



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA

CAMPUS TRINDADE, FLORIANÓPOLIS.

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO BIOLOGIA DE FUNGOS ALGAS E PLANTAS

SACHA ARIELLE BRANCO

**ANATOMIA FLORAL DE BROMELIACEAE OCORRENTES NA ILHA DE SANTA
CATARINA**

FLORIANÓPOLIS

2021

SACHA ARIELLE BRANCO

**ANATOMIA FLORAL DE BROMELIACEAE OCORRENTES NA ILHA
DE SANTA CATARINA**

Dissertação submetida ao Programa de
Biologia de Fungos Algas e Plantas da
Universidade Federal de Santa Catarina para a
obtenção do título de Mestre em Biologia de
Fungos Algas e Plantas

Orientadora: Profa. Dra. Fernanda Maria
Cordeiro de Oliveira.

Florianópolis

2021

Sacha Arielle Branco

Título: Anatomia floral de Bromeliaceae ocorrentes na Ilha De Santa Catarina

O presente trabalho em nível de mestrado foi avaliado por banca examinadora composta pelos seguintes membros:

Profa. Ana Claudia Rodrigues, Dra.

UFSC

Profa. Vanessa Koza Kowalski, Dra.

SEED-PR

Prof. Rafael Cruz, Dr. (suplente)

Czech Academy of Sciences

Certificamos que esta é a **versão original** do trabalho de conclusão que foi julgado para obtenção do título de Mestre em Biologia de Fungos Algas e Plantas

Profa. Dra. Mayara K. Caddah

Coordenadora do Programa de Pós-Graduação

Profa. Dra. Fernanda Maria Cordeiro de Oliveira

Orientadora

Florianópolis, 2021

Branco, Sacha Arielle

Anatomia floral de Bromeliaceae ocorrentes na Ilha De Santa Catarina / Sacha Arielle Branco ; orientadora, Fernanda Maria Cordeiro de Oliveira, 2021.

65 p.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Biológicas, Programa de Pós Graduação em Biologia de Fungos, Algas e Plantas, Florianópolis, 2021.

Inclui referências.

1. Biologia de Fungos, Algas e Plantas. 2. gineceu. 3. androceu. 4. nectário septal. 5. trato transmissor. I. Cordeiro de Oliveira, Fernanda Maria . II. Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Biologia de Fungos, Algas e Plantas. III. Título.

Este trabalho é dedicado a todos os meus anjos que fizeram a passagem durante a pandemia, que de forma brutal ceifou tantas vidas tão importantes. Em especial minha tia Dianete, uma mulher de fibra e amor intenso e a Dona Zanuba que construiu uma família linda e me adotou assim que cheguei em sua vida.

AGRADECIMENTOS

Início agradecendo a CAPES, por me proporcionar bolsa de pesquisa ao longo do mestrado, sem a qual não poderia concluir minha formação. Agradeço a toda a estrutura da UFSC, que permitiu, durante o período presencial, que minha pesquisa fosse realizada com excelência. Também lembro da equipe do LAVEG, que durante muito tempo foram apoio profissional e emocional, além de ser extremamente agradável trabalhar com eles. A minha orientadora é extremamente merecedora de todos os agradecimentos possíveis, além de ter atuado de forma exemplar como orientadora, ela foi amiga e apoio emocional, sem ela esse caminho árduo seria impossível. À minha psicóloga Ana Carolina, que me manteve saudável mentalmente e foi fundamental nesse processo dentro de uma pandemia. Agradeço também à toda a minha família, a biológica e a que formei ao longo da vida. Essas pessoas são fundamentais em todas as minhas conquistas, por todo suporte e incentivo que me fornecem a cada caminhar.

RESUMO

Bromeliaceae é recorrente em restingas. Essa família é de grande importância nos ecossistemas que ocupa, por ser uma planta facilitadora. A anatomia floral de espécies representantes de Bromeliaceae, incluídas em Pitcairnoideae, Tillandsioideae e Bromelioideae, foi estudada visando contribuir com descrições anatômicas com ênfase nos tecidos secretores de espécies ocorrentes na restinga da Ilha de Santa Catarina em Florianópolis- SC. Para tanto, amostras de flores de *Dyckia encholirioides*, *Aechmea comata* e *Vriesea friburgensis* foram coletadas, fixadas em FAA 50 e estocadas em álcool 70. O material foi incluído em parafina e as secções transversais foram obtidas em micrótomo rotatório, aderidas às lâminas de vidro, desparafinadas e coradas com a dupla coloração - Azul de Astra e Safranina. A descrição do material foi realizada sob microscópio óptico. As três espécies analisadas possuem idioblastos contendo ráfides ocorrem em todos os verticilos florais. Nas sépalas, *Dyckia encholirioides* e *Vriesea friburgensis* possuem hipoderme mecânica, enquanto apenas *Dyckia encholirioides* apresentou tricomas peltados. As pétalas apresentam, caracteristicamente, epiderme cônica. Nas anteras, destacamos a presença de espessamento helicoidal no endotécio da antera, sendo que em *D. encholirioides* esse espessamento ocorre também nas células adjacentes ao conectivo. O estigma é do tipo espiral conduplicado em *D. encholirioides* e em *A. comata*. Nas três espécies o estilete é do tipo oco, e na epiderme interna é possível observar o trato transmissor. Em *Vriesea friburgensis* e em *D. encholirioides* encontramos nectário infralocular, enquanto *Aechmea comata* apresenta nectário verdadeiramente septal. Este estudo traz informações novas acerca das espécies estudadas, visando contribuir para o conhecimento da anatomia floral do grupo.

Palavras-chave: gineceu, androceu, nectário septal, trato transmissor.

ABSTRACT

Bromeliaceae is recurrent in restingas. This family is of great importance in the ecosystems it occupies, because it is a facilitating plant. The floral anatomy of species representing Bromeliaceae, included in Pitcairnoideae, Tillandsioideae and Bromelioideae, was studied to contribute with anatomical descriptions with emphasis on the secretory tissues of species presenting in the restinga of the Island of Santa Catarina in Florianópolis- SC. For this, flower samples of *Dyckia encholirioides*, *Aechmea comata* and *Vriesea friburgensis* were collected, fixed in FAA 50 and alcohol-based 70. The material was included in paraffin and the cross sections were obtained in rotational microtome, adhered to the glass slides, deparaffinized and stained with the double coloration - Blue of Astra and Safranina. The description of the material was performed under optical microscope. The three species analyzed have idioblasts containing raphides occur in all floral verticilos. In the sepals, *Dyckia encholirioides* and *Vriesea friburgensis* have mechanical hypodermis, while only *Dyckia encholirioides* presented peltados trichomes. The petals present characteristically conical epidermis. In the anthers, we highlight the presence of helical thickening in the anther endothecium, and in *D. encholirioides* this thickening also occurs in cells adjacent to the connective. Stigma is of the spiral type conduplicated in *D. encholirioides* and *A. comata*. In the three species the stylus is hollow type, and in the internal epidermis it is possible to observe the transmitting tract. In *Vriesea friburgensis* and *D. encholirioides* we found infralocular nectary, while *Aechmea comata* presents truly septal nectary. This study brings new information about the studied species, aiming to contribute to the knowledge of the floral anatomy of the group.

Keywords: gynoecium, androecium, septal nectary, transmitting tract.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Hábito das espécies selecionadas para o estudo. **A:** *Dyckia encholirioides* (Gaudich.) Mez, rupícola em costão rochoso. **B:** *Aechmea comata* (Gaudich.) Baker, terrícola em substrato arenoso. **C:** *Vriesea friburgensis* Mez, terrícola em substrato arenoso.....23

Figura 2: Micrografias em microscopia de luz de secções transversais de flores em pré-antese de *Dyckia encholirioides* (Gaudich.) Mez. **(A-E)** Porção apical da sépala, **(F-J)** porção mediana da sépala, **(K-O)** porção basal da sépala. **(A)** Visão geral da sépala em 4X de aumento. **(B)** Detalhe da epiderme abaxial em 40X de aumento. **(C)** Detalhe da epiderme adaxial em 40X de aumento. **(D)** Detalhe do mesofilo da sépala em 40X de aumento. **(E)** Detalhe da borda da sépala em 40X de aumento. **(F)** Visão geral da sépala em 4X de aumento. **(G-I)** Detalhe da epiderme abaxial em 4X de aumento. **(J)** Detalhe do mesofilo e da epiderme adaxial em 4X de aumento. **(K-L)** Detalhe da epiderme abaxial, em 4X de aumento. **(M)** Visão geral da sépala, em 4X de aumento. **(N)** Detalhe da epiderme adaxial, em 4/ 0.10 de aumento. **(O)** Detalhe do mesofilo da sépala, em 4X de aumento. Ab: epiderme abaxial, Ad: epiderme adaxial, Fv: feixe vascular, Pp: parênquima de preenchimento, Se: sépala. Seta espessa: estômato, Seta fina: tricomas peltados.....30

Figura 3: Micrografias em microscopia de luz de secções transversais de flores em pré-antese de *Dyckia encholirioides* (Gaudich.) Mez. **(A-E)** Porção apical da pétala, **(F-J)** porção mediana da pétala, **(K-O)** porção basal da pétala. **(A)** Visão geral da porção apical da pétala em 4X de aumento. **(B)** Detalhe da epiderme abaxial da pétala em 40X de aumento. **(C-D)** Detalhe da pétala em 40X de aumento. **(E)** Detalhe do bordo da pétala em 40X de aumento. **(F)** Detalhe da porção mediana da pétala em 4X de aumento. **(G)** Detalhe da epiderme abaxial da pétala em 40X de aumento. **(H)** Detalhe do bordo da pétala evidenciando epiderme adaxial em 40X de aumento. **(I)** Detalhe do mesofilo e da epiderme adaxial em 40X de aumento. **(J)** Detalhe do mesofilo em 40X de aumento. **(K)** Visão geral da porção basal da pétala em 4X de aumento. **(L)** Detalhe da epiderme abaxial da pétala em 40X de aumento. **(M-N)** Detalhe da epiderme adaxial da pétala e do mesofilo em 40X de aumento. **(O)** Detalhe do mesofilo da pétala em 40X de aumento. Ab: epiderme abaxial, Ad: epiderme adaxial, An: antera, Fv: feixe vascular, Ov: ovário, Pe: pétala, Pp: parênquima de preenchimento, Se: sépala. Estrela: idioblastos com ráfides.....31

Figura 4: Micrografias em microscopia de luz de secções transversais de flores em pré-antese de *Dyckia encholirioides* (Gaudich.) Mez, com ênfase no androceu. **(A-B)** Detalhe do filete e da antera em 10X de aumento. **(C-D)** Detalhe do filete em 40X de aumento. **(E)** Detalhe da parede da antera em 40X de aumento. **(F)** Detalhe da região do conectivo em 40X de aumento. An: antera, Co: conectivo, En: endotécio, Fi: filete, Fv: feixe vascular, Ov: ovário, Pe: pétala, Pp: parênquima de preenchimento, Se: sépala. Estrela: idioblastos com ráfides....32

Figura 5: Micrografias em microscopia de luz de secções transversais de flores em pré-antese de *Dyckia encholirioides* (Gaudich.) Mez, com ênfase no gineceu. **(A)** Visão geral do ovário em 4X de aumento. **(B)** Visão geral do nectário septal em 10X de aumento. **(C)** Detalhe do nectário septal em 40X de aumento. **(D)** Detalhe do ovário e sua vascularização em 10X de aumento. **(E)** Detalhe da parede do ovário em 40X de aumento. **(F)** Detalhe do óvulo e da placenta em 40X de aumento. **(G)** Visão geral da porção mediana da flor, evidenciando o estilete em 4X de aumento. **(H)** Detalhe do estilete em 10X de aumento. **(I-J)** Detalhe do tecido transmissor no estilete em 40X de aumento. **(K)** Visão geral da porção apical da flor, evidenciando o estigma, em 10X de aumento. **(L)** Detalhe do estigma em 40X de aumento. An: antera, Ee: epiderme externa, Ei: epiderme interna, Es: estigma, Fv: feixe vascular, Hi: hipanto, Ns: nectário septal, Ou: óvulo, Ov: ovário, Pe: pétala, Pl: placenta, Se: sépala, St: estilete Tt: tecido transmissor, Ob: tecido obturador. Estrela: idioblastos com ráfides. Seta: Tecido transmissor.....33

Figura 6: Micrografias em microscopia de luz de secções transversais de flores em pré-antese de *Aechmea comata* (Gaudich.) Baker. **(A-E)** Porção apical da sépala. **(F-J)** Porção mediana da sépala. **(K-O)** Porção basal da sépala. **(A-B)** Visão geral da sépala em 40X de aumento. **(C)** Detalhe da epiderme abaxial da sépala em 40X de aumento. **(D)** Detalhe da epiderme adaxial da sépala em 40X de aumento. **(E)** Visão geral da sépala em 40X de aumento. **(F)** Visão geral da sépala em 4X de aumento. **(G-I)** Detalhe da epiderme abaxial e do mesofilo da sépala em 40X de aumento. **(J)** Epiderme adaxial em 40X de aumento. **(K)** Visão geral da sépala em 4X de aumento. **(L-M)** Detalhe da epiderme abaxial e do mesofilo da sépala em 40X de aumento. **(N)** Detalhe da epiderme adaxial e do mesofilo. **(O)** Detalhe da epiderme abaxial e do mesofilo da sépala em 40X de aumento. Ab: epiderme abaxial, Ad: epiderme adaxial, An: antera, Fv: feixe vascular, Pp:

parênquima de preenchimento, Se: sépala. Seta espessa: estômato, Seta fina: tricomas peltados.....37

Figura 7: Micrografias em microscopia de luz de secções transversais de flores em pré-antese de *Aechmea comata* (Gaudich.) Baker. **(A-D)** Porção apical da pétala. **(E-I)** Porção mediana da pétala. **(J-L)** Porção basal da sépala. **(A)** Visão geral da porção apical da pétala em 4X de aumento. **(B-C)** Detalhe da pétala em 40X de aumento. **(D)** Detalhe do mesofilo da pétala em 40X de aumento. **(E)** Detalhe da epiderme adaxial e do mesofilo da pétala em 40X de aumento. **(F)** Visão geral da pétala em 10X de aumento. **(G)** Detalhe da pétala em 40X de aumento. **(H-I)** Detalhe da pétala em 40X de aumento. **(J)** Detalhe da epiderme abaxial e do mesofilo da pétala em 40X de aumento. **(K)** Detalhe da epiderme adaxial e mesofilo em 40X de aumento. **(L)** Detalhe do mesofilo em 40X de aumento. Ab: epiderme abaxial, Ad: epiderme adaxial, An: antera, Fv: feixe vascular, Pp: parênquima de preenchimento, Se: sépala. Seta espessa: estômato, Seta fina: tricomas peltados.....38

Figura 8: Micrografias em microscopia de luz de secções transversais de flores em pré-antese de *Aechmea comata* (Gaudich.) Baker, com ênfase no androceu. **(A)** Visão da antera e do filete em 10X de aumento. **(B)** Detalhe do filete em 40X de aumento. **(C)** Detalhe da parede da antera em 40X de aumento. **(D)** Detalhe da região do conectivo em 40X de aumento. An: antera, Co: conectivo, Ee: epiderme externa, En: endotécio, Fi: filete, Fv: feixe vascular, Pe: pétala, Pp: parênquima de preenchimento, St: estilete.....39

Figura 9: Micrografias em microscopia de luz de secções transversais de flores em pré-antese de *Aechmea comata* (Gaudich.) Baker, com ênfase no gineceu. **(A)** Visão geral do hipanto, mostrando a placentação e o nectário septal, em 10X de aumento. **(B)** Detalhe do nectário septal em 40X de aumento. **(C)** Parede do hipanto em 4X de aumento. **(D-E)** Detalhe do hipanto em 40X de aumento. **(F)** Detalhe do feixe vascular do hipanto em 40X de aumento. **(G)** Detalhe da placenta e tecido obturador em 40X de aumento. **(H)** Detalhe do óvulo em 40X de aumento. **(I)** Visão geral do estilete em 10X de aumento. **(J)** Detalhe do estilete em 40X de aumento. **(K)** visão geral da porção apical da flor, indicando o estigma 10X de aumento **(L)** Detalhe de uma das folhas carpelares do estigma em 40X de aumento. An: antera, Ee: epiderme externa, Ei: epiderme interna, Es: estilete, Fv: feixe vascular, Hi: hipanto, Ns: Nectário septal, Pl: placenta, Pp: parênquima de preenchimento. St: estigma, Ob:

tecido obturador, Ov: ovário, Ou: óvulo. Cabeça de seta: estômato, Seta espessa: tecido obturador, seta fina: tecido transmissor.....40

Figura 10: Aspectos anatômicos da sépala de flores de *Vriesea friburgensis* Mez em secções transversais. (A-E) região apical da sépala. (F-J). região mediana da sépala. (K-O) região basal da sépala. (A) Sépala em menor aumento, em 4X de aumento. (B) Sépala em menor aumento, em 10X de aumento. (C) Detalhe da epiderme abaxial, em 40X de aumento. (D) Detalhe do mesofilo com feixe vascular evidente, em 40X de aumento. (E) Detalhe da epiderme abaxial com tricoma peltado indicado pela seta e canal de mucilagem indicado pela estrela, em 40X de aumento. (F) Detalhe da sépala em aumento de 4X. (G) Detalhe da sépala em 10X de aumento. (H) Detalhe da epiderme abaxial com tricoma peltado indicado pela seta e canal de mucilagem indicado pela estrela, em 40X de aumento. (I) Detalhe da epiderme abaxial e uma porção do mesofilo, em 40X de aumento. (J) Detalhe do mesofilo e da epiderme abaxial e adaxial, em 40X de aumento. (K) Detalhe da sépala em 4X de aumento. (L) Detalhe da epiderme abaxial e da epiderme adaxial onde a estrela indica um canal de mucilagem, em 10X de aumento. (M) Detalhe da epiderme abaxial e do mesofilo, em 40X de aumento. (N) Detalhe da epiderme adaxial onde a seta indica um tricoma tector, em 40X de aumento. (O) Detalhe do mesofilo com feixe vascular evidente, em 40X de aumento. Aba: epiderme abaxial, Ada: epiderme adaxial, Br: bráctea, Fv: feixe vascular, Ov: ovário; Pp: parênquima de preenchimento, Pe: pétala; Se: sépala. Seta: tricomas tectores. estrela: canal de mucilagem.....44

Figura 11: Aspectos anatômicos da pétala de flores de *Vriesea friburgensis* Mez em secções transversais. (A-C) região apical da sépala. (D-F) região mediana da sépala. (G-I) região basal da sépala. (A) Detalhe da pétala em 4X de aumento. (B) Detalhe da pétala em 10X de aumento. (C) Detalhe da epiderme abaxial, da epiderme adaxial e do mesofilo com feixe vascular evidente, em 40X de aumento. (D) Detalhe da pétala em 4X de aumento. (E) Detalhe da pétala em 10X de aumento. (F) Detalhe da epiderme abaxial, da epiderme adaxial e do mesofilo com feixe vascular evidente, em 40X de aumento. (G) Detalhe da pétala em 4X de aumento. (H) Detalhe da pétala em 10X de aumento. (I) Detalhe da epiderme abaxial, da epiderme adaxial e do mesofilo com feixe vascular evidente, em 40X de aumentp. Ab: epiderme abaxial, Ad: epiderme adaxial, An: antera; Br: bráctea, Fv: feixe vascular, Ov: ovário; Pp: parênquima de preenchimento, Pe: pétala; Se: sépala.....45

Figura 12: Aspectos anatômicos do androceu de flores de *Vriesea friburgensis* Mez em secções transversais. (A) antera e filete em 4X de aumento. (B) detalhe da antera em 10X de aumento. (C) detalhe da antera em 40X de aumento com a região do conectivo em evidência e o endotécio visível. (D) detalhe da região do endotécio da antera, em 40X de aumento. (E) detalhe da antera e do filete em 10X de aumento, (F) detalhe do filete em 40X de aumento com o feixe vascular evidente. An: antera, Co: conectivo, En: endotécio, Es: estilete, Fi: filete, Fv: feixe vascular, Ov: óvulo, Pe: pétala, Se: sépala.....46

Figura 13: Aspectos anatômicos do gineceu de flores de *Vriesea friburgensis* Mez em secções transversais. (A) detalhe da região do ovário em 4X de aumento. (B) detalhe do ovário em 10X de aumento, com a epiderme externa e epiderme interna visíveis. (C) detalhe dos óvulos visíveis e da placenta com o tecido obturador evidente, em 10X de aumento. (D) detalhe da região da placenta com a seta espessa indicando o tecido obturador, em 10X de aumento. (E) detalhe do nectário septal em 4X de aumento. (F) detalhe do nectário septal em 10x de aumento. (G) detalhe do nectário septal com células que aparentam secreção, em 40X de aumento. (H) detalhe do estilete em 4X de aumento. (I) detalhe do estilete em 10X de aumento. (J) detalhe do estilete em 40X de aumento a seta fina indica o tecido transmissor e a estrela indica idioblastos com ráfides. (K) detalhe do estilete em 40X de aumento com epiderme externa visível, seta fina indica o tecido transmissor e a estrela indica idioblastos com ráfides. (L) detalhe do estilete em 40X de aumento a seta fina indica o tecido transmissor e a estrela indica idioblastos com ráfides. An: antera, Ee: epiderme externa, Ei: epiderme interna, Es: estilete, Fi: filete; Fv: feixe vascular, Hi: hipanto, Ns: Nectário septal, Pe: pétala Pl: placenta, Pp: parênquima de preenchimento, Ov: ovário, Ou: óvulo. Estrela: idioblastos com ráfides, Seta espessa: tecido obturador, seta fina: tecido transmissor.....47

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT- Associação Brasileira de Normas Técnicas

IBGE-Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

CRIA- Centro de Referência em Informação Ambiental

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	16
2	Objetivos.....	24
2.1.	Objetivo geral.....	24
2.2.	Objetivos específicos.....	24
3	MATERIAL E MÉTODOS.....	25
3.1.	Coleta do Material Botânico.....	25
3.2.	Microscopia de Luz.....	25
4	Resultados.....	27
4.1.	<i>Dyckia encholirioides</i>	27
4.2.	<i>Aechmea comata</i>	34
4.3.	<i>Vriesea friburgensis</i>	41
5	DISCUSSÃO.....	48
5.1.	Características gerais.....	48
5.2.	Verticilos estéreis.....	49
5.3.	Verticilos férteis.....	50
5.3.1.	Androceu.....	50
5.3.2.	Gineceu.....	52
6	Considerações finais.....	58
7	REFERÊNCIAS.....	59

1 INTRODUÇÃO

Florianópolis, capital do estado de Santa Catarina, está localizada na região sul do Brasil. O município é formado pela área insular, a Ilha de Santa Catarina, e a área continental. Banhada pelo oceano Atlântico, possui uma área de cerca de 675,409 km², com formações de Floresta Ombrófila Densa e ecossistemas associados a manguezais, vegetação de restinga, praia, dunas e florestas de planícies quaternárias, caracterizadas como vegetação edáfica (CARUSO, 1990; CECCA, 1997).

Restinga, ambiente predominante na Ilha de Santa Catarina, é um tipo de vegetação incluída pelo Decreto Federal 750/1993 no “domínio Mata Atlântica”. Compreende um conjunto de diversos tipos vegetacionais, ocorrendo em todo leste do Brasil e se estendendo em sentido oeste do país, principalmente na região sul. Essa vegetação acompanha o Oceano Atlântico e se instala nos sedimentos próximos a ele, incluindo todas as comunidades de plantas vasculares do litoral arenoso do Brasil. Se inicia na praia e abrange até a floresta pluvial tropical. Compreende fisionomias herbácea/subarbusciva, arbustiva ou arbórea, que podem ocorrer em mosaico muitas vezes em função de gradientes locais de solo do tipo "bem drenado - inundável - mal drenado", ou apresentar-se numa certa zonação, em geral no sentido oceano-continente, aumentando a riqueza de espécies, a lenhosidade e a altura da vegetação, com distanciamento do mar e a diminuição da influência da salinidade. (HUECK, 1955; ARAUJO, 1987, 1992; WAECHTER, 1985, 1990).

Originalmente, na Ilha de Santa Catarina, a restinga ocupava cerca de 29,6 km², representando 7% de sua área total. Entretanto, em aproximadamente 250 anos de colonização, as áreas naturais de restingas sofreram uma enorme degradação (CECCA, 1997). CARUSO (1990) relata que esses acontecimentos ocorreram devido, principalmente, à especulação imobiliária da orla da Ilha, transformando suas praias em balneários de veraneio, devido ao potencial turístico da região.

Bromeliaceae é recorrente em restingas ocupando regiões próximas ao mar até as regiões arbóreas. As bromélias, grande parte com suas folhas dispostas em rosetas e bainhas alargadas, proporcionam a formação de tanques (fitotelmata), que acumulam água, utilizada durante os períodos de estresse hídrico, o que favorece a sua ocorrência

em fitofisionomias diversas. Além disso, esses tanques acabam gerando microhabitats para diferentes grupos de organismos, possibilitando a germinação de sementes de outras espécies e servindo de abrigo para a diferentes espécies da fauna (FIALHO; FURTADO, 1993; SCARANO, 2002; COGLIATTI-CARVALHO *et al.*, 2010).

DA ROCHA *et al.*, (2004), salientam a importância desta família nos ecossistemas, resultando em um efeito de inclusão de novas espécies (tanto da flora quanto da fauna) devido a um complexo conjunto de características, tais como: a formação de tanques, propiciando o acúmulo de água além a produção do néctar, utilizado como recurso energético por seus polinizadores, que as tornando importantes para a manutenção da biodiversidade. TSUDA (2013) afirma que a facilitação exercida pelas bromélias para a geração de microhabitats se deve ao aumento na qualidade nutricional e da umidade do solo e/ou ainda, através da formação de sítios de germinação dentro dos seus tanques. Por este motivo são consideradas plantas berçário, sendo de grande importância para a preservação da flora em que estão estabelecidas por ter potencial facilitador (BEDUSCHI; CASTELLANI, 2008). BERNADELLO e colaboradores (1991), salientam que 30% das espécies de beija-flores ocorrentes na Mata Atlântica se alimentam exclusivamente do néctar produzido pelas flores de Bromeliaceae. Sendo assim, é possível notar que essas plantas desenvolveram complexas interações com outros vegetais, animais e micro-organismos que são parciais ou totalmente dependentes do microhabitat aquático formado em seus tanques. Essas interações são muito importantes para que os indivíduos se alimentem, encontrem abrigo, se acasalem e cuidem de sua prole (DEL-CLARO, 2012).

Bromeliaceae, juntamente com Typhaceae e Rapateaceae, ocupa a posição basal dentre as Poales, destacando-se pela sua polinização, que ocorre através de animais vertebrados atraídos pelo néctar produzido pelas suas flores (FAEGRI E VAN DER PIJL, 1979; APG IV, 2016). Atualmente a família conta aproximadamente com 3.681 espécies distribuídas em 79 gêneros (GOUDA; BUTCHER, continuamente atualizado). Graças ao avanço da biologia molecular, sabe-se que a família é subdividida em oito subfamílias monofiléticas: Bromelioideae, Tillandsioideae, Pitcairnoideae *s. s.*, Navioideae, Puyoideae, Brocchinioideae, Hechtioideae e Lindmanioideae (GIVNISH *et al.*, 2007, GIVNISH *et al.*, 2011). Tem sua distribuição quase que exclusivamente em regiões neotropicais, vastamente na América do Sul - desde a Venezuela até a Argentina

(MARTINELLI; VAZ, 1988; SMITH; TILL, 1998). A exceção é *Pitcairnia feliciana* (A. Chev.) Harms & Midbr., que ocorre no oeste do continente africano (SMITH; DOWNS, 1974). As espécies dessa família são importantes componentes da flora brasileira, sendo citadas cerca de 1.300 espécies distribuídas em 40 gêneros. Destas, cerca de 1.100 são consideradas endêmicas (BFG, 2018) e muitos destes táxons são encontrados exclusivamente na Mata Atlântica (MARTINELLI; MARIATH, 2008).

Bromeliaceae é representada por plantas terrestres, epífitas e rupícolas, geralmente herbáceas, sendo o seu porte bem variável, desde exemplares com alguns centímetros (por exemplo espécies do gênero *Tillandsia* L.), até plantas de grande porte podendo atingir 10 metros de altura (como exemplo espécies andinas do gênero *Puya*) (SMITH; DOWNS, 1974; REITZ, 1983). É caracterizada pela filotaxia em roseta, geralmente com presença de bainha alargada e imbricada proporcionando a formação de tanques e presença de tricomas peltados. A lâmina foliar possui margem lisa ou espinescente. (SMITH; DOWNS, 1974; BENZING, 2000). Os tricomas peltados, por vezes chamados de escamas, são responsáveis pela absorção de água e nutrientes em ocasiões em que a raiz da planta serve apenas para fixação ou estão ausentes (TOMLINSOM, 1969; BENZING, 2000). São considerados caracteres sinapomórficos a presença de tricomas peltados na superfície foliar, estigma espiral-conduplicado e o número de cromossomos $2n=50$ (BROWN; GILMARTIN, 1984; BENZING, 2000).

No Brasil, três subfamílias se destacam em diversidade, especialmente na Mata Atlântica, sendo elas: Tillandsioideae, Bromelioideae e Pitcairnoideae (FLORA DO BRASIL, 2020 - informações obtidas na plataforma de dados fornecidos pelo CRIA, no portal eletrônico do Species Link, através do url: <http://www.splink.org.br>, e da plataforma da Flora do Brasil, através da url: <http://www.floradobrasil.jbrj.gov.br>). Tillandsioideae é caracterizada por possuir margens foliares lisas ou inteiras, ovário súpero ou semi-ífero, fruto tipo cápsula e sementes plumosas. Bromelioideae é caracterizada por possuir margens foliares espinescentes, ovário ífero, fruto tipo baga e sementes apendiculadas. Pitcairnoideae é caracterizada por margem foliar espinescente, ovário súpero ou semi-ífero, fruto tipo cápsula e sementes aladas (SMITH; DOWNS, 1974, 1977, 1979; FLORA DO BRASIL, 2020).

Em relação às características reprodutivas, Bromeliaceae possui inflorescências indeterminadas, simples ou compostas. Em raras exceções, as flores podem ocorrer de

forma isoladas. Suas flores são dispostas nas axilas das brácteas, são trímeras, pentacíclicas, bissexuadas com perianto distinto em cálice e corola (SMITH; DOWNS, 1974, 1977, 1979). Por serem vistosas, coloridas, e produzirem grande quantidade de néctar pelos nectários septais, são atrativas aos polinizadores (SMITH; DOWNS, 1974; SAJO, *et al.*, 2004). Além dos referidos nectários, suas flores possuem outras estruturas secretoras associadas ao gineceu, envolvidas com a nutrição e direcionamento do tubo polínico até a micrópila dos óvulos, sendo elas: o tecido transmissor e o tecido obturador (SAJO *et al.*, 2004; NOGUEIRA *et al.*, 2015; OLIVEIRA *et al.*, 2016; OLIVEIRA *et al.*, 2020).

Os nectários septais, incomuns na ordem Poales, são considerados sinapomorfia em Bromeliaceae (SAJO *et al.*, 2004). É constituído de tecido secretor nectarífero, está localizado em uma câmara formada no septo do ovário. Esta conformação ocorre devido à ausência da fusão entres as folhas carpelares durante o desenvolvimento, na região do septo do ovário (SCHMID, 1985).

Duas configurações morfológicas podem ser encontradas para os referidos nectários: (1) infraloculares, quando os ovários são súperos ou semi-ínferos e a maior parte do tecido nectarífero se localiza abaixo dos lóculos; (2) e septais interloculares, no caso em que os ovários são ínferos e o tecido nectarífero ocorre nos septos das folhas carpelares, entre os lóculos do ovário (FAHN, 1979; SCHMID, 1985; BERNARDELLO, 2007; REMIZOWA, 2010; SAJO *et al.*, 2004; OLIVEIRA *et al.*, 2020). Ontogenicamente, no desenvolvimento das folhas carpelares, os nectários septais surgem dos flancos dos carpelos, que emergem livres. Através de uma fusão pós-gênita na região septal dos três carpelos, se forma um sistema de canal único contínuo ou três canais, que levam para a superfície do ovário. No ovário já formado, a região da fusão pós-gênita pode ser observada através de suturas, que demarcam a região de encontro das epidermes dos carpelos. A epiderme dos canais é secretora e o néctar pode se acumular nos canais e na região do tubo epigíneo floral (ENDRESS, 1994; SAJO *et al.*, 2004).

SAJO e colaboradores (2004), descrevem os nectários septais em representantes de Bromelioideae, Tillandsioideae e Pitcairnoideae. Nesse estudo as autoras demonstram que os nectários em Bromeliaceae variam de posição e morfologia, sendo infraloculares e interloculares. Em Bromeliaceae os nectários septais se mostraram mais

especializados que os nectários interloculares de espécies epígenas, são alongados e altamente vascularizados. Segundo os autores, esses fatores aumentam a produção de néctar. Já FIORDI E PALLANDRI (1982) mostram que em *Tillandsia* L. o tecido nectarífero ocorre também no receptáculo floral, sugerindo que característica é favorável a uma condição de vida com baixa disponibilidade de água e nutrientes. Para VARADARAJAN E BROWN (1988), as flores de representantes de Pitcairnoideae são as ideais para se analisar o nectário septal devido as diferentes posições que ele ocupa ovário de representantes desta subfamília, uma vez que podem apresentar ovários súperos até íferos. Os autores relatam que em Pitcairnoideae são encontrados geralmente três canais nectaríferos nos septos que estão conectados com o eixo por um componente mediano, esses canais se originam na base do ovário e ficam abertos por um orifício no topo do canal. Esses orifícios são pequenas fendas ou poros arredondados.

Além dos nectários septais, as flores de Bromeliaceae contam com outros tecidos secretores importantes em sua reprodução. Uma vez que o grão-de-pólen alcança a porção estigmática do carpelo, se inicia o processo de germinação, onde o tubo polínico irá se desenvolver, crescer e percorrer o longo caminho até o lóculo ovariano. Para que o tubo polínico se desenvolva e encontre o caminho correto a percorrer, dois tecidos têm fundamental importância, e que juntos compõem o trato transmissor: o tecido transmissor e o tecido obturador (ENDRESS, 1994). O tecido transmissor guia e nutre o tubo polínico até este alcançar o ovário, e o tecido obturador por sua vez auxilia o caminho final do tubo polínico, sinalizando quimicamente ou mecanicamente o caminho desse tubo até adentrar na micrópila do óvulo (ENDRESS, 1994, MCCORMICK; YANG, 2005).

O trato transmissor, na região do estigma consiste na região interior das folhas carpelares, que ao longo do desenvolvimento se dobram e se comunicam. Possui células com Matriz Extracelular Especializada e são as responsáveis por definir o caminho do tubo polínico através do estilete até a micrópila do óvulo, já no ovário. No trato transmissor, os tubos polínicos cruzam longitudinalmente os carpelos. Este trato é, comumente, é composto por dois tecidos: tecido transmissor e obturador (ENDRESS, 1994; (GEITMANN, CRESTI, HEATH, 2001). O tecido transmissor é encontrado entre a região estigmática e a porção superior do ovário. Pode ser parcial ou inteiramente

secretor, é composto por duas regiões a estigmática e a estilar. A região ovariana do trato transmissor, por sua vez, é conhecida como tecido obturador (ENDRESS, 1994).

HANF (1936, *apud* ENDRESS, 1994), estabeleceu uma classificação para os diferentes tipos de estiletos, distinguiu eles em “ocos”, “semi-ocos” e “fechados”. Os estiletos ocos têm um lúmen amplo, circundado por uma epiderme secretora (tecido transmissor); os estiletos semi-ocos têm um lúmen muito diminuto, também circundado por um tecido secretor (tecido transmissor) com várias camadas de células espessas; os estiletos fechados não possuem lúmen, tendo o seu interior preenchido por tecido transmissor. Essa classificação serviu para que ENDRESS (1994), estabelecesse uma relação entre as epidermes secretoras e os diferentes tipos de estiletos. Sua classificação sugere que em estiletos ocos e semi-ocos a epiderme interna (tecido transmissor) é fortemente secretora e em estiletos do tipo fechado a epiderme é ‘fracamente’ secretora. VERVAEKE e colaboradores (2003), analisaram a diferença de estiletos em Bromeliaceae e a influência dessas diferentes formas em tubos polínicos. Em *Vriesea splendens* (Brongn.) Lem. os pesquisadores encontraram estilete oco, forçando os tubos polínicos a crescer lume estilar para entrar no ovário.

O tecido obturador está localizado junto à placentação, no ovário, completando o direcionamento do tubo polínico à micrópila do óvulo. Ele pode ter origem funicular, placentária, tegumentar, aurilar ou mista, podendo ser secretor ou não (TILTON; HORNER JR., 1980). Em Bromeliaceae é caracterizado por ser papiloso com células secretoras, muitas vezes é possível observar a secreção nos lóculos dos ovários, sendo que em Tillandsioideae as células deste tecido são alongadas, formando um tecido uni ou biestratificado, já em Bromelioideae e Pitcarnioideae as células são pouco alongadas, com face periclinal externa em forma de cúpula (FAGUNDES E MARIATH, 2010, OLIVEIRA *et al.*, 2016, OLIVEIRA *et al.*, 2020). Em relação a secreção do tecido obturador, poucos estudos mostram a caracterização histoquímica, indicando a presença de polissacarídeos, proteínas e lipídeos (SINGH; WALLEES, 1992; HUDÁK, *et al.*, 1993; HERRERO, 2000), OLIVEIRA e colaboradores (2016) analisaram a secreção desse tecido em Bromeliaceae, e seus resultados corroboram com os estudos citados anteriormente. VERVAEKE e colaboradores (2003), relataram a presença de tecido obturador em *Vriesea splendens*. Segundo os autores, este tecido forma uma

protuberância entre o óvulo e a placenta, preenchendo a lacuna entre a placenta e a micrópila, facilitando assim a chegada do tubo polínico à micrópila.

Esse estudo foi desenvolvido a partir de espécies coletadas em Florianópolis no Estado de Santa Catarina, na área insular. Das oito subfamílias de Bromeliaceae citadas anteriormente, apenas três ocorrem na Ilha de Santa Catarina, sendo elas: Pitcairnoideae s.s., Bromelioideae e Tillandsioideae (informações retiradas da base de dados do CRIA, centralizados no Species Link). Para representar as subfamílias Bromelioideae, Pitcairnoideae e Tillandsioideae selecionamos espécies mais abundantes e representativas na restinga de Florianópolis sendo elas: *Aechmea comata* (Gaudich.) Baker, e *Dyckia encholirioides* (Gaudich.) Mez e *Vriesea friburgensis* Mez. respectivamente.

Dyckia encholirioides (Gaudich.) Mez (Figura 1A) é conhecida popularmente como gravatá. Seus representantes possuem hábito rupícola ou terrícola. Possui um longo rizoma de 50 a 100 cm coberto de fragmentos de bainhas foliares secas. Suas numerosas folhas rijas, dispostas em formato de roseta, não formam um tanque (REITZ, 1983). Esta espécie é heliófita e seletiva xerófita. Ocorrem em costões rochosos, formando agrupamentos densos. Também pode ser encontrada nos solos arenosos enxutos de restinga (REITZ, 1983).

Aechmea comata (Gaudich.) Baker (Figura 1B) pertence à subfamília Bromelioideae (REITZ, 1983). É considerada uma espécie endêmica à faixa litorânea dos estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul. É uma espécie heliófita ou mais raramente ocorre em luz difusa, suas folhas são dispostas em forma de roseta tubular, ocorrendo sobre afloramentos rochosos, dunas, sub-bosques das matas arbóreas de restinga e interior da Floresta Pluvial da Mata Atlântica. Nos ambientes de interior de floresta pode apresentar hábito epífita, rupícola e terrícola (REITZ, 1983).

Vriesea friburgensis Mez (Figura 1C), pertence a subfamília Tillandsioideae. Seus representantes podem atingir mais de 2 metros de altura em suas fases reprodutivas. Suas folhas através de sua disposição em formato de roseta formam um tanque. Pode ser encontrada com hábito rupícola, epifítico ou terrícola (REITZ, 1983). Sua ocorrência acontece no sul, sudeste e nordeste do Brasil, contemplando desde o Rio Grande do Sul até Pernambuco, ou seja, ela ocorre especificamente no bioma Mata

Atlântica (MARTINELLI *et al.*, 2008), (STEHMANN *et al.*, 2009). Se trata de uma espécie ocorrente nas restinga (REITZ, 1983).



Figura 1: Hábito das espécies selecionadas para o estudo. **A:** *Dyckia encholirioides* (Gaudich.) Mez, rupícola em costão rochoso. **B:** *Aechmea comata* (Gaudich.) Baker, terrícola em substrato arenoso. **C:** *Vriesea friburgensis* Mez, terrícola em substrato arenoso.

2 OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GERAL

O objetivo foi caracterizar a anatomia floral de espécies de Bromeliaceae *Aechmea comata* (Gaudich.) Baker (Bromelioideae), *Dyckia encholirioides* (Gaudich.) Mez (Pitcairnoideae) e *Vriesea friburgensis* Mez (Tilandsioideae) ocorrentes nas restingas da Ilha de Santa Catarina (Florianópolis-SC).

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analisar e descrever a anatomia dos verticilos florais estéreis e férteis de três espécies de Bromeliaceae ocorrentes na restinga da Ilha de Santa Catarina;
- Analisar e descrever anatomicamente as estruturas secretoras presentes nas flores das espécies analisadas;
- Discutir as características anatômicas encontradas com a bibliografia disponível.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1. COLETA DO MATERIAL BOTÂNICO

Em campo a coleta do material botânico foi realizado com dois objetivos: foi coletado um exemplar de cada espécie, a fim de compor as exsiccatas que serão depositadas no herbário FLOR como material testemunho. O outro objetivo das coletas era o estudo anatômico. Para este fim, foram coletadas três inflorescências de cada espécie, sempre respeitando um distanciamento que garantisse a variabilidade genética. As exsiccatas foram depositadas no herbário FLOR e possuem os seguintes números tombos FLOR 69309 - *Aechmea comata*; FLOR 69310 - *Dyckia encholirioides* e FLOR 69311 - *Vriesea friburgensis*.

Os indivíduos de *Aechmea comata* foram coletados na praia do Matadeiro (27° 45' 08" S, 48° 30' 00" W- Branco, S. A. 01), sul da Ilha de Santa Catarina. As coletas de *Dyckia encholirioides*, ocorreram na trilha do Gravatá (27° 36' 29" S, 48° 26' 16" W- Branco, S.A., 02), leste da Ilha de Santa Catarina. E os indivíduos de *Vriesea friburgensis* foram coletados próximos a praia do Campeche (27°41'43.4"S, 48°27'57.8"W- Branco, S. A. et al., 03).

3.2. MICROSCOPIA DE LUZ

O material selecionado, previamente fixado em FAA 50 e estocado em etanol 70 passou pela desidratação em álcool terc-butilico, inclusão e emblocamento em parafina (RUZIN, 1999). Após o emblocamento, os materiais foram seccionados transversalmente e longitudinalmente em micrótomo rotativo Leica® (RM 2125 RT Leica Microsystem, Nussloch, Germany), com espessura entre 6 a 10 µm. As lâminas foram então desparafinadas em Acetato de Butila em banho maria por 30 minutos, hidratadas em série etanólica decrescente e coradas (KRAUS; ARDUIN, 1997). A coloração foi realizada com a dupla coloração Azul de Astra 1% aquoso e Safranina 0,1% em etanol 50 (BUKATSCH, 1972). Após a coloração, as lâminas com as secções passaram pelo processo montagem em Verniz Vitral (PAIVA *et al.*, 2006). As lâminas de *Vriesea friburgensis* foram produzidas pelo graduando Raoni L. Cordeiro, no âmbito de seu projeto de Iniciação Científica. As análises, no entanto, foram realizadas pela autora.

As fotomicrografias foram adquiridas através de câmera de celular iPhone 7 acoplado à lente ocular de microscópio óptico Champion CO.

4 RESULTADOS

4.1. *DYCKIA ENCHOLIRIOIDES*

A porção apical (Fig. 2A) da sépala apresenta epiderme abaxial unisseriada, cujas células possuem nas paredes anticliniais e pericliniais delgadas, sendo recobertas por cutícula e apresentando tricomas peltados (Fig. 2B). A epiderme adaxial é unisseriada, cujas células possuem paredes delgadas e recobertas por cutícula visível, apresentando tricomas peltados (Fig. 2C). O mesofilo da porção apical das sépala é formado por parênquima de preenchimento e idioblastos portando ráfides são frequentes (Fig. 2D-E). A vascularização é dada por feixes vasculares colaterais de maior e menor calibres alternadamente associados a fibras (Fig. 2D) Já na porção mediana (Fig. 2F) a sépala apresenta epiderme abaxial unisseriada cujas células possuem paredes pericliniais e anticliniais secundárias e espessadas. Ainda na face abaxial da epiderme é possível observar estômatos no mesmo nível das demais células epidérmicas e tricomas peltados (Fig. 2F-H). A epiderme adaxial é unisseriada, suas células apresentam paredes primárias delgadas e são recobertas por cutícula (Fig. 2J). O mesofilo é formado por parênquima de preenchimento (Fig. 2I) e ocorrem idioblastos portando ráfides (Fig. 2J). A vascularização da sépala é dada por feixes colaterais de maior e menor calibres alternadamente (Fig. 2J). Na porção basal, a sépala apresenta epiderme abaxial unisseriada, cujas células apresentam paredes secundárias e espessamento nas paredes pericliniais e anticliniais e são recobertas com cutícula (Fig. 2M-O). Tricomas e estômatos são abundantes (Fig. 2K-L). A epiderme adaxial é delgada e unisseriada, é recoberta por uma fina cutícula. O mesofilo é homogêneo, composto por parênquima de preenchimento e idioblastos portando ráfides são presentes. A vascularização é dada pelos feixes vasculares colaterais de maior e menor calibre alternadamente (Fig. 2O).

Em secções transversais se observa as três pétalas em posição interna às sépala (Fig. 3A). A pétala, em sua porção apical, possui epiderme abaxial unisseriada, cujas células apresentam paredes primárias e são recobertas por cutícula com ornamentação (epiderme cônica). Estômatos e tricomas não são observados (Fig. 3B). A epiderme adaxial possui células alongadas periclinalmente, cujas paredes primárias são delgadas (Fig. 3C-E). O mesofilo é composto por parênquima de preenchimento, com presença de idioblastos portando ráfides (Fig. C-E).

A vascularização é dada por feixes colaterais (Fig.3C-D). A porção mediana da pétala (Fig. 3F) possui epiderme abaxial unisseriada, cujas células são levemente alongadas anticlinalmente, e suas paredes primárias são delgadas. É recoberta por uma cutícula ornamentada (epiderme cônica) (Fig. 3G). A epiderme adaxial é unisseriada, suas células são alongadas anticlinalmente e as paredes delgadas (Fig. 3H-I). Em ambas as faces epidérmicas não há presença de tricomas ou estômatos (Fig. 3G-I). O mesofilo é formado por parênquima de preenchimento e idioblastos portando ráfides são visíveis (Fig. 3J). A vascularização é dada por feixes colaterais (Fig. 3I-J). Na porção basal da pétala (Fig. 3K) a epiderme abaxial se apresenta unisseriada com células alongadas anticlinalmente com paredes primárias delgadas, são recobertas por cutícula (Fig. 3L). A epiderme adaxial é unisseriada suas células possuem paredes primárias delgadas (Fig. 3M-N). Não possui estômatos ou tricomas em ambas as faces epidérmicas (Fig. 3L-N). O mesofilo é composto por parênquima de preenchimento e há a ocorrência de idioblasto portadores de ráfides (Fig. 3N-O)). A vascularização é dada por feixes colaterais (Fig. 3N-O).

O androceu é formado por dois ciclos de três estames cada. Cada estame é formado por uma antera e um filete (Fig. 4A-B). Os filetes possuem epiderme unisseriada, suas células são menores quando comparadas às células parenquimáticas do mesofilo, e suas paredes, primárias, são delgadas (Fig. 4C-D). Possui cutícula pouco evidente (Fig. 4C-D). O mesofilo é composto por parênquima de preenchimento, com presença de idioblastos com ráfides (Fig. 4C-D). A vascularização é dada pela presença de quatro feixes vasculares colaterais (Fig. 4C-D). As anteras são bitecas e tetraesporangiadas (Fig. 4A-B). Na parede, a antera apresenta epiderme é papilosa e unisseriada (Fig. 4E). O endotécio ocorre subjacente à epiderme, com uma até quatro camadas e é caracterizado por possuir espessamento de parede secundária de forma helicoidal (Fig. 4E). Na região do conectivo ocorrem células que se parenquimáticas com espessamento de parede secundário helicoidal, semelhante às células do endotécio (Fig. 4F). O feixe vascular do conectivo é anficrival e o parênquima dessa região possui idioblastos associados com ráfides (Fig. 4F).

O gineceu é tricarpelar, trilocular e sincárpico com ovário súpero (Fig. 5A). Abaixo da placentação, entre e região do receptáculo e região inferior do ovário há a presença de tecido nectarífero cujas células são densamente coradas. Este tecido forma

labirintos e se encontra abaixo dos lóculos dos ovários, denominado então nectários infraloculares (Fig.5B-C). O nectário infralocular possui epiderme unisseriada secretora, suas células são alongadas e a parede é delgada e primária (Fig. 5C). O ovário, súpero, possui epiderme externa unisseriada, com células de paredes primárias e delgadas (Fig. 5D-E). A epiderme interna é unisseriada, suas células são alongadas no sentido anticlinal e possuem paredes delgadas. O mesofilo é parenquimático, sendo comum a ocorrência de idioblastos com ráfides (Fig. 5E). A vascularização de cada folha carpelar é dada por três feixes vasculares colaterais (Fig. 5D). Dois feixes estão na região marginal das folhas carpelares, próximo a “cicatriz” que une os carpelos (feixes ventrais, Fig. 5D, setas finas) e o terceiro está na região oposta (feixe dorsal, Fig. 5D seta espessa). A placentação é parietal e nas margens da placenta, próximo à micrópila dos óvulos, ocorre o tecido obturador, cujas células possuem paredes delgadas, núcleo evidente e citoplasma densamente corados, indicando sua natureza secretora (Fig. 5F). Os óvulos são bitegmentados, com micrópila nítida e com presença de apêndice calazal (Fig. 5F). O estilete é do tipo oco, trilobado e unilocular (Fig. 5G-I). A epiderme externa é unisseriada, suas células são um pouco mais alongadas periclinalmente que as células do mesofilo. A epiderme interna possui células de paredes delgadas, núcleo evidente e citoplasma densamente corado, indicando natureza secretora e constituindo assim o tecido transmissor (Fig. 5I-J). O mesofilo é parenquimático e uniforme, ocorrendo idioblastos com ráfides (Fig. 5H-J). A vascularização é dada por três feixes vasculares colaterais, dois ventrais e um dorsal (Fig. 5H). O estigma é do tipo espiral conduplicado (Fig. 5K). As células epidérmicas abaxiais do estigma são papilosas e possuem cutícula ornamentada (Fig. 5L). A face adaxial possui tecido transmissor evidente cujas células possuem citoplasma densamente corado (Fig. 5L). O mesofilo é homogêneo, com abundância de idioblastos com ráfides (Fig. 5K-L). A vascularização é dada por um feixe vascular colateral, dorsal (Fig. 5L).

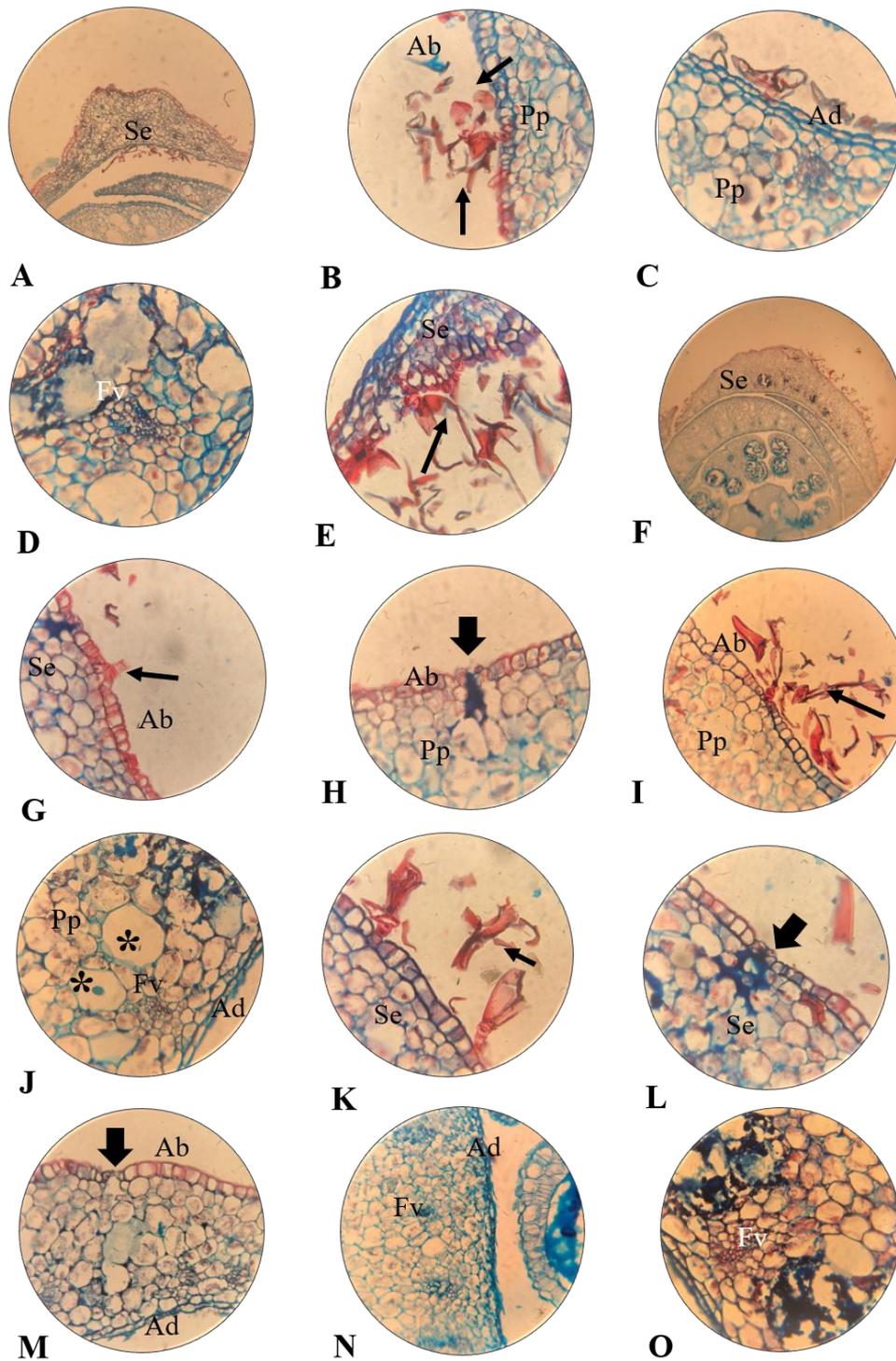


Figura 2: Micrografias em microscopia de luz de seções transversais de flores em pré-antese de *Dyckia encholirioides* (Gaudich.) Mez. **(A-E)** Porção apical da sépala, **(F-J)** porção mediana da sépala, **(K-O)** porção basal da sépala. **(A)** Visão geral da sépala em 4X de aumento. **(B)** Detalhe da epiderme abaxial em 40X de aumento. **(C)** Detalhe da epiderme adaxial em 40X de aumento. **(D)** Detalhe do mesofilo da sépala em 40X de aumento. **(E)** Detalhe da borda da sépala em 40X de aumento. **(F)** Visão geral da sépala em 4X de aumento. **(G-I)** Detalhe da epiderme abaxial em 4X de aumento. **(J)** Detalhe do mesofilo e da epiderme adaxial em 4X de aumento. **(K-L)** Detalhe da epiderme abaxial, em 4X de aumento. **(M)** Visão geral da sépala, em 4X de aumento. **(N)** Detalhe da epiderme adaxial, em 4/ 0.10 de aumento. **(O)** Detalhe do mesofilo da sépala, em 4X de aumento. Ab: epiderme abaxial, Ad: epiderme adaxial, Fv: feixe

vascular, Pp: parênquima de preenchimento, Se: sépala. Seta espessa: estômato, Seta fina: tricomas peltados.

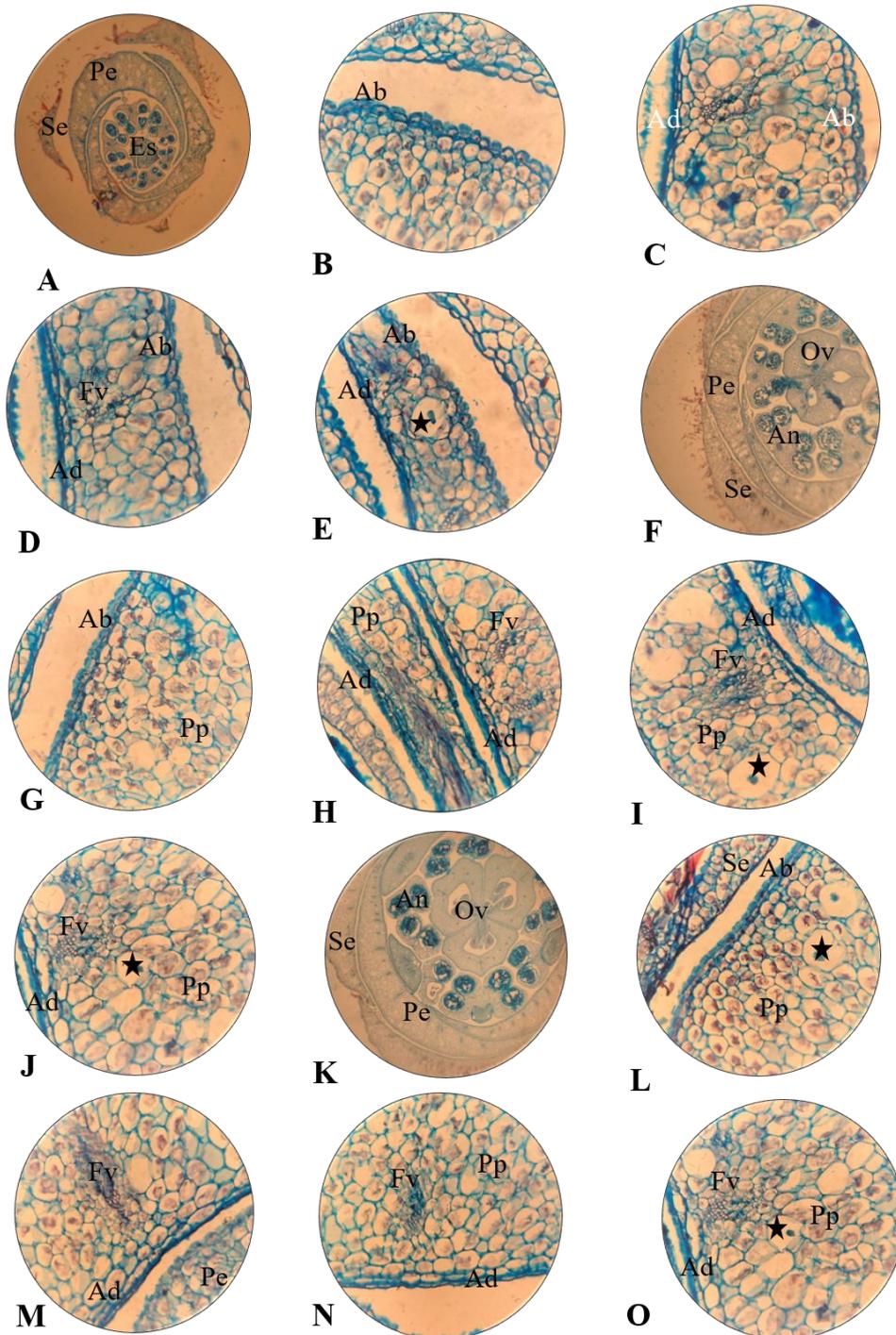


Figura 3: Micrografias em microscopia de luz de seções transversais de flores em pré-antese de *Dyckia encholirioides* (Gaudich.) Mez. (A-E) Porção apical da pétala, (F-J) porção mediana da pétala, (K-O) porção basal da pétala. (A) Visão geral da porção apical da pétala em 4X de aumento. (B) Detalhe da epiderme abaxial da pétala em 40X de aumento. (C-D) Detalhe da pétala em 40X de aumento. (E) Detalhe do bordo da pétala em 40X de aumento. (F) Detalhe da porção mediana da pétala em 4X de aumento. (G) Detalhe da epiderme abaxial da pétala em 40X de aumento. (H) Detalhe do bordo da pétala evidenciando epiderme adaxial em 40X de aumento. (I) Detalhe do mesofilo e da epiderme adaxial em 40X de

aumento. (J) Detalhe do mesofilo em 40X de aumento. (K) Visão geral da porção basal da pétala em 4X de aumento. (L) Detalhe da epiderme abaxial da pétala em 40X de aumento. (M-N) Detalhe da epiderme adaxial da pétala e do mesofilo em 40X de aumento. (O) Detalhe do mesofilo da pétala em 40X de aumento. Ab: epiderme abaxial, Ad: epiderme adaxial, An: antera, Fv: feixe vascular, Ov: ovário, Pe: pétala, Pp: parênquima de preenchimento, Se: sépala. Estrela: idioblastos com ráfides.

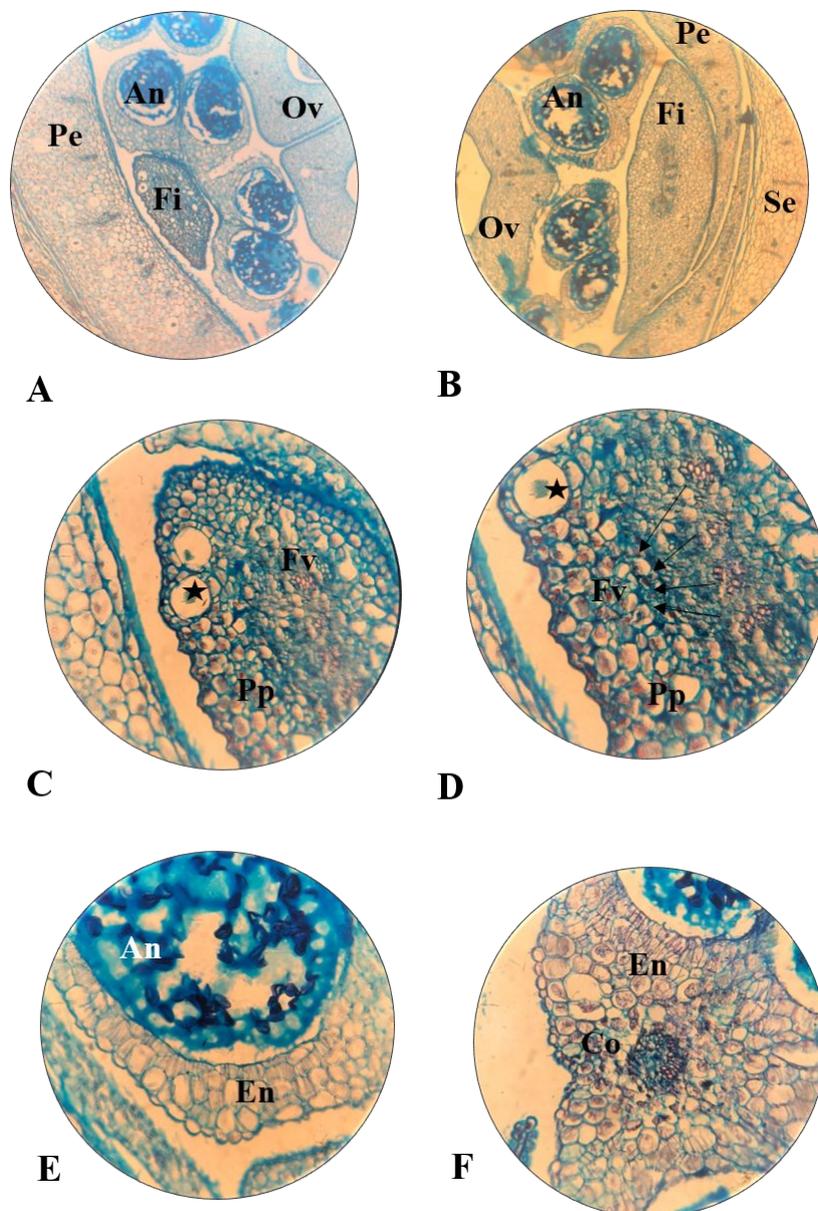


Figura 4: Micrografias em microscopia de luz de secções transversais de flores em pré-antese de *Dyckia encholirioides* (Gaudich.) Mez, com ênfase no androceu. (A-B) Detalhe do filete e da antera em 10X de aumento. (C-D) Detalhe do filete em 40X de aumento. (E) Detalhe da parede da antera em 40X de aumento. (F) Detalhe da região do conectivo em 40X de aumento. An: antera, Co: conectivo, En: endotécio, Fi: filete, Fv: feixe vascular, Ov: ovário, Pe: pétala, Pp: parênquima de preenchimento, Se: sépala. Estrela: idioblastos com ráfides.

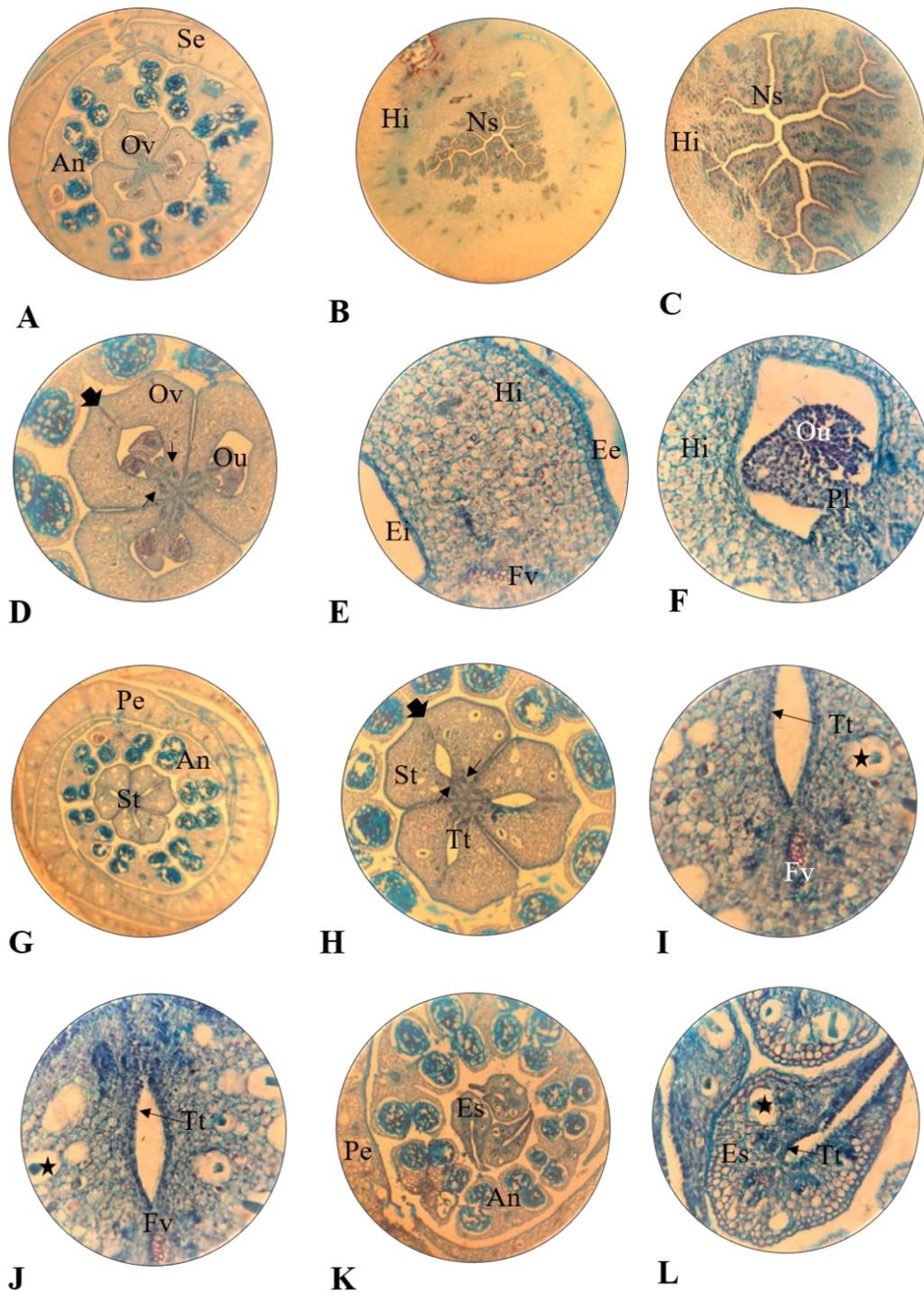


Figura 5: Micrografias em microscopia de luz de secções transversais de flores em pré-antese de *Dyckia encholirioides* (Gaudich.) Mez, com ênfase no gineceu. (A) Visão geral do ovário em 4X de aumento. (B) Visão geral do nectário septal em 10X de aumento. (C) Detalhe do nectário septal em 40X de aumento. (D) Detalhe do ovário e sua vascularização em 10X de aumento. (E) Detalhe da parede do ovário em 40X de aumento. (F) Detalhe do óvulo e da placenta em 40X de aumento. (G) Visão geral da porção mediana da flor, evidenciando o estilete em 4X de aumento. (H) Detalhe do estilete em 10X de aumento. (I-J) Detalhe do tecido transmissor no estilete em 40X de aumento. (K) Visão geral da porção apical da flor, evidenciando o estigma, em 10X de aumento. (L) Detalhe do estigma em 40X de aumento. An: antera, Ee: epiderme externa, Ei: epiderme interna, Es: estigma, Fv: feixe vascular, Hi: hipanto, Ns: nectário septal, Ou: óvulo, Ov: ovário, Pe: pétala, Pl: placenta, Se: sépala, St: estilete Tt: tecido transmissor, Ob: tecido obturador. Estrela: idioblastos com ráfides. Seta: Tecido transmissor.

4.2. *AECHMEA COMATA*

A porção apical da sépala (Fig. 6A) apresenta epiderme abaxial unisseriada, suas células têm paredes secundárias com espessamento nas suas paredes anticlinais e periclinal interna, se apresentando em formato de “U” (Fig. 6B-C). Subjacente à epiderme abaxial há a presença de 1-2 camadas de hipoderme mecânica, caracterizada pelas células de paredes secundárias espessadas (Fig. 6B-C). Estômatos podem ser observados na epiderme abaxial (Fig. 6C). A epiderme adaxial é unisseriada, suas células possuem paredes delgadas e são alongadas anticlinalmente. (Fig. 6D) O mesofilo é composto por parênquima de preenchimento e apresenta idioblastos portando ráfides (Fig. 6A-E). Os feixes vasculares são colaterais e ocorrem fibras associadas contornando os feixes (Fig. 6A, D-E). Na porção mediana da sépala (Fig. 6F), a epiderme abaxial é unisseriada e as suas células possuem paredes secundárias, com espessamento nas paredes anticlinais e periclinal interna, formando o espessamento em formato “U” (Fig. 6G-I). Estômatos projetando-se acima do nível das demais células epidérmicas são observados (Fig. 6H-I). A epiderme adaxial é composta por células alongadas anticlinalmente e suas paredes primárias são delgadas (Fig. 6J). O mesofilo é formado por parênquima de preenchimento, e há a ocorrência de idioblastos portando ráfides (Fig. 6G-J). A vascularização é dada por feixes vasculares colaterais de menor e maior calibre, com calotas de fibras associadas (Fig. 6J). A porção basal da sépala (Fig. 6K) é formada por uma epiderme unisseriada com células que possuem paredes secundárias e espessadas nas paredes anticlinais e periclinal interna. Estômatos são presentes, mas não são abundantes. Subjacente à epiderme abaxial há a presença de 1-2 camadas de hipoderme mecânica, caracterizada por possuir células de paredes secundárias espessadas e lume diminuto (Fig. 6L-M). A epiderme adaxial é unisseriada, possui células alongadas anticlinalmente e suas paredes primárias são delgadas (Fig. 6N). O mesofilo é constituído pela hipoderme mecânica descrita anteriormente e por parênquima de preenchimento, sendo que ocorrem associados idioblastos com ráfides (Fig. 6N-O). A vascularização é realizada por feixes vasculares colaterais de maior e menor calibre com associação de calotas de fibras (Fig. 6N-O).

A pétala, em sua porção apical (Fig. 7A), possui epiderme abaxial unisseriada formada por células com paredes primárias delgadas recobertas por cutícula, tornando as células com formato cônico (Fig. 7B-C) A epiderme adaxial é unisseriada, formada

por células alongadas anticlinalmente (Fig. 7B-C). O mesofilo é composto por parênquima de preenchimento onde idioblastos com ráfides estão presentes (FIG. 7B-D). A vascularização ocorre através de feixes vasculares colaterais com calotas de fibras associadas (Fig. 7B-D). A porção mediana da pétala (Fig. 7E-F) apresenta uma epiderme abaxial unisseriada com células cujas paredes primárias são delgadas. Estas células são recobertas por cutícula ornamentada (epiderme cônica), e não há presença de estômatos ou tricomas (Fig. 7G-H). A epiderme adaxial é formada por células alongadas anticlinalmente, com paredes primárias delgadas (Fig. 7G-H). O mesofilo é composto por parênquima de preenchimento, onde idioblastos com ráfides estão presentes (Fig. 7G-I). A vascularização ocorre por feixes vasculares colaterais de maior e menor calibre associados a calotas de fibras (Fig. 7G-I). A porção basal da pétala possui epiderme abaxial unisseriada composta por células de paredes primárias delgadas (Fig. 7J). A epiderme adaxial possui células alongadas anticlinalmente com paredes primárias delgadas (Fig. 7K). Estômatos e tricomas são ausentes em ambas as faces da epiderme. O mesofilo é composto por parênquima de preenchimento com idioblastos associados a ráfides (Fig. 7L). A vascularização ocorre por feixes vasculares colaterais (Fig. 7L).

O androceu é formado por dois ciclos de três estames cada. Cada estame é constituído de um filete e uma antera (Fig. 8A). Os filetes são achatados, possuem epiderme unisseriada, suas células são menores se comparadas as células do mesofilo, e possuem paredes primárias delgadas e recobertas de cutícula ornamentada (Fig. 8B). O mesofilo é composto por parênquima de preenchimento, com idioblastos associados a ráfides (Fig. 8B). A vascularização é dada pela presença de um feixe vascular concêntrico anficrival (Fig. 8B). As anteras são bitecas e tetraesporangiadas (Fig. 8A). A epiderme é unisseriada, papilosa e recoberta por cutícula ornamentada. A região do estômio possui células epidérmicas caracteristicamente alongadas anticlinalmente, denominada zona interlocular (Fig. 8A). O endotécio possui de 1 a 4 camadas células com espessamento de parede secundária do tipo helicoidal (Fig. 8C). O feixe vascular do conectivo é anficrival e o parênquima que ocorre na região do conectivo é de preenchimento e possui idioblastos associados com ráfides (Fig. 8D).

O gineceu é tricarpelar, trilocular e sincárpico com ovário semi-ínfero. Junto à placentação ocorre o tecido nectarífero cujas células possuem citoplasma densamente coradas e núcleo evidente (Fig. 9A-B) Este tecido forma lacunas e seus septos se

encontram paralelos aos lóculos do ovário, sendo denominado como nectário septal (Fig. 9A-B). O nectário septal possui epiderme unisseriada, secretora, suas células são levemente alongadas no sentido periclinal, e suas paredes são delgadas (Fig. 9B). O ovário é adnato ao hipanto (Fig. 9C). A epiderme externa do hipanto é unisseriada, formada por células conspicuamente menores que as do mesofilo, de paredes primárias espessadas (Fig. 9D-E). Estômatos estão presentes (Fig. 9E). O mesofilo do hipanto é composto por parênquima fundamental, onde as camadas mais próximas à epiderme externa, são menores e de paredes espessadas. As células parenquimáticas das camadas mais internas são maiores, de paredes primárias delgadas e dispostas de maneira mais frouxa (Fig. 9D-E). Idioblastos portadores de ráfides estão presentes (Fig. 9D-E). A vascularização é dada por vários feixes vasculares colaterais que confluem das sépalas, pétalas, estames e porções apicais do gineceu (Fig. 9C, F). A epiderme interna é unisseriada, não possui cutícula, suas células são bem menores que as células do mesofilo. A placentação axilar (Fig. 9A). Próximo à micrópila dos óvulos ocorre o tecido obturador, cujas células possuem paredes delgadas, núcleo evidente e citoplasma densamente corados, indicando secreção (Fig. 9G-H). Os óvulos são bitegmentados, e não possuem apêndice calazal.

A porção mediana do gineceu é composto pelo estilete do tipo oco, trilobado e unilocular (Fig. 9I-J). A epiderme externa unisseriada cujas células possuem paredes delgadas e são recobertas por cutícula (Fig. 9J). A epiderme interna possui células de paredes delgadas, núcleo evidente e citoplasma densamente corado, indicando natureza secretora e constituindo assim o tecido transmissor (Fig. 9J). O mesofilo é parenquimático e uniforme, ocorrendo idioblastos com ráfides (Fig. 9J). A vascularização é dada por um feixe vascular colateral (Fig. 9J). O estigma é do tipo espiral conduplicado (Fig. 9K). As células epidérmicas abaxiais são papilosas e possuem cutícula ornamentadas (Fig. 9L). A face adaxial possui tecido transmissor evidente cujas células possuem citoplasma densamente corado (Fig. 9L). O mesofilo é homogêneo, composto por parênquima de preenchimento. A vascularização é dada por um feixe vascular colateral Fig. 9L).

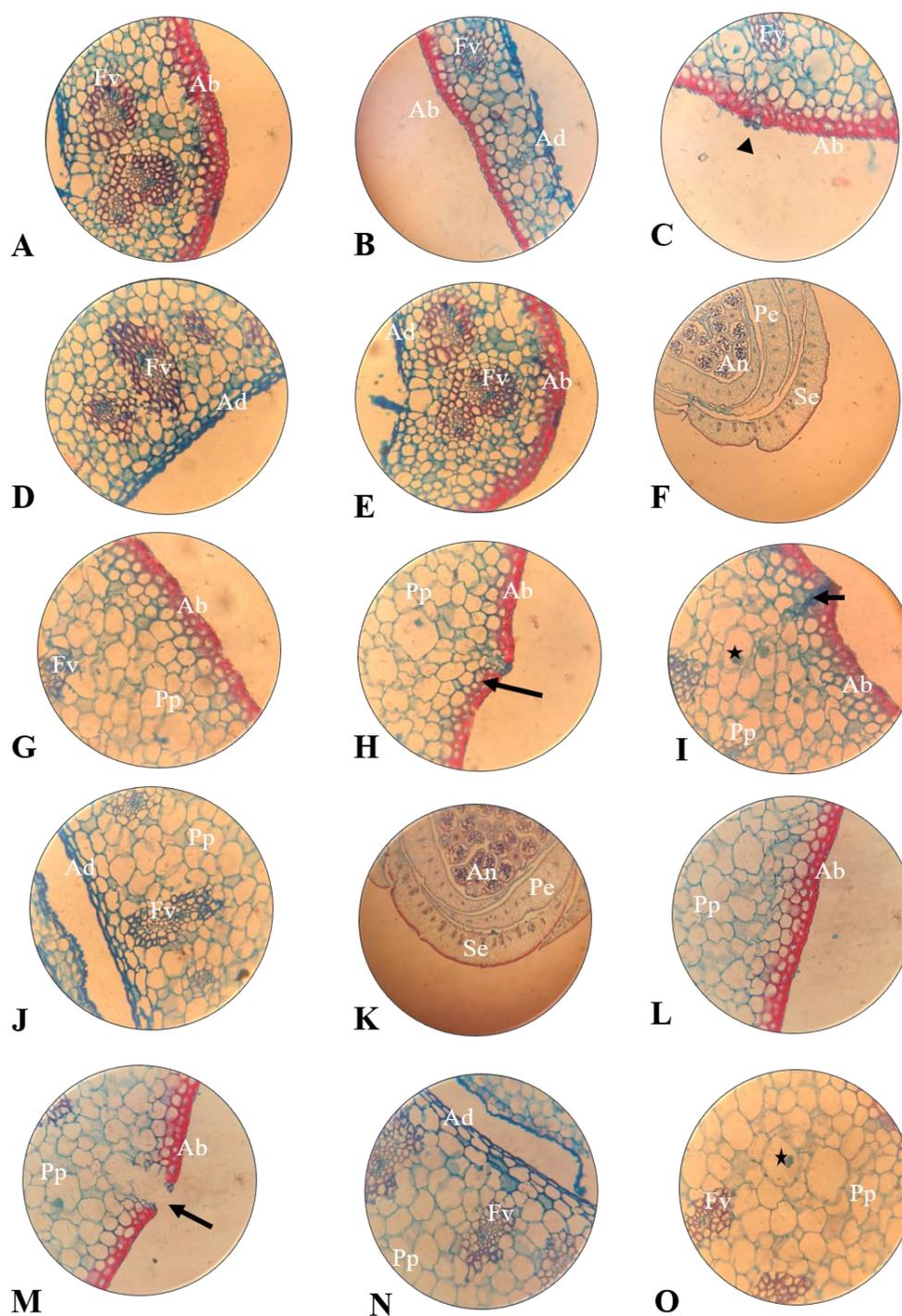


Figura 6: Micrografias em microscopia de luz de secções transversais de flores em pré-antese de *Aechmea comata* (Gaudich.) Baker. **(A-E)** Porção apical da sépala. **(F-J)** Porção mediana da sépala. **(K-O)** Porção basal da sépala. **(A-B)** Visão geral da sépala em 40X de aumento. **(C)** Detalhe da epiderme abaxial da sépala em 40X de aumento. **(D)** Detalhe da epiderme adaxial da sépala em 40X de aumento. **(E)** Visão geral da sépala em 40X de aumento. **(F)** Visão geral da sépala em 4X de aumento. **(G-I)** Detalhe da epiderme abaxial e do mesofilo da sépala em 40X de aumento. **(J)** Epiderme adaxial em 40X de aumento. **(K)** Visão geral da sépala em 4X de aumento. **(L-M)** Detalhe da epiderme abaxial e do mesofilo da sépala em 40X de aumento. **(N)** Detalhe da epiderme adaxial e do mesofilo da sépala em 40X de aumento. **(O)** Detalhe do mesofilo da sépala em 40X de aumento. Ab: epiderme abaxial, Ad: epiderme adaxial, An: antera, Fv: feixe vascular, Pp: parênquima de preenchimento, Se: sépala. Seta espessa: estômato, Seta fina: tricomas peltados.

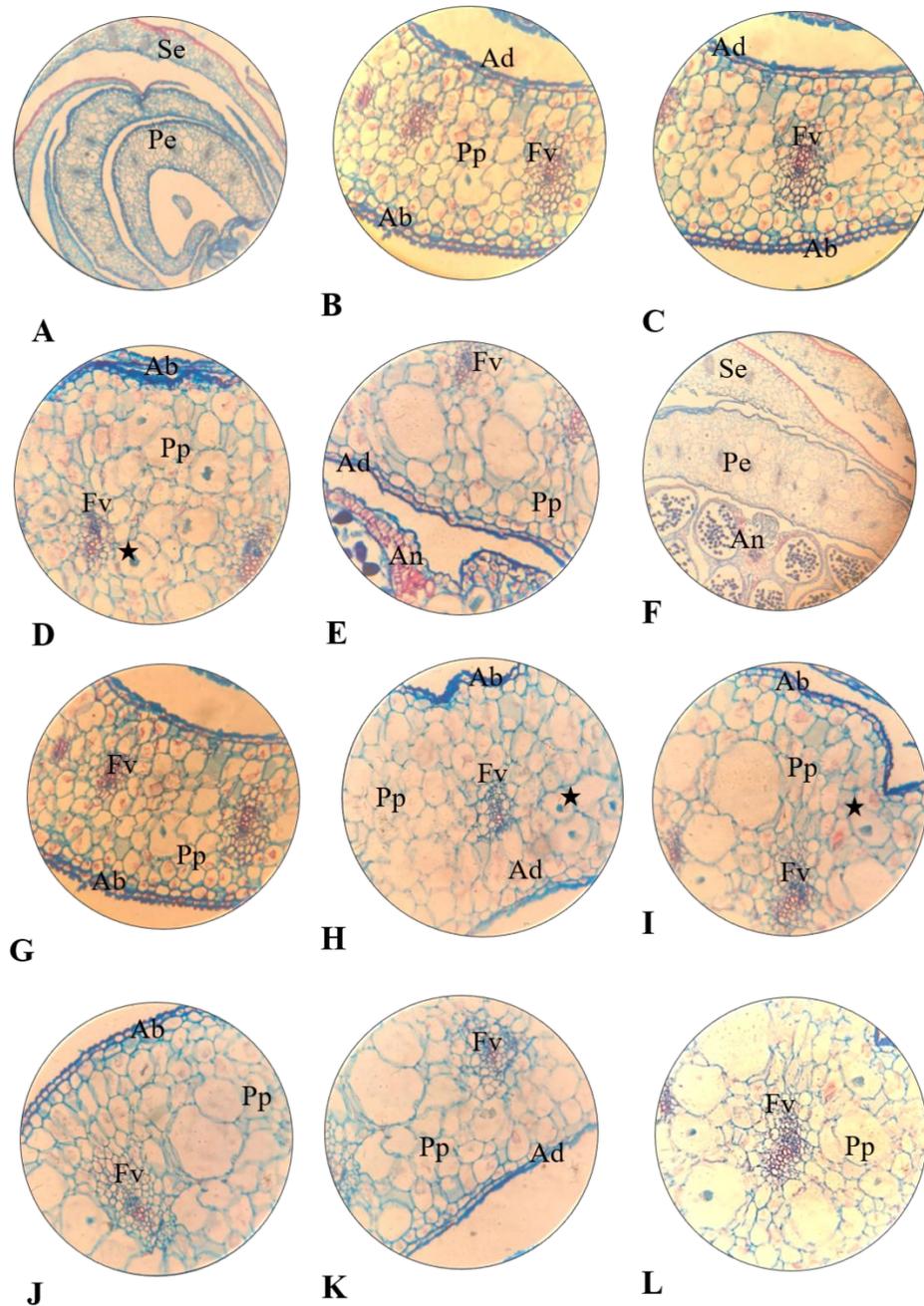


Figura 7: Micrografias em microscopia de luz de secções transversais de flores em pré-antese de *Aechmea comata* (Gaudich.) Baker. **(A-D)** Porção apical da pétala. **(E-I)** Porção mediana da pétala. **(J-L)** Porção basal da sépala. **(A)** Visão geral da porção apical da pétala em 4X de aumento. **(B-C)** Detalhe da pétala em 40X de aumento. **(D)** Detalhe do mesofilo da pétala em 40X de aumento. **(E)** Detalhe da epiderme adaxial e do mesofilo da pétala em 40X de aumento. **(F)** Visão geral da pétala em 10X de aumento. **(G)** Detalhe da pétala em 40X de aumento. **(H-I)** Detalhe da pétala em 40X de aumento. **(J)** Detalhe da epiderme abaxial e do mesofilo da pétala em 40X de aumento. **(K)** Detalhe da epiderme adaxial e mesofilo em 40X de aumento. **(L)** Detalhe do mesofilo em 40X de aumento. Ab: epiderme abaxial, Ad: epiderme adaxial, An: antera, Fv: feixe vascular, Pp: parênquima de preenchimento, Se: sépala. Seta espessa: estômato, Seta fina: tricomas peteados.

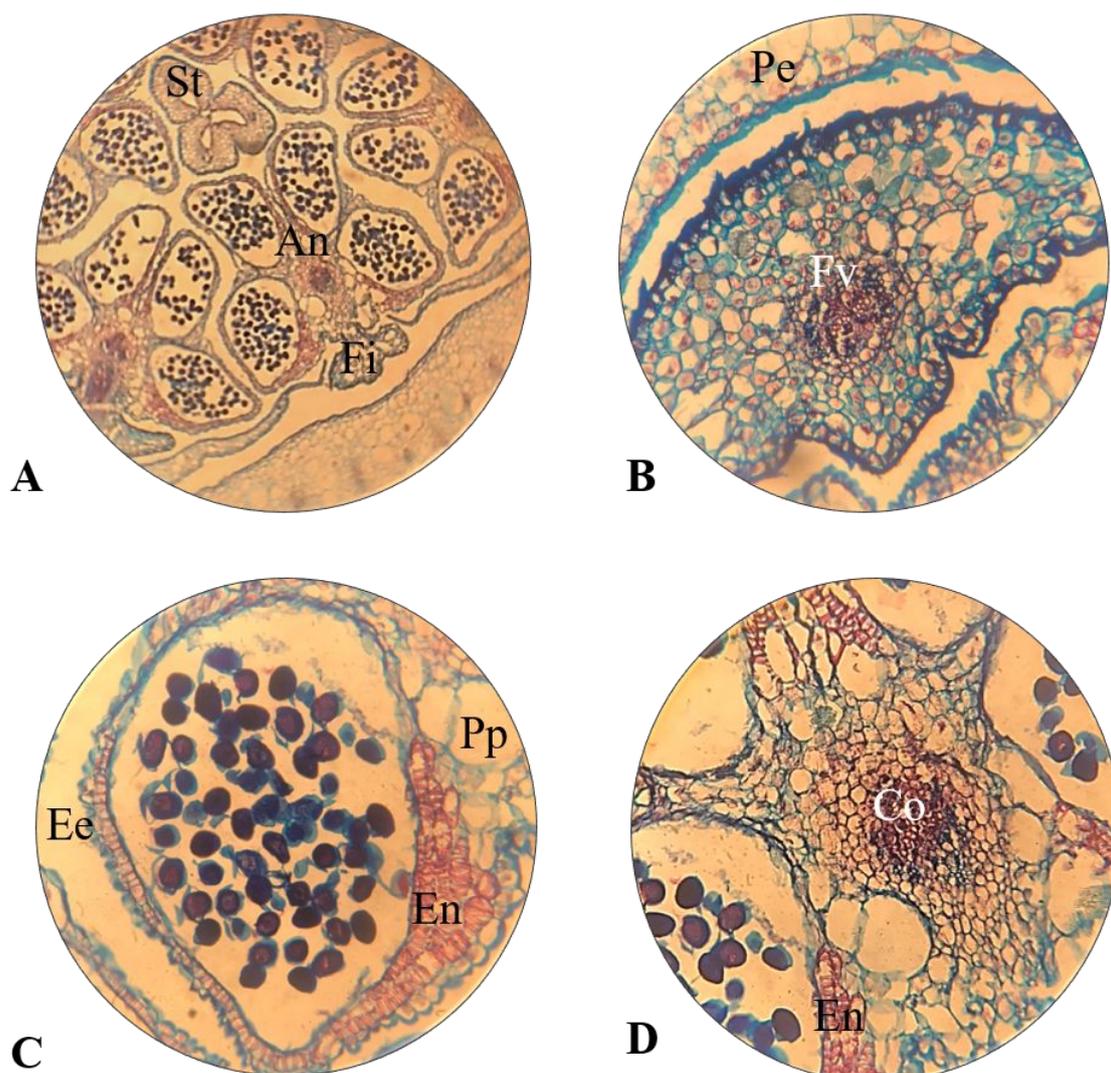


Figura 8: Micrografias em microscopia de luz de seções transversais de flores em pré-antese de *Aechmea comata* (Gaudich.) Baker, com ênfase no androceu. **(A)** Visão da antera e do filete em 10X de aumento. **(B)** Detalhe do filete em 40X de aumento. **(C)** Detalhe da parede da antera em 40X de aumento. **(D)** Detalhe da região do conectivo em 40X de aumento. An: antera, Co: conectivo, Ee: epiderme externa, En: endotécio, Fi: filete, Fv: feixe vascular, Pe: pétala, Pp: parênquima de preenchimento, St: estilete.

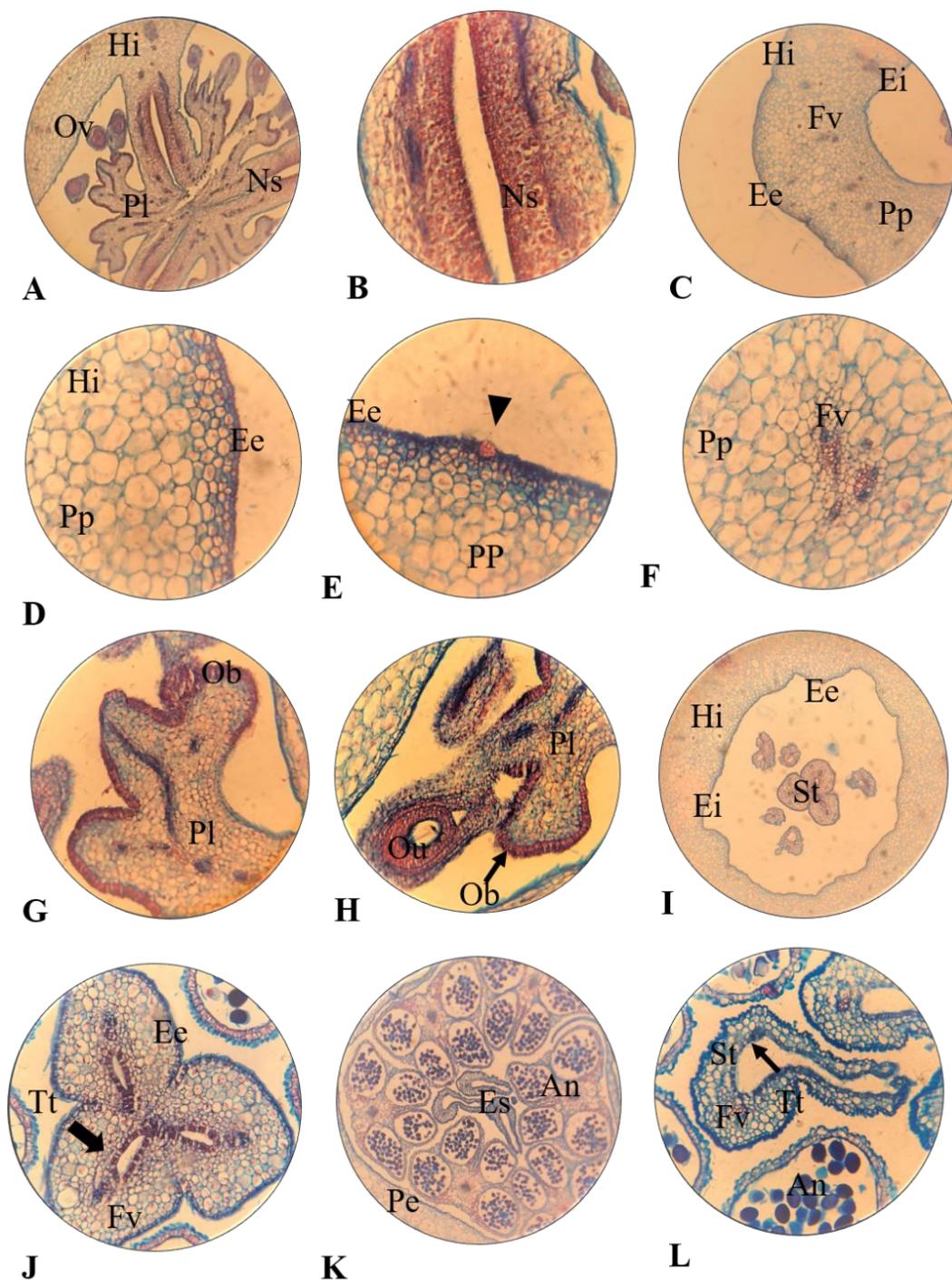


Figura 9: Micrografias em microscopia de luz de seções transversais de flores em pré-antese de *Aechmea comata* (Gaudich.) Baker, com ênfase no gineceu. (A) Visão geral do hipanto, mostrando a placentação e o nectário septal, em 10X de aumento. (B) Detalhe do nectário septal em 40X de aumento. (C) Parede do hipanto em 4X de aumento. (D-E) Detalhe do hipanto em 40X de aumento. (F) Detalhe do feixe vascular do hipanto em 40X de aumento. (G) Detalhe da placenta e tecido obturador em 40X de aumento. (H) Detalhe do óvulo em 40X de aumento. (I) Visão geral do estilete em 10X de aumento. (J) Detalhe do estilete em 40X de aumento. (K) visão geral da porção apical da flor, indicando o estigma 10X de aumento (L) Detalhe de uma das folhas carpelares do estigma em 40X de aumento. An: antera, Ee: epiderme externa, Ei: epiderme interna, Es: estilete, Fv: feixe vascular, Hi: hipanto, Ns: Nectário septal, Pl: placenta, Pp: parênquima de preenchimento. St: estigma, Ob: tecido obturador, Ov: ovário, Ou: óvulo. Cabeça de seta: estômato, Seta espessa: tecido obturador, seta fina: tecido transmissor.

4.3. *VRIESEA FRIBURGENSIS*

A porção apical (Fig.10A) da sépala apresenta epiderme abaxial unisseriada, cujas células possuem espessamento nas suas paredes anticlinais e periclinal interna, se apresentando em formato de (“U”) (Fig. 10C). Subjacente à epiderme abaxial há de 1-2 camadas de hipoderme mecânica, caracterizada pelas células de paredes secundárias espessadas. Não é possível identificar estômatos ou tricomas. A epiderme adaxial é unisseriada, suas células possuem paredes delgadas e são alongadas anticlinalmente e tricomas tectores são evidentes (Fig. 10E). O mesofilo é composto por parênquima de preenchimento e apresenta idioblastos portando ráfides (Fig. 10D). Canais de mucilagem são evidentes em todo o mesofilo (Fig. 10B). Os feixes vasculares são colaterais e ocorrem fibras associadas contornando-os (Fig. 10D). Na porção mediana da sépala (Fig. 10F), a epiderme adaxial é unisseriada (10G) e as suas células possuem paredes secundárias, com espessamento nas paredes anticlinais e periclinal interna, formando o espessamento em formato de “U” (Fig. 10I). Tricomas tectores são visíveis (Fig.10H). A epiderme adaxial é composta por células alongadas com paredes primárias delgadas, além disso são menores que as células parenquimáticas do mesofilo (Fig. 10J). O mesofilo é formado por parênquima de preenchimento, e há ocorrência de idioblastos contendo ráfides (Fig. 10J). Canais de mucilagem ocorrem em todo mesofilo, intercalando-se com os feixes vasculares (Fig. 10H). A vascularização ocorre por feixes vasculares colaterais de maior e menor calibre, com calotas de fibras associadas. A porção basal da sépala (Fig. 10K) é formada por epiderme unisseriada (Fig. 10L), possui células menores quando comparadas as células do parênquima do mesofilo, as paredes celulares são primárias e delgadas (Fig. 10M). A epiderme adaxial é unisseriada (Fig. 10N), possui células menores que as células parenquimáticas do mesofilo, a cutícula é inconspícua e os tricomas tectores são abundantes (Fig. 10N). O mesofilo é constituído por parênquima de preenchimento, ocorrem idioblastos com ráfides (Fig. 10O). A vascularização é realizada por feixes vasculares colaterais de maior e menor calibre com associação de calotas de fibras (Fig. 10O).

A pétala, em sua porção apical (Fig. 11A), possui epiderme abaxial unisseriada, formada por células alongadas anticlinalmente com paredes primárias delgadas recoberta por cutícula ornamentada (Fig. 11B), tornando as células com aspecto papiloso (Fig. 11C). Logo abaixo da epiderme é possível identificar a

hipoderme de uma a duas camadas (Fig. 11C). A epiderme adaxial possui as mesmas características citadas para a epiderme abaxial (Fig. 11C). O mesofilo é composto por parênquima de preenchimento onde idioblastos com ráfides estão presentes (Fig. 11C). A vascularização ocorre por feixes vasculares colaterais com calotas de fibras associadas (Fig. 11C). A porção mediana da pétala (Fig. 11D) apresenta epiderme abaxial unisseriada com células menores que as parenquimáticas do mesofilo, com paredes delgadas (Fig. 11E). A cutícula ornamentada gera um aspecto papiloso nas células (Fig. 11F). Logo abaixo da epiderme, é possível observar 1 a 2 camadas de hipoderme mecânica (Fig. 11F). A epiderme adaxial é idêntica a epiderme abaxial (Fig. 11F). O mesofilo é composto por parênquima de preenchimento onde idioblastos contendo ráfides são frequentes (Fig. 11G). A vascularização ocorre por feixes vasculares colaterais com calotas de fibras associadas (Fig. 11F). A porção basal da pétala possui epiderme abaxial unisseriada composta por células de paredes primárias delgadas (Fig. 11H), com células menores que as células parenquimáticas do mesofilo e cutícula ornamentada. Abaixo da epiderme é possível observada 1 a 2 camadas de hipoderme mecânica. A epiderme adaxial é idêntica a epiderme abaxial. O mesofilo é composto por parênquima de preenchimento com idioblastos associados a ráfides (Fig. 11I). A vascularização ocorre por feixes vasculares colaterais (Fig. 11I).

O androceu é formado por dois ciclos de três estames cada. Cada estame é constituído de um filete e uma antera (Fig. 12B). Os filetes são achatados, possuem epiderme unisseriada, suas células são menores se comparadas ao do mesofilo e possuem paredes delgadas, recobertas por cutícula inconspícua (Fig. 12F). O mesofilo é composto por parênquima de preenchimento, poucos idioblastos com ráfides são visíveis. A vascularização ocorre por 2 feixes colaterais (Fig. 12F). As anteras são bitecas e tetrasporangiadas (Fig. 12B). A epiderme da antera é unisseriada, papilosa, recoberta por cutícula ornamentada. A região do estômio é pouco diferenciada. O endotécio possui de 1 a 5 camadas celulares com espessamento de parede secundária do tipo helicoidal (Fig. 12D). O feixe vascular do conectivo é anficrival e o parênquima que ocorre na região próxima ao conectivo é de preenchimento, ocorrem idioblastos associados com ráfides (Fig. 12C).

O gineceu é tricarpelar, trilocular e sincárpico com ovário semi-ínfero (Fig. 13A). Este tecido forma lacunas e seus septos se encontram paralelos aos lóculos do

ovário, sendo denominado nectário septal (Fig. 13E-F). O nectário é labiríntico, possui epiderme unisseriada secretora, suas células são levemente alongadas no sentido periclinal e as suas paredes celulares são delgadas (Fig. 13F). O ovário é adnato ao hipanto (Fig. 13B). A epiderme exterior do hipanto é unisseriada, formada por células de parede primária delgadas e menores que as células parenquimáticas do mesofilo. É possível verificar a presença de cutícula (Fig. 13B). A epiderme interna é unisseriada, não possui cutícula e suas células são alongadas anticlinalmente com núcleos densamente corados, as paredes celulares são delgadas (Fig 13B). O mesofilo do hipanto é composto por parênquima de preenchimento, ocorrem alguns idioblastos com ráfides (Fig 13B). A vascularização ocorre por vários feixes vasculares colaterais, a maioria localizada próximo a cicatriz que une as folhas carpelares e um ocorre no lado oposto a essa região. A placentação é parietal (Fig 13A). Próximo à micrópila dos óvulos ocorre o tecido obturador, cujas células possuem paredes delgadas, núcleo evidente com citoplasma densamente corado, indicando secreção (Fig 13D) que identificamos como tecido obturador comumente. Os óvulos são bitegumentados, e possuem apêndice calazal (Fig 13C). Na porção abaixo à placentação ocorre o tecido nectarífero cuja células possuem citoplasma densamente coradas e núcleo evidente, sendo denominado nectário infralocular.

A porção mediana do gineceu é composto pelo estilete do tipo oco, trilobado e unilocular (Fig 13H). A epiderme interna é unisseriada, cujas células possuem paredes delgadas, núcleo evidente e citoplasma densamente corados, indicando natureza secretora, constituindo assim o tecido transmissor (Fig 13J-L). O mesofilo parenquimático é uniforme, ocorrendo idioblastos com ráfides (Fig 13K). A vascularização ocorre através de feixes vasculares distribuídos no mesofilo, sendo 3 por folha carpelar (Fig 13L). A epiderme externa é unisseriada, suas células são menores que as células parenquimáticas do mesofilo e o além de possuírem um núcleo evidente o seu citoplasma é densamente corado (Fig 13K), sendo recobertas por cutícula (Fig 13K).

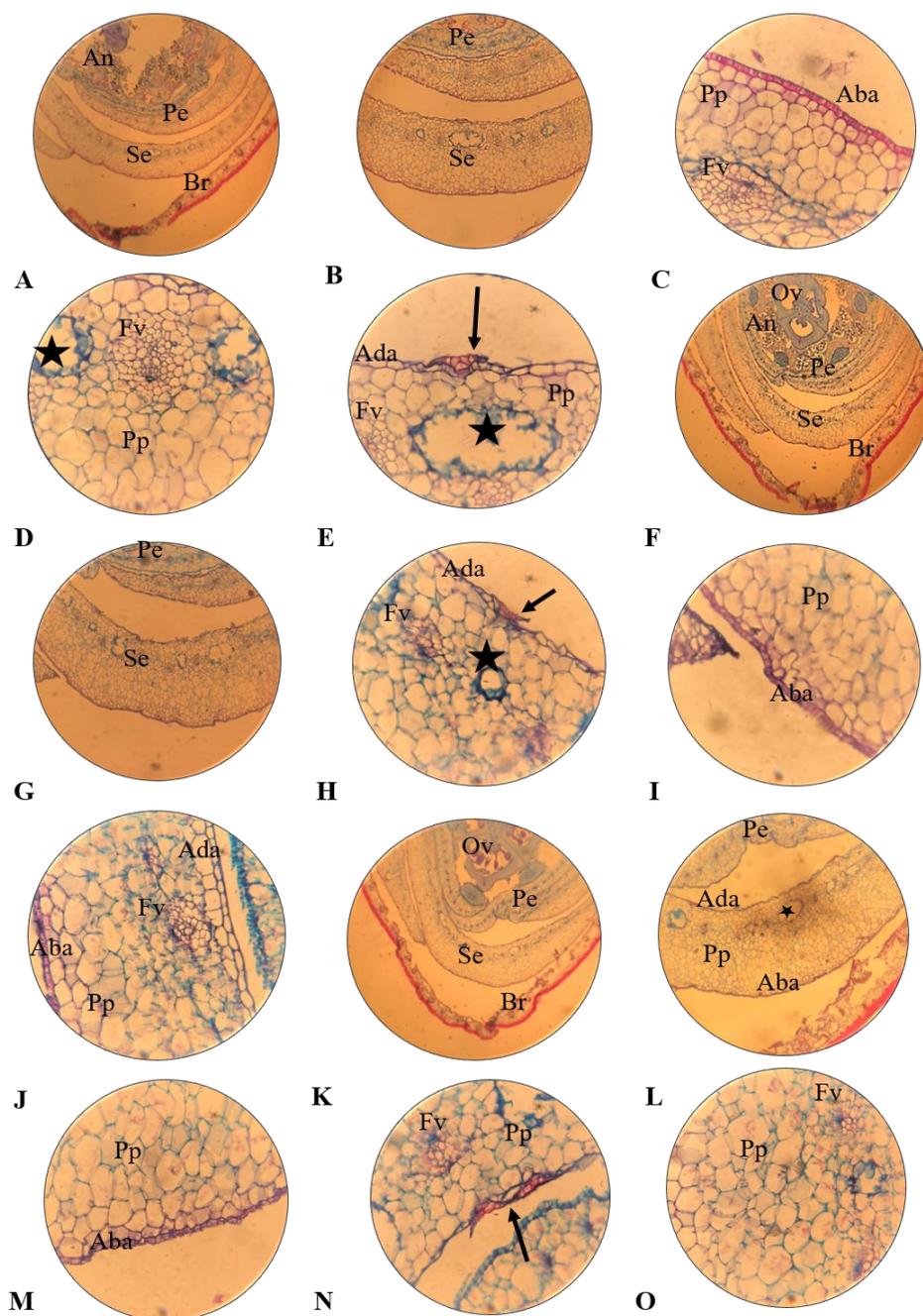


Figura 10: Aspectos anatômicos da sépala de flores de *Vriesea friburgensis* Mez em secções transversais. (A-E) região apical da sépala. (F-J), região mediana da sépala. (K-O) região basal da sépala. (A) Sépala em menor aumento, em 4X de aumento. (B) Sépala em menor aumento, em 10X de aumento. (C) Detalhe da epiderme abaxial, em 40X de aumento. (D) Detalhe do mesofilo com feixe vascular evidente, em 40X de aumento. (E) Detalhe da epiderme abaxial com tricoma peltado indicado pela seta e canal de mucilagem indicado pela estrela, em 40X de aumento. (F) Detalhe da sépala em aumento de 4X. (G) Detalhe da sépala em 10X de aumento. (H) Detalhe da epiderme abaxial com tricoma peltado indicado pela seta e canal de mucilagem indicado pela estrela, em 40X de aumento. (I) Detalhe da epiderme abaxial e uma porção do mesofilo, em 40X de aumento. (J) Detalhe do mesofilo e da epiderme abaxial e adaxial, em 40X de aumento. (K) Detalhe da sépala em 4X de aumento. (L) Detalhe da epiderme abaxial e da epiderme adaxial onde a estrela indica um canal de mucilagem, em 10X de aumento. (M) Detalhe da epiderme abaxial e do mesofilo, em 40X de aumento. (N) Detalhe da epiderme adaxial onde a seta indica um tricoma tector, em 40X de aumento. (O) Detalhe do mesofilo com feixe vascular evidente, em 40X de aumento. Aba: epiderme abaxial, Ada: epiderme adaxial, Br: bráctea, Fv: feixe vascular, Ov: ovário; Pp: parênquima de preenchimento, Pe: pétala; Se: sépala. Seta: tricomas tectores. estrela: canal de mucilagem.

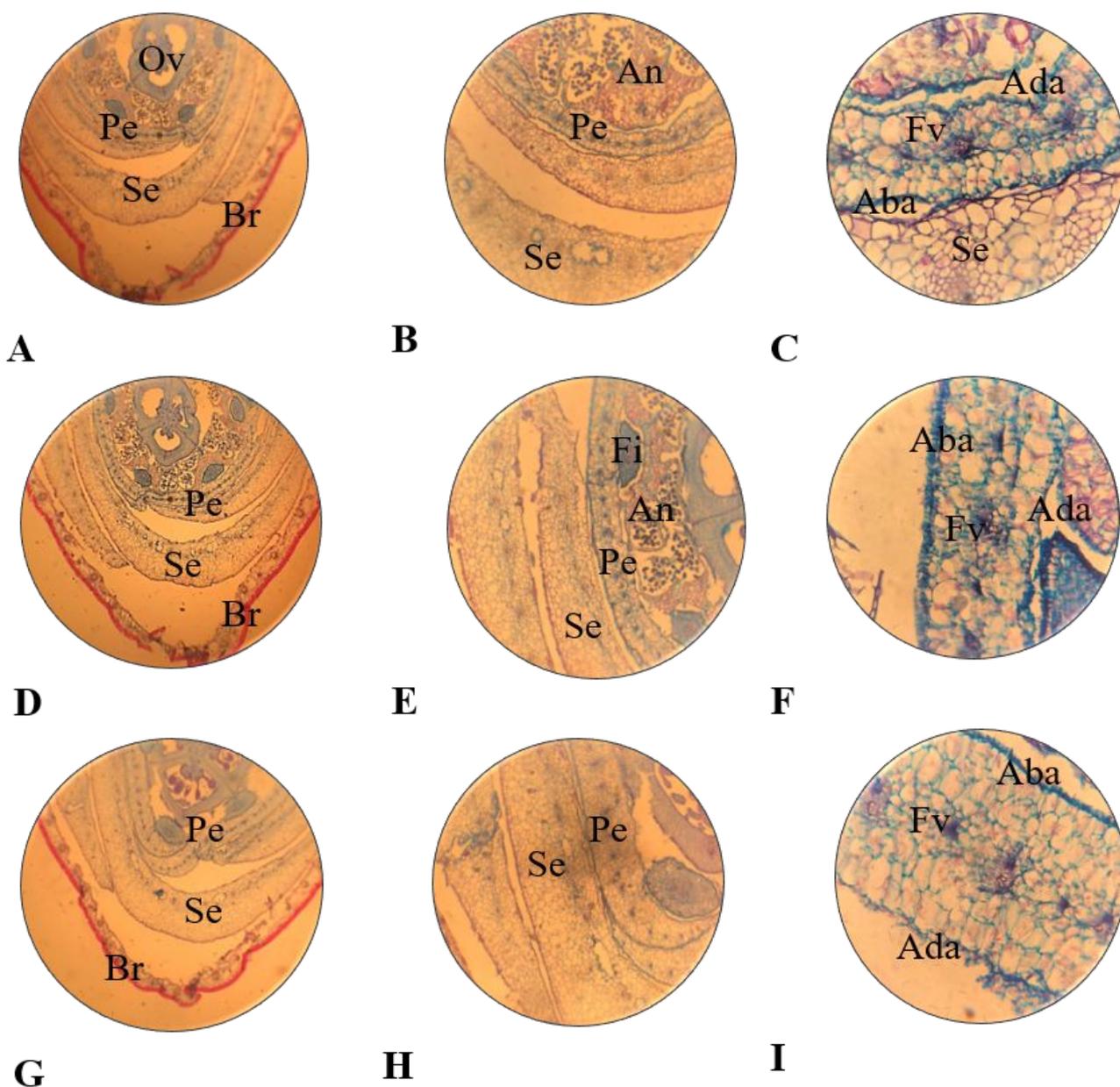


Figura 11: Aspectos anatômicos da pétala de flores de *Vriesea friburgensis* Mez em secções transversais. (A-C) região apical da sépala. (D-F) região mediana da sépala. (G-I) região basal da sépala. (A) Detalhe da pétala em 4X de aumento. (B) Detalhe da pétala em 10X de aumento. (C) Detalhe da epiderme abaxial, da epiderme adaxial e do mesofilo com feixe vascular evidente, em 40X de aumento. (D) Detalhe da pétala em 4X de aumento. (E) Detalhe da pétala em 10X de aumento. (F) Detalhe da epiderme abaxial, da epiderme adaxial e do mesofilo com feixe vascular evidente, em 40X de aumento. (G) Detalhe da pétala em 4X de aumento. (H) Detalhe da pétala em 10X de aumento. (I) Detalhe da epiderme abaxial, da epiderme adaxial e do mesofilo com feixe vascular evidente, em 40X de aumento. Ab: epiderme abaxial, Ad: epiderme adaxial, An: antera; Br: bráctea, Fv: feixe vascular, Ov: ovário; Pp: parênquima de preenchimento, Pe: pétala; Se: sépala.

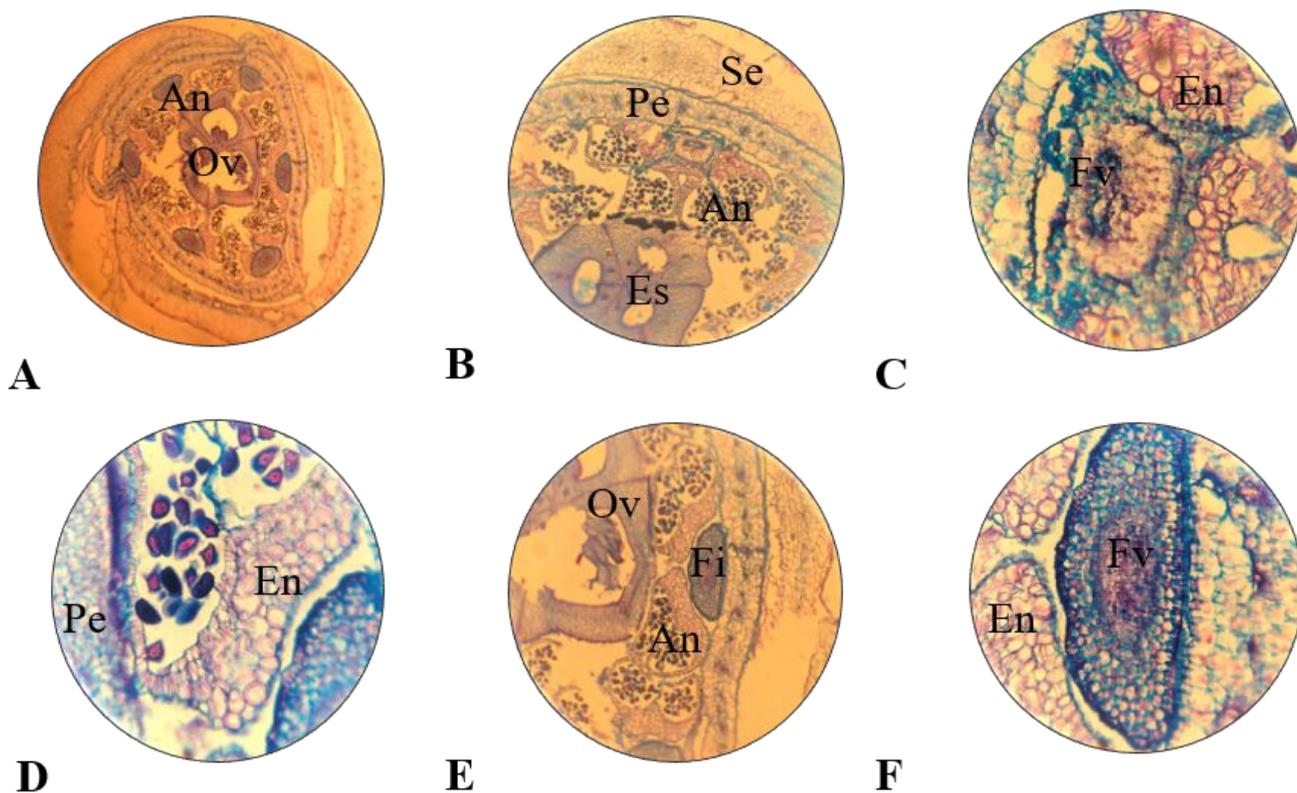


Figura 12: Aspectos anatômicos do androceu de flores de *Vriesea friburgensis* Mez em seções transversais. (A) antera e filete em 4X de aumento. (B) detalhe da antera em 10X de aumento. (C) detalhe da antera em 40X de aumento com a região do conectivo em evidência e o endotécio visível. (D) detalhe da região do endotécio da antera, em 40X de aumento. (E) detalhe da antera e do filete em 10X de aumento, (F) detalhe do filete em 40X de aumento com o feixe vascular evidente. An: antera, Co: conectivo, En: endotécio, Es: estilete, Fi: filete, Fv: feixe vascular, Ov: óvulo, Pe: pétala, Se: sépala.

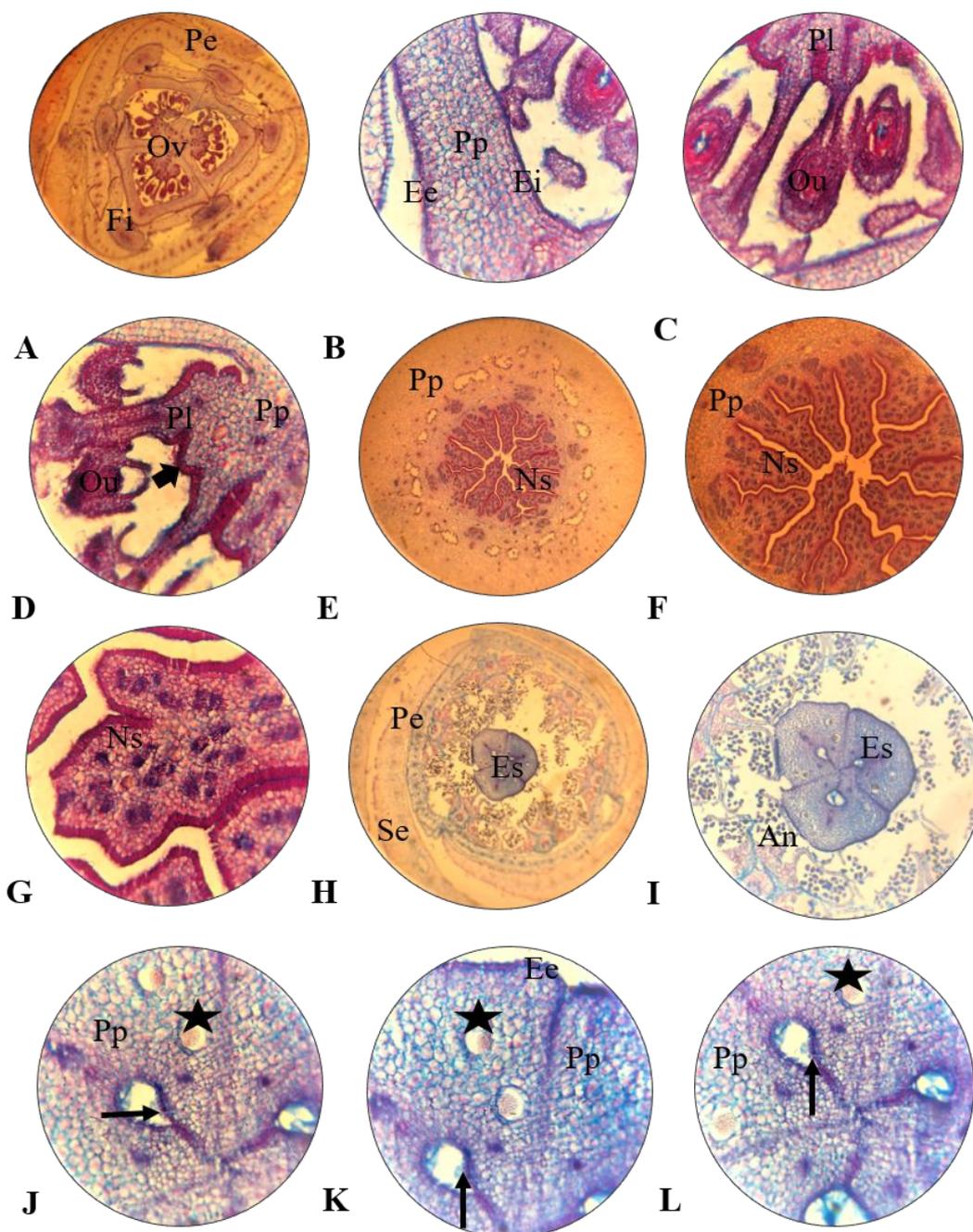


Figura 13: Aspectos anatômicos do gineceu de flores de *Vriesea friburgensis* Mez em seções transversais. (A) detalhe da região do ovário em 4X de aumento. (B) detalhe do ovário em 10X de aumento, com a epiderme externa e epiderme interna visíveis. (C) detalhe dos óvulos visíveis e da placenta com o tecido obturador evidente, em 10X de aumento. (D) detalhe da região da placenta com a seta espessa indicando o tecido obturador, em 10X de aumento. (E) detalhe do nectário septal em 4X de aumento. (F) detalhe do nectário septal em 10x de aumento. (G) detalhe do nectário septal com células que aparentam secreção, em 40X de aumento. (H) detalhe do estilete em 4X de aumento. (I) detalhe do estilete em 10X de aumento. (J) detalhe do estilete em 40X de aumento a seta fina indica o tecido transmissor e a estrela indica idioblastos com ráfides. (K) detalhe do estilete em 40X de aumento com epiderme externa visível, seta fina indica o tecido transmissor e a estrela indica idioblastos com ráfides. (L) detalhe do estilete em 40X de aumento a seta fina indica o tecido transmissor e a estrela indica idioblastos com ráfides. An: antera, Ee: epiderme externa, Ei: epiderme interna, Es: estilete, Fi: filete; Fv: feixe vascular, Hi: hipanto, Ns: Nectário septal, Pe: pétala Pl: placenta, Pp: parênquima de

preenchimento, Ov: ovário, Ou: óvulo. Estrela: idioblastos com ráfides, Seta espessa: tecido obturador, seta fina: tecido transmissor.

5 DISCUSSÃO

5.1. CARACTERÍSTICAS GERAIS

As flores das espécies analisadas são trímeras e pentacíclicas, sendo assim seu perianto é diferenciado em três sépalas e três pétalas. O androceu é constituído de duas séries com três estames cada e o gineceu consiste em três folhas carpelares, sendo o ovário súpero (no caso de *D. encholirioides*), semi-ífero (no caso de *V. friburgensis*) ou ífero (no caso de *A. comata*). Em todos os verticilos florais, de ambas as espécies, idioblastos portando ráfides são abundantes.

Em todas as flores das espécies analisadas foram encontrados idioblastos portando ráfides. Vários autores estudaram a presença de idioblastos contendo ráfides nos diferentes órgãos vegetativos (PRYCHID; RUDALL, 1999; TOMLINSON, 1969; ZANENGA-GODOY; COSTA, 2003; SEGECIN; SCATENA, 2004; SILVA; SCATENA, 2011; KRAHL *et al.*, 2013) e órgãos florais (SAJO *et al.*, 2004; MICKELIUNAS, 2007; OLIVEIRA *et al.*, 2016; SANTA ROSA *et al.*, 2020, OLIVEIRA *et al.*, 2020). A ocorrência de idioblastos portando ráfides já foi relacionada a necessidade da planta de regular a quantidade de ácido oxálico em suas células (SUNELL; HEALEY, 1979), além de possivelmente atuar na proteção contra herbívora por insetos (KRAUSS, 1949), e possivelmente serem capazes de realizar balanço iônico e osmorregulação (BRIGHINA *et al.*, 1984; BONATES, 1993).

BARABÉ e colaboradores (2004) descreveram a presença de cristais de oxalato de cálcio extracelulares em inflorescências de Araceae, eles relacionaram essa característica a atração de polinizadores, já que esses cristais fornecem uma capacidade refletiva nas inflorescências. Posteriormente OLIVEIRA e colaboradoras (2020), sugeriram que em Bromeliaceae, a ocorrência de idioblastos contendo ráfides de oxalato de cálcio nos verticilos florais, está relacionada a ocorrência de polinizadores, por essa mesma função de fornecer brilho e atrair os polinizadores. SAJO E PROENÇA (2008), consideram a ocorrência de ráfides de oxalato de cálcio um caráter plesiomórfico para Poales, por isso não recomendam que a presença de idioblastos associados a ráfides de oxalato de cálcio, sejam considerados caráter para identificação taxonômica em Bromeliaceae, já que é de ocorrência muito comum.

5.2. VERTICILLOS ESTÉREIS

Quando comparamos as folhas de Bromeliaceae com os verticilos estéreis das flores, encontramos algumas semelhanças. Sépalas e pétalas, assim com folhas, possuem epiderme que recobre toda sua superfície com duas faces, abaxial e adaxial. No interior desses órgãos, encontramos no mesofilo, feixes vasculares que podem estar associados a calotas de fibras. Do mesmo modo, curiosamente podemos encontrar estômatos em sépalas e pétalas assim como comumente encontramos em folhas, além de tricomas, que no caso de Bromeliaceae, podem ser peltados absorventes.

Os tricomas peltados absorventes são característicos nas folhas de Bromeliaceae (TOMNLINSOM, 1969, BENZING, 2000). A função desses tricomas nas folhas está relacionada a absorção de água e nutrientes, além da redução da transpiração e reflexão da luz (TOMNLINSOM, 1969; BENZING, 2000). Nas flores de *D. encholirioides* as sépalas são abundantemente revestidas por tricomas peltados, corroborando com o trabalho de CARVALHO e colaboradores (2017) que citam a presença em três espécies de *Dyckia*: *Dyckia ibicuiensis* Strehl, *Dyckia polyclada* L.B. Sm e *Dyckia racinae* L.B. Sm. A função desses tricomas é amplamente discutida em folhas, o inverso acontece quando analisamos eles em flores. São poucos os trabalhos que atribuem funções a esses tricomas em flores, que estruturalmente são semelhantes aos das folhas. Nas flores, estima-se que esses tricomas também atuem na absorção de água e nutrientes e na proteção solar (CARVALHO *et al.*, 2017).

Já a epiderme com espessamento e lignificação das paredes anticlinais e periclinais internas das células, só foi observada nas sépalas de *Aechmea comata*. A epiderme unida à hipoderme gera o que se denomina parede mecânica (AOYAMA; SAJO, 2003; PROENÇA E SAJO, 2004, OLIVEIRA *et al.*, 2018; FARIA *et al.*, 2012). Em folhas de Bromeliaceae, a função da parede mecânica foi descrita como proteção contra a perda de água excesso de calor e fortalecimento da estrutura foliar, por isso é considerada também uma característica xeromórfica (TOMLINSON, 1969; PROENÇA; SAJO, 2004; FARIA *et al.*, 2012). Essas características reduzem a evaporação da água nos tecidos que compõe o mesofilo, quando a planta está em condições ambientais estressantes, evitando o colapso das células durante a expansão e contração pelo movimento de entrada e saída de água (BRIGHINA *et al.*, 1984; SCATENA; SEGECIN, 2005). ALMEIDA e colaboradores (2009), estudaram a morfologia

filogenética do gênero *Quesnelia* (Bromelioideae) e estabeleceram que a parede mecânica em flores é um importante caractere para compor a cladística do gênero.

Para entender a pétala a epiderme é fundamental, pois é ela quem está em contato com o ambiente externo, exposta a diversos fatores como radiação solar, temperaturas diversas e humidade (WHITNEY *et al.*, 2011). As espécies *Aechmea comata* e *Dyckia encholirioides* possuem pétalas com epiderme cônica. Esse tipo de epiderme é caracterizado por suas células possuírem cutícula ornamentada, característica que faz com que essas células se projetem para fora do tecido. Ela geralmente é orientada para a face da pétala que terá contato com os polinizadores e com a humidade, pois essas células evitam acúmulo de água na superfície da epiderme (WHITNEY *et al.*, 2011). GLOVER E MARTIN (1988), fizeram vários testes com espécies de *Antirrhinum* EU. e comprovaram que pétalas com epiderme cônica proporcionam maior sucesso no momento de polinização, pois atraem mais potenciais polinizadores. GORTON E VELGMANN (1996), avaliaram os diferentes tipos celulares em epidermes nas pétalas de *Antirrhinum*. E perceberam que as células cônicas da epiderme causam um efeito de lente, pois focalizam a luz nos vacúolos da epiderme que contém antocianina e isso aumenta a saturação da cor das pétalas. Fato esse que também auxilia na atração de potenciais polinizadores.

OLIVEIRA e colaboradores (2016), encontraram em flores de *Aechmea distichanta* Lem., pétalas com epiderme cônica e atribuíram essa característica à ocorrência de cutícula estriada. Outro estudo, encontrou epiderme cônica em estilete e anteras de *Nidularium amazonicum* (Baker) Lindm. & E. Morren, *Dyckia tuberosa* (Vell.) Beer e *Encholirium horridum* LB Sm. Esses pesquisadores também atribuíram como função desta epiderme a atração de polinizadores (OLIVEIRA *et al.*, 2020).

5.3. VERTICILOS FÉRTEIS

5.3.1. Androceu

A maioria das bromélias possuem estames em dois verticilos com três estames cada. Suas anteras são tetrasporângiadas dorsifixas e seu filete pode ser achatado ou arredondado (OLIVEIRA *et al.*, 2020). A cutícula da epiderme do filete também possui variação de formato. Apenas *D. encholirioides* não possui cutícula evidente, nas demais

espécies além de ser bem visível a cutícula é ornamentada. Essa ornamentação na cutícula gera uma aparência papilosa na epiderme dessas espécies. Epiderme papilosa é uma característica que já foi descrita em pétalas e anteras por outros pesquisadores em espécies de Bromeliaceae, Xyridaceae e Mayaceae (SAJO *et al.*, 2004; ORIANI; STÜTZEL; SCATENA, 2012; OLIVEIRA *et al.*, 2016; OLIVEIRA *et al.*, 2020). Assim como ORIANI E SCATENA (2012), supomos que a epiderme papilosa pode estar relacionada com a atração de polinizadores.

Nas três espécies estudadas, o formato do filete não variou, todas possuem filete achatado. Entretanto, a vascularização do filete difere. *Dyckia encholirioides* possui quatro feixes vasculares que irrigam o filete, a *Vriesea friburgensis* apresentou dois e *Aechmea comata* apenas um. OLIVEIRA e colaboradoras (2020), também encontraram diferenças na quantidade de feixes vasculares em espécies de Bromeliaceae, entre elas *Dyckia tuberosa* e *Vriesea inflata* (Wawra) Wawra que possuem dois feixes vasculares em seus filetes e *Aechmea cylindrata* Lindm. com apenas um feixe vascular. Quando comparamos nossos resultados sobre a vascularização do filete com os de OLIVEIRA e colaboradoras (2020), podemos inferir que a variação na vascularização acontece até mesmo dentro do mesmo gênero, vide *Aechmea comata* e *Aechmea cylindrata*. SCHMID (1976) declarou que a composição dos feixes vasculares pode estar associada a necessidades nutricionais de desenvolver grãos de pólen da antera. Seguindo a linha de pensamento de OLIVEIRA e colaboradoras (2020), que a existência de mais de um feixe vascular em filetes não está associada a tamanho ou formato da flor, e complementando com SCHMID (1976), acreditamos que a diferença na vascularização do filete ocorre devido à necessidade nutricional do grão de pólen.

Subjacente à epiderme da antera, entre os sacos polínicos e o conectivo, encontramos o endotécio. O endotécio é constituído por células com espessamento helicoidal nas três espécies analisadas, o que corrobora com os dados encontrados em trabalhos sobre anteras em Bromeliaceae (MANNING, 1991; CARVALHO *et al.*, 2017, OLIVEIRA *et al.*, 2020). CARVALHO e colaboradores (2016), estudaram o androceu em espécies de *Dyckia*, e encontraram na mesma antera diferentes tipos de espessamento em células do endotécio, mas há predominância também foi do espessamento de tipo helicoidal. CARVALHO e colaboradores (2017) assim como

MANNING (1991), defendem que o espessamento helicoidal é um dos mais importantes caracteres do ponto de vista filogenético em Poales. Entretanto, para usar o espessamento do endotécio como característica filogenética e até taxonômica, é necessário um estudo bem mais profundo, com maior número de espécies, descrevendo as características das células deste tecido. A única diferença que ocorreu entre as três espécies foi o número de camadas desse tecido, a *Vriesea friburgenis*, possui antera com 1-5 camadas de endotécio, uma camada a mais que nas outras duas espécies. O que nesse caso o tamanho da flor explicaria, já que ela é bem maior que as demais.

Na maioria das flores, a região de deiscência na antera tem a forma de fendas longitudinais entre os dois sacos polínicos de cada lobo. Essa fenda recebe o nome de estômio (FAHN; 1979). Nem sempre é possível diferenciar anatomicamente as células dessa região. Entretanto, em *Aechmea comata*, diferente das demais, na região mais próxima ao estômio é possível identificar células mais alongadas, descrita como zona interlocular. A zona interlocular foi definida por HUFFORD E ENDRESS (1989), como a região entre os sacos polínicos de uma das tecas, com células alongadas e que se rompe antes da deiscência. A zona interlocular encontrada na antera de *Aechmea comata* corrobora com o encontrado por OLIVEIRA e colaboradoras (2020) que descreveram pela primeira vez essa característica em espécies de Bromeliaceae dentro dos gêneros *Aechmea* e *Quesnelia*. Assim como OLIVEIRA e colaboradoras (2020), também acreditamos que a zona interlocular tem potencial para ser característica chave na taxonomia e na filogenia de espécies desses gêneros.

5.3.2. Gineceu

BROWN E GILMARTIN (1984, 1989) em seus estudos sobre estigma em Bromeliaceae afirmaram que a região estigmática do gineceu possui extrema importância taxonômica, já que sua morfologia é muito variável. Segundo BROWN E GILMARTIN (1984), quatro tipos morfológicos de estigmas estão presentes em Bromeliaceae: ereto simples, espiral conduplicado, laminar convoluto e cupulado. Esses mesmos autores incluíram um quinto tipo em um estudo publicado em 1989, o coraliforme. Seguindo a classificação proposta pelos autores, as espécies estudadas nesse estudo possuem estigmas do tipo espiral conduplicado em *Aechmea comata* e em *Dyckia encholirioides*. Estudos sobre a anatomia do gineceu indicam a presença de estigmas do tipo espiral conduplicado em representantes de Piticarnoideae,

Bromelioideae e Tillandsioideae (DORNELES *et al.*, 2014; SOUZA *et al.*, 2016; OLIVEIRA *et al.*, 2016; SANTA-ROSA *et al.*, 2020; OLIVEIRA *et al.*, 2020, SOUZA *et al.*, 2020). Em especial, nas espécies pertencentes aos gêneros *Dyckia* Schult. & Schult. f. e *Aechmea* Ruiz & Pav., estigmas do tipo espiral conduplicado são predominantes (Dorneles *et al.*, 2014; Oliveira *et al.*, 2016; Oliveira *et al.*, 2020) Assim, nossos dados corroboram os dados encontrados anteriormente para essas subfamílias de Bromeliaceae e, em especial, aos gêneros *Aechmea* e *Dyckia*.

A vascularização do estigma nas espécies estudadas também é muito semelhante, sendo que ambas apresentam um único feixe vascular. Estigmas vascularizados por um único feixe vascular aparenta ser o padrão para Bromeliaceae, visto que já foram descritos para as três maiores subfamílias de Bromeliaceae: Bromelioideae, Tillandsioideae e Pitcairnoideae (Souza *et al.*, 2016; Oliveira *et al.*, 2020; Souza *et al.*, 2020; Oliveira *et al.*, 2020). Também é sabido que em Angiospermas este é o padrão que prevalece (EAMES, 1931; WILSON, 1942; PURI, 1951). No entanto, Oliveira e colaboradores (2020) descrevem a presença de três feixes vasculares no estigma de *Dyckia tuberosa* e *Encholirium horridum* LB Sm., espécies pertencentes à Pitcairnoideae, sugerindo que estudos com maior número de espécies desta subfamília fossem conduzidos a fim de compreender melhor se esta característica poderia ser uma sinapomorfia para a subfamília. Nossos dados referentes à espécie *D. encholirioides*, que possui o estigma vascularizado por apenas um feixe vascular, destoam do encontrado por OLIVEIRA e colaboradores (2020) e reforça que estudos com maior número de espécies são necessários para compreendermos o potencial filogenético deste carácter.

Já em relação a vascularização do estilete, encontramos variação nas três espécies estudadas. Em *A. comata* é dada por apenas um feixe vascular, e em *D. encholirioides* e em *V. friburgensis* são três feixes vasculares por folha carpelar. OLIVEIRA e colaboradoras (2020), ao realizarem estudos anatômicos de espécies pertencentes à Pitcairnoideae, Bromelioideae e Tillandsioideae, relataram a presença de um feixe vascular nos estiletos de Bromelioideae e Tillandsioideae e em *Pitcairnia flammae* Lindl., e três feixes vasculares em *Dyckia tuberosa* e *Encholirium horridum*. Assim, podemos concluir que estudos de vascularização floral que envolvam um maior

número de espécies, principalmente das subfamílias que são subamostradas, como Pitcairnoideae, são necessários.

Um tecido muito importante para o processo de germinação do grão-de-pólen presente no estigma é o tecido transmissor. ENDRESS (1994) salienta que o tecido transmissor é o responsável pela germinação, orientação e nutrição do tubo polínico desde a porção estigmática até a porção apical do ovário, ocorrendo nos estigmas e estiletos. Esse tecido, segundo alguns pesquisadores (ENDRESS, 1994; GEITMANN, CRESTI, HEATH, 2001), pode ser parcial ou inteiramente secretor. Souza e colaboradores (2016), declararam que células com tais características são resultado de intensas atividades metabólicas, e por isso estariam relacionadas a aderência do grão de pólen. Em *Aechmea comata* e *Dyckia encholirioides*, o tecido transmissor, observado na epiderme adaxial dos estigmas, possui células com características de tecido secretor, tais como núcleo evidente e citoplasma densamente corado, o que corrobora com dados disponíveis para a família (FAGUNDES; MARIATH, 2013; OLIVEIRA *et al.*, 2016; SOUZA *et al.*, 2020; OLIVEIRA *et al.*, 2020).

Recentemente, além da secreção produzida pelo tecido transmissor, pesquisadores descreveram o acúmulo de néctar em estigmas do tipo espiral conduplicado, em espécies de *Aechmea*. Segundo os autores, A hipótese é de que esse néctar produzido nos nectários septais se acumula nos estigmas e auxilia na aderência do grão de pólen. Na espécie aqui estudada, *A. comata*, não realizamos testes específicos para a detecção de néctar nos estigmas, nem detectamos acúmulo visível de secreção (SANTA-ROSA *et al.*, 2020).

Em relação a porção mediana dos carpelos, existem diferentes tipos de estilete segundo a classificação de HANF (1936, *apud* ENDRESS, 1994): “ocos”, “semi-ocos” e “fechados”. Nas três espécies estudadas o estilete encontrado é do tipo oco. Assim, o tecido transmissor presente nos estiletos estudados se encontra voltado para o seu lúmen. A atividade secretora é evidenciada dadas as características de suas células, com citoplasma densamente corado e núcleo evidente. Outros estudos também encontraram esse tipo de estilete em representantes de *Aechmea*, *Dyckia* e *Vriesea* Lindl. (FAGUNDES E MARIATH, 2013; SOUZA *et al.*, 2016, OLIVEIRA *et al.*, 2016; VASCONCELLOS *et al.*, 2019; OLIVEIRA *et al.*, 2020). É interessante notar o crescente interesse sobre estruturas secretoras florais em Bromeliaceae, culminando no

registro deste tecido para a família, uma vez que FAGUNDES E MARIATH (2013), ao relatarem a presença de tecido transmissor em *Dyckia ibicuiensis* salientou a ausência de estudos sobre esse tecido em Bromeliaceae.

Para que o tubo polínico se desenvolva e encontre a micrópila do óvulo, o trato transmissor é fundamental. Além do tecido transmissor, o tecido obturador, presente no trato transmissor, também tem participação fundamental (ENDRESS, 1994). O tecido obturador, presente no ovário, auxilia no desenvolvimento final do tubo polínico, sinalizando quimicamente ou mecanicamente o caminho desse tubo até adentrar na micrópila do óvulo (ENDRESS, 1994, MCCORMICK; YANG, 2005). Nas três espécies analisadas, encontramos e descrevemos o tecido obturador como secretor. Portanto, podemos considerar que as espécies analisadas possuem o trato transmissor completo.

A ocorrência de tecido obturador em Bromeliaceae vem sendo amplamente relatada, principalmente nos gêneros *Aechmea* (SAJO *et al.*, 2004; FAGUNDES; MARIATH, 2010; NOGUEIRA *et al.*, 2015; OLIVEIRA *et al.*, 2016; SANTA-ROSA *et al.*, 2020; OLIVEIRA *et al.*, 2020); *Billbergia* Thunb. (FAGUNDES; MARIATH, 2010), *Dyckia*, *Pitcairnia* L'Hér. (SAJO *et al.*, 2004; FAGUNDES; MARIATH, 2010, OLIVEIRA *et al.*, 2020), *Tillandsia* (SAJO *et al.*, 2004; FAGUNDES; MARIATH, 2010, OLIVEIRA *et al.*, 2020) e *Vriesea* (FAGUNDES; MARIATH, 2010, OLIVEIRA *et al.*, 2020); *Catopsis* Griseb. (SAJO *et al.*, 2004), *Orthophytum* Beer (SAJO *et al.*, 2004; OLIVEIRA *et al.*, 2020), *Puya* Molina (SAJO *et al.*, 2004); *Canistropsis* (Mez) Leme (OLIVEIRA *et al.*, 2016); *Cryptanthus* Osbeck, *Neoregelia* LB Sm., *Nidularium* Lem., *Quesnelia* Gaudich., *Encholirium* Mart. ex Schult. & Schult. f. (OLIVEIRA *et al.*, 2020). Em todos estes registros, o tecido obturador é papiloso, cujas células têm característica secretora, assim como o encontrado nas espécies analisadas. Assim, é possível que obturador do tipo secretor seja o padrão para a família Bromeliaceae.

Em Bromeliaceae a posição do ovário é bastante variada. BENZING *et al* (2000) afirmam que em Tillandsioideae é comum encontrarmos ovários súperos, em Bromelioideae os ovários íferos e em Pitcarnoideae o ovário pode ser semi-ífero ou súpero, sendo a subfamília com maior variação. Em *Dyckia* (Pitcairnoideae) encontramos ovário súpero, mas em *Aechmea* (Bromelioideae) e *Vriesea* (Tillandsioideae) o ovário é notadamente semi-ífero. Nossos dados mostram que em

Tillandsioideae ovários semi-íferos ocorrem, além de ovários súperos, mostrando que há variações nos padrões descritos por BENZING (2000). OLIVEIRA e colaboradoras (2020), ao analisarem a zonalidade do gineceu em representantes de Tillandsioideae e *Pitcairnia flammea* encontraram um ovário quase superior (ou seja, semi-ífero). Segundo as autoras, a região inferior do ovário é unida aos estames, pétalas e sépalas. Já para *Aechmea disticantha* e *Canistropsis billbergioides* (Schult. f.) Leme foi descrito a ocorrência de ovário ífero (OLIVEIRA *et al.*, 2016). Em *Dyckia ibicuiensis* pesquisadores encontraram ovário súpero (VASCONCELLOS E SANTOS-DE-OLIVEIRA, 2019, Oliveira *et al.*, 2020). Essa informação pode nos sugerir que seja padrão do gênero *Dyckia* o ovário ser súpero.

Em Bromeliaceae ocorrem dois tipos de nectários, ditos septais, associados ao ovário. Os infraloculares ocorrem associados aos ovários súperos ou semi-íferos e a maior parte do tecido nectarífero se localiza abaixo dos lóculos, sendo apenas uma pequena porção ocorrente na região dos septos. Os nectários verdadeiramente septais ocorrem nas regiões dos septos dos ovários, sendo característicos de espécies com ovários íferos (FAHN, 1979; SCHMID, 1985; BERNARDELLO, 2007; REMIZOWA, SAJO *et al.*, 2004; 2010; OLIVEIRA *et al.*, 2020). Das espécies analisadas, *Aechmea comata* é a que possui o nectário verdadeiramente septal. Nesta espécie, o tecido nectarífero está presente nas regiões dos septos e a abertura do nectário se dá no assoalho ovariano. Esta observação já havia sido realizada em outras espécies do gênero *Aechmea* por SAJO *et al.* (2004), OLIVEIRA *et al.* (2020), e SANTA-ROSA *et al.*, (2021), provavelmente é predominante na subfamília Bromelioideae. Já *Vriesea friburgensis* possui nectário majoritariamente infraloculares, com uma pequena porção na região dos septos do ovário.

Os nectários septais das espécies analisadas podem ser considerados nectários do tipo estruturado, isto é, são facilmente identificáveis através de sua morfologia. Possuem estrutura anatômica especializada com tecido nectarífero, além de serem altamente vascularizados, e células epidérmicas onde o néctar é excretado (FAHN, 1979). Segundo ENDRESS (1994), os nectários septais, produzem néctar com alto teor de açúcares, explicando a presença de vascularização majoritariamente por elementos do floema. O autor comenta também que as células do tecido nectarífero

possuem citoplasma denso e às vezes contém amido, que pode ser rapidamente convertido em açúcar durante a produção do néctar.

SMITH E TILL (1985), estabeleceram uma classificação se baseando na morfologia dos nectários septais em secções transversais. Os autores levaram em consideração para a classificação: posição do ovário; presença de confluências, extensão longitudinal em relação ao ovário, grau de distinção; formato em secções transversais e posição da abertura do nectário em relação ao gineceu. Se utilizando destes critérios, o autor descreveu cinco tipos distintos: Tipo I– Nectários septais não labirínticos; Tipo II – Nectários septais labirínticos; Tipo III – Nectários não labirínticos com uma única cavidade em comum; Tipo IV – Nectário labiríntico com cavidade nectarífera comum; Tipo V – Cavidade nectarífera comum labiríntica com proliferações convolutas das paredes do carpelo. Nesta classificação, em secções transversais, os nectários de *A. comata* se enquadra no tipo I e *D. encholirioides* e *V. friburgensis* se enquadram no tipo IV.

Apesar de muitos pesquisadores descreverem o ovário de *Vriesea* como súpero, estudos anatômicos vêm mostrando cada vez mais que na verdade se trata de um ovário semi-ífero (OLIVEIRA *et al.*, 2020). Os dados obtidos por nós reforçam esta afirmativa, uma vez que *Vriesea friburgensis* possui ovário semi-ífero e nectário infraloculares, com uma pequena porção ocorrendo nos septos, semelhante ao que OLIVEIRA *et al.* (2020) encontraram em *Vriesea platynema* Gaudich. e SAJO *et al.* (2004) para *Tillandsia dura* Padeiro e *Guzmania madisonii* H. Luther, e FIORDI E PALANDRI (1982) que encontraram em *Tillandsia* ovário súpero, com tecido nectarífero presente no receptáculo floral. Já a espécie *D. encholirioides*, cujas flores possuem ovário súpero, possui nectário infralocular. Este resultado corrobora que este seja o padrão para o gênero, uma vez que SAJO e colaboradores (2004) e OLIVEIRA e colaboradores (2020) já tinham encontrado nectário infralocular em *Dyckia hebdingii* L.B.Sm. e *Dyckia tuberosa*, respectivamente.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste trabalho foram indicadas características anatômicas das flores das três espécies objetos de estudo, que devem ser úteis aos estudos anatômicos vindouros. Em relação aos verticilos estéreis, houve bastante semelhança entre a anatomia das espécies. É de se destacar que apenas *D. encholirioides* possui tricomas peltados absorventes nas sépalas. *Aechmea comata* se diferenciou por ter hipoderme mecânica nas sépalas. Quanto aos verticilos férteis, encontrou-se o que se esperava, mas também se refutou algumas hipóteses já estabelecidas. No androceu, os feixes vasculares dos filetes nas três espécies variaram, mas no mais são muito semelhantes. O endotécio possui espessamento helicoidal nas duas espécies, mas ocorre com números de camadas diferentes em cada espécie.

Em relação ao gineceu, as principais diferenças ocorreram quanto à posição do ovário e o nectário. *Dyckia encholirioides* descrevemos um ovário súpero com um nectário infralocular, o que já era esperado pelos dados apresentados em literaturas. *Aechmea comata* tem um ovário ínfero e é a única com nectário verdadeiramente septal. Ao contrário do que a literatura apresenta, em *Vriesea friburgensis* descrevemos um ovário semi-ínfero, com nectário majoritariamente infralocular.

Em resumo os dados que encontramos revelam algumas características que ainda não haviam sido descritas para essas espécies, mas que corroboram, no geral, com as descrições anatômicas disponíveis para a família. Além de, confrontar dados pré-estabelecidos como o fato do ovário de *Vriesea friburgensis* ser semi-ínfero e não súpero, como o que tem se afirmado em estudos morfológicos. Dados descrevendo o trato transmissor para essas três espécies não existiam anteriormente, e juntamente com o nectário septal demonstram como são importantes as estruturas secretoras para essas plantas.

7 REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, V. R. et al. **Morphological phylogenetics of *Quesnelia* (Bromeliaceae, Bromelioideae)**. Systematic Botany, 34 (4): 660–672, 2009.
- ARAUJO, D. S. D. **Restingas: síntese dos conhecimentos para a costa sul-sudeste brasileira**. Simpósio sobre ecossistemas da costa sul e sudeste brasileira: síntese dos conhecimentos. Academia de Ciências do Estado de São Paulo. L: 333-347. 1987.
- ARAUJO, D. S. D. **Vegetation types of sandy coastal plains of tropical Brazil: a first approximation**. In U. Seeliger ed., Coastal plant communities of Latin America. Academic Press. p.337-47. 1992.
- AOYAMA, E. M.; SAJO, M. DAS G. **Estrutura foliar de *Aechmea Ruiz & Pav.* Subgênero *Lamprococcus* (Beer) Baker e espécies relacionadas (Bromeliaceae)**. Revista Brasileira de Botânica, 26 (4): 461–473, 2003.
- APG (Angiosperm Phylogeny Group). **An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV**. Botanical Journal of the Linnean Society 141: 399-436. 2016
- BARABÉ, D. *et al.* **The Presence of Extracellular Calcium Oxalate Crystals On The Inflorescences Of Araceae**. Botanical Journal of the Linnean Society, 146 (2): 181–190, 2004.
- BEDUSCHI, T.; CASTELLANI, T.T. **Estrutura populacional de *Clusia criuva* Cambess. (Clusiaceae) e relação espacial com espécies de bromélias no Parque Municipal das Dunas da Lagoa da Conceição, Florianópolis, SC**. Biotemas, 21 (2): 41-50. 2008.
- BENZING, D.H.; **Bromeliaceae: profile of an adaptative radiation**. Cambridge University Press, Cambridge. 2000.
- BERNARDELLO, G. **A systematic survey of floral nectaries**. Em: SW Nicolson, M. Nepi, & E. Pacini (Eds.), Nectaries and nectar (pp. 19-128). Dordrecht: Springer. 2007.
- BFG. 2018. **Brazilian Flora: Innovation and collaboration to meet Target 1 of the Global Strategy for Plant Conservation (GSPC)**. Rodriguésia 69 (4): 1513-1527. BRASIL. 2020
- BRIGHINA, L., FIORDI, A.C.F., PALANDRI, M.R. **Structural characteristics of mesophyll in some *Tillandsia* species**. Phytomorphology. 34: 191-200. 1984.
- BROMELIACEAE. **Flora do Brasil 2020 em construção**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://www.floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB66>>. Acesso em: 09 Set. 2021
- BROWN, G.K.; GILMARTIN, A.J. **Stigma structure and variation in Bromeliaceae – neglected taxonomic characters**. Brittonia 36: 364-374. 1984.

BROWN, G. K.; GILMARTIN, A. J. **Stigma types in Bromeliaceae – a systematic survey.** Systematic Botany, 14 (1): 110-132, 1989.

BONATES, L. C. DE M. **Estudos ecofisiológicos de Orchidaceae da Amazônia. II - Anatomia Ecológica Foliar De Espécies Com Metabolismo Cam De Uma Campina Da Amazônia Central.** Acta Amazonica, 23: (4): 315–348, 1993.

BUKATSCH, F. **Bemerkungen zur Doppelfärbung: Astrablau-Safranin.** Mikrokosmos 61: 255. 1972.

CARUSO, M. M. L. **O desmatamento da Ilha de Santa Catarina de 1500 aos dias atuais.** 2 ed. Florianópolis, UFSC. 158p. 1990.

CARVALHO, J.D.T., ESSI, L., OLIVEIRA, J.M.S. **Flower and floral trichome morphology of species of *Dyckia* Schult. f. (Bromeliaceae, Pitcairnoideae), and their importance to species characterization and genus taxonomy.** Acta Botanica Brasilica. 31: 29–41. 2017

CECCA (Centros de Estudos Cultura e Cidadania). **Unidades de Conservação e Áreas Protegidas da Ilha de Santa Catarina: caracterização e legislação.** Florianópolis, Insular. 1997.

COGLIATTI-CARVALHO, L.; et al., **Volume de água armazenado no tanque de bromélias, em restingas da costa brasileira.** Acta Botânica Brasilica, 24: 84-95. 2010.

CRIA (Centro de Referência e Informação Ambiental). 2011. Specieslink - simple search. Disponível em: <http://www.splink.org.br/index> (Acesso em 09/09/2021)

DA ROCHA, C.F.D., et al., **Conservando uma larga porção da diversidade biológica através da conservação de Bromeliaceae.** Vidália 2 (1): 52-72. 2004.

Decreto-lei nº 750, 10 de fevereiro de 1993. Coletânea de Legislação e Jurisprudência, 57: 94-96. 1993

DEL-CLARO, K. **Origens e importância das relações plantas-animais para a ecologia e conservação.** In: Del-Claro, K., Torezan-Silingardi, Helena Maura. (Orgs). Ecologia das Interações Plantas-Animais: Uma Abordagem Ecológico-Evolutiva. Rio de Janeiro: Technical Books, p. 336. 2012.

EAMES, A.J., **The vascular anatomy of the flower with refutation of the theory of carpel polymorphism.** American Journal of Botany. 28: 147–188. 1931.

ENDRESS, P.K. **Diversity and evolutionary biology of tropical flowers.** Cambridge Tropical Biology Series. Cambridge University Press: Cambridge. 511p. 1994.

FAEGRI, K., VAN DER PIJL, L. **The principles of pollination ecology.** 3° ed. Pergamon Press, NY. 291p. 1979.

FAGUNDES, N.F., MARIATH, J.E.A. **Morphoanatomy and ontogeny of fruit in Bromeliaceae species.** Acta Botânica Brasilica. 24: 765-779. 2010.

- FAHN, A. **Secretory Tissues in Plants**. Academic Press, London. 1979.
- FARIA, A. P. G.; VIEIRA, ANA CLAUDIA M.; WENDT, T. **Leaf anatomy and its contribution to the Systematics of *Aechmea* Subgenus *Macrochordion* (De Vriese) Baker (Bromeliaceae)**. Anais da Academia Brasileira de Ciências, 84 (4): 961–971, 2012
- FIALHO, R.F.; FURTADO, A.L.S. **Germination of *Erithroxylum ovalifolium* (Erythroxylaceae) seeds within terrestrial bromelidas *Neoregelia cruenta***. Biotropica, 25 (3): 359-362. 1993.
- FIORDI, C. A.; PALANDRI, M. R. **Anatomic and ultrastructural study of the septal nectary in some *Tillandsia* (Bromeliaceae) species**. Caryologia, 35: 389- 477. 1982.
- FLORA DO BRASIL 2020 em construção. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: < <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/> >. Acesso em: 14 Ago. 2021
- GEITMANN, A., CRESTI, M., HEATH, I.B. **Cell Biology of Plant and Fungal Tip Growth**. NATO Science Series. Amsterdam: IOS Press. 2001.
- GIVNISH, T.J.; et al., **Phylogeny, adaptive radiation, and historical biogeography of Bromeliaceae inferred from *Ndhf* sequence data**. Aliso 23:3-26. 2007.
- GIVNISH, T.J.; et al., **Phylogeny, adaptive radiation, and historical bio-geography in Bromeliaceae: Insights from an eight-locus plastid phylogeny**. American Journal of Botany. 98:872-895. 2011.
- GLOVER, B. J.; MARTIN, C. **The role of petal cell shape and pigmentation in pollination success in *Antirrhinum majus***. Heredit, 80 (6): 778–784. 1998.
- GOUDA, E.J. BUTCHER, D. (cont. Atualizado) **A list of accepted Bromeliaceae names** [<http://bromeliad.nl/bromNames/>]. University Botanic Gardens, Utrecht (acesso: 13-09-2021).
- GORTON, H. L. AND VOGELMANN, T. C. **Effects of epidermal cell shape and pigmentation on optical properties of *Antirrhinum* petals at visible and ultraviolet wavelengths**. Pl. Physiol., 112, 879–888. 1996.
- HERRERO, M. **Changes in the Ovary Related to Pollen Tube Guidance**. Annals of Botany 85: 79-85. 2000.
- HUDÁK, J.; WALLEES, B.; VENNIRGERHOLZ, F. **The transmitting tissue in *Brugmansia suaveolens* L.: ultrastructure of the stylar transmitting tissue**. Annals of Botany 71:177–186. 1993.
- HUECK, K. **Plantas e formação organogênica das dunas no litoral paulista**. Instituto de Botânica. 1955.
- HUFFORD, L.D., EDRESS, P.K. **The diversity of anther structures and dehiscence patterns among Hamamelididae**. Bot. J. Linn. Soc. 99, 301–346. 1989.

- KRAHL, A.; et al., **Anatomia foliar de *Ananas Lucidus* Mill. (Bromeliaceae)**. *Natureza Online*, 11 (4): 161–165, 2013.
- KRAUS, J.E.; ARDUIN, M. **Manual básico de métodos em morfologia vegetal**. Edur, Seropádica. 1997.
- KRAUSS, B.H. **Anatomy of the vegetative organs of the Pineapple, *Ananas comosus* (L.)**. 1949
- MARTINELLI, G.; VAZ, A.M.S.F. **Padrões fitogeográficos em Bromeliaceae dos campos de altitude da floresta pluvial tropical costeira do Brasil, no Estado do Rio de Janeiro**. *Rodriguésia* 64/66 (38/40): 3-10. 1988.
- MARTINELLI, G.; ET AL **Bromeliaceae da Mata Atlântica brasileira: lista de espécies, distribuição e conservação**. *Rodriguésia* 59 (1): 209-258. 2008.
- MANNING, J. C. **Diversity of endothelial patterns in the angiosperms**. p.136-158. In *The anther: form, function and phylogeny*. W. G. D'Arcy & R. C. Keating. (ed.), Cambridge University Press, Cambridge. 1996.
- MCCORMIK, S.; YANG, H. **Is there more than one way to attract a pollen tube?** *Trends on Plant Science* 10: 260-261. 2005.
- MICKELIUNAS, L. **Biologia Floral E Reprodutiva E Anatomia Do Labelo De *Cyrtopodium polyphyllum* Vell. (Orchidaceae, Cyrtopodiinae)**. Tese, p. 75, 2007.
- NOGUEIRA, F.N.; et al., **Ovary and ovule anatomy in the nidularioid complex and its taxonomic utility (Bromelioideae: Bromeliaceae)**. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 177: 66-77. 2015.
- OLIVEIRA, F. M. C.; et al., **Anatomia floral de *Aechmea distichantha* Lem. e *Canistropsis billbergioides* (Schult. & Schult.f) Leme (Bromeliaceae)**. *Hoehnea* 43: 183-193. 2016.
- OLIVEIRA, F. M. C. **Título: Contribuições aos estudos anatômicos de Bromeliaceae (Poales) sob uma perspectiva filogenética**. São Paulo: USP, 2017. 161 f. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas). Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo. Departamento de Botânica, 2017.
- OLIVEIRA, F. M. C., et al., **Androecium and gynoecium anatomy of Bromeliaceae species**. *Flora* 263. <https://doi.org/10.1016/j.flora.2020.151538>. 2020.
- OLIVEIRA, F. M. C. et al., **Morphoanatomical Characters In The Nidularioid Complex (Bromeliaceae: Bromelioidae) From A Phylogenetic Perspective**. *Flora: Morphology, Distribution, Functional Ecology Of Plants*, 239: 111–121, 2018.
- ORIANI, A.; STÜTZEL, T.; SCATENA, V. L. **Contributions To The Floral Anatomy Of Juncaceae (Poales – Monocotyledons)**. *FLORA*, 207 (5): 334–340, 2012.
- PAIVA , J. G. A.; ET AL. **Verniz Vitral Incolor 500: Uma alternativa de meio de montagem economicamente viável**. *Acta Botânica Brasileira*. 20(2): 257-264. 2006

- 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.
- PURI, V., 1951. **The role of floral anatomy in the solution of morphological problems**. *Bot. Rev.* 22, 471–553.
- REITZ, R. **Bromeliáceas e a malária – bromélia endêmica**. *Flora Ilustrada Catarinense, Parte. Fasc. Brom.*: 518p. 1983.
- PROENÇA, S. L.; SAJO, M. DAS G. **Estrutura Foliar De Espécies De *Aechmea Ruiz & Pav.* (Bromeliaceae) Do Estado De São Paulo, Brasil**. *Acta Botanica Brasilica*, V. 18, N. 2, P. 319–331, 2004.
- PROENÇA, S. L.; SAJO, M. D. G. **Anatomy Of The Floral Scape Of Bromeliaceae**. *Revista Brasileira De Botanica*, V. 31, N. 3, 2008.
- REMIZOWA, M. V.; SOKOLOF, D. D.; KONDO, K. **Early flower and inflorescence development in *Dioscorea tokoro* (Dioscoreales): Shoot chirality, handedness of cincinni and common tepal-stamen primordia**. *Wulfenia*. 17, 77–97. 2010
- RUZIN, S.E. **Plant Microtechnique and Microscopy**. Oxford University Press, New York. 1999.
- SAJO, M.; RUDALL, P.J.; PRYCHID, C.J. **Floral anatomy of Bromeliaceae, with particular reference to the evolution of epigyny and septal nectaries in commelinid monocots**. *Plant Systematics and Evolution* 247: 215-231. 2004.
- SAJO, M. G. et al. **Microsporogenesis and anther development in Bromeliaceae**. *Grana*, v. 44, n. 2, p. 65–74, 2004.
- SANTA-ROSA, S. et al. **Floral development And Anatomy of two species of *Aechmea* (Bromeliaceae, Bromelioideae)**. *Botanical Journal of The Linnean Society*. 194 (2): 1-18. 2020.
- SCARANO, F.R. **Structure, Function and Floristic Relationships of Plant Communities in Stressful Habitats Marginal to the Brazilian Atlantic Rainforest**. *Annals of Botany*, 90: 517-524. 2002.
- SCHMID, R. **Functional interpretations of the morphology and anatomy of septal nectaries**. *Acta Botanica Neerlandica*. 34: 125-128. 1985.
- SCHMID, R. **Filament Histology and Anther Dehiscence**. *Botanical Journal of the Linnean Society*. 73 (4): 303–315. 1976.
- SEGECIN, S.; SCATENA, V. L. **Morfoanatomia de rizoma e raízes de *Tillandsia L.* (Bromeliaceae) Dos Campos Gerais, Pr, Brasil**. *Acta Botânica Brasília*. 18 (2): 253–260. 2004.
- SILVA, I. V. DA; SCATENA, V. L. **Anatomia de escapos de espécies de Bromeliaceae da Amazônia, Mato Grosso, Brasil**. *Hoehnea*. 38 (1): 51–59. 2011.

- SINGH, S.; WALLEES, B. **The ovarian transmitting tissue**. International Journal of Plant Sciences. 153: 205-211. 1992.
- SMITH, L.B.; DOWNS, R.J. **Pitcairnoideae. (Bromeliaceae)**. Fl. Neotropica Monograph. The New York Botanical Garden, New York. 14 (1): 1-6662. 1974.
- SMITH, L.B.; DOWNS, R.J. **Tillandsioideae (Bromeliaceae)**. Flora Neotropica Monograph. The New York Botanical Garden, New York. 14: 663-1492. 1977.
- SMITH, L.B.; DOWNS, R.J. **Bromelioideae (Bromeliaceae)**. Flora Neotropica Monograph. The New York Botanical Garden, New York. 14: 1493-2142. 1979.
- SMITH, L.B.; e TILL, W. **Bromeliaceae. In The families and genera of vascular plants**. (K. Kubitzki, ed.). Springer, Berlin. 4: 74-99. 1998.
- SOUZA, S. O.; ET AL. **Morphoanatomy and stigma receptivity in *Tillandsia L.* (Bromeliaceae) occurring in Bahia, Brazil**. Nordic Journal of Botany. Doi: 10.1111/njb.02879. 2020.
- SOUZA, E. H. ET AL. **Stigma structure and receptivity in Bromeliaceae**. Sci. Hortic. 203: 118–125. 2016.
- STEHMANN, J.R., et al., **Gymnospermas e Angiospermas**. In: J.R. Stehmann, R.C. Forzza, A. Salino, M. Sobral, D. Pinheiro da COSTA, L.H. Yoshino Kamino (eds.). Plantas da Floresta Atlântica. Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, pp. 27-37. 2009.
- STEVENS, P. F. (2001). **Angiosperm Phylogeny Website**. Version 14, July 2017 [and more or less continuously updated since]." will do. <http://www.mobot.org/MOBOT/research/APweb/>. Acesso em: 11 de ago de 2019.
- SUNELL, L. A.; HEALEY, P. L. **Distribution of calcium oxalate crystal idioblasts in corms of taro (*Colocasia esculenta*)**. American Journal of Botany. 66: 1029-1032. 1979.
- TILTON, V.R.; HORNER, J.R.H.T. **Stigma, style, and obturator of *Ornithogalum caudatum* (Liliaceae) and their function in the reproductive process**. American Journal of Botany. 67: 1113- 1131. 1980.
- TOMLINSON, P. **Commelinales- Zingiberales**. In: Metcalfe, C. R. (Eds). **Anatomy of the Monocotyledons: III**. Claredon Press, Oxford. Pp:193-294. 1969.
- TSUDA, E. ***Vriesea friburgensis* (Bromeliaceae) como planta-berçário de espécies vegetais de restinga**. 49f. Dissertação de mestrado. Universidade Federal de Santa Catarina, 2013.
- VASCONCELLOS, V. C. DE OLIVEIRA, J. M. S. **Descrição morfológica e anatômica da estrutura floral em *Dyckia ibicuiensis* Strehl (Bromeliaceae)**. Rev. Bras. de Iniciação Científica (RBIC), Itapetininga, v. 6, n.6, p. 58-69, 2019.
- VARADARAJAN, G.S. & BROWN, G.K. **Morphological variation of some floral**

features of the subfamily Pitcairnoideae (Bromeliaceae) and their significance in pollination biology. Botanical Gazette. 149:82-91. 1988.

VERVAEKE, R.; et al., **Flower Biology of Six Cultivars of the Bromeliaceae II. Pollination and Fertilization I.** Selbyana. 24(1): 87-94. 2003.

WAECHTER, L. **Aspectos ecológicos da vegetação de restinga no Rio Grande do Sul, Brasil.** Comunicações do Museu de Ciências da PUCRS, série Botânica. (33): 49-68. 1985.

WAECHTER, L. **Comunidades vegetais das restingas do Rio Grande do Sul.** 11 Simpósio de ecossistemas da costa sul e sudeste brasileira: estrutura, função e manejo. ACIESP. v.3, p.223-48. 1990.

WHITNEY, H. M. et al. **Why Do So Many Petals Have Conical Epidermal Cells?** Annals Of Botany, V. 108, N. 4, P. 609–616, 2011.

WILSON, C.L., 1942. **The telome theory and the origin of the stamen.** American Journal of Botany. 29, 759–764.

ZANENGA-GODOY, R.; COSTA, C. G. **Anatomia foliar de quatro espécies do gênero cattleya Lindl. (Orchidaceae) do planalto central Brasileiro.** Acta Botânica Brasília. 17 (1): 101–118, 2003.