



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
Instituto de Biologia
Departamento de Botânica
Programa de Pós-Graduação em Botânica

Dissertação de Mestrado

Anatomia do escapo floral e da folha de espécies de *Hippeastrum* Herb. e *Habranthus* Herb.
(Amaryllidaceae J. St.-Hil.) ocorrentes no Distrito Federal, Brasil

Mestranda: Gabrielle Gonzaga Lyra Marques
Orientadora: Professora Dra. Sueli Maria Gomes

Brasília
Agosto de 2015



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
Instituto de Ciências Biológicas
Departamento de Botânica
Programa de Pós-Graduação em Botânica

Dissertação de Mestrado

Anatomia do escapo floral e da folha de espécies de *Hippeastrum* Herb. e *Habranthus* Herb.
(Amaryllidaceae J. St.-Hil.) ocorrentes no Distrito Federal, Brasil

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Botânica da Universidade de Brasília, como um dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Botânica.

Mestranda: Gabrielle Gonzaga Lyra Marques
Orientadora: Professora Dra. Sueli Maria Gomes

Brasília
Agosto de 2015

Agradecimentos

Em primeiro lugar, gostaria de agradecer à Divindade pela proteção, pelas conquistas e obstáculos superados.

À minha orientadora, Dr^a Sueli Maria Gomes, por toda ajuda, dedicação, incentivo, conhecimento e desenvolvimento proporcionados durante todo o percurso.

Aos meus queridos pais, que em sua contínua educação e afetuosidade, demonstraram seu apoio incondicional e carinho, sem os quais jamais teria chegado até aqui.

Aos meus familiares, sogros e cunhados, pelo companheirismo, descontração e incentivo.

Ao meu querido avô Hélios Gonzaga de Siqueira, pelas palavras amorosas e incentivadoras, das quais sempre estarão em minha memória, juntamente com suas risadas e voz encantadoras.

Ao meu namorado, amigo e conselheiro, por toda a paciência, apoio, compreensão, amor e inspiração.

À Dr^a Micheline Carvalho, Dr^a Carolyn Proença e Dr^a Cássia Munhoz, pelo conhecimento científico, inspiração e amizade.

Aos curadores e funcionários dos herbários, Dr. Bruno Walter (CEN), Marina de Lourdes Fonseca (IBGE), Roberta Gomes Chacon (HEPH) e Marina da Silva Melo e Dr^a Cássia Munhoz (UB), pelo auxílio na obtenção de material, através da autorização de uso do material de herbário, e por sempre se mostrarem-se acessíveis e prestativos.

À Embrapa Cenargen, à Ana Cláudia Guerra Araújo, Marília Santos Silva, pelo auxílio e utilização do Microscópio eletrônico de varredura; e especialmente à Ana Cristina Menezes Gomes, pela sua disposição, apoio e auxílio.

Aos colegas de curso, pela colaboração, incentivo e companhias eventuais e agradáveis durante o percurso.

Aos técnicos do laboratório de Anatomia Vegetal, Daiane Veras, Bernardo Kruchak, Jéssica Vieira, Lucas Ribeiro, Anne Cavalcante, Amanda Nunes, pela companhia e apoio técnico nos experimentos.

Ao motorista Wando Mendes, por sua disposição durante as coletas.

À UnB, seu corpo docente, administração e direção, especialmente à equipe PPGBOT, pela oportunidade, pelo crescimento e horizontes descobertos.

À CAPES, pelo apoio financeiro.

À todas as pessoas não mencionadas, porém não esquecidas. Sintam-se sinceramente agradecidos.

Resumo

A classificação das Amaryllidaceae é pouco precisa, com algumas dificuldades na circunscrição dos gêneros e espécies. A família possui alto valor econômico devido à sua utilidade ornamental e medicinal. Estas plantas são caducifólias e perdem suas folhas na fase reprodutiva. Com isto, ora têm folhas, ora têm flores, o que dificulta a identificação dos espécimes. A anatomia vegetal é uma das importantes ferramentas que podem subsidiar a taxonomia e tem tido utilidade na distinção de diferentes grupos vegetais. Considerando-se estes aspectos, o objetivo deste trabalho foi descrever a anatomia foliar e do escapo de espécies de Amaryllidaceae ocorrentes no Distrito Federal como subsídio à taxonomia da família. A amostragem da planta coletada no campo e das exsiccatas constituíram-se de pelo menos quatro indivíduos por espécie, abrangendo uma espécie de *Habranthus* e quatro de *Hippeastrum*. As amostras das folhas e dos escapos florais foram preparadas e analisadas de acordo com técnicas usuais de microscopia ótica. A superfície foliar foi analisada em microscopia eletrônica de varredura. As características em comum entre as espécies analisadas são: folhas anfiestomáticas e glabras; células epidérmicas comuns com extremidades truncadas; aerênquima interfascicular no mesofilo; feixes vasculares colaterais e na mesma altura na lâmina foliar; floema em grupos celulares alongados radialmente e com elementos-de-tubo-crivado com paredes nacaradas. A margem foliar apresentou-se aguda em *Habranthus itaobionus*, *Hippeastrum psittacinum* e *H. puniceum*, sendo obtusa em *H. goianum* e *H. glaucescens* nas demais espécies, constituindo um caráter útil para sua distinção, exceto em *Habranthus itaobionus*. O mesofilo possui utilidade taxonômica, apresentando-se isobilateral uniforme (*H. itaobionus* e *H. goianum*), isobilateral desuniforme com parênquima de células braciiformes (*H. glaucescens* e *H. psittacinum*), ou dorsiventral (*H. puniceum*). As espécies apresentaram poucos caracteres xeromórficos. Os estômatos são anomocíticos, em maior densidade na face abaxial e nos indivíduos nativos. Eles se situam em depressões na epiderme em algumas espécies. Analisou-se a utilização da fórmula vascular, porém não foi possível a sua aplicação. O escapo não possui colênquima e os feixes vasculares são distribuídos em três séries em *Habranthus*, diferindo das espécies de *Hippeastrum*, que apresentam colênquima e têm os feixes em duas séries. Características do colênquima no escapo distinguem as espécies de *Hippeastrum*. Conclui-se que a anatomia foliar e do escapo possibilitam a distinção das espécies de *Hippeastrum* e *Habranthus* do Distrito Federal.

Palavras-chaves: *Hippeastrum*, *Habranthus*, Amaryllidaceae, anatomia, escapo, folha.

Abstract

The classification of Amaryllidaceae is considered little precise, with some difficulties in the genus and species circumscriptions. The family has high economic value due to its ornamental and medicinal use. These plants are deciduous and lose their leaves in the reproductive phase. With this, sometimes they have leaves, other times they have flowers, which hinders the specimens identification. The plant anatomy is one of the important tools that can support the taxonomy, and has been useful in distinguishing different plant groups. Considering these aspects, the objective of this study was to describe the leaf anatomy and scape of Amaryllidaceae species occurring in the Distrito Federal, Brasil, as a subsidy to the family taxonomy. The plant samples were collected in the field constituted of at least from four individuals per species, including one species of *Habranthus* and four species of *Hippeastrum*. Samples of leaves and flower scapes were sectioned in table microtome, or embedded in paraffin and sectioned with a rotative microtome. The sections were stained, and the images were taken on photomicroscope coupled with image capture system. The leaf surface was analyzed in scanning electron microscopy. The common characteristics between the species analyzed are: amphistomatic and glabrous leaves; ordinary epidermal cells with truncated ends; interfascicular aerenchyma in the mesophyll; vascular bundles are collateral and at the same height of the leaf blade; phloem has radially elongated cell groups and sieve-tube-elements with nacreous walls. The leaf margin is acute in *Habranthus itaobionus*, *Hippeastrum psittacinum* and *H. puniceum*, and obtuse in *H. goianum* e *H. glaucescens*, providing a useful character for its distinction, except in *Habranthus itaobinus*. The mesophyll has taxonomic utility, appearing isobilateral homogeneous (*Habranthus itaobinus*, and *Hippeastrum goianum*), isobilateral heterogeneous with brachiform parenchyma cells (*Hippeastrum glaucescens*, and *H. psittacinum*) or dorsiventral (*H. puniceum*). The species showed few xeromorphic characters. The stomata are anomocytic, in higher density on the abaxial surface and in native individuals. They are located in depressions in the epidermis in some species. The use of the vascular formula was analyzed, but its application was not possible. The scape does not have collenchyma and the vascular bundles are distributed in three series in *Habranthus*, differing from species of *Hippeastrum*, which has collenchyma and vascular bundles are distributed in two series. Collenchyma features in the scape distinguish the species of *Hippeastrum*. We conclude that the anatomy of leaf and scape enable the distinction of species of *Hippeastrum* and *Habranthus* from the Distrito Federal.

Keywords: *Hippeastrum*, *Habranthus*, Amaryllidaceae, anatomy, scape, leaf.

ÍNDICE

1. Introdução	1
2. Amaryllidaceae	4
2.1. Distribuição geográfica e taxonomia	4
2.2. Morfologia.....	6
2.3 Uso medicinal	7
2.4 Uso ornamental	8
2.5 Estudos com Amaryllidaceae.....	9
2.5.1. <i>Habranthus</i> Herb.	12
2.5.2. <i>Hippeastrum</i> Herb.	12
3. Hipóteses.....	13
4. Objetivos.....	13
4.1. Objetivo geral	14
4.2. Objetivos específicos	14
5. Material e métodos.....	14
5.1. Obtenção do material	14
5.2. Técnicas histológicas	16
5.3. Fórmula vascular.....	20
5.4. Estudo do material.....	20
6. Resultados	21
6.1. Anatomia da lâmina foliar.....	21
6.2. Estudos paradérmicos	42
7. Discussão	44
8. Conclusão.....	53
9. Referências bibliográficas.....	54
10. Anexos	63

Lista de figuras

Figura 1. Uso ornamental de espécies de Amaryllidaceae	8
Figura 2. Esquema da técnica de dupla coloração	17
Figura 3. Esquema do processo de inclusão em parafina.....	18
Figura 4. Micrografia eletrônica de varredura da folha de <i>Habranthus itaobinus</i> Ravenna.....	22
Figura 5. Folha de <i>Habranthus itaobinus</i> Ravenna nativa	23
Figura 6. Folha de <i>Habranthus itaobinus</i> Ravenna cultivada	24
Figura 7. Escapo de espécies de <i>Habranthus</i> e <i>Hippeastrum</i>	25
Figura 8. Micrografia eletrônica de varredura da folha de <i>Hippeastrum glaucescens</i> (Mart.) Herb	28
Figura 9. Folha de <i>Hippeastrum glaucescens</i> (Mart.) Herb. nativa.....	29
Figura 10. Folha de <i>Hippeastrum glaucescens</i> (Mart.) Herb. cultivada.....	30
Figura 11. Micrografia eletrônica de varredura da folha de <i>Hippeastrum goianum</i> (Ravenna) Meerow.....	31
Figura 12. Folha de <i>Hippeastrum goianum</i> (Ravenna) Meerow nativa	32
Figura 13. Folha de <i>Hippeastrum goianum</i> (Ravenna) Meerow cultivada.....	33
Figura 14. Micrografia eletrônica de varredura da folha de <i>Hippeastrum psittacinum</i> Herb.....	34
Figura 15. Folha de <i>Hippeastrum psittacinum</i> Herb. nativa.....	35
Figura 16 Escapo de espécies de <i>Hippeastrum</i>	36
Figura 17 A-D. Micrografia eletrônica de varredura da folha de <i>Hippeastrum puniceum</i> (Lam.) Kuntze.....	37
Figura 18 Folha de <i>Hippeastrum puniceum</i> (Lam.) Kuntze nativa	38
Figura 19 Folha de <i>Hippeastrum puniceum</i> (Lam.) Kuntze cultivada	39
Figura 20 A-F. Micrografia eletrônica de varredura da folha de espécies de <i>Habranthus</i> e <i>Hippeastrum</i>	40

Lista de tabelas

Tabela 1. Espécies de Amaryllidaceae com deficiência de dados	3
Tabela 2. Ocorrência das espécies de <i>Hippeastrum</i> Herb. e <i>Habranthus</i> Herb, encontradas no Cerrado, conforme as unidades federativas	5
Tabela 3. Amostras de plantas cultivadas coletadas no CENARGEM.....	16
Tabela 4. Análise da densidade dos estômatos nas espécies entre os indivíduos cultivados e nativos, baseada na fórmula de Salisbury (1927).....	42
Tabela 5. Comprimento dos estômatos das folhas das espécies de <i>Habranthus</i> e <i>Hippeastrum</i>	44

Lista de anexos

Anexo 1. Caráteres utilizados na descrição da lâmina foliar e do escapo das espécies de Amaryllidaceae	64
Anexo 2. Matriz de caráteres de anatomia foliar com aplicações taxonômicas em espécies de Amaryllidaceae ocorrentes no DF.....	67
Anexo 3. Matriz de caráteres do escapo com aplicações taxonômicas em espécies de Amaryllidaceae ocorrentes no DF	68

1. Introdução

Existem no mundo aproximadamente 60 gêneros e 850 espécies de Amaryllidaceae (Arroyo & Cutler 1984; Meerow 2004), das quais 135 espécies ocorrem no Brasil (Dutilh & Oliveira 2013a) e 5 no Distrito Federal (Amaral 2007). É de interesse conhecer esta família, não só devido à diversidade de espécies *per se*, como também pelo alto potencial que têm como plantas ornamentais (Amaral 2007), bem como devido à importância fitoquímica destas plantas (Dutilh 1987).

Os caracteres taxonômicos utilizados para a delimitação dos gêneros e distinção das espécies de Amaryllidaceae necessitam de aprimoramento (Amaral 2011). Os levantamentos realizados se baseiam em material herborizado, o que não é suficiente para o reconhecimento das espécies e de seus limites, pois muitas características são perdidas no processo de prensagem e secagem (Dutilh 1989).

A classificação das Amaryllidaceae é pouco precisa, sendo as delimitações taxonômicas infrafamiliares pouco conhecidas (Amaral 2007). Segundo Dutilh (1987), é necessário analisar um conjunto de caracteres e não características isoladas para a realização de uma classificação taxonômica mais correta. Sendo assim, a utilização da morfologia foliar externa desempenhou um papel essencial na sistemática vegetal, na identificação e na caracterização de taxa vegetais, em especial nos casos em que a utilização de estruturas florais não é suficientemente informativa (Stace 1989).

Segundo Giordani *et al.* (2008), existe uma grande dificuldade de identificação botânica em estudos com monocotiledôneas, o que inclusive, ocorre em Amaryllidaceae e, particularmente, para *Hippeastrum*. A identificação é primordial para qualquer finalidade a que se destine uma coleta vegetal, e este procedimento pode se tornar ainda mais difícil no caso de algumas espécies desta família. Em sua grande maioria, as Amaryllidaceae, ora se tem flores, ora se tem folhas, o que dificulta a identificação das espécies (Arroyo 1990).

A anatomia vegetal é uma das importantes ferramentas que podem subsidiar a taxonomia e tem tido utilidade na distinção de diferentes grupos vegetais. De acordo com Ahmad *et al.* (2010), estudos com enfoque anatômico têm sido usados com sucesso para esclarecer problemas taxonômicos em espécies de Poaceae. Trabalhos anatômicos podem ajudar não só na taxonomia relativa às espécies, mas para a família como um todo, pois caracteres estruturais bem definidos podem ser amplamente válidos. Caracteres anatômicos complementam a descrição morfológica externa, conforme já apontado por Metcalfe & Chalk (1950), e o uso deste recurso pode contribuir para uma melhor caracterização taxonômica de Amaryllidaceae.

O conhecimento anatômico sobre Amaryllidaceae ainda necessita aprofundamento. Em seu estudo sobre espécies desta família ocorrentes no Nordeste brasileiro, Alves-Araújo *et al.* (2012) constataram que as folhas e os escapos apresentam maior variação morfológica, tornando-se importante investigar a anatomia desses órgãos para a caracterização da família. Desse modo, os estudos aqui realizados buscaram melhorar a descrição anatômica e distinção taxonômica das espécies abordadas.

Os trabalhos anatômicos com fins taxonômicos e sistemáticos sobre Amaryllidaceae são relativamente escassos quando comparados ao número de espécies conhecidas (850 espécies), podendo ser citados os trabalhos de Cheadle (1969), Arroyo & Cutler (1984), Meerow (1987 e 1989), Davis & Barnett (1997), Raymúndez *et al.* (2000), Raymúndez *et al.* (2005), Ščepánková & Hudák (2004), Alves-Araújo & Alves (2005), Oliveira *et al.* (2010), Alves-Araújo *et al.* (2012), Mashayekhi & Columbus (2014).

Alguns gêneros da família, especialmente aqueles de ocorrência na Europa, vêm sendo estudados há muitos anos com expressivos resultados botânicos, químicos e farmacológicos e, comparativamente, *Hippeastrum* encontra-se em um estágio inicial de investigação, estando suas características químicas em estágio de delineamento, assim como a caracterização de suas espécies (Giordani *et al.* 2008).

Segundo a Instrução Normativa Nº 6 do Ministério do Meio Ambiente (MMA 2008), as espécies citadas na Tabela 1 possuem deficiência de dados, sendo necessário o desenvolvimento de estudos visando subsidiar este ministério na definição do real estado de cada espécie. Dentro desta lista, duas espécies são objetos do presente estudo.

O estudo das espécies desta família é de extrema importância por se tratar de um recurso genético da flora nativa tropical de alto valor ornamental (Amaral 2011). A flora do Cerrado apresenta uma grande diversidade, tendo uma boa representatividade dentro do Distrito Federal. Esta unidade federativa situa-se no centro do Cerrado (Cavalcanti & Ramos 2001), apresentando várias fitofisionomias típicas do bioma (Walter 2001). Estudar a flora do Distrito Federal pode ser uma importante contribuição para o conhecimento do Cerrado como um todo.

O presente estudo se insere no contexto de uma pesquisa sobre Amaryllidaceae, onde serão realizados estudos fitoquímicos sobre estas plantas (Dra. Dâmaris Silveira-UnB), e que tem como objetivo o estudo de bioprodutos úteis no combate a doenças crônico-degenerativas. Assim, os resultados aqui obtidos sobre a anatomia das espécies e suas distinções, subsidiarão a identificação das mesmas.

Tabela 1. Espécies de Amaryllidaceae com deficiência de dados – espécies em negrito são objetos de estudo desse trabalho (MMA 2008).

Amaryllidaceae	
Espécie	Domínio fitogeográfico
<i>Griffinia aracensis</i> Ravenna	Cerrado
<i>Griffinia espiritensis</i> Ravenna	Mata Atlântica
<i>Griffinia gardneriana</i> (Herb.) Ravenna	Caatinga, Mata Atlântica
<i>Griffinia nocturna</i> Ravenna	Cerrado
<i>Griffinia parviflora</i> Ker Gawl.	Mata Atlântica
<i>Griffinia paubrasílica</i> Ravenna	Mata Atlântica
<i>Griffinia rochae</i> Morel	Mata Atlântica
<i>Habranthus irwinianus</i> Ravenna	Cerrado
<i>Hippeastrum angustifolium</i> Pax.	Mata Atlântica, Pampa
<i>Hippeastrum breviflorum</i> Herb.	Mata Atlântica
<i>Hippeastrum goianum</i> (Ravenna) Meerow	Cerrado
<i>Hippeastrum leucobasis</i> (Ravenna) Dutilh	Cerrado
<i>Hippeastrum papilio</i> (Ravenna) Van Scheepen	Mata Atlântica
<i>Hippeastrum psittacinum</i> Herb.	Mata Atlântica, Cerrado
<i>Hippeastrum reginae</i> (L.)Herb.	Cerrado, Mata Atlântica
<i>Hippeastrum santacatarina</i> (Traub) Dutilh	Mata Atlântica
<i>Hippeastrum vittatum</i> (L'Hér.) Herb.	Mata Atlântica
<i>Zephyranthes brasiliensis</i> (Traub) Traub	Mata Atlântica
<i>Zephyranthes caerulea</i> (Griseb.) Baker	Mata Atlântica, Pampa
<i>Zephyranthes candida</i> (Lindl.) Herb.	Mata Atlântica, Pampa

Adicionalmente, há a proposta de utilização da fórmula vascular elaborada por Silva (2011), que relata como útil na descrição das espécies estudadas e ressalta a necessidade de estudos a serem realizados em outras espécies, a fim de testar sua aplicabilidade e viabilidade para plantas com nervuras paralelas. Segundo ele, quando há padrão vascular nas folhas, este pode ser representado pela fórmula vascular. Sendo assim, será avaliada a aplicação da fórmula vascular como ferramenta útil na delimitação taxonômica de Amaryllidaceae.

2. Amaryllidaceae

2.1. Distribuição geográfica e taxonomia

Amaryllidaceae s.s. é uma família de monocotiledôneas de ampla distribuição geográfica, ocorrendo desde as áreas temperadas até as tropicais, com centros de diversidade na América do Sul, África e Mediterrâneo (Arroyo & Cutler 1984; Meerow & Snijman 1998; Meerow 2004). É um grupo considerado muito antigo na África e América do Sul, que se dispersou quando os continentes ainda eram próximos, tendo assim, a influência das modificações geográficas na evolução da família (Raven & Axelrod 1974).

No Brasil, ocorrem 13 gêneros e 139 espécies, sendo todos os táxons ervas, de origem nativa e não endêmicas, podendo ser aquáticas, epífitas, rupícolas ou terrícolas (Dutilh & Oliveira 2013a). A família é encontrada em todas as regiões do Brasil, abrangendo todos os estados, ocorrendo em diversos domínios fitogeográficos além do Cerrado, como Amazônia, Caatinga, Mata Atlântica, Pampa e Pantanal (Dutilh & Oliveira 2013a).

As formações vegetais em que ocorrem estas plantas são bastante variadas, sendo que há registros de Amaryllidaceae na Caatinga (*strictu sensu*), Campinarana, Campo de Altitude, Campo Limpo, Campo Rupestre, Carrasco, Cerrado (*lato sensu*), Floresta Ciliar ou Galeria de Floresta de Terra Firme, Floresta Estacional Decidual e Semidecidual, Floresta Ombrófila (pluvial), Floresta Ombrófila mista, Restinga, vegetação aquática, sobre afloramentos rochosos e em áreas antrópicas desses ambientes (Dutilh & Oliveira 2013a).

As espécies encontradas no Cerrado do Distrito Federal estão listadas na Tabela 2, juntamente com outros locais de ocorrência.

As espécies de Amaryllidaceae aqui abordadas, basearam-se nos estudos de Amaral (2007) e em levantamento realizado através de consultas aos Herbários do Distrito Federal (UB, CEN, HEPH, IBGE).

Dutilh (1987) e Amaral (2011) realizaram um amplo levantamento sobre a história taxonômica de Amaryllidaceae. O histórico confirma os problemas taxonômicos encontrados no grupo como um todo, tanto a nível de família como a nível de organização intrafamiliar (Dutilh 1987), pois ainda não há uma delimitação bem definida. Em razão das controvérsias existentes entre os autores, os gêneros de Amaryllidaceae estão sendo frequentemente reestruturados, de forma que ainda não há um modelo estável e os limites taxonômicos são imprecisos e indefinidos (Amaral 2011).

Tabela 2. Espécies de *Hippeastrum* Herb. e *Habranthus* Herb. encontradas no Distrito Federal e que ocorrem em outros locais, conforme as unidades federativas. Fonte: exsicatas do Herbário da Universidade de Brasília (UB), Herbário da Embrapa Cenargen (CEN), Herbário da Reserva Ecológica do IBGE (IBGE), Herbário Ezechias Paulo Heringer (HEPH) Amaral (2007), Dutilh & Oliveira (2013b/c).

ESPÉCIES	OCORRÊNCIA
<i>Habranthus itaobinus</i> Ravenna	Bahia, Ceará, Distrito Federal, Mato Grosso, Minas Gerais e Sergipe
<i>Hippeastrum glaucescens</i> (Mart.) Herb.	Bahia, Distrito Federal, Espírito Santo, Goiás, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Paraná, Rio de Janeiro, Santa Catarina e São Paulo
<i>Hippeastrum goianum</i> (Ravenna) Meerow	Distrito Federal e Goiás
<i>Hippeastrum psittacinum</i> Herb.	Distrito Federal, Minas Gerais, Paraná e São Paulo
<i>Hippeastrum puniceum</i> (Lam.) Kuntze	Amazonas, Amapá, Bahia, Distrito Federal, Espírito Santo, Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Pará, Paraná, Pernambuco, Rio de Janeiro, Rio Grande do Sul, Santa Catarina e São Paulo

A primeira espécie de Amaryllidaceae foi descrita por Linnaeus (1753), na primeira edição do “Species Plantarum”, na qual descreve a espécie-tipo *Amaryllis beladonna* L. A família pertence à ordem Asparagales, juntamente com Orchidaceae A.Juss. e Iridaceae Juss. (Chase *et al.* 2000), formando um clado com Alliaceae Borkh., e Agapanthaceae F.Voigt (Stevens 2013). A família é classicamente distinta de Liliaceae Juss. (Howard 2001). Para Cronquist (1968), Amaryllidaceae é uma subfamília de Liliaceae, já para Takhtajan (1980) Liliaceae e Amaryllidaceae são famílias distintas. Pollard (1982) propôs a distinção entre Amaryllidaceae e Liliaceae, porém pertencentes à mesma ordem devido à presença

oligossacarídeos de frutose; assim, a ordem Liliales Perleb incluiria, segundo este autor, todas as famílias que apresentam esses oligossacarídeos.

Fay & Chase (1996) propuseram que Amaryllidaceae fosse dividida em duas subfamílias: Agapanthoideae Endl., agrupando apenas *Agapanthus* L.Hér., e Amaryllidoideae Burnett., incluindo todos os outros gêneros. Estudos moleculares e anatômicos destes mesmos autores, descreveram Alliaceae e Amaryllidaceae como famílias irmãs, ambas relacionadas com Hyacinthaceae Batsch ex Borkh., Themidaceae Salisb., Agavaceae Dumort. e Lomandraceae Lotsy.

Meerow & Snijman (1998) classificaram a família em 14 tribos, enquanto Meerow (2004) adotou 15 tribos, das quais quatro ocorrem no Brasil. As espécies a serem estudadas pertencem à tribo com o maior número de gêneros: Hippeastreae. Esta tribo é ainda pouco conhecida, sendo muitos de seus gêneros fundidos ou divididos, gerando sinônimas abundantes, já que as classificações para a família ainda não estão perfeitamente estabelecidas (Amaral 2011).

A classificação infrafamiliar de Amaryllidaceae segundo a presença de alcaloides passou por revisão em análise filogenética molecular (Meerow & Snijman 2006). É ainda uma família de classificação contraditória, porém trabalhos de filogenia como o de Seberg *et al.* (2012) trazem sustentação para o seu reconhecimento que, segundo APG III (2009), ocorre junto com Agapanthaceae e Alliaceae *s.s.*, sendo Alliaceae *s.s.* o nome antigo do grupo.

2.2. Morfologia

Oliveira *et al.* (2010) descreveram as Amaryllidaceae como ervas terrestres, eventualmente aquáticas ou epifíticas, com bulbos subterrâneos e perenes; suas folhas são simples, sésseis ou subpeciouladas, dísticas, sendo concentradas basalmente, podendo ser lanceoladas a elípticas. Segundo o mesmo autor, Amaryllidaceae possui escapos florais terminais (cheios ou fistulosos), inflorescências frequentemente umbeliformes, subentendidas por duas brácteas livres ou concrecidas somente de um lado, ou formando um tubo, podendo haver bractéolas pequenas e filiformes.

As flores são epíginas (Herbert 1837), vistosas e bissexuadas, podendo ser actinomorfas ou zigomorfas, pediceladas, raramente sésseis, sendo eretas ou declinadas, monóclinas e geralmente protândricas, possuindo seis tépalas petaloides, em dois verticilos, unidas na base e adnatas aos estames, formando hipanto (Amaral 2007). Amaryllidaceae

possui ovário sincárpico, súpero ou ínfero, tricarpelar e trilocular, com estigma capitado a trífico (Amaral 2007).

Os frutos podem ser deiscentes ou indeiscentes, sendo o seu formato bastante variável, enquanto que as sementes são largas e sem dormência (Snijman & Linder 1996). Apresentam-se em cápsulas loculicidas ou bagas, com muita ou pouca semente em cada fruto, papiráceas e, geralmente, escuras a negras.

2.3. Uso medicinal

Amaryllidaceae é importante fonte de alcaloides e sua utilização medicinal é conhecida há séculos. Os alcaloides específicos desse grupo foram filogeneticamente determinados (Ronsted *et al.* 2008) e podem ter valor quimiotaxonômico (Elgorashi *et al.* 2003; Jin 2009).

Existem muitos estudos abordando a utilização medicinal das espécies de Amaryllidaceae (Hartwell 1967; Adesanya *et al.* 1992; Ghosal *et al.* 1985; Silva 2006; Giordani *et al.* 2008; Ingrassia *et al.* 2008; Ronsted *et al.* 2008; Jin 2009; Wang *et al.* 2010; Jensen *et al.* 2011; Refaat *et al.* 2012), as quais atuam em diferentes tratamentos, desde o sistema digestório à doenças do sistema nervoso central.

Em países da África, bulbos de espécies da família são usados como remédio para diversas doenças, como a disenteria; além da sua utilização como veneno colocado em flechas, sendo essas espécies principalmente dos gêneros *Boophone* Herb., *Brunsvigia* Heist., *Crinum* L. e *Nerine* Herb. (Phillips 1917; Watt & Breyer-Brandwijk 1962).

Espécies de *Narcissus* L. são muito conhecidas por seus alcaloides farmacologicamente ativos, entre eles a galantamina, que possui atividade anticolinesterásica, e é a mais promissora no tratamento da doença de Alzheimer (López *et al.* 2002). O mesmo alcaloide ativo foi encontrado em duas de dezesseis populações da tribo Galantheae Parl. (Larsen *et al.* 2010).

A doença de Alzheimer é atualmente medicada a partir da elevação sistêmica dos níveis de acetilcolina pela inibição da enzima acetilcolinesterase, sendo esse o papel da galantamina, cuja utilização tem aprovação da FDA (Food and Drug Administration). A galantamina é utilizada como inibidor enzimático, analgésico, anticonvulsivo, hipotensivo e citotóxico contra células tumores (Cabezas *et al.* 2007). Assim, a importância de estudos sobre a família Amaryllidaceae vêm aumentando significativamente (Giordani *et al.* 2008).

Estudos com *Hippeastrum* Herb. corroboram a afirmativa de que espécies de Amaryllidaceae são fontes potenciais de compostos anticolinesterásicos, sendo as principais fontes os bulbos e as raízes das plantas (Giordani *et al.* 2008). Hoffmann Jr. *et al.* (2003) detectaram alcaloides como licorina, tazetina e pretazeti em *Hippeastrum glaucescens* Mart., confirmando a presença de alcaloides exclusivos da família. (Ghosal *et al.* 1985). No Brasil, *Hippeastrum* é utilizado pela medicina popular como purgativo, emético e no tratamento de doenças respiratórias (Corrêa 1984; Lorenzi & Matos 2002).

Devido às mais variadas atividades biológicas aplicadas aos alcaloides de Amaryllidaceae, o interesse e os estudos sobre a família são cada dia mais numerosos. Assim, os estudos anatômicos são de fundamental importância para a correta delimitação taxonômica e identificação das espécies.

2.4. Uso ornamental

Amaryllidaceae é reconhecida pela sua utilização no paisagismo (Amaral 2007), devido à ocorrência de espécies que se destacam por sua beleza (Figura 1). Diversos são os trabalhos que abordam espécies de Amaryllidaceae como úteis economicamente devido aos seus atributos como planta ornamental (Dutilh 2005).

Pesquisadores da área de floricultura, juntamente com alguns produtores de bulbos, vêm desenvolvendo programas de melhoramento genético a partir de espécies nativas de plantas ornamentais (Tombolato & Costa 1998). Espécies de *Hippeastrum* sp. têm sido extensamente hibridizadas (Meerow & Snijman 1998) e comercializadas em diversos países, assim como *Habranthus* Herb., que é um gênero de grande interesse ornamental (Dutilh 1987).

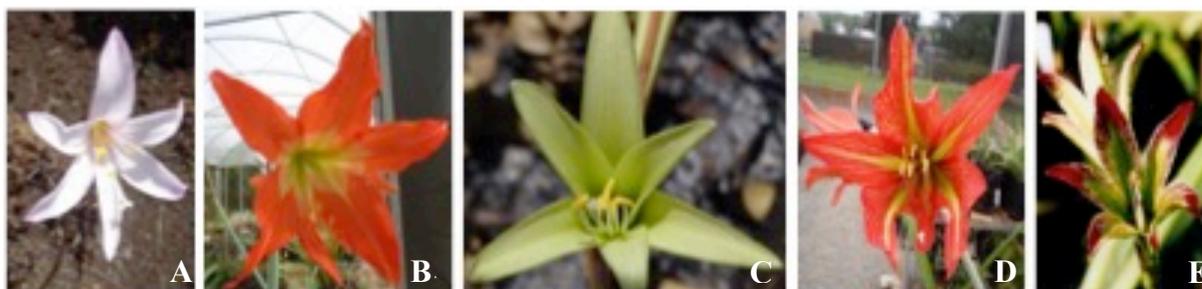


Figura 1. Uso ornamental de espécies de Amaryllidaceae. **A.** *Habranthus itaobinus* Ravenna **B.** *Hippeastrum glaucescens* (Mart.) Herb. **C.** *Hippeastrum goiamum* (Ravenna) Meerow **D.**

Hippeastrum psittacinum Herb. E. *Hippeastrum puniceum* (Lam.) Kuntze (A-E – Amaral 2007).

Amaral (2007) ressaltou que os produtores de flores e plantas ornamentais no Brasil é quase que exclusivamente baseado em espécies de plantas introduzidas, mesmo que a riqueza florística brasileira seja notória. A autora ainda destaca que mesmo com o alto potencial de geração de renda, a exploração da vegetação nativa do Cerrado ainda não apresenta inserção significativa no mercado.

Sendo assim, estudos sobre a família têm grande importância devido à sua utilização como plantas ornamentais, o que a torna objeto de interesse econômico. Por apresentar rica diversidade de espécies no Brasil e ampla similaridade morfológica, estudos anatômicos podem enriquecer o conhecimento sobre Amaryllidaceae.

2.5. Estudos com Amaryllidaceae

São diversos os estudos sobre espécies de Amaryllidaceae abordando diferentes áreas. Dobson *et al.* (1997) discorreram sobre a diversidade de fragrâncias florais, que está relacionada à variação interespecífica em *Narcissus*. Outros trabalhos trataram sobre citotaxonomia (Ravenna 1967, 1970, 1974, 1988, 1999ab, 2001; Dutilh 1987; Fay & Chase 1996; Chase *et al.* 2009; Oloyede *et al.* 2010; Amaral 2011), biosistemática (Dutilh 1996; Meerow *et al.* 1999), presença de alcaloides (Hoffmann Jr. *et al.* 2003; Heinrich & Theo 2004; Giordani *et al.* 2008), distribuição geográfica (Amaral 2007; Oliveira *et al.* 2010) e outros aspectos sobre esta família (Pollard 1982; Tombolato & Costa 1998; Amaral 2007; Oloyede *et al.* 2010).

Conforme Amaral (2007), a maioria do conhecimento sobre Amaryllidaceae nivelados de gênero e espécie encontram-se nos trabalhos de Herbert (1837) em “Amaryllidaceae” e Baker (1888) em “Handbook of the Amaryllideae”. Uma das obras mais importantes para a família é a de Seubert (1847), encontrada na “Flora Brasiliensis”.

A utilização das características anatômicas como fonte de informação sistemática ainda não foi bem explorada em Amaryllidaceae (Raymúndez *et al.* 2005), pois este tipo de abordagem ocorreu a partir do final do século XIX, quando esta família era constituída por espécies de *Agavaceae*, *Alstroemeriaceae* Durmort. e *Hypoxidaceae* R.Br. (Wicks 1935). Dentre essas características encontram-se a ornamentação da epiderme e da cera epicuticular, a organização das células epidérmicas, a estrutura da lâmina foliar, a presença de aerênquima,

de mucilagem e de colênquima (Cheadle 1969; Shah & Gopal 1970, Arroyo & Cutler 1984, Dahlgren *et al.* 1985, Davis & Barnett 1997, Meerow & Snijman 1998, Raymúndez *et al.* 2000, Meerow 2004).

Raymúndez *et al.* (2005) obtiveram bons resultados utilizando a anatomia como ferramenta para a delimitação do gênero *Hymenocallis* Salisb. de Amaryllidaceae, através do estudo anatômico da folha. Arroyo & Cutler (1984) realizaram o trabalho mais completo sobre morfoanatomia foliar de Amaryllidaceae, contemplando a taxonomia e a evolução de gêneros europeus e americanos, investigando as relações entre os gêneros da América do Sul e África do Sul.

Revisões morfoanatômicas dos membros da família foram realizadas na América do Sul e África, comparando representantes de distintos gêneros como *Amaryllis* L., *Crinum* L., *Pancratium* Dill.ex L. E *Zephyranthes* Herb. (Shah & Gopal 1970); *Amaryllis* L., *Boophone* Herb., *Brunsvigia* Heist., *Clivia* Lindl., *Crinum*, *Cyrtanthus* W.Aiton, *Eustephia* Cav., *Griffinia* Ker Gawl. e *Habranthus* (Arroyo 1984). No entanto, poucos destes gêneros são americanos.

Há muitos estudos de Amaryllidaceae sobre células individuais e tecidos, como Cheadle (1969) que aborda a anatomia de traqueídes e elementos de vasos, estômatos por Shah & Gopal (1970) e meristemas por Fisher & French (1978).

Dentre os trabalhos anatômicos realizados com táxons brasileiros, foi encontrado o de Alves-Araújo & Alves (2005) e Alves-Araújo *et al.* (2012), onde foram analisadas características anatômicas e suas relações taxonômicas de espécies de Amaryllidaceae ocorrentes no Nordeste do Brasil.

Apesar da utilização de caracteres moleculares na solução de problemas sistemáticos e filogenéticos em grupos controversos, não se pode descartar o valor informativo prático dos caracteres morfoanatômicos na delimitação de táxons de diferentes hierarquias (Raymúndez *et al.* 2005), como na proposição das tribos de Amaryllidaceae (Meerow *et al.* 1999), ou combinando morfologia com caracteres moleculares (Meerow *et al.* 2002).

Os caracteres morfológicos são utilizados para identificação e definição de possíveis inter-relações entre os grupos de uma mesma família (Chaves 2012). Muitas vezes, análises anatômicas são mais confiáveis que caracteres morfológicos, pois muitas estruturas são usualmente constantes em diferentes partes da planta (Cotthem 1970). Amaryllidaceae possui grande diversidade morfológica, apresentando semelhanças entre as folhas das diferentes

espécies, o que torna a anatomia uma importante ferramenta para o diagnóstico taxonômico da família (Alves-Araújo & Alves 2005).

A anatomia tem sido utilizada como subsídio à taxonomia desde o século XIX (Chaves 2012). Sua utilização tem sido bastante efetiva, inclusive no reconhecimento do táxon quando as estruturas reprodutivas não estão presentes (Metcalf & Chalk 1979). Em Poaceae, estudos anatômicos têm desempenhado um papel fundamental na sistemática, tornando-se ferramenta básica nos sistemas de classificação (Londoño 2011).

Mostrando-se como fontes valiosas da informação sistemática, a morfologia e a anatomia permitiram uma delimitação mais firme das espécies de *Hymenocallis* (Raymúndez *et al.* 2005), o que pode ser aplicado aos gêneros *Hippeastrum* e *Habranthus* aqui estudados.

A utilização da fórmula vascular proposta por Silva (2011) é recente e nenhum trabalho sobre Amaryllidaceae aborda o assunto. É uma forma inovadora e com grande potencial de classificação e aplicação, tanto anatômica como taxonômica. Segundo este autor, a fórmula foi útil na descrição das espécies por ele estudadas e ressalta a necessidade de estudos a serem realizados em outras espécies, a fim de testar sua aplicabilidade e viabilidade para plantas com folhas paralelódromas. Tal fórmula foi utilizada para a descrição das principais informações sobre os feixes vasculares, além de outras informações do mesofilo da lâmina foliar de *Paspalum*, facilitando as descrições anatômicas e a comparação de táxons, sendo uma expressão de simples interpretação, que traz informações simétricas quanto à disposição dos feixes vasculares, ao tipo e natureza da bainha do feixe e sua classificação, bem quanto ao tipo de clorênquima (Silva 2011).

A fórmula é uma descrição mais sucinta de diversas características da lâmina foliar. A representação em fórmula abaixo foi construída por Silva (2011), em estudos sobre *Paspalum atratum* Swallen.

$$FV = \underline{\underline{P}} (T_3 S T_3) \underline{\underline{P}}^P |*| \approx 120-140$$

Neste caso, os colchetes isolam uma característica comum a todos os feixes, que é a bainha parenquimática (P sobrescrito), os parênteses representam bainha completa e o compartilhamento desta mesma característica entre os feixes de segunda e terceira ordem; já T₃ indica a existência de três feixes de terceira ordem entre os de primeira e segunda ordem; a espécie possui clorênquima radial representado por |*| (Silva 2011).

2.5.1. *Habranthus* Herb.

Habranthus Herb. apresenta cerca de 40 espécies, distribuídas da região tropical da América do Norte à toda a América do Sul (Meerow & Snijman 1998). No Brasil, ocorrem 21 espécies, sendo muitas endêmicas da região; sendo a maioria descrita por Ravenna (1967, 1970, 1974, 1988, 1999ab, 2001).

É um gênero constituído por ervas terrícolas, encontradas em diversos Estados do Brasil como Bahia, Ceará, Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Paraná, Rio Grande do Sul, Rio de Janeiro, Sergipe e Tocantins (Dutilh & Oliveira 2013c). Dutilh & Oliveira (2013d), ainda descreveram o gênero em diferentes domínios fitogeográficos como Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica, Pampa e Pantanal, e localiza-se em vegetações de Caatinga (*strictu sensu*) e Campo Rupestre.

Habranthus é constituído de espécies com folhas anuais, lineares ou filiformes (Oliveira *et al.* 2010). Estas plantas apresentam escapo cilíndrico e fistuloso, verde e avermelhado na base, possui duas brácteas por inflorescência uniflora, sendo parcialmente fusionadas na base e livres no ápice (Alves-Araújo *et al.* 2009; Oliveira *et al.* 2010). As flores são pediceladas, não odoríferas e com antese diurna, levemente zigomorfas, com ovário ínfero e estigma trilobado ou trifido, estames declinado-ascendentes e filetes filiformes (Alves-Araújo *et al.* 2009), podendo as flores serem branco-esverdeadas a rosadas (Oliveira *et al.* 2010).

Habranthus Herb. é semelhante morfológicamente ao gênero *Zephyranthes* Herb. Sua distinção se dá principalmente pela simetria das flores: *Habranthus* apresenta flores zigomorfas e *Zephyranthes* apresenta flores actinomorfas (Oliveira *et al.* 2010). Como ocorrem variações e sobreposições, a identificação precisa desses gêneros pode ser dificultada (Arroyo & Cutler 1984). Arroyo (1990) expõe que a delimitação do gênero e suas espécies se torna ainda mais confusa devido à característica das folhas, que só aparecem após a floração.

Levantamentos florísticos sobre *Habranthus* foram realizados para a Cadeia do Espinhaço - Minas Gerais e Bahia (Oliveira *et al.* 2010), e na Argentina e Uruguai (Arroyo 1990), que lista espécies também ocorrentes no Brasil. Já Amaral (2011) abordou sobre a taxonomia, caracterização morfológica e relações filogenéticas do gênero.

2.5.2. *Hippeastrum* Herb.

Hippeastrum Herb. compreende aproximadamente 40 espécies e dois centros principais de distribuição: Brasil e Argentina Andina, além de Bolívia e Peru (Howard 2001).

Distribui-se por todo o Brasil e aparece em diferentes domínios fitogeográficos, possuindo 34 espécies (Dutilh & Oliveira 2013a).

Apesar de *Hippeastrum* ser o nome oficial para as espécies americanas, há controvérsias sobre o nome correto do gênero, sendo algumas espécies muitas vezes descritas como *Amaryllis* L. (Dutilh 1996). Isso se deve às duas descrições já feitas para o gênero *Amaryllis*. Herbert (1837) e Marais (1975), descreveram o gênero *Hippeastrum* com a espécie americana *Hippeastrum puniceum* (Lam.) Kuntze, enquanto *Amaryllis belladonna*, descrita por Herbert em 1821, representa as espécies africanas.

Dutilh (1987) descreve as folhas neste gênero como opostas, às vezes estreitando-se um pouco próximo à base simulando um pecíolo de ápice obtuso a agudo ou arredondado, lâmina com margem cartilaginosa ou não; as tépalas podem ser de cores variadas com nervura mais escura e contrastante e base esverdeada a esbranquiçada. Segundo Alves-Araújo *et al.* (2009), o gênero possui folhas geralmente anuais e sésseis, com escapo cilíndrico e, geralmente, fistuloso.

As duas brácteas da inflorescência são livres, sendo esta multiflora, raro uniflora (Alves-Araújo *et al.* 2009). As flores são vistosas, de sésseis a pediceladas, não-odoríferas, zigomorfas, com antese geralmente diurna e possuem seis estames, declinado-ascendentes a eretos (Alves-Araújo *et al.* 2009). O ovário é ínfero e o estigma é trilobado a capitado (Alves-Araújo *et al.* 2009).

O gênero possui grande variabilidade morfológica nas populações naturais que é evidenciada pela extensa sinonímia de várias espécies, principalmente aquelas que apresentam uma distribuição geográfica mais ampla (Dutilh 1987).

Poucos estudos botânicos, químicos e farmacológicos são encontrados na literatura para *Hippeastrum* em comparação aos demais gêneros de Amaryllidaceae que ocorrem na Europa e Ásia (Giordani *et al.* 2008). Abordagem citotaxonômica sobre espécies de *Hippeastrum* evidenciou a dificuldade em estabelecer limites entre os grupos, sugerindo um estudo mais profundo sobre o táxon (Dutilh 1987).

3. Hipóteses

- O estudo anatômico foliar e do escapo das espécies de Amaryllidaceae do Distrito Federal pode contribuir para a taxonomia da família.
- As espécies de Amaryllidaceae do Distrito Federal possuem padrão vascular, sendo possível a construção de uma fórmula para representar este padrão.

4. Objetivos

O presente estudo busca atender aos seguintes objetivos:

4.1. Objetivo geral

- Descrever a anatomia do escapo e da lâmina foliar de espécies de Amaryllidaceae ocorrentes no Distrito Federal como subsídio à taxonomia da família.

4.2. Objetivos específicos

- Descrever a anatomia do escapo e da lâmina foliar das espécies de *Hippeastrum* Herb. e *Habranthus* Herb. que ocorrem no Distrito Federal.

- Identificar caracteres anatômicos da lâmina foliar e do escapo de *Hippeastrum* Herb. e *Habranthus* Herb. que possam ser utilizados na taxonomia da família.

- Reconhecer possíveis padrões anatômicos que possam auxiliar na distinção de gêneros e espécies de Amaryllidaceae ocorrentes no Distrito Federal.

- Analisar o padrão de distribuição da superfície epidérmica, verificando se há caracteres que possam ser utilizados na taxonomia da família.

- Verificar a existência ou não de um padrão vascular, e em caso afirmativo, se pode ser representado por uma fórmula vascular.

- Elaborar chave de identificação para as espécies de Amaryllidaceae ocorrentes no Distrito Federal com base em caracteres anatômicos.

5. Material e métodos

5.1. Obtenção do material

Efetou-se o levantamento da ocorrência de espécies de *Habranthus* e *Hippeastrum* no Distrito Federal, conforme as localidades assinaladas em exsicatas do Herbário da Embrapa Cenargen (CEN), Herbário da Reserva Ecológica do IBGE (IBGE), Herbário Ezechias Paulo Heringer (HEPH) e Herbário da Universidade de Brasília (UB). Estes dados direcionaram as saídas de campo, que ocorreram em setembro e outubro de 2013, assim como em agosto, setembro, outubro e novembro de 2014.

A amostragem da planta coletada no campo constituiu de quatro indivíduos da espécie, garantindo sua representatividade e quantidade de material suficiente para as análises. Uma exsicata testemunha para a espécie coletada foi depositada no UB.

Foi coletada em campo apenas *Hippeastrum goianum* (Ravenna) Meerow, no Centro Olímpico da Universidade de Brasília, em vegetação recentemente queimada. A exsicata testemunha foi depositada no UB: *G.G.L. Marques* 1, 06/09/2013, Centro Olímpico da UnB, (UB).

Para as espécies não encontradas no campo, foram obtidas amostras de exsicatas dos herbários CEN, IBGE, HEPH e UB, tendo sido obtida a devida autorização dos curadores dos herbários, Dr. Bruno Machado Teles Walter, Marina de Lourdes Fonseca, Roberta Gomes Chacon e Dra. Cássia Beatriz Rodrigues Munhoz, respectivamente. Cada amostra consistiu de 1 cm retirado no terço médio da folha e 1 cm do escapo retirado 10 cm abaixo do receptáculo, com o cuidado de minimizar tanto quanto possível a perda de informações da exsicata. A amostragem consistiu de, pelo menos, quatro indivíduos por espécie.

Exsicatas analisadas (CEN, IBGE, HEPH e UB):

Habranthus itaobinus Ravenna – Material examinado: **DF, Brasília**, APA da Cafuringa, 2006, *A.C.Amaral & G.Pereira-Silva* 33 (UB); **GO, Município de Campos Belos**, 2000, *M.Aparecida da Silva et al.* 4631 (IBGE); **BA, Feira de Santana**, *L.P. de Queiroz* 1418 (UB); **MG, Rio Pardo de Minas**, 2011, *A.C.Sevilha et al.* 4893 (UB).

Hippeastrum glaucescens (Mart.) Herb. – Material examinado: **DF, Brasília**, Parque Zoobotânico de Brasília, 1964, *E.P.Heringer* 9968 (UB); Parque Nacional de Brasília, 2011, *M.R.V.Zanatta & B.M.Castro* 1148 (UB); EEJBB (Mata do Reabilita), 2012, *L.Miranda et al.* 53 (HEPH); **PA, Serra do Mocambo**, 1975, *G.Hatschbach* 37104 (UB).

Hippeastrum goianum (Ravenna) Meerow – Material examinado: **DF, Brasília**, Ceilândia, 2005, *A.C.Amaral & J.P. do Amaral* 9 (UB); Brazlândia, 1974, *E.P.Heringer & J.E. de Paula* 13933 (UB); **TO, Filadélfia**, 2009, *A.A.Santos et al* 3200 (UB); Palmeirante, 2010, *J.B.Pereira & J.P. do Amaral* 300 (UB).

Hippeastrum psittacinum – Material examinado: **DF, Brasília**, Parque do Guará, XI, 2005, *A.H.Salles* 3567 (HEPH); Colégio Agrícola de Brasília, XII, 2003, *A.H.Salles, M.*

Oliveira, K.R.S.Moreira & F.R.P.Jesus 2894 (HEPH). **SC, Capão Alto**, 2008, *G.Pereira Silva & G.A.Moreira 10874* (CEN). **SC, Lages**, 2007, *A.A. Santos e al. 2978* (CEN).

Hippeastrum puniceum (Lam.) Kuntze – Material examinado: **DF, Brasília**, Gama, 2005, *G.Pereira Silva 10196* (UB), Rio Descoberto, divisa GO/DF, 2006, *A.C.Amaral & A.Moreira 32* (UB), Condomínio Mansões Park, 2001, *F.R.P. de Jesus, B.Bulhões & J.Gentillini 62* (HEPH); **BA, Formosa do Rio Preto**, 1995, *B.M.T.Walter 2895* (UB); **MG, Januária**, 1964, *E.P.Heringer & A.Rezende 9834* (UB), Beriló, 2003, *T.B.Cavalcanti et al. 3196* (UB).

Tanto o material oriundo de coletas próprias como os obtidos de exsicatas representam plantas em sua condição original na natureza (não cultivado).

Também foram utilizados indivíduos cultivados na Embrapa Cenargen, com prévia autorização da coordenadora Dra. Taciana Barbosa Cavalcanti, responsável pela coleção viva de Amaryllidaceae, que foram analisados como repetições e para a comparação com os indivíduos nativos oriundos de coletas próprias ou retirados das exsicatas (Tabela 3).

Tabela 3. Amostras de plantas cultivadas coletadas na Embrapa Cenargen.

Espécie	Data da coleta
<i>Hippeastrum glaucescens</i> (Mart.) Herb.	Nov/2013, Set/2014
<i>Hippeastrum goianum</i> (Ravenna)	Nov/2013, Set/2014
<i>Hippeastrum puniceum</i> (Lam.) Kuntze	Nov/2013, Set/2014
<i>Habranthus itaobinus</i> Ravenna	Nov/2013, Set/2014

5.2. Técnicas histológicas

As folhas e escapos florais coletados no campo foram fixados em FAA 50 (formalina: ácido acético: álcool etílico, conforme Johansen 1940), permanecendo nesta solução por 12-48h, e colocados em bomba de vácuo por 24h.

As amostras provenientes de material herborizado foram reidratadas com água destilada, sendo colocadas na bomba de vácuo por 30min (Smith & Smith 1942). Depois foi

acrescentado glicerina, na proporção 1:1, ficando sob vácuo por mais 30min e, em seguida, colocadas na estufa à 60 °C por 24h-48h.

Foram aplicadas as técnicas de corte em micrótomo de mesa (Figura 2) e de inclusão em parafina (Figura 3) para a obtenção das lâminas a partir da folha e do escapo. Os procedimentos estão descritos a seguir.

Anatomia foliar

A análise da anatomia foliar foi realizada a partir do terço médio da folha. Para a confecção das lâminas, foram realizadas secções histológicas transversais com cortes à mão livre, em micrótomo de mesa do tipo Ranvier. Utilizou-se isopor como suporte para a obtenção dos cortes.

À medida que foram realizados os cortes, foi feita a visualização em microscópio ótico para garantir a obtenção de cortes finos e transversais. As secções foliares obtidas foram colocadas em placa de petri com água. Finalizados os cortes, as secções foram clarificadas com hipoclorito de sódio 20%, por 15min. Em seguida a solução foi trocada por hipoclorito 50% por 20min, sendo esta etapa repetida uma vez. Logo após, os cortes foram lavados três vezes com água destilada.

Após, efetuou-se a dupla coloração com Safranina e Azul de Alcian 4:1 aquosos por ca. 5min. Os cortes foram lavados com água destilada, retirando-se o excesso de corante e desidratados em série etanol 50-92-100%. O processo de coloração está esquematizado na Figura 2. As lâminas foram montadas em gelatina glicerinada (Kraus & Arduin 1997).



Figura 2. Esquema da técnica de dupla coloração com Safranina e Azul de Alcian 4:1.

As amostras paradérmicas foram obtidas por meio da imersão das secções foliares em solução de Franklin 60%, contendo peróxido de hidrogênio e ácido acético glacial 1:1 (Franklin 1945), e colocadas em estufa por 24h-48h. As amostras foram, então, lavadas com água e coradas com Safranina 1% (modificado de Bukatsch 1972 *apud* Kraus & Arduin 1997). As lâminas semipermanentes foram montadas em glicerina e água destilada 1:1 (Johansen 1940).

Anatomia do escapo

O estudo anatômico do escapo foi baseado em cortes realizados à 1 cm abaixo das flores e com comprimento aproximado de 1 cm. As análises anatômicas foram realizadas de acordo com o método descrito na anatomia foliar, pois os materiais não resistiram à inclusão em parafina, exceto *Hippeastrum goianum*, em que foi utilizada a inclusão em parafina, descrita a seguir.

Amostras do escapo de quatro indivíduos de *Hippeastrum goianum* foram desidratadas em série etílica e submetidas à inclusão em parafina (Johansen 1940; Bennet *et al.* 1976). A inclusão em parafina iniciou-se com a diafanização, ou seja, acrescentou-se xilol puro por uma hora, repetido mais uma vez. Em seguida, fez-se a marcação no vidro dividindo-o em quatro partes iguais, sendo feita, então, a infiltração colocando-se uma parte de xilol e três partes de parafina, acrescidas seis pastilhas de histosec (REFERENCIA). Após permanecer 30 minutos em estufa, foram realizados os banhos de parafina, com permanência do material em parafina por 30 minutos, repetidas mais duas vezes. A seguir, as amostras foram colocadas em blocos de papel, montados à mão.

Os blocos obtidos foram seccionados transversal e longitudinalmente em micrótomo rotativo marca Leica, sendo os cortes distendidos em placa aquecedora sobre lâmina de vidro. As secções foram desparafinadas em bateria de xilol e álcool e, em seguida, receberam dupla coloração com Azul de Alcian e Safranina 4:1 etanólicos. Os procedimentos estão resumidos na Figura 3.

As secções foram montadas em lâminas permanentes, tendo como meio de montagem o verniz vitral incolor da GP Arts (Paiva *et al.* 2005), secando sob temperatura ambiente.



Figura 3. Esquema do processo de inclusão em parafina até coloração das amostras.

Obtenção das imagens

Para a ilustração dos resultados foram registradas imagens no fotomicroscópio – AXIOSKOP-ZEISS acoplado ao sistema digital de captura de imagens com Software LAES. Essas imagens foram tratadas digitalmente através do programa computacional Photoshop CS6 (Adobe Systems Software 2012).

Os procedimentos para estudos em microscopia óptica foram realizados no Laboratório de Anatomia Vegetal da UnB. Assim, as lâminas permanentes estão disponíveis para utilização em aulas de anatomia vegetal.

Microscopia eletrônica de varredura (MEV)

Para a obtenção das eletromicrografias de varredura, o material foi processado em secador de ponto crítico de CO₂ (marca Balzers CPD 030). As amostras foram aderidas à suportes de cobre (“stubs”) através de fita de carbono dupla face. Posteriormente, foram metalizadas com camada de ouro de aproximadamente 20 nm de espessura na “sputter” (marca Balzers SCD 050) (Dedavid *et al.* 2007).

A observação e a captação de imagens foram realizadas no Laboratório de Microscopia da Embrapa Cenargen, em microscópio eletrônico de varredura ZEISS modelo DSM 962, com aceleração de voltagem de 10 kV. Foram realizadas também imagens no Laboratório de Microscopia Eletrônica da UnB (Departamento de Biologia Celular), em microscópio da marca Jeol JSM – 7001F, com aceleração de voltagem de 15 kV, e programa de captura de imagens PC SEM. A análise de material sob espectroscopia por energia dispersiva (energy dispersive spectroscopy, EDS) foi realizada no programa “Noran System Six” (NSS), sob aceleração de voltagem de 15kV e magnificação de 100X e 200X.

5.3. Fórmula vascular

As secções anatômicas foliares de *Hippeastrum* Herb. e *Habranthus* Herb. de diferentes indivíduos foram analisadas, a fim de verificar se há um padrão vascular. Procurou-se aplicar a fórmula vascular preconizada por Silva (2011) para Poaceae, conforme já citada no item 2.5.

5.4. Estudo do material

O Anexo 1 lista, em uma tabela, os caracteres utilizados nas análises anatômicas. A tabela foi construída a partir de trabalhos sobre anatomia foliar e do escapo de espécies de monocotiledôneas (Wicks 1935; Arroyo & Cutler 1984; Voltan *et al.* 1992; Scatena *et al.* 1998; Zanenga-Godoy & Costa 2003; Raymúndez *et al.* 2000, 2005; Alves-Araújo & Alves 2005; Proença & Sajo 2007; Silva 2011; Alves-Araújo *et al.* 2012).

A descrição anatômica foliar em secção transversal seguiu o proposto por Metcalfe (1971) e a classificação estomática seguiu o proposto por Metcalfe (1971) e Wilkinson (1979).

Denominou-se com margem foliar aguda, as folhas que apresentaram extremidade com até quarenta e cinco graus de abertura e de margem foliar obtusa, as maiores de quarenta e cinco graus.

A terminologias adotadas em estômatos frequentes baseou-se na análise da ocorrência frequente, rara ou ausente dos estômatos em ambas as faces, conforme pode ser observado no Anexo 1.

O índice estomático também foi analisado, sendo este baseado nos estudos das vistas frontais e secções transversais das lâminas, utilizando-se a fórmula proposta por Salisbury (1927) para o cálculo do índice estomático (I_s). Salisbury (1927) utilizou a quantidade de estômatos e células epidérmicas comuns de determinada área conforme fórmula a seguir, na qual “s” representa a quantidade de estômatos por unidade de área e “e” a quantidade de células epidérmicas dentro da mesma área. Calculou-se também a diferença entre o índice estomático das faces adaxial e abaxial de cada espécie, em porcentagem. O estudo comparativo foi realizado em lente objetiva 10x.

$$I_s = \frac{s}{e + s} \times 100$$

As características anatômicas foram descritas no mesmo formato das obras taxonômicas: as descrições do gênero contemplam as semelhanças entre as espécies e o espectro de variação de seus caracteres, enquanto a descrição de cada espécie restringiu-se às suas peculiaridades, assim como comparadas aos indivíduos cultivados.

Foram utilizadas as seguintes abreviações: PPEC= parede periclinal externa e cutícula; PPI= parede periclinal interna.

6. Resultados

Os resultados sobre a espécie de *Habranthus itaobinus* e das quatro espécies de *Hippeastrum* estão a seguir.

6.1. Anatomia da lâmina foliar e do escapo

Habranthus itaobinus Ravenna (Fig. 4-6, 7A-C)

Lâmina foliar plana, 6-10 vezes mais larga do que espessa; **margem foliar** aguda, fibras ausentes, plana, sem ondulações; **superfícies** não-buladas, com saliências longitudinais, grânulos muito esparsos em maior quantidade na face abaxial; **epiderme adaxial e abaxial** uniestratificada, glabra, ausência de idioblastos; **células comuns da epiderme** em vista frontal: extremidade aguda, retangulares, parede anticlinal reta; em secção transversal: espessura semelhante em ambas as faces, PPEC espessadas, células adaxiais e abaxiais tão altas quanto largas; anfiestomática; **complexos estomáticos** anomocíticos, sem distribuição em fileiras, nivelados ou em leves depressões, densidade semelhante nas duas faces; **câmara subestomática** de tamanho semelhante às células comuns da epiderme; **células-guarda** em vista frontal: reniformes, 2 vezes mais compridas do que largas; em secção transversal: 1,5 vezes mais altas que largas, semi-cobertas pelas adjacentes, sem reforço da parede celular, presença de cristas; **cristas estomáticas** menores que as células-guarda; **mesofilo** isobilateral uniforme; **parênquima paliádico** com células 2 vezes mais altas do que largas na face adaxial e 1,5 vezes na abaxial; **aerênquima** interfascicular, ocupando metade da espessura do mesofilo, com células isodiamétricas, as do meio do mesofilo maiores e 3 camadas de células menores adaxiais e abaxiais; **feixes vasculares** colaterais, em geral elípticos, circulares na margem foliar, equidistantes de ambas as faces e na mesma altura entre si, livres, com elementos com paredes nacaradas, ausência de fibras do floema, idioblastos frequentes; **bainha dos feixes vasculares** com células multifacetadas, não-espessadas, completa; **nervura mediana** com células epidérmicas semelhantes às demais regiões da lâmina, proeminência suave abaxial, com um feixe vascular de calibre semelhante aos demais; **feixe vascular principal** colateral, elíptico, ocupando metade do mesofilo, livre, com 2 vasos de metaxilema ou mais e 2 ou mais vasos de protoxilema.

Escapo cilíndrico e fistuloso; **epiderme** uniestratificada, sem idioblastos, PPEC espessadas; **colênquima** ausente; **parênquima cortical** de células isodiamétricas, com idioblastos; **feixes**

vasculares colaterais, circulares a elípticos, em duas séries, elementos floemáticos com paredes nacaradas e idioblastos próximos aos feixes vasculares.

Peculiaridades do indivíduo cultivado: **margem foliar** revoluta, **células comuns da epiderme** em secção transversal: sem PPEC espessadas; **aerênquima** ocupando um terço da espessura do mesofilo; **nervura mediana** com feixe central de maior calibre; **feixe vascular** sem paredes nacaradas.

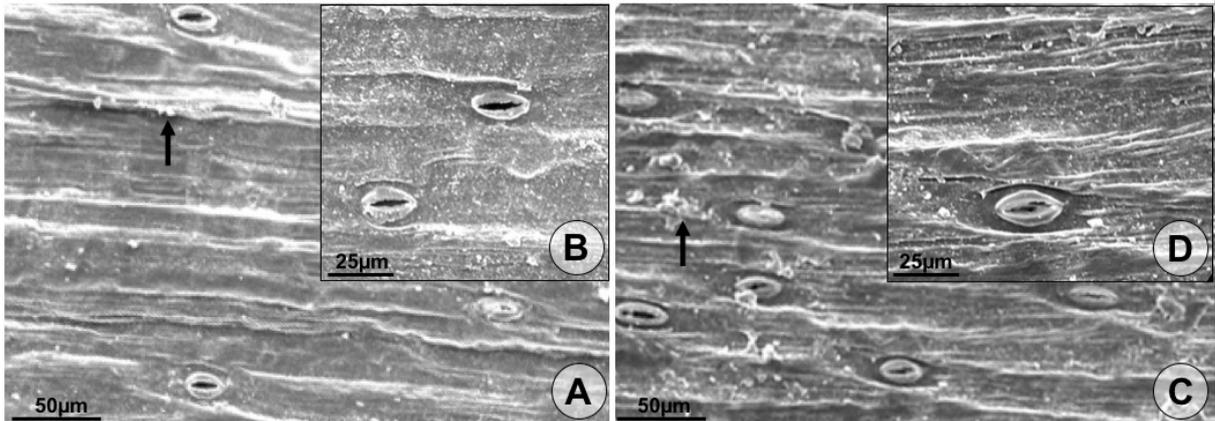


Figura 4 A-F. A-D. Micrografia eletrônica de varredura da folha de *Habranthus itaobinus* Ravenna A-B Face adaxial. C-D. Face abaxial. **Legenda:** grânulos (setas).

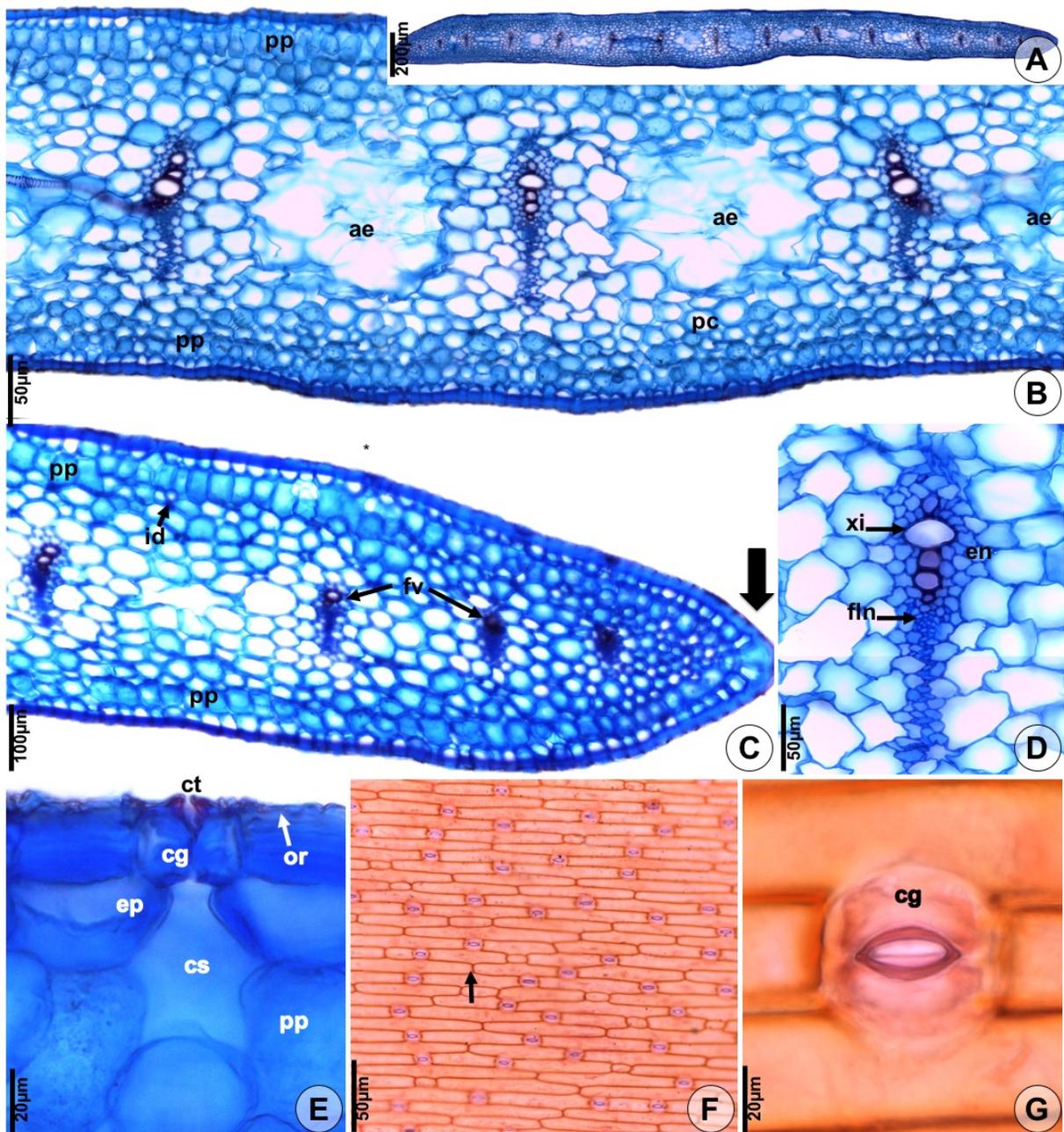


Figura 5 A-G. Folha de *Habranthus itaobinus* Ravenna nativa (A-E: secções transversais; F-G: secções paradérmicas). **A.** Vista geral. **B.** Nervura central. **C.** Margem foliar aguda (seta). **D.** Feixe vascular principal. **E.** Estômato na superfície adaxial da epiderme. **F.** Epiderme: estômatos anomocíticos, células comuns com paredes retas e extremidades truncadas (seta). **G.** Complexo estomático. **Legenda:** **ae:**aerênquima; **cg:**célula-guarda; **ct:**crista estomática; **cs:**câmara subestomática; **en:**endoderme; **ep:**epiderme; **fln:**floema nacarado; **fv:**feixe vascular; **id:**idioblato; **or:**ornamentação; **pc:**parênquima clorofiliano; **pp:**parênquima paliçádico; **xi:**xilema.

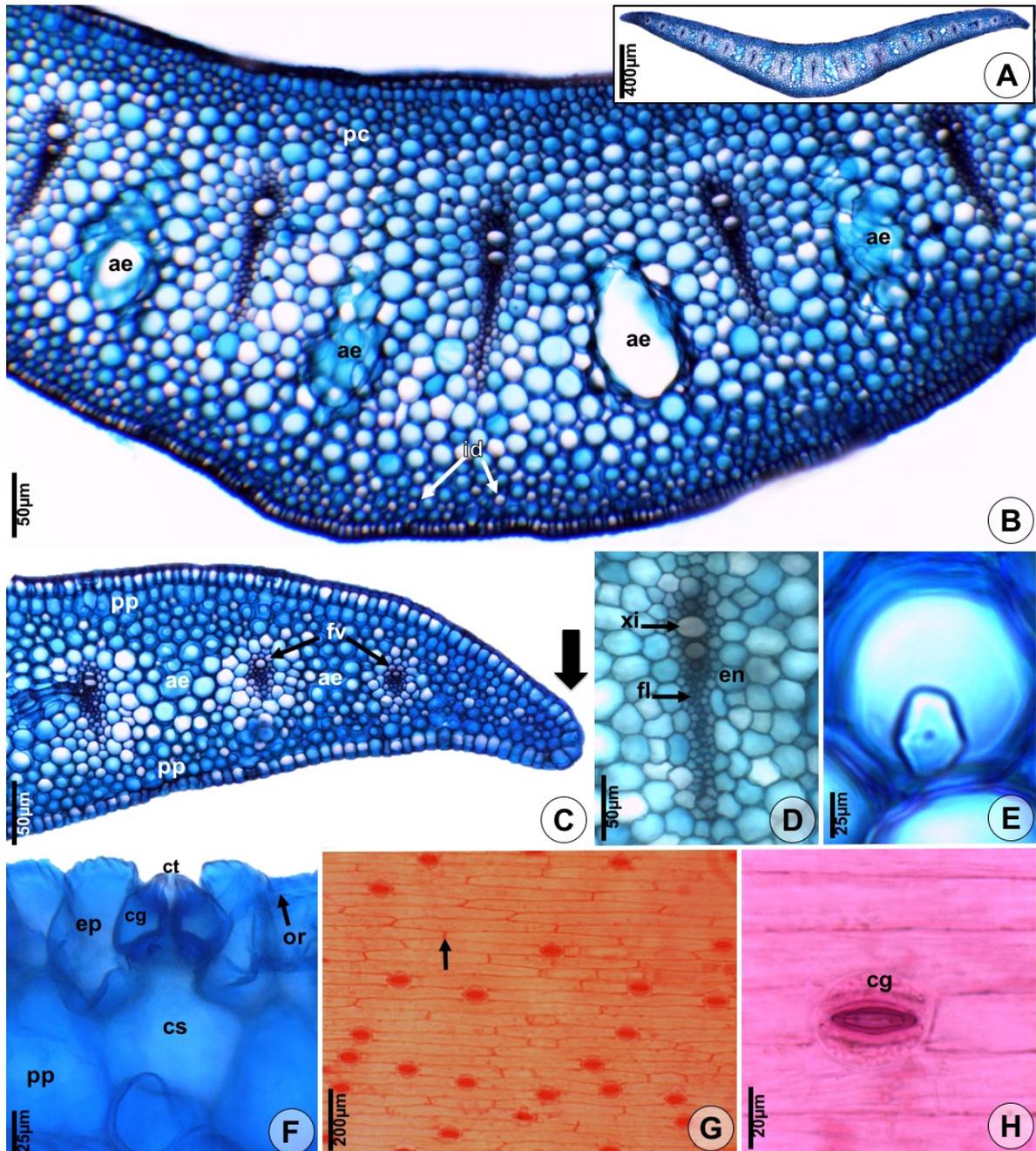


Figura 6 A-H. Folha de *Habranthus itaobinus* Ravenna cultivada (A-F: secções transversais; G-H: secções paradérmicas). **A.** Vista geral. **B.** Nervura central. **C.** Margem foliar aguda (seta maior). **D.** Feixe vascular principal. **E.** Cristal de oxalato de cálcio no parênquima próximo ao feixe vascular. **F.** Estômato na superfície adaxial da epiderme. **G.** Epiderme: estômatos anomocíticos, células comuns com paredes retas e extremidades truncadas (seta). **H.** Complexo estomático. **Legenda:** ae:aerênquima; cg:célula-guarda; ct:crista estomática; cs:câmara subestomática; en:endoderme; ep:epiderme; fl:floema; fv:feixe vascular; id:idioblatos; or:ornamentação; pc:parênquima clorofiliano; pp:parênquima paliçádico; xi:xilema.

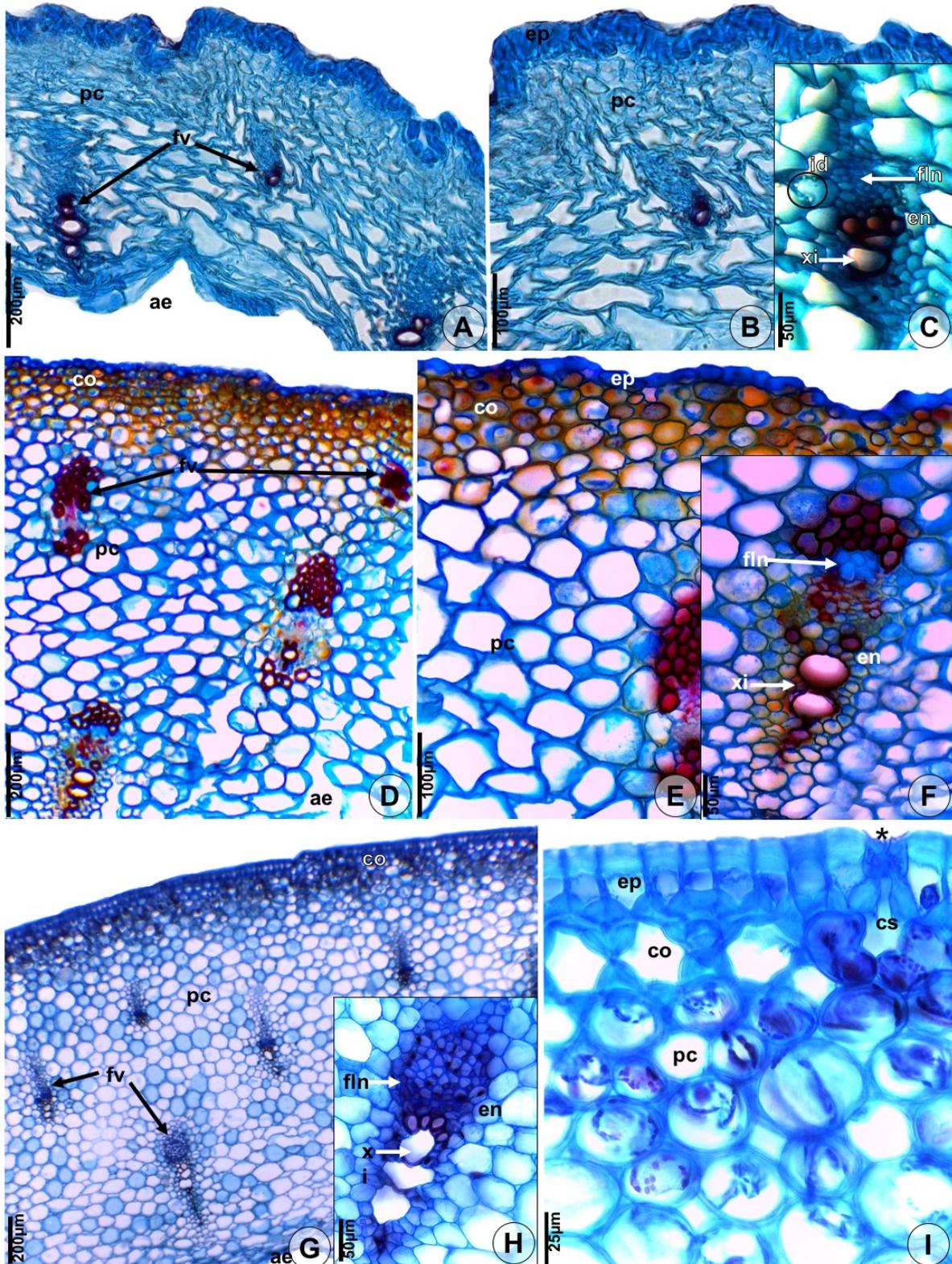


Figura 7 Escapo de espécies de *Habranthus* e *Hippeastrum* (secções transversais). **A-C.** *Habranthus itaobinus* Ravenna **D-F.** *Hippeastrum glaucescens* (Mart.) Herb. **G-I.** *Hippeastrum goianum* (Ravenna.) Meerow **A, D, G.** Vista geral. **B, E, I.** Região cortical. **C, F, H.** Feixe vascular. **Legenda:** **ae:**aerênquima; **co:**colênquima; **en:**endoderme; **ep:**epiderme; **fln:**floema nacarado; **fv:**feixe vascular; **id:**idioblastos; **pc:**parênquima clorofiliano; **xi:**xilema.

***Hippeastrum* Herb.**

Lâmina foliar de formato semilunar, ou subtriangular e adaxialmente côncava, ou formato de S, ou plana, 18-24 vezes mais larga do que espessa; **margem foliar** aguda ou obtusa, dilatada ou não, fibras ausentes, convoluta, revoluta, plana ou revoluta em uma margem e convoluta na outra, com ou sem ondulações; **superfícies** buladas ou não-buladas, com saliências longitudinais, sulcadas ou não, ocorrência ou não de grânulos e placas; **células comuns da epiderme** em vista frontal: extremidade truncada, formato retangular a levemente oblongo, paredes anticlinais retas; em secção transversal: tamanhos das células semelhantes entre si na mesma face, células adaxiais e abaxiais tão altas quanto largas; anfiestomática; **complexos estomáticos** anomocíticos, mais frequentes na face abaxial, com ou sem distribuição em fileiras irregulares na face adaxial; **câmaras subestomáticas** de tamanho igual, maior ou menor em relação às células comuns da epiderme; **células-guarda** em vista frontal: reniformes, 2-4 vezes mais compridas que largas, em secção transversal: 1-2 vezes mais altas que largas, semi-cobertas pelas adjacentes; **cristas estomáticas** menores que as células-guarda; **aerênquima** interfascicular, ocupando de um terço a dois terços da espessura do mesofilo, células isodiamétricas ou braciiformes, às vezes células maiores perto da nervura mediana e menores na margem foliar; **mesofilo** isobilateral ou dorsiventral; **epiderme adaxial e abaxial** uniestratificada, glabra, sem idioblastos; **parênquima paliçádico** uniestratificado, células duas vezes mais altas que largas; **feixes vasculares** colaterais, elípticos no centro e circulares na margem, equidistantes de ambas as faces, dispostos em uma altura apenas, livres, floema voltado para a face abaxial, presença de elementos floemáticos com paredes nacaradas, ausência de fibras do floema; **bainha dos feixes vasculares** com células multifacetadas, desuniformes não-espessadas e não-lignificadas, completa; **nervura mediana** proeminente ou não na face abaxial, com células epidérmicas semelhantes às demais regiões da lâmina,; idioblastos subepidérmicos esparsos (possivelmente com conteúdo mucilaginoso); feixe central de maior calibre ou feixes de tamanhos semelhantes; **feixe vascular principal** colateral, de formato elíptico, livre, 1-2 vasos de metaxilema, 1-2 de protoxilema.

Escapo cilíndrico e fistuloso; **epiderme** uniestratificada, sem idioblastos, presença ou não de espessamento nas paredes celulares periclinais externas e internas; **colênquima** de células isodiamétricas, com espessamento angular, anelar ou lamelar, bisseriado, multisseriado ou em calotas multisseriadas, com idioblastos; **parênquima cortical** de células isodiamétricas, com idioblastos; **feixes vasculares** colaterais, elípticos, dispostos em três séries, elementos floemáticos com parede nacarada.

Hippeastrum glaucescens (Mart.) Herb. (Fig. 8, 7. D-F, 9 e 10)

Lâmina foliar plana, 20 vezes mais larga do que espessa; **margem foliar** obtusa, não dilatada, revoluta, sem ondulações; **superfície** adaxial com fileiras buladas, abaxial não-bulada; as duas faces com sulcos longitudinais e finamente granuladas; **células comuns da epiderme** em secção transversal: espessura semelhante em ambas as faces, PPEC e PPI espessadas; **complexos estomáticos** sem distribuição em fileiras, em leves depressões em relação às células comuns da epiderme; **câmara subestomática** de tamanho semelhante às células comuns da epiderme; **células-guarda** em vista frontal: 4 vezes mais compridas do que largas; em secção transversal: 2 vezes mais altas que largas; **cristas estomáticas** menores em relação às células-guarda; **mesofilo** isobilateral desuniforme, com idioblastos; **aerênquima** ocupando dois terços da espessura do mesofilo, células isodiamétricas, com células maiores no centro do mesofilo e 3 camadas de células menores próximas à epiderme; **nervura mediana** com proeminência na face adaxial, caracterizada por feixe vascular de maior calibre; **feixe vascular principal** ocupando metade do mesofilo, com mais de 2 vasos de metaxilema e 1 vaso de protoxilema.

Escapo com **células comuns da epiderme** sem espessamento da parede celular periclinal; **colênquima** com espessamento angular, distribuído em camadas multisseriadas (5-8 camadas).

Peculiaridades do indivíduo cultivado: **lâmina foliar** subtriangular e adaxialmente côncava, **margem foliar** aguda, convoluta; **células comuns da epiderme** em secção transversal: sem espessamento da parede periclinal; **células-guarda** em secção transversal: tão altas quanto largas; **aerênquima** ocupando metade da espessura do mesofilo, células braciiformes, de tamanhos semelhantes; **feixe vascular principal** ocupando dois terços do mesofilo.

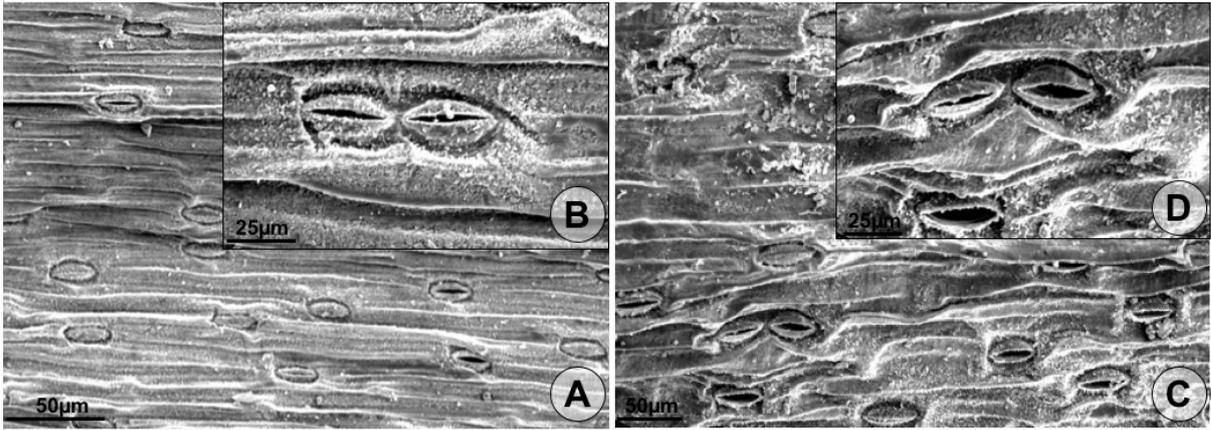


Figura 8 A-D. Micrografia eletrônica de varredura da folha de *Hippeastrum glaucescens* (Mart.) Herb. **A-B.** Face adaxial; **C-D.** Face abaxial.

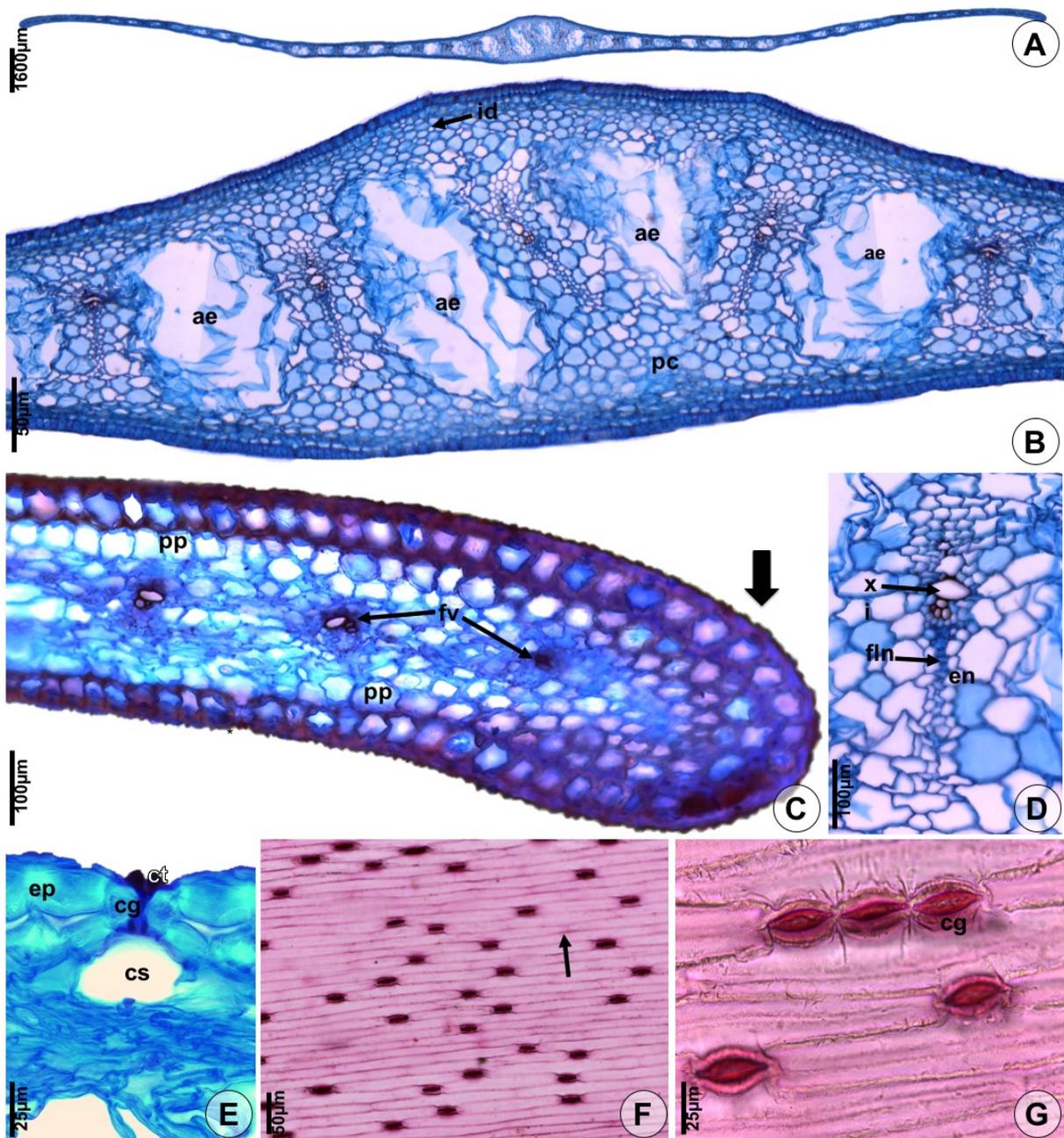


Figura 9 A-G. Folha de *Hippeastrum glaucescens* (Mart.) Herb. nativa (A-E: secções transversais; F-G: secções paradérmicas). **A.** Vista geral. **B.** Nervura central. **C.** Margem foliar obtusa (seta). **D.** Feixe vascular principal. **E.** Estômato na superfície adaxial da epiderme. **F.** Epiderme: estômatos anomocíticos, células comuns com paredes retas e extremidades truncadas (seta). **G.** Complexo estomático. **Legenda:** ae:aerênquima; cg:célula-guarda; ct:crista estomática; cs:câmara subestomática; en:endoderme; ep:epiderme; fln:floema nacarado; fv:feixe vascular; id:idioblatos; pcb:parênquima de células braciiformes; pp:parênquima paliçádico; xi:xilema.

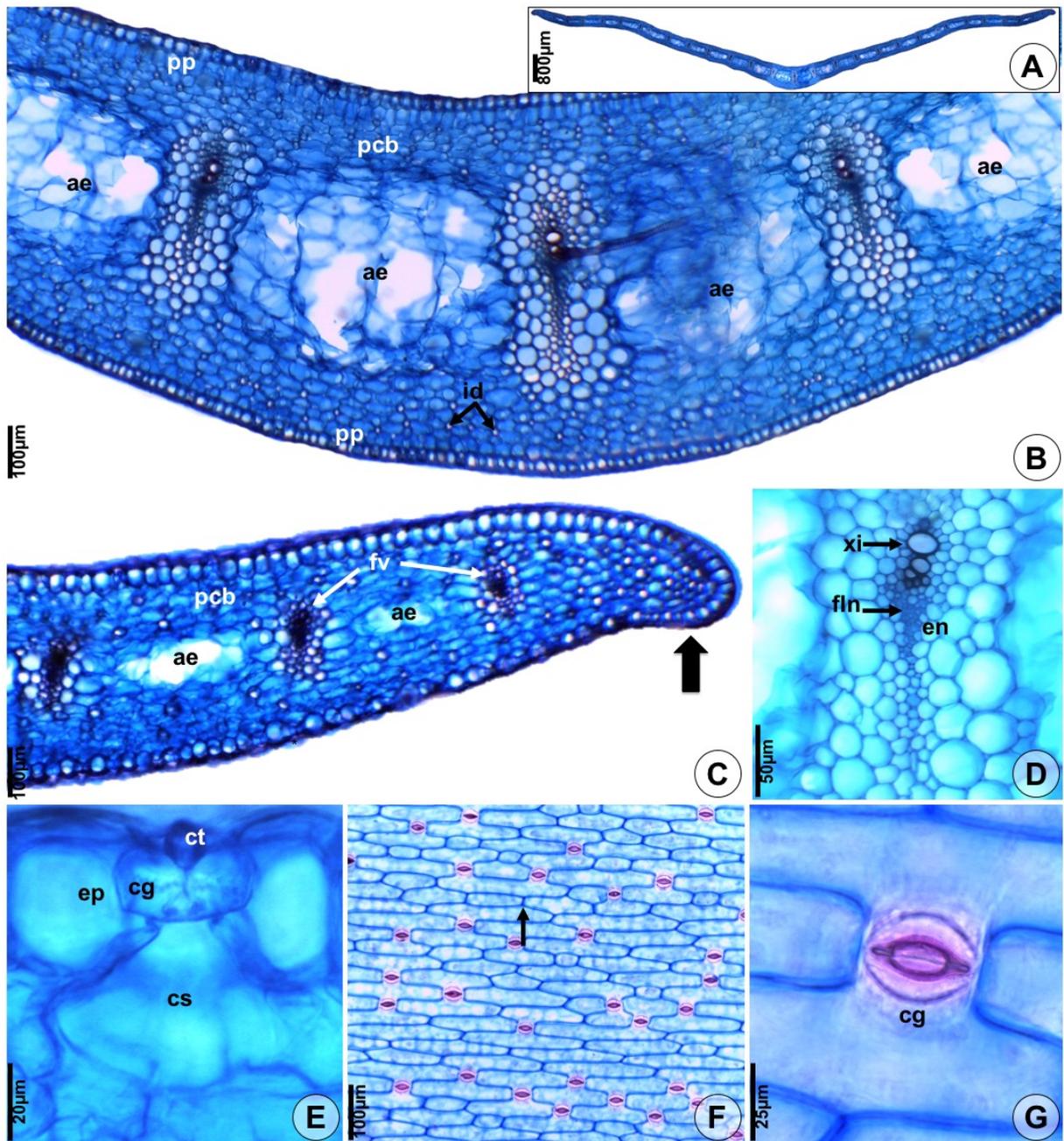


Figura 10 A-G. Folha de *Hippeastrum glaucescens* (Mart.) Herb. cultivada (A-E: secções transversais; F-G: secções paradérmicas). **A.** Vista geral. **B.** Nervura central. **C.** Margem foliar aguda (seta). **D.** Feixe vascular principal. **E.** Estômato na superfície adaxial da epiderme. **F.** Epiderme: estômatos anomocíticos, células comuns com paredes retas e extremidades truncadas (seta). **G.** Complexo estomático. **Legenda:** **ae:**aerênquima; **cg:**célula-guarda; **ct:**crista estomática; **cs:**câmara subestomática; **en:**endoderme; **ep:**epiderme; **fln:**floema nacarado; **fv:**feixe vascular; **id:**idioblatos; **pcb:**parênquima de células braciformes; **pp:**parênquima paliçádico; **xi:**xilema.

***Hippeastrum goianum* (Ravenna) Meerow (Fig.7G-I, 11-13)**

Lâmina foliar formato de S ou subtriangular adaxialmente côncava, 18-22 vezes mais larga do que espessa; **margem foliar** obtusa e dilatada devido ocorrência de células parenquimáticas maiores, revoluta em um bordo e convoluta no outro, sem ondulações; **superfície** adaxial não-bulada, abaxial profusamente bulada; saliências longitudinais adaxiais e sulcos longitudinais abaxiais; faces não-granulosas; **células comuns da epiderme** em secção transversal: espessura semelhante em ambas as faces, PPEC e PPI espessadas; **complexos estomáticos** sem distribuição em fileiras, em leves depressões na epiderme; **câmaras subestomáticas** mesmo tamanho ou maiores em relação às células comuns da epiderme; **células-guarda** em vista frontal: 5 vezes mais compridas do que largas; em secção transversal: tão altas quanto largas; **cristas estomáticas** menores em relação às células-guarda; **mesofilo** isobilateral uniforme, com idioblastos; **aerênquima** ocupando metade da espessura do mesofilo, células isodiamétricas; **nervura mediana** sem proeminência, feixes vasculares de tamanhos semelhantes; **feixe vascular principal** ocupando metade do mesofilo, 2 vasos de metaxilema e mais de 2 vaso de protoxilema.

Escapo com **células comuns da epiderme** com espessamento da parede celular periclinal externa e interna; **colênquima** com espessamento angular, bisseriado.

Peculiaridades do indivíduo cultivado: **margem foliar** aguda, revoluta; **células comuns da epiderme** em secção transversal: sem espessamento da parede periclinal; **células-guarda** em vista frontal: 3,5 vezes mais compridas do que largas, em secção transversal: sem reforço da parede celular; **feixe vascular principal** de maior calibre, com mais de 2 vasos de metaxilema e de protoxilema.

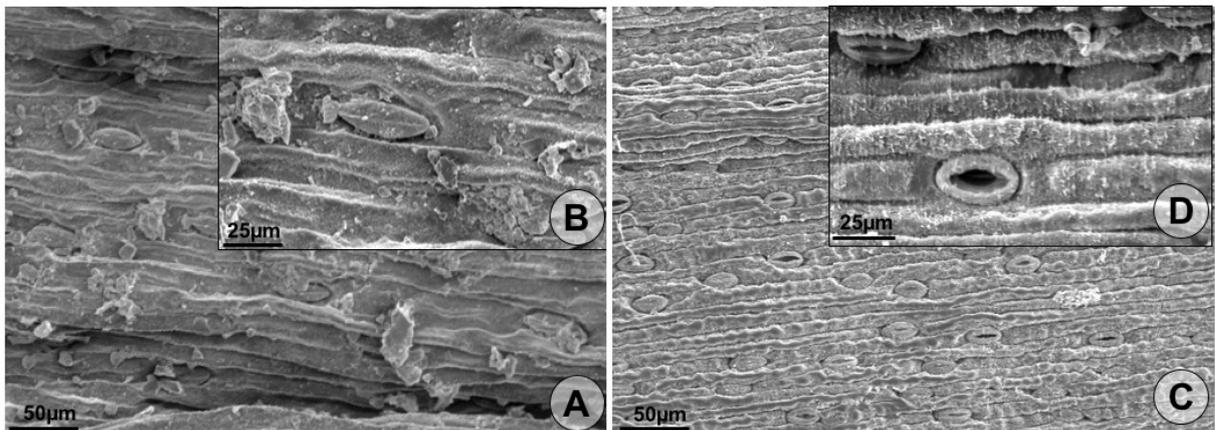


Figura 11 A-D. Micrografia eletrônica de varredura da folha de *Hippeastrum goianum* (Ravenna) Meerow **A-B** Face adaxial. **C-D.** Face abaxial.

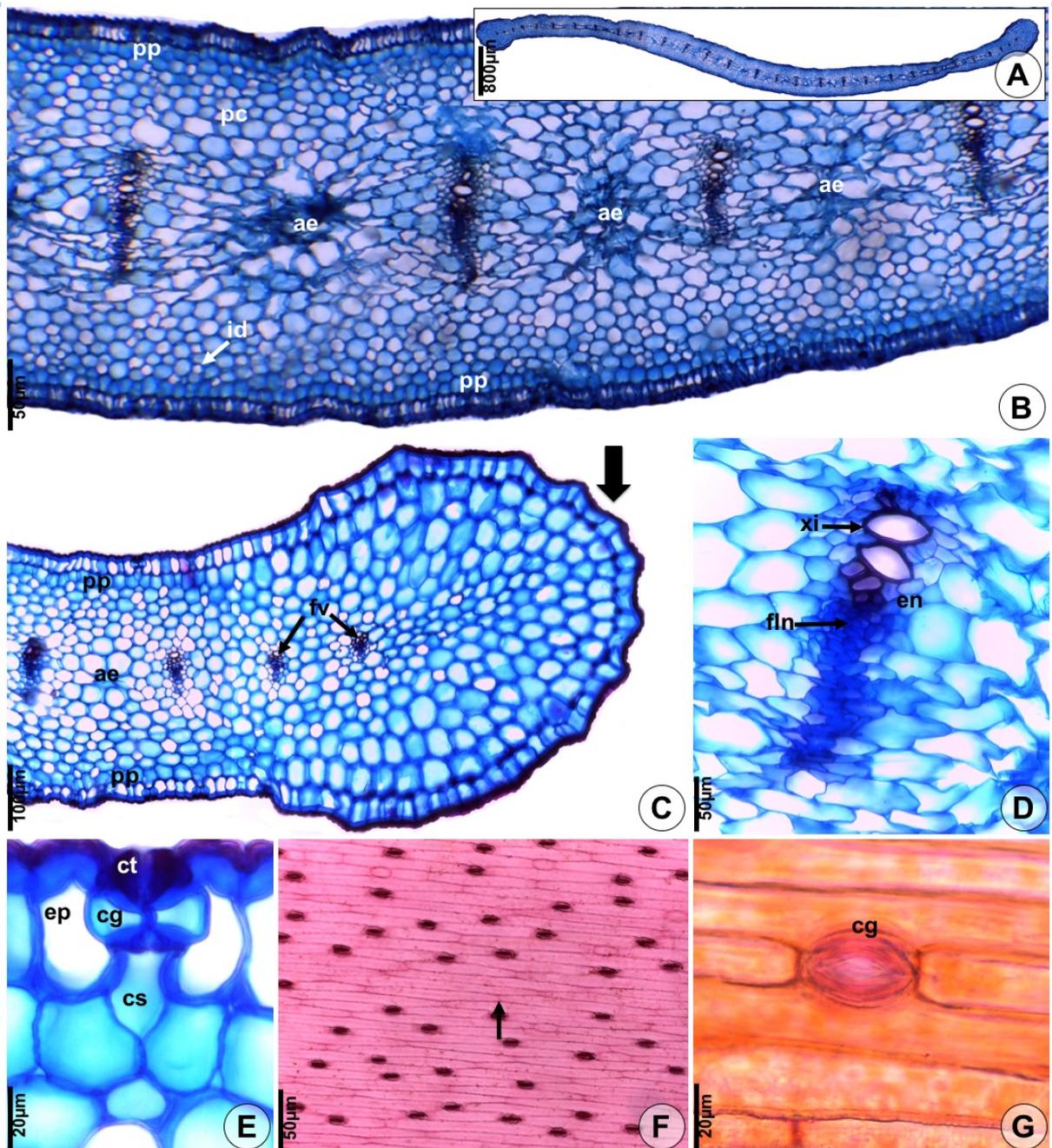


Figura 12 A-G. Folha de *Hippeastrum goianum* (Ravenna) Meerow nativa (A-E: secções transversais; F-G: secções paradérmicas). **A.** Vista geral. **B.** Nervura central. **C.** Margem foliar obtusa (seta). **D.** Feixe vascular principal. **E.** Estômato na superfície adaxial da epiderme. **F.** Epiderme: estômatos anomocíticos, células comuns com paredes retas e extremidades truncadas (seta). **G.** Complexo estomático. **Legenda:** ae:aerênquima; cg:célula-guarda; ct:crista estomática; cs:câmara subestomática; en:endoderme; ep:epiderme; fln:floema nacarado; fv:feixe vascular; id:idioblatos; pc:parênquima clorofiliano; pp:parênquima paliádico; xi:xilema.

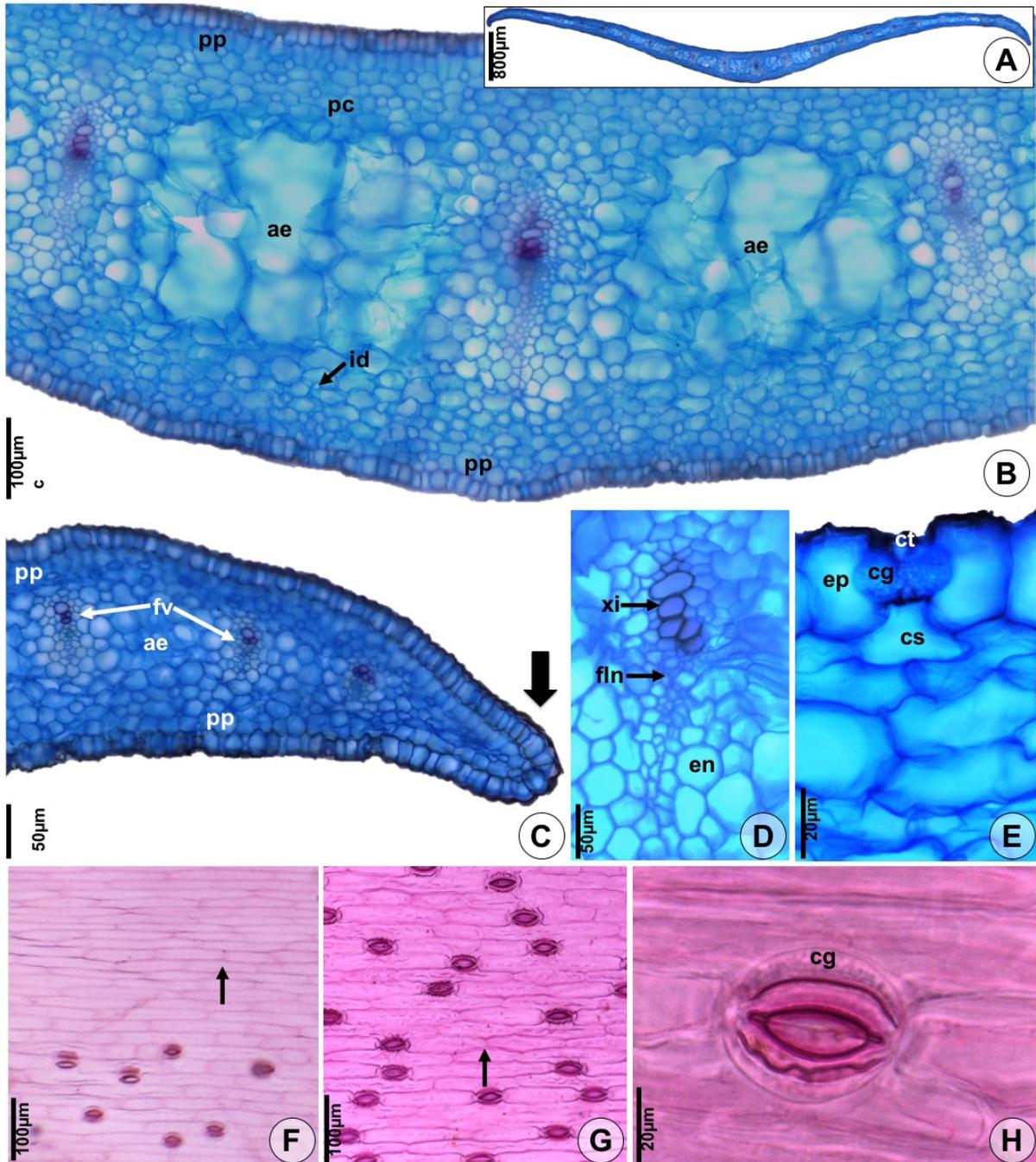


Figura 13 A-H. Folha de *Hippeastrum goianum* (Ravenna) Meerow cultivada (A-E: secções transversais; F-H: secções paradérmicas). **A.** Vista geral. **B.** Nervura central. **C.** Margem foliar aguda (seta maior). **D.** Feixe vascular principal. **E.** Estômato na superfície adaxial da epiderme. **F e G.** Epiderme: estômatos anomocíticos, células comuns com paredes retas e extremidades truncadas (seta). **H.** Complexo estomático. **Legenda:** ae:aerênquima; cg:célula-guarda; ct:crista estomática; cs:câmara subestomática; en:endoderme; ep:epiderme; fln:floema nacarado; fv:feixe vascular; id:idioblatos; pc:parênquima clorofiliano; pp:parênquima paliçádico; xi:xilema.

***Hippeastrum psittacinum* Herb. (Fig. 14, 15, 16A-C)**

Lâmina foliar plana, 20-25 vezes mais larga do que espessa; **margem foliar** aguda, não dilatada, plana, sem ondulações; **superfícies** não-buladas, saliências longitudinais nas duas faces; faces finamente granulosas; **células comuns da epiderme** em secção transversal: espessura semelhante em ambas as faces, parede periclinal externa e interna espessada; **complexos estomáticos** distribuídos em fileiras irregulares na face adaxial, em leves depressões na epiderme; **câmara subestomática** de maior tamanho em relação às células comuns da epiderme; **células-guarda** em vista frontal: 2 vezes mais compridas do que largas; em secção transversal: tão altas quanto largas; **cristas estomáticas** menores em relação às células-guarda; **mesofilo** isobilateral desuniforme; **aerênquima** ocupando dois terços da espessura do mesofilo, células brachiformes; **nervura mediana** sem proeminência, caracterizada por feixes vasculares de tamanhos semelhantes; **feixe vascular principal** ocupando 2/3 do mesofilo, 1 vaso de metaxilema e mais de 2 vasos de protoxilema.

Escapo com **células comuns da epiderme** com espessamento da parede celular periclinal externa e interna; **colênquima** com espessamento lamelar, distribuído em calotas multisseriadas.

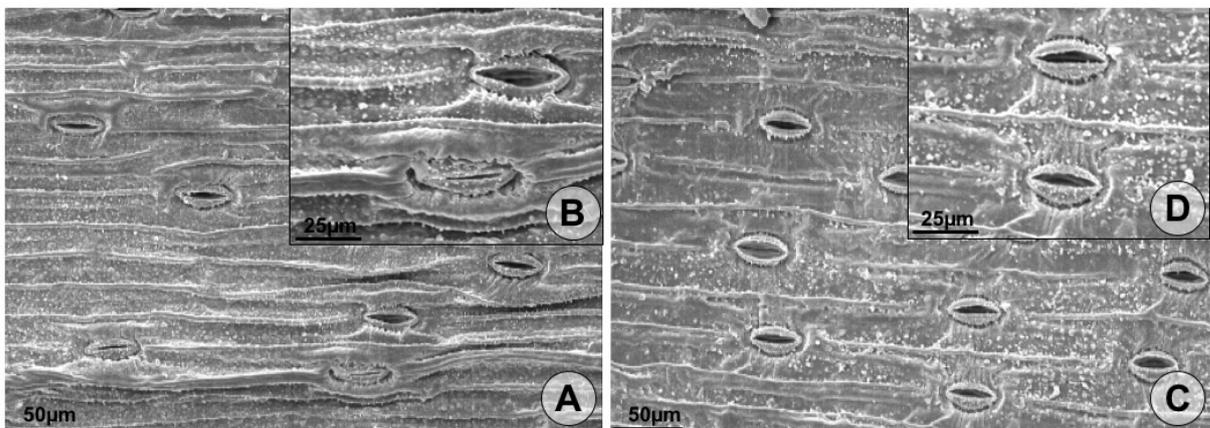


Figura 14 A-D. Micrografia eletrônica de varredura da folha de *Hippeastrum psittacinum* Herb. **A-B** Face adaxial. **C-D.** Face abaxial.

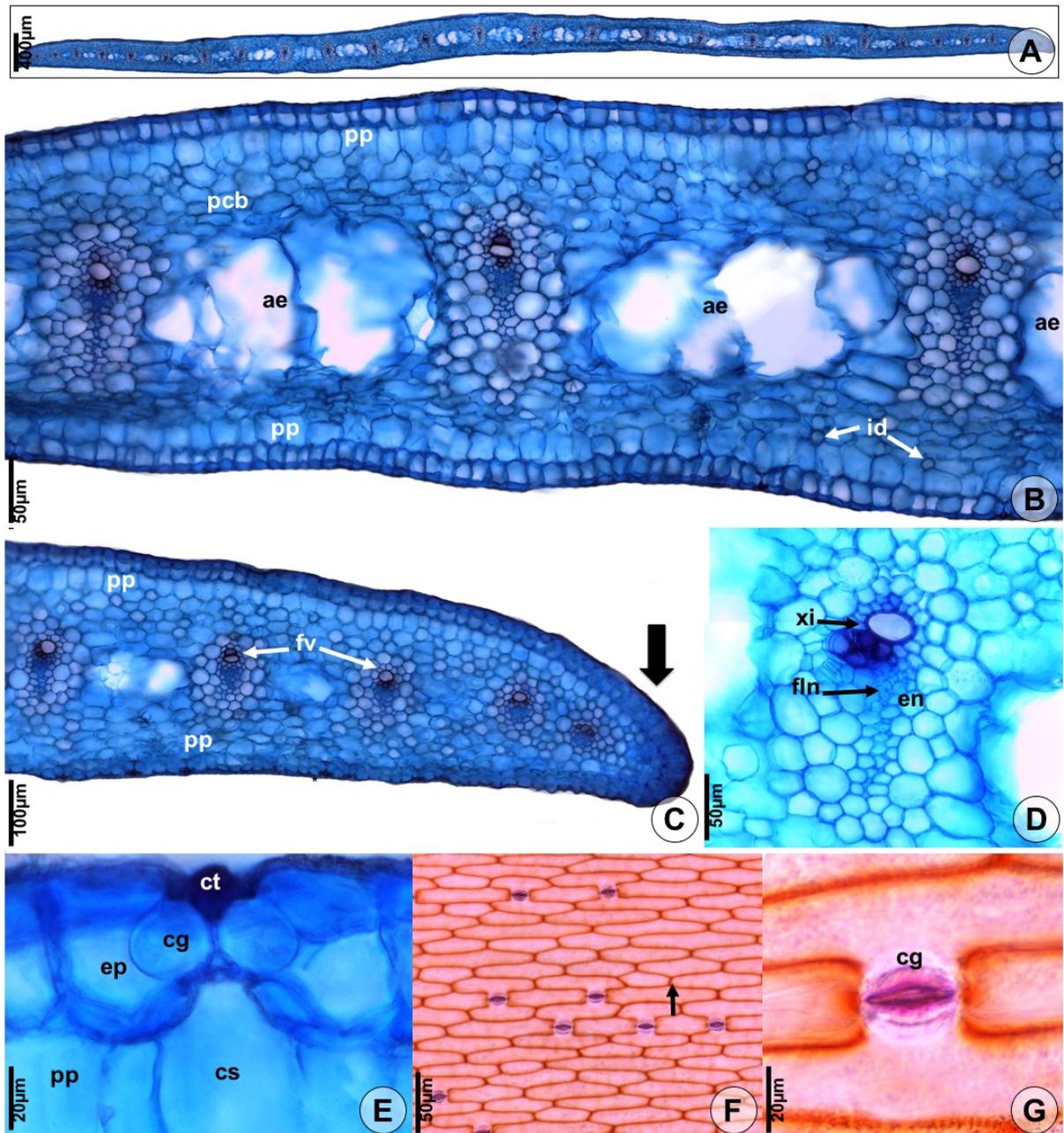


Figura 15 A-G. Folha de *Hippeastrum psittacinum* Herb. nativa (A-E: secções transversais; F-G: secções paradérmicas). **A.** Vista geral. **B.** Nervura central. **C.** Margem foliar aguda (seta). **D.** Feixe vascular principal. **E.** Estômato na superfície adaxial da epiderme. **F.** Epiderme: estômatos anomocíticos, células comuns com paredes retas e extremidades truncadas (seta). **G.** Complexo estomático. **Legenda:** **ae:**aerênquima; **cg:**célula-guarda; **ct:**crista estomática; **cs:**câmara subestomática; **en:**endoderme; **ep:**epiderme; **fln:**floema nacarado; **fv:**feixe vascular; **id:**idioblato; **pcb:**parênquima de células braciiformes; **pp:**parênquima paliçádico; **xi:**xilema.

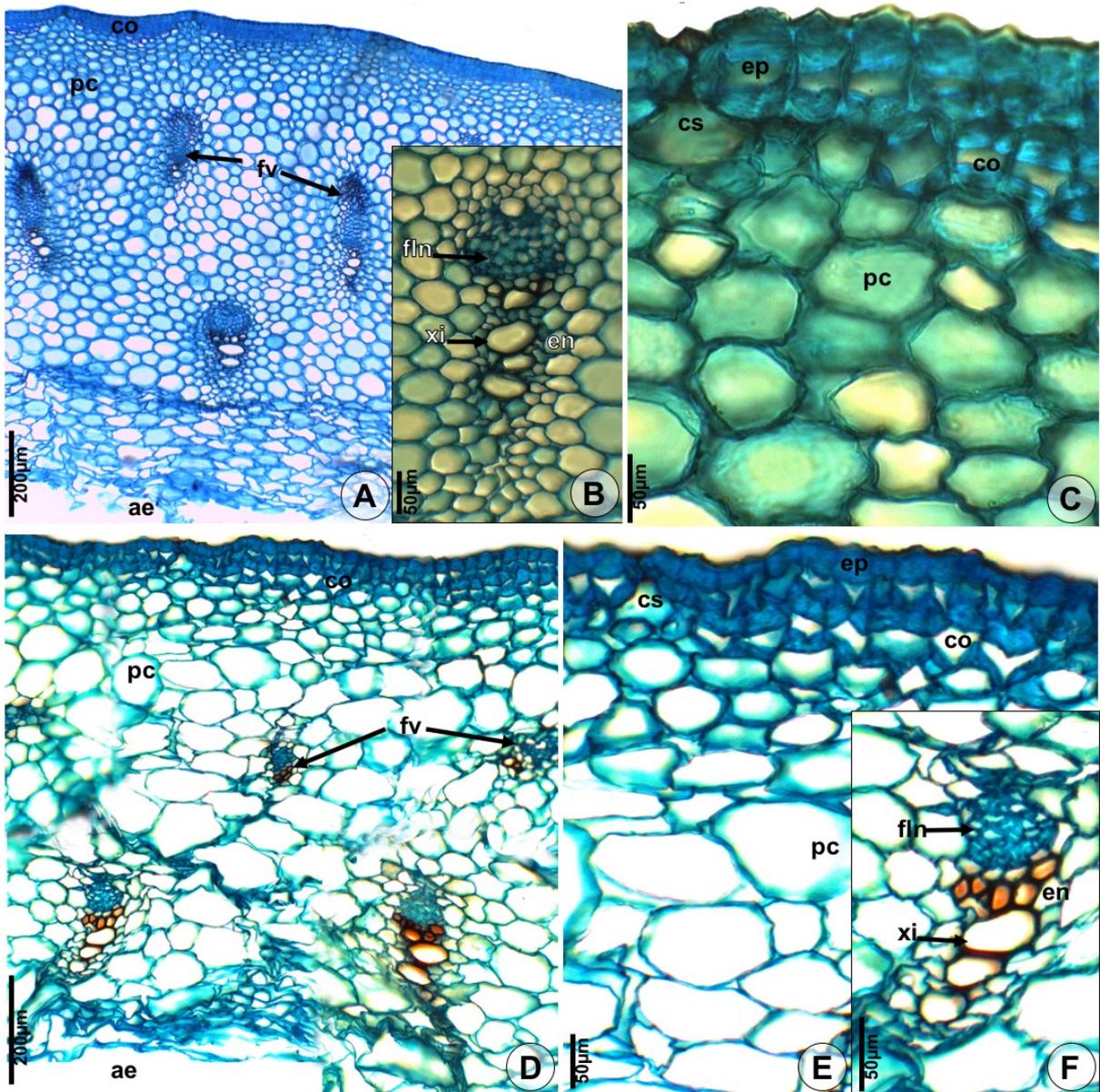


Figura 16 Escapo de espécies de *Hippeastrum* (secções transversais). A-C. *Hippeastrum psittacinum*. Herb. D-F. *Hippeastrum puniceum* (Ravenna.) Meerow A e D. Vista geral. C e E. Região cortical. B e F. Feixe vascular. **Legenda:** ae:aerênquima; co:colênquima; cs:câmara subestomática; en:endoderme; ep:epiderme; fln:floema nacarado; fv:feixe vascular; pc:parênquima clorofiliano; xi:xilema.

Hippeastrum puniceum (Lam.) Kuntze (Fig. 16D-E, 17-19)

Lâmina foliar em formato de S ou plana, 20-24 vezes mais larga do que espessa; **margem foliar** aguda, não dilatada, revoluta num bordo e convoluta no outro, com ondulações nas faces; **superfícies** com fileiras estreitamente buladas, estreitamente canaliculadas, pequenas placas esparsas na face adaxial, faces não-granulosas; **células comuns da epiderme** em secção transversal: células da face adaxial mais altas, parede periclinal externa espessada; **complexos estomáticos** distribuídos em fileiras irregulares na face adaxial, nivelados das células comuns da epiderme; **câmaras subestomáticas** menores em relação às células comuns da epiderme; **células-guarda** em vista frontal: 2 vezes mais compridas que largas; em secção transversal: tão altas quanto largas; **cristas estomáticas** menores em relação às células-guarda; **mesofilo** dorsiventral com parênquima paliçádico adaxial; **aerênquima** ocupando dois terços da espessura do mesofilo, células braciiformes; **nervura mediana** sem proeminência, caracterizada por feixes vasculares de tamanhos semelhantes; **feixe vascular principal** ocupando 2/3 do mesofilo, 2 vasos de metaxilema e mais de 2 vasos de protoxilema.

Escapo com **células comuns da epiderme** com espessamento da parede celular periclinal externa e interna; **colênquima** com espessamento lamelar, distribuído em uma única camada.

Peculiaridades do indivíduo cultivado: **lâmina foliar** semilunar; **margem foliar** convoluta, ausência de ondulações; **epiderme** com idioblastos; **estômatos** sem distribuição em fileiras, localizado em leves depressões; **aerênquima** ocupando metade da espessura do mesofilo; **nervura mediana** com proeminência na face abaxial.

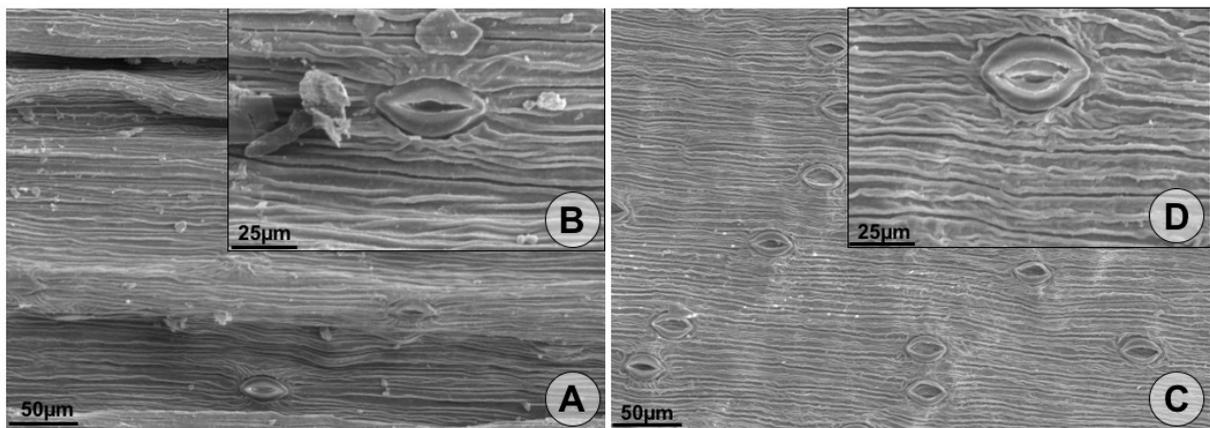


Figura 17 A-D. Micrografia eletrônica de varredura da folha de *Hippeastrum puniceum* (Lam.) Kuntze **A-B** Face adaxial. **C-D.** Face abaxial.

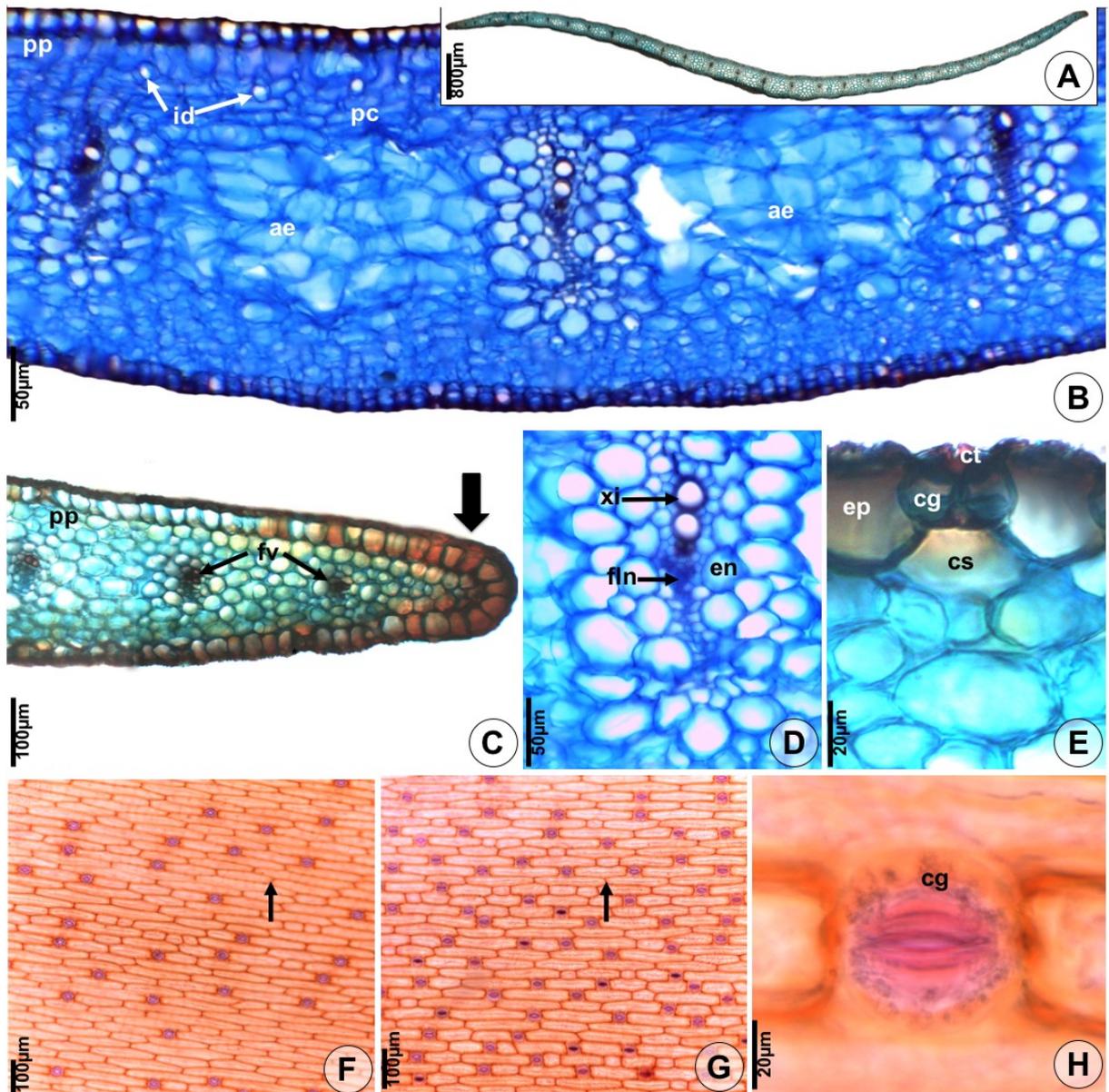


Figura 18 A-H. Folha de *Hippeastrum puniceum* (Lam.) Kuntze nativa (A-E: secções transversais; F-H: secções paradérmicas). **A.** Vista geral. **B.** Nervura central. **C.** Margem foliar aguda (seta). **D.** Feixe vascular principal. **E.** Estômato na superfície adaxial da epiderme. **F e G.** Epiderme: estômatos anomocíticos, células comuns com paredes retas e extremidades truncadas (seta). **H.** Complexo estomático. **Legenda:** **ae:**aerênquima; **cg:**célula-guarda; **ct:**crista estomática; **cs:**câmara subestomática; **en:**endoderme; **ep:**epiderme; **fln:**floema nacarado; **fv:**feixe vascular; **id:**idioblatos; **pc:**parênquima clorofiliano; **pp:**parênquima paliçádico; **xi:**xilema.

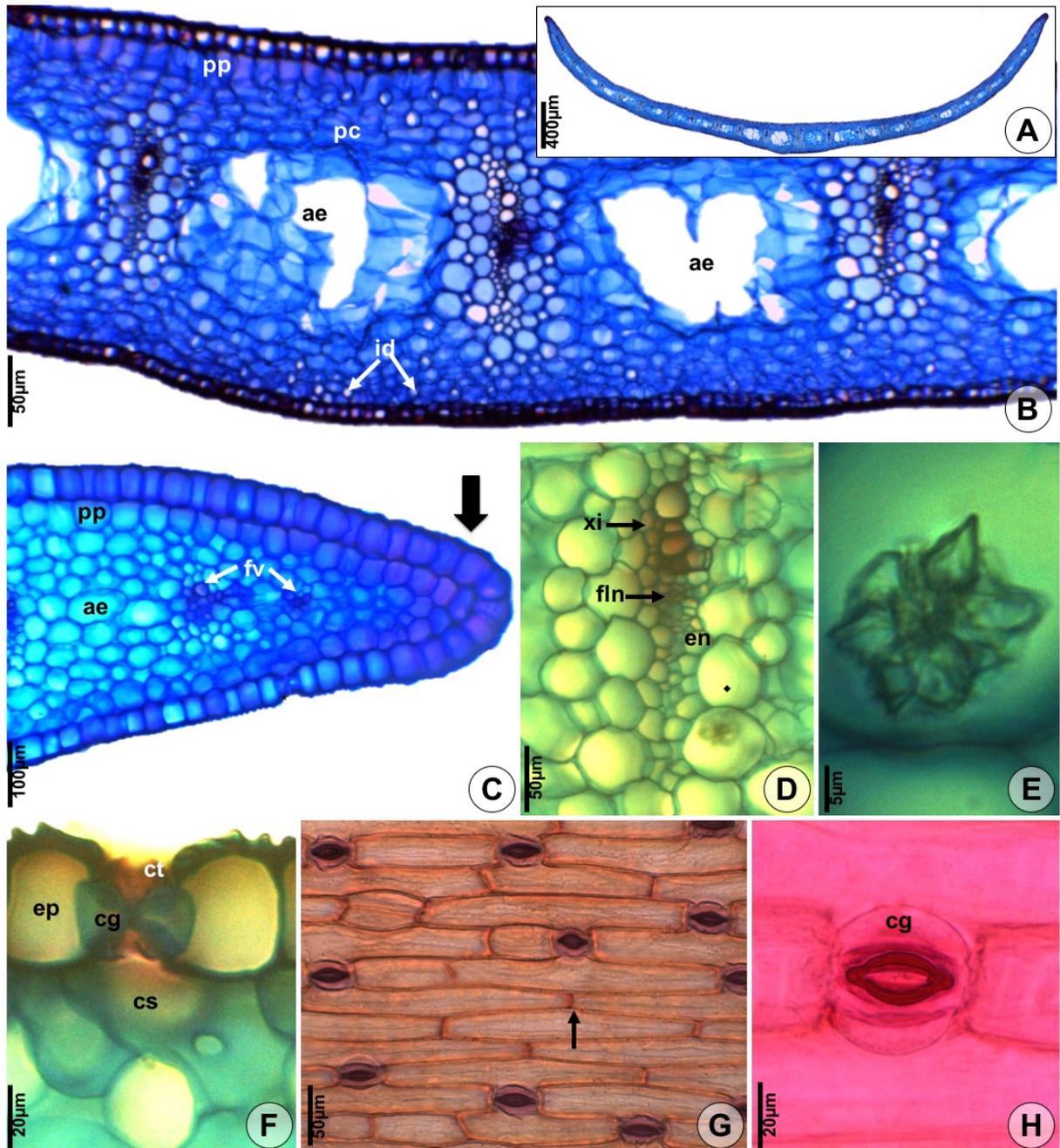


Figura 19 A-H. Folha de *Hippeastrum puniceum* (Lam.) Kuntze cultivada (A-F: seções transversais; G-H: seções paradérmicas). **A.** Vista geral. **B.** Nervura central. **C.** Margem foliar aguda (seta). **D.** Feixe vascular principal. **E.** Drusa. **F.** Estômato na superfície adaxial da epiderme. **G.** Epiderme: estômatos anomocíticos, células comuns com paredes retas e extremidades truncadas (seta). **H.** Complexo estomático. **Legenda:** ae:aerênquima; cg:célula-guarda; ct:crista estomática; cs:câmara subestomática; en:endoderme; ep:epiderme; fln:floema nacarado; fv:feixe vascular; id:idioblato; pc:parênquima clorofiliano; pp:parênquima paliçádico; xi:xilema.

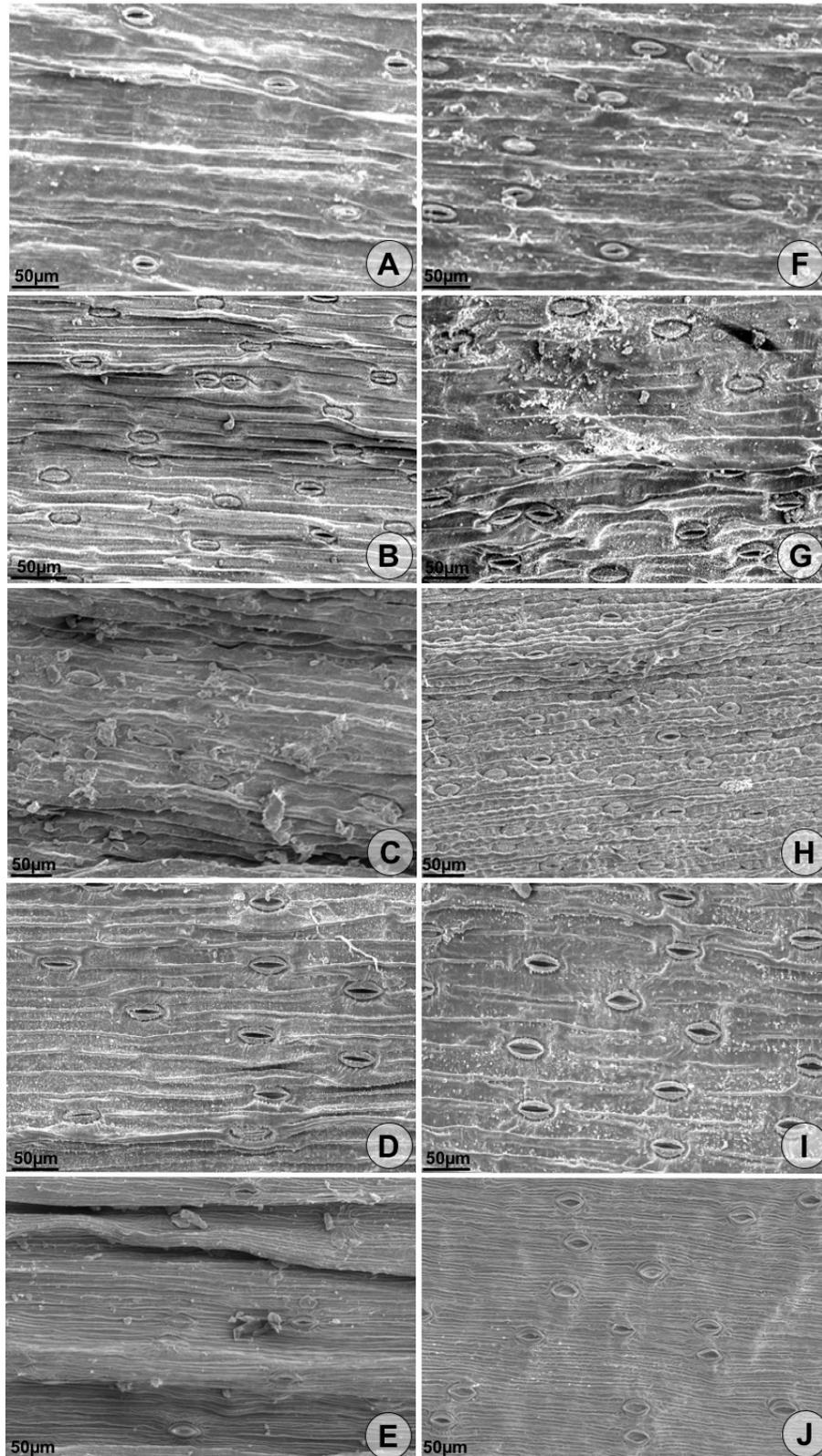


Figura 20 A-F. Micrografia eletrônica de varredura da folha de espécies de *Habranthus* e *Hippeastrum*. A, F. *Habranthus itaobinus*; B, G. *Hippeastrum glaucescens*; C, H. *Hippeastrum goianum*; D, I. *Hippeastrum psittacinum*; E, J. *Hippeastrum puniceum* (Lam.) Kuntze A-E Face adaxial. F-J. Face abaxial.

Chave de identificação anatômica de folhas e escapos de Amaryllidaceae s.s. no Distrito Federal, Brasil.

1. Margem foliar plana; células comuns da epiderme com conjunto PPEC espessado; ausência de colênquima no escapo; feixes vasculares do escapo distribuídos em duas séries..... *Habranthus itaobinus*
- 1'. Margem foliar não plana; células comuns da epiderme com conjunto PPEC espessado; células comuns da epiderme sem espessamento ou com conjunto PPEC e PPI espessados; presença de colênquima no escapo; feixes vasculares do escapo distribuídos em três séries..... 2
2. Margem foliar aguda, aerênquima de células braciiformes; estômatos distribuídos em fileiras desuniformes na face adaxial; colênquima do escapo com espessamento lamelar..... 3
- 2'. Margem foliar obtusa, aerênquima de células isodiamétricas; estômatos não distribuídos em fileiras desuniformes na face adaxial colênquima do escapo com espessamento angular..... 4
3. Mesofilo isobilateral; superfície epidérmica com saliências longitudinais; escapo com colênquima em calotas multisseriadas..... *Hippeastrum psittacinum*
- 3'. Mesofilo dorsiventral; superfície epidérmica sem saliências longitudinais; escapo com colênquima unisseriado..... *Hippeastrum puniceum*
4. Margem foliar não dilatada; escapo com colênquima de camadas multisseriadas, células epidérmicas comuns sem espessamento da parede periclinal *Hippeastrum glaucescens*
- 4'. Margem foliar dilatada; escapo com colênquima bisseriado, células epidérmicas comuns com espessamento das paredes periclinais internas e externas.....*Hippeastrum goianum*

Fórmula vascular. O mesmo padrão vascular foi constatado nas folhas de todas as espécies analisadas, constituído por um gradiente uniforme no diâmetro dos feixes vasculares, os maiores na nervura mediana e diminuindo de diâmetro gradativamente até a margem. A graduação dos feixes vasculares nas folhas impossibilitou a sua classificação em ordens de grandeza (primeira, segunda e terceira ordens). Dessa forma, a fórmula proposta por Silva (2011) não pode ser aplicada para as espécies de Amaryllidaceae aqui estudadas.

As análises realizadas permitiram a construção de uma matriz com caracteres foliares, e outra com caracteres do escapo (Anexos 2 e 3).

6.2. Estudos paradérmicos

O índice estomático variou entre as espécies, entre os indivíduos nativo e cultivado de cada espécie e entre as faces da folha, como pode ser observado na Tabela 4.

Tabela 4. Análise do índice estomático dos indivíduos cultivados e nativos das espécies de *Habranthus* e *Hippeastrum*, baseada na fórmula de Salisbury (1927). Legenda: s- quantidade de estômatos em objetiva de 10x; e- células epidérmicas em objetiva de 10x; Is- índice estomático (Salisbury 1927); DIs(%)- diferença entre o índice estomático das faces adaxial e abaxial de cada espécie.

Espécie	Face	Indivíduos nativos				Indivíduos cultivados			
		s	e	Is	DIs (%)	s	e	Is	DIs (%)
<i>Habranthus itaobinus</i>	adaxial	13	44	22,81	22%	14	63	18,18	33%
	abaxial	18	46	27,91		15	47	24,19	
<i>Hippeastrum glaucescens</i>	adaxial	13	48	21,31	60%	9	41	17,93	10%
	abaxial	20	38	34,19		10	40	19,80	
<i>Hippeastrum goianum</i>	adaxial	13	41	24,07	45%	19	76	20,31	16%
	abaxial	22	41	34,92		19	63	23,64	
<i>Hippeastrum psittacinum</i>	adaxial	8	38	17,39	41%	-	-	-	-
	abaxial	15	46	24,59		-	-	-	
<i>Hippeastrum puniceum</i>	adaxial	6,7	45	13,04	41,9%	9	50	15,25	37,4%
	abaxial	10	44	18,51		13	49	20,96	

Comparando-se os indivíduos cultivados com os nativos (Tabela 4), há menor variação de frequência estomática entre as faces dos indivíduos cultivados, embora *H.puniceum* tenha apresentado a menor diferença (41,9 e 37,4%).

As medidas dos estômatos foram analisadas, sendo os resultados obtidos os valores encontrados na Tabela 5, a seguir.

Tabela 5. Comprimento dos estômatos das folhas das espécies de *Habranthus* e *Hippeastrum*.

Espécie	Adaxial (µm)	Abaxial (µm)	% Variação entre as faces
<i>Habranthus itaobinus</i>	19,8-22,5	27,5-30	3,33
<i>Hippeastrum glaucescens</i>	33,3-35,7	33,3-36,1	0,11
<i>Hippeastrum goianum</i>	35-37,5	32,5-33,8	1,09
<i>Hippeastrum psittacinum</i>	35,2-37,5	30,2-33,4	1,22
<i>Hippeastrum puniceum</i>	38,9-40	41-42,5	0,6

7. Discussão

As dificuldades de coleta de espécies de Amaryllidaceae são dignas de nota. Estas plantas são conhecidas por sua caducifolia sazonal (Arroyo 1990), pelo quê ora se tem flores, ora se tem folhas, tornando difícil a sua identificação em estágio vegetativo. Esta característica fundamentou o presente trabalho, que foi exitoso na distinção das espécies por meio de caracteres anatômicos. Tanto exsicatas de plantas em estágio vegetativo, quanto indivíduos coletados em campo, podem ser identificados à partir de cortes histológicos de escapos e folhas, para subsidiar, por exemplo, estudos fitoquímicos.

A caducifolia também dificultou a coleta das plantas, devido ao fato de que, no estágio vegetativo, elas são difíceis de serem localizadas em meio ao estrato graminoso. Apesar de se ter feito uma programação de coleta com base em dados de exsicatas sobre a época da floração, apenas *Hippeastrum goianum* foi encontrada no campo. A espécie foi coletada em solo recentemente queimado, coadunando com Amaral (2011), que apontou que as queimadas favorecem a floração das Amaryllidaceae no Cerrado, especialmente *H.goianum*.

Outra possível explicação para a falta de coleta das espécies de Amaryllidaceae no campo é o desmatamento e o extrativismo (Myers *et al.* 2000; Pagotto & Souza 2006), pois as flores destas plantas se destacam na paisagem por sua beleza. Muitas espécies ocorrem em áreas antropizadas ou nas proximidades, conforme observado em exsicatas dos herbários

visitados (UB, CEN, IBGE, HEPH) expondo as plantas à coletas desenfreadas. Além disso, mudanças climáticas também podem ter alterado o período de floração das espécies (Myers *et al.* 2000; Siqueira & Peterson 2003).

Uma vez que não foram localizadas a maioria das plantas no campo, utilizou-se amostras de exsicatas dos herbários UB, CEN, HEPH e IBGE, sob devida autorização de seus respectivos curadores, e material cultivado na Embrapa/Cenargen. A metodologia de reidratação das amostras de exsicatas (Smith & Smith 1942) foi adequada, obtendo-se bons resultados, com cortes bem expandidos e reidratados, embora a lignificação nas folhas seja reduzidíssima.

As espécies estudadas aqui foram selecionadas de acordo com estudos de Amaral (2007), a qual inclui cinco espécies, sendo elas: *Habranthus itaobinus*, *Hippeastrum glaucesnces*, *Hippeastrum goianum*, *Hippeastrum psittacinum* e *Hippeastrum puniceum*. Segundo a Lista de Espécies da Flora do Brasil (última edição em 2011), a flora do Distrito Federal não inclui *Habranthus itaobinus* e *Hippeastrum psittacinum*, incluindo, em contrapartida, *Hippeastrum elegans* (Spreng.) H.E.Moore. Há, dessa forma, controvérsia acerca das espécies de Amaryllidaceae ocorrentes no DF, pois não foram encontradas exsicatas testemunhas de *H. elegans* coletadas no DF, depositadas nos Herbários consultados. Assim, é necessário adicionar à Lista de Espécies da Flora do Brasil, *Habranthus itaobinus* e *Hippeastrum psittacinum* e confirmar a ocorrência de *H. elegans* na flora do DF.

As espécies de *Habranthus* e *Hippeastrum* possuem folhas bifaciais e glabras (Arroyo & Cutler 1984; Alves-Araújo *et al.* 2012), o que as diferem, por exemplo, das espécies de *Allium* L., com folhas unifaciais e pilosas (Yousaf *et al.* 2008) e de *Caliphruria subedentata* Baker, com apenas estômatos abaxiais (Benavides *et al.* 2009). Desta forma, caracteres foliares se mostram úteis na distinção de gêneros e espécies em Amaryllidaceae.

As células comuns da epiderme de todas as espécies, em secção paradérmica, apresentam parede anticlinal reta, o que as diferencia de espécies de outros gêneros de Amaryllidaceae, como *Griffinia* (Alves-Araújo 2012) e *Brunsvigia* (Snijman 2012), que apresentam parede anticlinal sinuosa. As células epidérmicas comuns têm extremidades truncadas em todas as espécies. Alves-Araújo *et al.* (2012) indicaram extremidades agudas para *Habranthus itaobinus*, contrastando com o que foi aqui analisado. Apesar de controverso para a espécie de *Habranthus*, este caráter pode ser útil à taxonomia para *Hippeastrum*. A importância taxonômica deste caráter foi evidenciada também para outros gêneros de

Amaryllidaceae, como *Griffinia*, *Haemanthus*, *Hymenocallis* e *Galanthus* (Davis & Barnett 1997; Alves-Araújo *et al.* 2012).

Em secção transversal, somente o conjunto PPEC é espessado nas células comuns da epiderme foliar de *Hippeastrum puniceum*. Entretanto, há registros de espessamento tanto do conjunto PPEC como de PPI em *H. puniceum* (Alves-Araújo *et al.* 2012). Sendo assim, torna-se um caráter não diagnóstico para a taxonomia dessa espécie, devido à sua variação.

As espécies apresentaram poucos caracteres xeromórficos, corroborando com estudos anteriores (Arroyo & Cutler 1984; Alves-Araújo *et al.* 2012). Entre esses caracteres encontram-se a o conjunto PPEC espessado, ocorrência de estômatos em depressões e com cristas estomáticas (Mauseth 1988). A baixa ocorrência desses caracteres pode ser explicada pela perda foliar sazonal, encontrada em todo o grupo estudado, o que permite à planta menores necessidades de adaptação ao clima quente e seco. O espessamento do conjunto PPEC das células epidérmicas proporciona à planta algumas vantagens, como o bloqueio da luz e diminuição do aquecimento (Heide-Jorgensen 1980), resultando em menor perda de água (Sutcliffe 1979).

Estruturas como depressões, cristas estomáticas e câmaras subestomáticas foram observadas em todas as espécies, e estas ajudam na criação de um microclima, permitindo uma redução da transpiração foliar, proporcionando a regulação da perda de água (Cutler *et al.* 1939; Mauseth 1988; Loza-Cornejo & Terrazas 2003). Segundo Cutler *et al.* (1939), a presença de cera epicuticular e o espessamento do conjunto PPEC das células epidérmicas, acrescidos de estômatos em depressão e câmaras subestomáticas, aparentam ser capazes de regular e minimizar a perda de água durante períodos de seca.

Dentre as características xeromórficas, a presença de cera epicuticular foi constatada na superfície das folhas, analisada em MEV. O padrão de distribuição destas ceras já foi estudado para outras espécies da família por Metcalfe (1971), Arroyo & Cutler (1984), Weiglin (2001) e Oliveira (2006). Variações na forma da cera têm sido associadas com a resistência à seca, sendo determinadas geneticamente (Cutter 1986; Agrios 1988; Paschalati & Leite 1995; Thomas 1997). O padrão de distribuição da cera epicuticular auxilia a taxonomia das Amaryllidaceae, conforme já apontado por Metcalfe (1971) e aqui corroborado. Os estudos aqui realizados coadunam com Arroyo & Cutler (1984), que encontraram que os diferentes padrões de ornamentação da cera epicuticular permitem a separação de espécies de diferentes gêneros da família.

Conforme observado nas imagens em MEV, *Habranthus itaobinus* não possui epiderme com desníveis superficiais, a fim de que pudessem ser vistas as delimitações das células epidérmicas comuns. Nas espécies de *Hippeastrum* observa-se esse desnível superficial, delimitando as células, sendo visíveis os seus contornos. Esse caráter é útil na delimitação das espécies, distinguindo os gêneros abordados aqui.

Os estômatos de algumas espécies encontram-se em depressões em relação às células comuns da epiderme, o que dificulta a observação de todas as células em vista frontal, parecendo tratar-se de estômatos do tipo paracítico. Entretanto, analisando-se os cortes transversais e paradérmicos, através da medida de ambos e suas proporções, constatou-se que o que, aparentemente, parece ser célula subsidiária é, na verdade, a continuidade da célula-guarda. O bordo observado, em vista frontal, nos estômatos ocorre em função da sombra das células comuns da epiderme adjacentes à ele que o sobrepõe parcialmente, sendo os estômatos do tipo anomocítico.

O índice estomático nas faces foliares variou entre as espécies, assim como a sua distribuição, a qual pode ocorrer ou não em fileiras distribuídas irregularmente na face adaxial. Segundo Meerow (1987, 1989), a distribuição de estômatos na folha pode refletir características associadas ao ambiente de ocorrência, explicando algumas das diferenças encontradas nesse estudo, pois as espécies ocorrem em diferentes ambientes, além de terem sido analisadas espécies de ambiente cultivado.

As espécies nativas aqui estudadas apresentaram maior densidade de estômatos em relação às cultivadas, talvez em razão das diferentes condições ambientais em que se encontram. As espécies cultivadas vivem em um ambiente com luz, água e nutrientes sempre disponíveis e controlados, enquanto as espécies nativas estão em um ambiente natural, caracterizado pelo clima quente e seco com alta incidência de luz. Desta forma, a maior densidade de estômatos encontrada confirma o proposto por Mauseth (1988), segundo o qual plantas xerófitas de ambientes quentes e secos apresentam maior densidade estomática.

Todas as espécies apresentaram maior densidade de estômatos na face abaxial em relação à face adaxial (Tabela 4). A espécie que apresentou a menor diferença de densidade entre as faces foi *Habranthus itaobinus*, com índice estomático de 22%, enquanto as espécies de *Hippeastrum* apresentaram valores entre 41-60%. Esta diferença pode ser observada nos cortes paradérmicos e nas imagens de MEV.

Confirmou-se aqui que as espécies de *Hippeastrum* apresentam maior densidade de estômatos na face abaxial, conforme citado por Alves-Araújo *et al.* (2012). Em *H. puniceum*, a diferença de densidade entre as faces foi menor, comparando-se com as demais espécies (Tabela 4). Esse caráter pode estar relacionado ao ambiente (Maximov 1931).

As células-guarda das espécies estudadas, conforme Tabela 6, apresentaram tamanho médio (de 15 a 38µm), exceto *Hippeastrum puniceum*, com células-guarda longas (mais de 38µm) (Wilkinson 1979). *Habranthus itaobinus* apresentou estômatos maiores na face abaxial.

De acordo com Wilkinson (1979), o tamanho e a densidade dos estômatos estão relacionados com as condições climáticas: as condições secas e/ou de pleno sol tendem a produzir estômatos maiores (acima de 38 µm de comprimento) e densidades mais altas. Nas análises realizadas não houve diferença significativa no tamanho dos estômatos entre as faces das folhas (variação menor que 5%). Analisando-se as espécies, houve diferença entre o tamanho dos estômatos de *Habranthus itaobinus* e das espécies de *Hippeastrum*, as quais apresentaram estômatos maiores que aquela, indicando o potencial taxonômico desse caráter.

Estudos de Wilkinson (1979) evidenciam ainda que espécies de vegetação aberta normalmente apresentam células-guarda circulares, enquanto células-guarda mais alongadas são encontradas em espécies de florestas, ou locais úmidos. Conforme observado na Figura 20, todas as espécies possuem células-guarda elípticas, logo, segundo o autor, são plantas de locais úmidos. Apesar de que algumas dessas espécies podem ser encontradas em ambientes úmidos, elas também ocorrem em afloramentos rochosos, campo rupestre, carrasco, cerrado sentido restrito e áreas antrópicas (Dutilh & Oliveira 2013a). Conforme informações das exsiccatas utilizadas, a conclusão de Wilkinson (1979) sobre espécies hidrófitas apresentarem células-guarda mais alongadas não se aplica às espécies analisadas, devido aos diferentes ambientes de coleta identificados, como beira de estrada, campo aberto, afloramentos rochosos, solo recentemente queimado e próximos à lago.

A ocorrência de parênquima paliçádico unisseriado foi comum a todos os táxons analisados, coadunando com trabalhos sobre outras espécies da família (Arroyo & Cutler 1984; Meerow *et al.* 1999). Entretanto, foi relatada variação do parênquima paliçádico nas folhas de *Habranthus itaobinus* (Oliveira 2006; Alves-Araújo *et al.* 2012), o que torna este caráter dispensável para fins taxonômicos na espécie.

As espécies aqui estudadas não apresentaram colênquima nas folhas. A presença de colênquima nas margens foliares e na nervura central foi observada em espécies de *Hippeastrum* (Arroyo & Cutler 1984), inclusive *H. psittacinum*, contrastando com os resultados presentes neste trabalho. Assim, a presença de colênquima nas folhas das espécies de *Hippeastrum* sofre variação, sendo esse caráter dispensável à taxonomia.

A ocorrência de aerênquima interfascicular no mesofilo foi comum às espécies estudadas, corroborando com outros estudos sobre Amaryllidaceae (Arroyo & Cutler 1984; Alves-Araújo *et al.* 2012). O aerênquima encontrado tanto nas folhas, quanto nos escapos têm origem lisígenica (Schussler & Longstreth, 1996), tendo havido o rompimento de células para a sua formação. Isso pode ser observado nas imagens a partir dos remanescentes de parede celular no tecido (Kawase, 1979).

A porcentagem da área dos espaços intercelulares nos cortes foi estimada a partir da relação entre a área ocupada pelos espaços intercelulares e a área total do mesofilo. O tamanho do aerênquima no mesofilo não é um caráter crítico para a distinção das espécies, devido à sua variação conforme a espécie e a idade do indivíduo, entretanto, pode ser informativo taxonomicamente (Davis & Barnett 1997) para a distinção dos gêneros *Habranthus* e *Hippeastrum*, por este último possuir espaços intercelulares maiores. Adicionalmente, nas folhas de Amaryllidaceae, os feixes vasculares apresentam-se alternados com aerênquima em todas as espécies analisadas. Estes resultados coadunam com outras espécies da família (Meerow 1989; Raymúndez *et al.* 2000; Alves-Araújo *et al.* 2012).

Os feixes vasculares são colaterais e se dispõem na mesma altura ao longo da lâmina foliar (meio do mesofilo), variando de tamanho e forma (elípticos a circulares), sendo o feixe central de maior calibre em *Hippeastrum glaucescens* ou com feixes centrais de calibres semelhantes nas outras espécies, corroborando o que foi apontado por Alves-Araújo *et al.* (2012). As características dos feixes vasculares aqui analisadas (colaterais, centrais, elípticos a circulares) são encontradas também em outros gêneros de Amaryllidaceae, como *Galanthus* L. (Davis & Barnett 1997) e *Allium* L. (Mashayekhi & Columbus 2014), não sendo um caráter útil para a distinção das espécies, porém, talvez para o diagnóstico da família. *Crinum Jagus* L., por exemplo, possui feixe vascular anficrival (Ogunkunle & Olopade 2011), diferenciando-se das espécies citadas.

O floema nos feixes vasculares, em secção transversal, é alongado em todas as espécies analisadas e possui elementos com paredes nacaradas. Floema nacarado é caracterizado por paredes mais espessadas e levemente brilhantes, de modo semelhante ao

colênquima. Alves-Araújo *et al.* (2012) encontraram elementos floemáticos com paredes nacaradas em algumas espécies de Amaryllidaceae do Nordeste. Dentre essas espécies haviam plantas dos gêneros *Habranthus* e *Hippeastrum*, porém o floema nacarado não foi comum a todas as espécies estudadas por esses autores.

A endoderme é semelhante em todas as espécies, não se distinguindo das demais células. Caracteriza-se por ser uniestratificada, não distintiva, além de não muito conspícua. Por não ser diferente das células próximas a ela, a endoderme não é um caráter útil na taxonomia da família.

O tipo de mesofilo é um caráter que também possui utilidade taxonômica em Amaryllidaceae. No presente trabalho, constatou-se que o mesofilo se apresenta dorsiventral em *Hippeastrum puniceum* e isobilateral nas demais espécies. No entanto, notou-se uma variação no formato das células na região do aerênquima, o que levou a uma proposta de classificação do mesofilo isobilateral. Dessa forma, o mesofilo isobilateral uniforme é aquele que apresenta células isodiamétricas em todo o aerênquima, conforme constatado em *Habranthus itaobinus* e *Hippeastrum goianum*. Já o mesofilo isobilateral desuniforme possui aerênquima constituído por células isodiamétricas e braciformes, sendo encontrado em *Hippeastrum glaucescens* e *H. psittacinum*. Os tipos clássicos de mesofilo são dorsiventral, homogêneo e isobilateral (Esau 1965; Fahn 1977; Mauseth 1991), mas novidades têm surgido nesta área, como a proposta de classificação do mesofilo homogêneo apresentada por Pinedo (2015). À medida que a flora brasileira é estudada, sua diversidade morfológica e anatômica torna-se mais evidente. Mesofilo dorsiventral é encontrado em *Crinum jagus* L. (Ogunkunle & Olopade 2011), o que se soma a este e outros dados anatômicos sobre as Amaryllidaceae, evidenciando que os caracteres anatômicos podem ser mais bem explorados na taxonomia da família.

Foram observadas folhas dorsiventrals, anfiestomáticas e estômatos anomocíticos, conforme já descrito para Amaryllidaceae *s.s.* e outras monocotiledôneas (Shah & Gopal 1970; Arroyo & Cutler 1984; Meerow 1987, 1989; Alves-Araújo *et al.* 2012). Mott *et al.* (1982), citaram que entre as plantas sujeitas a diferentes graus de insolação, espécies anfiestomáticas se estabelecem com sucesso em ambientes de pleno-sol, como pioneiras na sucessão ecológica. Apesar de todas as espécies analisadas possuírem folhas anfiestomáticas, este não pode ser um caráter diagnóstico para os gêneros, pois Alves-Araújo *et al.* (2012), detectaram além deste, folhas hipoestomáticas em *Habranthus robustus*, tornando-o inadequado para a distinção interespecífica no gênero.

O tipo de margem foliar constitui um caráter que pode ser útil para a distinção das espécies, pois ela apresentou-se aguda em *Habranthus itaobionus*, *Hippeastrum psittacinum* e *H. puniceum*, sendo obtusa nas demais espécies. Entretanto, para *Habranthus itaobionus*, o formato da margem foliar não é um caráter confiável, pois há relatos de formato obtuso para a espécie (Alves-Araújo *et al.* 2012).

O aspecto geral da lâmina foliar teve variações significativas tanto entre as espécies analisadas, quanto na comparação com as plantas cultivadas, abrangendo o formato e a margem, o que também pode ser observado macroscopicamente. A variação no aspecto geral da lâmina já havia sido estudada por Alves-Araújo *et al.* (2012) e Arroyo & Cutler (1984), sendo aqui confirmado que esse caráter se torna inviável à utilização taxonômica, devido à variação intraespecífica.

Idioblastos com conteúdo possivelmente mucilaginoso foram observados nas espécies analisadas, em meio ao parênquima cortical da nervura mediana foliar e no escapo. Alves-Araújo *et al.* (2012) afirmaram que a presença de conteúdo mucilaginoso é comum entre as espécies de Amaryllidaceae, além da presença de ráfides de oxalato de cálcio (Dahlgren & Clifford 1982).

A ocorrência de drusas foi detectada em apenas poucos indivíduos, conforme já mencionado por Johow 1880 *apud* Prychid & Rudall 1999, os quais afirmam que, apesar de não ser frequente, é possível encontrá-las em espécies de Amaryllidaceae.

Constatou-se que as Amaryllidaceae têm um padrão vascular que se repete entre todas as espécies. Esse padrão consiste em feixes que diminuem de calibre gradativamente na largura da lâmina foliar, diferindo a família em questão de Poaceae, por exemplo, onde há uma alternância de feixes de primeira, segunda e terceira ordens que são típicos de cada espécie, como *Paspalum erianthum* Nees ex Trin., *P. guttatum* Trin. e *P. biciliium* Mez (Silva 2011). Analisou-se a utilização da fórmula vascular, porém ela não se adequa à representação da vascularização das plantas aqui estudadas. Conforme proposto por Silva (2011) para as espécies de Poaceae, a ordem de grandeza dos feixes vasculares é essencial na construção da fórmula vascular. No entanto, nas espécies de Amaryllidaceae, a graduação uniforme de tamanho ao longo da lâmina não permite a sua separação em ordens de grandeza, impossibilitando a aplicação da fórmula.

A nervura central em *Hippeastrum glaucescens* apresenta proeminência da face adaxial devido à maior quantidade de células parenquimáticas. Em *H. psittacinum* não foi

observada proeminência da nervura central, o que difere dos resultados obtidos para a mesma espécie por Arroyo & Cutler (1984). Desta forma, este caráter deve ser usado com parcimoniosamente para a distinção das espécies.

O escapo é cilíndrico e fistuloso em todas as espécies. Segundo Alves-Araújo *et al.* (2012), o escapo fistuloso, caracterizado pela presença de medula aerenquimática, forma-se através de processos lisígenos (vide discussão sobre aerênquima na folha).

Arroyo & Cutler (1984), Meerow (1999) e Meerow & Snijman (2001) consideraram a presença de aerênquima e colênquima como caracteres compartilhados pelos representantes americanos de Amaryllidaceae. Este conjunto de tecidos foi encontrado apenas nos escapos das espécies de *Hippeastrum*, sendo que *Habranthus* não se encaixa na afirmativa dos autores acima. Atuando como tecido de sustentação, o colênquima ocorre em espécies neotropicais de Amaryllidaceae, enquanto esse papel é realizado pelo esclerênquima nas espécies africanas desta família (Arroyo & Cutler 1984). A ocorrência de colênquima nos escapos é um caráter útil para a taxonomia dos gêneros, diferenciando *Hippeastrum* e *Habranthus*, além de outros gêneros como *Allium*, que inclui espécies com escapos esclerenquimáticos (Namin *et al.* 2009).

A semelhança morfológica entre os gêneros *Zephyranthes* e *Habranthus* foi citada por Oliveira *et al.* (2010). Baseando-se no trabalho de Alves-Araújo *et al.* (2012), no qual foi analisada a anatomia de *Zephyranthes candida* (Lindl.) Herb., foram encontradas características comuns e distintas entre os gêneros, tendo a anatomia importante aplicação na distinção dos gêneros. Dentre as características foliares comuns estão: folhas anfiestomáticas, estômatos anomocíticos, floema com elementos de paredes nacaradas. A distinção dos gêneros pode ser feita por meio dos seguintes caracteres foliares de *Zephyranthes*: unifacial, parede periclinal externa e interna espessadas, disposição circular dos feixes vasculares e aerênquima central.

A partir das análises, construíram-se duas matrizes contendo os melhores caracteres para a distinção das espécies (Anexos 2 e 3).

8. Conclusão

Os estudos da lâmina foliar e do escapo foram úteis na caracterização das espécies, fornecendo importantes subsídios à taxonomia das Amaryllidaceae. A anatomia foliar e do escapo possibilitaram a distinção das espécies de *Hippeastrum* e *Habranthus* do Distrito Federal. As distinções anatômicas aqui encontradas através dos caracteres analisados são mais seguramente aplicáveis em nível genérico, sendo possível a distinção de outros gêneros além dos aqui abordados.

Os estudos anatômicos que visem subsidiar a taxonomia de Amaryllidaceae devem ser realizados em plantas nativas, e não naquelas cultivadas, a fim de refletir as características das plantas na natureza.

As espécies possuem padrão vascular, porém a fórmula vascular não é aplicável para interpretar este padrão.

9. Referências bibliográficas

- Adesanya, S.A.; Olugbade, T.A.; Odebiyi, O.O. & Aladesanmi, J.Á. Antibacterial alkaloids in *Crinum jagus*. **International Journal of Pharmacognosy (4)**, p.303- 307. 1992.
- Adobe Systems Software. **Photoshop CS6**. Todos os direitos reservados. 2012.
- Agrios, G.N. Plant Pathology. San Diego, Academic Press. 1988
- Ahmad, F.; Khan, M.A.; Ahmad, M.; Zafar, M.; Arshad, M.;Khan, A.; Shah, G.M.; Awan, M.R. Taxonomic utilization of anatomical characters in tribe Andropogoneae (Poaceae) based on transverse sections of leaves. **Journal of Medicinal Plants Research (4)**, n.14, p.1349-1358. 2010.
- Alves-Araújo, A. & Alves, M. Anatomical features of three species of Amaryllidaceae from northeastern Brazil. **Herbertia (59)**, p.94-106. 2005.
- Alves-Araújo, A.; Dutilh, J.H.A. & Alves, M. Amaryllidaceae s.s. e Alliaceae s.s. no Nordeste Brasileiro. **Rodriguésia (60)**, n. 2, p.311-331. 2009.
- Alves-Araújo, A.; Pessoa, E. & Alves, M. Caracterização morfoanatômica de espécies de Amaryllidaceae s.s. e Alliaceae s.s. do Nordeste brasileiro. Mossoró: **Revista Caatinga (25)**, n.4, p.68-81. 2012.
- Amaral, A.C. **Amaryllidaceae Jaume St.-Hil.: levantamento das espécies do Distrito Federal, Brasil, e estudos de multiplicação *in vitro***. Dissertação de Mestrado. Universidade de Brasília. 2007.
- Amaral, A.C. ***Habranthus* Herb. (Amaryllidaceae) no Brasil: estudo taxonômico, caracterização morfológica e relações filogenéticas**. Tese de Doutorado. Universidade de Brasília. 2011.
- Appenzato-da-Glória, B & Carmello-Guerreiro, S.M. **Anatomia vegetal**. 3ed, Viçosa, MG: UFV, 2012.
- APG (Angiosperm Phylogeny Group) III. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classifications for the orders and families of flowering plants: APG III. **Botanical Journal of the Linnean Society (161)**, n.2, p.105-121. 2009.
- Arroyo, S.C. & Cutler, D.F. Evolutionary and taxonomic aspects of the internal morphology in Amaryllidaceae from South America and southern Africa. **Kew Bulletin (39)**, n.3, p.467-498. 1984.
- Arroyo, S.C. *Habranthus* (Amaryllidaceae) en Argentina y Uruguay. **Parodiana (6)**, n.1, p.11-30. 1990.

- Baker, J.G. **Handbook of Amaryllideae**. George Bell & Sons, London. 1888.
- Benavides, L.; Bermúdez, O; Cabezas, F.; Mosquera, P. & Torres, A. Aproximación a la ruta metabólica de *Caliphruria subedentata* (Amaryllidaceae) mediante caracterización histológica de la lámina foliar. **Acta Microscopica (18)**, p.481-482. 2009
- Bennett, H. S.; Wyrick, A. D.; Lee, S. W. & McNeil, J. H. Science and art in preparing tissues embedded in plastic for light microscopy, with special reference to glycol methacrylate, glass knives and simple stains. **Biotechnic & Histochemistry (51)**, n.2, p.71-97. 1976.
- Cabezas, F.; Argoti, J.; Martinez, S.; Codina, C.; Bastida, J. & Viladomat, F. Alcaloides y actividad biológica en *Eucharis amazonica*, *E. grandiflora*, *Caliphruria subedentata* y *Crinum kunthianum*, especies colombianas de Amaryllidaceae. **Scientia et Technica**, año XIII, n.33, p.237-240, 2007.
- Cavalcanti, T.B. & Ramos, A.E. Projeto Flora do Distrito Federal. In: Cavalcanti, T.B.R. & Ramos, A.E. (Ed.). **Flora do Distrito Federal, Brasil**. Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, v.1., Brasília. 2001.
- Chase, M.W.; Soltis, D.E.; Rudall, P.J.; Fay, M.F.; Hahn, W.H.; Sullivan, S.; Joseph, J.; Maluray, M.; Kores, P.J.; Giunish, T.J.; Sytsma, K.J. & Pires, A.J.C. Systematics of Monocotyledons: an assessment of current knowledge and a new classification. In: Wilson, L. & Morrison, D.A. (Eds.). **Monocots: Systematics and Evolution**. CSIRO Publishing, Australia. 2000.
- Chase, M.W. Reveal, J.L.; Fay, M.F. A subfamilial classification of the expanded asparagalean families Amaryllidaceae, Asparagaceae and Xanthorrhoeaceae. **Botanical Journal of the Linnean Society (161)**, p.132-136. 2009.
- Chaves, B.E. **Aspectos anatômicos da raiz e lâmina foliar de *Saccharum L.* (Poaceae) nativas do Brasil**. (Dissertação de Mestrado). Universidade de Brasília, Brasília. 2012.
- Cheadle, V.I. Vessels in Amaryllidaceae and Tecophylaea. **Phytomorphology (19)**, p.8-16. 1969.
- Corrêa, M.P. **Dicionário das plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas**. Rio de Janeiro: Imprensa Nacional, v.4. 1984.
- Cotthem, W.R.J. A classification of stomatal types. **Botanical Journal of the Linnean Society (63)**, n. 3, p.235-246. 1970.
- Cronquist, A. **The Evolution and Classification of Flowering Plants**. Houghton Mifflin, Boston. 1968.

- Cutler, D.F.; Botha, C.E.J. & Stevenson, D.W. **Plant Anatomy: an applied approach**. Blackwell Publishing, Australia. 1939.
- Cutter, E. **Anatomia vegetal: Parte I** – Células e tecidos. 2a ed. São Paulo, Roca. 1986.
- Dahlgren, R.M.T. & Clifford, H.T. **The monocotyledons, a comparative study**. London: Academic Press. 1982.
- Davis, A.P. & Barnett, J.R. The leaf anatomy of the genus *Galanthus* L. (Amaryllidaceae J.St.Hill.). **Botanical Journal of the Linnean Society (123)**, p.333-352. 1997.
- Dedavid, B. A.; Gomes, C. I. & Machado, G. Microscopia Eletrônica de Varredura-Aplicação e preparação de amostras. Porto Alegre: Editora PUCRS, p.60. 2007.
- Dobson, H.E.M.; Arroyo, J.; Bergstrom, G. & Groth, I. Interspecific variation in floral fragrances within the genus *Narcissus* (Amaryllidaceae). **Biochemical Systematics and Ecology (25)**, p.685-706. 1997.
- Dutilh, J.H.A. **Investigações citotaxonômicas em populações brasileiras de *Hippeastrum* Herb.** (Dissertação de Mestrado). Universidade Estadual de Campinas, Campinas. 1987.
- Dutilh, J.H.A. As coloridas açucenas brasileiras. **Informativo da Sociedade Brasileira de Floricultura e Plantas Ornamentais**, n.1, p.4. 1989.
- Dutilh, J.H.A. **Biosistemática de quatro espécies de *Hippeastrum* Herb. (Amaryllidaceae).** (Tese de Doutorado). Departamento de Botânica, Universidade Estadual de Campinas, Campinas. 1996.
- Dutilh, J.H.A. Ornamental bulbous plants of Brazil. **Acta Horticulturae** 683, 2005.
- Dutilh, J.H.A.; Oliveira, R.S. Amaryllidaceae. *In: Lista de Espécies da Flora do Brasil*. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. 2013a. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB43> (Acesso em: outubro/2013)
- Dutilh, J.H.A.; Oliveira, R.S. Amaryllidaceae. *In: Lista de Espécies da Flora do Brasil*. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. 2013b. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB4354> (Acesso em: outubro/2013)
- Dutilh, J.H.A. & Oliveira, R.S. Amaryllidaceae. *In: Lista de Espécies da Flora do Brasil*. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. 2013c. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB4352>. (Acesso em: outubro/2013).
- Dutilh, J.H.A.; Oliveira, R.S. *Amaryllidaceae* in **Lista de Espécies da Flora do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. 2103d. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB43>. (Acesso em: março/2015).

- Elgorashi, E.E.; Drewes, S.E.; Morris, C. Staden, J. Variation among three *Crinum* species in alkaloid content. **Biochemical Systematics and Ecology** (31), n.6, p.601-615. 2003.
- Esau, K. **Plant anatomy**. 2a ed, New York: Wiley, 1965.
- Fahn, A. *Plant anatomy*. Oxford: Pergamon Press. 1977.
- Fay, M.F. & Chase, M.W. Resurrection of Themidaceae for the Brodiaea alliance, and recircumscription of Alliaceae, Amaryllidaceae and Aganthoideae. **Taxon** (45), n.3, p.441-451. 1996.
- Fisher, J.B. & French, J.C. Internodal meristems of monocotyledons: further studies and general taxonomic summary. **Annals of Botany** (42), p. 41-50. 1978.
- Franklin, G.L. Preparation of thin sections of synthetic resins and wood-resin composites, and a new macerating method for wood. **Nature**(155), n. 3924, p. 51. 1945.
- Giordani, R.B.; Pagliosa, L.B.; Henriques, A.T., Zuanazzi, A.S & Dutilh, J.H.A. Investigaç o do potencial antioxidante e anticolinester sico de *Hippeastrum* (Amaryllidaceae). **Qu mica Nova** (31), p.2042-2046. 2008.
- Ghosal, S.; Saini, K.S. & Razdan, S. *Crinum* alkaloids: their chemistry and biology. Review Article. **Phytochemistry** (24), n.10, p.2141- 2156. 1985.
- Hartwell, J.L. Plants used against cancer: A survey. **Lloydia** (30), p. 379-436. 1967.
- Heide-Jorgensen, H.S. The xeromorphic leaves of *Hakea suaveolens* R.Br. III. Ontogeny, structure and function of the T-shaped trichomes. **Botanisk Tidsskrift** (75), p.181-198. 1980.
- Heinrich, M. & Theo, H.L. Galanthamine from snowdrop – the development of a modern drug against Alzheimer’s disease from local Caucasian knowledge. **Journal of Ethnopharmacology** (92), n.2-3, p.147-162. 2004.
- Herbert, W.H. **Amaryllidaceae**. James Rid and Sons, London. 1837.
- Hoffmann Jr., A.E.; Sebben, C.; Sobral, M.; Dutilh, J.H.A.; Henriques, A.T. & Zuanazzi, J.A.S. Alkaloids of *Hippeastrum glaucescens*. **Biochemical Systematics and Ecology** (31), p.1455-1456. 2003.
- Howard, T.M. **Bulbs for warm climates**. Library of Congress Cataloging-in-Publication Data, Hong Kong. 2001.
- Ingrassia, L.; Lefranc, F.; Mathieu, V.; Darro, F. & Kiss, R. Amaryllidaceae isocarbostryril alkaloids and their derivatives as promising antitumor agents. **Translational Oncology** (1), n.1, p.1-13. 2008.

- Jensen, B.S.; Christensen, S.B.; Jäger, A.K. & Rønsted, N. Amaryllidaceae alkaloids from the Australasian tribe Calostemmateae with acetylcholinesterase inhibitory activity. **Biochemical Systematics and Ecology (39)**, p.153-155. 2011.
- Jin, Z. Amaryllidaceae and *Sceletium* alkaloids. **Natural Product Reports (26)**, p.363-381. 2009.
- Johansen, D. **Plant microtechnique**. McGraw-Hill Book Co., New York. 1940.
- Kawase, M. Role of cellulase in aerenchymas development in sunflower. **American Journal of Botany (66)**, p.183-190. 1979.
- Kraus, J. & Arduin, M. **Manual básico de métodos em morfologia vegetal**. Edur, Seropédica. 1997.
- Larsen, M.M.; Adsersen, A.; Davis, A.P.; Lledó, M.D.; Jäger, A.K. & Rønsted, N. Using a phylogenetic approach to selection of target plants in drug discovery of acetylcholinesterase inhibiting alkaloids in Amaryllidaceae tribe Galantheae. **Biochemical Systematics and Ecology (38)**, n.5, p.1026-1034. Copenhagen. 2010.
- Linnaeus, C. **Species Plantarum**. Holmiae, Salvii, Estocolmo. 1753.
- Londoño, X. Distribución, morfología, taxonomía, anatomía, silvicultura y usos de los bambúes del nuevo mundo. 2011. Disponível em: <<http://www.hof.landlust.de/scb/taller.html>> 2011. Acesso em outubro 2013.
- López, S.; Bastida, J.; Viladomat, F.; Codina, C.. Acetylcholinesterase inhibitory activity of some Amaryllidaceae alkaloids and *Narcissus* extracts. **Life Sciences (71)**, n.21, p.2521-2529. 2002.
- Lorenzi, H. & Matos, F.J.A. **Plantas medicinais no Brasil nativas e exóticas**. Nova Odessa: Instituto Plantarum de Estudos da Flora LTDA, p.512. 2002.
- Loza-Cornejo, S & Terrazas, T. Epidermal and hypodermal characteristics in North American Cactoideae (Cactaceae). **Journal of Plant Research (116)**, p. 7-33. 2003.
- Marais, W. A nomenclatural note on *Hippeastrum puniceum* (Amaryllidaceae). **Kew Bulletin**. 1975.
- Mashayekhi, S. & Columbus, J.T. Evolution of blade anatomy in *Allium* (Amaryllidaceae) subgenus *Amerallium* with focus on the North American species. **American Journal of Botany (101)**, p.63-85. 2014.
- Mauseth, J.D. **Plant Anatomy**. Benjamin/Cummings (series in the life sciences). 1988
- Mauseth, J.D. **Botany: an introduction to plant biology**. San Francisco: Saunders College. 1991.

- Maximov, N.A. The physiological Significance of the Xeromorphic structure of Plants. **Journal of Ecology** (19), n.2, p.273-282. 1931.
- Meerow, A.W. A Monograph of *Eucrosia* (Amaryllidaceae). **Systematic Botany** (12), n.4, p.460-492. 1987.
- Meerow, A.W. Systematics of the Amazon lilies, *Eucharis* and *Cliphrunria* (Amaryllidaceae), **Annals of the Missouri Botanical Garden** (76), n.1, p.136-220. 1989.
- Meerow, A.W. Alliaceae, Amaryllidaceae. In: Smith, N.; Mori, S.A.; Henderson, A.; Stevenson, D.Wm. & Heald, S.V. (Eds.). **Flowering plants of the Neotropics**. The New York Botanical Garden, New Jersey. p. 408-412. 2004.
- Meerow, A.W.; Guy, C.L.; Li, Q-B. & Clayton, J.R. Phylogeny of the tribe Hymenocallideae (Amaryllidaceae) based on morphology and molecular characters. **Annals of the Missouri Botanical Garden** (89), p.400–413. 2002.
- Meerow, A.W. & Snijman, D.A. Amaryllidaceae. In: Kubitzki, K. (ed.). **The families and genera of vascular plants**. Vol. III. Flowering plants, Monocotyledons: Liliaceae (except Orchidaceae). Springer, Berlin. 1998.
- Meerow, A.W. & Snijman, D.A. Phylogeny of Amaryllidaceae tribe Amaryllideae based on nrDNA ITS sequences and morphology. **American Journal of Botany** (88), n.12, 2321-2330. 2001.
- Meerow, A.W.; Fay, M.F.; Guy, C.L.; Li, Q.; Zaman, F.Q.; Chase, M.W. Systematics of Amaryllidaceae based on cladistics analysis of plastid sequence data. **American Journal of Botany** (86), n.9, p.1325-1345. 1999.
- Meerow, A.W. & Snijman, D.A. The never-ending story: multigene approaches to the phylogeny of Amaryllidaceae. **Aliso** (22), n.355, p.355-366, Claremont, Canada, 2006.
- Metcalf, C.R. **Anatomy of Monocotyledons. V. Cyperaceae**. Clarendon Press, Oxford. 1971.
- Metcalf, C.R. & Chalk, L. **Anatomy of the dicotyledons: leaves, stem and wood, in relation to taxonomy, with notes on economic uses**. Clarendon Press, Oxford. 1950.
- Metcalf, C.R. & Chalk, L. **Anatomy of the dicotyledons: systematic anatomy of the leaf and stem**. Vol. I. Clarendon, Oxford. 1979.
- Ministério do Meio Ambiente (MMA). **Instrução Normativa nº 6 de 26 de setembro de 2008**. Brasília: Diário Oficial da União. 2008.
- Mott, K.A.; Gibson, A.C. & O’Leary, J.W. The adaptive significance of amphistomatic leaves. **Plant, Cell and Environment** 5, p.455-460. 1982.
- Myers, N.; Mittermeier, R.A.; Mittermeier, C.G.; Fonseca, G.A.B. & Kent, J. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature** (403), p.853-858. 2000.

- Namin, H.H., Mehrvarz, S.S. & Zarre, S. Scape anatomy of *Allium* (Alliaceae) in Iran and its systematic application. **Thaiszia Journal of Botany** **19**, p. 37-45. 2009.
- Ogunkunle, A.T.J. & Olopade, R. Studies on the asthma coughs plant *Crinum jagus* L. (Amaryllidaceae) in Nigeria. **African Journal of Plant Science** **(5)**, n.2, p.108-114. 2011.
- Oliveira, R.S. **Flora da Cadeia do Espinhaço: *Zephyranthes* Herb. & *Habranthus* Herb. (Amaryllidaceae)**. Dissertação de Mestrado. Universidade de São Paulo. São Paulo. 2006.
- Oliveira, R.S.; Dutilh, J.H.A. & Sano, P.T. *Habranthus* (Amaryllidaceae) da Cadeia do Espinhaço, Minas Gerais e Bahia, Brasil. **Rodriguésia** **(61)**, n.3, p.491-503. 2010.
- Oloyede, G.K.; Oladosu, I.A. & Shodia, A.F. Chemical composition and cytotoxicity of the essential oils of *Crinum ornatum* (Ait.) Bury. **African Journal of Pure and Applied Chemistry** **(4)**, n.3, p.35-37. 2010.
- Pagotto, T.C.S. & Souza, P.R. (orgs.). **Biodiversidade do Complexo Aporé-Sucuriú: subsídios a conservação e manejo do Cerrado: área prioritária 316-Jauru**. Campo Grande: UFMS, 2006.
- Paiva, J.G.A. de; Carvalho, S.M.F. de; Magalhães, M.P. & Ribeiro, D.G. Verniz vitral incolor 500: uma alternativa de meio de montagem economicamente viável. **Acta Botanica Brasilica** **(20)**, n.2, p.257-264. 2005.
- Pascholati, S.F. & Leite, B. Hospedeiro: mecanismos de resistência. Pp. 417-453. In: A. Bergamini-Filho; H. Kimati & L. Amorim. **Manual de Fitopatologia**. v.I. Princípios e Conceitos, 3 ed. São Paulo, Agronômica Ceres Ltda. 1995.
- Phillips, E.P. A contribution to the flora of the Leribe Plateau and environs. **Annals of the South African Museum** **(16)**, p. 1-379. 1917.
- Pinedo, A.S. Anatomia foliar de *Allagoptera* Nees (Arecaceae) como subsídio à taxonomia. Dissertação de Mestrado, Universidade de Brasília. 2015.
- Pollard, C.J. Fructose Oligosaccharides in monocotyledons: a possible delimitation of the Order Liliales. **Biochemical Systematics and Ecology** **(10)**, Great Britain. 1982.
- Proença, S.L. & Sajo, M.G. Anatomia foliar de bromélias ocorrentes em áreas de cerrado do Estado de São Paulo, Brasil. **Acta Botanica Brasilica** **(21)**, n. 3, p.657-673. 2007.
- Prychid, C.J. & Rudall, P.J. Calcium oxalate crystals in monocotyledons: a review of their structure and systematics. **Annals of Botany** **(84)**, p.725-739. 1999.
- Raven, P.H. & Axelrod, D.I. Angiosperm biogeography and past continental movements. **Annals of the Missouri Botanical Garden** **(61)**, n.3, p.539-673. 1974.
- Ravenna, P. Contribuições do estudo das Amaryllidaceae da América do Sul. **Selloviana** **(19)**, p.25-36. 1967.
- Ravenna, P. Contribution to South American Amaryllidaceae III. **Plant Life** **(26)**, p.73-104. 1970.

- Ravenna, P. Contribution to South American Amaryllidaceae VI. **Plant Life (30)**, p.64-70. 1974.
- Ravenna, P. New species of South American *Habranthus* and *Zephyranthes* (Amaryllidaceae). **Onira (1)**, n. 8, p.53-56. 1988.
- Ravenna, P. New species of *Zephyranthes* and *Habranthus* (Amaryllidaceae) I. **Onira (3)**, n. 16, p. 52-61. 1999a.
- Ravenna, P. New species of *Zephyranthes* and *Habranthus* (Amaryllidaceae) II. **Onira (3)**, n. 17, p.62-67. 1999b.
- Ravenna, P. New species of *Zephyranthes* and *Habranthus* (Amaryllidaceae) III. **Onira (6)**, n. 5, p.38-43. 2001.
- Raymúndez, M.B.; Xena de Enrech, N. & Escala, M. Estudios morfoanatómicos foliares en especies del género *Hymenocallis* Salisb. (Amaryllidaceae) presentes en Venezuela: relación entre los caracteres morfoanatómicos foliares y el ambiente en el que se desarrollan las plantas. **Acta Botanica Venezuelica (23)**, n.1, p.69-87. 2000.
- Raymúndez, M.B.; Escala, M. & Xena de Enrech, N. Morfoanatomía foliar como herramienta para la delimitación de especies del género *Hymenocallis* Salisb. (Amaryllidaceae) presentes en Venezuela. **Acta Botanica Venezuelica (28)**, n.2, p.301-319. 2005.
- Refaat, J.; Kamel, M.S.; Ramadan, M.A. & Ali, A.A. *Crinum*: an endless source of bioactive principles, a review, part II. *Crinum* alkaloids: crinine-type alkaloids. **International Journal of Pharmaceutical Sciences and Research (3)**, n.9, p.3091-3100. 2012.
- Ronsted, N.; Savolainen, V.; Molgaard, P. Jager, A.K. Phylogenetic selection of *Narcissus* species for drug discovery. **Biochemical Systematics and Ecology (36)**, n.5-6, p.417-422. 2008.
- Salisbury, E.J. On the causes and ecological significance of stomatal frequency with special references to the woodland flora. **Philosophical Transactions of the Royal Society of London (216)** p.1-65, London, 1927.
- Scatena, V.L.; Giuliatti, A.M. & Cardoso, V.A. Anatomia do escapo floral de espécies brasileiras de *Paepalanthus* subgênero *Platycaulon* (Eriocaulaceae). **Acta Botanica Brasilica (12)**, n.2, p.121-133. 1998.
- Štěpánková, I. & Hudák, J. Leaf and tepal anatomy, plastid ultrastructure and chlorophyll content in *Galanthus nivalis* L. and *Leucojum aestivum* L. **Plant Systematics and Evolution (243)**, n.3-4, p.211-219. 2004
- Schussler, E.E. & Longstreth, D.J. Aerenchyma develops by cell lysis in roots and cell separation in leaf petioles in *Sagittaria lancifolia* (Alismataceae). **American Journal of Botany (83)**, p.1266-1273. 1996.

- Siqueira, M.F. & Peterson, A.T. Consequences of global climate change for geographic distributions of Cerrado tree species. *Biota Neotropica* (3), n.2. 2003. Disponível em: <http://www.biotaneotropica.org.br/v3n2/pt/fullpaper?bn00803022003+en> (Acessado em 16 de agosto de 2015).
- Seberg, O; Petersen, G.; Davis, J.I.; Pires, J.C.; Stevenson, D.W.; Chasem M.W.; Fay, M.F.; Devey, D.S.; Jorgensen, T.; Sytsma, K.J. & Pillon, Y. Phylogeny of the Asparagales based on three plastid and two mitochondrial genes. **American Journal of Botany** (99), n.5, p.875-889. 2012.
- Seubert, M. Amaryllidaceae. *In*: Martius, C.F.P. von; Eichler, A.G.; Urban, I. (Ed.) **Flora Brasiliensis**. Liepzig v.III. 1847.
- Shah, G.L. & Gopal, B.V. Structure and development of stomata on the vegetative and floral organs of some Amaryllidaceae. **Annals of Botany** (34), p.737-749. 1970.
- Silva, A.F.S. *Hippeastrum vittatum* (L'Hér) Herbert e *Hippeastrum striatum* (Lam.) Moore: **análise química e avaliação biológica dos alcaloides isolados**. (Tese de Doutorado). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 2006.
- Silva, A.L.H. **Anatomia do colmo e lâmina foliar em espécies de *Paspalum* L. (Poaceae: Panicoideae: Paniceae): novos caracteres taxonômicos e proposta de uma fórmula vascular para representação dos feixes vasculares da lâmina foliar**. (Dissertação de Mestrado). Universidade de Brasília, Brasília. 2011.
- Smith, F.H. & Smith, E.C. Anatomy of the inferior ovary of *Darbia*. **American Journal of Botany** 29: 464-471. 1942.
- Snijman, D.A. & Linder, H.P. Phylogenetic relationships, seed characters, and dispersal system evolution in Amaryllideae (Amaryllidaceae). **Annals of the Missouri Botanical Garden** (83), p.362-386. 1996.
- Snijman, D.A. A revision of the *Brunsvigia radula*-group (Amaryllidaceae: Amaryllideae) of species in South Africa, including the description of *Brunsvigia garipeensis* a new species from Bushmanland in Northern Cape. **South African Journal of Botany** (79), p.106-116. 2012.
- Stace, C.A. **Plant taxonomy and biosystematics**. 2 ed. Cambridge University, Cambridge. 1989.
- Stevens, P.F. **Angiosperm Phylogeny Website**. Disponível em: <http://www.mobot.org/MOBOT/research/APweb/>>. Acesso em outubro 2013.
- Sutcliffe, J.F. **Plants and water**. Studies in Biology (14). Edward Arnold, London. 1979.

- Takhtajan, A.L. Outline of the classification of flowering plants (Magnoliophyta). **Botanical Review (46)**, n.3, p.225-359. 1980.
- Thomas, H. Drought resistance in plants. Pp. 83-110. In: A.S. Basra & R.K. Basra. **Mechanisms of environmental stress resistance in plants**. Amsterdam, Harwood Academic Publisher. 1997.
- Tombolato, A.C. & Costa, A.M.M. *Amarilis (Hippeastrum sp.)*. In: Tombolato, A.F.C.C., A.M.M. (Ed.). **Micropropagação de Plantas Ornamentais**. Instituto Agronômico de Campinas. 1998.
- Voltan, R.B.Q; Fahl, J.I. & Carelli, M.L.C. Variação na anatomia foliar de cafeeiros submetidos a diferentes intensidades luminosas. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal (4)**, n. 2, p.99-105. 1992.
- Walter, B.M.T. A pesquisa Botânica na vegetação do Distrito Federal, Brasil. In: Cavalcanti, T.B.; Ramos, A.E. (org.). **Flora do Distrito Federal**. Vol. 1. Brasília, EMBRAPA/CPAC, p.359. 2001.
- Wang, L. Yin, Z.Q.; Cai, Y. Zhang, X.Q.; Yai, X.S. & Ye. W.C. Amaryllidaceae alkaloids from the bulbs of *Lycoris radiata*. **Biochemical Systematics and Ecology (38)**, p.444-446. 2010.
- Watt, J.M. & Breyer-Brandwijk, M.G. **The Medicinal and Poisonous Plants of Southern and Eastern Africa**. E.& S. Livingstone, Edinburgh. 1962.
- Weiglin, C. Scanning electron microscopy of the leaf epicuticular waxes of the genus *Gethyllis* L. (Amaryllidaceae) and prospects for a further subdivision. **South African Journal of Botany (67)** n.2, p.333-343. 2001.
- Wicks, L.M. The anatomy of amaryllidaceous leaves. I. Stomatal distribution in *Haemanthus* and *Brungsvigia*. **Annals of Botany (49)**, p. 493-505. 1935.
- Wilkinson, H.P. The plant surface (mainly leaf). Part I: stomata. Pp. 97-117. In: C.R. Metcalfe & L. Chalk. **Anatomy of the Dicotyledons – systematic anatomy of the leaf and stem**. v.I. 2 ed. London, Oxford University Press. 1979.
- Yousaf, Z.; Shinwari, Z.K.; Asghar, R. & Parveen, A. Leaf epidermal anatomy of selected *Allium* species, Family Alliaceae from Pakistan. **Pak. J. Bot. (40)**, n.1, p.77-90. 2008
- Zanenga-Godoy, R. & Costa, C.G. Anatomia foliar de quatro espécies do gênero *Cattleya* Lindl. (Orchidaceae) do Planalto Central brasileiro. **Acta Botanica Brasilica (17)**, n.1, p.101-118. 2003.

12. ANEXOS

Anexo 1. Caráteres utilizados nas análises anatômicas (Wicks 1935; Arroyo 1984; Arroyo & Cutler 1984; Voltan *et al.* 1992; Scatena *et al.* 1998; Zanenga-Godoy & Costa 2003; Raymúndez *et al.* 2000 e 2005; Alves-Araújo & Alves 2005; Proença & Sajo 2007; Silva 2011; Alves-Araújo *et al.* 2012). Legenda: *-caráteres vistos em secção paradérmica.

Região anatômica	Caráter avaliado	Estado de caráter
Lâmina foliar	Formato	plana, subtriangular adaxialmente côncava, formato de S
	Tamanho da lâmina foliar	quantas vezes mais larga do que espessa
Margem foliar	Formato	convoluto, revoluto ou plano
	Ocorrência de ondulações	ausente ou presente
	Formato (ângulo)	agudo ou obtuso
	Ocorrência de fibras	ausente ou presente
Mesofilo	Simetria histológica	isobilateral, dorsiventral
	Semelhança entre as células paliádicas e as demais	semelhantes ou distintas
	Tipo de mesofilo	uniforme ou desuniforme
	Ocorrência de idioblastos	ausente ou presente
	Ocorrência de aerênquima	ausente ou presente
Aerênquima	Tipo de aerênquima	interfascicular, acima do nível dos feixes ou na região central do mesofilo
	Tamanho em relação ao mesofilo	1/3; 2/3; 1/2
	Formato	isodiamétricas, , ovóides ou braciformes
	Ocorrência de parênquima com células maiores no centro do mesofilo e menores na borda	ausente ou presente
Epiderme	Número de camadas celulares	uniestratificada, biestratificada ou multiestratificada
	Superfície	lisa ou ornamentada
	Pilosidade	glabra ou pilosa
	Ocorrência de idioblastos	ausente ou presente
Superfície	Apresentação	bulada ou não-bulada
	Ocorrência de saliências longitudinais	ausente ou presente
	Ocorrência de sulcos longitudinais	ausente ou presente
	Ocorrência de grânulos	ausente ou presente
	Ocorrência de placas	ausente ou presente
Células comuns da epiderme	Extremidade das células epidérmicas*	aguda, truncada, não aplicável
	Formato das células epidérmicas*	retangulares a levemente oblongas ou romboédricas

	Semelhança entre a espessura das células epidérmicas de ambas as faces	semelhante, adaxial mais alta, abaxial mais alta
	Sinuosidade da parede anticlinal*	retilíneas, curvas, pouco sinuosa ou acentuadamente sinuosa
	Espessamento da parede celular periclinal	externa/interna espessada ou não
	Tamanho das células entre si	semelhante ou variável
Complexo estomático	Localização dos estômatos na folha	anfiestomático, anfi-hipoestomático, anfiestomático, hipoestomático ou epiestomática
	Classificação*	anomocítico, tetracítico, anisocítico, paracítico, diacítico ou actinocítico
	Frequência*	ausentes, raros, frequentes
	Distribuição na epiderme*	sem distribuição ou distribuídos em fileiras
	Posição na lâmina foliar	proeminentes, em depressões ou ao nível das células comuns da epiderme
	Densidade média de estômatos - face adaxial:face abaxial*	0:1, 1:1, >1:1, 1:>1 ou 1:0
Câmara subestomática	Ocorrência	ausente ou presente
	Tamanho em relação às células comuns da epiderme	maior, menor, igual
Crista estomática	Ocorrência	ausente ou presente
	Tamanho em relação às células-guarda	maior, menor, igual
Células-guarda	Formato*	reniformes, poligonais ou romboédricas
	Espessura das células-guarda*	x vezes mais compridas do que largas
	Espessura das células-guarda	x vezes mais alta do que larga
	Cristas estomáticas	ausente ou presente
	Cobertura das células adjacentes	coberta, semicoberta não coberta
	Reforço da parede	ausente ou presente
Parênquima paliçádico	Ocorrência de parênquima paliçádico	ausente ou presente
	Número de camadas celulares	n camadas
	Tamanho das células entre si	n vezes mais altas do que largas
	Disposição das células parenquimáticas em relação a superfície	perpendiculares, paralelas ou oblíquas
Feixes vasculares	Classificação	colateral, bicolateral, concêntrico anficrival ou concêntrico anfigasal
	Formato	arredondado, elíptico
	Localização	próximos à epiderme abaxial, equidistantes de ambas as faces ou próximos à epiderme adaxial
	Disposição dos feixes	uma o mais séries

	Posição na lâmina foliar	travado, semi-travado ou livre
	Localização do protoxilema	centro da lâmina, voltado para face adaxial ou ambas as regiões
	Localização do metaxilema	centro da lâmina, voltado para face adaxial ou ambas as regiões
	Localização do floema	apenas na parte inferior do xilema, circundando o xilema parcialmente ou parte inferior do xilema e entre os vasos xilemáticos adaxiais
	Presença de elementos floemáticos com paredes nacaradas	ausente ou presente
	Divisão da região condutora do floema	não dividido ou dividido em duas secções por células esclerenquimáticas ou parenquimáticas
	Ocorrência de fibras do floema	ausentes ou presentes
	Ocorrência de idioblastos	ausente ou presente
Nervura central	Formato das células epidérmicas	semelhante ou distintas das demais regiões da lâmina
	Proeminência da nervura central	ausente, ambas as faces, face adaxial, face abaxial
	Caracterização da nervura central	feixe vascular de maior calibre ou por feixes centrais de calibre semelhantes
Feixe vascular principal	Classificação	colateral, bicolateral, concêntrico anficrival ou concêntrico anfivasal
	Formato	circular, elíptico ou ovóide
	Tamanho	Quanto ocupa o mesofilo em relação à altura
	Posição na lâmina foliar	travado, semi-travado ou livre
	Número de vasos do metaxilema	um, dois ou mais de dois
	Número de vasos do protoxilema	um, dois ou mais de dois

Anexo 2. Matriz de caracteres de anatomia foliar com aplicações taxonômicas em espécies de Amaryllidaceae ocorrentes no DF.

Caráteres	Espécies				
	<i>Habranthus itaobinus</i>	<i>Hippeastrum glaucescens</i>	<i>Hippeastrum goianum</i>	<i>Hippeastrum psittacinum</i>	<i>Hippeastrum puniceum</i>
1	2	1	3	3	0
2	0	0	0	0	1
3	0	1	2	0	0
4	0	0	0	0	1
5	0	1	0	1	1
6	0	1	0	1	1
7	0	3	2	0	1
8	1	2	0	1	0
9	0	2	1	0	0
10	1	0	1	1	0
11	0	0	0	0	1
12	0	0	0	1	1
13	0	1	1	1	1
14	1	2	2	2	0
15	0	0	0	1	1
16	0	1	1	1	1
17	1	1	1	2	0
18	0	1	1	0	0
19	1	1	0	0	0
20	0	1	1	0	1
21	0	1	0	0	0
22	0	1	0	0	0
23	0	0	0	1	1

Caráteres: 1- Formato da margem foliar: plano (0), convoluto (1), plano a revoluto (2), revoluto numa ponta e convoluto na outra (3); 2- Ocorrência de ondulações na margem foliar: ausente (0), presente (1); 3- Formato da margem foliar (ângulo): agudo (0), obtuso (1), obtuso dilatado (2); 4- Simetria histológica do mesofilo: isobilateral (0), dorsiventral (1); 5- Tipo de mesofilo: uniforme (0), desuniforme (1); 6- Tamanho do aerênquima em relação à dimensão do mesofilo: 1/2 do mesofilo (0), >1/2 do mesofilo (1); 7- Aparência da superfície: não bulada (0), bulada em ambas as faces (1), bulada na face adaxial (2), bulada na face abaxial (3); 8- Ocorrência de saliências longitudinais na superfície: ausente (0), presente em ambas as faces (1), face adaxial (2); 9- Ocorrência de sulcos longitudinais na superfície: ausente (0), presente em ambas as faces (1), face abaxial (2); 10- Ocorrência de grânulos na superfície: ausente (0), presente em ambas as faces (1); 11- Ocorrência de placas na superfície: ausente

(0), face adaxial (1); **12-** Tamanho do feixe vascular em relação à dimensão do mesofilo: 1/2 do mesofilo (0), maior que 1/2 do mesofilo (1); **13-** Formato das células comuns da epiderme em VF: retangular (0), levemente oblonga (1); **14-** Espessamento da parede celular periclinal das células comuns da epiderme: ausente (0), externa espessada (1), interna e externa espessadas (2); **15-** Distribuição dos estômatos na epiderme: sem distribuição (0), em fileiras na face adaxial (1); **16-** Densidade dos estômatos entre as faces: igual(0), maior na face abaxial (1); **17-** Tamanho da câmara subestomática em relação às células comuns da epiderme: menor (0), igual (1), maior (2), maior ou igual (3); **18-** Espessura das células-guarda em VF: 2x mais comprida do que largas (0), mais de 2x mais comprida do que largas (1); **19-** Espessura das células-guarda em ST: tão alta quanto larga (0), mais alta do que larga (1); **20-** Ocorrência de reforço da parede das células-guarda em ST: ausente (0), presente (1); **21-** Ocorrência de proeminência da nervura central: ausente (0), face adaxial (1); **22-** Nervura central caracterizada por feixe vascular de maior calibre: ausente (0), presente (1); **23-** Formato das células do parênquima clorofiliano: isodiamétricas (0), braciiformes (1).

Anexo 3. Matriz de caracteres de anatomia do escapo com aplicações taxonômicas em espécies de Amaryllidaceae ocorrentes no DF.

Caráteres	<i>Habranthus itaobinus</i>	<i>Hippeastrum glaucescens</i>	<i>Hippeastrum goianum</i>	<i>Hippeastrum psittacinum</i>	<i>Hippeastrum puniceum</i>
1	1	0	2	2	2
2	0	1	1	1	1
3	-	0	0	1	1
4	-	2	1	3	0
5	0	1	1	1	1

Caráteres: **1-** Espessamento da parede celular periclinal das células comuns da epiderme: ausente (0), externa espessada (1), interna e externa espessadas (2); **2-** Ocorrência de colênquima: ausente (0), presente (1); **3-** Tipo de espessamento da parede celular das células do colênquima: angular (0), lamelar (1); **4-** Número de camadas de colênquima: unisseriada (0), bisseriada (1), multisseriada (2), calotas multisseriadas (3); **5-** Disposição dos feixes vasculares: duas séries (0), três séries (1).