

## CARACTERIZAÇÃO MORFOANATÔMICA DE ESPÉCIES DE AMARYLLIDACEAE s.s. E ALLIACEAE s.s. DO NORDESTE BRASILEIRO

ANDERSON ALVES-ARAÚJO\*, EDLLEY PESSOA, MARCCUS ALVES

**RESUMO** – Neste trabalho são apresentadas as características morfoanatômicas de raízes, catafilos, folhas e escapos de espécies de Amaryllidaceae s.s. e Alliaceae s.s. do Nordeste do Brasil. As lâminas histológicas foram preparadas seguindo técnicas usuais em anatomia vegetal. Dentre os órgãos estudados, folhas e escapos foram os que apresentaram maior variação fenotípica. Os caracteres analisados mostraram-se úteis para a segregação de agrupamentos em nível de família, gêneros e espécies. Dentre os caracteres diagnósticos levantados estão: a presença de escapo biconvexo como caráter exclusivo de *Griffinia* e *Hymenocallis* (Amaryllidaceae), células epidérmicas com paredes anticlinais sinuosas nas folhas e escapos ocorrem apenas em *Griffinia espiritensis* e bordo foliar agudo apenas em *Habranthus robustus*. *Zephyranthes candida* diferencia-se por possuir folhas subcirculares e unifaciais, *Hymenocallis littoralis* por apresentar colênquima formando calotas subepidérmicas nos escapos e acima dos feixes vasculares nas folhas e a presença de laticíferos é exclusiva de *Nothoscordum pernambucanum* (Alliaceae).

**Palavras-chave:** Taxonomia. Raiz. Catafilo. Folha. Escapo.

### ANATOMICAL CHARACTERIZATION OF AMARYLLIDACEAE S.S. AND ALLIACEAE S.S. ENFATIZING SPECIES OF BRAZILIAN CAATINGA

**ABSTRACT** – This paper presents morphoanatomic characteristics of roots, cataphylls, leaves and scapes of Amaryllidaceae s.s. and Alliaceae s.s. species from Northeastern Brazil. The histological laminas were prepared following standard plant anatomy techniques. Among the organs studied, leaves and scapes were shown to be useful for the delimitation of groups in family, genera and species. Among the diagnostic characters are raised: the presence of biconvex scape is unique in *Griffinia* and *Hymenocallis* (Amaryllidaceae s.s.), epidermal cell with sinuous anticlinal walls in the leaves and scape occur only in *Griffinia espiritensis* and acute leaf only in *Habranthus robustus*. *Zephyranthes candidula* differs by having subcircular and unifacial leaves, *Hymenocallis littoralis* by having subepidermal strands of collenchyma in the scapes and above the vascular bundles in the leaves. The presence of latex is unique of *Nothoscordum pernambucanum* (Alliaceae s.s.).

**Keywords:** Taxonomy. Root. Cataphylls. Leaf. Scape.

\* Autor para correspondência.

Recebido para publicação em 2/01/2012; aceite em 08/11/2012

Laboratório de Sistemática e Genética Vegetal, Departamento de Ciências Agrárias e Biológicas, Centro Universitário Norte do Espírito Santo-CEUNES, Universidade Federal do Espírito Santo, Rod. BR 101 Norte, Bairro Litorâneo, 29932-540, São Mateus – ES; sapotae@gmail.com

Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal, Departamento de Botânica, Centro de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Pernambuco, av. Prof. Moraes Rego s/n, Cidade Universitária, 50670-930, Recife – PE; edlley\_max@hotmail.com

Laboratório de Morfo-Taxonomia Vegetal, Departamento de Botânica, Centro de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Pernambuco, av. Prof. Moraes Rego s/n, Cidade Universitária, 50670-930, Recife – PE; alves.marccus@gmail.com

## INTRODUÇÃO

Amaryllidaceae St. Hil. *s.s.* é distribuída mundialmente e agrupa cerca de 850 espécies, em 60 gêneros e 15 tribos (MEEROW, 2004). No Brasil, a família está representada por quatro tribos, 12 gêneros e aproximadamente 100 espécies, incluindo táxons exclusivamente brasileiros, como *Cearanthes* Ravenna, *Eithea* Ravenna, *Griffinia* Ker Gawl., *Tocantinia* Ravenna e *Worsleya* (W. Watson ex Traub) Traub (DUTILH; OLIVEIRA, 2012).

Alliaceae Borkh. *s.s.* possui distribuição cosmopolita, incluindo cerca de 600 espécies e 15 gêneros (MEEROW, 2004). No Brasil ocorre apenas o gênero *Nothoscordum* Kunth, sendo representado por 27 espécies (DUTILH; OLIVEIRA, 2012).

Existem divergências quanto ao reconhecimento e à circunscrição de Amaryllidaceae, porém atualmente considerando os trabalhos de filogenia (SEBERG et al., 2012), haveria sustentação para seu reconhecimento junto com Agapanthaceae e Alliaceae *s.s.* (APG III, 2009), sendo Alliaceae o nome com prioridade, porém o nome Amaryllidaceae *s.l.* foi conservado (MEEROW et al., 2007).

Na região Nordeste do Brasil, Amaryllidaceae *s.s.* e Alliaceae *s.s.* juntas são representadas por oito gêneros e 33 espécies (DUTILH; OLIVEIRA, 2012; ALVES-ARAÚJO et al., 2009), das quais 18 são encontradas em áreas semi-áridas (DUTILH; OLIVEIRA, 2012), caracterizadas principalmente pela vegetação de Caatinga. Tais espécies são geralmente alvo de levantamentos florísticos locais (ALVES-ARAÚJO et al., 2009; DUTILH, 2006), porém raramente de pesquisas anatômicas (OLIVEIRA et al., 2010).

As espécies de Amaryllidaceae *s.s.* e Alliaceae *s.s.* possuem flores vistosas, que fornecem ótimos caracteres para a delimitação interespecífica, entretanto, são plantas geófitas, geralmente anuais, com floração efêmera (MEEROW, 2004). Assim, quando estão estéreis podem dificultar sua correta identificação.

Considerando o grande número de espécies, trabalhos anatômicos com fins taxonômicos e sistemáticos são relativamente escassos para as famílias (ARROYO, 1982; ARROYO; CUTLER, 1984; MEEROW, 1987, 1989; ARTYUSHENKO, 1996; RAYMUNDEZ et al., 2000; ŠČEPÁNKOVÁ; HUDÁK, 2004; ALVES-ARAÚJO; ALVES, 2005;

OLIVEIRA et al., 2010) Dentre esses trabalhos pode-se destacar para o Brasil, o de Alves-Araújo e Alves (2005), que caracteriza anatomicamente os órgãos vegetativos de três espécies simpátricas de uma área do semi-árido pernambucano, apresentando uma diagnose taxonômica das mesmas. Ao passo que, Oliveira et al. (2010) abrangeram em suas análises espécies de *Habranthus* Herb. da Cadeia do Espinhaço.

Com a finalidade de determinar características anatômicas que auxiliem na identificação das espécies, este trabalho tem como objetivo fornecer subsídios à taxonomia de Amaryllidaceae *s.s.* e Alliaceae *s.s.*, com a caracterização morfoanatômica de órgãos vegetativos e do escapo de espécies de Amaryllidaceae *s.s.* e de Alliaceae *s.s.* ocorrentes no Nordeste brasileiro.

## MATERIAL E MÉTODOS

Neste trabalho foram analisadas nove espécies de Amaryllidaceae *s.s.* e uma de Alliaceae *s.s.*, ocorrentes no Nordeste brasileiro (Tabela 1). Estas espécies que compartilham o hábito herbáceo e forma de vida geófita, apresentando bulbos como estruturas de reserva.

As amostras das espécies *Griffinia gardneriana* (Herb.) Rav., *Habranthus itaobinus* Rav., *H. sylvaticus* Herb., *Hippeastrum stylosum* Herb., *H. puniceum* (Lam.) Kuntze, *Nothoscordum pernambucanum* Rav. foram coletadas de populações naturais em áreas de Caatinga no semi-árido nordestino, nos Estados da Bahia e Pernambuco; enquanto que *Griffinia espiritensis* Rav. var. *bahiana* Preuss & Meerow e *Hymenocallis littoralis* Salisb. foram coletadas em áreas de Floresta Atlântica no Estado de Pernambuco. As amostras de *Habranthus robustus* Herb. ex Sweet e *Zephyranthes candida* (Lindl.) Herb. foram provenientes de indivíduos em cultivo na Casa de Vegetação do CCB/UFPE sem origem precisa. Vouchers foram depositados no Herbário Geraldo Mariz da Universidade Federal de Pernambuco (UFP) e as duplicatas doadas para diferentes herbários brasileiros. As espécies analisadas com seus respectivos locais e números de coleta estão apresentadas na Tabela 1.

**Tabela 1.** Lista das espécies de Amaryllidaceae s.s. e Alliaceae s.s. analisadas. Legenda: \*=Material sob cultivo; Espécies analisadas com seus respectivos locais de coleta, hábitat e números do coletor.

Espécies	Locais de coleta/Municípios	Coletor
<b>Amaryllidaceae s.s.</b>		
Tribo Griffineae		
<i>Griffinia espiritensis</i> var. <i>bahiana</i> *	PE: Cabo de Santo Agostinho (Floresta Atlântica).	A. Alves-Araújo et al. 37.
<i>Griffinia gardneriana</i>	PE: Buíque (Caatinga).	A. Alves-Araújo et al. 33, 35, 53.
Tribo Hippeastreae		
	BA: Feira de Santana (Caatinga).	A. Alves-Araújo et al. 45.
	PE: Bezerros (Inselberg em área de Caatinga).	A. Alves-Araújo et al. 36.
<i>Habranthus itaobinus</i>	PE: Taquaritinga do Norte (Inselberg em área de Caatinga).	A. Alves-Araújo et al. 70.
<i>Habranthus robustus</i>	Casa de Vegetação – Origem imprecisa.	A. Alves-Araújo et al. 43.
	BA: Feira de Santana (Caatinga).	A. Alves-Araújo et al. 44.
	PE: Buíque (Caatinga).	A. Alves-Araújo et al. 30, 34.
	PE: Bezerros (Caatinga).	A. Alves-Araújo et al. 40.
<i>Hippeastrum puniceum</i>	PE: São Lourenço da Mata (Floresta Atlântica).	A. Alves-Araújo et al. 49.
	PE: Agrestina (caatinga).	A. Alves-Araújo et al. 21.
<i>Hippeastrum stylosum</i>	PE: Bezerros (Inselberg em área de Caatinga).	A. Alves-Araújo et al. 51.
<i>Zephyranthes candida</i>	Casa de Vegetação – Origem imprecisa.	A. Alves-Araújo et al. 38.
Tribo Hymenocallideae		
<i>Hymenocallis littoralis</i> *	PE: Ipojuca (Floresta Atlântica).	A. Alves-Araújo et al. 54.
<b>Alliaceae s.s.</b>		
<i>Nothoscordum pernambucanum</i> *	PE: Gravatá (Caatinga).	A. Alves-Araújo et al. 76.

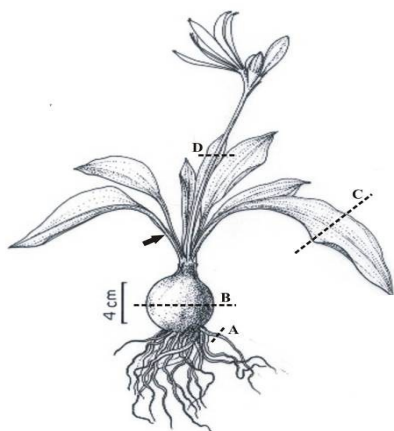
As análises anatômicas foram realizadas em no mínimo três indivíduos de cada espécie, oriundos de diferentes populações. Foram utilizados fragmentos de raízes (região proximal), catafilos (4ª da ordem a partir do mais externo para o mais interno – região mediana), folhas totalmente expandidas – região mediana) e escapos (região mediana), exceto para *Z. candida*, da qual foram estudados apenas os órgãos vegetativos por ausência de escapos, (Figura 1: A-D). Alguns táxons foram mantidos sob cultivo na Casa de Vegetação/CCB/UFPE para obtenção tanto de órgãos vegetativos quanto reprodutivos (Tabela 1). Estes últimos foram destinados às análises anatômicas e confecção de exsiccatas. Os vouchers foram depositados no Herbário Geraldo Mariz da Universidade Federal de Pernambuco (UFP) e duplicatas doadas para diferentes herbários brasileiros (Tabela 1).

Para a análise anatômica, amostras dos órgãos estudados foram fixadas em FAA 50 e conservadas em etanol 70%. As secções transversais (ST) da raiz, do catafilo, da folha e do escapo (eixo reprodutivo) foram obtidas à mão livre com auxílio de lâminas de barbear e coradas com Safrablau (KRAUS; ARDUIN, 1997). Para visualização da epiderme da folha e do escapo, em vista frontal (VF), foi empregada a técnica de dissociação utilizando-se hipoclorito de sódio 50% e peróxido de hidrogênio (9:1) e posterior

coloração com safranina hidroalcoólica 1% (KRAUS; ARDUIN, 1997 modificado). Os elementos traqueais foram observados após tratamento de dissociação através da solução de peróxido de hidrogênio e ácido acético glacial 1:1 (FRANKLIN, 1945) e, em seguida, corados com safranina aquosa 50%. Para a confecção de lâminas semipermanentes utilizou-se gelatina glicerinada (KRAUS; ARDUIN, 1997).

Testes histoquímicos foram realizados usando -se Lugol (JOHANSEN, 1940), cloreto férrico (JOHANSEN, 1940), Sudan III (SASS, 1951), vermelho de rutênio (KRAUS; ARDUIN, 1997) e ácido clorídrico (KRAUS; ARDUIN, 1997 modificado), respectivamente para detecção de amido, compostos fenólicos, lipídeos, mucilagem e cristais de oxalato de cálcio.

A descrição anatômica dos tecidos e a classificação estomática seguiram o proposto por Metcalfe (1971) e Wilkinson (1979), respectivamente. Fotomicrografias foram obtidas através do fotomicroscópio Zeiss e câmera fotográfica digital Olympus X-715 acoplada. Desenhos esquemáticos das formas das folhas e escapos foram confeccionados seguindo escala real.



**Figura 1.** *Griffinia espiritensis* Rav. var. *bahiana* Preuss & Meerow. Representação esquemática das regiões analisadas: **A.** ST da raiz; **B.** ST do catafilo; **C.** ST do limbo foliar; **D.** ST do escapo; Pseudopécio (seta preta). **Legenda:** ST=secção transversal.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas raízes de todas as espécies estudadas observou-se epiderme unisseriada formada por células de contornos circulares a hexagonais e pelos radiculares, (Figura 2: A e B) seguida da exoderme também unisseriada, constituída por células de formato hexagonal e uniforme (Figura 2: B). A região cortical é homogênea em *Griffinia*, *Habranthus*, *Hymenocallis littoralis*, *Zephyranthes candida* e *Nothoscordum pernambucanum*. Já em *Hippeastrum*, nota-se um córtex heterogêneo (Figura 2: A) com a ocorrência de duas regiões corticais distintas entre si pela presença de espaços intercelulares conspícuos (Figura 2: A). Os espaços intercelulares quando ocorrem no córtex externo estão ausentes no córtex interno e vice-versa nas raízes de *Hippeastrum*. Endoderme unisseriada, com estrias de Caspary evidentes, e periciclo parenquimático não espessado nas raízes são características comuns a todas as espécies (Figura 2: C). As características anatômicas da epiderme são constantes nas raízes das espécies de Amaryllidaceae s.s. estudadas, contudo, a presença da exoderme, segundo Arroyo e Cutler (1984), constitui um caráter compartilhado entre os representantes reconhecidamente neotropicais da família. Diferentemente, os táxons extra-americanos, juntamente com *Crinum*, gênero pantropical, exibem velame (ARROYO; CUTLER, 1984). A região cortical das raízes aqui estudadas difere, em parte, do apresenta-

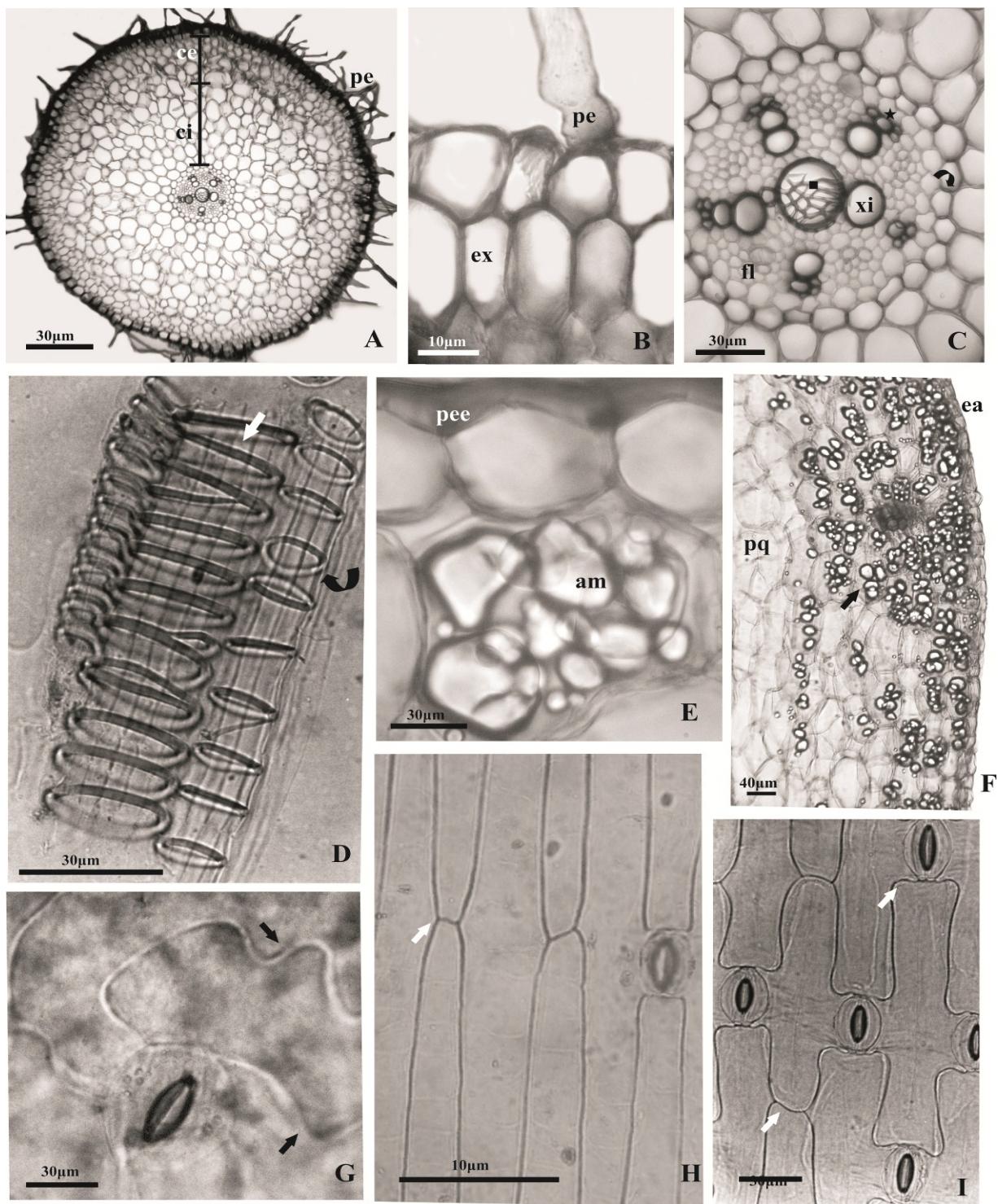
do por Arroyo e Cutler (1984), em *Hippeastrum psittacinum* Herb., e por Arroyo (1982), em *Ixiolirion tataricum* (Pall.) Herb. De acordo com esses autores, são constatadas três regiões parenquimáticas distintas entre si em decorrência da presença de espaços intercelulares, ao passo que, nas espécies analisadas foram observadas apenas duas. A variação estrutural qualitativa do parênquima cortical entre representantes de diferentes gêneros inviabiliza a utilização deste caráter para fins diagnósticos.

As raízes mostraram diâmetros variáveis, sendo que o estelo com maior diâmetro e maior número de elementos de vaso foi observado em *Hymenocallis littoralis*. O número de pólos de protoxilema das raízes (variando de 5-8) (Figura 2: C) e a tipologia dos elementos traqueais são similares entre as espécies. A presença de elementos de vaso com placas de perfuração reticulada (Figura 2: C) foi detectada apenas na raiz, ao passo que, traqueídes com espessamento anelar, helicoidal ou misto (Figura 2: D) ocorrem tanto na raiz quanto nos outros órgãos das espécies estudadas.

Alves-Araújo e Alves (2005), estudando três espécies de Amaryllidaceae do nordeste brasileiro, sugeriram que o número de pólos de protoxilema na raiz poderia ser usado como caráter taxonômico para as espécies por eles analisadas. No entanto verificase que, quando ampliado a quantidade de táxons, tanto o número de pólos de protoxilema quanto a tipologia dos elementos traqueais não respondem a critérios taxonômicos.

Os catafilos, em ST, possuem epiderme unisseriada, com células de paredes periclinais externas espessadas (Figura 2: E-F) e mesofilo com regiões parenquimáticas distintas. A interna, voltada à face adaxial, é formada por células armazenadoras de água, enquanto que a externa é formada por células portando grãos de amido em grande quantidade (Figura 2: E-F). Os catafilos são desprovidos de estômatos e parênquima clorofiliano e, portanto, não variaram morfológicamente entre as espécies estudadas. O sistema vascular dos catafilos apresenta-se de forma semelhante ao das folhas onde os feixes vasculares, são colaterais, dispostos em uma única série e apresentam-se de forma elíptica. Da mesma forma que as raízes, os caracteres anatômicos dos catafilos apresentam-se de maneira uniforme entre as espécies analisadas e não provêm dados suficientes para delimitação dos táxons.





**Figura 2.** A. Aspecto geral da raiz de *Hippeastrum stylosum* Herb., mostrando com pêlos radiciais (pe) e córtex heterogêneo. B. Detalhe da epiderme e da exoderme (ex) da raiz de *Griffinia espiritensis* Rav. var. *bahiana* Preuss & Meerow, exibindo pêlo radicial (pe) e exoderme unisseriada (ex). C. Detalhe das regiões mais internas do córtex e estelo da raiz de *Hippeastrum stylosum*, onde se observa as estrias de Caspary (seta curva), os pólos de protoxilema (★) e a placa de perfuração reticulada (■). D. Traqueídes das folhas de *Griffinia gardneriana* (Herb.) Rav. exibindo espessamentos anelar (seta curva preta) e misto (seta larga branca). E. Detalhe da parede periclinal externa espessada das células epidérmicas (pee) e célula subepidérmica exibindo grãos de amido (am) no catafilo de *Griffinia gardneriana* (Herb.) Rav. F. Catafilo de *Nothoscordum pernambucanum* Rav. mostrando o parênquima aquífero (pq) e o parênquima amilífero (seta larga preta). G-I. VF da face abaxial da epiderme foliar de *Griffinia espiritensis* var. *bahiana*, *Habranthus sylvaticus* Herb. e *Griffinia gardneriana*, respectivamente. G. Parede anticlinal sinuosa (seta larga preta). H. Parede anticlinal com extremidade aguda (seta larga branca). I. Parede anticlinal com extremidade truncada (seta larga branca). **Legenda:** ce=córtex externo; ci=córtex interno; ea=face abaxial da epiderme; fl=floema; xi=xilema.

Em VF, a epiderme foliar de *Griffinia espi-ritensis* var. *bahiana* é constituída por células com paredes anticlinais sinuosas (Figura 2: G). Nos demais táxons estudados as paredes anticlinais apresentaram-se retilíneas com extremidades agudas em *Habranthus* (Figura 2: H) e *Zephyranthes candida*, ou truncadas em *Griffinia gardneriana* (Figura 2: I), *Hippeastrum*, *Hymenocallis littoralis* e *Nothoscordum pernambucanum*.

Em ST, as folhas mostraram formas variando desde elípticas em *Zephyranthes candida* (Figura 3: A), subtriangulares adaxialmente côncavas (Figura 3: B) a crescentiformes espessas (Figura 3: C) em *Habranthus itaobinus*, subtriangulares adaxialmente planas em *Hymenocallis littoralis* (Figura 3: D), ou crescentiformes delgadas (Figura 3: E) nas demais espécies estudadas. O bordo foliar mostra-se levemente agudo em *Habranthus robustus* (Figura 4: A) e obtuso nas demais espécies (Figura 4: B).

As folhas podem ser unifaciais (Figura 3: A), como ocorre em *Zephyranthes candida* (Figura 3: A), ou bifaciais, como ocorre nas demais espécies analisadas (Figura 3: B-E). A epiderme foliar é uniseriada, com células de parede celular periclinal externa espessada, como em *Griffinia* (Figura 4: A), *Habranthus* (Figura 4: B) e *Nothoscordum pernambucanum*, ou tanto a externa quanto a interna espessadas, como em *Hippeastrum*, *Hymenocallis littoralis* e *Zephyranthes candida* (Figura 4: C).

As folhas são anfiestomáticas (Figura 4: A) e os estômatos anomocíticos (Figura 2: G-I) são comuns às espécies aqui estudadas. Em *Habranthus robustus* foram observadas folhas anfiestomáticas (Figura 4: A) e hipostomáticas. Nos representantes de *Hippeastrum* analisados a quantidade de estômatos é visualmente maior na face abaxial.

A presença de folhas anfiestomáticas e de estômatos anomocíticos já foi reportada para Amaryllidaceae *s.l.* (SHAH; GOPAL, 1970; MEEROW, 1987, 1989) e outras monocotiledôneas (METCALFE, 1960, 1971). Segundo Oliveira et al. (2010), a distribuição estomática em relação à células epidérmicas poderia ser empregada na taxonomia de espécies de *Habranthus*. No entanto, a distribuição dos estômatos em relação à face foliar não constitui uma característica taxonomicamente confiável para as espécies analisadas, uma vez que em *Habranthus robustus* foram detectadas variações.

*Zephyranthes candida* é a única espécie analisada que apresenta folha unifacial e disposição circular dos feixes vasculares no mesofilo (Figuras 3: A, 4: F). De acordo com a orientação do xilema nos feixes de menor calibre, voltados para a face abaxial do limbo, entende-se este tipo de formação foliar como a fusão dos bordos foliares por dobramento dos mesmos (Figura 4: F). O mesofilo apresenta-se homogêneo em *Griffinia*, *Hippeastrum* e *Nothoscordum pernambucanum*, bilateral em *Habranthus* (Figura 3: A) e *Hymenocallis littoralis* ou isobilateral

em *Habranthus itaobinus* (Figura 3: B) e *Zephyranthes candida*, devido à presença de uma camada de células de parênquima clorofiliano paliçádico logo abaixo da epiderme.

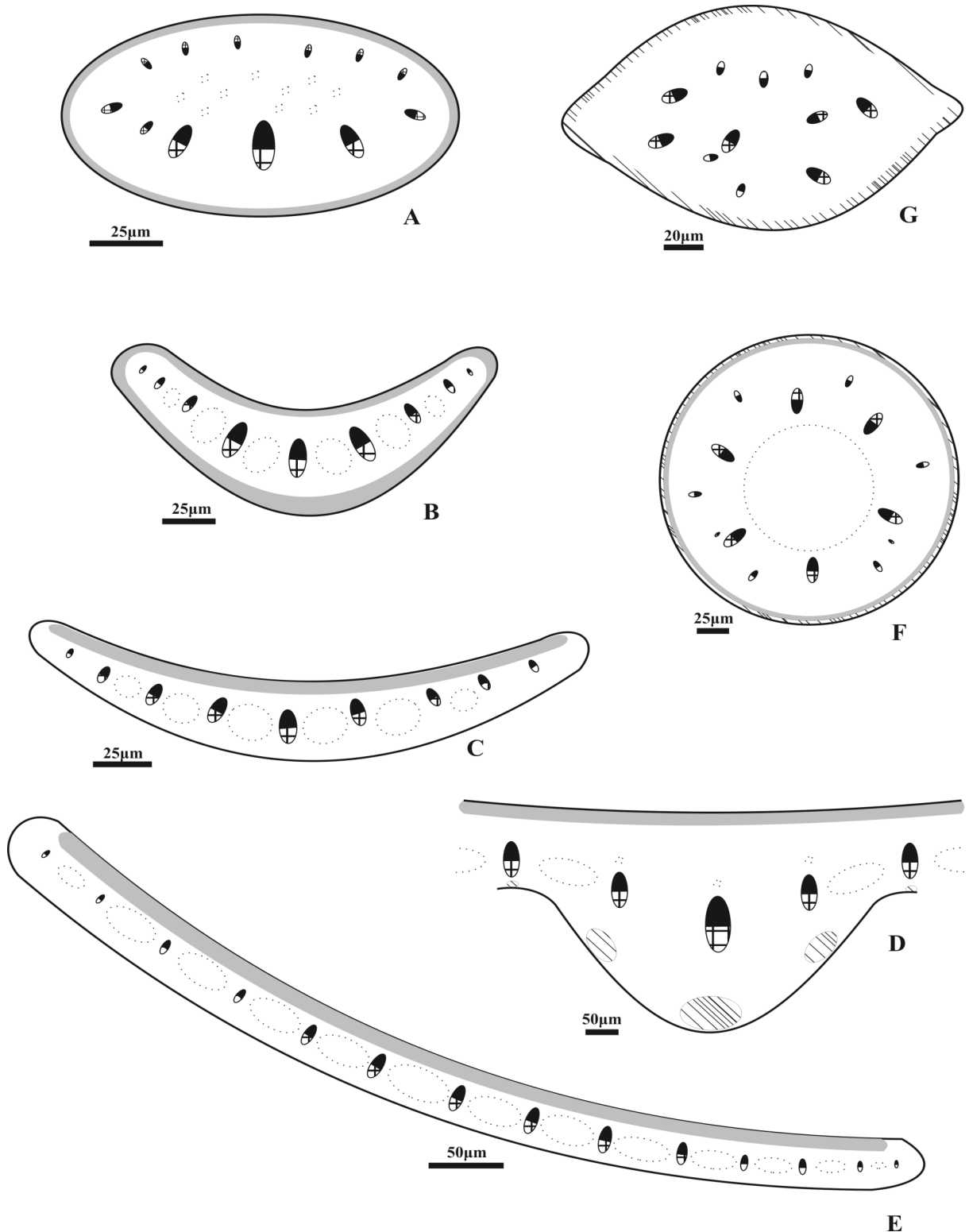
De acordo com Meerow et al. (1999a), a ocorrência de parênquima paliçádico entre os representantes da família constitui um caráter plesiomórfico, apesar de desconhecido em Agapanthaceae, grupo-irmão de Amaryllidaceae *s.s.* (APG III, 2009). No entanto, Amaryllidaceae *s.l.*, circunscrição sugerida para Agapanthaceae, Amaryllidaceae *s.s.* e Alliaceae *s.s.* (APG III, 2009), possui representantes como por exemplo *Nothoscordum*, que não apresentam parênquima paliçádico (GUAGLIANONE, 1972), informação aqui corroborada. Do ponto de vista filogenético, a presença e a quantidade de parênquima paliçádico, neste grupo, requerem mais estudos para melhor emprego na sua sistemática. Oliveira et al. (2010) ao analisar populações de *Habranthus itaobinus* confinadas à Serra do Cipó, não observaram parênquima paliçádico nas folhas. Dessa forma tal caráter não deve ser aplicado para fins diagnósticos, devido à sua plasticidade inter-populacional.

Em alguns casos, como citado por Meerow (1989) e Raymunde et al. (2000), o parênquima clorofiliano pode apresentar-se alternado com aerênquima tanto nas folhas quanto nos escapos.

A presença de aerênquima no mesofilo dos táxons analisados foi comum (Figura 4: A-D-E-F-G). Esse tecido ocorre na região interfascicular em *Griffinia*, *Habranthus* (Figura 4: G), *Hippeastrum*, *Hymenocallis littoralis* e *Nothoscordum pernambucanum*; acima do nível dos feixes vasculares apenas em *Hymenocallis littoralis* (Figura 3: D); e na região central do mesofilo em *Zephyranthes candida* (Figura 4: D-F). Também é possível observar a presença de feixes de colênquima logo abaixo da epiderme da folha em *Hymenocallis littoralis* (Figura 4: E).

As cavidades de ar no mesofilo são morfológicamente distintas, possivelmente com origem lisígena em *Griffinia*, *Habranthus*, *Hippeastrum* e *Nothoscordum pernambucanum* e esquizógena em *Zephyranthes candida*. Em *Hymenocallis littoralis*, as cavidades interfasciculares são possivelmente de origem lisígena, enquanto que, aquelas ocorrentes acima do nível dos feixes têm provável origem esquizógena. No entanto, estudos de desenvolvimento são necessários para afirmar essa observação.

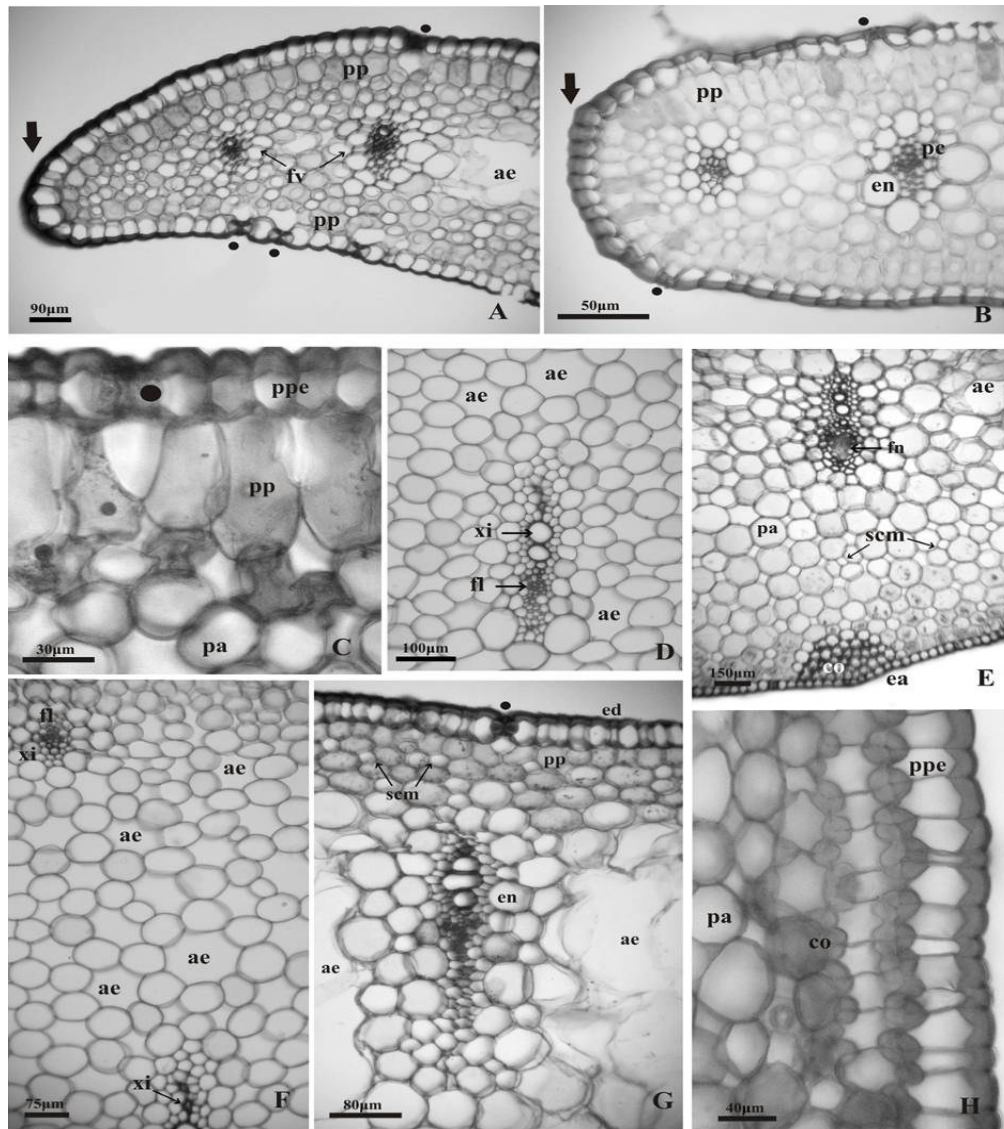
A presença do conjunto - aerênquima e colênquima - observado nas espécies analisadas é um forte indicativo de caracteres compartilhados, segundo Arroyo e Cutler (1984), apenas por representantes americanos de Amaryllidaceae *s.s.*, O colênquima, como tecido de sustentação, ocorre em espécies neotropicais de Amaryllidaceae *s.s.*, enquanto que nos representantes africanos da família esta função é exercida pelo esclerênquima (ARROYO; CUTLER, 1984).



**Figura 3.** Desenhos esquemáticos de secções transversais de folhas e escapos. **A.** Folha subcircular de *Zephyranthes candida* (Lindl.) Herb. **B-C.** Folhas de *Habranthus itaobinus* Rav. **B.** Subtriangular adaxialmente côncava. **C.** Crescentiforme espessa. **D.** Folha subtriangular adaxialmente plana de *Hymenocallis littoralis* Salisb. **E.** Folha crescentiforme delgada de *Habranthus sylvaticus* Herb. **F.** Escapo cilíndrico e fistuloso de *Hippeastrum puniceum* (Lam.) Kuntze. **G.** Escapo com costelas e sólido de *Griffinia espiritensis* Rav. var. *bahiana* Preuss & Meerow.

**Legenda:** — epiderme; ■■■ aerênquima; ■ xilema;  
 ▨ colênquima; ▩ floema; □ parênquima; ▤ parênquima paliçádico;





**Figura 4.** A. Folha de *Habranthus robustus* Herb. ex Sweet, mostrando bordo foliar agudo (seta larga preta) e estômatos (●) em ambas as faces. B. Folha de *Habranthus itaobinus* Rav., mostrando bordo foliar obtuso (seta larga preta). C. Detalhe do parênquima paliçádico (pp) na folha de *Habranthus sylvaticus* Herb. D. Detalhe do feixe vascular central alongado na folha de *Zephyranthes candida* (Lindl.) Herb. Notar a distribuição do aerênquima (ae). E. Face abaxial foliar de *Hymenocallis littoralis* Salisb. exibindo calota de colênquima angular (co). Notar a forma elíptica do feixe vascular e a presença de idioblastos com conteúdo mucilaginoso (scm). F. Folha subcircular de *Zephyranthes candida* (Lindl.) Herb., na qual se observa os feixes vasculares menores invertidos (canto superior). G. Detalhe do feixe vascular central da folha de *Habranthus sylvaticus* Herb., evidenciando o aerênquima (ae) e os sacos com conteúdo mucilaginoso (scm). H. Detalhe da epiderme com células de paredes periclinais externa e interna espessadas (ppe) e camada colenquimática (co) bisseriada subepidérmica no escapo de *Hippeastrum puniceum* (Lam.) Kuntze. **Legenda:** ae=aerênquima; ea=face abaxial da epiderme; ed=face adaxial da epiderme; fl=floema; fv=feixe vascular; pa=parênquima; pc=periciclo; pp=parênquima paliçádico; ppe=paredes periclinal externa e interna espessadas; xi=xilema; ●=estômato.

Dados moleculares, combinados com morfológicos, apontam a segregação entre as tribos americanas e africanas corroborando as informações morfológicas (MEEROW et al., 1999b; MEEROW; SNIJMAN, 2001).

Os feixes vasculares foliares, assim como nos catafilos, são colaterais, dispostos em uma única série e apresentam-se de forma arredondada (Figura

4: A-B) a elíptica (Figura 4: D-E). Anastomoses do sistema vascular são comuns (Figura 5: C) e a presença de elementos floemáticos com paredes nacaradas (Figura 5: D) foi observada em *Griffinia espi-ritensis* var. *bahiana*, *Habranthus itaobinus*, *Hippeastrum puniceum*, *Hymenocallis littoralis* e *Zephyranthes candida*.



Dados moleculares, combinados com morfológicos, apontam a segregação entre as tribos americanas e africanas corroborando as informações morfológicas (MEEROW et al., 1999b; MEEROW; SNIJMAN, 2001).

Os feixes vasculares foliares, assim como nos catafilos, são colaterais, dispostos em uma única série e apresentam-se de forma arredondada (Figura 4: A-B) a elíptica (Figura 4: D-E). Anastomoses do sistema vascular são comuns (Figura 5: C) e a presença de elementos floemáticos com paredes nacaradas (Figura 5: D) foi observada em *Griffinia espiritensis* var. *bahiana*, *Habranthus itaobinus*, *Hippeastrum*

*puniceum*, *Hymenocallis littoralis* e *Zephyranthes candida*.

A nervura central é caracterizada pela presença de um feixe vascular de maior calibre em *Griffinia*, *Habranthus itaobinus*, *Habranthus robustus*, *Hippeastrum*, *Hymenocallis littoralis*,

*Zephyranthes candida* e *Nothoscordum pernambucanum* (Figura 3: A-B-C-D), ou por feixes centrais de calibres semelhantes em *Habranthus sylvaticus*. (Figura 3: E)

As características anatômicas das folhas com variação interespecíficas são apresentadas na Tabela 2.

**Tabela 2.** Caracteres morfoanatômicos da folha de Amaryllidaceae s.s. e Alliaceae s.s. ocorrentes no Nordeste brasileiro. Legenda: \*=Material sob cultivo, Ø=Não aplicável; -=Ausência; +=Presença; Ac=Acima dos feixes vasculares; Ae= Aerenquima; Ag=Agudo; Cd=Crescentiforme delgada; Ce=Crescentiforme espessa; Ee=Extremidade das células epidérmicas; Fv=Forma dos Feixes vasculares em ST; If=Interfascicular; Pa=Parede anticlinal; P.int= Parede periclinal interna; Pp=Parênquima paliçádico; R=Retilíneas; Rc=Região central do mesofilo; S=Sinuosa; Sa=Subtriangular adaxialmente côncava; Sc=Subcircular; ST=Seção transversal; Tr=Truncada.

Caráter Espécies	Folha						
	Forma (ST)	Epiderme		Pp	Ae	Floema	
		Vista Frontal					
		Pa	Ee				
<i>Griffinia espiritensis</i> var. <i>bahiana</i> *	Cd	S	Ø	Delgada	-	If	Nacarado
<i>Griffinia gardneriana</i>	Cd	R	Tr	Delgada	-	If/Ac	-
<i>Habranthus itaobinus</i>	CE/Sa	R	Ag	Delgada	+	If	Nacarado
<i>Habranthus robustus</i> *	Cd	R	Ag	Delgada	+	If	-
<i>Habranthus sylvaticus</i>	Cd	R	Ag	Delgada	+	If	-
<i>Hippeastrum puniceum</i>	Cd	R	Tr	Espessa	-	If	Nacarado
<i>Hippeastrum stylosum</i>	Cd	R	Tr	Espessa	-	If	-
<i>Hymenocallis littoralis</i> *	Cd	R	Tr	Espessa	+	If	Nacarado
<i>Zephyranthes candida</i> *	Sc	R	Ag	Espessa	+	Rc	Nacarado
<i>Nothoscordum pernambucanum</i> *	Cd	R	Tr	Delgada	-	If	-

A nervura central é caracterizada pela presença de um feixe vascular de maior calibre em *Griffinia*, *Habranthus itaobinus*, *Habranthus robustus*, *Hippeastrum*, *Hymenocallis littoralis*,

*Zephyranthes candida* e *Nothoscordum pernambucanum* (Figura 3: A-B-C-D), ou por feixes centrais de calibres semelhantes em *Habranthus sylvaticus*. (Figura 3: E)

As características anatômicas das folhas com variação interespecíficas são apresentadas na Tabela 2.

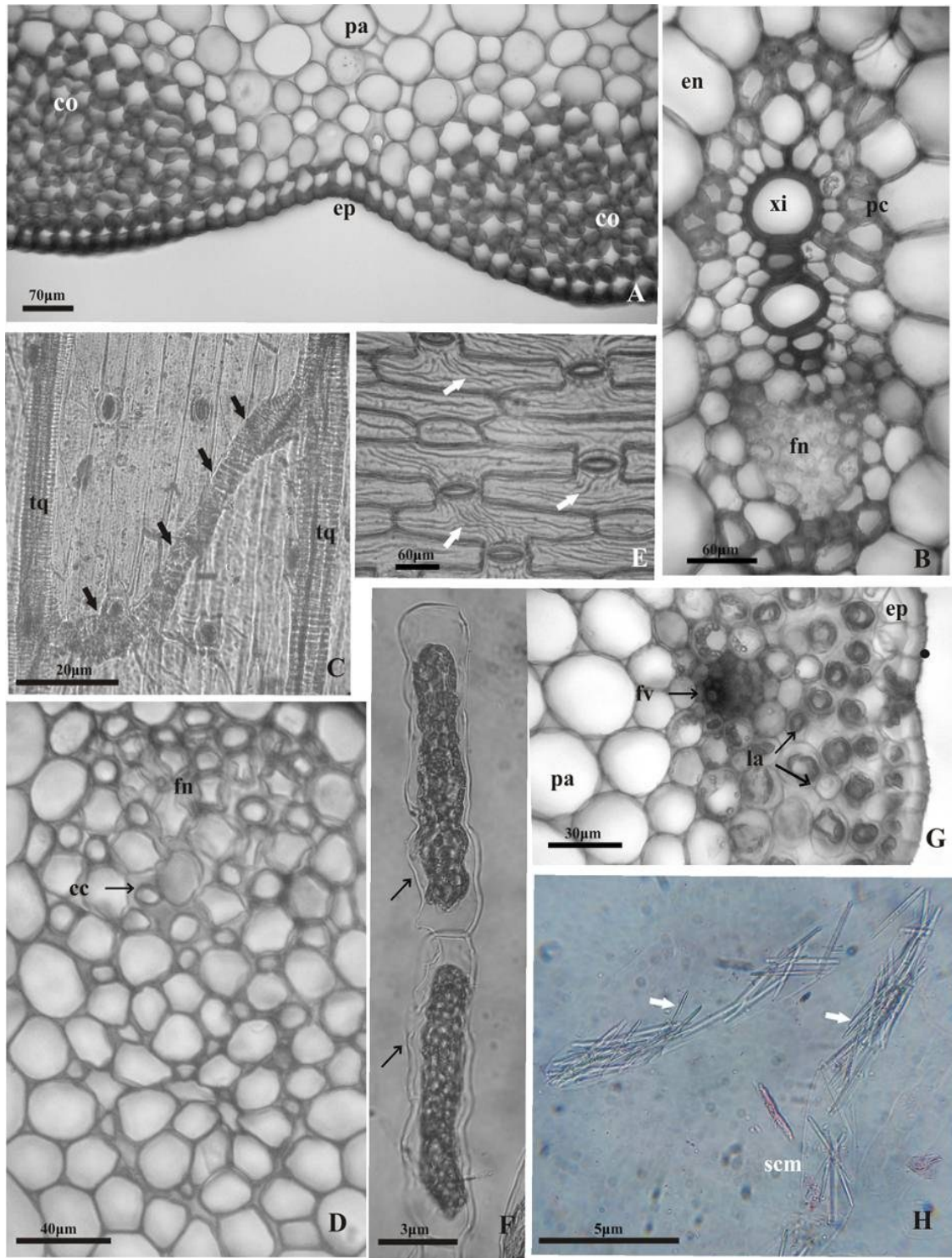
O escapo é cilíndrico em *Habranthus*, *Hippeastrum* (Figura 3: F) e *Nothoscordum pernambucanum* (Figura 3: F) ou biconvexo com costelas em *Griffinia* (Figura 3: G) e *Hymenocallis littoralis*. Em VF, a epiderme do escapo é semelhante ao descrito para as folhas, no entanto, observa-se camadas corticais subepidérmicas de células parenquimáticas em *Habranthus* e de colênquima lamelar ou angular nas demais espécies (Figura 4: H). Este último tecido ocorre como camadas, uni ou bisseriadas, contínuas em *Griffinia*, *Hippeastrum* (Figura 4: H) e *Nothoscordum pernambucanum* ou calotas multisseriadas

intercaladas por grupos de células parenquimáticas em *Hymenocallis littoralis* (Figura 5: A). Parênquima clorofiliano paliçádico unisseriado foi observado nos escapos de *Habranthus*.

No escapo, a presença de endoderme com células com paredes delgadas é comum aos táxons estudados (Figura 5: B), enquanto o periciclo constituído ocasionalmente por células com parede espessada ocorre exclusivamente em *Hymenocallis littoralis* (Figura 5: B).

O escapo é fistuloso em *Griffinia gardneriana*, *Habranthus* e *Hippeastrum* (Figura 3: F), ou sólido em *Griffinia espiritensis* var. *bahiana* (Figura 3: G), *Hymenocallis littoralis* e *Nothoscordum pernambucanum*. O primeiro tipo é caracterizado pela medula aerenquimática formada, possivelmente, através de processos lisígenos e seus feixes vasculares restritos às regiões médio-periféricas (Figura 3: F), enquanto que o sólido apresenta medula parenquimática.

As características dos escapos que variaram entre as espécies estudadas estão resumidas na Tabela 3.



**Figura 5.** A. Detalhe das calotas de colênquima angular (co) intercaladas pelo tecido parenquimático (pa) no escapo de *Hymenocallis littoralis* Salisb. B. Detalhe do feixe vascular foliar de *Hymenocallis littoralis* exibindo forma elíptica, floema nacarado (fn) e periciclo espessado (pc). C. Detalhe da anastomose (seta larga preta) entre os feixes vasculares da folha de *Nothoscordum pernambucanum* Rav. D. Detalhe do floema nacarado (fn) na folha de *Hymenocallis littoralis*. E. Vista frontal da epiderme da folha de *Hippeastrum puniceum* (Lam.) Kuntze, mostrando células com paredes anticlinais retilíneas, com extremidades truncadas e ornamentação da cera epicuticular (seta larga branca) de *Hippeastrum puniceum* (Lam.) Kuntze. F. Laticífero articulado não-anastomosado e não-ramificado do escapo de *Nothoscordum pernambucanum* (seta preta). G. Escapo de *Nothoscordum pernambucanum* Rav. apresentando laticíferos corticais (la). H. Detalhe de um idioblasto com conteúdo mucilaginoso contendo ráfides simples (scm) (seta larga branca). **Legenda:** cc=célula-companheira; co=colênquima; en=endoderme; ep=epiderme; fn=floema nacarado; fv=feixe vascular; pa=parênquima; tq=traqueídes; xi=xilema; ● =estômato.

**Tabela 3.** Caracteres anatômicos dos escapos de Amaryllidaceae s.s. e Alliaceae s.s. ocorrentes no Nordeste brasileiro. Legenda: \*=Material sob cultivo; -=Ausência; +=Presença; x=Órgão não analisado.

Caráter	Espécies	Escapo			
		Colênquima	Laticíferos	Medula	Forma (ST)
	<i>Griffinia espiritensis</i> var. <i>bahiana</i> *	Bisseriado	-	Sólida	Biconvexa
	<i>Griffinia gardneriana</i>	Bisseriado	-	Fistulada	Biconvexa
	<i>Habranthus itaobinus</i>	-	-	Fistulada	Cilíndrica
	<i>Habranthus robustus</i> *	-	-	Fistulada	Cilíndrica
	<i>Habranthus sylvaticus</i>	-	-	Fistulada	Cilíndrica
	<i>Hippeastrum puniceum</i>	Bisseriado	-	Fistulada	Cilíndrica
	<i>Hippeastrum stylosum</i>	Bisseriado	-	Fistulada	Cilíndrica
	<i>Hymenocallis littoralis</i> *	Calotas multisseriadas	-	Sólida	Cilíndrica
	<i>Zephyranthes. candida</i> *	x	X	x	X
	<i>Nothoscordum pernambucanum</i> *	Bisseriado	+	Sólida	Cilíndrica

A presença de cera epicuticular estriada foi comum às folhas e escapos dos táxons estudados (Figura 5: E).

Apesar da maioria das espécies analisadas ocorrerem no semi-árido nordestino, foi observada a baixa incidência de caracteres xeromórficos nas folhas, tais como o escleromorfismo e grandes quantidades de cera epicuticular (ARROYO; CUTLER, 1984). Entretanto, a marcada caducifolia sazonal pode representar a estratégia adaptativa e explicar a ausência desses caracteres. Vale salientar que mesmo as espécies de *Hippeastrum* aqui estudadas, apesar de também ocorrerem em áreas de Mata Atlântica, apresentam perda foliar sazonal.

Dentre os caracteres xeromórficos comumente citados, a cera epicuticular pode apresentar diferentes tipos de ornamentação e servir para fins taxonômicos em diversos grupos de plantas (METCALFE, 1971). Particularmente para Amaryllidaceae s.s., Arroyo e Cutler (1984) e Oliveira et al. (2010), com o auxílio da microscopia eletrônica de varredura, observaram diferentes padrões de ornamentação da cera epicuticular em cerca de 160 espécies, permitindo o reconhecimento de diferentes grupos informais. No entanto, sob microscopia de luz a visualização das características da cera epicuticular não é possível.

*Nothoscordum pernambucanum* (Alliaceae s.s.) apresenta laticíferos articulados não-anastomosados e não-ramificados (Figura 5: F) em todos os órgãos estudados, sendo mais evidentes no escapo. O látex é incolor e rico em grãos de amido, com conformação esférica a subsférica, foi verificada em todos os órgãos de *Nothoscordum pernambucanum*.

A presença de laticíferos nos escapos constitui um caráter exclusivo, dentre os táxons estudados, à *Nothoscordum pernambucanum* (Alliaceae s.s.).

Segundo Huang e Sterling (1970) e Meerow (2004), laticíferos são estruturas comuns em representantes de Alliaceae s.s. e, de acordo com Guaglianone (1972), em *Nothoscordum* esses laticíferos contêm látex amilífero e incolor, corroborando os dados aqui obtidos.

A substância comumente encontrada dentre as Amaryllidaceae s.s. é a mucilagem, ocorrendo em células parenquimáticas alongadas, de paredes delgadas, presentes no mesófilo próximo à epiderme do catafilo e da folha (Figura 4: E, G). No escapo, tais idioblastos, também denominadas como sacos de conteúdo mucilaginoso, ocorrem na região cortical de todas as espécies estudadas.

Metabólitos de natureza fenólica não foram detectados nos órgãos estudados. Ráfides, simples ou agrupadas, são comuns a todos os órgãos e foram os únicos tipos cristalíferos encontrados. As ráfides estão geralmente associadas à presença de sacos com conteúdo mucilaginoso (Figura 5: H).

A ocorrência de estilóides ou drusas não foi detectada, contrariando o mencionado por Prychid e Rudall (1999), para diferentes gêneros de Alliaceae s.s. *Nothoscordum pernambucanum* parece ser uma exceção dentre os membros da família embora se possa admitir que a amostragem do gênero ainda seja insuficiente para afirmar que haja um padrão de tipologia na formação de cristais. Segundo Arroyo e Cutler (1984), estilóides são o tipo cristalífero encontrado em representantes de *Boophone* Herb. e em *Brunsvigia orientalis* (L.) Aiton ex Eckl., ambos membros africanos de Amaryllidaceae s.s. A presença de ráfides simples nas espécies do presente estudo pode constituir mais um caráter exclusivo de espécies neotropicais da família Amaryllidaceae s.s., contudo, mais representantes devem ser analisados para confirmação.

Os caracteres estruturais mais facilmente aplicáveis à delimitação genérica do grupo estudado são as extremidades agudas das células epidérmicas foliares para *Habranthus* e *Zephyranthes*; a forma da folha, em ST, e a posição do aerênquima foliar para

*Zephyranthes*; o espessamento da parede periclinal interna das células epidérmicas nas folhas de *Hippeastrum*, *Hymenocallis* e *Zephyranthes*; a ausência de colênquima nos escapos de *Habranthus*; e a forma do escapo, em ST, de *Griffinia* e *Hymenocallis*.

**Chave de identificação anatômica de folhas e escapos de espécies de Amaryllidaceae s.s. e uma Alliaceae s.s. no nordeste do Brasil.**

1. Folhas, em ST, com parênquima paliçádico.....2
  2. Células epidérmicas foliares com paredes periclinais internas delgadas, ausência de colênquima no escapo (em ST).....3
    3. Sistema vascular com floema nacarado.....*Habranthus itaobinus*
    - 3<sup>o</sup>. Sistema vascular sem floema nacarado.....*Habranthus robustus/H. sylvaticus*
  - 2<sup>o</sup>. Células epidérmicas foliares com paredes periclinais internas espessas, presença de colênquima no escapo (em ST) (não observado em *Z. candida*).....4
    4. Folhas unifaciais com disposição dos feixes vasculares circular, ausência de colênquima nas folhas.....*Zephyranthes candida*
    - 4<sup>o</sup>. Folhas bifaciais com disposição dos feixes vasculares linear, presença de colênquima nas folhas.....*Hymenocallis littoralis*
- 1<sup>o</sup>. Folhas, em ST, sem parênquima paliçádico.....5
  5. Escapo, em ST, com forma biconvexa.....6
    6. Células epidérmicas foliares, em VF, com paredes anticlinais sinuosas, sistema vascular com floema nacarado, escapo com medula sólida.....*Griffinia espiritensis* var. *bahiana*
    6. Células epidérmicas foliares, em VF, com paredes anticlinais retilíneas, sistema vascular sem floema nacarado, escapo com medula fistulosa.....*Griffinia gardneriana*
  - 5<sup>o</sup>. Escapo, em ST, com forma cilíndrica.....7
    7. Escapos com medula sólida, presença de laticíferos.....*Nothoscordum pernambucanum*
    - 7<sup>o</sup>. Escapos com medula fistulosa, ausência de laticíferos.....8
      8. Sistema vascular com floema nacarado.....*Hippeastrum puniceum*
      - 8<sup>o</sup>. Sistema vascular sem floema nacarado.....*Hippeastrum stylosum*

**CONCLUSÃO**

Conclui-se, portanto, que os caracteres estruturais, principalmente das folhas e escapos dentre as espécies analisadas, permitem a delimitação da maioria dos gêneros, além de fornecerem subsídios ao diagnóstico específico para os taxa aqui incluídos. Adicionalmente, fica corroborada a distinção anatômica do grupo de espécies neotropicais de Amaryllidaceae s.s. quando comparado ao africano. Entretanto, apesar da utilidade dos caracteres anatômicos para delimitação específica no presente trabalho, os mesmos devem ser reavaliados para uma possível aplicação mais ampla.

**AGRADECIMENTOS**

Ao CNPq pela concessão da bolsa ao primeiro autor e aos professores Dr. Marcelo Guerra e Eduardo Raduenz, pela disponibilidade de material botânico.

**REFERÊNCIAS**

- ALVES-ARAÚJO, A. Amaryllidaceae. In: ALVES, M., et al. (Eds.). **Flora de Mirandiba**. Recife: Associação Plantas do Nordeste. 2009. cap. 5, p. 55-56.
- ALVES-ARAÚJO, A.; ALVES, M. Anatomical features of three species of Amaryllidaceae from northeastern Brazil. **Herbertia**, v. 59, p. 94-106, 2005.
- APG (ANGIOSPERM PHYLOGENY GROUP) III. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. **Botanical Journal of the Linnean Society**, v. 161, n. 2, p. 105-121, 2009.
- ARROYO, S. C. Anatomia vegetativa de *Ixiolirion* Fisch. ex. Herb. (Liliales) y su significado taxonómico. **Parodiana**, v. 1, n. 2, p. 271-286, 1982.
- ARROYO, S. C.; CUTLER, D. F. Evolutionary and taxonomic aspects of the internal morphology in the Amaryllidaceae from South American and Southern Africa. **Kew Bulletin**, v. 39, n. 3, p. 467-498, 1984.



- ARTYUSHENKO, Z. T. Morphological and anatomical investigation of members of the genus *Hymenocallis* (Amaryllidaceae). **Botanicheskii Zhurnal**, v. 81, n. 4, p. 78-86, 1996.
- DUTILH, J. H. A. Amaryllidaceae. In: BARBOSA, et al. (Eds.). **Checklist das Plantas do Nordeste Brasileiro: Angiospermas e Gymnospermas**. Brasília: Ministério de Ciência e Tecnologia, 2006. 27 p.
- DUTILH, J. H. A.; OLIVEIRA, R.S. **Amaryllidaceae**. In: Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro (2011). Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/2010/FB000043>>. Acesso em: 28 Maio. 2012
- EVERT, R. **Esau's Plant Anatomy: Meristems, Cells, and Tissues of the plant body - Their structure, function and development**. 3. ed. Hoboken: Wiley-Interscience, 2006. 601 p.
- FRANKLIN, G. Preparation of thin sections of synthetic resins and wood - resin composites and a new macerating method for wood. **Nature**, v. 155, n. 3924, p. 51, 1945.
- GUAGLIANONE, E. R. Sinopsis de las especies de *Ipheion* Raf. y *Nothoscordum* Kunth (Liliáceas) de Entre Ríos y regions vecinas. **Darwiniana**, v. 17, p. 159-242, 1972.
- HUANG, S. M.; STERLING, C. Laticifers in the bulbs scales of *Allium*. **American Journal of Botany**, v. 57, n. 8, p. 1000-1003, 1970.
- JOHANSEN, D. **Plant microtechnique**. New York: McGraw-Hill Book Co. Inc., 1940. 523 p.
- KRAUS, J. E.; ARDUIN, M. **Manual básico de métodos em morfologia vegetal**. Seropédica: Editora Universidade Rural, 1997. 198p.
- MANN, L. K. Anatomy of the garlic bulb and factors affecting bulb development. **Hilgardia**, v. 21, n. 8, p. 195-251, 1952.
- MEEROW, A. W. A Monograph of *Eucrosia* (Amaryllidaceae). **Systematic Botany**, v. 12, n. 4, p. 460-492, 1987.
- MEEROW, A. W. Systematics of the Amazon lilies, *Eucharis* and *Caliphruria* (Amaryllidaceae). **Annals of the Missouri Botanical Garden**, v. 76, n. 1, p. 136-220, 1989.
- MEEROW, A. W. Amaryllidaceae. In: SMITH, N. et al. (Eds.). **Flowering plants of the Neotropics**. New Jersey: The New York Botanical Garden, 2004. p. 410-412.
- MEEROW, A. W. Alliaceae. In: SMITH, N. et al. (Eds.). **Flowering plants of the Neotropics**. New Jersey: The New York Botanical Garden, 2004. p. 408-409.
- MEEROW, A. W.; SNIJMAN, D. A. Phylogeny of Amaryllidaceae tribe Amaryllideae based on nrDNA ITS sequence and morphology. **American Journal of Botany**, v. 88, n. 12, p. 2321-2330, 2001.
- MEEROW, A. W., et al. Systematics of Amaryllidaceae based on cladistic analysis of plastid rbcL and trnL-F sequence data. **American Journal of Botany**, v. 86, n. 9, p. 1325-1345, 1999a.
- MEEROW, A. W., et al. The New Phylogeny of the Amaryllidaceae. **Herbertia**, v. 54, p. 180-203, 1999b.
- MEEROW, A. W., et al. Proposal to conserve the name Amaryllidaceae against Alliaceae, a "superconservation" proposal. **Taxon**, v. 56, n. 4, p. 1299-1300, 2007.
- METCALFE, C. R. **Anatomy of the monocotyledons**. v. 5. Oxford: Clarendon Press, 1971. 597 p.
- METCALFE, C. R. **Anatomy of monocotyledons**. Gramineae. v. 1. Oxford: Clarendon Press, 1960. 731 p.
- OLIVEIRA, R. S.; DUTILH, J. H. A.; SANO, P. T. *Habranthus* (Amaryllidaceae) da Cadeia do Espinhaço, Minas Gerais e Bahia, Brasil. **Rodriguesia**, v. 61, n. 3, p. 491-503, 2010.
- PRYCHID, C. J.; RUDALL, P. J. Calcium oxalate crystals in monocotyledons: A review of their structure and systematics. **Annals of Botany**, v. 84, n. 6, p. 725-739, 1999.
- RAYMUNDEZ, 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**, v. 23, n. 1, p. 69-87, 2000.
- SASS, J. **Botanical microtechnique**. 3. ed. Iowa: State College Press, 1951. 228 p.
- ŠČEPÁNKOVÁ, I.; HUDÁK, J. Leaf and tepal anatomy, plastid ultrastructure and chlorophyll content in *Galanthus nivalis* L. and *Leucojum aestivum* L. **Plant Systematics and Evolution**, v. 243, n.3-4, p. 211-219, 2004.

SEBERG, O. et al. Phylogeny of the Asparagales based on three plastid and two mitochondrial genes.

**American Journal of Botany**, v. 99, n. 5, p. 875-889, 2012.

SHAH, G. L.; GOPAL, B. V. Structure and development of stomata on the vegetative and floral organs of some Amaryllidaceae. **Annals of Botany**, v. 34, n. 3, p. 737-749, 1970.

SOUZA, V. C.; LORENZI, H. **Botânica Sistemática: guia ilustrado para identificação das famílias de Angiospermas da flora brasileira, baseado em APG II**. 2. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2008. 704 p.

WILKINSON, H. P. The plant surface (mainly leaf). In: METCALFE, C. R.; CHALK, I. (Eds.). **Anatomy of the Dicotyledons**. New York: Oxford University Press, 1979. v. 1, p. 97-165.