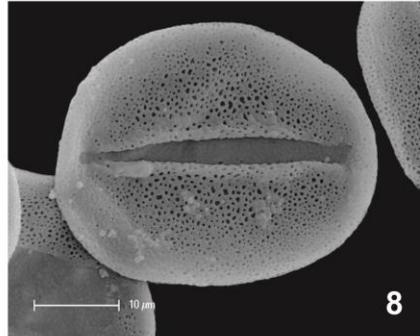
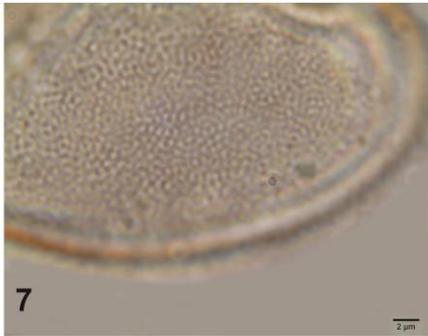
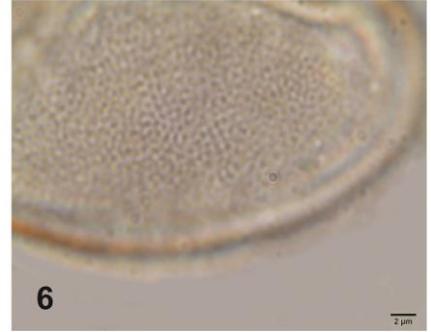
Prancha I – Fotomicrografias e eletromicrografias de varredura dos grãos de pólen de Iridaceae. **1-7.** *Alophia coerulea* (Vell.) Chukr. **1.** Vista polar, seção óptica, MO. **2.** Vista polar, superfície e sulco, MO. **3.** Vista equatorial, superfície e sulco, MO. **4.** L.O. em foco alto, MO. **5.** L.O. em foco baixo, MO. **6.** Vista polar, MEV. **7.** Detalhe da ornamentação, MEV. **8-15.** *Alophia* sp. **8.** Vista polar, seção óptica, MO. **9.** Vista polar, superfície e sulco, MO. **10.** Vista equatorial, superfície e sulco, MO. **11.** Vista frontal equatorial, superfície e sulco, MO. **12.** L.O. em foco alto, MO. **13.** L.O. em foco baixo, MO. **14.** Vista polar, MEV. **15.** Detalhe da ornamentação, MEV. Escala: 1, 2, 3, 8, 9, 10, 11, 14 = 10 μm . Escala: 4, 5, 7, 12, 13, 15 = 2 μm . Escala 6 = 20 μm .



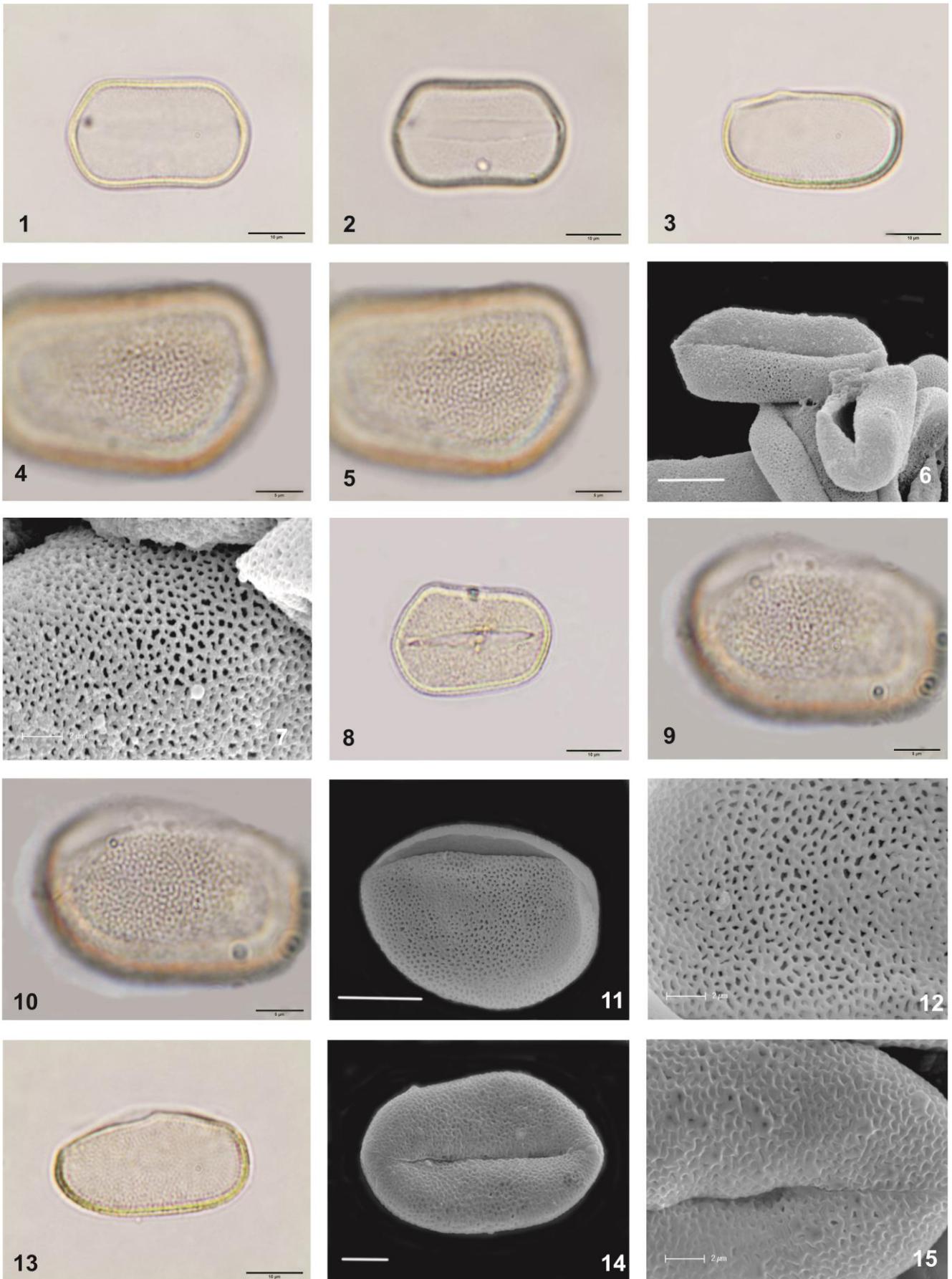
Prancha II - Fotomicrografias e eletromicrografias de varredura dos grãos de pólen de Iridaceae. **1-9.** *Cipura formosa* Ravenna. **1.** Vista polar, seção óptica, MO. **2.** Vista polar, superfície e sulco, MO. **3.** Vista equatorial, seção óptica, MO. **4.** Vista equatorial frontal, superfície e sulco, MO. **5.** Detalhe da seção óptica, MO. **6.** L.O. em foco alto, MO. **7.** L.O. em foco baixo, MO. **8.** Vista polar proximal, MEV. **9.** Detalhe da ornamentação, MEV. **10-15.** *Cipura paludosa* Aubl. **10.** Vista polar, superfície e zonassúculo, MO. **11.** Vista equatorial, superfície e zonassúculo, MO. **12.** L.O. em foco alto, MO. **13.** L.O. em foco baixo, MO. **14.** Vista equatorial, MEV. **15.** Detalhe da ornamentação, MEV. Escala 1, 2, 3, 4, 8, 10, 11, 14 = 10 μm . Escala 5, 6, 7, 9, 12, 13 = 2 μm . Escala 15 = 1 μm .



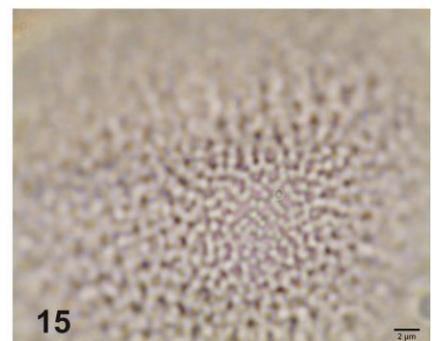
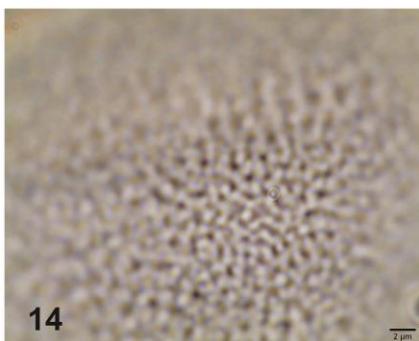
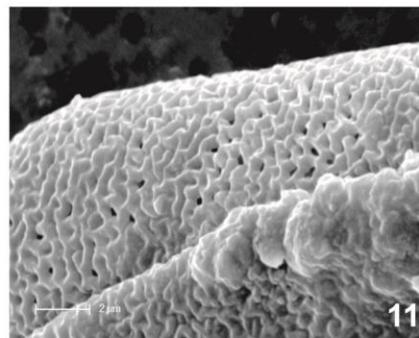
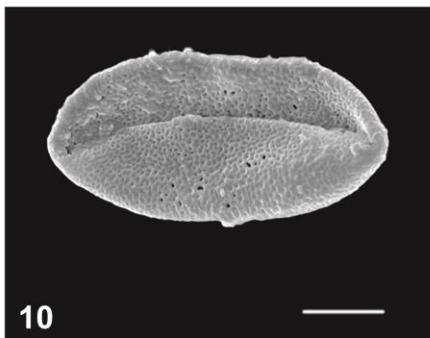
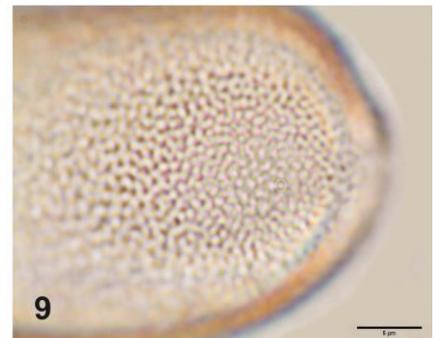
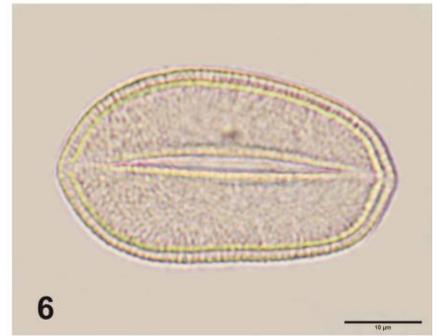
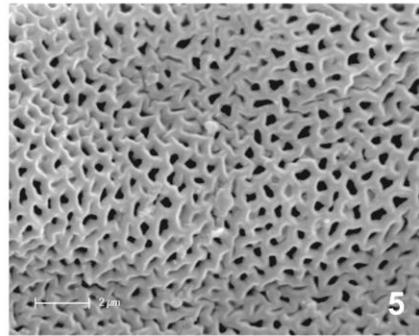
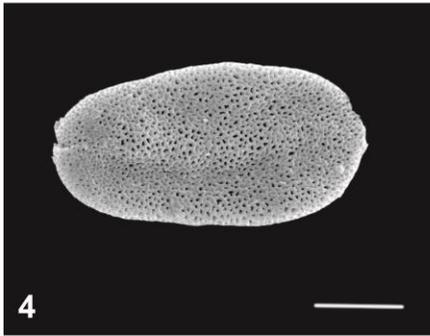
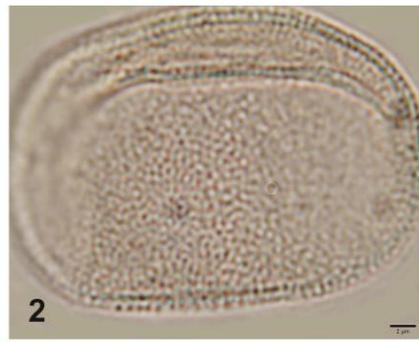
Prancha III - Fotomicrografias e eletromicrografias de varredura dos grãos de pólen de Iridaceae. **1-12.** *Cipura xanthomelas* Mart. ex Klatt. **1.** Vista polar distal, seção óptica, grão de pólen monossulcado, MO. **2.** Vista polar proximal, superfície, grão de pólen monossulcado, MO. **3.** Vista equatorial, seção óptica, grão de pólen monossulcado, MO. **4.** Vista frontal equatorial, superfície e sulco, grão de pólen monossulcado, MO. **5.** Vista equatorial, seção óptica, grão de pólen zonassulcado, MO. **6.** Vista equatorial, superfície e zonassúlculo, grão de pólen zonassulcado, MO. **7.** Vista equatorial, vista lateral, grão de pólen zonassulcado, MO. **8.** Detalhe da seção óptica, MO. **9.** L.O. em foco alto, MO. **10.** L.O. em foco baixo, MO. **11.** Vista polar proximal, grão de pólen monossulcado, MEV. **12.** Detalhe da ornamentação, MEV. Escala 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 = 10 μm . Escala 8, 9, 10, 12 = 2 μm . Escala 11 = 20 μm .



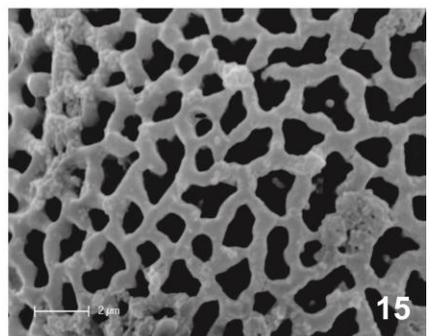
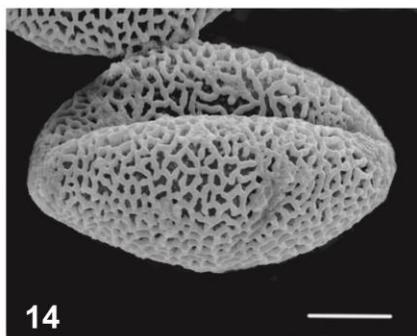
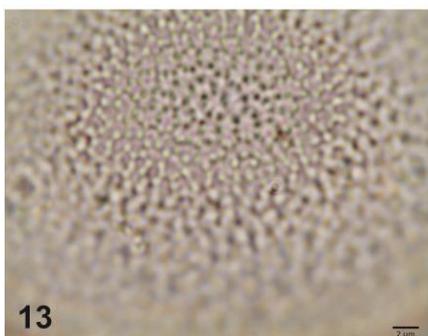
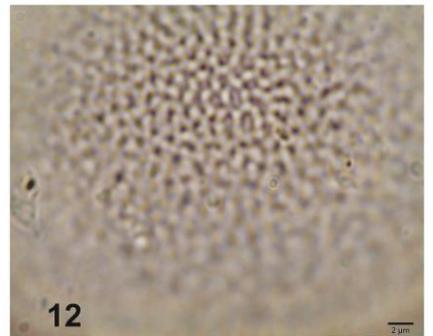
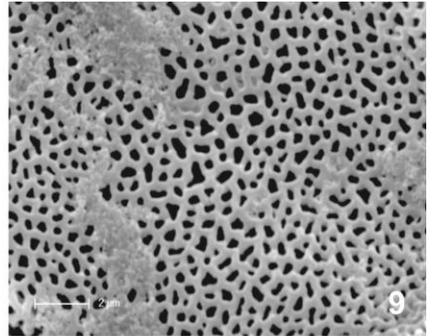
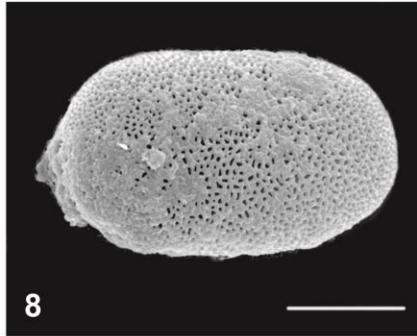
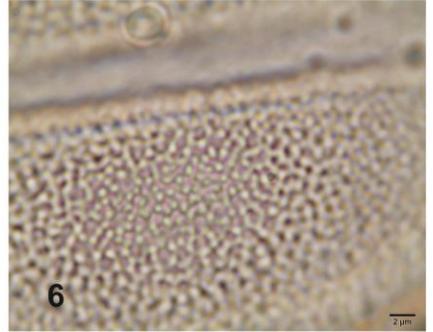
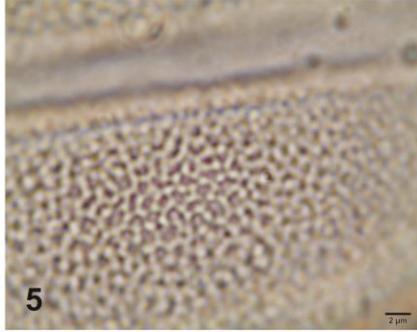
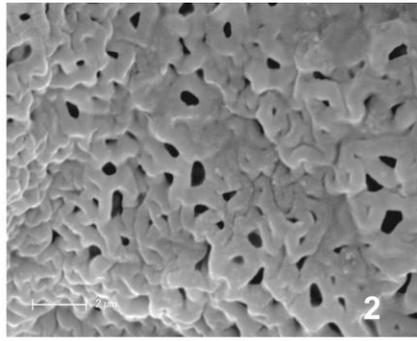
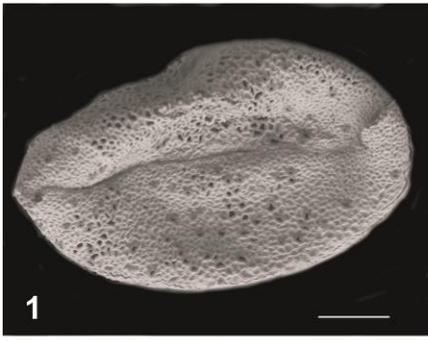
Prancha IV - Fotomicrografias e eletromicrografias de varredura dos grãos de pólen de Iridaceae. **1-9.** *Eleutherine bulbosa* (Mill.) Urb. **1.** Vista polar, seção óptica, MO. **2.** Vista polar, superfície e sulco, MO. **3.** Vista equatorial, seção óptica, MO. **4.** Vista frontal equatorial, superfície e sulco, MO. **5.** Detalhe da seção óptica, MO. **6.** L.O. em foco alto, MO. **7.** L.O. em foco baixo, MO. **8.** Vista polar distal, MEV. **9.** Detalhe da ornamentação, MEV. **10-15.** *Larentia linearis* (Kunth) Klatt. **10.** Vista polar, seção óptica, grão de pólen zonassulcado, MO. **11.** Vista equatorial, seção óptica e zonassúculo, MO. **12.** L.O. em foco alto, MO. **13.** L.O. em foco baixo, MO. **14.** Vista equatorial, grão de pólen zonassulcado, MEV. **15.** Detalhe da ornamentação, MEV. Escala 1, 2, 3, 4, 8, 10, 11, 14 = 10 μm . Escala 5, 6, 7, 9, 12, 13, 15 = 2 μm .



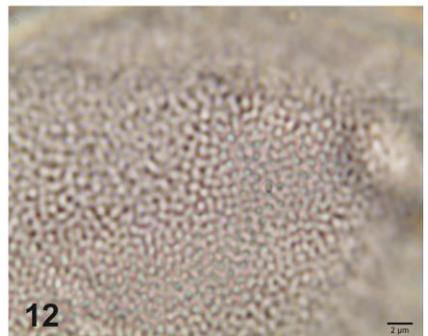
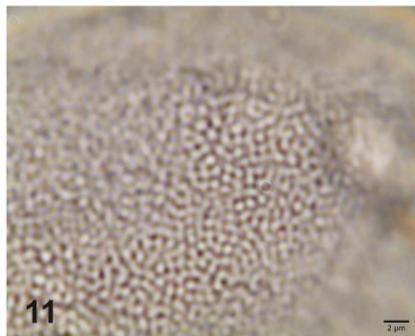
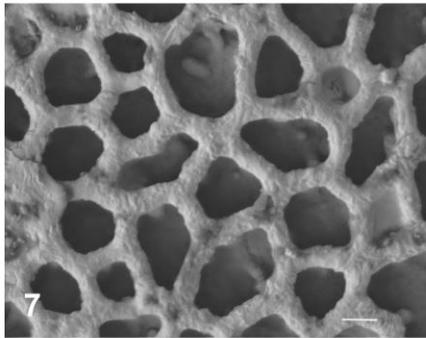
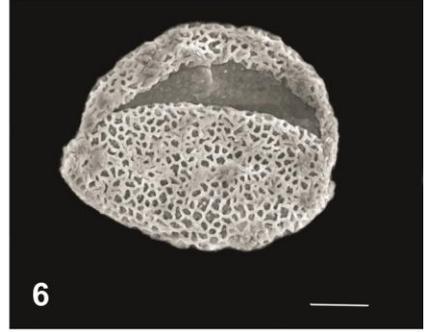
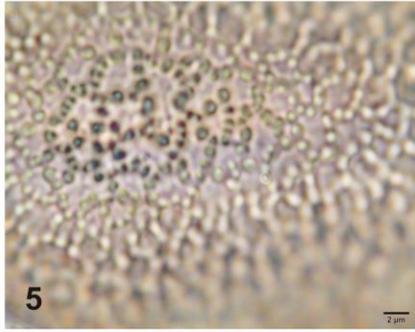
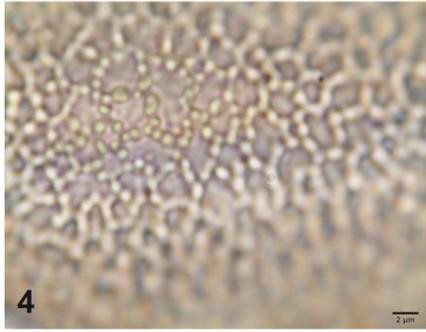
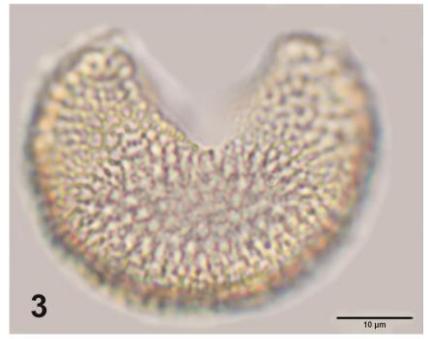
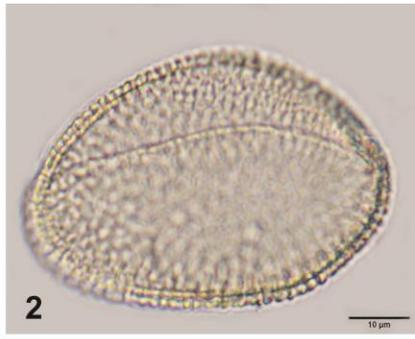
Prancha V - Fotomicrografias e eletromicrografias de varredura dos grãos de pólen de Iridaceae. **1-7.** *Sisyrrinchium commutatum* Klatt. **1.** Vista polar, seção óptica, MO. **2.** Vista polar, superfície e sulco, MO. **3.** Vista equatorial, seção óptica, MO. **4.** L.O. em foco alto, MO. **5.** L.O. em foco baixo, MO. **6.** Muitos grãos, vista polar distal e vista equatorial frontal, MEV. **7.** Detalhe da ornamentação, MEV. **8-12.** *Sisyrrinchium fasciculatum* Klatt. **8.** Vista polar, superfície e sulco, MO. **9.** L.O. em foco alto, MO. **10.** L.O. em foco baixo, MO. **11.** Vista equatorial, MEV. **12.** Detalhe da ornamentação, MEV. **13-15.** *Sisyrrinchium luzula* Klotzsch ex Klatt. **13.** Vista equatorial, seção óptica, MO. **14.** Vista polar distal, MEV. **15.** Detalhe da ornamentação, MEV. Escala 1, 2, 3, 6, 8, 11, 13 = 10 μm . Escala 4, 5, 9, 10, 14 = 5 μm . Escala 7, 12, 15 = 2 μm .



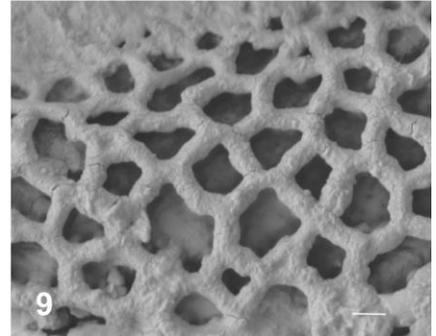
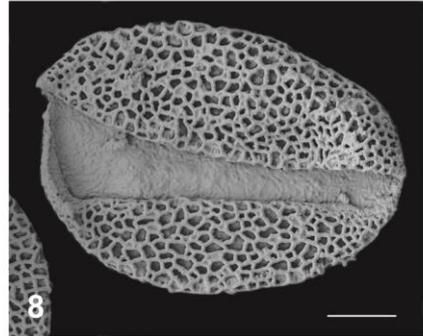
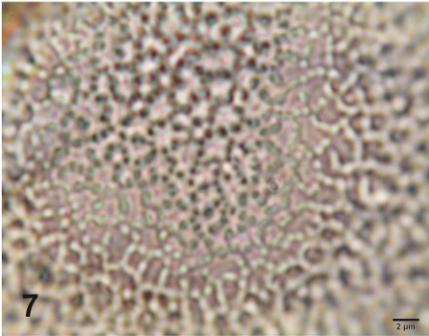
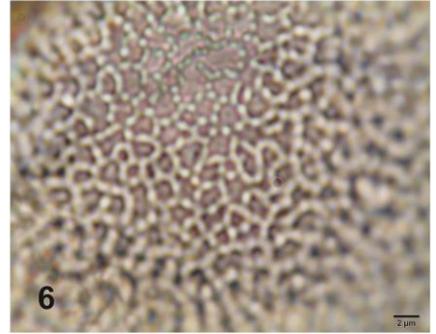
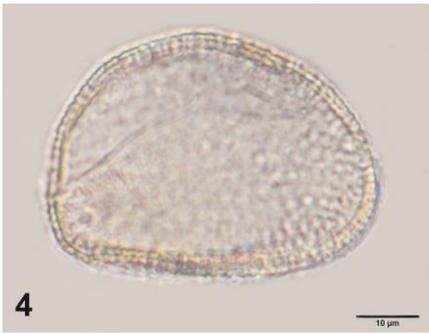
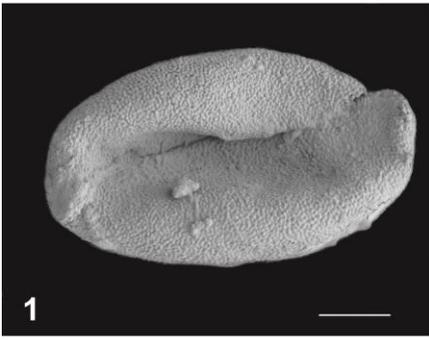
Prancha VI - Fotomicrografias e eletromicrografias de varredura dos grãos de pólen de Iridaceae. **1-5.** *Sisyrrinchium restioides* Spreng. **1.** Vista polar, seção óptica, MO. **2.** L.O. em foco alto, MO. **3.** L.O. em foco baixo, MO. **4.** Vista polar proximal, MEV. **5.** Detalhe da ornamentação, MEV. **6-11.** *Sisyrrinchium vaginatum* Spreng. **6.** Vista polar, seção óptica, MO. **7.** Vista equatorial, seção óptica, MO. **8.** L.O. em foco alto, MO. **9.** L.O. em foco baixo, MO. **10.** Vista polar distal, MEV. **11.** Detalhe da ornamentação, MEV. **12-15.** *Trimezia cathartica* (Klatt) Niederl. **12.** Vista polar, superfície e sulco, MO. **13.** Vista equatorial, seção óptica, MO. **14.** L.O. em foco alto, MO. **15.** L.O. em foco baixo, MO. Escala 1, 4, 6, 7, 10, 12, 13 = 10 µm. Escala 8, 9 = 5 µm. Escala 2, 3, 5, 11, 14, 15 = 2 µm.



Prancha VII - Fotomicrografias e eletromicrografias de varredura dos grãos de pólen de Iridaceae. **1-2.** *Trimezia cathartica* (Klatt) Niederl. **1.** Vista polar distal, MEV. **2.** Detalhe da ornamentação, MEV. **3-9.** *Trimezia juncifolia* (Klatt) Benth. & Hook. f. **3.** Vista polar, superfície e sulco, MO. **4.** Vista equatorial, seção óptica, MO. **5.** L.O. em foco alto, MO. **6.** L.O. em foco baixo, MO. **7.** Vista polar distal, MEV. **8.** Vista polar proximal, MEV. **9.** Detalhe da ornamentação, MEV. **10-15.** *Trimezia lutea* (Klatt) R.C. Foster. **10.** Vista polar, superfície e sulco, MO. **11.** Vista equatorial, seção óptica, MO. **12.** L.O. em foco alto, MO. **13.** L.O. em foco baixo, MO. **14.** Vista polar, MEV. **15.** Detalhe da ornamentação, MEV. Escala 1, 3, 4, 7, 8, 10, 11, 14 = 10 µm. Escala 2, 5, 6, 9, 12, 13, 15 = 2 µm.



Prancha VIII - Fotomicrografias e eletromicrografias de varredura dos grãos de pólen de Iridaceae. **1-7.** *Trimezia martinicensis* (Jacq.) Herb. **1.** Vista polar, seção óptica, MO. **2.** Vista equatorial, seção óptica, MO. **3.** Vista equatorial frontal, superfície e sulco, MO. **4.** L.O. em foco alto, MO. **5.** L.O. em foco baixo, MO. **6.** Vista equatorial, MEV. **7.** Detalhe da ornamentação, MEV. **8-12.** *Trimezia pusilla* Ravenna. **8.** Vista polar, seção óptica, MO. **9.** Vista equatorial, seção óptica, MO. **10.** Vista equatorial frontal, superfície e sulco, MO. **11.** L.O. em foco alto, MO. **12.** L.O. em foco baixo, MO. Escala 1, 2, 3, 6, 8, 9, 10 = 10 μm . Escala 4, 5, 11, 12 = 2 μm . Escala 7 = 1 μm .



Prancha IX - Fotomicrografias e eletromicrografias de varredura dos grãos de pólen de Iridaceae. **1-2.** *Trimezia pusilla* Ravenna. **1.** Vista polar distal, MEV. **2.** Vista equatorial frontal, MEV. **3-9.** *Trimezia spathata* (Klatt) Baker subsp. *spectabilis* (Ravenna) Chukr. **3.** Vista polar distal, superfície e sulco, MO. **4.** Vista equatorial, seção óptica, MO. **5.** Vista equatorial frontal, superfície e sulco, MO. **6.** L.O. em foco alto, MO. **7.** L.O. em foco baixo, MO. **8.** Vista polar distal, MEV. **9.** Detalhe da ornamentação, MEV. Escala 1, 2, 3, 4, 5, 8 = 10 μ m. Escala 6, 7 = 2 μ m. Escala 9 = 1 μ m.

3.1.1. ACP dos grãos de pólen monossulcados

Para a ordenação gráfica das espécies monossulcadas através da análise de componentes principais foram utilizadas onze variáveis métricas dos grãos de pólen (Tabela 2). Os dois primeiros eixos representaram 99,6% da variância total dos dados (Figura 3). O primeiro eixo indicou 97,5% da variabilidade total, onde todas as variáveis apresentaram valores com baixa influência de variação ($<0,1$). O eixo 2 resumiu 2,09% da variância dos dados tendo como variáveis mais correlacionadas, a largura do sulco e o tamanho dos lumina e muros ($> 0,4$) (Tabela 2).

Alophia coerulea, *Alophia* sp. e *Cipura formosa* foram ordenadas no lado inferior esquerdo do eixo 2, pois estas apresentaram maiores valores de nexina. Os demais valores das dimensões dos grãos de pólen destas espécies, no geral, foram os maiores entre os grãos de pólen analisados. Em contraste, *Eleutherine bulbosa*, *Sisyrrinchium commutatum*, *S. fasciculatum*, *S. luzula*, foram ordenadas no lado superior direito do eixo 2, por possuírem menores valores do teto e comprimento do sulco, além de apresentarem, no geral, os menores valores observados entre todos os grãos de pólen analisados.

As espécies do gênero *Trimezia* ficaram agrupadas no lado inferior esquerdo do eixo 2, por apresentarem valores próximos entre si, principalmente o comprimento do sulco e os diâmetros equatorial e polar, nos seus eixos maior e menor. Já as espécies de *Sisyrrinchium restioides* e *S. vaginatum* se ordenaram no lado superior esquerdo do eixo 2, pois estas também apresentaram valores semelhantes, porém menores do que aqueles observados em *Trimezia*.

Tabela 2 - Coeficientes de correlação de Pearson e Kendall entre as variáveis métricas dos grãos de pólen monossulcados e os dois primeiros eixos da ordenação pela ACP para as espécies estudadas.

Variáveis (Siglas)	Variáveis (Significado)	Componentes Principais	
		Eixo 1	Eixo 2
EMA	Diâmetro Equatorial Eixo Maior	-0.0012	-0.1254
EMI	Diâmetro Equatorial Eixo Menor	0.0001	-0.1516
PMA	Diâmetro Polar Eixo Maior	-0.0014	-0.1296
PMI	Diâmetro Polar Eixo Menor	0.0003	-0.1936
COS	Comprimento do Sulco	-0.0043	-0.1598
LAS	Largura do Sulco	-0.0029	-0.4869
SEX	Sexina	-0.0026	-0.0774
NEX	Nexina	-0.0075	-0.1709
TET	Teto	-0.0161	-0.1397
LUM	Lúmen	-0.0076	-0.5805
MUR	Muro	-0.0048	-0.5027

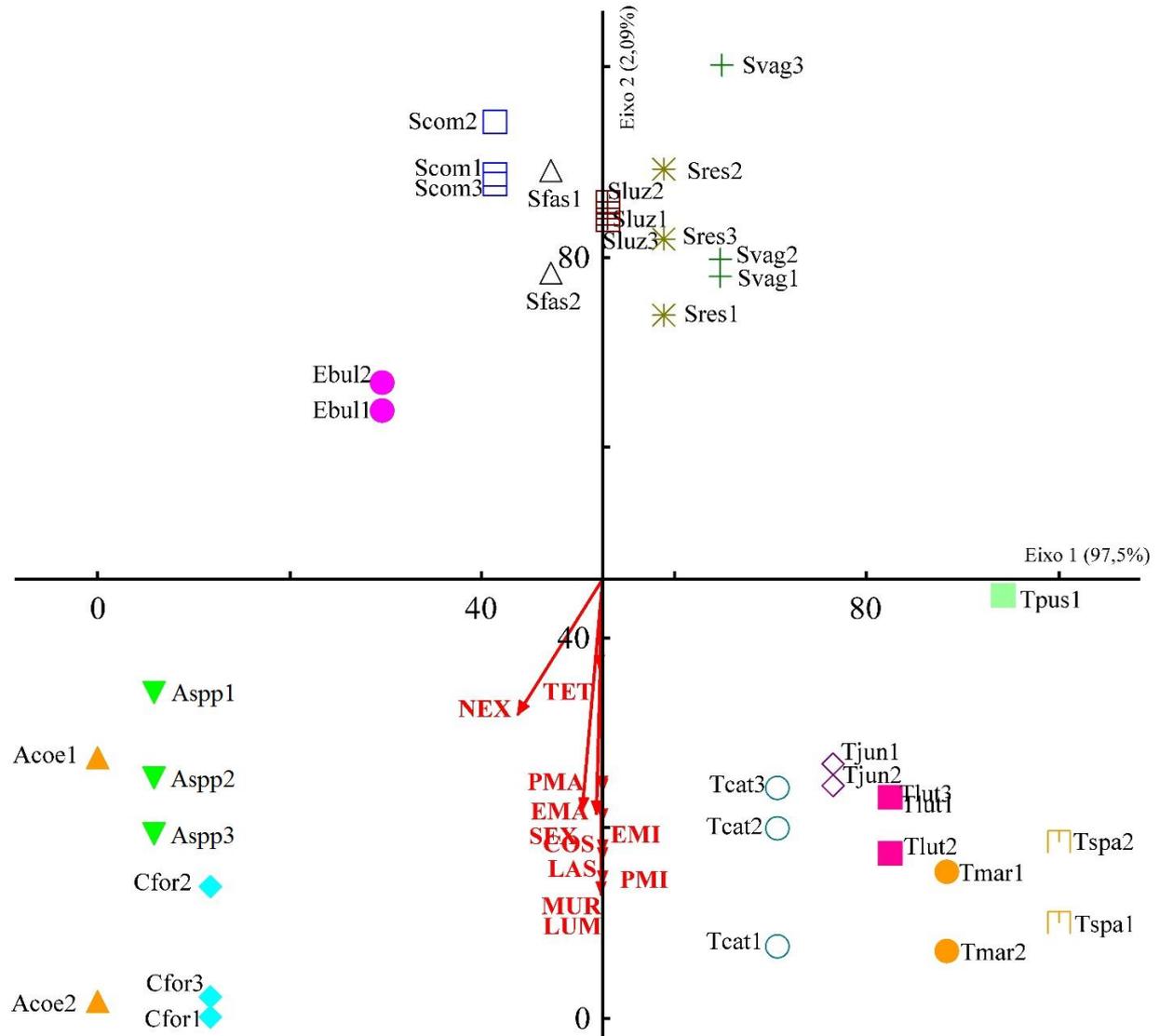


Figura 3 - Ordenação, pela ACP, das espécies com grãos de pólen monossulcados, em função das variáveis métricas. Acoe = *Alophia coerulea*; Aspp = *Alophia* sp.; Cfor = *Cipura formosa*; Ebul = *Eleutherine bulbosa*; Scom = *Sisyrinchium commutatum*; Sfas = *S. fasciculatum*; Sluz = *S. luzula*; Sres = *S. restioides*; Svag = *S. vaginatum*; Tcat = *Trimezia cathartica*; T.jun = *T. juncifolia*; Tlut = *T. lutea*; Tmar = *T. martinicensis*; Tpus = *T. pusilla*; Tspa = *T. spathata* subsp. *spectabilis*. Os números após as siglas equivalem ao material padrão (1) e os de comparação (2 e 3).

Tipo II – Grãos de pólen **Zonassulculados**

Grãos de pólen de tamanho médio à grande; simetria bilateral; isopolares; âmbito esferoidal ou elipsoidal; contorno equatorial elipsoidal ou esférico; sulcos estreitos ou largos; exina reticulada (heterobrochada); exina com muros simplicolumelados lisos (columelas individuais, não fusionadas), muros retos ou sinuosos (curvimurado), estreitos ou largos, contínuos, lumens arredondados à poliédricos, preenchidos ou não por granulações; sexina mais espessa que a nexina, teto é muito mais espesso do que a nexina, com exceção de *Larentia linearis* que tem espessura semelhante.

Cipura Aubl.

***Cipura paludosa* Aubl.**

Prancha II, 10-15.

Grãos de pólen de tamanho grande (55,1-83,3 μ m), âmbito esferoidal, contorno equatorial esférico, sulco estreito, muro largo e sinuoso, lumens arredondados de tamanho grande, com numerosos grânulos em seu interior.

***Cipura xanthomelas* Mart. ex Klatt.**

Prancha III, 5-7.

Grãos de pólen de tamanho grande (56,2-70,7 μ m), âmbito elipsoidal, contorno equatorial elipsoidal, sulco estreito, muro largo e sinuoso, psilolumina de tamanho grande, arredondados e poliédricos.

Em *C. paludosa*, o zonassúculo circunda quase totalmente o grão de pólen, restando uma pequena área de exina (Prancha II, 10-11). Já em *C. xanthomelas*, o zonassúculo é ligeiramente mais curto, deixando uma área maior de exina na região equatorial do grão de pólen.

Em *Cipura paludosa*, o eixo equatorial maior dos materiais analisados ficaram inseridos na faixa de variação do material padrão, enquanto os demais valores ficaram fora, com exceção do eixo polar maior e menor de *Sevilha* 3890, que ficou inserido na faixa de variação.

Já em *Cipura xanthomelas*, o eixo equatorial maior ficou inserido na faixa de variação, enquanto o eixo equatorial menor ficou totalmente fora. O eixo polar maior de *G. Pereira-Silva & G.A. Moreira* 12545 ficou inserido na faixa de variação e o eixo polar menor de *Sevilha* 3938 também ficou dentro da faixa.

Cipura xanthomelas exibe um dimorfismo morfológico, apresentando grãos de pólen monossulcados e zonassulcados no mesmo espécime. Cerca de 30% dos grãos de pólen analisados mostraram-se monossulcados, enquanto o tipo zonassulcado é o predominante, em torno de 70%.

Larentia Klatt

***Larentia linearis* (Kunth) Klatt**

Prancha IV, 10-15.

Grãos de pólen de tamanho médio (42,79-48,07 μm), âmbito esferoidal, contorno equatorial esférico, sulco largo, muro reto e estreito, psilolumina de tamanho pequeno e forma predominantemente poliédrica.

Obs: esta espécie apresenta distribuição muito restrita e, portanto pouca representatividade nos herbários. O registro desta espécie para Goiás e demais localidades é muito escasso e as exsicatas encontradas praticamente não ofereciam oportunidade para a coleta de grãos de pólen, já que as plantas mal apresentavam vestígios de flores.

Larentia linearis sob microscopia eletrônica de varredura, apresentou muros mais altos do que as demais espécies analisadas (Prancha IV, 15). A abertura zonassulcada nesta espécie, ao contrário daquela encontrada nas *Cipura*, circunda completamente o grão de pólen, não restando nenhuma área de exina (Prancha IV, 11-13). Em decorrência desta característica, não

foi possível encontrar grãos de pólen inteiros, isto é, que não se quebraram no processo de ACLAC.

3.1.2. ACP dos grãos de pólen zonassulculados

Para a ordenação gráfica das espécies zonassulculadas através da análise de componentes principais foram utilizadas nove variáveis métricas dos grãos de pólen (Tabela 3). Os dois primeiros eixos representaram 99,1% da variância total dos dados (Figura 4). O primeiro eixo indicou 97,8% da variabilidade total, tendo como variáveis mais correlacionadas ($>0,1$) o teto, a sexina, o lúmen e o muro. O eixo 2 resumiu 1,3% da variância dos dados tendo como variáveis mais correlacionadas, as espessura do muro e do teto ($> 0,3$) (Tabela 3). O material padrão de *Cipura paludosa* (M.V. Dantas-Queiroz 90) não entrou na análise por não apresentar o valor do diâmetro equatorial menor, visto que só foi possível medir uma das metades dos grãos de pólen neste material.

Os valores de *Cipura paludosa* apresentaram maiores valores da exina (nexina, sexina e teto) além dos lumina serem maiores e os muros mais espessos, o que conferiu uma ordenação ao lado direito superior do eixo 2. Já *C. xanthomelas*, apresentou valores médios próximos entre si, porém menores do que *C. paludosa*, ficando ordenada ao lado esquerdo inferior do eixo 2. *Larentia linearis* apresentou os menores valores das características analisadas, não se correlacionando com as demais espécies, o que lhe conferiu ordenação muito distante dos demais pontos analisados no gráfico.

Tabela 3 - Coeficientes de correlação de Pearson e Kendall entre as variáveis métricas dos grãos de pólen zonassulculados e os dois primeiros eixos da ordenação pela ACP para as espécies estudadas.

Variáveis (Siglas)	Variáveis (Significado)	Componentes Principais	
		Eixo 1	Eixo 2
EMA	Diâmetro Equatorial Eixo Maior	-0.0461	0.1660
EMI	Diâmetro Equatorial Eixo Menor	-0.0537	-0.2018
PMA	Diâmetro Polar Eixo Maior	-0.0597	0.2010
PMI	Diâmetro Polar Eixo Menor	-0.0652	0.0519
TET	Teto	-0.2803	-0.7160
SEX	Sexina	-0.1245	-0.2778
NEX	Nexina	-0.0931	0.0608
LUM	Lúmen	-0.1943	-0.2806
MUR	Muro	-0.1472	-0.3073

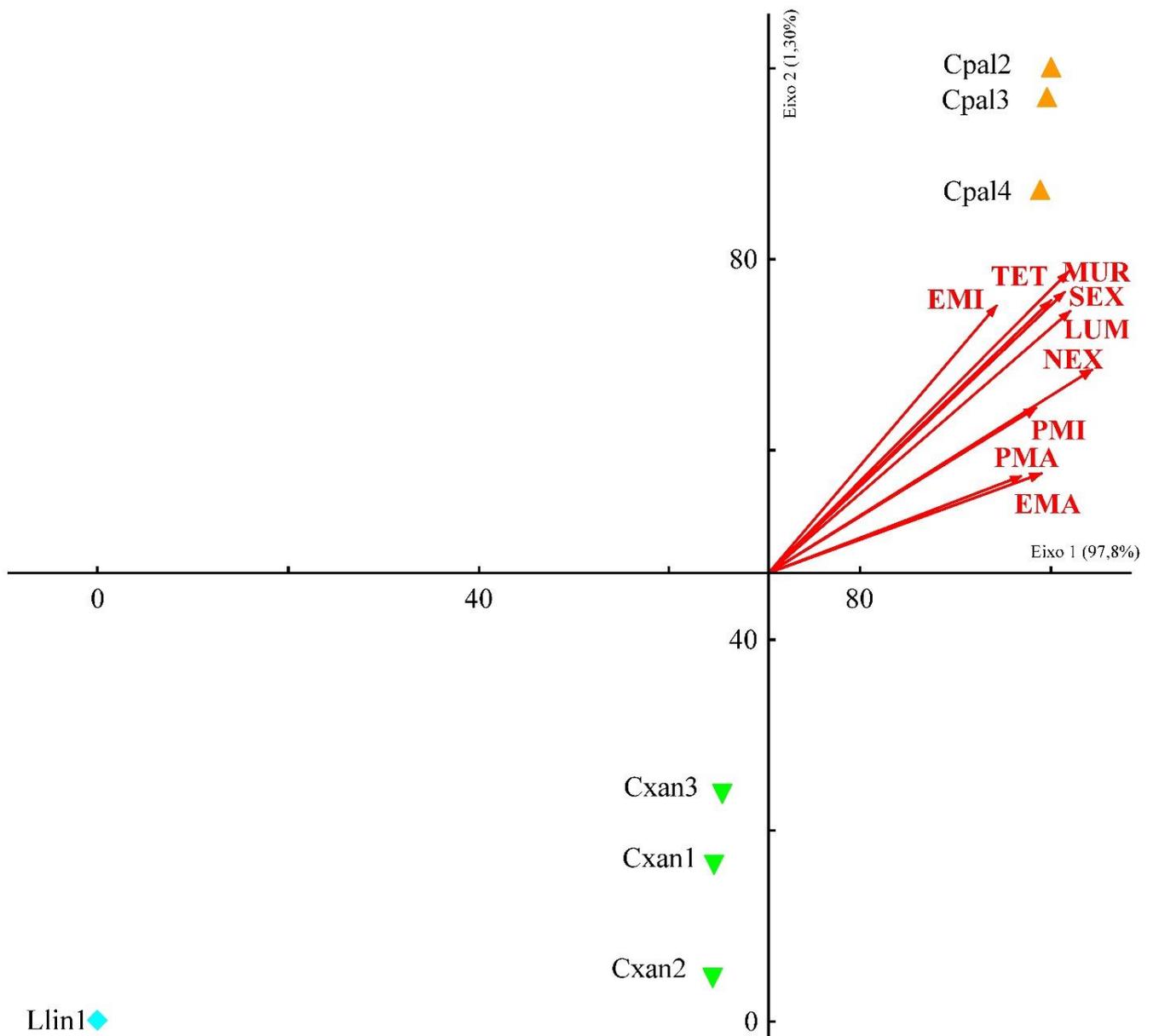


Figura 4 - Ordenação, pela ACP, das espécies com grãos de pólen zonassulcados, em função das variáveis métricas. (Cpal = *Cipura paludosa*; Cxan = *C. xanthomelas*; Llin = *Larentia linearis*). Os números após as siglas equivalem ao material padrão (1) e os de comparação (2 e 3).

Analisando-se o intervalo de confiança à 95% das medidas dos diâmetros dos grãos de pólen do material padrão das espécies monossulcadas, verifica-se que quanto ao,

I. Diâmetro equatorial maior (Figura 5, A):

a) *Sisyrinchium fasciculatum* e *S. luzula* distinguem-se das demais espécies por apresentarem os menores grãos de pólen, não se separando entre si;

b) *Sisyrinchium commutatum* distingue-se das demais espécies, não formando grupos com nenhuma espécie;

c) os valores de *Eleutherine bulbosa*, *Sisyrinchium restioides* e *S. vaginatum* se sobrepõem, formando um grupo contínuo, não se separando entre si;

d) *Alophia* sp., *Trimezia lutea*, *T. spathata* subsp. *spectabilis* e *T. martinicensis* formam um grupo de valores contínuos, distinguindo-se das demais espécies;

e) *Trimezia pusilla* se isola das demais espécies, não formando grupos com nenhuma espécie;

f) os grãos de pólen de *Alophia coerulea*, *Cipura formosa*, *Trimezia cathartica* e *T. juncifolia* se agruparam destacando-se das outras espécies por possuírem os maiores valores.

II. Diâmetro equatorial menor (Figura 5, B):

g) *Sisyrinchium luzula*, *S. commutatum* e *S. fasciculatum* formam um grupo por possuírem os menores valores e se separam das demais espécies;

h) *Sisyrinchium restioides* e *Eleutherine bulbosa* se agrupam entre si e se separam das outras espécies;

i) *Sisyrinchium vaginatum* distingue-se das demais espécies, não formando grupo algum;

j) *Alophia* sp. se isola das demais espécies, não formando grupo algum;

k) *Trimezia lutea*, *T. martinicensis*, *T. pusilla* e *T. spathata* subsp. *spectabilis* formam um grupo contínuo que se separa das demais espécies;

l) os grãos de pólen de *Trimezia juncifolia*, *T. cathartica*, *Alophia coerulea* e *Cipura formosa* se agruparam destacando-se das outras espécies por serem maiores, formando um grupo contínuo.

III. Diâmetro polar maior (Figura 5, C):

m) *Sisyrinchium luzula* e *S. fasciculatum* se distinguem das demais espécies por apresentarem os menores grãos de pólen, não se separando entre si;

n) *Sisyrinchium commutatum*, *S. restioides* e *Eleutherine bulbosa* formam um grupo que se separa das demais espécies;

o) *Sisyrinchium vaginatum* se isola das demais espécies, não formando grupo algum;

p) *Alophia* sp. se separou das demais, não formando grupo algum;

q) *Trimezia lutea*, *T. martinicensis*, *T. spathata* subsp. *spectabilis* e *T. pusilla* formam um grupo de valores contínuos, separando-se das demais espécies, mas não se separando entre si;

r) *Trimezia cathartica*, *T. juncifolia*, *Cipura formosa* e *Alophia coerulea* se agruparam destacando-se das outras espécies por serem maiores, formando um grupo contínuo.

IV. Diâmetro polar menor (Figura 5, D):

s) *Sisyrinchium fasciculatum*, *S. luzula* e *S. commutatum* formam um grupo contínuo entre si, apresentando os menores valores, não se separando entre si;

t) *Sisyrinchium vaginatum* se isola das demais espécies, não formando grupo algum;

u) *Sisyrinchium restioides* e *Eleutherine bulbosa* apresentam valores contínuos e formam um grupo, destacando-se dos demais;

v) *Alophia* sp., *Trimezia martinicensis*, *T. lutea*, *T. spathata* subsp. *spectabilis* e *T. pusilla* formam um grupo de valores contínuos, isolando-se das demais espécies;

w) *Alophia coerulea*, *Trimezia juncifolia*, *T. cathartica* e *Cipura formosa* apresentam os maiores valores, formando um grupo que se destaca das demais.

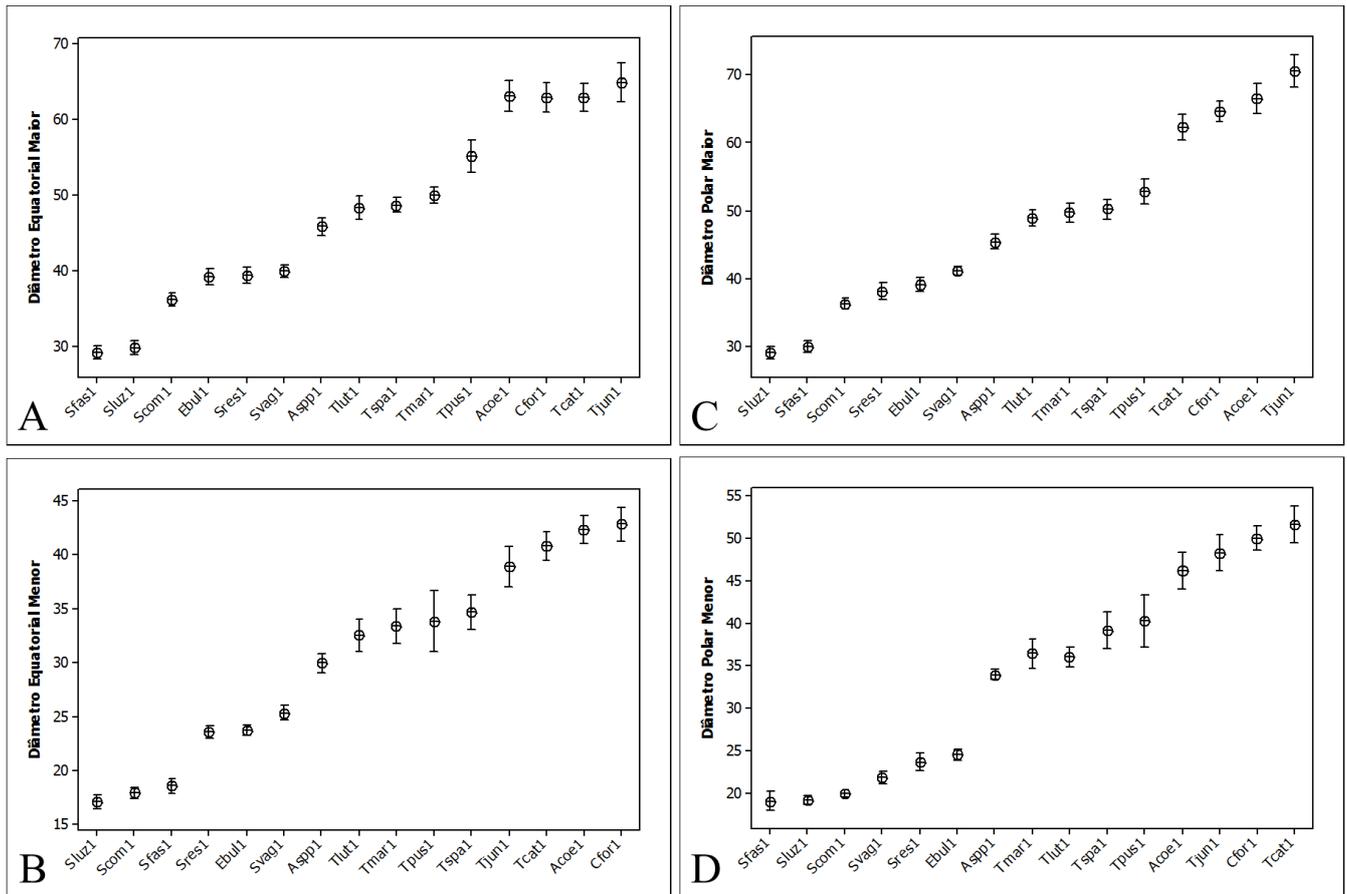


Figura 5 - Representação gráfica do intervalo de confiança da média a 95% dos diâmetros polar e equatorial dos grãos de pólen monossulcados dos materiais padrão de espécies de Iridaceae. A. Diâmetro equatorial, eixo maior. B. Diâmetro equatorial, eixo menor C. Diâmetro polar, eixo maior. D. Diâmetro polar, eixo menor. Os limites superiores e inferiores representam o intervalo de confiança; os círculos medianos representam a média aritmética. Os valores são dados em µm. (Acoe1 = *Alophia coerulea*; Aspp1 = *Alophia* sp; Cfor1 = *Cipura formosa*; Ebul1 = *Eleutherine bulbosa*; Scom1 = *Sisyrinchium commutatum*; Sfas1 = *S. fasciculatum*; Sluz1 = *S. luzula*; Sres1 = *S. restioides*; Svag1 = *S. vaginatum*; Tcat1 = *Trimezia cathartica*; Tjun1 = *T. juncifolia*; Tlut1 = *T. lutea*; Tmar1 = *T. martinicensis*; Tpus1 = *T. pusilla*; Tspa1 = *T. spathata* subsp. *spectabilis*).

Analisando-se o intervalo de confiança à 95% das medidas dos diâmetros dos grãos de pólen do material padrão em vista equatorial e polar das espécies zonassulculadas (Figura 6, A-D), verifica-se que: a) *Larentia linearis* se distingue das demais espécies por possuir os menores grãos de pólen em relação aos diâmetros equatorial maior e menor e polar maior e menor; b) *Cipura paludosa* e *C. xanthomelas* não se separam entre si com base nos valores dos diâmetros equatorial maior e menor e polar maior e menor, porém *C. paludosa* apresentou maior amplitude nos limites do intervalo de confiança.

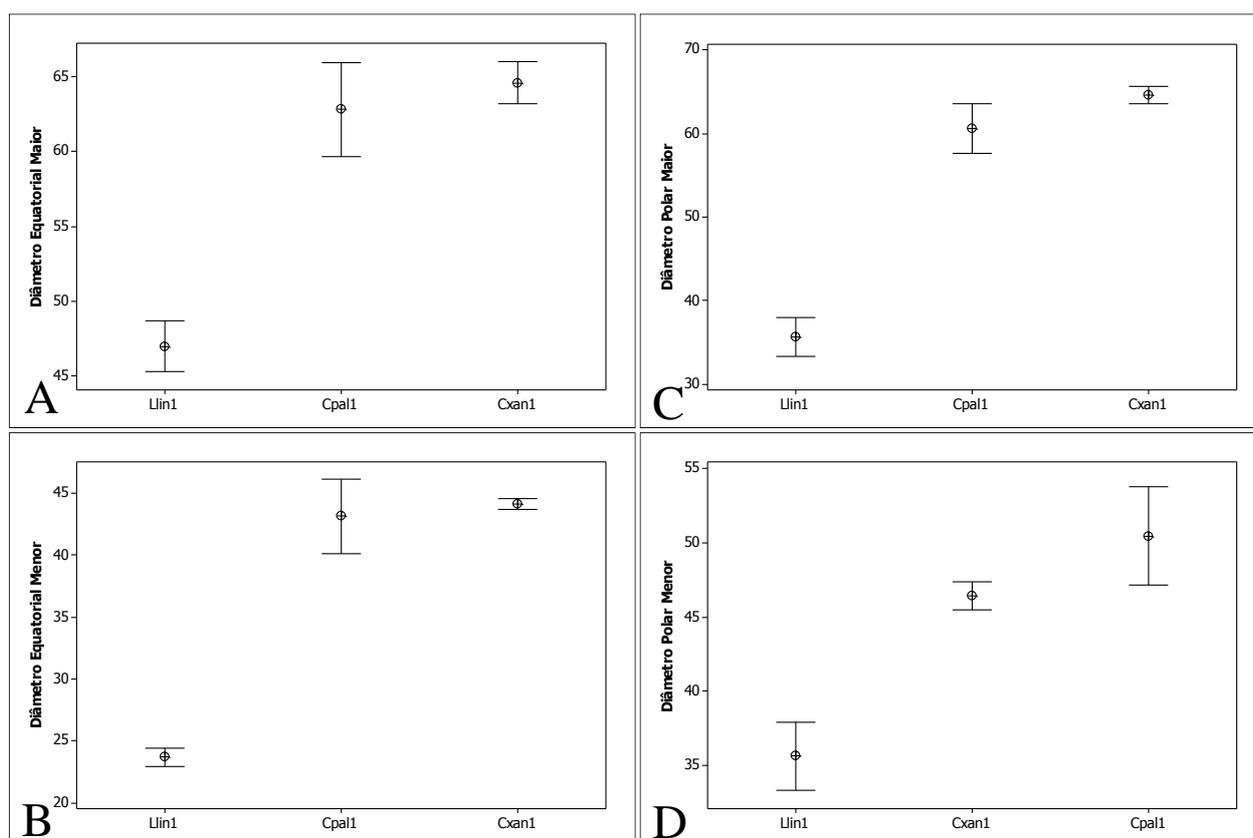


Figura 6 - Representação gráfica do intervalo de confiança da média a 95% dos diâmetros polar e equatorial dos grãos de pólen zonassulculados dos materiais padrão de espécies de Iridaceae. A. Diâmetro equatorial, eixo maior. B. Diâmetro equatorial, eixo menor (medidas realizadas em apenas uma das metades do grão de pólen). C. Diâmetro polar, eixo maior. D. Diâmetro polar, eixo menor. Os limites superiores e inferiores representam o intervalo de confiança; os círculos medianos representam a média aritmética. Os valores são dados em μm . (Cpal1 = *Cipura paludosa*; Cxan1 = *C. xanthomelas*; Llin1 = *Larentia linearis*).

Chave polínica para as espécies de Iridaceae ocorrentes nos estados de Goiás e

Tocantins

1. Grãos de pólen monossulcados 2
 2. Exina microrreticulada 3
 3. Grãos de pólen de tamanho grande ($> 50 \mu\text{m}$) *Trimezia cathartica*
Trimezia juncifolia
 - 3'. Grãos de pólen de tamanho pequeno à médio ($\leq 50 \mu\text{m}$) *Eleutherine bulbosa*
Sisyrinchium commutatum
Sisyrinchium fasciculatum
Sisyrinchium luzula
Sisyrinchium restioides
Sisyrinchium vaginatum
Trimezia pusilla
 - 2'. Exina reticulada 4
 4. Muro do retículo contínuo 5
 5. Lumina sem grânulos em seu interior *Alophia coerulea*
Alophia sp.
Cipura xanthomelas
 - 5'. Lumina com grânulos em seu interior *Cipura formosa*
Trimezia martinicensis
Trimezia spathata subsp. *spectabilis*
 - 4'. Muro do retículo descontínuo *Trimezia lutea*
Trimezia cathartica
- 1'. Grãos de pólen zonassulcados 6
 6. Grãos de pólen de tamanho grande ($> 55 \mu\text{m}$) *Cipura paludosa*
Cipura xanthomelas
 - 6'. Grãos de pólen de tamanho médio ($< 49 \mu\text{m}$) *Larentia linearis*

Tabela 4 - Medidas dos Diâmetros Equatorial Maior (EqM) (μm) e Menor (Eqm) (μm) dos grãos de pólen monossulcados do material padrão de Iridaceae. [n = 25]. FV = Faixa de Variação, \bar{x} = Média Aritmética, S_x = Desvio Padrão da Média, S = Desvio Padrão da Amostra, V = Coeficiente de variabilidade (%), IC = Intervalo de Confiança a 95%.

Taxa/Nº Herbário	FV	$\bar{x} \pm S_x$	S	V	IC					
						FV	$\bar{x} \pm S_x$	S	V	IC
	EqM					Eqm				
<i>Alophia coerulea</i> (SP 578)	54,4 - 76,6	63,1 \pm 1,0	4,9	7,8	61,0 - 65,1	36,4 - 47,8	42,3 \pm 0,6	3,1	7,3	41,1 - 43,6
<i>Alophia</i> sp. (UFG 46581)	41,6 - 51,8	45,8 \pm 0,6	2,9	6,2	44,6 - 47,0	24,6 - 34,1	30,0 \pm 0,4	2,1	7,1	29,1 - 30,8
<i>Cipura formosa</i> (UFG 46536)	53,2 - 69,3	62,9 \pm 0,9	4,6	7,4	61,0 - 64,8	32,5 - 50,9	42,9 \pm 0,8	3,8	8,8	41,3 - 44,4
<i>Eleutherine bulbosa</i> (M.V. Dantas-Queiroz 65)	32,3 - 44,4	39,2 \pm 0,5	2,6	6,5	38,1 - 40,2	21,3 - 26,3	23,8 \pm 0,2	1,2	5,1	23,3 - 24,3
<i>Sisyrinchium commutatum</i> (IBGE 60108)	30,7 - 41,6	36,2 \pm 0,5	2,4	6,6	35,2 - 37,1	16,3 - 20,6	17,9 \pm 0,2	1,0	5,8	17,5 - 18,3
<i>Sisyrinchium fasciculatum</i> (IBGE 44232)	21,8 - 33,5	29,2 \pm 0,5	2,3	8,0	28,2 - 30,1	15,9 - 21,2	18,6 \pm 0,3	1,7	9,1	17,9 - 19,3
<i>Sisyrinchium luzula</i> (SP 233010)	25,8 - 33,8	29,8 \pm 0,4	2,1	7,2	28,9 - 30,7	14,4 - 20,4	17,1 \pm 0,3	1,5	9,0	16,4 - 17,7
<i>Sisyrinchium restioides</i> (SP 433827)	34,2 - 43,5	39,3 \pm 0,5	2,5	6,4	38,3 - 40,4	21,3 - 26,0	23,6 \pm 0,3	1,4	5,8	23,0 - 24,1
<i>Sisyrinchium vaginatum</i> (M.V. Dantas-Queiroz 98)	34,6 - 43,7	39,9 \pm 0,4	2,0	4,9	39,1 - 40,7	22,4 - 28,6	25,3 \pm 0,3	1,7	6,6	24,6 - 26,0
<i>Trimezia cathartica</i> (SP 315265)	55,2 - 71,1	62,9 \pm 0,9	4,3	6,9	61,1 - 64,6	34,8 - 46,1	40,9 \pm 0,6	3,2	7,8	39,5 - 42,2
<i>Trimezia juncifolia</i> (SP 215907)	52,5 - 75,2	64,9 \pm 1,3	6,4	9,8	62,2 - 67,5	29,5 - 47,7	38,9 \pm 0,9	4,6	11,7	37,0 - 40,8
<i>Trimezia lutea</i> (CEN 19734)	43,5 - 61,4	48,3 \pm 0,8	3,8	7,8	46,7 - 49,8	26,0 - 40,4	32,5 \pm 0,7	3,6	11,0	31,1 - 34,0
<i>Trimezia martinicensis</i> (SP 453834)	42,7 - 53,7	49,9 \pm 0,5	2,6	5,2	48,8 - 51,0	25,0 - 38,1	33,4 \pm 0,8	3,8	11,3	31,9 - 35,0
<i>Trimezia pusilla</i> (UB 11737b)	49,7 - 58,8	55,2 \pm 0,4	3,0	5,4	54,3 - 56,0	28,7 - 40,3	33,9 \pm 0,5	4,0	11,8	32,8 - 35,0
<i>Trimezia spathata</i> (SP 453817)	41,6 - 56,4	48,7 \pm 0,7	3,4	7,1	47,2 - 50,1	27,9 - 47,9	34,7 \pm 0,8	3,9	11,3	33,0 - 36,3

Tabela 5 - Medidas dos Diâmetros Polar Maior (EpM) (μm) e Menor (Epm) (μm) dos grãos de pólen monossulcados do material padrão de Iridaceae. [n = 25]. FV = Faixa de Variação, \bar{x} = Média Aritmética, S_x = Desvio Padrão da Média, S = Desvio Padrão da Amostra, V = Coeficiente de variabilidade (%), IC = Intervalo de Confiança a 95%.

Taxa/Nº Herbário	EpM					Epm				
	FV	$\bar{x} \pm S_x$	S	V	IC	FV	$\bar{x} \pm S_x$	S	V	IC
<i>Alophia coerulea</i> (SP 578)	57,5 - 78,4	66,4 \pm 1,1	5,3	8,0	64,3 - 68,6	36,7 - 55,8	46,3 \pm 1,0	5,2	11,1	44,1 - 48,4
<i>Alophia sp.</i> (UFG 46581)	41,7 - 54,0	45,5 \pm 0,5	2,5	5,6	44,4 - 46,5	32,0 - 37,4	34,0 \pm 0,3	1,5	4,4	33,3 - 34,6
<i>Cipura formosa</i> (UFG 46536)	56,0 - 71,1	64,7 \pm 0,7	3,6	5,6	63,2 - 66,2	42,6 - 54,3	50,1 \pm 0,7	3,4	6,8	48,6 - 51,5
<i>Eleutherine bulbosa</i> (M.V. Dantas-Queiroz 65)	34,8 - 44,4	39,1 \pm 0,5	2,4	6,2	38,1 - 40,1	22,4 - 27,0	24,5 \pm 0,3	1,4	5,6	24,0 - 25,1
<i>Sisyrinchium commutatum</i> (IBGE 60108)	33,4 - 40,0	36,3 \pm 0,3	1,7	4,7	35,6 - 37,0	18,6 - 22,2	20,0 \pm 0,2	0,9	4,5	19,6 - 20,4
<i>Sisyrinchium fasciculatum</i> (IBGE 44232)	26,3 - 34,5	30,0 \pm 0,4	2,0	6,5	29,2 - 30,8	14,6 - 30,7	19,1 \pm 0,6	2,8	14,6	18,0 - 20,3
<i>Sisyrinchium luzula</i> (SP 233010)	26,5 - 35,1	29,1 \pm 0,5	2,3	8,0	28,2 - 30,1	16,6 - 24,2	19,2 \pm 0,3	1,4	7,5	18,6 - 19,8
<i>Sisyrinchium restioides</i> (SP 433827)	32,9 - 43,4	38,2 \pm 0,6	3,2	8,3	36,9 - 39,5	18,3 - 26,6	23,7 \pm 0,5	2,5	10,5	22,6 - 24,7
<i>Sisyrinchium vaginatum</i> (M.V. Dantas-Queiroz 98)	38,4 - 44,6	41,2 \pm 0,3	1,7	4,1	40,5 - 41,9	18,7 - 25,0	21,8 \pm 0,3	1,7	7,8	21,1 - 22,5
<i>Trimezia cathartica</i> (SP 315265)	51,5 - 68,6	62,3 \pm 0,9	4,6	7,4	60,4 - 64,2	38,2 - 61,2	51,6 \pm 1,1	5,3	10,3	49,4 - 53,8
<i>Trimezia juncifolia</i> (SP 215907)	59,5 - 79,2	70,5 \pm 1,2	5,8	8,2	68,2 - 72,9	37,1 - 55,1	48,3 \pm 1,0	5,2	10,7	46,2 - 50,4
<i>Trimezia lutea</i> (CEN 19734)	43,8 - 55,3	48,9 \pm 0,6	2,9	5,8	47,8 - 50,1	31,2 - 42,3	36,0 \pm 0,6	2,8	7,8	34,9 - 37,2
<i>Trimezia martinicensis</i> (SP 453834)	42,3 - 56,6	49,7 \pm 0,7	3,3	6,7	48,3 - 51,1	28,4 - 42,6	36,5 \pm 0,8	4,2	11,4	34,8 - 38,2
<i>Trimezia pusilla</i> (UB 11737b)	47,8 - 56,4	52,8 \pm 0,3	2,5	4,8	52,1 - 53,5	34,2 - 47,3	40,3 \pm 0,5	4,3	10,6	39,1 - 41,5
<i>Trimezia spathata</i> (SP 453817)	45,2 - 54,9	50,2 \pm 0,5	2,8	5,5	49,2 - 51,2	32,1 - 48,0	39,2 \pm 0,7	4,4	11,2	37,7 - 40,8

Tabela 6 - Medidas dos Diâmetros Equatorial Maior (EqM) (μm) e Menor (Eqm) (μm) dos grãos de pólen zonassulcados do material padrão de Iridaceae. [n = 25]. FV = Faixa de Variação, \bar{x} = Média Aritmética, S_x = Desvio Padrão da Média, S = Desvio Padrão da Amostra, V = Coeficiente de variabilidade (%), IC = Intervalo de Confiança a 95%, † = Apenas uma das metades do grão de pólen foi medida.

Taxa/Herbário	FV	$\bar{x} \pm S_x$	S	V	IC	FV	$\bar{x} \pm S_x$	S	V	IC
	EqM					Eqm				
<i>Cipura paludosa</i> (M.V. Dantas-Queiroz 90)	55,1-83,3	62,8 \pm 1,5	7,6	12,1	59,7 - 66,0	31,3-57,6†	43,2† \pm 1,5	7,3†	16,8†	40,2 - 46,2†
<i>Cipura xanthomelas</i> (M.V. Dantas-Queiroz 68)	56,2-70,7	64,6 \pm 0,7	3,4	5,3	63,2 - 66,0	51,1-57,6	54,3 \pm 0,4	1,9	3,5	53,5 - 55,1
<i>Larentia linearis</i> (SP 453833)	42,7-48,0	47,0 \pm 0,3	2,3	5,0	46,3 - 47,6	43,1-47,5	47,4 \pm 0,2	2,0	4,3	46,9 - 48,0

Tabela 7 - Medidas dos Diâmetros Polar Maior (EpM) (μm) e Menor (Epm) (μm) dos grãos de pólen zonassulcados do material padrão de Iridaceae. [n = 25]. FV = Faixa de Variação, \bar{x} = Média Aritmética, S_x = Desvio Padrão da Média, S = Desvio Padrão da Amostra, V = Coeficiente de variabilidade (%), IC = Intervalo de Confiança a 95%.

Taxa/Herbário	FV	$\bar{x} \pm S_x$	S	V	IC	FV	$\bar{x} \pm S_x$	S	V	IC
	EpM					Epm				
<i>Cipura paludosa</i> (M.V. Dantas-Queiroz 90)	56,9-63,0	60,5 \pm 0,3	2,8	4,6	59,9 - 61,2	45,1-53,7	50,5 \pm 0,3	3,2	6,3	49,8 - 51,2
<i>Cipura xanthomelas</i> (M.V. Dantas-Queiroz 68)	58,3-68,5	64,5 \pm 0,5	2,5	3,9	63,5 - 65,6	40,9-50,6	46,5 \pm 0,5	2,4	5,1	45,5 - 47,4
<i>Larentia linearis</i> (SP 453833)	38,0-47,8	42,3 \pm 0,4	3,6	8,6	41,3 - 43,3	31,9-41,6	35,7 \pm 0,4	3,3	9,1	34,8 - 36,5

Tabela 8 - Média aritmética, em μm , das medidas dos Diâmetros Equatorial Maior (EqM) e Menor (Eqm) e dos Diâmetros Polar Maior (EpM) e Menor (Epm) dos grãos de pólen monossulcados dos materiais de comparação de Iridaceae. [n = 10]. \blacktriangle = Valor dentro do Intervalo de Confiança (IC) do material padrão; \bullet = Valor fora do IC, porém inserido na faixa de variação do material padrão; \blacksquare = Valor fora da faixa de variação do material padrão.

Taxa/Coletor	EqM	Eqm	EpM	Epm
<i>Alophia coerulea</i>				
M.V. Dantas-Queiroz 97	89,9 \blacksquare	56,6 \blacksquare	94,7 \blacksquare	71,5 \blacksquare
R. César 353	-	-	93,7 \blacksquare	72,6 \blacksquare
<i>Alophia</i> sp.				
Anajúlia H. Salles 2878	41,0 \blacksquare	26,8 \bullet	40,5 \blacksquare	30,8 \blacksquare
M.V. Dantas-Queiroz 112	39,3 \blacksquare	23,3 \blacksquare	37,8 \blacksquare	26,9 \blacksquare
<i>Cipura formosa</i>				
M.V. Dantas-Queiroz 11	68,3 \bullet	43,3 \blacktriangle	68,8 \bullet	51,2 \blacktriangle
C. Munhoz 2561	66,7 \bullet	42,3 \blacktriangle	68,2 \bullet	50,8 \blacktriangle
<i>Eleutherine bulbosa</i>				
Becker s/n (SP 32107)	41,5 \bullet	23,0 \bullet	43,8 \bullet	24,0 \blacktriangle
<i>Sisyrinchium commutatum</i>				
M.F. Fonseca 182	32,8 \bullet	19,7 \bullet	33,0 \blacksquare	19,5 \bullet
G. & M. Hatschbach 56263	32,6 \bullet	20,5 \bullet	31,4 \blacksquare	21,0 \bullet
<i>Sisyrinchium fasciculatum</i>				
E. Santos 2983	39,6 \blacksquare	24,7 \blacksquare	37,6 \blacksquare	24,6 \bullet
<i>Sisyrinchium luzula</i>				
Fonseca 1608	34,0 \blacksquare	19,0 \bullet	32,5 \bullet	19,9 \bullet
Ratter 2515	32,8 \bullet	18,7 \bullet	32,1 \bullet	19,7 \blacktriangle
<i>Sisyrinchium restioides</i>				
H.S. Irwin 24699	37,6 \bullet	27,5 \blacksquare	40,3 \bullet	25,2 \bullet
Bianchini 1109	35,3 \bullet	19,5 \blacksquare	34,7 \bullet	21,1 \bullet
<i>Sisyrinchium vaginatum</i>				
J.F.B. Pastore 139	52,5 \blacksquare	29,2 \blacksquare	54,4 \blacksquare	29,0 \blacksquare
M.V. Dantas-Queiroz 01	44,2 \blacksquare	27,2 \bullet	41,1 \blacktriangle	25,4 \blacksquare
<i>Trimezia cathartica</i>				
G.F. Arboz 6170	60,9 \bullet	38,3 \bullet	58,8 \bullet	47,1 \bullet
A.O. Scariot 820	59,1 \bullet	32,1 \blacksquare	55,4 \bullet	41,9 \bullet
<i>Trimezia juncifolia</i>				
M.V. Dantas-Queiroz 43	57,5 \bullet	35,2 \bullet	58,2 \blacksquare	43,0 \bullet
<i>Trimezia lutea</i>				
R.D. Sartin 324	49,4 \blacktriangle	37,3 \bullet	49,6 \blacktriangle	42,1 \bullet
M.V. Dantas-Queiroz 47	50,4 \bullet	32,3 \blacktriangle	51,2 \bullet	41,2 \bullet
<i>Trimezia martinicensis</i>				
B.M.T. Walter 4037	50,5 \blacktriangle	33,3 \blacktriangle	52,0 \bullet	38,1 \blacktriangle
<i>Trimezia spathata</i>				
T.B. Cavalcanti 1343	49,1 \blacktriangle	34,2 \blacktriangle	48,7 \bullet	40,8 \blacktriangle

Tabela 9 - Média aritmética, em μm , das medidas dos Diâmetros Equatorial Maior (EqM) e Menor (Eqm) e dos Diâmetros Polar Maior (EpM) e Menor (Epm) dos grãos de pólen zonassulculados dos materiais de comparação de Iridaceae. n = 10. ▲ = Valor dentro do Intervalo de Confiança (IC) do material padrão; ● = Valor fora do IC, porém inserido na faixa de variação do material padrão; ■ = Valor fora da faixa de variação do material padrão.

Taxa/Coletor	EqM	Eqm	EpM	Epm
<i>Cipura paludosa</i>				
M.V. Dantas-Queiroz 99	70,0●	61,6■	75,7■	65,3■
G. Pereira-Silva 9383	68,8●	75,0■	68,6■	60,0■
A.C. Sevilha 3890	66,1●	71,4■	62,1●	51,8●
<i>Cipura xanthomelas</i>				
G. Pereira-Silva 12545	66,4●	49,5■	65,7●	56,2■
A.C. Sevilha 3938	68,3●	58,1■	68,7■	49,7●

Tabela 10 - Faixa de variação (FV) e média aritmética (\bar{x}) das medidas dos grãos de pólen de Iridaceae analisados. (ComS = Comprimento do Sulco; LaS = Largura do Sulco). Todos os valores estão em μm . * = Material padrão.

Taxa/Coletor	Sulco				Espessura da Exina						Retículo			
	ComS		LaS		Teto		Sexina		Nexina		Muro	Lumina		
	FV	\bar{x}	FV	\bar{x}	FV	\bar{x}	FV	\bar{x}	FV	\bar{x}	FV	\bar{x}		
<i>Alophia coerulea</i>														
Hoehne 578*	48,9-69,5	57,2	2,9-18,7	10,2	0,2-0,5	0,3	0,7-1,7	1,1	0,2-1,0	0,5	0,1-0,5	0,3	0,3-1,3	0,7
M.V. Dantas-Queiroz 97	72,4-103,1	86,6	10,4-24,4	18,0	0,3-0,6	0,4	0,9-1,9	1,2	0,5-1,3	0,9	0,3-0,9	0,5	0,4-1,9	1,3
R. César 353	86,5-91,1	88,8	13,2-14,0	13,6	0,2-0,7	0,3	0,6-1,4	1,0	0,2-0,5	0,3	0,3-0,6	0,4	0,8-1,6	1,1
<i>Alophia</i> sp.														
M.V. Dantas-Queiroz 82*	39,0-44,8	41,5	5,3-10,8	9,0	0,2-0,4	0,3	0,7-1,2	0,9	0,5-1,1	0,8	0,4-1,8	0,6	0,6-1,9	1,2
Anajúlia H. Salles 2878	33,7-40,9	37,1	3,6-11,2	6,7	0,2-0,4	0,3	0,3-1,3	0,8	0,2-0,6	0,4	0,3-1,0	0,5	1,0-2,1	1,5
M.V. Dantas-Queiroz 112	32,4-38,3	34,3	3,0-5,7	5,5	0,2-0,8	0,3	0,6-1,4	0,9	0,2-0,5	0,3	0,2-1,0	0,4	0,6-2,0	1,1
<i>Cipura formosa</i>														
M.V. Dantas-Queiroz 37*	57,5-71,1	66,6	6,0-14,2	8,7	0,4-1,0	1,6	1,1-2,1	0,7	0,3-1,1	0,6	0,7-1,3	1,0	1,3-2,9	2,2
M.V. Dantas-Queiroz 11	58,3-71,0	68,0	10,4-18,6	15,4	0,4-1,2	0,7	0,8-1,7	1,2	0,2-0,7	0,5	0,5-1,4	1,0	0,5-3,3	2,2
C. Munhoz 2561	53,9-71,3	64,7	8,0-16,2	12,1	0,3-1,1	0,6	1,1-1,8	1,4	0,3-1,5	0,8	0,3-1,0	0,7	0,6-2,5	1,7

Taxa/Coletor	Sulco				Espessura da Exina						Retículo			
	ComS		LaS		Teto		Sexina		Nexina		Muro		Lumina	
	FV	\bar{x}	FV	\bar{x}	FV	\bar{x}	FV	\bar{x}	FV	\bar{x}	FV	\bar{x}	FV	\bar{x}
<i>Cipura paludosa</i>														
M.V. Dantas-Queiroz 90*	-	-	7,0-11,7	9,8	1,9-3,3	2,5	2,0-6,5	3,5	0,2-0,7	0,5	1,6-2,1	1,8	3,6-6,3	5,2
M.V. Dantas-Queiroz 99	-	-	3,1-7,2	5,7	2,6-4,5	3,2	2,5-7,9	4,4	0,4-1,0	0,8	1,4-2,8	2,2	4,0-7,5	5,7
G. Pereira-Silva 9383	-	-	-	-	2,2-4,9	3,1	1,6-5,0	3,2	0,3-1,1	0,8	1,6-3,1	2,3	3,9-10,0	5,9
A.C. Sevilha 3890	-	-	0,8-10,1	7,4	1,9-3,6	2,5	1,7-5,0	3,1	0,5-1,1	0,7	1,5-2,9	2,1	3,8-11,9	6,8
<i>Cipura xanthomelas</i>														
M.V. Dantas-Queiroz 68*	-	-	6,5-14,2	10,1	0,5-1,4	1,0	1,6-2,5	2,1	0,3-0,9	0,6	0,7-1,4	1,0	1,7-4,4	3,3
G. Pereira-Silva 12545	-	-	6,0-16,8	10,7	0,4-1,7	0,9	1,2-4,1	2,2	0,4-0,9	0,6	1,0-1,9	1,3	1,5-3,8	2,4
A.C. Sevilha 3938	-	-	11,0-20,7	15,8	0,5-1,2	0,9	1,5-3,4	2,4	0,4-0,8	0,6	1,0-1,9	1,4	2,3-5,1	4,0
<i>Eleutherine bulbosa</i>														
M.V. Dantas-Queiroz 65*	28,2-34,0	31,3	1,8-7,3	4,4	0,1-0,4	0,2	0,4-1,2	0,6	0,1-0,3	0,2	0,1-0,2	0,1	0,1-0,5	0,2
Becker s/n (SP 32107)	21,9-42,4	31,8	1,1-5,6	2,5	0,2-0,5	0,3	0,2-0,8	0,4	0,2-0,4	0,3	0,1-0,4	0,2	0,1-0,3	0,2
<i>Larentia linearis</i>														
A. Francener 1221*	-	-	-	-	0,2-0,6	0,4	1,0-2,0	1,4	0,2-0,9	0,3	0,5-0,9	0,7	0,8-2,2	1,4
<i>Sisyrinchium commutatum</i>														
M.L. Fonseca 5070*	26,9-32,3	29,2	0,5-2,7	1,9	0,1-0,4	0,2	0,2-0,6	0,4	0,1-0,4	0,2	-	-	-	-

Taxa/Coletor	Sulco				Espessura da Exina						Retículo			
	ComS		LaS		Teto		Sexina		Nexina		Muro		Lumina	
	FV	\bar{x}	FV	\bar{x}	FV	\bar{x}	FV	\bar{x}	FV	\bar{x}	FV	\bar{x}	FV	\bar{x}
M.F. Fonseca 182	22,5-32,9	27,4	0,5-1,3	0,8	0,1-0,8	0,4	0,3-0,8	0,6	0,1-0,4	0,3	-	-	-	-
G. & M. Hatschbach 56263	22,3-28,1	25,5	0,6-3,4	1,6	0,1-0,4	0,3	0,3-1,0	0,6	0,2-0,5	0,3	-	-	-	-
<i>Sisyrrinchium fasciculatum</i>														
Fonseca & Cardoso 1757*	23,6-29,0	26,8	0,7-4,5	2,0	0,1-0,4	0,2	0,1-0,6	0,4	0,1-0,3	0,2	-	-	-	-
E. Santos 2983	26,9-36,0	32,1	1,2-7,6	3,4	0,1-0,3	0,2	0,3-0,9	0,6	0,1-0,8	0,4	-	-	-	-
<i>Sisyrrinchium luzula</i>														
Kral 75170*	22,9-29,1	25,6	1,0-3,8	2,6	0,2-0,3	0,2	0,3-0,7	0,5	0,1-0,3	0,2	-	-	-	-
Fonseca 1608	22,5-31,4	27,6	1,4-3,4	2,5	0,1-0,4	0,2	0,3-0,7	0,4	0,2-0,6	0,3	-	-	-	-
Ratter 2515	24,7-32,0	28,9	1,0-4,6	2,2	0,1-0,5	0,3	0,2-0,8	0,5	0,1-0,5	0,3	-	-	-	-
<i>Sisyrrinchium restioides</i>														
M.V. Dantas-Queiroz 102*	26,6-39,5	33,0	1,0-7,6	4,2	0,2-0,6	0,3	0,2-0,9	0,6	0,2-0,7	0,4	-	-	-	-
H.S. Irwin 24699	22,0-37,0	31,7	0,4-2,1	0,9	0,1-0,8	0,3	0,3-1,0	0,5	0,1-0,3	0,2	-	-	-	-
Bianchini 1109	25,7-31,7	29,0	1,1-6,5	2,4	0,1-0,7	0,3	0,2-0,9	0,5	0,2-0,5	0,3	-	-	-	-
<i>Sisyrrinchium vaginatum</i>														
M.V. Dantas-Queiroz 98*	31,2-42,8	37,7	1,9-4,2	2,9	0,1-0,7	0,3	0,3-1,0	0,6	0,1-0,4	0,2	-	-	-	-
J.F.B. Pastore 139	39,5-53,2	44,8	1,3-2,3	1,8	0,1-0,4	0,2	0,4-1,0	0,6	0,1-0,3	0,2	-	-	-	-
M.V. Dantas-Queiroz 01	10,6-22,9	18,1	0,2-0,5	0,3	0,1-0,4	0,2	0,2-0,9	0,4	0,1-0,5	0,2	-	-	-	-

Taxa/Coletor	Sulco				Espessura da Exina						Retículo			
	ComS		LaS		Teto		Sexina		Nexina		Muro		Lumina	
	FV	\bar{x}	FV	\bar{x}	FV	\bar{x}	FV	\bar{x}	FV	\bar{x}	FV	\bar{x}	FV	\bar{x}
<i>Trimezia cathartica</i>														
Moreto 001*	44,4-58,4	53,5	10,4-17,4	13,9	0,2-0,5	0,3	0,4-0,8	0,6	0,2-0,6	0,4	0,4-1,0	0,6	0,7-1,8	1,1
G.F. Arboz 6170	42,8-50,5	47,2	3,3-13,2	8,5	0,2-0,4	0,3	0,7-1,7	0,9	0,2-0,4	0,3	0,3-0,7	0,5	0,4-1,3	0,7
A.O. Scariot 820	42,2-56,6	47,3	2,0-16,0	11,5	0,2-0,6	0,3	0,5-1,1	0,8	0,1-0,4	0,2	0,2-0,6	0,4	0,2-1,1	0,5
<i>Trimezia juncifolia</i>														
Romaniuc-Neto 598*	37,1-64,7	54,8	1,4-8,9	4,7	0,2-0,5	0,3	0,5-0,8	0,6	0,1-0,6	0,3	0,1-0,9	0,4	0,3-2,0	0,8
M.V. Dantas-Queiroz 43	35,5-54,4	47,0	2,5-16,4	8,6	0,1-0,5	0,3	0,3-0,8	0,5	0,1-0,6	0,3	0,1-0,6	0,4	0,4-1,1	0,7
<i>Trimezia lutea</i>														
Cordovil 155*	32,1-45,0	37,8	6,0-12,8	9,8	0,2-0,5	0,3	0,6-1,3	0,9	0,1-0,3	0,2	0,3-0,7	0,4	0,7-1,7	1,2
R.D. Sartin 324	31,2-51,6	45,6	5,1-23,4	15,0	0,2-0,4	0,3	0,5-0,9	0,7	0,2-0,4	0,3	0,2-0,6	0,4	0,5-1,7	0,8
M.V. Dantas-Queiroz 47	35,9-52,7	44,2	2,0-11,0	5,7	0,2-0,4	0,3	0,8-1,4	1,0	0,2-0,5	0,3	0,2-0,6	0,3	0,7-2,0	1,1
<i>Trimezia martinicensis</i>														
M.V. Dantas-Queiroz 120*	34,7-47,9	42,1	1,2-17,8	9,0	0,3-0,7	0,4	0,7-1,5	1,1	0,3-0,5	0,4	0,2-0,7	0,4	0,5-2,1	1,1
B.M.T. Walter 4037	32,6-46,4	41,5	6,1-17,2	11,5	0,2-0,5	0,3	0,9-1,3	1,1	0,2-0,8	0,4	0,4-0,8	0,6	1,0-2,0	1,5
<i>Trimezia pusilla</i>														
Irwin 11737b*	37,1-55,4	44,1	2,1-6,9	4,5	0,2-0,5	0,3	0,4-0,9	0,6	0,1-0,6	0,3	0,1-0,4	0,1	0,2-0,6	0,4
<i>Trimezia spathata</i>														
M.V. Dantas-Queiroz 116*	42,2-48,9	44,8	3,9-15,7	8,3	0,2-0,7	0,4	0,5-1,1	0,8	0,2-0,7	0,4	0,4-0,8	0,5	0,7-2,7	1,5
T.B. Cavalcanti 1343	41,6-47,1	43,6	3,3-18,0	10,7	0,2-0,4	0,3	0,7-1,1	0,9	0,2-0,5	0,3	0,1-0,4	0,3	0,5-2,1	1,0

Tabela 11 – Área porcentual do sulco em relação ao eixo polar menor dos grãos de pólen de Iridaceae. Sulcos que ocupam até 17,9% da área do eixo polar são considerados estreitos. Maiores que este valor são considerados largos. * = Material padrão.

Taxa	%	Taxa	%
Estreitos		Largos	
<i>Cipura formosa</i> *	17,3	<i>Alophia coerulea</i> *	22,1
M.V. Dantas-Queiroz 37		Hoehne 578	
<i>Eleutherine bulbosa</i>	10,4	<i>Alophia coerulea</i>	25,2
Becker s/n (SP 32107)		M.V. Dantas-Queiroz 97	
<i>Sisyrinchium commutatum</i>	8,0	<i>Alophia coerulea</i>	18,7
G. & M. Hatschbach 56263		R. César 353	
<i>Sisyrinchium commutatum</i>	4,4	<i>Alophia</i> sp.	22,0
M.F. Fonseca 182		Anajúlia H. Salles 2878	
<i>Sisyrinchium commutatum</i> *	9,6	<i>Alophia</i> sp.	20,6
M.L. Fonseca 5070		M.V. Dantas-Queiroz 112	
<i>Sisyrinchium fasciculatum</i> *	11,0	<i>Alophia</i> sp.*	26,6
Fonseca & Cardoso 1757		M.V. Dantas-Queiroz 82	
<i>Sisyrinchium fasciculatum</i>	14,0	<i>Cipura formosa</i>	24,0
E. Santos 2983		C. Munhoz 2561	
<i>Sisyrinchium luzula</i>	12,6	<i>Cipura formosa</i>	30,1
Fonseca 1608		M.V. Dantas-Queiroz 11	
<i>Sisyrinchium luzula</i>	11,6	<i>Cipura xanthomelas</i>	19,1
Ratter 2515		G. Pereira-Silva 12545	
<i>Sisyrinchium luzula</i> *	13,7	<i>Eleutherine bulbosa</i> *	18,0
Kral 75170		M.V. Dantas-Queiroz 65	
<i>Sisyrinchium restioides</i>	11,7	<i>Sisyrinchium restioides</i> *	18,0
Bianchini 1109		M.V. Dantas-Queiroz 102	
<i>Sisyrinchium restioides</i>	3,9	<i>Trimezia cathartica</i>	27,6
H.S. Irwin 24699		A.O. Scariot 820	
<i>Sisyrinchium vaginatum</i>	6,2	<i>Trimezia cathartica</i>	18,1
J.F.B. Pastore 139		G.F. Arboz 6170	
<i>Sisyrinchium vaginatum</i>	1,4	<i>Trimezia cathartica</i> *	27,1
M.V. Dantas-Queiroz 01		Moreto 001	
<i>Sisyrinchium vaginatum</i> *	13,5	<i>Trimezia juncifolia</i>	20,0
M.V. Dantas-Queiroz 98		M.V. Dantas-Queiroz 43	
<i>Trimezia juncifolia</i> *	9,7	<i>Trimezia lutea</i>	35,7
Romaniuc-Neto 598		R.D. Sartin 324	
<i>Trimezia lutea</i>	14,0	<i>Trimezia lutea</i> *	27,3
M.V. Dantas-Queiroz 47		Cordovil 155	
<i>Trimezia pusilla</i> *	11,2	<i>Trimezia martinicensis</i>	30,2
Irwin 11737b		B.M.T. Walter 4037	
		<i>Trimezia martinicensis</i> *	24,7
		M.V. Dantas-Queiroz 120	
		<i>Trimezia spathata</i>	26,4
		T.B. Cavalcanti 1343	
		<i>Trimezia spathata</i> *	21,1
		M.V. Dantas-Queiroz 116	

4. DISCUSSÃO

4.1. *Alophia* e sua problemática taxonômica

Foram realizados poucos estudos palinológicos envolvendo espécies brasileiras de Iridaceae. Dentre estes, destaca-se o de Goldblatt e Le Thomas (1992), onde analisaram algumas espécies da subfamília Iridoideae. Nesse trabalho, as aberturas dos grãos de pólen apresentaram membrana lisa, com exceção do gênero *Alophia*, que foi descrito apresentando uma membrana verrucosa. Nas espécies de *Alophia* analisadas aqui, não foi observada tal característica, todas apresentaram membrana lisa. Como as espécies de *Alophia* analisadas por esses autores não foram as mesmas analisadas no presente trabalho, provavelmente esta característica se apresente somente em algumas espécies do gênero.

Outra hipótese a ser destacada é a confusão taxonômica que o gênero *Alophia* apresenta, gerando análises de materiais identificados dentro desse gênero, mas que pertencem a outros taxa. *Alophia* sp. analisada no presente trabalho, pode ser reconhecida como “*Alophia polycephala* (Baker) Chukr nom. nud.”, publicada no Catálogo de Plantas do Brasil (Chukr, 2010). Porém, este nome encontra-se invalidamente publicado, segundo o Código Internacional de Nomenclatura Botânica de Viena (o Código a ser seguido na época da publicação) (McNeill et al., 2007). Essa espécie foi primeiramente publicada sob o nome *Sphenostigma polycephalum* Baker. Contudo, o gênero *Sphenostigma* foi sinonimizado para *Gelasine*, por Ravenna (1977) através da transferência da espécie tipo (*S. sellowianum* (Klatt) Baker) para *G. coerulea* (Vell.) Ravenna. Logo, o nome *A. polycephala* deveria encontrar-se sinonimizado em *Gelasine*, porém o devido tratamento taxonômico não foi efetivado. Neste trabalho não reconhecemos a sinonimização do gênero realizada por Ravenna, pois as características morfológicas de ambas as plantas não são compatíveis e não condizem com os

caracteres morfológicos observados (e.g. *Alophia* possui anteras panduriformes e latrorsas; *Gelasine* possui anteras oblongas). *Alophia* sp. portanto, necessita de estudos morfológicos e taxonômicos mais detalhados para solucionar esta problemática nomenclatural.

Alophia coerulea também possui complicações nomenclaturais, sendo considerada como sinônimo de *Gelasine coerulea*. Como dito anteriormente, não reconhecemos a sinonimização de *Alophia* para *Gelasine*. No entanto, a análise dos grãos de pólen de *Gelasine coerulea* em Goldblatt e Le Thomas (1992) demonstrou uma semelhança com os de *Alophia coerulea* analisados aqui. A imagem da exsicata Muller 228 (P), da qual os grãos de pólen de *G. coerulea* foram retirados para estudo palinológico por esses autores, foi observada por nós e vegetativamente se assemelha às exsicatas utilizadas no atual trabalho. Talvez estejamos analisando a mesma espécie, mas com tratamentos nomenclaturais distintos.

Como a morfologia polínica das duas espécies de *Alophia* analisadas neste trabalho não foi significativamente distinta, apenas diferindo nas dimensões dos diâmetros dos grãos de pólen, a palinologia não ajudou na separação das espécies. Os materiais de comparação de ambas espécies divergiram significativamente dos materiais padrão quanto ao tamanho dos grãos de pólen. Quanto à ornamentação da exina, os grãos de pólen das duas espécies apresentaram semelhança.

4.2. *Cipura* e sua morfologia euripolínica

Goldblatt e Le Thomas (1992) também caracterizaram os grãos de pólen de algumas espécies de *Cipura*, incluindo as três espécies aqui estudadas. O tamanho dos grãos de pólen analisado por eles é semelhante aos nossos, bem como a ornamentação da exina, possuindo retículos com lumens grandes. Segundo eles, *C. paludosa* apresenta grãos de pólen do tipo zonassulcado e *C. formosa* do tipo monossulcado, o que corrobora

nossos resultados. Já *C. xanthomelas* é descrita possuindo dois tipos de abertura: monossulcada e tricotomossulcada. No presente trabalho, nenhum grão de pólen de *C. xanthomelas* apresentou esse último tipo de abertura, que é descrito como um grão de pólen com um sulco de três braços (Punt et al., 2007). Nos espécimes de *C. xanthomelas* analisados aqui, observou-se uma variação morfológica nas aberturas dos grãos de pólen, que apresentaram cerca de 30% de monossulcados e 70% zonassulcados. Quanto à ornamentação, Rudall e Wheeler (1988), analisando algumas espécies da tribo Tigridaeae, observaram que os grãos de pólen de *C. xanthomelas* possuíam retículo descontínuo, vezes ou outra surgindo columelas livres. Sob MEV, no nosso material não foi observado tal fato, sempre se apresentando com retículo contínuo. As autoras também indicaram que nesta espécie os lumens são muito grandes, o que foi aqui corroborado (diâmetro mínimo de 2,48 μm , Tabela 10).

As espécies de *Cipura* apresentaram morfologia distinta em função das aberturas e do padrão de ornamentação da exina, o que permitiu a separação das espécies. No entanto, os grãos de pólen dos materiais de comparação analisados apresentaram semelhanças aos dos materiais padrão quanto as dimensões e a ornamentação da exina (Figuras 3 e 4).

4.3. *Eleutherine Herb.*

O pólen de *Eleutherine bulbosa* foi estudado por Goldblatt e Le Thomas (1992) que o descreveram como microrreticulado. Nos dois materiais aqui analisados esse tipo de ornamentação da exina também foi observado. No entanto, esses autores indicaram que a exina desta espécie é heterogênea em diferentes partes do grão, sendo a face proximal quase perfurada. Nos espécimes analisados aqui, regiões de perfuração na exina não foram observadas. Esta diferença poderá ser melhor esclarecida observando-se mais

materiais. As medidas dos grãos de pólen do material padrão e de comparação foram bem semelhantes demonstrando constância nas características polínicas desta espécie.

4.4. *Trimezia* e sua variação na ornamentação da exina

Erdtman (1952) caracterizou o grão de pólen de *Trimezia juncifolia* como monossulcado, de tamanho médio, reticulado-retipilado (heterobrocado), com abertura possuindo um opérculo, algumas vezes mais ou menos pontoperculado. Os materiais de *T. juncifolia* aqui estudados apresentaram maiores dimensões de diâmetro do que o material analisado pelo referido autor (Tabelas 4 e 5). Além disso, em nenhum dos grãos de pólen de *Trimezia* aqui analisados (13 espécimes das 6 espécies) foi observada a presença de um opérculo e a exina foi descrita ora como reticulada, ora microrreticulada, dependendo da espécie, o que difere bastante da descrição polínica dada por Erdtman.

Em Goldblatt e Le Thomas (1992), *T. martinicensis* e *T. spathata* foram apresentadas como reticuladas, além da última ter sido descrita como possuindo perfurações pelos muros. No presente trabalho, estas espécies foram também consideradas reticuladas, mas sob MEV não foi possível observar a presença de perfurações nos muros em *T. spathata*. No momento de publicação daquele trabalho, *T. spathata* era considerada como uma única espécie, mas em 2008, Chukr e Giulietti subdividiram esta espécie em três subespécies devido a diferenças morfológicas do estilete e do número de brácteas. *T. spathata* subsp. *spectabilis*, a espécie analisada aqui, é endêmica do norte do estado de Goiás, enquanto *T. spathata* subsp. *spathata* ocorre no Mato Grosso do Sul e partes das regiões Sudeste e Sul do Brasil e *T. spathata* subsp. *sincorana* é endêmica dos campos rupestres e transição campo rupestre-caatinga da Cadeia do Espinhaço, de Minas Gerais e Bahia. Talvez a subespécie analisada por Goldblatt e Le Thomas (1992) se diferencie ligeiramente dos dois materiais analisados

aqui em decorrência desta variação morfológica existente nos taxa, por isso, é necessário mais estudos palinológicos destas subespécies para maiores conclusões sobre as possíveis diferenças de ornamentação da exina.

As diferenças encontradas aqui entre as dimensões polínicas e os padrões de ornamentação da exina permitiram separar as espécies de *Trimezia*. A tribo Trimezieae, a qual pertence, não possui referências bibliográficas muito consistentes caracterizando as diferenças polínicas, principalmente ao que concerne a ornamentação da exina dos grãos de pólen. Verificou-se que *T. juncifolia* e *T. pusilla* possuem ornamentação microrreticulada, enquanto *T. martinicensis*, *T. lutea* e *T. spathata* subsp. *spectabilis* possuem ornamentação reticulada. *T. martinicensis* também apresenta grânulos nos lumens do retículo e *T. lutea* apresenta muro descontínuo. Além disso, em *T. cathartica* verificou-se dimorfismo polínico, coexistindo no mesmo espécime os dois tipos de ornamentação.

As dimensões polínicas dos materiais de comparação de *Trimezia* são relativamente semelhantes às dos materiais padrão. Este fato demonstra baixa variabilidade morfológica entre os grãos de pólen de diferentes espécimes de *Trimezia*.

4.5. *Larentia* e seus possíveis gêneros aliados

A delimitação do gênero *Larentia* ainda é controversa dentro da taxonomia da família Iridaceae. Ainda são necessários mais estudos taxonômicos e morfológicos deste pequeno gênero endêmico do norte da América do Sul ao México e da região central do Brasil. Goldblatt e Manning (2008) e Goldblatt e Celis (2010) mostraram que algumas características morfológicas foliares e florais suportam *Larentia* tanto em *Cipura* quanto em *Cypella* e também há sinonímias envolvendo o nome de *Alophia linearis* (Kunth) Klatt. A caracterização polínica aqui observada em *L. linearis*, a deixou mais próxima de *Cipura*, já que foi o único gênero estudado além de *Cipura* que apresentou pólen

zonassulculado e, não há dados na literatura que apontem *Alophia* e *Cypella* portando grãos de pólen zonassulculados. Claro que esta é uma extrapolação, e demais dados morfo-anatômicos e moleculares devem ser incluídos na análise filogenética e taxonômica juntamente com os palinológicos.

4.6. *Sisyrinchium*: um gênero estenopolínico

A tribo Sisyrinchieae possui poucos estudos palinológicos referentes às espécies que a compõe. Entretanto, segundo Schulte (1971 *apud* Goldblatt e Le Thomas 1992), os dados atuais sugerem que os grãos de pólen desta tribo não variam de forma notável. Vieira (2002), analisando algumas espécies de *Sisyrinchium* da Serra do Araçatuba, no estado do Paraná, notou que os grãos de pólen de *S. commutatum*, *S. vaginatum* e *S. restioides*, diferenciam-se principalmente pela exina reticulada nas duas primeiras espécies e rugulada, na última. No entanto, observando-se as fotos dessa autora verificou-se que se trata de microrretículo em *S. commutatum* e *S. vaginatum* (lumen $<1\mu$). No atual trabalho, não foram encontrados grãos de pólen rugulados, ou seja, todas as cinco espécies analisadas foram caracterizadas como microrreticuladas. Um ponto crítico no trabalho da referida autora foi a caracterização indevida da forma dos grãos de pólen, já que a autora caracterizou-os variando entre suboblato, oblato e oblato-esferoidais. No entanto, essa classificação está mal colocada, pois essa denominação da forma do pólen baseada na relação das dimensões do eixo polar e equatorial só é aplicada em grãos de pólen com simetria radial e isopolares (Barth e Melhem, 1988), o que não é o caso dos *Sisyrinchium* monossulcados, de simetria bilateral e heteropolares. A diferença de ornamentação rugulada para *S. restioides* observada no material dessa autora, talvez seja uma variante morfológica distinta das espécies ocorrentes daquela área ou ainda erro de identificação do material, ou naquele ou em nosso trabalho.

Sisyrinchium fasciculatum e *S. vaginatum* foram as únicas espécies que apresentaram materiais de comparação mais heterogêneos em relação ao respectivo material padrão. As demais espécies do gênero demonstraram constância nas características polínicas.

Como a morfologia polínica das espécies de *Sisyrinchium* analisadas aqui não foi distinta, diferindo apenas nas dimensões dos diâmetros dos grãos de pólen, a Palinologia não ajudou na separação das espécies.

5. CONCLUSÃO

1. Como a morfologia polínica das duas espécies de *Alophia* analisadas neste trabalho não foi significativamente distinta, apenas diferindo nas dimensões dos diâmetros dos grãos de pólen, a Palinologia não ajudou na separação das espécies.

2. *Cipura* e *Larentia* foram os únicos gêneros que apresentaram abertura zonassulculada. No entanto, os valores médios para o zonassúculo em *Larentia* foram menores do que em *Cipura*. *C. formosa* apresentou somente abertura monossulcada e *C. paludosa* apenas abertura zonassulculada. Já *C. xanthomelas* apresentou os dois tipos, sendo a maioria do tipo zonassulculado.

3. *Eleutherine* e *Sisyrinchium* apresentaram apenas grãos de pólen com ornamentação microrreticulada. A morfologia polínica não foi significativa para segregar as espécies de *Sisyrinchium*.

4. As espécies de *Trimezia* diferem uma das outras principalmente pela ornamentação da exina. Além disso, existe dimorfismo em *T. cathartica*, coexistindo no mesmo espécime dois tipos de ornamentação, sendo a maioria dos grãos de pólen microrreticulados.

5. Grande parte dos materiais de comparação apresentaram diferenças no tamanho. Este fato demonstra a existência de uma variabilidade nas dimensões entre os vários grãos de

pólen, mostrando que o tamanho não é uma característica estável para diferenciação entre as espécies, como apontado por vários autores.

6. Os resultados palinológicos obtidos permitiram separar muitas das espécies de Iridaceae, contribuindo para os estudos taxonômicos destes gêneros. Assim, as variações na morfologia polínica das espécies ocorrentes nos estados de Goiás e Tocantins, Brasil, permitiram caracterizar a família como euripolínica.

6. AGRADECIMENTOS

A Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) pela bolsa de mestrado concedida (Processo 2012/02048-8) ao primeiro autor. Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela bolsa de produtividade em pesquisa concedida (Processo 301134/2013-8) ao segundo autor. Agradecemos aos curadores dos herbários visitados pela disponibilização do material polínico. Também somos gratos à Dra. Luciana Benatti do Instituto de Botânica e aos demais técnicos da USP e UNICAMP pela obtenção das eletromicrografias.

7. REFERÊNCIAS

- Barth, O.M., Melhem, T.S., 1988. Glossário Ilustrado de Palinologia. UNICAMP, Campinas.
- Chase, M.W., Fay, M.F., Reveal, J.L., Soltis, D.E., Soltis, P.S., Stevens, P.F., Anderberg, A.A., Moore, M.J., Olmstead, R.G., Rudall, P.J., Kenneth, J., 2009. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. Bot. J. Linn. Soc. 161, 105–121. DOI: 10.1111/j.1095-8339.2009.00996.x
- Chukr, N.S., 2010. Iridaceae (*Alophia* Herb.), in: Forzza, R.C. (Ed.), Catálogo de Plantas E Fungos Do Brasil. Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, p. 1122.
- Chukr, N.S., Capellari Jr., L., 2003. Iridaceae. In: Wanderley, M. das G.L., Shepherd, G.J., Giulietti, A.M., Melhem, T.S. (Eds.), Flora Fanerogâmica Do Estado de São Paulo. RiMa, São Paulo, pp. 127–147.
- Chukr, N.S., Giulietti, A.M., 2008. Revisão de *Trimezia* Salisb. ex Herb. (Iridaceae) para o Brasil. Sitientibus série Ciências Biológicas 8, 15–58.
- Dahlgren, R.M., Clifford, H.T., Yeo, P.F., 1985. The Families of the Monocotyledons. Springer-Verlag, Berlin.
- Eggers, L., Chukr, N.S., Lovo, J., Bragança Gil, A.D.S., 2014. Iridaceae [WWW Document]. List. Espécies da Flora do Bras. URL <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB136> (accessed 4.4.14).
- Erdtman, G., 1952. Pollen Morphology and Plant Taxonomy. Almqvist & Wiksell, Stockholm.

Erdtman, G., 1960. The acetolysis method. A revised description. *Sven. Bot. Tidskr.* 54, 561–564.

Goldblatt, P., Celis, M., 2010. *Zygella* S. Moore, a Synonym of *Larentia* Klatt (Iridaceae). *Novon A J. Bot. Nomencl.* 20, 412–413. DOI: 10.3417/2009132

Goldblatt, P., Le Thomas, A., 1992. Pollen apertures, exine sculpturing and phylogeny in Iridaceae subfamily Iridoideae. *Rev. Palaeobotany Palynol.* 75, 301–315.

Goldblatt, P., Manning, J.C., 2008. *The Iris Family: Natural History and Classification*, 1st ed. Timber Press, Inc., London.

Goldblatt, P., Rodriguez, A., Powell, M.P., Davies, T.J., Manning, J.C., van der Bank, M., Savolainen, V., 2008. Iridaceae “Out of Australasia”? Phylogeny, Biogeography, and Divergence Time Based on Plastid DNA Sequences. *Syst. Bot.* 33, 495–508. DOI: <http://dx.doi.org/10.1600/036364408785679806>.

Hesse, M., Halbritter, H., Zetter, R., Weber, M., Buchner, R., Frosch-Radivo, A., Ulrich, S., 2009. *Pollen Terminology: An illustrated handbook*. Springer-Verlag/Wien, Austria.

McNeill, J., Barrie, F.R., Burdet, H.M., Demoulin, V., Hawksworth, D.L., Marhold, K., Nicolson, D.H., Prado, J., Silva, P.C., Skog, J.E., Wiersema, J.H., 2007. *Código Internacional de Nomenclatura Botânica (Código de Viena)*. Rima, São Paulo.

Melhem, T.S., Cruz-Barros, M.A.V. da, Corrêa, A.M.S., Makino-Watanabe, H., Silvestre-Capelato, M.S.F., Gonçalves-Esteves, V., 2003. Variabilidade polínica em plantas de Campos do Jordão (São Paulo, Brasil). *Bol. do Inst. Botânica São Paulo* 16, 1–104.

Miziara, F., Ferreira, N.C., 2007. Expansão da Fronteira Agrícola e Evolução da Ocupação e Uso do Espaço no Estado de Goiás: Subsídios à Política Ambiental, in:

Ferreira, L.G. (Ed.), A Encruzilhada Socioambiental - Biodiversidade, Economia E Sustentabilidade No Cerrado. Editora UFG, Goiânia, pp. 101–120.

Piccoli, P.B., 2012. Caracterização citogenética e molecular de espécies do complexo *Sisyrinchium palmifolium* L . (Iridaceae). Bachelor's Monograph, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brazil.

Punt, W., Hoen, P.P., Blackmore, S., Nilsson, S., Le Thomas, A., 2007. Glossary of pollen and spore terminology. Rev. Palaeobot. Palynol. 143, 1–81. DOI: 10.1016/j.revpalbo.2006.06.008

Ravenna, P., 1977. Notas sobre Iridaceae V. Not. Mens. del Mus. Nac. Hist. Nat. 249, 7–9.

Raynal, A., Raynal, J., 1971. Une technique de preparation des grains de pollen fragilis. Adansonia 11, 77–79.

Reitsma, T., 1969. Size modification of recent pollen grains under different treatments. Rev. Palaeobot. Palynol. 9, 175–202.

Rocha, G.F., Ferreira, L.G., Ferreira, N.C., Ferreira, M.E., 2011. Detecção de Desmatamentos no Bioma Cerrado entre 2002 e 2009: Padrões, Tendências e Impactos. Rev. Bras. Cartogr. 63, 341–349.

Rudall, P.J., 1995. Anatomy of the Monocotyledons - VIII. Iridaceae, Anatomy of the Monocotyledons. Clarendon Press, New York.

Rudall, P.J., Wheeler, A., 1988. Pollen morphology in Tigridieae (Iridaceae). Kew Bull. 43, 693–701.

Salgado-Labouriau, M.L., Vanzolini, P.E., Melhem, T.S., 1965. Variation of Polar Axes and Equatorial Diameters in Pollen Grains of Two Species of *Cassia*. Grana Palynol. 6, 166–176.

Schulte, W., 1971. Beiträge zur Pollenmorphologie der Iridaceae und ihre Bedeutung für Taxonomie. Feddes Repert. 82, 101–124.

Thiers, B., 2014. Index Herbariorum: A global directory of public herbaria and associated staff [WWW Document]. New York Bot. Gard. Virtual Herb. URL <http://sweetgum.nybg.org/ih/> (accessed 4.11.14).

Vieira, E. do R., 2002. Flórmula do Morro dos Perdidos, Serra do Araçatuba, Estado do Paraná, Brasil: Iridaceae Juss. Masters Dissertation, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Brazil.

Vieira, S., 1981. Introdução à Bioestatística. Campus, Rio de Janeiro.

Wanderley, M.G., Melhem, T.S., 1991. Flora Polínica da Reserva Estadual das Fontes do Ipiranga - Família 178 - Bromeliaceae. Hoehnea 18, 5–42.

III. Considerações Finais

O estudo palinológico no âmbito das Iridaceae acarretou em muitas dificuldades, mas gerou resultados satisfatórios.

Quanto às dificuldades, chamamos a atenção principalmente dos poucos materiais encontrados nos herbários. As Iridaceae, pelo que observamos, possuem uma amostragem baixa, mesmo se considerarmos espécies relativamente comuns (e.g., *Trimezia juncifolia*).

Outra dificuldade encontrada foi encontrar materiais férteis nas exsicatas. Muitas amostras não possuem partes férteis, somente órgãos vegetativos, o que gera uma dificuldade imensa para o taxonomista, pois grande parte das características diagnósticas de espécies e até gêneros inteiros estão baseadas nas flores.

As amostras férteis (em flor e botões) estavam em estado precário de conservação, já que as Iridaceae são muito difíceis de herborizar, pois suas flores desidratadas são extremamente delicadas. Para que as flores sejam melhor conservadas nas exsicatas, o ideal seria que essas fossem herborizadas em papéis mais finos do que o jornal, como folhas de papel-bíblia. O resultado é um pouco melhor, mas outras atitudes dos botânicos ao coletar Iridaceae são requisitadas, como descrever melhor as características florais nas etiquetas e quando for possível até anexar uma fotografia da flor *in situ* na própria exsicata. Essas atitudes facilitarão e muito o trabalho do taxonomista e ajudará a desenvolver o papel da taxonomia como ciência básica e descritiva.

Muitas plantas descritas em localidades restritas estão pouco a pouco desaparecendo e tornando-se mais raras por conta da rápida antropização dos ambientes naturais. Goiás passou e continua passando por uma intensa expansão urbana e pastoril desde a década

de 70 com a implantação da nova capital do Brasil. Este aumento demográfico acaba por destruir os ambientes naturais e hoje a quantidade de vegetação nativa de Goiás não chega a 50%. Plantas endêmicas estão cada vez mais fadadas à extinção se medidas político-ambientais não forem levadas mais a sério. No que concerne às Iridaceae, algumas espécies sofrem deste mal. Por exemplo, *Trimezia pusilla*, uma pequena erva endêmica da Serra Dourada, não possui uma nova coleta desde 1969 e esforços para encontrar esta planta foram realizados por alguns taxonomistas, porém sem êxito. Talvez seja cedo para dizer, mas esta espécie pode já estar extinta.

Segundo dados estatísticos da Flora do Brasil, publicado pelo Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, o Tocantins é um dos estados com menor número de nomes aceitos encontrados e isso se reflete no número de espécimes de Iridaceae analisados advindos de lá. O Tocantins possui uma situação de destruição menos alarmante de sua área de cerrado natural, pois a proporção remanescente desse bioma é superior aos 80%. Este fato deve servir de alerta para que maiores esforços de coleta se desenvolvam para que possamos conhecer a biodiversidade vegetal daquele estado e também para que possamos cuidar e preservar estas áreas naturais enquanto há tempo.

Foram várias as dificuldades na metodologia de preparação dos grãos de pólen de Iridaceae, pois esses se quebram com muita facilidade. Várias tentativas de preparação pela acetólise resultaram em esforços infrutíferos, já que a maioria dos grãos de pólen ficavam amassados ou quebrados. A rotação da centrífuga foi então selecionada para 1500 RPM, por 10 minutos. Desta forma, conseguimos que os grãos de pólen ficassem inteiros para serem analisados. Porém, para o pólen de *Larentia linearis* foi utilizado o método de ACLAC, que trata de grãos de pólen frágeis que não suportaram o uso de centrifugação. Este é um método laborioso que não gera lâminas permanentes, e cujo

pólen deve ser observado por poucos dias sob microscópio de luz, antes que se amassem pela ação contínua dos reagentes químicos.

Em algumas lâminas, após preparação, não houve vestígio de pólen. Este fato surgiu diversas vezes, em várias espécies, pois as anteras extraídas dos botões florais geralmente apresentavam poucos grãos de pólen e a distinção entre os tecidos da antera dos demais verticilos florais era praticamente impossível, o que acarretava numa dificuldade em extrair o pólen da massa que se formava. Felizmente, os resultados provaram-se úteis na maioria das espécies.

A problemática taxonômica entre o gênero *Alophia* e *Gelasine* ainda carece de estudos mais pormenorizados, mas as características polínicas aqui apresentadas podem, de certo modo, auxiliar em futuros estudos destes grupos.

Cipura, devido a sua diferenciação euripolínica de acordo com as aberturas e ornamentação, apresentam características morfológicas que as separam bem. A morfologia polínica neste caso pode auxiliar, também, trabalhos envolvendo a sistemática do grupo, que também apresenta alguns entraves taxonômicos, já que alguns autores ainda não conhecem bem a história natural de alguns gêneros relacionados, como *Cypella*, *Calydorea* e *Larentia*.

Eleutherine e *Sisyrrinchium* apresentaram resultados similares, ao que já se notava na literatura, pois seus grãos de pólen não possuem uma ampla diversidade morfológica.

Larentia linearis também possui posição incerta na filogenia do complexo de espécies ao qual pertence. A caracterização polínica desta espécie mostrou que possui uma morfologia fora do padrão monossulcado, o que pode corroborar algumas hipóteses de que ela estaria mais relacionada ao gênero *Cipura*, onde grãos de pólen zonassulcados também ocorreram. Claro que isto é uma extrapolação, utilizando-se somente uma característica morfológica. Por isso, recomenda-se que demais estudos

associados com a palinologia sejam realizados para que saibamos o que de fato ocorreu (e continua ocorrendo) na história evolutiva desta espécie.

Os resultados obtidos para as *Trimezia* foram consideráveis, já que apresentaram variações na ornamentação e tamanho do pólen. A tribo Trimezieae, a qual pertence, não possui referências bibliográficas para diferenças polínicas muito pungentes, principalmente ao que concerne a ornamentação dos grãos de pólen. Verificou-se que *T. juncifolia* e *T. pusilla* possuem ornamentação microrreticulada, enquanto *T. martinicensis*, *T. lutea* e *T. spathata* subsp. *spectabilis* possuem ornamentação reticulada. Já em *T. cathartica* verificou-se dimorfismo polínico, coexistindo no mesmo espécime os dois tipos de ornamentação.

Portanto, apesar da amostragem representar somente uma parte das espécies de Iridaceae ocorrentes no Brasil, o estudo aqui desenvolvido sugere que a família seja euripolínica, com características que podem ser utilizadas na distinção de grupos de gêneros e, às vezes espécies, em função de seus grãos de pólen. No entanto, não se esgota a necessidade de mais pesquisas da família com Palinologia.