



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS, SOCIAIS E AGRÁRIAS.
CURSO DE BACHARELADO EM AGROECOLOGIA

VAGNER SOUSA DA COSTA

BIOLOGIA FLORAL E REPRODUTIVA DE ESPÉCIES NATIVAS DE
CACTÁCEAS

BANANEIRAS - PB

2019

VAGNER SOUSA DA COSTA

**BIOLOGIA FLORAL E REPRODUTIVA DE ESPÉCIES NATIVAS DE
CACTÁCEAS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Coordenação do Curso de Bacharelado em
Agroecologia, em cumprimento às exigências
para obtenção do Título de Bacharel em
Agroecologia.

BANANEIRAS - PB

2019

Catálogo na publicação
Seção de Catalogação e Classificação

V126b Vagner Sousa da Costa.

Biologia floral e reprodutiva de espécies nativas de
cactáceas / Vagner Sousa da Costa. - Bananeiras, 2019.
39 f.

Orientação: Vênia Camelo de Souza.
Monografia (Graduação) - UFPB/CCHSA.

1. Caatinga. 2. Biodiversidade. 3. Sistema
reprodutivo. I. Souza, Vênia Camelo de. II. Título.

UFPB/CCHSA-BANANEIRAS

CDU 573

BIOLOGIA FLORAL E REPRODUTIVA DE ESPÉCIES NATIVAS DE
CACTÁCEAS

VAGNER SOUSA DA COSTA

COMISSÃO EXAMINADORA



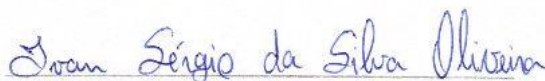
Vênia Camelo de Souza, Dr^a, DCBS/CCHSA/UFPB

Orientadora



Gilvaneide Alves de Azeredo, Dr^a, DA/ CCHSA/UFPB

Examinadora



Ivan Sérgio da Silva Oliveira, Msc. PPGCAG/UFPB

Examinador



Paulo Marks de Araújo Costa, Msc. PPGCAG/UFPB

Examinador

Aprovado em: 18 de Outubro de 2019

BANANEIRAS - PB

2019

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus por me dar saúde, proteção, bênçãos e força em todos esses anos de luta, pois tudo é com consentimento de Deus, e assim concretizo mais uma etapa da minha vida.

Aos meus maravilhosos pais Eronaldo Messias da Costa e Gerdileide Sousa da Costa, por me ensinar o caminho do bem e da honestidade, pela educação transmitida em todos os momentos, por nunca deixar faltar nada para nosso conforto mesmo com todas as dificuldades, tenho orgulho e amo ser filho de vocês.

Ao meu filho e Sobrinho Gabriel Sousa da Costa, por ser um menino inteligente e ao mesmo tempo traquino, te amo.

Aos meus irmãos Fagner Sousa da Costa, Ingritty Erica Sousa da Costa e Vinicius Souza da Costa, por todos os momentos que vivemos até hoje e viveremos muitos mais.

A minha amada namorada Maristela Santos de Lima, por estar compartilhando ótimos momentos, me ajudar sempre, estar ao meu lado nas minhas decisões, por me ensinar a ter mais calma mesmo sendo difícil, pois ela sabe que tenho um gênio forte, obrigado por tudo.

Aos meus sogros João Vital e Noélia Lima, pela paciência, acolhimento e carinho.

A minha querida orientadora Professora Vênia Camelo de Souza, pelas orientações e oportunidade de fazer parte de sua equipe, por transmitir seus conhecimentos e sabedorias com tanta clareza e sensibilidade, pois é uma pessoa que tenho muito apreço e carinho.

A Universidade Federal da Paraíba, Centro de Ciências Humanas Sociais e Agrárias, pelo o espaço concedido e estrutura do Campus onde desfrutei de momentos incríveis para a minha formação acadêmica.

A banca examinadora, Ivan Sérgio da Silva Oliveira, Gilvaneide Alves de Azeredo, Paulo Marks de Araújo Costa pela colaboração, tempo, sugestões e fortalecimento do presente trabalho.

Aos amigos e colegas que conquistei durante essa trajetória acadêmica, Emerson Serafim, Iara Kelly, Ivan Sérgio, Iris Pontes, Ivane Pontes, João Victor, João Henrique, Joélia Lima, Luís Carlos, Maristela Lima, Maria Beatriz, Maria Eduarda, Matusael Douglas, Mylene Bezerril e Paulo Marks por todas as risadas, brincadeiras, momentos vividos e conhecimentos trocados, todos aqui me ajudaram.

Ao grupo de pesquisa ECOVAR, em específico Ivan Sérgio, Emerson Serafim e Paulo Marks, pela força e colaboração na construção deste trabalho.

Ao Técnico do Laboratório de Biologia do CCHSA, Pedro Thiago, pela disponibilidade, paciência e contribuição.

Ao Sr. Erinaldo Soares Salustino “BAU” pela paciência e disponibilidade de sua área para as pesquisas e experimentos de campo.

E aos que não mencionei sintam-se abraçados.

Estamos passando por momentos difíceis no Brasil, vamos nos unir e assim seremos mais fortes.

OBRIGADO A TODOS!

A Deus meu grandioso Mestre.

Aos meus Maravilhosos Pais,

Eronaldo Messias da Costa

Gerdileide Sousa da Costa

Ao meu querido filho e sobrinho,

Gabriel Sousa da Costa

Aos meus Irmãos,

Fagner Sousa da Costa,

Ingritty Erica Sousa da Costa

Vinicius Souza da Costa

A minha amada

Maristela Santos de Lima

Ao alegre e gentil,

Sr. José Vieira (Zezinho)

Dedico!

COSTA, V. S. BIOLOGIA FLORAL E REPRODUTIVA DE ESPÉCIES NATIVAS DE CACTÁCEAS. ORIENTADORA. Vênia Camelo de Souza. Bananeiras – PB, 2019. Monografia de curso de Bacharelado em Agroecologia – Centro de Ciências Humanas, Sociais e Agrárias Universidade Federal da Paraíba.

RESUMO: A Caatinga apresenta grande importância ecológica, social e econômica para o nosso País, devido sua alta variabilidade genética e com grande diversidade de cactáceas. O objetivo do trabalho foi estudar a Biologia reprodutiva do *Pilosocereus pachycladus*, *Cereus jamacaru* (DC) e *Xiquexique gounellei*. Os experimentos de campo foram conduzidos em população natural no Município de Bananeiras – PB. Os ensaios de laboratório foram conduzidos no Laboratório de Biologia do Centro de Ciências Humanas, Sociais e Agrárias, Campus III da Universidade Federal da Paraíba. A realização deste trabalho foi sistematizada em dois capítulos com a seguinte abordagem: Capítulo I - Biologia floral das cactáceas nativas: Facheiro *Pilosocereus pachycladus* subsp. *pernambucensis*, Mandacaru (*Cereus jamacaru* (DC) e Xique xique (*Xiquexique gounellei*) em população natural no município de Bananeiras – PB; Capítulo II – Viabilidade polínica de Facheiro, Mandacaru e Xique xique. De Outubro de 2018 a Abril de 2019, o facheiro apresentou as fenofases de floração e frutificação durante todo o período de estudo. O mandacaru apresentou picos de floração e frutificação sendo observada baixa quantidade de botões florais e flores. Tal fenômeno pode estar relacionado ao período de chuvas, no qual, a planta pode responder com emissão de flores no período de maior disponibilidade hídrica. O xique-xique apresentou floração sazonal, com produção de frutos de janeiro a maio de 2019. A floração de *P. pachycladus*, é contínua com pico de floração nos meses de outubro e novembro de 2018. As espécies de facheiro *P. pachycladus* Subsp, *C. jamacaru* e o *X. gounellei*, apresentam flores hermafroditas. O *P. pachycladus* apresentou o maior diâmetro de ovário entre as espécies estudadas. A viabilidade polínica para Facheiro, Mandacaru e Xique xique foi de 93,86%, 99,44% e 99,54% respectivamente, a razão Pólen/Óvulo foi de 847/1, 455/1 e 1533/1. As flores apresentaram alta viabilidade polínica, o sistema reprodutivo das espécies aponta para xenogâmica facultativa.

Palavras-Chave: Caatinga, biodiversidade, Sistema reprodutivo.

ABSTRACT: Caatinga has great ecological, social and economic importance for our country, due to its high genetic variability and great diversity of cacti. The objective of this work was to study the reproductive biology of *Pilosocereus pachycladus*, *Cereus jamacaru* (DC) and *Xiquexique gounellei*. The field experiments were conducted in a natural population in the municipality of Bananeiras - PB. The laboratory tests were conducted at the Biology Laboratory of the Center for Human, Social and Agrarian Sciences, Campus III of the Federal University of Paraíba. This work was systematized in two chapters with the following approach: Chapter I - Floral biology of native cacti: Facheiro *Pilosocereus pachycladus* subsp. *pernambucensis*, Mandacaru (*Cereus jamacaru* (DC) and Xique xique (*Xiquexique gounellei*) in a natural population in the municipality of Bananeiras - PB; Chapter II - Pollen viability of Facheiro, Mandacaru and Xique xique. From October 2018 to April 2019, Facheiro presented the flowering and fruiting phenophases throughout the study period. Mandacaru presented flowering and fruiting peaks, with low flower buds and flowers being observed. Such phenomenon may be related to the rainy season, in which the plant can respond with emission of flowers in the period of greatest water availability. The xique-xique showed seasonal flowering, with fruit production from January to May 2019. The flowering of *P. pachycladus*, is continuous with peak of flowering in October and November of 2018. The species of pachycladus Subsp, *C. jamacaru* and *X. gounellei*, have hermaphrodite flowers. *P. pachycladus* presented the largest ovary diameter among the studied species. The pollen viability for Facheiro, Mandacaru and Xique xique was 93.86%, 99.44% and 99.54% respectively, the pollen / ovule ratio was 847/1, 455/1 and 1533/1. The flowers showed high pollen viability, the reproductive system of the species points to facultative xenogamies.

Keywords: Caatinga, Diversity, Reproductive system.

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO I

Figura 1. Imagem de satélite da área do experimento no Sítio Umburana, Bananeiras – PB.	17
Figura 2. População estudada no Sítio Umburana, Zona Rural, Bananeiras – PB..	18
Figura 3. Marcação das plantas de facheiro com placas de alumínio.....	18
Figura 4. Indivíduos, facheiro (A), mandacaru (B) e xique-xique(C).....	19
Figura 5. Botões florais, facheiro (A), mandacaru (B) e xique-xique(C).....	19
Figura 6. Biometria dos botões florais de facheiro (A), mandacaru (B) e xique-xique(C).....	20
Figura 7. Placa de Petri com água destilada para a contagem de anteras de facheiro, mandacaru e xique-xique.....	20
Figura 8. Quantidade de botão floral e flor aberta para <i>Pilosocereus pachycladus</i> .	21
Figura 9. Quantidade de botão floral e flor aberta de <i>Cereus jamacaru</i>	21
Figura 10. Quantidade de botões florais e flores abertas de <i>Xiquexique gounellei</i> .	22
Figura 11. Dados pluviométrico mensais da cidade de Solânea PB, de outubro de 2018 a maio de 2019.....	23

CAPÍTULO II

Figura 1. Grãos de pólen de <i>Pilosocereus pachycladus</i> subsp. <i>pernambucensis</i> (A), de <i>Cereus jamacaru</i> (B) e <i>Xiquexique gounellei</i> (C) corados com reativo Alexander.	34
Figura 2. Óvulos de <i>Pilosocereus pachycladus</i> subsp. <i>pernambucensis</i> (A), de <i>Cereus jamacaru</i> (B) e <i>Xiquexique gounellei</i> (C).	35

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO I

Tabela 1. Calendário floral das espécies de <i>Pilosocereus pachycladus</i> subsp. <i>pernambucensis</i> (Ritter) Zappi (Cactaceae); <i>Cereus jamacaru</i> (DC) (Cactaceae) e o <i>Xiquexique gounellei</i> (DC) (Cactaceae). (B) botão floral, (F.A) flor aberta, (F.V) fruto verde e (F.M) fruto maduro.	23
Tabela 2. Biometria floral externa de <i>Pilosocereus pachycladus</i> subsp. <i>pernambucensis</i> (Ritter) Zappi (Cactaceae); <i>Cereus jamacaru</i> (DC) (Cactaceae) e o <i>Xiquexique gounellei</i> (DC) (Cactaceae).	24
Tabela 3. Biometria floral interna de <i>Pilosocereus pachycladus</i> Subsp. <i>pernambucensis</i> (Ritter) Zappi (Cactaceae); <i>Cereus jamacaru</i> (DC) (Cactaceae) e o <i>Xiquexique gounellei</i> (DC) (Cactaceae).	25

SUMÁRIO

CAPITULO I	12
BIOLOGIA FLORAL DAS CACTÁCEAS NATIVAS: FACHEIRO (<i>Pilosocereus pachycladus</i> subsp. <i>pernambucensis</i>), MANDACARU (<i>Cereus jamacaru</i> (DC)) E XIQUE-XIQUE (<i>Xiquexique gounellei</i>) EM POPULAÇÃO NATURAL NO MUNICÍPIO DE BANANEIRAS – PB	12
OBJETIVO	16
MATERIAL E MÉTODOS	17
Área de Estudo	17
Seleção dos indivíduos	18
Avaliação da floração na população.....	18
Caracterização morfológica e sistema reprodutivo das flores.....	19
RESULTADOS E DISCUSSÃO	20
Avaliação da floração.....	20
Dados pluviométricos.....	22
Caracterização morfológica.....	24
CONCLUSÕES.....	26
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	26
CAPITULO II.....	29
VIABILIDADE POLÍNICA DE FACHEIRO (<i>Pilosocereus pachycladus</i> subsp. <i>pernambucensis</i>), MANDACARU (<i>Cereus jamacaru</i> (DC)) E XIQUE-XIQUE (<i>Xiquexique gounellei</i>)	29
INTRODUÇÃO	32
OBJETIVO	34
MATERIAL E MÉTODOS	34
Contagem dos grãos de pólen, viabilidade polínica e razão P:O	34
Análise dos dados.....	35
RESULTADOS E DISCUSSÃO	35
Contagem dos grãos de pólen, viabilidade polínica e razão P:O	35
CONCLUSÕES.....	36
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	37

CAPITULO I

BIOLOGIA FLORAL DAS CACTÁCEAS NATIVAS: FACHEIRO (*Pilosocereus pachycladus* subsp. *pernambucensis*), MANDACARU (*Cereus jamacaru* (DC)) E XIQUE-XIQUE (*Xiquexique gounellei*) EM POPULAÇÃO NATURAL NO MUNICÍPIO DE BANANEIRAS – PB

BIOLOGIA FLORAL DAS CACTÁCEAS NATIVAS: FACHEIRO (*Pilosocereus pachycladus* subsp. *pernambucensis*), MANDACARU (*Cereus jamacaru* (DC)) E XIQUE-XIQUE (*Xiquexique gounellei*) EM POPULAÇÃO NATURAL NO MUNICÍPIO DE BANANEIRAS – PB.

RESUMO: A maioria das Cactáceas ocorre por toda a região da América Tropical com aproximadamente 1.900 espécies distribuídas em 100 gêneros, subdividida em três subfamílias. Algumas espécies de cactáceas se encontram na “Lista Oficial das Espécies da Flora Brasileira Ameaçadas de Extinção. A elaboração de um calendário floral, pode fornecer informações acerca da relação abiótica e biótica de uma determinada espécie. Este trabalho teve como objetivo estudar a biologia floral e elaborar um calendário floral das espécies estudadas (facheiro, mandacaru e xique-xique) em população natural. A área de estudo situa-se em um fragmento florestal de Caatinga localizado no município de Bananeiras, Paraíba. As avaliações foram realizadas mensalmente, sendo quantificados os botões florais em pré antese, flores abertas, fruto imaturos e frutos maduros com intuito da elaboração do calendário floral. O estudo morfológico foi conduzido no Laboratório de Biologia do Campus III da UFPB, em Bananeiras – PB. Para o aferimento dos dados sobre a morfologia e biometria da flor, foi utilizado paquímetro digital, balança analítica e régua graduada. Os comprimentos dos elementos florais, bem como o peso, foram coletados de 10 botões florais de cada espécie em pré antese. A flor do *P. pachycladus* apresentou uma média de comprimento, 48,90 mm, diâmetro superior de 10,98 mm e inferior 13,54 mm e peso de 18,29 g. A flor do *C. jamacaru* apresentou em média comprimento de 214,80 mm, diâmetro superior de 8,80 mm e inferior 19,65 mm e peso de 75,53 g, e a flor de *X. gounellei* apresentou em média comprimento de 51,70 mm, diâmetro superior de 6,94 mm e inferior 9,92 mm e peso de 9,44 g. O facheiro apresentou botões, flores e frutos durante todo o período de estudo. O mandacaru apresentou picos de floração e frutificação, sendo observada baixa quantidade botões florais e flores durante período de estudo?. Tal fenômeno pode estar relacionado ao período de chuvas, no qual, a planta pode responder com emissão de flores no período de maior disponibilidade hídrica. O xique-xique apresentou floração sazonal, com produção de frutos de janeiro a maio de 2019. A floração de *P. pachycladus*, é contínua com pico de floração nos meses de outubro e novembro de 2018. As espécies de facheiro *P. pachycladus* Subsp, *C. jamacaru* e o *X. gounellei*, apresentam flores hermafroditas. O *P. pachycladus* apresentou o maior diâmetro de ovário entre as espécies estudadas.

Palavras-chave: Caatinga, Floração, Reprodução sexuada.

ABSTRACT: Most Cactaceae occur throughout the Tropical America region with approximately 1,900 species distributed in 100 genera, subdivided into three subfamilies. Some cactus species are on the “Official List of Endangered Brazilian Flora Species. The elaboration of a floral calendar can provide information about the abiotic and biotic relationship of a given species. This work aims to study the floral biology and to elaborate a floral calendar of the studied species (Facheiro, Mandacaru and Xique-Xique) in natural population. The study area is located in a Caatinga forest fragment located in the municipality of Bananeiras, Paraíba. The evaluations were performed monthly, being quantified the flower buds before anthesis, open flowers, immature fruits and ripe fruits in order to elaborate the floral calendar. The morphological study was conducted at the UFPB Campus III Biology Laboratory, in Bananeiras – PB. To determine data on flower morphology and biometrics, the digital caliper, analytical balance and graduated water were used. The lengths of the floral elements, as well as the weight, were collected from 10 flower buds of each species before anthesis. The *P. pachycladus* flower had an average length of 48.90 mm, an upper diameter of 10.98 mm and a lower diameter of 13.54 mm and a weight of 18.29 g. The flower of *C. jamacaru* had an average length of 214.80 mm, an upper diameter of 8.80 mm and a lower 19.65 mm and a weight of 75.53 g, and the average length of *P. gounellei* was 51. , 70 mm, upper diameter of 6.94 mm and lower 9.92 mm and weight of 9.44 g. Facheiro presented buds, flowers and fruits throughout the study period. Mandacaru presented flowering and fruiting peaks, with low flower buds and flowers being observed. Such phenomenon may be related to the rainy season, in which the plant can respond with emission of flowers in the period of greatest water availability. The xique-xique showed seasonal flowering, with fruit production from January to May 2019. *P. pachycladus* flowering is continuous with peak flowering in October and November 2018. The species *P. pachycladus* Subsp, *C. jamacaru* and *X. gounellei*, have hermaphrodite flowers. *P. pachycladus* presented the largest ovary diameter among the studied species.

Keywords: Caatinga, Flowering, Sexual reproduction.

INTRODUÇÃO

A maioria das Cactáceas ocorrem por toda a região da América Tropical com aproximadamente 1.900 espécies, das quais 300 estão distribuídas em 100 gêneros (ARECES, 2004), subdividida em três subfamílias: Pereskioideae, Opuntioideae e Cactoideae (NYFFELER, 2002). A família Cactaceae é constituída por espécimes que vão do porte herbáceo (*Melocactus zehntneri* (Britton & Rose) Luetzelb.) ao arbóreo (e.g., *Pilosocereus pachycladus* F. Ritter subsp. *pernambucoensis* (F. Ritter) Zappi) (BARBOSA, 2011), e possuem ampla adaptação aos ambientes áridos e semiáridos continentais.

De acordo com Silva et al. (2011), no Brasil ocorrem cerca de 330 espécies distribuídas pelas Regiões Nordeste (90), Sudeste (120), Centro-Oeste (33), Sul (70) e Norte (17). Destas, 182 são endêmicas do país, com o maior nível de endemismo concentrado na região Sudeste (com cerca de 100 espécies). Em relação ao número de gêneros, 37 são endêmicos do Brasil.

Algumas espécies de plantas da família cactácea, já se encontram na “Lista Oficial das Espécies da Flora Brasileira Ameaçadas de Extinção” do Ministério do Meio Ambiente (MMA, 2008). Uma das espécies que se encontram na lista é a *Pilosocereus azulensis*, ao todo sendo relatado 3 espécies do gênero *Pilosocereus*, e várias outras da família cactácea, em um total de 19 gêneros e 28 espécies. Este fato pode estar relacionado com queimadas para a limpeza de áreas que serão utilizados para a produção agrícola e no uso das espécies para alimentação animal de uma forma extrativista; com isso favorecendo a uma futura desertificação da área.

O facheiro é uma cactácea pertencente ao gênero *Pilosocereus* encontrado no México e na América do Sul, pertencente à subfamília Catoideae, tribo Cereeae. O gênero *Pilosocereus* Byles & Rowley, compreende 36 espécies neotropicais (ZAPPI, 1994), com maior ocorrência no Brasil, aproximadamente 26 espécies, com adaptação a sobrevivência em diversos biomas (ZAPPI, 1994). Segundo Zappi (2008) de 160 cactáceas ocorrentes em nosso país, 42 espécies, representando 26% da família ocorrem nos campos rupestres, ao passo que 31% estão distribuídas na Caatinga.

O mandacaru (*Cereus jamacaru* DC.) pertence ao gênero *Cereus* que possui aproximadamente 34 espécies, pertence à subfamília Cactoideae (BARBOSA (2017)). É tida como Cactácea colunar, podendo atingir até 18 m de altura. O caule possui ramificações irregulares, com cerca de 35 cm de diâmetro. As ramificações jovens possuem coloração verde claro e as mais velhas um verde azulado. As folhas são modificadas em espinhos, os quais se

encontram agrupados com 15 a 20 espinhos nas aréolas, podendo atingir até 10 cm de comprimento (TAYLOR e ZAPPI, 2002; 2004).

O xique xique (*Xiquexique gounellei* subsp. *gounellei* (F.A.C. Weber) Lavor & Calvente) é uma Cactaceae de porte arbustivo. Seus ramos são compostos por fortes espinhos de coloração verde-opaca, atingindo altura de até 3,75 m e o diâmetro da copa variando de 1,45 a 3,27 m. Suas flores são tubulosas com 15 a 17 cm de comprimento de cor branca. Segundo Gomes (1977) esta cactácea desenvolve-se nas áreas mais secas da região semiárida da caatinga Brasileira, em solos rasos, encima de rochas e se multiplica regularmente, cobrindo extensas áreas da Caatinga. Sua distribuição ocorre principalmente nos estados do Ceará, Rio Grande do Norte e Bahia.

As cactáceas são plantas que tem um excelente mecanismo de adaptação, com folhas reduzidas e com metabolismo CAM, além de possuírem sementes com boa reserva de energia (PINHEIRO & FERREIRA, 2015). As cactáceas conseguem sobreviver as condições áridas da região do Nordeste do Brasil e são utilizadas na região como recurso alimentar para os rebanhos de animais ruminantes (NETO et al., 2015). A exploração contínua das cactáceas vem ocasionando degradação, sendo as populações dessas espécies drasticamente afetadas, e o resultado é o seu risco de extinção (CORREIA et al., 2011).

A elaboração de um calendário floral, é de fundamental importância e auxilia o conhecimento acerca da relação abiótica e biótica de uma determinada espécie (NADIA & MACHADO, 2005). Dessa forma, facilita o mapeamento da época de floração e frutificação de uma determinada espécie, tendo em vista que as espécies são influenciadas pelos fatores abióticos e correspondem aos “estímulos”. Segundo Salis et al., (2017) o calendário floral é uma ferramenta essencial para o adequado planejamento da apicultura, pois identifica quais são os períodos de safra e entressafra de produtos apícolas de determinada região. De acordo com Lucena (2007), as cactáceas apresentam uma grande produção de néctar, sendo importante para a sobrevivência das espécies animais da região do semiárido. Com o calendário floral compreendemos a época da reprodução sexuada e a propagação da espécie, assim podemos inferir na preservação das espécies.

OBJETIVO

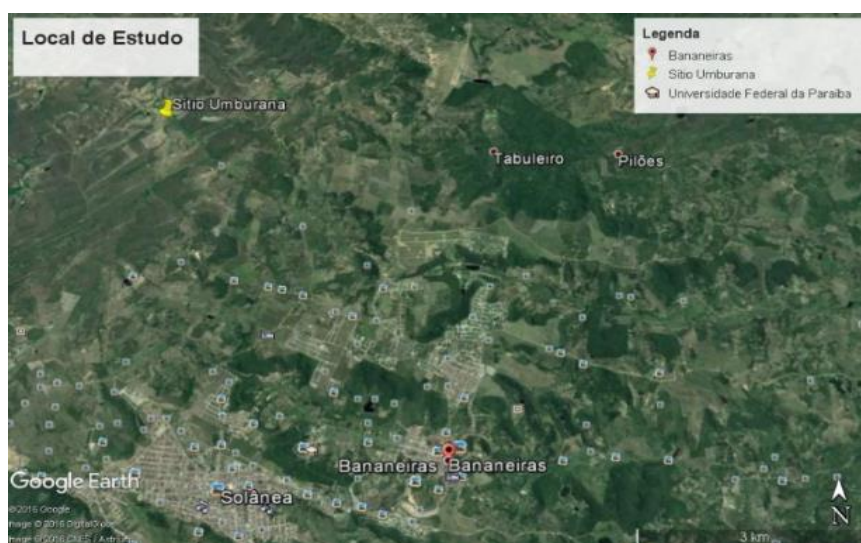
Este trabalho teve como objetivo estudar a biologia floral e elaborar um calendário floral das cactáceas Facheiro (*Pilosocereus pachycladus*) subsp. *pernambucensis*, Mandacaru *Cereus jamacaru* (dc)) e Xique-xique (*Xiquexique gounellei*) em população natural.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de Estudo

A área de estudo situa-se em um fragmento florestal de Caatinga localizado no município de Bananeiras, Paraíba, com características de fitofisionomias sucessionais localizadas na mesorregião do Agreste do Estado da Paraíba. A fitofisionomia do município de Bananeiras localizado na mesorregião do Agreste paraibano, apresenta altitude aproximada de 526 metros, com as coordenadas de Latitude: 06° 45' 00" S Longitude: 35° 38' 00" W inserido na unidade geoambiental do Planalto da Borborema. Os recursos vegetais desta área apresentam-se por espécies caducifólia e subcaducifólica. O clima da região é o As" (tropical chuvoso) quente e úmido (Classificação de Köppen) e se caracteriza por apresentar temperatura máxima de 38°C e mínima de 18°C, com chuvas de outono a inverno (concentradas nos meses de maio a agosto). O solo apresenta-se em sua maior parte como um Latossolo vermelho amarelo textura franco arenosa a franco argilosa. O ambiente de estudo está localizado a aproximadamente 11 km da sede do município de Bananeiras, PB (Figura 1).

Figura 1. Imagem de satélite da área do experimento no Sítio Umburana, Bananeiras – PB.



Fonte: Google Earth, 2019

O ambiente de estudo foi escolhido por apresentar características de formações florestais de caatinga em diferentes níveis de sucessão ecológica (Figura 2), bem como foi registrado previamente a ocorrência natural de Cactaceae com elevada abundância de facheiro, mandacaru e xique-xique; apresentando-se como importante ecossistema para o estudo da família de cactáceas, tendo assim como subsidiar e contribuir com informações sobre a biologia floral das referidas espécies na região.

Figura 2. População estudada no Sítio Umburana, Zona Rural, Bananeiras – PB.



Seleção dos indivíduos

Na área selecionada, foram marcadas, 30 plantas de *Pilosocereus pachycladus* (facheiro), 30 de *Cereus jamacaru* (mandacaru) e 30 de *Xiquexique gounellei* (xique-xique), (Figura 4). As plantas foram identificadas com placas enumeradas, confeccionadas em alumínio.

Avaliação da floração na população

Os indivíduos foram acompanhados mensalmente, avaliando – se as seguintes características: período de floração, quantidade de botões, de flores, de frutos verdes e frutos maduros. Todos esses dados foram anotados em uma planilha de campo. Com a obtenção desses dados foi formulado um calendário reprodutivo das espécies.

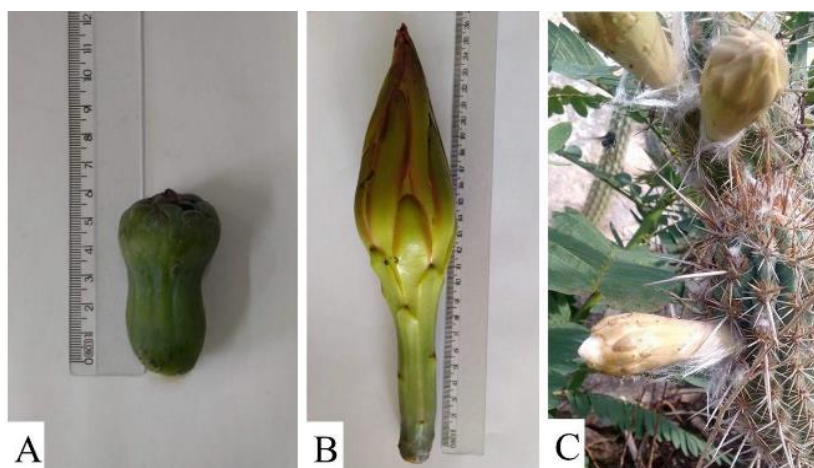
Figura 3. Marcação das plantas de facheiro com placas de alumínio.



Figura 4. Indivíduos, facheiro (A), mandacaru (B) e xique-xique(C).



Figura 5. Botões florais, facheiro (A), mandacaru (B) e xique-xique(C).



Caracterização morfológica e sistema reprodutivo das flores

O estudo morfológico foi conduzido no Laboratório de Biologia do Campus III da UFPB, em Bananeiras – PB. Para a coleta de dados sobre a morfologia e biometria da flor, utilizavam – se um paquímetro digital, balança analítica e régua. As dimensões dos elementos florais, bem como o peso, foram obtidos a partir de 10 botões florais em pré antese de cada espécie. Com o auxílio de lupa, as estruturas da flor foram visualizadas e analisadas quanto às características morfológicas internas e externas (Figura 6).

Figura 6. Biometria dos botões florais conservados no álcool 70% de facheiro (A), mandacaru (B) e xique-xique(C).



Na coleta de dados para a caracterização dos botões florais, os botões foram abertos com corte longitudinal, e contabilizadas as quantidades de pétalas, sépalas, estigmas e anteras, comprimento do ovário, estilete, gineceu e androceu (Figura 7).

Figura 7. Placa de Petri com água destilada para a contagem de anteras de facheiro, mandacaru e xique-xique.



Análise dos dados

A apresentação dos dados referentes ao calendário floral será apresentada em uma tabela com auxílio do Microsoft Excel 2010. Os dados sobre a morfologia das espécies foram obtidos com as médias e desvio padrão com auxílio do software R Studio versão (1.2.1335).

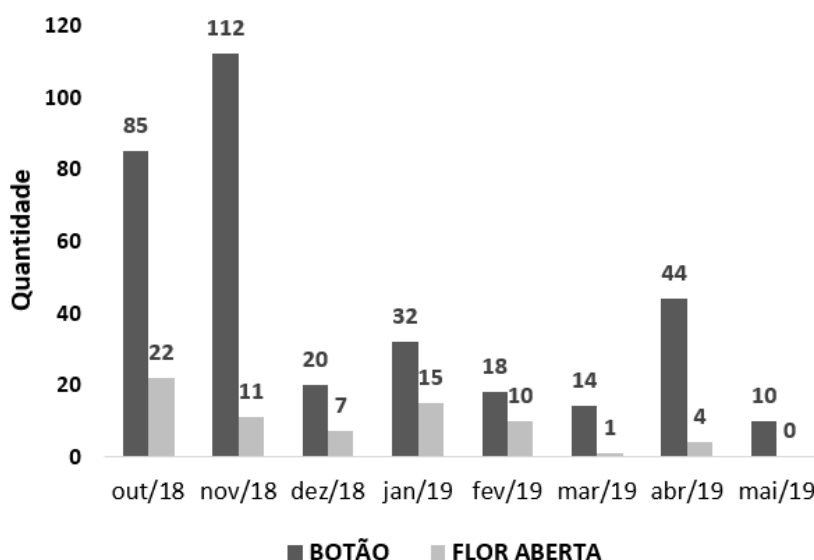
RESULTADOS E DISCUSSÃO

Avaliação da floração

O período de ocorrência de botões florais de *P. pachycladus* se deu ao longo de todos os meses de estudo, com maior quantidade nos meses de outubro e novembro de 2018, e menor quantidade no mês de maio de 2019 (Fig. 8). O período de maior ocorrência

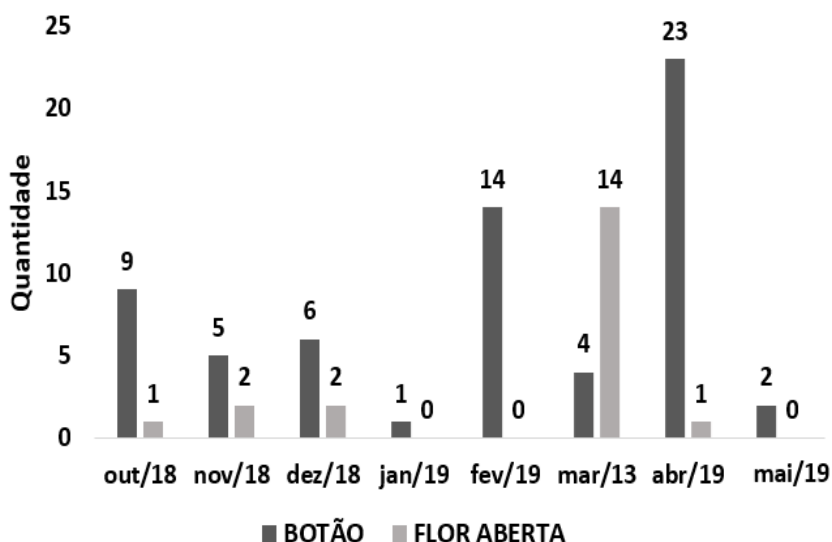
de flor aberta de *P. pachycladus* foi no mês de outubro de 2018, com os meses de março e maio com menor quantidade (Fig. 8).

Figura 8. Quantidade de botão floral e flor aberta para *Pilosocereus pachycladus*.



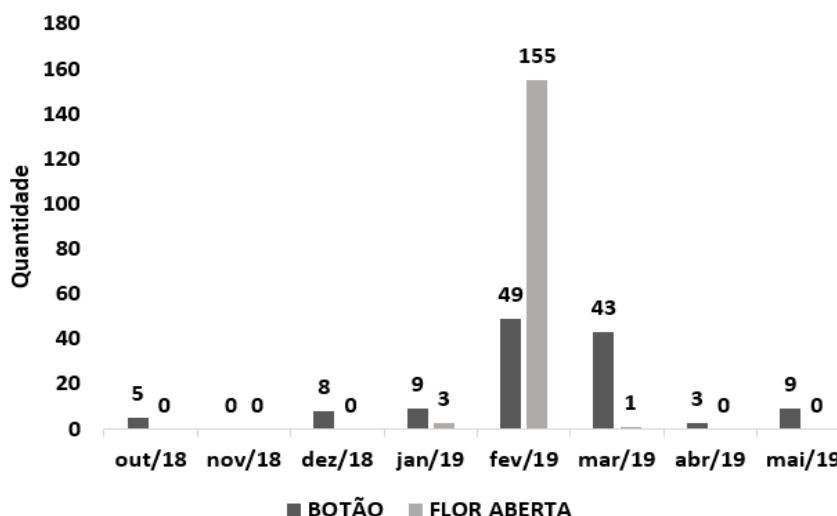
Os botões florais de *C. jamacaru* ocorreram, embora numa quantidade pequena ao longo dos meses de estudo, com pico nos meses de fevereiro e abril de 2019 (Fig. 9). O período de maior ocorrência de flor aberta de *C. jamacaru* foi no mês de março de 2019, sendo ausente nos meses de janeiro, fevereiro e maio de 2019 (Fig. 9).

Figura 9. Quantidade de botão floral e flor aberta de *Cereus jamacaru*.



O *X. gounellei* apresentou floração sazonal, com maior ocorrência de botões florais nos meses de fevereiro e março de 2019, sendo ausente no mês de novembro de 2019 (Fig. 10). O pico da floração (flor aberta) de *X. gounellei* foi no mês de fevereiro de 2019, sendo sazonal (Fig. 10).

Figura 10. Quantidade de botões florais e flores abertas de *Xiquexique gounellei*.



O *X. gounellei* apresentou floração sazonal, o *P. pachycladus*, apresentou floração contínua durante todo período de estudo e *C. jamacaru*, com pico nos meses de fevereiro, março e abril de 2019, também sazonal a floração. De acordo com Barbosa (2015), o pico de floração para *P. pachycladus* ocorreu na estação de chuva. Dentre os fatores abióticos, a temperatura é um dos componentes climáticos com maior correlação positiva em todas as fenofases reprodutivas dos espécimes, com efeito significativo na floração. As florações de *C. jamacaru* DC estão ligadas ao período chuvoso, sendo sazonais as florações acontecem mensalmente no período chuvoso (ZANINA, 2013). Méndez et al. (2005) estudaram *Pilosocereus gouneri* Britton & Rose e, observaram um determinado padrão de floração regular para esta espécie, com a floração ocorrendo na estação seca.

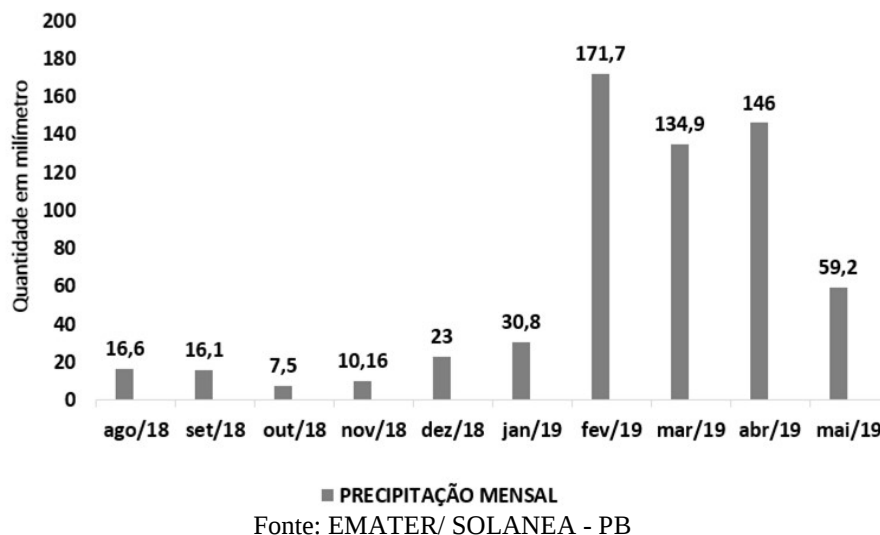
Dados pluviométricos

Os dados de precipitação pluviométrica foram disponibilizados pela Empresa Assistência Técnicos e Extensão Rural (EMATER) da cidade de Solânea, PB. Esses dados foram coletados no município de Solânea por ser mais próximo do ambiente estudado, e com estação meteorológica. A população de indivíduos estudados está em uma área de transição do planalto da Borborema para Curimataú, utilizando os dados de Solânea, já que, a precipitação da cidade de Bananeiras se apresenta maior, devido a sede está localizada em uma área de brejo.

Os dados coletados foram referentes ao período de estudo, iniciando - se em agosto de 2018 a maio de 2019. Durante a realização deste estudo foi constatado, que houve precipitação, sendo que do mês de outubro de 2018 a janeiro de 2019 foi observado

precipitação baixa no período seco. De fevereiro a abril de 2019, a precipitação foi muito elevada, sendo considerados os meses mais chuvosos.

Figura 11. Dados pluviométricos mensais da cidade de Solânea PB, de outubro de 2018 a maio de 2019.



O calendário foi elaborado de acordo com a presença dos eventos fenológicos de floração e frutificação das três espécies de cactáceas. O facheiro apresentou botões, flores e frutos durante todo o período de estudo. O mandacaru apresentou pico de floração e frutificação nos meses de Março e abril de 2019, embora tenhamos observado baixa quantidade de botões e flores em meses posteriores ao pico de floração. Isto pode estar relacionado com a quantidade de água armazenada no solo, no qual, a planta responde para floração. O xique xique apresentou ocorrência da fenofase reprodutiva, floração constante. (botões florais), com uma pausa no mês de novembro e ocorrência de frutos de janeiro a maio de 2019, e flores em outubro de 2018 com uma pausa em novembro, retornando em dezembro a março de 2019.

Tabela 1. Calendário floral das espécies de *Pilosocereus pachycladus* subsp. *pernambucensis* (Ritter) Zappi (Cactaceae); *Cereus jamacaru* (DC) (Cactaceae) e o *Xiquexique gounellei* (DC) (Cactaceae). (B) botão floral, (F.A) flor aberta, (F.V) fruto verde e (F.M) fruto maduro.

Espécie	Meses					
	Nov/2018	Dez/2018	Jan/2019	Fev/2019	Mar/2019	Abr/2019
<i>P. pachycladus</i>	B/FA/FV/F M	B/FA/FV/F M	B/FA/FV/F M	B/FA/FV/F M	B/FA/FV/F M	B/FA/FV
<i>C. jamacaru</i>	B/FA	B/FA/FV/F M	B/FV	B/FV	B/FA/FV/F M	B/FA/FV/F M
<i>X. gounellei</i>	-	B/FV	B/FA/FV/F M	B/FA/FV/F M	B/FA/FV/F M	B/FV/FM

Segundo Lucena (2007), em estudo da fenologia de espécies quiropterófilas e esfingófilas em áreas de caatinga, caracterizando o *P. pachycladus* como uma espécie de floração extensa, compreendendo o final da estação seca e todo período chuvoso. As espécies *Cereus albicaulis*, *C. jamacaru* e *Harrisia adscendens*, apresentaram a produção de frutos nestas três espécies ocorrendo geralmente após as primeiras chuvas na região, entre os meses de janeiro a abril.

Em uma música de sua composição Gonzaga & Dantas (1953), “o xote das meninas” cuja letra traz a seguinte citação popular “Mandacaru quando “fulora” na seca é o sinal que a chuva chega no sertão”. Este fenômeno pode ser uma adaptação da planta a emissão de botões, entendendo assim que tem se iniciado o período de chuva. Sendo uma estratégia, florar e frutificar no começo do período de chuva e assim suas sementes, irão ter condições de germinar antes de começar a estação de estiagem e garantido o estabelecimento das suas plântulas. Segundo Fatos da Caatinga (2007), as cactáceas são excelentes plantas para o repovoamento de áreas degradadas e com baixo índice pluviométrico.

Caracterização morfológica

Os dados biométricos externos dos botões florais das três espécies são apresentados na Tabela 2. Os botões florais de facheiro e xique xique são menores ao serem comparados com mandacaru, isto pode ser uma característica do Gênero *Pilosocereus*, visto que o facheiro e o xique xique pertenciam a este Gênero. Os botões florais das três espécies apresentam a cor do tubo floral esverdeada, geralmente localizadas em ramos jovens (cladódios), na parte superior das plantas. Os dados sobre a morfologia das espécies foram obtidos com as médias e desvio padrão com auxílio do software R Studio versão (1.2.1335).

Tabela 2. Biometria floral externa de *Pilosocereus pachycladus* subsp. *pernambucensis* (Ritter) Zappi (Cactaceae); *Cereus jamacaru* (DC) (Cactaceae) e o *Xique xique gounellei* (DC) (Cactaceae).

Espécie	Comprimento (mm)	Diâmetro Superior (mm)	Diâmetro Inferior (mm)	Peso (g)
<i>P. pachycladus</i>	48,90 ± 3,90	10,98 ± 0,67	13,54 ± 1,34	18,29 ± 5,20
<i>C. jamacaru</i>	214,80 ± 14,55	8,80 ± 0,75	19,65 ± 1,37	75,53 ± 0,42
<i>X. gounellei</i>	51,70 ± 9,23	6,94 ± 0,40	9,92 ± 0,79	9,44 ± 1,76

Segundo Menezes et al., 2013, em estudo taxonômico de cactáceas no estado do Ceará - Brasil, os autores descrevem várias espécies, sendo uma delas as flores do *Cereus jamacaru* DC, com um comprimento da flor de 210-300 mm. De acordo com Araújo

(2006), o mandacaru por possuir maior quantidade de espinhos, apresenta maior quantidade de flores brancas, estas flores podem atingir aproximadamente 30 centímetros de comprimento. O gênero *Cereus* pode variar de acordo com a espécie. A flor de *Cereus fernambucensis*, apresenta comprimento de 18-28 centímetros (FREITAS, 1992). A variação pode ser dada a diversidade das “espécies/subsp” ou a outros fatores, como, localidade da coleta de material, período da coleta, estágio de desenvolvimento do botão foral. Entre outros fatores que pode ser levado em consideração para esta variação de tamanho, nos trabalhos citados.

Os dados da biometria floral internas dos botões de facheiro, mandacaru e xique xique são apresentados na Tabela 3. As quantidades médias de pétalas e sépalas variaram entre as espécies; a maior quantidade de anteras foi maior para o xique xique seguido pelo facheiro e mandacaru; o tamanho do gineceu e dos estames foi maior para o mandacaru seguido pelo xique xique e o facheiro; o tamanho do ovário foi maior para o facheiro, seguido pelo xique xique e o mandacaru.

Tabela 3. Biometria floral interna de *Pilosocereus pachycladus* Subsp. *pernambucensis* (Ritter) Zappi (Cactaceae); *Cereus jamacaru* (DC) (Cactaceae) e o *Xique xique gounellei* (DC) (Cactaceae).

Espécie	Variável	Comprimento (mm)	Média por flor
<i>P. pachycladus</i>	Sépalas	-	26,20 ± 4,10
	Pétalas	-	14,90 ± 4,60
	Anteras	-	977
	Gineceu	39,10±3,51	-
	Estames	12,17±2,09	-
	Ovário	5,80±1,68	-
<i>C. jamacaru</i>	Sépalas	-	25,40 ± 7,36
	Pétalas	-	19,90 ± 6,26
	Anteras	-	864
	Gineceu	181,30 ± 17,83	-
	Estames	80,42 ± 8,55	-
	Ovário	1,74 ± 0,27	-
<i>X. gounellei</i>	Sépalas	-	24,80 ± 4,41
	Pétalas	-	22,90 ± 4,20
	Anteras	-	1845
	Gineceu	42,80 ± 2,09	-
	Estames	16,40 ± 2,97	-
	Ovário	4,90 ± 0,73	-

As flores das três espécies são hermafroditas, por apresentarem gineceu e androceu, no qual o gineceu é o órgão feminino com ovário, óvulos, estilete e estigma. O androceu é o órgão masculino, formado por estames, que é composta pelo filete e a antera. Os grãos de

pólen são armazenados em sacos polínicos localizados nas anteras. O gineceu (estilete) e os estames do mandacaru são maiores do que os de facheiro e xique-xique, pois os botões florais de mandacaru são bem maiores que as demais espécies estudadas.

Segundo Santos et al., (2016) em estudo sobre visitantes florais, ressaltam algumas adaptações que as plantas adotaram para garantir a sua polinização, sendo uma delas a facilidade dos polinizadores chegarem no androceu e gineceu. Por se tratar de flores hermafroditas com grandes quantidades de anteras, elas podem se autofecundar, sem que necessariamente precisem de polinizadores. Oliveira (2017), estudando uma população natural de *P. catingicola* concluíram que no tratamento de autopolinização espontânea, 10% dos botões marcados formaram frutos, enquanto no tratamento (Controle) 37% dos botões florais formaram frutos”. Isto significa que o gênero *Pilosocereus* pode efetuar a autopolinização.

CONCLUSÕES

A floração foi contínua de *P. pachycladus*, com pico de floração nos meses de outubro e novembro de 2018.

O pico de floração sazonal de *Cereus jamacaru* ocorreu nos meses de fevereiro a abril de 2019.

O *X. gounellei* apresentou floração sazonal nos meses de fevereiro e março de 2019.

As espécies de facheiro *P. pachycladus* Subsp, *C. jamacaru* e o *X. gounellei*, apresentam flores hermafroditas.

O *P. pachycladus* apresentou comprimento do botão floral menor, com o ovário maior que as demais espécies estudadas.

A espécie *X. gounellei* dentre as três espécies de Cactáceas apresentou maior número de anteras (1845).

De acordo com o calendário floral, apenas o facheiro apresentou floração contínua, as demais espécies apresentaram sazonalidade da fenofase reprodutiva, floração.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO, Felipe. InfoEscola: Mandacaru. 2006. Disponível em <<https://www.infoescola.com/plantas/mandacaru/>>. Acesso em: 14 jul. 2019

ARECES, A. Cactaceae. In: SMITH, N. Flowering plants of the neotropics. The New York Botanical Garden, Princeton University Press, 2004. p. 73 - 76.

BARBOSA, A. S.: Ecologia Populacional, Características Anatômicas e Perfil Metabólico de *Pilosocereus catingicola* (Gürke) Byles & Rowley subsp. *salvadorensis* (Werderm.) Zappi (Cactaceae). / Alex da Silva Barbosa. - Areia: UFPB/CCA, 2015. 237 f. : il.

BARBOSA, A. S. Estrutura da vegetação e distribuição espacial de Cactaceae em áreas de caatinga do semiárido paraibano 2011. 166f. (Dissertação de Mestrado) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, Areia, PB, 2011.

BARBOSA, Alex da Silva et al. Estrutura populacional e espacial de *Cereus jamacaru* DC. em duas áreas de caatinga do agreste da Paraíba, Brasil. Ciência Florestal, v. 27, n. 1, 2017.

CORREIA, Diva; NASCIMENTO, Evaldo Heber Silva do; ARAÚJO, José Dionis Matos; ANSELMO, Geórgia Carvalho; COELHO, Paulo Jorge de Araújo. Germinação de Sementes de Cactáceas In Vitro. Embrapa, Fortaleza, Ce, v. 1, p.1-6, 2011.

Fatos e Fotos da Caatinga. O xique xique na caatinga. 2007. Disponível em <<https://fatosefotosdacaatinga.blogspot.com/2007/05/o-xiquexique-na-caatinga.html>>. Acessado em: 14 jul. 2019

FREITAS, Maria de Máxima. Cactaceae da Área de Proteção Ambiental da Massambaba, Rio de Janeiro, Brasil. Rodriguésia, Rio de Janeiro, v. 24/44, p.67-91, 1992. Disponível em: <2175-7860-rod-42-44-68-70-0067> Acesso em: 16 jul. 2019.

GOMES, R. P. Forragens fartas na seca. 4 ed. São Paulo: Nobel, 1977. 233p.

GONZAGA, Luiz; DANTAS, Zé. O Xote Das Meninas. Composição em 1953. Disponível em: <<https://www.cifraclub.com.br/luiz-gonzaga/xote-das-meninas/letra/>>. Acessado em: 17jun. 2019

LUCENA, Emerson Antônio Rocha Melo de. Fenologia, Biologia da Polinização e da Reprodução de *Pilosocereus* Byles & Rowley (Cactaceae) no Nordeste do Brasil. 188 f. Tese (Doutorado) - Curso de Biologia Vegetal, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2007.

MENEZES, Marcelo Oliveira Teles de; TAYLOR, Nigel P.; LOILA, Maria Iracema Bezerra. Flora do Ceará, Brasil: Cactaceae: Flora of Ceará, Brazil: Cactaceae. Rodriguésia, Fortaleza, Ce, Brasil, p.757-774, 2013. Universidade Federal do Ceará, Depto. Biologia, Lab. Taxonomia de Angiospermae, Campus do Pici, bl. 906, 60.440-554, Fortaleza, CE, Brasil. Singapore Botanic Gardens, 1 Cluny Road, Singapore 259569. Disponível em: <<http://rodriguesia.jbrj.gov.br>>. Acesso em: 17 jul. 2019.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº, DE SETEMBRO DE 2008. Disponível em: http://www.mma.gov.br/estruturas/ascom_boletins/arquivos/83_19092008034949.pdf> . Acessado em: 15 jun. 2019

NADIA, T. L.; MACHADO, I. C. Polinização por vibração e sistema reprodutivo de duas espécies de *Sauvagesia* L. (Ochnaceae). *Rev. bras. Bot.* [online]. 2005, vol.28, n.2, pp.255-265. ISSN 0100-8404. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-84042005000200006>.

NETO, J. A.; SANTANA, C. F., Edilson Silva; ARAÚJO, H. R. de. Potencial das cactáceas como alternativa alimentar para ruminantes no semiárido: Mandacaru, ovinos, palma forrageira. *Nutritime Ltda, Areia, Paraíba Brasil*, v. 12, n. 6, p.4426-4434, 2015. Doutorando em Zootecnia na Universidade Federal da Paraíba (UFPB). Centro de Ciências Agrárias, Areias, Paraíba, Brasil. Zootecnia pela Universidade Federal de Sergipe (UFS). Campus de São Cristovão. Sergipe. Brasil..

OLIVEIRA, Ivan Sérgio da Silva. Ecologia da Reprodução de *Pilosocereus cattingicola* (Gürke) Byles & Rowley subsp. *salvadorensis* (Werderm.) Zappi (Cactaceae): Fenologia e Biologia Floral em População Natural no Brejo Paraibano. 59 f. TCC (Graduação) - Curso de Bacharelado em Agroecologia, Universidade Federal da Paraíba, Bananeiras, 2017.

PINHEIRO, T. S.; FERREIRA, A. C.. ESPÉCIES DE CACTACEAE NAS RESTINGAS DO NORDESTE BRASILEIRO: ASPECTOS FUNCIONAIS. *Gaia Scientia*, Recife, Pe, Brasil, v. 9, n. 2, p.193-201, 2015.

SALIS, S. M. de; ALMEIDA, A. M. de; REIS, V. D. A. dos; SORIANO, B. M. A.; URBANETZ, C.; AZEVEDO, DAMIÃO TEIXEIRA de; JESUS, E. M. de; RODRIGUES, R. da S.; CASTRO, W. J. P. Calendário floral de plantas melíferas nos assentamentos rurais na fronteira com a Bolívia, Corumbá, MS. Corumbá: Embrapa Pantanal, 2017.

SANTOS, ALVES DOS, Isabel et al. Quando um visitante floral é um polinizador? *Rodriguésia*, [s.l.], v. 67, n. 2, p.295-307, jun. 2016. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/2175-7860201667202>.

SILVA, S.R.; ZAPPI, D.C.; TAYLOR, N. & MACHADO, M. (orgs.). 2011. Plano de ação nacional para a conservação das cactáceas. Série Espécies Ameaçadas nº 24. Instituto Chico Mendes, Brasília. 112p.

TAYLOR, N. P. & ZAPPI, D. C. *Cacti of eastern Brazil*. Richmond, UK: the Royal Botanic Gardens, Kew, 499 p. 2004.

TAYLOR, N. P. & ZAPPI, D. C. Distribuição das espécies de Cactaceae na caatinga. In_ *Vegetação e flora das caatingas*. 1 ed., Recife, APNE / CNIP, p.123-125, 2002.

ZAPPI, D. C. 1994.: *Pilosocereus* (Cactaceae). O gênero no Brasil. *Succ. Pl. Res.*, v. 3, p. 1-160.

ZAPPI, D.; TAYLOR, N. Diversidade e endemismo das cactaceae na cadeia do Espinhaço. *Rev. Megadiversidade*, v. 4, nº1-2, 2008.

CAPITULO II

VIABILIDADE POLÍNICA DE FACHEIRO (*Pilosocereus pachycladus* subsp. *Pernambucensis*), **MANDACARU** (*Cereus jamacaru* (DC) **E XIQUE-XIQUE** (*Xiquexique gounellei*)

VIABILIDADE POLÍNICA DE FACHEIRO (*Pilosocereus pachycladus* subsp. *pernambucensis*), MANDACARU (*Cereus jamacaru* (DC) E XIQUE-XIQUE (*Xiquexique gounellei*)

RESUMO: O estudo de espécies da caatinga é de fundamental importância para as pesquisas a serem realizadas neste trabalho, a maioria das Cactaceas ocorrem por toda a região da América Tropical com aproximadamente 1.900 espécies, das quais 300 estão distribuídas em 100 gêneros, subdividida em três subfamílias: Pereskioideae, Opuntioideae e Cactoideae. A família Cactaceae é constituída por espécimes que vão do porte herbáceo *Melocactus zehntneri* (Britton & Rose) Luetzelb ao arbóreo e.g., *Pilosocereus pachycladus* F. Ritter subsp. *pernambucoensis*, e possuem ampla adaptação aos ambientes áridos e semiáridos continentais. O objetivo do trabalho foi quantificar grãos de pólen, verificar a viabilidade polínica, determinar a razão pólen/ovulo e o tipo de sistema reprodutivo de facheiro, mandacaru e xique xique. As análises foram realizadas no Laboratório de Biologia do Campus III da UFPB, em Bananeiras – PB. A viabilidade polínica para *Pilosocereus pachycladus* subsp. *pernambucensis*, *Cereus jamacaru* e *Xiquexique gounellei* foi de 93,86%, 99,44% e 99,54% respectivamente. A razão Pólen/Óvulo foi de 847/1, 455/1 e 1533/1 para *Pilosocereus pachycladus* subsp. *pernambucensis*, *Cereus jamacaru* e *Xiquexique gounellei* respectivamente. As flores apresentaram alta viabilidade polínica, o sistema reprodutivo das flores de *P. pachycladus*, *Cereus jamacaru* e *X. gounellei* por estimativa foi classificado em xenogâmica facultativa.

Palavras-chave: Caatinga. Cactáceas. Sistema reprodutivo. Grão de pólen.

ABSTRACT: The study of caatinga species is of fundamental importance for the research to be carried out in this work. Most Cactaceas occur throughout the Tropical America region with approximately 1,900 species, of which 300 are distributed in 100 genera, subdivided into three subfamilies: Pereskioideae, Opuntioideae and Cactoideae. The Cactaceae family consists of specimens ranging from the herbaceous size *Melocactus zehntneri* (Britton & Rose) Luetzelb to the arboreal e.g. *Pilosocereus pachycladus* F. Ritter subsp. *pernambucensis*, and have wide adaptation to the arid and semi-arid continental environments. The objective of this work was to quantify pollen grains, to verify pollen viability, to determine the pollen / ovule ratio and the type of reproductive system of facheiro, mandacaru and xique xique. The analyzes were performed at the UFPB Campus III Biology Laboratory, in Bananeiras - PB. Pollen viability for *Pilosocereus pachycladus* subsp. *pernambucensis*, *Cereus jamacaru* and *Xiquexique gounellei* were 93.86%, 99.44% and 99.54% respectively. The Pollen / Ovum ratio was 847/1, 455/1 and 1533/1 for *Pilosocereus pachycladus* subsp. *pernambucensis*, *Cereus jamacaru* and *Xiquexique gounellei* respectively. The flowers present high pollen viability, the reproductive system of *P. pachycladus*, *Cereus jamacaru* and *X. gounellei* flowers by estimation was classified as facultative xenogamy.

Keywords: Caatinga, Cactaceas, Reproductive system, Pollen.

INTRODUÇÃO

A maioria das Cactaceas ocorrem por toda a região da América Tropical com aproximadamente 1.900 espécies, das quais 300 estão distribuídas em 100 gêneros (ARECES, 2004), subdividida em três subfamílias: Pereskioideae, Opuntioideae e Cactoideae (NYFFELER, 2002). A família Cactaceae é constituída por espécimes que vão do porte herbáceo (*Melocactus zehntneri* (Britton & Rose) Luetzelb.) ao arbóreo (e.g., *Pilosocereus pachycladus* F. Ritter subsp. *pernambucoensis* (F. Ritter) Zappi) (BARBOSA, 2011), e possuem ampla adaptação aos ambientes áridos e semiáridos continentais. Barthlott (1993) as descreve como árvores perenes, arbustos ou trepadeiras, apresentando caule suculento e adaptações tanto morfológicas quanto na estrutura floral, com diferentes tipos de sistemas de polinização. Com origem no continente americano, surgiram há 30 milhões de anos, porém, existe exceção, pois a epífita *Rhipsalis bacífera* apresenta distribuição na África tropical, Ilhas do Oceano Índico, Madagascar e Sri Lanka (HERSHKOVITZ & ZIMMER, 1997).

É um grupo de importância econômica com diversas utilidades, sendo várias espécies cultivadas como ornamentais, forrageiras, medicinais, para a fabricação de cosméticos e como alimentícias, além de possuírem interações mutualísticas em alguns animais (NUNES, 2011). A diversidade existente nas Cactáceas é expressa em características morfológicas, fisiológicas e adaptativas (LUTTGE 2004; ARAKAKI et al., 2011).

Possuem grande importância econômica e social para o Nordeste do Brasil, pois são utilizadas como produto ornamental (NASSAR et al., 2007), medicinal, matéria prima para a culinária e fabricação de cosméticos (NUNES, 2011). Nos períodos de estiagem prolongada, a quantidade e diversidade de alimento para os animais é limitada, restando algumas cactáceas como fonte alimentar, porém o uso intenso tem tornado essa prática insustentável, podendo gerar a probabilidade de extinção de algumas espécies (LUCENA et al., 2015).

O facheiro é uma cactácea pertencente ao gênero *Pilosocereus* encontrado no México e na América do Sul, pertencente à subfamília Cactoideae, tribo Cereeae. O gênero *Pilosocereus* Byles & Rowley, compreende 36 espécies neotropicais (ZAPPI, 1994), com maior ocorrência no Brasil, aproximadamente 26 espécies, distribuídas na caatinga, em rochas, em afloramentos rochosos, nas florestas de espinho e agrestes e nos campos rupestres do Planalto Brasileiro (ZAPPI, 1994). Segundo Zappi (2008) de 160 cactáceas

ocorrentes em nosso país, 42 espécies, representando 26% da família ocorrem nos campos rupestres, ao passo que 31% estão distribuídas na Caatinga.

De acordo com BARBOSA (2017), o mandacaru (*Cereus jamacaru* DC.) pertence ao gênero *Cereus* que possui aproximadamente 34 espécies, pertence à subfamília Cactoideae, tribo Cereeae. O cacto *C. jamacaru*, espécie nativa da vegetação da caatinga brasileira, cresce em solos pobres em nutrientes e pedregosos, e juntamente com outras espécies de cactáceas formam a paisagem típica da região semiárida do Nordeste do Brasil. É amplamente encontrado nos estados do Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe, Bahia e norte de Minas Gerais (TAYLOR; ZAPPI, 2004). As plantas desta espécie podem chegar a 10 metros de altura, dependendo do ambiente. Possuem tronco lenhoso com muitos ramos eretos, dando ao topo do cacto um aspecto compacto. Os ramos novos são azulados e possuem de 4 a 6 costelas de ápices obtusos, separados por sulcos profundos. As aréolas são circulares, distantes de 2 cm a 5 cm entre si, sendo maiores no tronco principal. Os espinhos, de coloração amarela, vermelha ou marrom, são radiais, medindo de 9 cm a 30 cm de comprimento (DAVET et al., 2009).

O xique xique (*Xiquexique gounellei* subsp. *gounellei* (F.A.C. Weber) Lavor & Calvente) é uma Cactaceae de tronco ereto com galhos laterais afastados e descrevendo suavemente uma curva ampla em direção ao solo. Seus ramos são compostos por fortes espinhos de coloração verde-opaca, atingindo altura de até 3,75 m e o diâmetro da copa variando de 1,45 a 3,27 m. Suas flores são tubulosas com 15 a 17 cm de comprimento de cor branca. Segundo Gomes (1977) esta cactácea desenvolve-se nas áreas mais secas da região semiárida do Nordeste, em solos rasos, encima de rochas e se multiplica regularmente, cobrindo extensas áreas da Caatinga. Sua distribuição ocorre principalmente nos estados do Ceará, Rio Grande do Norte e Bahia.

Na distribuição das espécies da família Cactaceae na caatinga, Taylor e Zappi (2002), classificou o xique xique como espécie exclusiva da caatinga, com ampla distribuição geográfica. Essa espécie habita em condições edafoclimáticas caracterizadas por elevadas temperaturas, precipitações pluviométricas irregulares e baixa fertilidade natural do solo. O destaque das cactáceas em regiões semiáridas consiste na sua eficiência no uso da água, por permanecerem suculentas durante a seca, produzirem continuamente forragem e prevenirem a degradação em ecossistemas frágeis (BEN SALEM & NEFZAOU, 2002).

OBJETIVO

O objetivo do trabalho foi quantificar os grãos de pólen, verificar a viabilidade polínica, determinar a razão pólen/ovulo e o tipo de sistema reprodutivo de facheiro, mandacaru e xique xique.

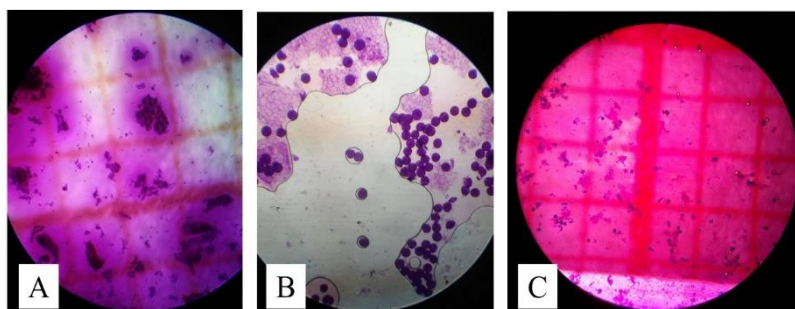
MATERIAL E MÉTODOS

Contagem dos grãos de pólen, viabilidade polínica e razão P:O

Foram retirados 10 botões florais de facheiro, mandacaru e xique xique sendo um botão floral por planta, na população em estudo e armazenados em álcool a 70% por até 72 horas. As análises foram realizadas no Laboratório de Biologia do Campus III da Universidade Federal da Paraíba, em Bananeiras – PB.

Para estimar a viabilidade polínica, foram retiradas 5 anteras de cada botão floral totalizando 50 anteras de cada espécie, foram esmagadas em lâmina de vidro quadriculada e utilizado o corante Alexander (ALEXANDER, 1980). As lâminas foram observadas em microscópio óptico com aproximação 4x100, os grãos que ficavam corados foram considerados viáveis (Fig. 4). A quantidade total de grãos de pólen foi estimada pela soma dos pólenes viáveis e inviáveis por antera e posterior multiplicação do número de grãos de pólen por antera pela quantidade de anteras por flor. A viabilidade foi representada em porcentagem (Equação 1).

Figura 12. Grãos de pólen de *Pilosocereus pachycladus* subsp. *pernambucensis* (A), de *Cereus jamacaru* (B) e *Xiquexique gounellei* (C) corados com reativo Alexander.

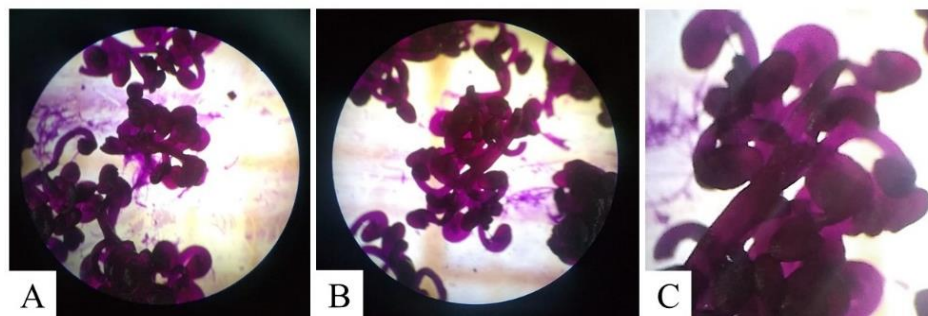


$$\text{Viabilidade do pólen (\%)} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de grãos de pólen corados}}{\text{N}^\circ \text{ de grãos pólen total}} \times 100 \quad (1)$$

A contagem dos óvulos foi realizada nas mesmas flores da viabilidade polínica, onde foi realizado um corte longitudinal na flor e contabilizado apenas um lado do ovário e multiplicado por dois para obtenção da quantidade total de óvulos presentes nas flores de

ambas as espécies em estudo (Fig. 5). A razão pólen/óvulo foi determinada de acordo com a equação 2 e o tipo do sistema reprodutivo de acordo com Cruden (1977).

Figura 13. Óvulos de *Pilosocereus pachycladus* subsp. *pernambucensis* (A), de *Cereus jamacaru* (B) e *Xiquexique gounellei* (C).



$$\text{Relação P/O} = \frac{\text{Nº de grãos de pólen em uma antera} \times \text{nº de anteras}}{\text{Nº de óvulos}} \quad (2)$$

Análise dos dados

Os dados referentes a viabilidade polínica em porcentagem, a razão pólen/óvulo será realizada uma relação entre os valores obtidos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Contagem dos grãos de pólen, viabilidade polínica e razão P:O

O *Pilosocereus pachycladus* subsp. *pernambucensis* é uma espécie com alta quantidade de anteras, com média de 977 anteras por flor; com grande quantidade de grãos de pólen contidos nestas anteras, com média de 795, e com média de grãos de pólen por flor de 827.519. O *Cereus jamacaru* apresentou média de 864 anteras por flor, com média de 1600 grãos de pólen por antera, e 1.382.400 grãos de pólen por flor. O *Xiquexique gounellei* possui em média 1.845 anteras por flor, com média de 1.533 grãos de pólen por antera e média de 2.828.385 grãos de pólen por flor. De acordo com Oliveira (2017), o *Pilosocereus catingicola* (Gürke) Byles & Rowley subsp. *salvadorensis* (Werderm.) Zappi (Cactaceae) possui aproximadamente 3.812.851,8 grãos de pólen por flor, já nos achados de Hughes (2009), o *Melocactus ernestii* Vaupel (Cactaceae) apresentou 10.371 grãos de pólen por flor. Segundo Costa (2018) o *Cereus jamacaru* possui média de 577,3 anteras

por flor, com média de 545,1 grãos de pólen por antera e aproximadamente 314.686 grãos de pólen por flor.

A viabilidade polínica para *Pilosocereus pachycladus* subsp. *pernambucensis*, *Cereus jamacaru* e *Xiquexique gounellei* foi de 93,86%, 99,44% e 99,54% respectivamente. De acordo com Lucena (2007), o *Pilosocereus catingicola* Byles & Rowley (Cactaceae) apresentou viabilidade polínica entre 96-98%, valor superior ao encontrado por Oliveira (2017), para a mesma espécie *Pilosocereus catingicola* que foi de 93,91%, e segundo Costa (2018), o *Cereus jamacaru* possui viabilidade de 99,41%. De acordo com Souza et al. (2002), a viabilidade polínica acima de 70% é considerada como alta viabilidade do pólen, de 31 a 69% como média e até 30%, baixa, ou seja, o *Cereus jamacaru* DC apresenta alta viabilidade do pólen, pois o valor foi acima de 70% e superior ao de outras espécies de cactáceas.

A razão Pólen/Óvulo foi de 847/1, 455/1 e 1533/1 para *Pilosocereus pachycladus* subsp. *pernambucensis*, *Cereus jamacaru* e *Xiquexique gounellei* respectivamente. Esta relação P/O indica o sistema reprodutivo das três espécies avaliadas para xenogâmica facultativa (CRUDEN 1977). Segundo Hughes (2009), aproximadamente 90 grãos de pólen são produzidos para cada óvulo em *Melocactus ernestii* (Cactaceae). Em estudos científicos com *Pilosocereus catingicola* Byles & Rowley (Cactaceae) a relação Pólen/Óvulo por flor apresenta média de 343 a 2.014,66 (LUCENA, 2007; OLIVEIRA, 2017). Segundo Costa (2018), o sistema reprodutivo de *Cereus jamacaru* foi classificado em autógama facultativa e xenogâmia facultativa, porém se faz necessário estudos que possam comprovar se as espécies optam por reprodução cruzada, neste caso a espécie seria auto incompatível necessitando de polinizadores para obter o sucesso reprodutivo, ou por autopolinização, neste caso a planta tem que ser auto compatível (CORREDOR-PRADO et al., 2015; MANDUJANO et al., 2014).

CONCLUSÕES

As flores de *P. pachycladus*, *Cereus jamacaru* e *X. gounellei* possuem quantidade elevada de anteras e grãos de pólen contidos nestas anteras;

As flores de *P. pachycladus*, *Cereus jamacaru* e *X. gounellei* apresentaram alta viabilidade polínica, mas a relação P/O foi melhor para o *X. gounellei*;

As espécies estudadas, *P. pachycladus*, *Cereus jamacaru* e *X. gounellei*, foram classificadas em xenogâmica facultativa quanto à estimativa da tendência reprodutiva, sugerida pela relação pólen/óvulo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALEXANDER, M.P. (1980) A versatile stain for pollen from fungi, yeast and bacteria. *Stain Technol*, Baltimore, 55 (1) 13-18.
- ARAKAKI, M. et al. 2011. Radiações contemporâneas e recentes das maiores linhagens de plantas suculentas do mundo. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA*, 108, 8379-8383.
- ARECES, A. Cactaceae. In: SMITH, N. Flowering plants of the neotropics. The New York Botanical Garden, Princeton University Press, 2004. p. 73 - 76.
- BARBOSA, A. S. Estrutura da vegetação e distribuição espacial de Cactaceae em áreas de caatinga do semiárido paraibano 2011. 166f. (Dissertação de Mestrado) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, Areia, PB, 2011.
- BARBOSA, Alex da Silva et al. Estrutura populacional e espacial de *Cereus jamacaru* DC. em duas áreas de caatinga do agreste da Paraíba, Brasil. *Ciência Florestal*, v. 27, n. 1, 2017.
- BARTHLOTT, W.; HUNT, D. R. Cactaceae. Pages 161-196 in *The Families and Genera of Vascular Plants*. v. 2. K. Kubitzki (ed.). Berlin, Springer-Verlag. 1993.
- BEM SALEM, H. & NEFZAOU, A. *Opuntia* ssp. – a Strategic Fodder and Efficient Tool to Combat Desertification in the Wana Region. In: Mondragon-Jacobo, C.; PérezGonzaléz, S. E. (ED.) *Cactus (Opuntia Spp.) as forage*. n.169. Roma: FAO, 2002. p.73-90.
- CORREDOR-PRADO, J. P. et al. Biologia reprodutiva e ausência de frutificação de *Aloe saponaria* (Aiton) Haw.(Xanthorrhoeaceae) fora do local de origem. *Rev. Bras. Pl. Med*, v. 17, n. 4 supl I, p. 713-721, 2015.
- COSTA. P. M. A. BIOLOGIA FLORAL DE MANDACARU (*Cereus jamacaru* (DC) (Cactaceae)) NUMA CAATINGA NO MUNICÍPIO DE BANANEIRAS, PB. Monografia 46 f. (Curso de Bacharelado em Agroecologia), Universidade Federal da Paraíba, Bananeiras – PB, 2018.
- CRUDEN, R. W. Razão pólen-óvulo: um indicador conservador de sistemas de criação em plantas com flores. *Evolução*, v. 31, p. 32-46. 1977.
- DAVET, A.; CARVALHO, J. L. S.; DADALT, R. C.; VITUOSO, S., DIAS, J. F.; MIGUEL, M. D.; MIGUEL, O. G. *Cereus jamacaru*: a non buffered LC quantification method to nitrogen compounds. *Chromatographia*, v. 69, v. 2, p. 245-247, 2009.
- EQUIPE DO RSTUDIO. RStudio: Desenvolvimento Integrado para R. RStudio, Versão (1.2.1335). Inc., Boston, MA, 2019. Disponível em: <<http://www.rstudio.com/>> Acesso em: 13/jul/2019.
- GOMES, R. P. Forragens fartas na seca. 4 ed. São Paulo: Nobel, 1977. 233p.
- HERSHKOVITZ, M. A., E. A. ZIMMER. On the evolutionary origins of the cacti. *Taxon*, v.46, p.217-232, 1997.

HUGHES, Frederic Mendes. Ecologia Reprodutiva e Morfometria de *Melocactus Ernestii* (Vaupel) no Município de Nova Itarana - BA. 136 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós-graduação em Recursos Genéticos Vegetais, Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana – Bahia, 2009. Cap. 2.

LARIOS-ULLOA M., LOZA-CORNEJO S., GÓMEZ B. Y. R., ARREOLA-NAVA H. J., ROJAS, A. M. G. E.; PAZ L. M. H., *Biologia Reprodutiva De Três Espécies de Mammillaria*, Gaia Scientia (2015). Edição Especial Cactaceae. Volume 9(2): 147-154.

LUCENA, Emerson Antônio Rocha Melo de. Fenologia, Biologia da Polinização e da Reprodução de *Pilosocereus Byles & Rowley* (Cactaceae) no Nordeste do Brasil. 188 f. Tese (Doutorado) - Curso de Biologia Vegetal, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2007. Cap. 3.

LUCENA, C. M. et al. 2015.: Conhecimento Botânico Tradicional sobre Cactáceas no Semiárido do Brasil. Gaia Scientia, 9(2).

LUTTGE, U. 2004. Ecofisiologia De Metabolismo Ácido Crassulaceano (CAM). *Annals of Botany*, 93: 629-652.

MANDUJANO M. C et al. Sistema sexual de *Opuntia tomentosa* Salm-Dyck (Cactaceae, Opuntioideae) en un pedregal de origen volcánico. *Cact Suc Mex*, Mexico, v. 59, n. 4, p. 100-120, 2014.

MÉNDEZ, M., R. DURAN, A. DORANTES, G. DZIB, L. SIMÁ, P. SIMÁ, e R. ORELLANA. Dmografia floral e sistema reprodutivo de *Pachycereus gaumeri*, um cacto colunar rara endêmica para o México. *J. Árido Environ*. 62: 363-376. 2005.

NASSAR, J. M. et al. Biologia Reprodutiva e Estimativas do Sistema de Acasalamento de Dois *Melocactus* andinos, *Melocactus schatzlii* e *M. andinus* (Cactaceae). *Anais de Botânica*, v. 99, p. 29-38. 2007.

NUNES, C. S. Usos e aplicações da palma forrageira como uma grande fonte de economia para o semiárido nordestino. *Revista Verde*. v.6, n.1, p.58-66, 2011.

NYFFELER, R. Phylogenetic relationships in the cactus family (Cactaceae) based on evidence from trnK/matK and trnF sequences. *American Journal of Botany*, n. 89, p. 312 - 326, 2002.

OLIVEIRA, Ivan Sérgio da Silva. Ecologia da Reprodução de *Pilosocereus catingicola* (Gürke) Byles & Rowley subsp. *salvadorensis* (Werderm.) Zappi (Cactaceae): Fenologia e Biologia Floral em População Natural no Brejo Paraibano. 59 f. TCC (Graduação) - Curso de Bacharelado em Agroecologia, Universidade Federal da Paraíba, Bananeiras, 2017.

SOUZA M. M.; PEREIRA, T. N. S.; MARTINS, E. R. Microsporogênese e microgametogênese associadas ao tamanho do botão floral e da antera e viabilidade polínica em maracujazeiro-amarelo (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* degener). *Ciência Agrotécnica*, Lavras, V. 26, n. 6, p.1209-1217, 2002.

SILVA, S.R.; ZAPPI, D.C.; TAYLOR, N. & MACHADO, M. (orgs.). 2011. Plano de ação nacional para a conservação das cactáceas. Série Espécies Ameaçadas nº 24. Instituto Chico Mendes, Brasília. 112p.

TAYLOR, N. P ; ZAPPI, D. C. In: Distribuição das espécies de cactaceae na caatinga. In: SAMPAIO, E. V. S. B. et al. (eds.) Vegetação e flora da caatinga. Recife : Associação Plantas do Nordeste – APNE, 2002. p.123-125.

TAYLOR, N.; ZAPPI, D. Cacti of eastern Brazil. Kew: Royal Botanic Gardens, 2004.

ZANINA, Dalva Neta e. QUEM POLINIZA *Cereus jamacaru*? 2013. 42 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós-graduação em Ecologia e Recursos Naturais, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2013. Cap. 2.

ZAPPI, D.; TAYLOR, N. Diversidade e endemismo das cactaceae na cadeia do Espinhaço. Rev. Megadiversidade, v. 4 nº1-2, 2008.

ZAPPI, D. C. *Pilosocereus* (Cactaceae). The genus in Brazil. Succ. Pl. Res., v. 3, p. 1-160, 1994.