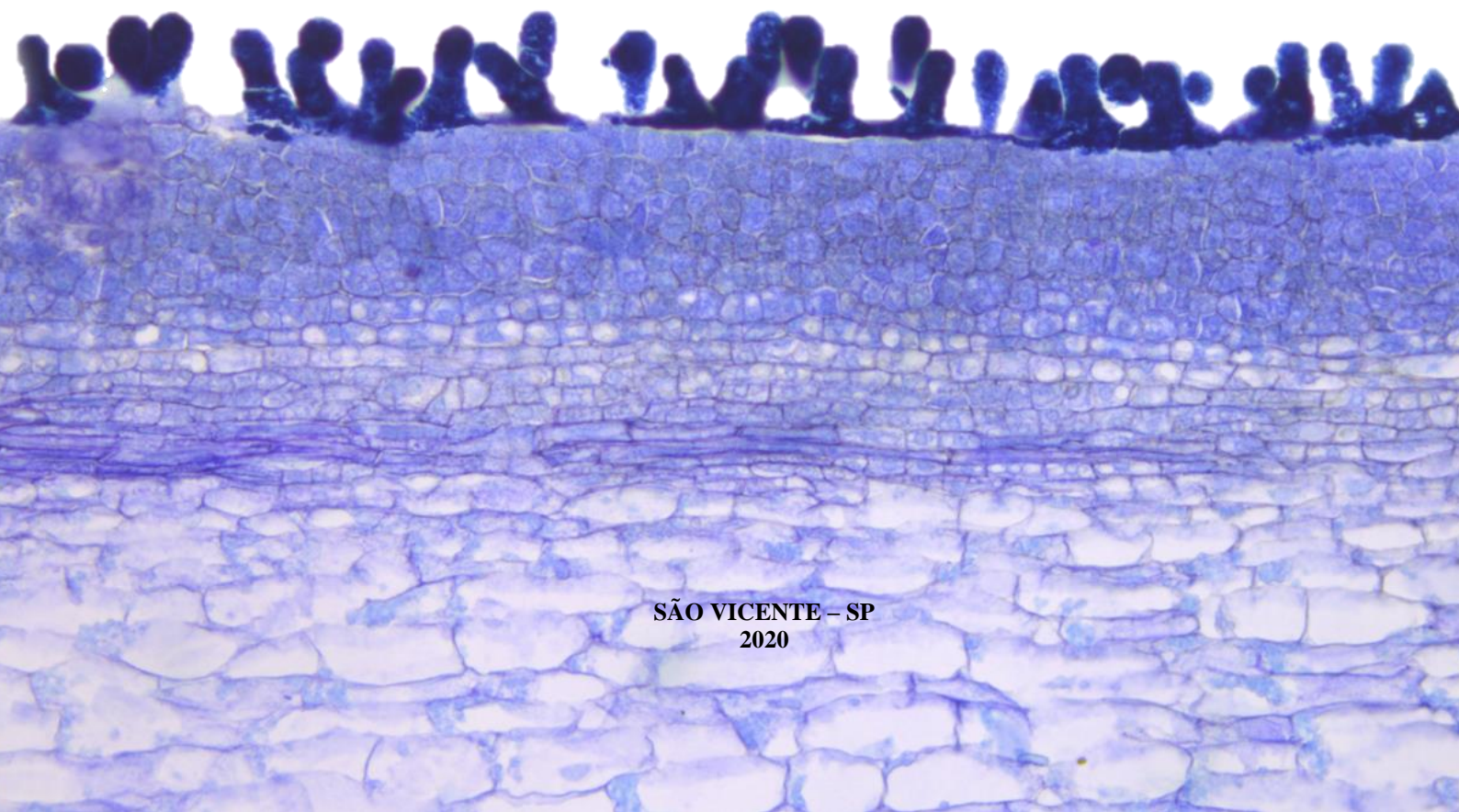


RESSALVA

Atendendo solicitação do(a) autor(a), o texto completo desta dissertação será disponibilizado somente a partir de **06/03/2022**.

ANATOMIA COMPARADA DOS ÓRGÃOS FLORAIS DE
CEREUS FERNAMBUCENSIS LEM. E *CEREUS HILDMANNIANUS*
K. SCHUM. (CACTACEAE)

MARIA JULIANA DA SILVA



SÃO VICENTE – SP
2020

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“Júlio de Mesquita Filho”

INSTITUTO DE BIOCIÊNCIAS
CÂMPUS DO LITORAL PAULISTA

ANATOMIA COMPARADA DOS ÓRGÃOS FLORAIS DE
CEREUS FERNAMBUCENSIS LEM. E *CEREUS HILDMANNIANUS*
K. SCHUM. (CACTACEAE)

PÓS-GRADUANDA: MARIA JULIANA DA SILVA

ORIENTADOR: PROF. DR. ODAIR JOSÉ GARCIA DE ALMEIDA

COORIENTADOR: PROF. DR. JOÃO VICENTE COFFANI-NUNES

Dissertação apresentada ao Instituto de Biociências,
Câmpus do Litoral Paulista, UNESP, para obtenção
do título de Mestre no Programa de Pós-Graduação
em Biodiversidade de Ambientes Costeiros.

SÃO VICENTE – SP
2020

S586a Silva, Maria Juliana da
Anatomia comparada dos órgãos florais de *Cereus fernambucensis*
Lem. e *Cereus hildmannianus* K. Schum. (Cactaceae) / Maria Juliana
da Silva. -- São Vicente, 2020
66 p. : tabs., fotos, mapas

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp),
Instituto de Biociências, São Vicente
Orientador: Odair José Garcia de Almeida
Coorientador: João Vicente Coffani-Nunes

1. Mata Atlântica - SP. 2. Anatomia vegetal. 3. Mandacaru. 4. Flor.
5. Gineceu. I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca do Instituto de
Biociências, São Vicente. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: Anatomia comparada dos órgãos florais de *Cereus fernambucensis* Lem. e *Cereus hildmannianus* K. Schum. (Cactaceae)

AUTORA: MARIA JULIANA DA SILVA

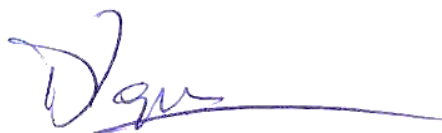
ORIENTADOR: ODAIR JOSÉ GARCIA DE ALMEIDA

COORIENTADOR: JOAO VICENTE COFFANI NUNES


Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de Mestre em BIODIVERSIDADE DE AMBIENTES COSTEIROS, área: Biodiversidade pela Comissão Examinadora:


Prof. Dr. ODAIR JOSÉ GARCIA DE ALMEIDA
Instituto de Biociências / UNESP/CLP

Prof. Dr. YOANNIS DOMÍNGUEZ RODRÍGUEZ
Instituto de Biociências / UNESP/CLP



Prof. Dr. LUIZ ANTONIO DE SOUZA
Depto de Biologia / UEM



São Vicente, 06 de março de 2020

Dedico à minha querida mãe Iria Maria (Dona Lia), por sua vida, amor e dedicação, pela compreensão, paciência e partilha de vida.

AGRADECIMENTOS

Àquele que É, por sua Luz e Proteção diária, e à minha mãe Santíssima, a Senhora do Rosário de Fátima, por seu cuidado e proteção materna.

Agradeço aos “anjos” que Deus colocou em minha vida, pois cada um com seu jeito de ser amigo, profissional, família, enfim, com o seu jeito de ser gente colaboraram para a minha construção profissional e pessoal nesta etapa da vida. Assim, agradeço:

À minha mãe Iria Maria, por sua doação, paciência, resiliência e seus sacrifícios, por sempre motivar-me neste processo de construção árduo que é a vida pessoal e profissional. Ao meu irmão Gilvan e ao meu sobrinho Davi Miguel que chegou para encantar a minha vida. Também à vó Cida, pois sem seu apoio, carinho e acolhimento, algumas decisões teriam ficado em segundo plano ou nem mesmo se tinham realizado.

À Vaneide Anjos, Bruno Blanco e Ana Maria Cannã, vocês são a família onde Deus com muito carinho me plantou e não tenho palavras para expressar a tamanha gratidão que trago em meu peito. Obrigada por todo carinho, amizade, amparo, fortaleza, ensinamentos.

Agradeço aos meus mestres e orientadores Prof. Dr. Odair Almeida e Prof. Dr. João Vicente, por aceitarem o desafio de me orientarem nessa jornada acadêmica, por todos os conselhos e direcionamentos profissionais, pela amizade e também pelas correções e contribuições para o aprimoramento e concretização do trabalho. Oportunamente agradeço aos Professores Dr Luis A. Souza, Dr. Yoannis Dominguéz e Dr. Fábio Jordano, pelas importantes contribuições sugeridas para o aprimoramento e finalização desse trabalho.

Aos amigos Erick e Maike pela amizade construída dentro e fora do ambiente de trabalho na Instituição UNISEPE/Registro, a esta instituição agradeço pelos aprendizados profissionais e pessoais. Valeu cada passo dado junto ao longo desses anos dedicados.

Aos amigos da vida religiosa na pessoa do Caueh (música católica), Rita e Pe. Marciel por todo apoio, amizade, incentivo, acolhida e carinho das orações. Gratidão!

Aos amigos da pós-graduação, especialmente à Cláudia Neves por sua amizade, respeito, carinho e por todo apoio pessoal e profissional, sua ajuda foi essencial. Gratidão! Agradeço ainda aos amigos Bruno, Erick, Fernanda, Aline e à Roberta, pela amizade construída, pelo companheirismo e pelos sorrisos e aprendizados gerados nessa etapa da pós-graduação.

Aos colegas estagiários de graduação e pós-graduação do Laboratório de Morfologia Vegetal (La-MOVE) e do Laboratório de Morfofisiologia Animal (LABMA), pelas experiências vividas, pelos aprendizados, sorrisos e lamentos partilhados.

À esta Instituição a Universidade Estadual Paulista (UNESP/CLP), em especial ao programa de Pós-Graduação em Biodiversidade de Ambientes Costeiros, pela oportunidade de realizar este novo passo na vida acadêmica em nível de Mestrado.

Aos professores do CLP pelas disciplinas cursadas e aos funcionários, em especial à minha amiga Cláudia técnica de laboratório por todo seu auxílio com as atividades práticas da pesquisa, à Fabiana da secretaria da pós-graduação, ao pessoal da biblioteca, em especial à dona Conceição, por sua atenção, por seu zelo e sua dedicação para conosco estudantes dos cursos. Agradeço aos funcionários da Unesp de Registro, por todo suporte administrativo e físico concedido por esta unidade, dentre eles o laboratório, sala de estudos, biblioteca e realização do Estágio Docência com os estudantes ingressantes da turma de Agronomia 2018.2, agradeço a oportunidade de trabalhar e também aprender com vocês na disciplina ministrada.

Agradeço à administração do Parque Estadual Xixová-Japuí pela autorização e apoio nas coletas, assim como agradeço à Alessandra e dona Sueli por todo apoio e essencial colaboração para as coletas do material botânico na Reserva Biológica da Serra do Japi.

Agradeço ao Instituto de Estudos Avançados do Mar (IEAMar/UNESP), na pessoa da Gabriela por todo suporte e auxílio no uso dos equipamentos.

Por fim, agradeço aos que de alguma maneira contribuíram para a realização e conclusão deste trabalho acadêmico.

Não importa o que aconteça, continue a nadar.

(Graham Walters)

RESUMO

Cactaceae constitui um grupo endêmico de plantas do Novo Mundo com exceção de *Rhipsalis baccifera*. No Brasil, a Mata Atlântica, presente nas regiões Sul, Sudeste e Nordeste, compreende um importante ecossistema para o grupo. Incluído na tribo Cereeae, subfamília Cactoideae, o gênero *Cereus* Mill. apresenta 48 espécies, na qual, duas têm ocorrência para o estado de São Paulo: *Cereus fernambucensis* Lem. e *Cereus hildmannianus* K.Schum. Tendo em vista a importância dos estudos anatômicos e morfológicos para solucionar questões de ordem taxonômica, este estudo analisou de modo comparativo a morfo-anatomia floral de *C. fernambucensis* e *C. hildmannianus*. Foram realizados estudos macromorfológicos e histológicos incluindo microscopia de luz e eletrônica de varredura. Os resultados revelaram 67 caracteres morfo-anatômicos, na qual 55 foram semelhantes e 12 diferentes. Foram encontrados 17 caracteres morfológicos (14 semelhantes e 3 diferentes) e 50 caracteres anatômicos (41 semelhanças e 9 diferenças). As duas espécies compartilham a maioria das características estruturais florais. Entretanto, as análises anatômicas revelaram alguns caracteres, que podem ser diagnósticos importantes para separar as duas espécies, sendo eles: o número de estratos do mesofilo no perianto tepaloide, no tubo floral, no filete; a organização do tecido transmissor no estigma e no estilete (canal estilar), o número de estratos celulares do tecido receptacular (pericarpelo) que envolve o ovário, e o número de estratos do tegumento interno dos óvulos. Os dados compilados neste trabalho são os primeiros resultados envolvendo os caracteres florais anatômicos para as espécies, contribuindo para o aumento de informações sobre essas plantas, e favorecendo o entendimento de sua estrutura floral, que possam orientar futuras relações taxonômicas para *Cereus* e para Cactaceae.

Palavras-chave: Mata Atlântica, Mandacaru, Flor, Perianto, Androceu, Gineceu.

ABSTRACT

Cactaceae is an endemic group of plants of the Americas, except for *Rhipsalis baccifera*. In Brazil, the Atlantic Forest, present in the South, Southeast and Northeast regions, comprises an important ecosystem for the group. Included in the tribe Cereeae, subfamily Cactoideae, the genus *Cereus* Mill. has 48 species, in which two have occur in the São Paulo state: *Cereus fernambucensis* Lem. and *Cereus hildmannianus* K.Schum. In view of the importance of anatomical and morphological studies to solve taxonomic issues, this study compared the floral morpho-anatomy of *C. fernambucensis* and *C. hildmannianus*. Macromorphological and histological studies were performed including light and scanning electron microscopy. The results revealed 67 morpho-anatomical characters, of which 55 were similar and 12 different. There were found 17 morphological characters (14 similar and 3 different) and 50 anatomical characters (41 similarities and 9 differences). The two species share most of the structural floral characteristics. However, anatomical analyzes revealed some characters, that may be of interesting to separate the two species, namely: the number of mesophyll strata in the tepaloid perianth, in the floral tube, and in the fillet; the organization of the transmitting tissue in the stigma and the style (stylar canal), the number of cell layers in the receptacle tissue (pericarpel) that surrounds the ovary, and the number of layers in the internal integument of the eggs. The data compiled in this work are the first results involving the anatomical floral characters for the species, contributing to the increase the knowledge about these plants, and favoring the understanding of their floral structure, which can guide future taxonomic relationships for *Cereus* and Cactaceae.

Keywords: Atlantic Forest, Mandacaru, Flower, Perianth, Androecium, Gynoeicum.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Locais de observações e coletas dos espécimes	21
Figura 2. Amostras de botões florais em diferentes estágios de desenvolvimento	22
Figura 3. Morfologia dos botões e flores de <i>Cereus fernambucensis</i>	28
Figura 4. Morfologia dos botões e flores de <i>Cereus fernambucensis</i>	29
Figura 5. Anatomia floral do perianto (tépalas) de <i>Cereus fernambucensis</i>	35
Figura 6. Anatomia do hipanto (tubo floral) de <i>Cereus fernambucensis</i>	36
Figura 7. Anatomia do androceu da flor de <i>Cereus fernambucensis</i>	37
Figura 8. Anatomia do gineceu da flor de <i>Cereus fernambucensis</i>	37
Figura 9. Anatomia do gineceu da flor de <i>Cereus fernambucensis</i>	38
Figura 10. Anatomia do gineceu da flor de <i>Cereus fernambucensis</i>	39
Figura 11. Morfologia do botão e da flor de <i>Cereus hildmannianus</i>	41
Figura 12. Morfologia floral de <i>Cereus hildmannianus</i>	42
Figura 13. Anatomia floral do perianto (tépalas) de <i>Cereus hildmannianus</i>	48
Figura 14. Anatomia do hipanto (tubo floral) de <i>Cereus hildmannianus</i>	49
Figura 15. Anatomia do androceu de <i>Cereus hildmannianus</i>	50
Figura 16. Anatomia do androceu de <i>Cereus hildmannianus</i>	51
Figura 17. Anatomia do gineceu de <i>Cereus hildmannianus</i>	52
Figura 18. Anatomia do ovário de <i>C. hildmannianus</i>	53

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Semelhanças morfológicas compartilhadas entre as flores de <i>C. fernambucensis</i> e <i>C. hildmannianus</i>	54
Tabela 2. Diferenças morfológicas entre as flores de <i>C. fernambucensis</i> e <i>C. hildmannianus</i>	54
Tabela 3. Semelhanças compartilhadas – Comparação das características anatômicas das flores de <i>C. fernambucensis</i> , e <i>C. hildmannianus</i>	54
Tabela 4. Diferenças anatômicas entre as flores de <i>C. fernambucensis</i> e <i>C. hildmannianus</i>	55

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO E REVISÃO DE LITERATURA.....	13
1.1 Distribuição e Classificação de Cactaceae	13
1.2 Morfologia e anatomia floral em Cactaceae	15
1.3 <i>Cereus</i> Mill	17
2. MATERIAL E MÉTODOS	19
2.1 Local de coleta e material botânico coletado.....	19
2.2 Análises morfológicas e anatômicas.....	23
2.3 Análise em Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV)	24
2.4 Aquisição de imagens e edição das pranchas	25
3. RESULTADOS	26
3.1 Caracterização Morfológica e Anatômica de <i>Cereus fernambucensis</i>	26
3.1.1 Morfologia floral	26
3.1.2 Anatomia da flor	29
3.2 Caracterização Morfológica e Anatômica de <i>Cereus hildmannianus</i>	39
3.2.1 Morfologia Floral.....	39
3.2.2 Anatomia da flor	42
4. DISCUSSÃO	56
5. CONCLUSÕES	61
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	62

1. INTRODUÇÃO E REVISÃO DE LITERATURA

1.1 Distribuição e Classificação de Cactaceae

Cactaceae está inserida na ordem Caryophyllales (APG IV, 2016), seus representantes constituem um grupo endêmico de plantas do Novo Mundo (Barthlott et al., 2015), com exceção da epífita *Rhipsalis baccifera* J. S. Muell, que ocorre também no continente Africano, Sri Lanka e Sul da Índia (Barthlott e Hunt, 1993; Cota-Sánchez e Bomfim-Patricio, 2010; Barthlott et al., 2015). No Novo Mundo as cactáceas se distribuem do sul do Canadá ao sul da Argentina, seus integrantes podem ser encontrados em diversas fisionomias vegetacionais, desde desertos extremamente secos a exuberantes florestas tropicais. Os habitats de cactos representam uma grande gama de condições ambientais, eles crescem das dunas de areia costeiras até próximo aos 5.000 mil metros de elevação nos altos Andes (Anderson, 2001; Barthlott et al., 2015).

De acordo com Goettsch et al. (2015) Cactaceae é o quinto grupo taxonômico mais ameaçado de extinção, muitos dos seus representantes ocorrem na Mata Atlântica brasileira. O Bioma Mata Atlântica é considerado um dos biomas mais ricos em biodiversidade do mundo, com endemismo estimado de mais de 50% em diversas regiões (Mori et al., 1981; Thomas et al., 1998). Todavia, seus habitats têm sido reduzidos e, conforme nos mostra o relatório de mapeamento do Bioma realizado pela Fundação SOS Mata Atlântica e Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, ano base 2017/2018, dos 131 milhões de hectares que fazem parte da Mata Atlântica por lei restam 12,4% de mata remanescente, somando mata, mangue, restinga e vegetação natural não florestal (Brasil, 2019).

As espécies desse grupo de plantas são de extrema importância ecológica, social e econômica (Mizrahi, 2014). Quanto ao uso pelo homem, as Cactaceae constituem um grupo de plantas culturalmente significativo, são muito apreciadas como plantas ornamentais, e atraem inúmeros colecionadores por todo o mundo colocando em risco de extinção algumas populações

naturais de cactos (Anderson, 2001; Souza e Lorenzi, 2012). O comércio de plantas de todas as espécies de cactáceas é controlado pelas disposições da Convenção Internacional de Comercialização de Plantas – CITES, uma lista atualizada de espécies e gêneros foi incluída no levantamento de 2016 (Hunt, 2016).

Devido à destruição de grande proporção da Mata Atlântica, a manutenção e proteção dos poucos remanescentes são cruciais para a sobrevivência de espécies endêmicas; visto que no litoral sudeste do Brasil existem centros de endemismo importantes para Cactaceae, próximo a duas grandes metrópoles brasileiras (região metropolitana de São Paulo e do Rio de Janeiro), onde as matas estão fragmentadas e a qualidade do hábitat é comprometida pela poluição resultante do crescimento populacional desordenado (Zappi et al, 2011).

De acordo com Goettsch et al. (2015) entre as espécies de cactos ameaçadas, 64% são utilizados, de alguma forma, por humanos e 57% são mais comumente utilizados para a horticultura ornamental, outros também são utilizados como alimento para consumo humano. Essas plantas apresentam diversas propriedades terapêuticas, o remédio Elixir Sanativo produzido pelo laboratório LAPERLI possui em sua composição *Cereus hildmannianus* K. Schum (Mandacaru), *Piptadenia colubrina* (Vell.) Benth (Angico), *Schinus terebinthifolius* Raddi (Aroeira) e *Physalis angulata* Linnaeus (Camapu), indicado como cicatrizante e segundo sua bula, o extrato do Mandacaru tem propriedades antissépticas (Andrade et al., 2005).

Taxonomicamente, Cactaceae reúne 139 gêneros e 1.866 espécies e, está dividida em cinco subfamílias: Leuenbergioideae, Pereskioideae, Opuntioideae, Maihuenioideae e Cactoideae (Stevens, 2001). Cactoideae é a subfamília mais representativa em número de espécies e hábitos compreendendo nove tribos (Browningieae, Cacteae, Calymmantheae, Cereeae, Notocacteae, Pachycereeae, Trichocereae, Hylocereeae e Rhipsalideae), na qual Cereeae contém o gênero *Cereus* (Anderson, 2001). No Brasil a família é representada por 39

gêneros e 270 espécies, desse total 16 gêneros e 50 espécies são listados para o estado de São Paulo (Zappi e Taylor, 2020).

Estudos filogenéticos e moleculares de sistemática em Cactaceae têm aumentado nos últimos anos, porém a alta complexidade nas formas e habitats e a ausência de hipóteses filogenéticas estáveis, que expliquem a relação das linhagens desta família, dificultam o consenso na classificação (Calvente et al., 2011; Hernández-Hernández et al., 2011). Assim, dados morfoanatômicos e dados moleculares compilados fornecem importantes informações das famílias e grupos melhorando as estimativas da filogenia e auxiliando de maneira eficiente em classificações (Wallace e Gibson, 2002).

1.2 Morfologia e anatomia floral em Cactaceae

Cactaceae reúne em sua morfologia floral muitos caracteres que fazem com que suas flores sejam únicas: numerosos segmentos do perianto pouco diferenciados em sépalas e pétalas, numerosos estames dispostos em espiral, um ovário sincárpico com quatro ou mais carpelos unidos e envolvidos por tecido pericarpelar; ovário unilocular com placentação parietal (Boke, 1980). Estas características morfológicas e também características anatômicas das flores, associadas com dados moleculares contribuem para o entendimento das relações taxonômicas e evolutivas dentro dessa família e também no grupo das angiospermas (Nyffeler e Egli, 2010).

Estudos sobre a morfologia floral e a anatomia em Cactaceae, auxiliados pelos avanços tecnológicos em microscopia, tem aumentado nos últimos 70 anos. Uma descrição abrangente sobre as estruturas morfológicas da flor de cactos pode ser encontrada em Buxbaum (1953), com abordagens descritivas para estruturas do ovário, óvulos, estigma, tépalas, tubo floral, e classificação dos nectários.

Muitas pesquisas envolvendo morfoanatomia contribuíram com análises dos órgãos reprodutivos do gênero *Pereskia* (Boke, 1963, 1966; Roth, 1977; Rosa e Souza, 2003), em Opuntioideae foram exploradas as características anatômicas de cinco espécies do gênero *Opuntia* no México (Fuentes-Pérez et al., 2009). Para os cactos epífitos foram analisados em relação à morfologia e anatomia das estruturas florais, nectários e volume e concentração do néctar como caráter sistemático (Almeida et al. 2010, 2012, 2013) com ênfase nas tribos Hylocereeae e Rhipsalideae. Ainda em Cactoideae, espécies de *Cereus* foram estudadas quanto à sua biologia floral (Silva e Sazima, 1995; Locatelli e Machado, 1999).

O trabalho de Almeida et al. (2013) descreveu de forma comparativa a morfologia das flores para representantes de Hylocereeae e Rhipsalideae. Os representantes de Hylocereeae possuem flores grandes e vistosas, e o nectário do tipo câmara, que para a maioria das espécies da tribo apresentaram o subtipo câmara aberta com secreção por estômatos e tricomas, contrastando com Rhipsalideae que apresentaram dois tipos de nectário: anular e sulco, este último incluindo o subtipo suporte, e com estrutura secretora apresentando apenas estômatos (Almeida et al. 2013).

Ao analisarem a anatomia das flores de espécies de *Opuntia*, Fuentes-Pérez et al. (2009) observaram que há semelhanças de caracteres do pericarpelo com o caule vegetativo, pontuando também algumas distinções quanto à hipoderme nessa estrutura. O ovário dessas espécies encontra-se envolvido por tecido pericarpelar e sua distinção ocorre pela formação de um anel de feixes vasculares colaterais. Esta característica também foi observada na estrutura do ovário em flores de *Epiphyllum phyllanthus* (L.) Haw. (Almeida et al., 2010) e *Rhipsalis teres* (Vell.) Steud. que tem flor epígina com o ovário afundado no pericarpelo (Almeida et al., 2012), característica comum entre os cactos, exceto para *Pereskia*, que apresenta ovário súpero em algumas espécies.

A origem do ovário ínfero nas flores de cactos é um caráter que tem sido explicitado por diversos autores, como nos trabalhos de Roth, (1977), Boke (1980), Dickson (2000), entre outros, que apresentaram evidências significativas de que os cactos estão entre poucas plantas que tem o ovário envolvido por tecido externo receptacular, dentre essas características podemos citar a presença de folhas, bractéolas, brácteas, espinhos e os feixes invertidos nos ovários de muitas espécies.

1.3 *Cereus* Mill

Cereus é um dos mais antigos gêneros entre os cactos, tendo sido descrito por Philip Miller em 1754 (Anderson, 2001), a palavra *Cereus* vem do latim, e quer dizer cera ou vela, que se refere à forma colunar da planta descrita atualmente como *Cereus hexagonus* (L.) Mill. (Anderson, 2001). O gênero compreende atualmente 48 espécies (The Plant List, 2020), no Brasil ocorrem 16 espécies, das quais foram foco desse estudo *C. fernambucensis* Lemaire e *C. hildmannianus* K. Schumann.

Para Anderson (2001), *Cereus* é um dos gêneros menos compreendidos na tribo Cereeae, talvez até mesmo de toda a família dos cactos. Romeiro-Brito et al. (2016) afirmaram que *Cereus* é um ótimo modelo para estudos evolutivos devido às suas especializações em hábitat, à diversidade de ambientes em que seus representantes ocorrem e à sua diversificada distribuição em toda a América do Sul e nos Biomas Brasileiros. Algumas dessas plantas podem ocorrer próximo ou mesmo nos costões rochosos do litoral, onde sofrem influência direta da concentração de sais marinhos (Zappi et al., 2015), como acontece com *C. fernambucensis* (mandacaru-da-praia).

Trabalhos sobre a anatomia que incluem os órgãos reprodutivos como flores possuem grande valor na taxonomia vegetal, sendo utilizados para resolver diversos impasses na classificação e direcionando as linhagens evolutivas, pois os sistemas vasculares vegetais

mantêm-se relativamente inalterados, mesmo se sua forma tiver sido modificada pela evolução (Wallace e Gibson, 2002; Stuessy, 2009).

Estudos taxonômicos com *C. fernambucensis* e *C. hildmannianus* distinguem as espécies por suas características diagnósticas morfológicas, principalmente no que se refere aos órgãos vegetativos e hábitat onde ocorrem, como pode ser visto em Zappi et al (2007) e Anderson (2001). Contudo, anatomicamente essas espécies são pouco exploradas e sua estrutura floral ainda é desconhecida, o que também ocorre com outras espécies da família. Para Judd et al, (2009) Cactaceae é uma família taxonomicamente difícil, com problemas na delimitação de gêneros e espécies. Nesse cenário da falta de delimitação de gêneros e espécies na família, e também em virtude da carência de informações sobre a anatomia floral dentro de *Cereus*, acreditamos que elementos da anatomia floral possam ajudar a distinguir essas duas espécies de cactos terrestres colunares.

Tendo em vista a importância dos estudos anatômicos e morfológicos para solucionar questões de ordem taxonômica, o presente estudo analisou de modo comparativo a morfoanatomia floral de *Cereus fernambucensis* e *Cereus hildmannianus*, no intuito de encontrar características compartilhadas e exclusivas entre essas duas espécies. Os resultados obtidos contribuem para o aumento de informações sobre essas plantas, e favorecem o entendimento de sua estrutura floral na anatomia do perianto, androceu e gineceu, que possam orientar futuras relações taxonômicas em *Cereus* e em Cactaceae.

5. CONCLUSÕES

As investigações anatômicas das flores de *Cereus* usadas neste estudo, sugerem que as duas espécies são bastante semelhantes anatomicamente, pois dos 50 caracteres analisados, 41 foram interpretados como compartilhados. Assim, como caracteres anatômicos diagnósticos, podemos nos utilizar do número de estratos do mesofilo para a arquitetura do perianto tepaloide, do tubo floral e do filete. Quanto ao gineceu, as análises da organização do tecido transmissor no estigma e no estilete (canal estilar); o número de estratos celulares do tecido receptacular (pericarpelo) que envolve o ovário; e o número de estratos do tegumento interno dos óvulos, sendo três em *C. fernambucensis* e duas camadas em *C. hildmannianus*, podem auxiliar na separação destas espécies de cactos colunares da Mata Atlântica.

Embora morfoanatomicamente estas duas espécies compartilhem a maioria das características aqui analisadas, sabemos que ainda existem muitas lacunas no conhecimento sobre as estruturas florais tanto sobre o gênero *Cereus* como para Cactaceae de maneira geral, que possam dar sustentabilidade aos dados para o gênero. Dessa forma estudar a anatomia floral de outros representantes de *Cereus* ou de Cactoideae permitirá avaliar a importância sistemática de características como: a vascularização das tépalas e do ovário, bem como as caracterizações do canal estilar, funículo ou placenta ramificada e nectário, identificando possíveis variações presentes em nível de gênero, subfamília e em Cactaceae.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Almeida, O.J.G.; Cota-Sánchez, J.H. & Paoli, A.A.S. 2013. The systematic significance of floral morphology, nectaries, and nectar concentration in epiphytic cacti of tribes Hylocereeae and Rhipsalideae (Cactaceae). *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics*, 15: 255-268.
- Almeida, O.J.G.; Paoli, A.A.S. & Cota-Sánchez, J.H. 2012. A macro- and micromorphological survey of floral and extrafloral nectaries in the epiphytic cactus *Rhipsalis teres* (Cactoidea: Rhipsalideae). *Flora*, 207: 119-125.
- Almeida, O.J.G.; Paoli, A.A.S. & Souza, L.A. 2010. Flower morpho-anatomy in *Epiphyllum phyllanthus* (Cactaceae). *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 81: 65-80.
- Almeida, O.J.G.; Souza, L.A.; Paoli, A.A.S.; Davis, A.R. & Cota-Sanchez, J.H. 2018. Pericarp development in fruits of epiphytic cacti: implications for fruit classification and macro-morphology in the Cactaceae. *Botany*, 96: 621-635.
- Anderson, E.F. 2001. **The Cactus Family**. Portland, Oregon: Timber press, 777p.
- Andrade, C.T.S.; Marques, J.G.W. & Zappi, D.C. 2005. Utilização Medicinal de Cactáceas por sertanejos baianos. *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais*, 8: 36-42.
- Angiosperm Phylogeny Group. 2016. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 181: 1-20
- Bárcenas, R.T; Yesson, C.E.; Hawkins, J.A. 2011. Molecular systematics of the Cactaceae. *Cladistics*, 27: 470-489.
- Barthlott, W.; Burstedde, K.; Geffert, J.; Ibsch, P.; Korotkova, N.; Miebach, A.; Rafiqpoor, M. D.; Stein, A. & Mutke, J. 2015. Biogeography and Biodiversity of Cacti. *Schumannia*, 7: 208.
- Barthlott, W.; Hunt, D.R. 1993. Cactaceae. In: Kubitzki, K. J. G. R.; Bittrich V. (Orgs.), The families and genera of vascular plants. *Springer-Verlag*, 2:161-197.
- Boke, N.H. 1963. Anatomy and development of the flower and fruit of *Pereskia pititache*. *American Journal of Botany*, 50: 843-858.
- Boke, N.H. 1966. Ontogeny and structure of the flower and fruit of *Pereskia aculeata*. *American Journal of Botany*, 53: 534-542.
- Boke, N.H. 1980. Developmental Morphology and Anatomy in Cactaceae. *BioScience*, 30: 605-610.

Bouman, F. 1984. The ovule, 123-157. In: Johri, B.M. (ed.). *Embryology of angiosperms*. Berlin: Springer-Verlag, 830p.

Brasil. 2019. **Atlas dos Remanescentes Florestais da Mata Atlântica**. São Paulo: Relatório Técnico Período 2017-2018, Fundação SOS Mata Atlântica e Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais.

Buxbaum, F. 1953. **Morphology of Cacti. Section II. The flower**. California, Pasadena: Abbey Garden Press, 93-170p.

Calvente, A.; Zappi, D.C.; Forest, F. & Lohmann, L.G. 2011. Molecular phylogeny of tribe Rhipsalideae (Cactaceae) and taxonomic implications for *Schumbergera* and *Hatiora*. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 58: 456-468.

Cota-Sánchez, H.J.; & Bomfim-Patricio, M.C. 2010. Seed Morphology, Polyploidy and the Evolutionary History of the Epiphytic Cactus *Rhipsalis Baccifera* (Cactaceae). *Polibotánica*, 29: 107-129.

Dickison, W.C. 2000. **Integrative Plant Anatomy**. California: Academic Press., 1st ed, 533p.

Endress, P.K. 2011. Evolutionary diversification of the flowers in angiosperms. *American Journal of Botany*, 98: 370-396.

Fahn, A. 1967. **Plant anatomy**. Oxford: Pergamon Press, 1st English ed., 534 p.

Fidalgo, O. & Bononi, V.L.R. 1989. **Técnicas de coleta, preservação e herborização de material botânico**. São Paulo: Instituto de Botânica/Imprensa Oficial do Estado de São Paulo, 62p. (série documentos).

Fuentes-Pérez, M.; Terrazas, T.E. & Arias, S. 2009. Anatomía floral de cinco especies de *Opuntia* (Opuntioideae, Cactaceae) de México. *Polibotánica*, 27: 87-100.

Goettsch, B.; Hilton-Taylor, C.; Cruz-Piñón, G.; Duffy, J.; Frances, A.; Hernández, H.; Inger, R.; Pollock, C.; Schipper, J.; Superina, M.; Taylor, N.; Tognelli, M.; Abba, A.; Arias, S.; Arreola-Nava, H.; Baker, M.; Barcenas, R.; Barrios, D.; Braun, P. & Gaston, K. 2015. High proportion of cactus species threatened with extinction. *Nature Plants*, 1: 1-7.

Hernández-Hernández, T.; Hernández, H.M.; D-Nova, J.A.; Puente, R.; Eguiarte, L.E.E & Magallón, S. 2011. Phylogenetic relationships and evolution of growth form in Cactaceae (Caryophyllales, Eudicotyledoneae). *American Journal of Botany*, 98: 44-61.

Hunt, D. 2016. **Cites Cactaceae Checklist**. London: Kew Garden, 3rd Edition, 172p.

Hunt, D.R.; Taylor, N. & Charles, G. 2006. **The New Cactus Lexicon**. Milborne Port.: Text. dh Publications, 373p.

Jensen, W.A. 1962. **Botanical histochemistry: principles and practice**. San Francisco: W.H. Freeman and Company, 408p.

Johansen, D.A. 1940. **Plant microtechnique**. New York: McGraw Hill Books, 523p.

Judd, W.S.; Campbell, C.S.; Kellogg, E.A.; Stevens, P. F. & Donoghue, M.J. 2009. **Sistemática vegetal: um enfoque filogenético**. Porto Alegre: Artmed, 3ª ed., 612p.

Locatelli, E. & Machado, I.C. 1999. Floral biology of *Cereus fernambucensis*: a sphingophilous cactus of restinga. *Bradleya*, 17: 86-94.

Mariath, J.E.A.; Santos, R.P. & Bittencourt Jr., N.S. 2006. Flor, 329-354. In: Appezzato-Da-Glória, B.; Carmello-Guerreiro, S. M (eds.). **Anatomia Vegetal**. Viçosa: Editora da Universidade Federal de Viçosa-UFV, 2. ed., 438p.

Mizrahi, Y. 2014. *Cereus peruvianus* (Koubo) new cactus fruit for the world. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 36: 68-78.

Mori, S.A.; Boom, B.M. & Prance, G.T. 1981. Distribution patterns and conservation of eastern Brazilian coastal forest tree species. *Brittonia*, 33: 233-245.

Moura, C.; Pastore, J.A. & Franco, G.A.D.C. 2007. Flora Vascular do Parque Estadual Xixová-Japuí Setor Paranapuã, São Vicente, Baixada Santista, SP. *Revista do Instituto Florestal*, São Paulo, 19: 149-172.

Nyffeler, R & Egli, U. 2010. An up-to-date familial and suprafamilial classification of succulent plants. *Bradleya*, 28: 125-144.

O'Brien, T.P.; Feder, N. & McCully, M.E. 1965. Polychromatic staining of plant cell walls by toluidine blue O. *Protoplasma*, 59: 368-373.

Romeiro-Brito M.; Moraes E.M.; Taylor, N.P.; Zappi, D.C. & Franco, F.F. 2016. Lineage-Specific evolutionary rate in plants: Contributions of a screening for *Cereus* (Cactaceae). *Applications in Plant Sciences*, 4: 1-8.

Rosa, S.M. & Souza, L.A. 2003. Morfo-anatomia do fruto (hipanto, pericarpo e semente) em desenvolvimento de *Pereskia aculeata* Miller (Cactaceae). *Acta Scientiarum Biological Sciences*, 25: 415-428.

Roth, I. 1977. **Fruits of Angiosperms**. Berlin: Gebruder Borntraeger, XVI, 675p.

São Paulo (Estado). 2010. Secretaria do Meio Ambiente. Parque Estadual Xixová-Japuí – Plano de Manejo – Volume principal. Instituto Florestal: Coordenadoria de Infraestrutura e meio Ambiente. Documentação e Pesquisa Ambiental. 544p. Disponível em: <<https://www.infraestruturameioambiente.sp.gov.br/fundacaoflorestal/planos-de>

manejo/planos-de-manejo-planos-concluidos/plano-de-manejo-pe-xixova-japui/>. Acessado em: 10 de dez. de 2019.

Silva, W.S. & Sazima, M. 1995. Hawkmoth pollination in *Cereus peruvianus*, a columnar cactus from southeastern Brazil. *Flora*, 190:339-343.

Souza, V.C. & Lorenzi, H. 2012. **Botânica Sistemática: guia ilustrado para identificação das famílias de Fanerógamas nativas e exóticas no Brasil, baseado em APG III**. São Paulo, Nova Odessa: Instituto Plantarum, 3ª ed. 768p.

Stevens, P. F. (2001). Angiosperm Phylogeny Website. Version 14, July 2017. Disponível em: <<http://www.mobot.org/MOBOT/research/APweb/>>. Acessado em: 23 de jan. de 2020.

Stuessy, T.F. 2009. **Plant taxonomy – the systematic evaluation of comparative data**. New York: Columbia University Press, 2.ed., 539p.

Taylor, N. & Zappi, D. 2004. **Cacti of Eastern Brazil**. England: Royal Botanic Gardens, Kew, 511p.

The Plant List (2013). Version 1.1. Published on the Internet; Disponível em: <<http://www.theplantlist.org/>>. Acessado em: 15 de jan. de 2020.

Thomas, W.W., Carvalho, A.M.V., Amorim, A.M., Garrison, J. & Arbeláez, A.L. 1998. Plant endemism in two forests in southern Bahia, Brazil. *Biodiversity and Conservation*, 7: 311-322.

Wallace, R.S. & Gibson, C. 2002. Evolution and Systematics, p.1-21. In: Nobel, P. S. (org.). **Cacti biology and uses**. Berkeley: University of California Press, 291p.

Zappi, D. & Taylor, N. Cactaceae. In: **Flora do Brasil 2020 under construction**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Available at: <<http://reflora.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB1445>>. Accessed on: 24 Mar. 2020.

Zappi, D.; Aona, L.Y.S.; & Taylor, N.P. 2007. Cactaceae, 163-193. In: Wanderley, M.G.L.; Sherphed, G.J.; Melhem, T.S. & Giulietti, A.M. (eds.). **Flora Fanerogâmica do Estado de São Paulo**. São Paulo: Instituto de Botânica, v.5, 523p.

Zappi, D.; Taylor, N. & Santos, M.R., Larocca, J. 2015. Cactaceae. In: Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB1434>>. Acessado em: 12 de dez. de 2019.

Zappi, D.C.; Taylor, N.P. & Larocca, J. 2011. A riqueza das Cactaceae no Brasil, 15-26. In: Ribeiro-Silva, S.; Zappi, D.C.; Taylor, N.P. & Machado, M.C. (orgs.). **Plano de ação nacional para a conservação das cactáceas**. Brasília: ICMBio, 112 p. (Série Espécies Ameaçadas, 24).