



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS, SOCIAIS E AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS
AGRÁRIAS (AGROECOLOGIA)



BIOLOGIA REPRODUTIVA E GERMINAÇÃO DE CACTÁCEA EM ÁREAS COM DIFERENTES MANEJOS NO CURIMATAÚ ORIENTAL PARAIBANO

RAYANE ELLEN DE OLIVEIRA JERÔNIMO

BANANEIRAS, PB

2022

RAYANE ELLEN DE OLIVEIRA JERÔNIMO

BIOLOGIA REPRODUTIVA E GERMINAÇÃO DE CACTÁCEA EM ÁREAS COM
DIFERENTES MANEJOS NO CURIMATAÚ ORIENTAL PARAIBANO

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Agrárias (Agroecologia) do Centro de Ciências Humanas Sociais e Agrárias da Universidade Federal da Paraíba como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Ciências Agrárias (Agroecologia).

Área de concentração: Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável

Comitê de Orientação:

Orientadora: Prof^a Dra. Vênia Camelo de Souza

Co-orientadores: Dr^a. Zelma Glebya Maciel Quirino

Dr. Alex da Silva Barbosa

Dr. Thiago de Sousa Melo

BANANEIRAS, PB

2022

Catálogo na publicação
Seção de Catalogação e Classificação

J56b Jerônimo, Rayane Ellen de Oliveira.
Biologia reprodutiva e germinação de cactácea em áreas com diferentes manejos no curimataú oriental paraibano / Rayane Ellen de Oliveira Jerônimo. - Bananeiras, 2023.
74 f. : il.

Orientação: VÊNIA CAMELO DE SOUZA SOUZA.
Coorientação: ZELMA GLEBYA MACIEL QUIRINO QUIRINO, ALEX DA SILVA BARBOSA BARBOSA, THIAGO DE SOUSA MELO MELO.
Dissertação (Mestrado) - UFPB/CCHSA.

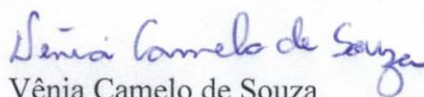
1. Caatinga. 2. Biodiversidade. 3. Conservação das espécies. 4. Semiárido. I. SOUZA, VÊNIA CAMELO DE SOUZA. II. QUIRINO, ZELMA GLEBYA MACIEL QUIRINO. III. BARBOSA, ALEX DA SILVA BARBOSA. IV. MELO, THIAGO DE SOUSA MELO. V. Título.

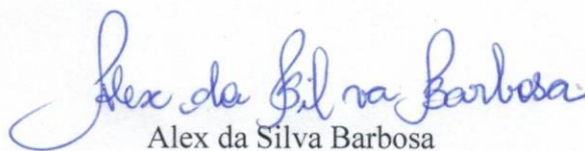
UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS, SOCIAIS E AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS (AGROECOLOGIA)

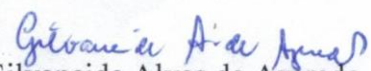
BIOLOGIA REPRODUTIVA E GERMINAÇÃO DE CACTÁCEA EM ÁREAS COM
DIFERENTES MANEJOS NO CURIMATAÚ ORIENTAL PARAIBANO

Rayane Ellen de Oliveira Jerônimo

Dissertação apresentada à banca examinadora formada pelos seguintes especialistas.


Vênia Camelo de Souza
(orientadora/UFPB)


Alex da Silva Barbosa
(membro interno/PPGCAG/UFPB)


Gilvaneide Alves de Azeredo
(membro externo ao Programa/ UFPB)


Zelma Glebya Maciel Quirino
(membro externo ao Programa/ UFPB)

Aprovada em 30 de agosto de 2022.

*A Deus, por todo cuidado e amor,
Aos meu pais por todo apoio e dedicação,*

Vera Lúcia de Oliveira Costa

Rozinaldo Jerônimo da Costa

Aos meus irmãos,

Rômulo de Oliveira Jerônimo

Raynilson de Oliveira Jerônimo

As minhas sobrinhas amadas,

Isabelle Almeida de Oliveira Jerônimo

Ianne Almeida de Oliveira Jerônimo

A minha orientadora,

Vênia Camelo de Souza

Dedico!

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela força, proteção e perseverança. Por nunca me abandonar e sempre guiar meus passos, mesmo quando nem eu mesma acreditava.

Aos meus pais, Vera Lúcia de Oliveira Costa e Rozinaldo Jerônimo da Costa, pela educação, carinho e apoio durante toda minha vida, em especial nessa trajetória, sem o apoio deles esse caminho seria mais pesado.

Aos meus irmãos, Rômulo de Oliveira Jerônimo e Raynilson de Oliveira Jerônimo, por toda irmandade, amizade e lealdade, vocês são parte de cada conquista minha. As minhas cunhadas Daniela Moraes e Nívea Maria, por todo carinho.

As minhas amadas sobrinhas, Isabelle Almeida de Oliveira Jerônimo e Ianne Almeida de Oliveira Jerônimo, por todo amor, carinho, admiração e compreensão das minhas ausências.

As minhas amadas e queridas avós, Nailza de Oliveira Gomes (*In memoriam*) e Jandira de Mariz Costa, por todo amor e carinho.

À UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA, em especial ao Centro de Ciências Humanas, Sociais e Agrárias, pela significativa contribuição à minha formação.

À Minha Orientadora Profa. Dra. Vênia Camelo de Souza, pela dedicação, ensinamentos, paciência, orientação, amizade e por todas as contribuições à minha formação acadêmica, profissional e pessoal. Muito Obrigada.

Ao meu comitê de orientação, Dr. Thiago de Sousa Melo, Profa. Dra. Zelma Glebya Maciel Quirino e Prof. Dr. Alex da Silva Barbosa, pela paciência, orientação, contribuição incalculável para a execução desse trabalho. Muito Obrigada.

Aos Professores e Coordenação do Curso de Mestrado em Ciências Agrárias (Agroecologia), pelos ensinamentos prestados, e colaboração com o meu crescimento pessoal e profissional.

A secretária do Programa de Pós Graduação em Ciências Agrárias-Agroecologia (PPGCAG), Neire, por ser solícita e empenhada.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa estudos durante o Mestrado.

A Professora Gilvaneide Alves de Azeredo, pelas contribuições prestadas no trabalho desenvolvido, o qual foi enriquecido pelas contribuições inovadoras.

A todos meus colegas de Pós-graduação, em especial a Ivane Pontes, que além de grande amiga, se tornou uma irmã, ajudando nos momentos mais difíceis durante esses anos. A Aline Dantas, Ariel Brasileiro e Joana D'Arck, por todo companheirismo, amizade e momentos compartilhados.

Aos meus amigos de longa data, que compreenderam toda ausência e me apoiaram nessa trajetória, Pedro Almeida, Ravi Nunes, Demi Melo, Dougllas Lira, Tayná Maria, Andressa Santos e em especial a Juciely Gomes, que além de amiga é irmã de alma, sempre presente, auxiliando, contribuindo, além de todo seu apoio, carinho e atenção.

Aos agricultores participantes dessa pesquisa, Glória, Jaco, Vera, Luiz de Souza, Eliete, Marília, Alemão, por cederem o espaço, voz e conhecimento. Em especial a Francisca, Francisco Joana, Piedade e Francinaldo, que além do espaço cederam a casa e ofereceram muito amor e carinho para uma estranha que agora faz parte da família.

Ao grupo de pesquisa, Joana D'Arck, Elyan Figueiredo e Vinicius Martins, pela contribuição para elaboração e sucesso deste trabalho.

Aos Técnicos de Laboratório CCHSA, Pedro Thiago e Luciano Raposo, pela disponibilidade, paciência e contribuição.

Aos motoristas, em especial Isaac que sempre ajudou no decorrer da Pesquisa, e aos demais funcionários, afinal sem eles as dificuldades seriam maiores.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO GERAL	8
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	9
2.1 A Caatinga: os cactos e a biodiversidade	9
2.2 Manejo e importância das cactáceas.....	11
2.3 Estudos com Cactáceas	13
REFERÊNCIAS	13
Capítulo I	19
Capítulo 1 Fenofases reprodutivas de <i>Cereus jamacaru</i> subsp . <i>jamacaru</i> . D.C em Fitofisionomias do Curimataú Oriental Paraibano.....	19
1. INTRODUÇÃO	22
2. METODOLOGIA	23
2.1 Caracterização das áreas de estudo	23
2.2 Climatografia.....	25
2.3 Acompanhamento dos eventos reprodutivos	26
2.4 Análise estatística	28
3. RESULTADOS E DISCUSSÕES	28
3.1 Acompanhamento dos eventos reprodutivos.....	28
3. CONCLUSÕES	31
REFERÊNCIAS	32
Capítulo II.....	34
Capítulo 2 Morfometria de frutos de <i>Cereus jamacaru</i> . DC. subsp . <i>jamacaru</i> . em Fitofisionomias do Curimataú Oriental Paraibano.....	34
Morfometria de frutos de <i>Cereus jamacaru</i> . DC. subsp . <i>jamacaru</i> . em Fitofisionomias do Curimataú Oriental Paraibano	35
1. INTRODUÇÃO	37
2. METODOLOGIA	38
2.1. Áreas de Estudo.....	38
2.1.2 Uso das áreas.....	39
2.2. Coleta de dados.....	39
2.3. Análise estatística	41
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	42
3.1 Biologia do botão floral.....	42
3.2. Morfometria do fruto	45

3.3. Correlação.....	47
4. CONCLUSÕES	51
Capítulo III	54
Capítulo 3 Germinação de <i>Cereus jamacaru</i> DC. subsp .<i>jamacaru</i>. oriundos de áreas do Curimataú Ocidental Paraibano submetidos à diferentes temperaturas.....	54
1. INTRODUÇÃO	57
2. METODOLOGIA	58
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	59
4. CONCLUSÕES	64
REFERÊNCIAS	64
ANEXOS	67

LISTA DE FIGURA

CAPITULO I - FENOFASES REPRODUTIVAS DE *Cereus jamacaru* D. C. subsp. *jamacaru* . EM QUATRO ÁREAS DO CURIMATAÚ ORIENTAL PARAIBANO

Figura 1-1 Mapa das localizações das áreas de estudo no município de Solânea-PB.....25

Figura 1-2 Gráfico climatológico do município de Solânea-PB ao longo de 30 anos (1991 a 2021)26

Figura 1-3 Dados climáticos das áreas I, II, III e IV no período entre junho de 2021 a maio de 2022, Paraíba, Brasil26

Figura 1-4 Fenofases reprodutivas de *Cereus jamacaru* . subsp .*jamacaru*.DC na área ., A -Botão floral; B -flor aberta; C -fruto verde; D -fruto maduro.....27

Figura 1-5 Acompanhamento fenológico reprodutivo de *Cereus jamacaru* DC. subsp .*jamacaru*. nas áreas I(A), II (B), III (C) e IV (D), na Paraíba/Brasil, no período de junho de 2021 a maio de 202229

Figura 1-6 Correlograma das fenofases (floração e frutificação) de *Cereus jamacaru* DC. subsp .*jamacaru*. e eventos climáticos (precipitação, umidade e temperatura) nas quatro áreas do município de Solânea- PB. A. Área (I). B. Área (II). C. Área (III). D. Área (IV).....31

CAPITULO II - BIOLOGIA REPRODUTIVA DE *Cereus jamacaru* SUBSP .*JAMACARU*. D.C EM QUATRO ÁREAS DO CURIMATAÚ ORIENTAL PARAIBANO

Figura 2-1 Grão de pólen de mandacaru (*Cereus jamacaru* subsp .*jamacaru*. D.C). A. pólen viáveis. B Pólen inviável.....40

Figura 2-2 Óvulos de *Cereus jamacaru* DC. Subsp. *jamacaru*40

CAPITULO III- GERMINAÇÃO DE *Cereus jamacaru* SUBSP .*JAMACARU* DC ORIUNDOS DE QUATRO ÁREAS DO CURIMATAÚ OCIDENTAL PARAIBANO SUBMETIDOS À DIFERENTES TEMPERATURAS

Figura 3-1 Porcentagem de germinação do fator área de *Cereus jamacaru* DC. subsp .*jamacaru*. D.C61

Figura 3-2 Índice de velocidade de germinação. A. Índice de velocidade de germinação de acordo com as temperaturas. B. Índice de velocidade de germinação, temperatura 30°C versus áreas.....62

Figura 3-3 Tempo médio de germinação de *C. jamacaru*. A. Tempo médio de germinação nas quatro áreas.B. Tempo médio de germinação de acordo com as temperaturas.....63

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO II - BIOLOGIA REPRODUTIVA DE *Cereus jamacaru* SUBSP .JAMACARU. D.C EM QUATRO ÁREAS DO CURIMATAÚ ORIENTAL PARAIBANO

Tabela 2-1 . Biologia do botão floral de *Cereus jamacaru* DC. subsp .jamacaru. nas áreas Palma (I), Varjota(II), Corrimboque (III) e Salgado (IV), Paraíba, Brasil 42

Tabela 2-2 Biometria dos frutos de *Cereus jamacaru* DC. subsp .jamacaru. nas áreas Palma (I), Varjota (II), Corrimboque (III) e Salgado (IV), Paraíba, Brasil 45

Tabela 2-3 Testes de correlação Spearman (rs) do percentual dos eventos reprodutivos de *Cereus jamacaruna* área palma (I)..... 47

Tabela 2-4 Testes de correlação Spearman (rs) do percentual dos eventos reprodutivos de *Cereus jamacaruda* área varjota (II) 48

Tabela 2-5 Testes de correlação Spearman (rs) do percentual dos eventos reprodutivos de *Cereus jamacaruna* da área conrrimboque (III)..... 49

Tabela 2-6 Testes de correlação Spearman (rs) do percentual dos eventos reprodutivos de *Cereus jamacaruda* área salgado (IV) 50

CAPÍTULO III- GERMINAÇÃO DE *Cereus jamacaru* SUBSP .jamacaru DC ORIUNDOS DE QUATRO ÁREAS DO CURIMATAÚ OCIDENTAL PARAIBANO SUBMETIDOS À DIFERENTES TEMPERATURAS

Tabela 3-1 Resumo da análise de variância para porcentagem de germinação, índice de velocidade de germinação e tempo médio de germinação 60

BIOLOGIA REPRODUTIVA E GERMINAÇÃO DE CACTÁCEA EM ÁREAS DE DIFERENTES MANEJOS DO CURIMATAÚ ORIENTAL PARAIBANO

RESUMO GERAL: As Cactáceas encontram-se entre os vegetais mais utilizados pelo homem, principalmente nas regiões semiáridas do Brasil. A interferência humana tem provocado uma rápida diminuição do habitat dessas espécies endêmicas de cactáceas. Dessa forma, estudos que registrem o conhecimento das populações locais sobre as cactáceas e o manejo e uso que se faz delas, são de grande importância na elaboração de estratégias eficazes de conservação das espécies ameaçadas localmente. Diante disto, o presente estudo teve por objetivo analisar a biologia reprodutiva do *Cereus jamacaru* subsp. *jamacaru* DC. a partir do acompanhamento das fenofases reprodutivas, análises dos materiais reprodutivos (botões florais e frutos) e teste de germinação, em quatro áreas do município de Solânea-PB, localizada no Curimataú Oriental paraibano. As áreas estão localizadas em fragmentos de Caatinga no município de Solânea-PB, em cada área foram selecionados 10 indivíduos para o acompanhamento mensal das fenofases, durante 12 meses. Em indivíduos não marcados para o acompanhamento de fenofase, foram coletados 10 botões e 10 frutos de cada área e realizada a biometria e a morfometria e teste de germinação. O pico de floração ocorreu em ambas as áreas no mês de janeiro de 2022, a precipitação (60mm) nesse referido mês começa a aumentar e a umidade (75%) diminui. Quando comparamos com os dados pluviométricos, podemos observar que a frutificação nessas áreas se dá nos meses de maior precipitação de fevereiro a abril. As quatro áreas, com temperatura, umidade e precipitação sem diferenças significativas, apresentaram diferenças morfológicas em suas estruturas reprodutivas, quanto mais alterada a área, maior a variação na estrutura reprodutiva (botões florais e frutos). Na área Salgado (IV), obteve frutos com maior quantidade de sementes e polpa tem maior chance de dispersão zoocórica e maior chance de deixar descendentes. A área IV apresentou 98% de germinação. A área IV obteve maior pico de frutificação, com frutos com maiores quantidades de sementes e polpa, além de apresentar maior porcentagem germinativa de *Cereus jamacaru*.

Palavras-chave: Caatinga, Biodiversidade, Conservação das espécies, semiárido.

REPRODUCTIVE BIOLOGY AND GERMINATION OF CACTACEA IN DIFFERENT MANAGEMENT AREAS IN CURIMATAÚ ORIENTAL PARAIBANO

ABSTRACT: Cactaceae are among the most used vegetables by man, especially in semi-arid regions of Brazil. Human interference has caused a rapid decrease in the habitat of these endemic cactus species. Thus, studies that record the knowledge of local populations about cactus and the management and use made of them are of great importance in the elaboration of effective strategies for the conservation of locally threatened species. Therefore, the present study aimed to analyze the reproductive biology of *Cereus jamacaru* . subsp .*jamacaru*. A.D. from the monitoring of reproductive phenophases, analysis of reproductive materials (floral buds and fruits) and germination test, in four areas of the municipality of Solânea-PB, located in Curimataú Oriental, Paraíba. The areas are located in fragments of Caatinga in the municipality of Solânea-PB, in each area 10 individuals were selected for the monthly monitoring of the phenophases, for 12 months. In individuals not marked for phenophase monitoring, 10 buds and 10 fruits were collected from each area and biometry and morphometry and germination test were performed. The flowering peak occurred in both areas in January 2022, precipitation (60mm) in that month begins to increase and humidity (75%) decreases. When compared with the rainfall data, we can observe that fruiting in these areas occurs in the months of greatest rainfall, from February to April. The four areas, with temperature, humidity and precipitation without significant differences, showed morphological differences in their reproductive structures, the more altered the area, the greater the variation in the reproductive structure (floral buds and fruits). In the Salgado area (IV), it obtained fruits with a greater amount of seeds and pulp has a greater chance of zoochoric dispersion and a greater chance of leaving offspring. Area IV showed 98% germination. Area IV had the highest fruiting peak, with fruits with higher amounts of seeds and pulp, in addition to presenting a higher germination percentage of *Cereus jamacaru*.

Keywords: Caatinga, Biodiversity, Species conservation, semiarid.

1. INTRODUÇÃO GERAL

A Caatinga é um domínio fitogeográfico característico do semiárido brasileiro (OLIVEIRA et al., 2018) característico da região Nordeste caracterizado por apresentar um clima quente e seco, com pouca ocorrência de chuvas (SILVA, 2019). A flora da vegetação Caatinga caracteriza-se pela resistência e mudança de aspectos físicos e morfológicos em resposta ao estresse hídrico, sendo este um dos principais fatores seletivos para as espécies que ocorrem nessa vegetação (SILVA et al., 2018). A família Cactaceae possuem características da vegetação da Caatinga, habitam em condições edafoclimáticas caracterizadas por elevadas temperaturas, precipitações pluviométricas irregulares e baixa fertilidade natural do solo (SILVA et al. 2012).

Essa família faz parte das Angiospermas e possui cerca de 130 gêneros e 1.500 espécies (SANTOS et al., 2013; BRAVO-FILHO et al. 2018). As cactáceas apresentam uma boa adaptação às condições do Semiárido brasileiro. Como a disponibilidade de água é um fator limitante ao desenvolvimento e ciclo de vida das plantas, há uma sincronia entre a produção de folhas e flores com a estação chuvosa (FERNANDES e QUEIROZ, 2018). As cactáceas possuem características e funções que asseguram o seu sucesso em situações climáticas extremas, fazendo com que essas plantas se tornem muito eficientes em retenção e conservação de água em seu meio (RODRIGUES, 2020).

As cactáceas possuem importância econômica com diversas utilidades, sendo relacionadas a várias práticas, como ornamentação, medicina tradicional, usos místico-culturais, culinária, produção de forragem, como bioindicador da chuva, construção de cercas vivas e produtos diversos (BRAVO-FILHO et al. 2018). Entretanto, o estudo e a conservação da diversidade biológica da Caatinga é um dos maiores desafios da ciência brasileira, uma vez que a Caatinga representa a única grande região natural brasileira cujos limites estão inteiramente restritos ao território nacional (BATISTA E OLIVEIRA, 2014). Inicialmente as etnociências, estavam pautadas na classificação de espécies, entretanto, nos últimos anos os pesquisadores têm procurado por outros aspectos, visto que os saberes tradicionais se relacionam à manutenção da agrobiodiversidade (STANISK et al., 2015).

De acordo com Posey (1986), o conhecimento ecológico das populações tradicionais locais pode estar entrelaçado diretamente com o manejo e conservação do

ambiente, como propõe a etnobiologia, que ainda de acordo com o autor, é o estudo do papel da natureza no sistema de crenças e de adaptação do homem a determinados ambientes. Pois as ações antrópicas estão ameaçando a existência dessas espécies localmente, isso deve-se principalmente ao uso desordenado dessas espécies como forragem durante os períodos de seca na caatinga (SOUZA e PACHECO, 2019). Lucena (2015), afirma que são necessários estudos que caracterizem as espécies nativas de cactáceas quanto a sua ecologia, fenologia, potencial econômico e cultural e, consequentemente, proporcionar estudos que visem à conservação da família no Semiárido nordestino.

Colaborando com esse pensamento, Meiado *et al.* (2015) destacam que ao considerar a grande diversidade de uso e a riqueza de espécies de cactos no Brasil, é de suma importância trabalhos que enfoquem a conservação dessa família, já que fatores como comércio ilegal e destruição do habitat ocorrem cada vez mais, ameaçando as espécies e colocando-as em perigo de extinção. As práticas de manejo muitas vezes são associadas à perda e escassez da biodiversidade, diante disso e da necessidade da conservação da biodiversidade biológica da caatinga, foi realizado um acompanhamento das fenofases reprodutivas floração e frutificação, análise da morfometria dos botões e biometria dos frutos, bem como a germinação dessas cactáceas em quatro comunidades do Curimataú ocidental Paraibano.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 A Caatinga: os cactos e a biodiversidade

A precipitação pluvial do Semiárido brasileiro é marcada pela variabilidade espaço-temporal, que, associada aos baixos totais anuais sobre a região, resulta na frequente ocorrência de dias sem chuva, ou seja, veranicos, e consequentemente, em eventos de seca, (EITEN, 1982; CORRÊA *et al.*, 2011). O período de chuva se restringe a três ou quatro meses durante o ano. Além disso, existe um índice de insolação grande, tendo sol quase todos os dias do ano (TEIXEIRA, 2015). De acordo com Silva *et al.* (2017) o clima semiárido determina o tipo de bioma que é próprio do Nordeste do Brasil: a Caatinga. As grandes diferenciações e belezas desta região o vem tornando alvo de estudos que o fazem ser relevante no mundo acadêmico e preservado no senso comum. A Caatinga pode ser descrita como uma vegetação arbustivo-arbórea, com folhas caducas

no verão, dotadas de espinhos, com presenças de cactáceas e bromeliáceas (CORDEIRO e FÉLIX, 2014). Mesmo possuindo características tão marcantes, a Caatinga é uma das vegetações brasileiras menos conhecida, porém é importante ressaltar que essa vegetação é uma das que mais sofre com a interferência humana (PEIXOTO, 2015).

As cactáceas encontram-se entre os vegetais mais utilizados pelo homem, principalmente. No Brasil, ocorrem 81 gêneros, onde estão incluídas 484 espécies. Sendo 15 gêneros e 208 espécies, endêmicas do território nacional (ZAPPI e TAYLOR, 2022). É um grupo dentro das angiospermas de importância econômica relevante, visto que, algumas de suas espécies, são utilizadas como forragem, alimento humano, medicinal e ornamental, além de realizarem interações ecológicas com a fauna (LUCENA *et al.*, 2015).

Nesse aspecto, é importante destacar que além dos valores culturais e socioeconômicos que os cactos possuem para populações tradicionais, eles também são de suma importância para a manutenção da biodiversidade na natureza, participando de interações bióticas e abióticas (SANTOS *et al.*, 2007; TEIXEIRA, 2014).

Os cactos, em sua maioria, são representados por espécies terrestres que habitam regiões áridas (HUNT *et al.*, 2006). Possuem caule suculento e espinhoso; ramos, quando diferenciados, longos geralmente suculentos, áfilos ou com folhas, e aréolas produzindo espinhos e gloquídeo (JUDD *et al.* 2009). Dentre as modificações fisiológicas dessas espécies registra-se a rápida absorção de água pelas raízes depois de uma seca prolongada e o metabolismo ácido das crassuláceas, enquanto que a presença de costelas, espinhos, tricomas e ausência de folhas, resultando em um caule fotossinteticamente ativo são algumas das principais adaptações morfológicas encontradas neste grupo (DARLING, 1989).

Os cactos possuem relações mutualistas com diversos animais, oferecendo-lhes recompensas florais (AONA *et al.*, 2006). A polinização é feita por insetos, beija-flores ou morcegos. Fecundados pelo pólen, os óvulos transformam-se em sementes e ovário no fruto (ANDRADE, 2006).

O estudo e a conservação da diversidade biológica da Caatinga é um dos maiores desafios da ciência brasileira, uma vez que esse bioma representa a única grande região natural brasileira cujos limites estão inteiramente restritos ao território nacional (BATISTA e OLIVEIRA, 2014). O futuro da Caatinga requer ações imediatas para que as pessoas e a natureza possam caminhar juntas, numa trajetória mais sustentável, ou seja, uma sociedade que conserve a biodiversidade regional, seja próspera economicamente,

promova inclusão e justiça social e desfrute de boa governança (TABARELLI *et al.*, 2018). Uma vez que se observa uma relação estreita entre o povo brasileiro e os cactos, especialmente no Nordeste (BRAVO-FILHO *et al.*, 2018).

2.2 Manejo e importância das cactáceas

A família Cactácea tem sido tratada em muitos levantamentos florísticos e estudos taxonômicos, com dados fenológicos e/ou ecológicos (TAYLOR e ZAPPI, 2020; ZAPPI *et al.* 2010; MENEZES *et al.* 2013). No Semiárido nordestino, as cactáceas destacam-se também culturalmente para inúmeros agricultores. Entretanto, são escassos os estudos que abordam o conhecimento que pessoas possuem em relação aos cactos (ANDRADE *et al.*, 2006).

A interferência humana tem provocado uma rápida diminuição do habitat de espécies endêmicas de Cactaceae, fazendo com que os estudos sobre a taxonomia, biologia e evolução do grupo, que são importantes para o estabelecimento de estratégias para a conservação das espécies, se tornem urgentes (CAVALCANTE, 2010).

Estudos que analisem o conhecimento das populações locais sobre as cactáceas e o manejo e uso que se faz delas, mostram-se de grande importância na elaboração de estratégias eficazes de conservação das espécies ameaçadas localmente, especialmente quando se considera o envolvimento das populações locais nesse processo (LUCENA *et al.*, 2012). A partir de levantamentos das potencialidades dos recursos vegetais disponíveis a uma determinada comunidade, pode-se traçar planos de recuperação e de conservação da área estudada, assim como a otimização dos usos originais atribuídos pelos moradores, complementando a renda da população ao mesmo tempo em que se ampliariam as perspectivas das gerações futuras usufruírem destes recursos (ROQUE *et al.*, 2010).

Em estudo de levantamento espacial de *Cereus jamacaru* realizado por Oliveira *et al.* (2020), constataram que esse modelo de pesquisa é de suma importância para conhecimento do padrão de distribuição de Cactaceae em ambiente natural, principalmente na Caatinga do Agreste do estado da Paraíba, Brasil, fornecendo subsídios para manejo e conservação das espécies. Observando também o comportamento das cactaceas, Costa *et al.* (2020) analisou as fenofases reprodutivas do mandacaru (*Cereus jamacaru*) e facheiro (*Pilosocereus pachycladus* subsp. *pernambucensis*) em dois municípios do estado da Paraíba, no qual observaram que a intensidade de floração e

frutificação ocorreram nos meses de menor precipitação chuvosa, porém houve a presença das fenofases reprodutivas nos meses de maior precipitação. Dentre as espécies cactáceas mais conhecidas e empregadas, está *Cereus jamacaru* subsp. *jamacaru*. DC, que apresenta bom desenvolvimento em temperaturas no intervalo de 20-30 °C, sendo 30 °C, comumente, a temperatura ótima para sua germinação (GUEDES et al., 2009).

Sendo assim e considerando a grande diversidade de uso e a riqueza de espécies de cactos no Brasil, os trabalhos que enfoquem a conservação dessa família são de grande importância, pois alguns fatores como o comércio ilegal e a destruição do habitat ocorrem cada vez mais, ameaçando as espécies e colocando-as em perigo de extinção (MEIADO et al., 2015). Visto isso, Lucena et al., (2015), destacam que são necessários mais estudos que caracterizem as espécies nativas de cactáceas quanto a sua ecologia, fenologia, potencial econômico e cultural, para assim, proporcionar estudos que visem à conservação da família no Semiárido nordestino.

Uma vez que as Cactáceas estão entre as espécies mais ameaçadas da Caatinga, por seu uso e manejo inadequado para as atividades agrícolas, pecuárias e madeireiras. Além do desmatamento dessas áreas para diversos fins. Martinelli e Crepaldi (2019) destacam que o meio é influenciado pelo homem, e o homem é influenciado pelo meio, em uma troca de relações e conhecimento que é permeado pela cultura inerente aos povos. É notório que a falta de políticas públicas, educação ambiental da população e uma consultoria técnica especializada contribuem para quadros de ameaças dessas espécies, portanto, o poder público, juntamente com organizações de conservação da biodiversidade precisam juntos realizar trabalhos com essas comunidades para assim garantirmos o futuro dessas espécies em um mundo em transformação e com as mudanças climáticas.

2.3 Estudos com Cactáceas

As cactáceas possuem uma grande importância para a biodiversidade dos ecossistemas, além de um grande potencial econômico. Dessa forma estudos sobre a biodiversidade dessa família tem crescido bastante nos últimos anos. No nordeste encontramos estudos sobre a distribuição espacial (OLIVEIRA, 2020) fenologia de espécies de *Cereus jamacaru*, *Xique xique* e *Pilosocereus pachycladus* (BARROS et al., 2021) biologia floral e reprodutiva de *Tacinga inamoema* (COSTA, 2021), bem como germinação de *C. jamacaru*, *Xique Xique*, *Facheiro* e *Tacinga* (SILVA et al., 2021; COSTA, 2021; BARROS et al., 2020; SOUZA et al., 2022) entre outros. Essas informações segundo Carneiro et al., (2019) contribuem sobremaneira para o conhecimento de frutos de espécies do bioma como o mandacaru (*Cereus jamacaru*) e o quipá (*Tacinga inamoena*), além das espécies exóticas utilizadas para produção de forragem (*Opuntia* spp. e *Nopalea* sp.).

Estudar a biologia floral, reprodutiva e germinativa dessas espécies contribuem para identificar as melhores condições para reprodução e perpetuação dessas espécies, entender como funcionam os mecanismos, identificar as interações bióticas e abióticas, para realizar um melhor manejo e conservação.

REFERÊNCIAS

- AONA, L. Y. S.; MACHADO, M. C.; PANSARIN, E. R.; CASTRO, C. C.; ZAPPI, D. C.; AMARAL, M. C. E. Pollination biology of three Brazilian species of *Micranthocereus* Backeb. (Cereeae, Cactoideae) endemic to the ‘campos rupestres’. **Bradleya**. v.52, n. 1, p: 24 – 39, 2006.
- BATISTA, A. A. M.; OLIVEIRA, C. R. M. Plantas utilizadas como medicinais em uma comunidade do semiárido baiano: saberes tradicionais e a conservação. **Enciclopédia Biosfera**, v.1, n.18, p: 74-84, 2014.
- BRAVO-FILHO, E. S.; SANTANA, M. C.; SANTOS, P. A. A.; RIBEIRO, A. S. Levantamento etnobotânico da família Cactaceae no estado de Sergipe. **Revista Fitos Eletrônica**. v.12, n.1, p: 41-53. 2018.

CAVALCANTE, AM. 2010. Filogenia molecular, evolução e sistemática de *Rhipsalis* (Cactaceae). **Tese** (Doutorado em Ciências Biológicas). Universidade de São Paulo, São Paulo. 185p.

CORDEIRO, J. M. P.; FÉLIX, L. P. Conhecimento botânico medicinal sobre espécies vegetais nativas da caatinga e plantas espontâneas no agreste da Paraíba, Brasil. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**. v.16, n. 3, p. 685-692, 2014.

CORREIA, R. C.; KILL, L. H. P.; MOURA, M. S. B.; CUNHA, T. J. F.; JESUAS-JUNIOR, L. A.; ARAÚJO, J. L. P. 2011. **A região semiárida brasileira**. p.21-48. In: Voltolini TV (Ed.). Produção de caprinos e ovinos no Semiárido. Petrolina: Embrapa Semiárido. 94p.

COSTA, P. M. A.; SOUZA, V. C; COSTA, V. S; BARROS, E. S; OLIVEIRA, I. S. S. Fenofases reprodutivas em uma população de mandacaru (*Cereus jamacaru*) e facheiro (*Pilosocereus pachycladus* subsp. pernambucensis) (Cactaceae). **Brazilian Journal of Development**, v. 6, p. 30536-30545, 2020.

DARLIN, M. S. Epidermis and hypodermis of the saguaro cactus (*Cereus giganteus*): anatomy and spectral properties. **American Journal of Botany**. v.1, n.1, p:1698-1706, 1989.

EITEN, G. Ecology of tropical savannas. Ecological Studies, New York, Spring-Verlag. **Brazilian Savannas**. V.42, n.25, p: 1-15, 1982.

FERNANDES, M. F.; QUEIROZ, L. P. Vegetação e flora da Caatinga. **Revista Ciência e Cultura**, São Paulo, v.70, n.2, p. 51-56, 2018.

GOMEZ-BELOZ, A. Plant knowledge of the winikina warao: The case for questionnaires in ethnonotany. **Economio Botany**. v.54, n.1, p:358-357, 2002.

HUNT, D.; TAYLOR N, CHARLES G. 2006. **The new cactus lexicon**. Milborne Port: dh books, 527p.

JUDD, W. S.; CAMPBELL, C. S.; KELLOGG, E. A.; STEVENS, P. F.; DONOGHUE M. J. 2009. **Cactaceae**. In: Sistemática vegetal: um enfoque filogenético. 3a ed. Artmed, Porto Alegre. 612p.

LUCENA, C. M. 2011. Uso e diversidade de cactáceas em uma comunidade rural no Cariri Oriental da Paraíba (nordeste do Brasil). 53p. Monografia (Graduação em Ciências Biológicas) Universidade Federal da Paraíba.

LUCENA, C. M. et al. Conhecimento botânico tradicional sobre cactáceas no semiárido do Brasil. **Gaia Scientia**. Edição Especial Cactaceae. v.9, n.2, p:77-90, 2015.

LUCENA, C. M. et al. Conhecimento local sobre cactáceas em comunidades rurais na mesorregião do sertão da Paraíba (Nordeste, Brasil). **Revista Biotemas**. v.25, n.3, p: 282-288, 2012.

MARTIN, G. 1996. **Etnobotany: a people and plants conservation manual**. Chapman & Hall. London. 285p.

MARTINELLI, F.; CREPALDI, M. O. 2019. **Os pomeranos e os primatas não-humanos de santa maria de Jetibá**. p.61-80. In: Güllich RIT. Reflexões acerca da Etnobiologia e Etnoecologia no Brasil. 164p.

MEIADO, M. V.; MACHADO, M. C.; ZAPPI, D. C.; TAYLOR, N. P.; SIQUEIRA-FILHO, J. A. Ecological Attributes, Geographic Distribution and Endemism of Cacti From the São Francisco Watershed. **Gaia Scientia** Edição Especial Cactaceae. v.9, n.2, p:40-53, 2015.

MENEZES, M. O. T.; TAYLOR, N. P.; LOIOLA, M. I. B. Flora do Ceará, Brasil: Cactaceae. **Rodriguésia**. V.64, n. 4, p. 757-774, 2013.

NOBEL, P. S. Recent ecophysiological advances for opuntia ficus-indica and other cacti. In: annual conference of the professional association for cactus development, San Antonio. Proceedings. Dallas: **Professional Association for Cactus Development**. V.1, n. 1, p.1-11, 1995.

OLIVEIRA, C. D. L.; SILVA, A. P. A.; MOURA, P. A. G. Distribuição e Importância das Unidades de Conservação no Domínio Caatinga. **Anuário do Instituto de Geociências**, v.42, n.1, p. 425-429, 2019.

OLIVEIRA, I. S. et al. Distribuição espacial e estrutura populacional de *Pilosocereus pachycladus* F. Ritter subsp. *pernambucoensis* (F. Ritter) Zappie *Cereus jamacaru* DC. subsp. *jamacaru*. **Research, Society and Development**, v. 9, n.10, 2020.

PEIXOTO, M. R. 2014. Levantamento florístico e padrões de distribuição de cactaceae na serra do sincorá, Bahia, Brasil. 105p.. **Dissertação** (Mestrado em Recursos Genéticos Vegetais) Universidade Federal do Recôncavo da Bahia e Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical.

POSEY, D. A. Topics and issues in ethnoentomology with some suggestions for the development of hypothesis-generation and testing in ethnobiology. **Journal of Ethnobiology**. v.6, n.1, p. 1-15, 1986.

RODRIGUES, M. H. (2020) Potencial de utilização da palma forrageira na produção de bovinos na região de Alegre – ES. Monografia (Bacharelado em Zootecnia). 47f. Universidade Federal do Espírito Santo, Espírito Santo- ES, 2020.

ROQUE, A. A.; ROCHA, R. M.; LOIOLA MI B. Uso e diversidade de plantas medicinais da Caatinga na comunidade rural de Laginhas, município de Caicó, Rio Grande do Norte (nordeste do Brasil). **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**. v.12, n.1, p.31-42, 2010.

SANTOS, D. C. et al. Estratégias para Uso de Cactáceas em Zonas Semiáridas: Novas Cultivares e Uso Sustentável das Espécies Nativas. **Revista Científica de Produção Animal**. v.15, n.2, p.111-121, 2013.

SANTOS, G. M. M.; CRUZ, J. D.; BICHARA-FILHO, C. C.; MARQUES, O. M.; AGUIAR, C. M. L. Utilização de cactos (Cactaceae) como recurso alimentar por vespas sociais (Hymenoptera, Vespidae, Polistinae) em uma área de caatinga (Ipirá, Bahia, Brasil). **Revista Brasileira de Zoologia**. v.24, n.4, p. 1052-1056, 2007.

SILVA, B. K.; SILVA, J. F.; SILVA, R. K. A.; MESQUITA, A. N. S.; GOMES, V. P. 2017. **O nordeste brasileiro e a Caatinga: diversidade e potencialidade**. p.270-275. In book: Reflexões sobre o semiárido: obra do encontro do pensamento geográfico, Publisher: Itacaiúnas. 522p.

SILVA, M. C. N.; RODRIGUES, F. W. A.; BRAGA, D. V. V. 2018. Uso etnobotânico do mandacaru (*Cereus Jamacaru* De. Candolle) X Biologia Da Conservação: Percepção Ambiental Dos Moradores De Uma Comunidade Rural Do Sertão Pernambucano, p1-10. In: **Anais**. III Congresso Nacional de Ciências Agrarias. 160p.

SILVA, L. M. Q. 2019. Avaliação do potencial de cactáceas para aplicações em processos biotecnológicos. 48p. **Monografia** (Engenharia de Biotecnologia e Bioprocessos). Universidade Federal de Campina Grande.

SILVA, E. T. D. S et al. Acceptability by Girolando heifers and nutritional value of erect prickly pear stored for different periods. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. v.52, n.9, p. 761-767, 2017.

SILVA, V. A.; ANDRADE, L. H. C.; ALBUQUERQUE, U. P. Revising the cultural significance index: The case of the Fulni-ô in Northeastern Brazil. **Field Methods**. v.18, n. 1, p. 98-108, 2006.

SOUZA, D. D.; PACHECO, C. S. G. R. Espécies nativas para alimentação de ruminantes em Ouricuri-PE e seus impactos ambientais. **Agropecuária Científica no Semiárido**, v. 15, n. 1, p. 71-78, 2019.

STANISK, A.; FLORIANI, N.; SILVA, A. A. A metodologia da história oral e seu uso em pesquisas etnoecológicas. **Terra Plural**. v.9, n. 1, p. 119-134, 2015.

TABARELLI, L.; LEAL, I. R.; SCARANO, F. R.; SILVA, J. M. C. Caatinga: legado, trajetória e desafios rumo à sustentabilidade. **Ciência e Cultura**. v.70, n.4, p. 1-9, 2018.

TEIXEIRA, M. N. O sertão semiárido. Uma relação de sociedade e natureza numa dinâmica de organização social do espaço. **Revista Sociedade e Estado**. v.31, n.3, p. 769-797, 2016.

TEIXEIRA, V. D. 2014. Distribuição espacial e biologia floral e reprodutiva de *Uebelmannia buiningii donald* (cactoideae, cactaceae): espécie endêmica dos campos rupestres, minas gerais – brasil. 99f. **Dissertação** (Mestrado em Recursos Genéticos Vegetais) Universidade Federal do Recôncavo da Bahia e Embrapa Mandioca e Fruticultura.

ZAPPI, D.; AONA, L. Y. S.; TAYLOR, N. 2007. **Cactaceae**. Flora Fanerogâmica do Estado de São Paulo. Instituto de Botânica/FAPESP. 31p.

ZAPPI, D.; TAYLOR, N.; MACHADO, M. **Cactaceae**. Catálogo de plantas e fungos do Brasil. Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro. V.1, n.1, p. 822-832, 2010.

ZAPPI, D.; TAYLOR, N.P. **Cactaceae** in Flora e Funga do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB70>>. Acesso em: 28 mai. 2022.

Capítulo I

Capítulo 1 Fenofases reprodutivas de *Cereus jamacaru* D.C subsp *.jamacaru.* em Fitofisionomias do Curimataú Oriental Paraibano

Fenofases reprodutivas de *Cereus jamacaru* D.C subsp .*jamacaru*. em quatro áreas do Curimataú Oriental Paraibano

RESUMO

A Caatinga possui uma vasta diversidade de espécies adaptadas às condições de estresse ambiental, possuindo uma grande importância ecológica. Dessa forma, estudos sobre suas riquezas biológicas são de extrema importância e relevância. Dentre suas riquezas estão à família das Cactáceas, em especial o gênero *Cereus jamacaru* que possui bastante incidência nesse bioma, sendo uma espécie utilizada para alimentação animal, ornamentação, para fins medicinais dentre outros. Dessa forma, este estudo teve como objetivo estudar as fenofases reprodutivas do *Cereus jamacaru* DC. subsp .*jamacaru*. em quatro áreas do município de Solânea-PB, localizados no Curimataú Oriental. Foram realizados acompanhamentos mensais (junho de 2021 a maio de 2022) para observações de campo e coleta, durante os meses de acompanhamento, foi testada a correlação das variáveis climáticas com os eventos reprodutivos da espécie. Para coleta dos dados das fenofases reprodutivas, foram marcados 10 indivíduos de *C. jamacaru*. em cada área, computando um total de 40 indivíduos marcados. O pico de floração ocorreu nas quatro áreas no mês de janeiro de 2022, área palma (I) e varjota (II) (243 botões florais e flores); corrimboque (III) (232 botões florais e flores) e salgado (IV) (108 botões florais e flores). A frutificação ocorreu de fevereiro de 2022 a maio de 2022 em todas as áreas, sendo o mês de maio o pico de frutificação na área palma (I) com 71 frutos. A frutificação nessas áreas se dá nos meses de maior precipitação, que vai de fevereiro a abril (69mm a 89mm). Desta forma, o pico de floração ocorreu em todas as áreas no mês de janeiro de 2022, sendo as áreas com maiores números de floração a área palma (I) e varjota (II) as duas com 243 botões florais e flores. A frutificação ocorreu de fevereiro de 2022 a maio de 2022 em todas as áreas, sendo a área salgado (IV) com maior pico no mês de março de 2022, com 84 frutos. Diante disto, a área IV, apresentou menor número de floração, porém maior sucesso reprodutivo, visto que foi a área que apresentou mais frutos, mostrando dessa forma, que os indivíduos geram menores números de flores, porém com mais qualidade.

Palavras-chave: Fenologia, Cactaceas, Caatinga.

Reproductive phenophases of *Cereus jamacaru* DC. subsp. *jamacaru*. D.C in four areas of Curimataú Oriental Paraibano

ABSTRACT

The Caatinga has a vast diversity of species adapted to conditions of environmental stress, having great ecological importance. Thus, studies on their biological riches are extremely important and relevant. Among its riches are the Cactaceae family, especially the genus *Cereus jamacaru* that has a lot of incidence in this biome, being a species used for animal feed, ornamentation, for medicinal purposes among others. Thus, this study aimed to study the reproductive phenophases of *Cereus jamacaru* DC. subsp. *jamacaru*. in four areas of the municipality of Solânea-PB, located in the Oriental Curimataú. Monthly follow-ups were carried out (June 2021 to May 2022) for field observations and collection, during the months of follow-up, the correlation of climatic variables with the reproductive events of the species was tested. To collect data on reproductive phenophases, 10 individuals of *C. jamacaru* were tagged. in each area, computing a total of 40 marked individuals. The flowering peak occurred in the four areas in January 2022, palm (I) and varjota (II) areas (243 flower buds and flowers); corrimboque (III) (232 flower buds and flowers) and salty (IV) (108 flower buds and flowers). Fruiting occurred from February 2022 to May 2022 in all areas, with May being the peak of fruiting in the palm area (I) with 71 fruits, it was observed that fruiting in these areas occurs in the months of greater precipitation, which runs from February to April (69mm to 89mm). Thus, the flowering peak occurred in all areas in January 2022, with the areas with the highest flowering numbers being the palma (I) and varjota (II) areas, both with 243 flower buds and flowers. Fruiting occurred from February 2022 to May 2022 in all areas, with the salty area (IV) having the highest peak in March 2022, with 84 fruits. In view of this, area IV presented the lowest number of flowering, but greater reproductive success, since it was the area that presented more fruits, thus showing that the individuals generate smaller numbers of flowers, but with more quality.

Keywords: Phenology, Cactaceae, Caatinga.

1. INTRODUÇÃO

A vegetação da Caatinga é caracterizada pelo elevado número de espécies adaptadas a longos períodos de estiagem. Entretanto, trata-se de uma área pouco conhecida, no que se refere às suas riquezas biológicas, devido à carência de pesquisas detalhadas sobre os potenciais na região (LOPES et al., 2021). Além disso, essa região, segundo Almeida et al.,(2020) é considerada uma região ecológica vulnerável no Brasil, enfrentando longos períodos de estiagem, desmatamentos, queimadas, etc. Dessa forma, Jerônimo e Souza (2022), destacam que a desertificação da região da Caatinga tem crescido nos últimos anos, devido a diversos fatores naturais, mas principalmente pelas ações antrópicas, acarretando consequências de curto e longo prazo, tanto nos fatores ambientais, econômicos, sociais e culturais.

Dentre as espécies mais afetadas por esses fatores supracitados estão as Cactáceas, que de acordo com Lucena et al.,(2012), encontram-se entre os vegetais mais utilizados pelo homem. Souza e Pacheco (2019) destacam que essas espécies são ameaçadas devido a ações antrópicas. Ao analisar a incidência dessas espécies vegetais no Brasil na atualidade, ocorrem 81 gêneros de Cactáceas, onde estão incluídas 484 espécies, sendo 15 gêneros e 208 espécies endêmicas do território nacional (ZAPPI & TAYLOR, 2022). Na região Nordeste, segundo dados do Re flora (2022), ocorrem 25 gêneros, 114 espécies e 38 subespécies de cactáceas. Dentre essas está o *Cereus jamacaru subsp. jamacaru* popularmente conhecido como mandacaru e/ ou cardeiro, é considerado a planta símbolo do Nordeste brasileiro. O *Cereus jamacaru* DC. possui grande importância ecológica em regiões xerófitas, por armazenarem grandes quantidades de água, sendo utilizado como um dos principais suportes forrageiros dos ruminantes em períodos de seca no nordeste brasileiro (SILVA et al., 2011).

Dessa forma, como destaca Lopes et al., (2021) acredita-se que o enriquecimento de áreas de Caatinga com a introdução desta espécie é uma opção, que deve ser replicada pelos sertanejos, para que venha melhorar as condições sociais e econômicas, além de amenizar os impactos negativos no meio ambiente. Batista e Oliveira (2014) afirmam que há um grande desafio em estudar a conservação da diversidade biológica da Caatinga, pois representa a única grande região natural brasileira cujos limites estão inteiramente restritos ao território nacional. Além disto, a ação antrópica tem provocado uma rápida diminuição do habitat de espécies endêmicas de Cactáceas, trazendo a importância dos

estudos sobre a taxonomia, biologia e evolução do grupo, para o estabelecimento de estratégias da conservação das espécies (CAVALCANTE, 2010).

Portanto estudos fenológicos predizem a ocorrência e a sucessão das fenofases vegetais, e contribuem para a compreensão da dinâmica das comunidades (FOURNIER 1974). Em espécies de Cactaceae, a intensidade das fenofases reprodutivas, desenvolvimento e estabilidade das plantas diferem entre populações (HUGHES, 2014). Costa et al., (2021), destacam que ainda são incipientes os estudos com as fenofases reprodutivas em diferentes áreas ao longo do tempo e sua correlação com os fatores climáticos em ambientes sazonais de Caatinga.

Mediante o exposto, estudar a estrutura reprodutiva do *Cereus jamacaru* DC. mostra-se importante para desenvolvimento de estratégias de conservação e manejo dessa cactácea, visto seu uso constante pelos agricultores no período de seca. Desta forma este trabalho teve como objetivo estudar as fenofases reprodutivas do *Cereus jamacaru* subsp. *jamacaru*. em quatro áreas do município de Solânea-PB, localizados no Curimataú Oriental.

2. METODOLOGIA

2.1 Caracterização das áreas de estudo

Foram realizados acompanhamentos mensais para observações de campo e coleta de dados em quatro áreas com fragmentos florestais de Caatinga no Curimataú Oriental do município de Solânea-PB. As áreas foram escolhidas pela ocorrência natural de *Cereus jamacaru* DC. subsp. *jamacaru*. A princípio foram selecionadas áreas em quatro comunidades do município de Solânea-PB denominadas de Palma (área I), Varjota (área II), Corrimboque (área III) e Salgado área (IV) (Figura 1).

Área I- Palma

Na área I, com Latitude: 6°44'36"S e Longitude: 35°46'51"O, é uma área de reserva florestal, na propriedade há atividade pecuária, com bovinos, ovinos e caprinos no sistema semiextensivo e criação de aves, como galinhas e patos, além de atividade agropecuária, com plantações de palma, milho e feijão. O mandacaru (*C. jamacaru*) encontra-se em uma área de Caatinga com vegetação mais fechada comparada as demais área da pesquisa, sua presença se dá na encosta de uma serra com uma declividade considerável, com presença de espécies arbóreas como juazeiro (*Ziziphus joazeiro*),

algaroba (*Prosopis juliflora*), baraúna (*Schinopsis brasiliensis*), imburana (*Commiphora leptophloeos*), aroeira (*Schinus terebinthifolia*) e as arbustivas como jurema preta (*Mimosa tenuiflora*), catingueira (*Poincianella pyramidalis*), pereiro (*Aspidosperma pyrifolium*) e marmeleiro (*Cydonia oblonga*), já as plantas herbáceas encontramos a presença do sisal (*Agave sisalana*), pinhão (*Jatropha mollissima*) ainda dentro das herbáceas temos a bromélia com a presença da macambira (*Bromelia laciniosa*) do xinxo (*Hohernbergia ramageana* Mez.). Outras espécies de cactáceas como xique xique (*Xique xique gounellei* subsp. *gounellei*), facheiro (*Pilosocereus pachycladus*) e a gogoia (*Tacinga inamoena*).

Área II- Varjota

Na área II, com Latitude: 6°41'59"S Longitude: 35°45'37"O, a área é extensa com uma distância entre as espécies, nessa área há a presença de atividade pecuária, com criação de bovinos, caprinos e ovinos, no sistema semiextensivo, no qual são presos apenas à noite. Nessa área foi observada uma intensa interferência humana nas espécies de cactáceas, com cortes e queimadas. Caracteriza-se por uma vegetação aberta de capoeira de composição com plantas arbóreas e arbustivas como algaroba (*Prosopis juliflora*), juazeiro (*Ziziphus joazeiro*) e jurema preta (*Mimosa tenuiflora*) além do mandacaru é presente algumas cactáceas como coroa-de-frade (*Melocactus bahiensis*), xique xique (*Xique xique gounellei* subsp. *gounellei*), facheiro (*Pilosocereus pachycladus*) e a gogoia (*Tacinga inamoena*). A localidade possui uma área remanescente de roçado do cultivo de sisal (*Agave sisalana*).

Área III- Corrimboque

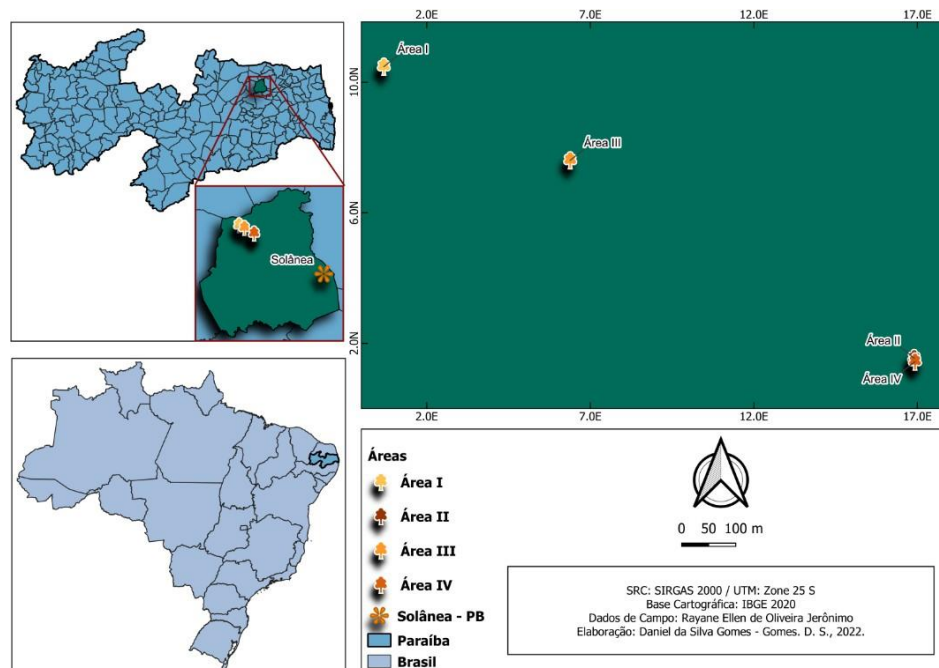
A terceira área corrimboque possui Latitude: 6°42'12"S e Longitude: 35°45'13" O, no momento da primeira visita na área foi observado a presença de atividade pecuária, com a criação de cabras e ovelhas no sistema semiextensivo, no qual os animais são presos apenas à noite, além da criação de galinhas no sistema extensivo, na qual vivem soltas toda parte do tempo. Em relação a atividade agrícola, no momento possui apenas plantação de palma resistente, pois a cidade enfrenta uma crise hídrica. A propriedade possui uma área conservada, afastada da casa, onde há mais incidência de cactáceas. vegetação mais densa com presença de riacho, as principais espécies de plantas são as arbustivas como marmeleiro (*Cydonia oblonga*) a mais abundante, a catingueira (*Poincianella pyramidalis*), juntamente com as cactáceas xique xique (*Xique xique gounellei* subsp. *gounellei*), palmatora (*Tacinga palmadora*), facheiro (*Pilosocereus pachycladus*) e a coroa-de-frade (*Melocactus bahiensis*), entre as plantas arbóreas se

encontra a algaroba (*Prosopis juliflora*), maniçoba (*Manihot caerulescens*), baraúna (*Schinopsis brasiliensis*), imburana (*Commiphora leptophloeos*), aroeira (*Schinus terebinthifolia*) e o umbuzeiro (*Spondias tuberosa* L.) e entre as bromélias existe uma população de croá (*Neoglaziovia variegata*) e macambira (*Bromelia laciniosa*).

Área IV- Salgado

A área salgado, com Latitude: 6°42'33"S e Longitude:35°44'34"O, possui atividade agrícola com a plantação de milho, sorgo e algumas plantas medicinais, já em relação a pecuária possui criação bovina semiextensiva. A área se divide em dois contextos, uma área com agrofloresta com presença de gliricídia (*Gliricidia sepium*), com mandacaru (*C. jamacaru*), facheiro (*Pilosocereus pachycladus*), palma forrageira (*Opuntia cochenillifera*) e esporádico pé de baraúna (*Schinopsis brasiliensis*), e aroeira (*Schinus terebinthifolius*), na segunda área dentro da propriedade é um ambiente entre um roçado e pé da serra de mata fechada com uma grande diversidade de espécies arbóreas e arbustivas da caatinga.

Figura 2-1 Mapa das localizações das áreas de estudo no município de Solânea-PB

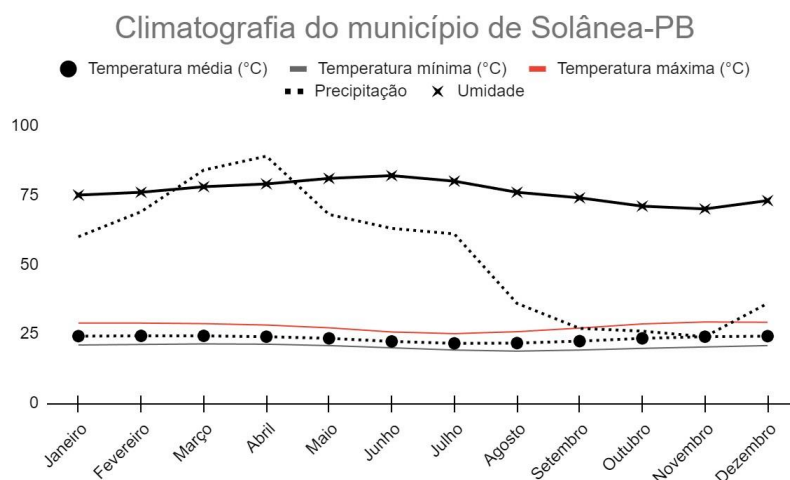


Fonte: GOMES, 2022.

2.2 Climatografia

A climatografia do município de Solânea-PB representada na Figura 2, mostra o comportamento da chuva, da temperatura e da umidade. As médias climatológicas são valores calculados a partir de uma série de dados de 30 anos observados.

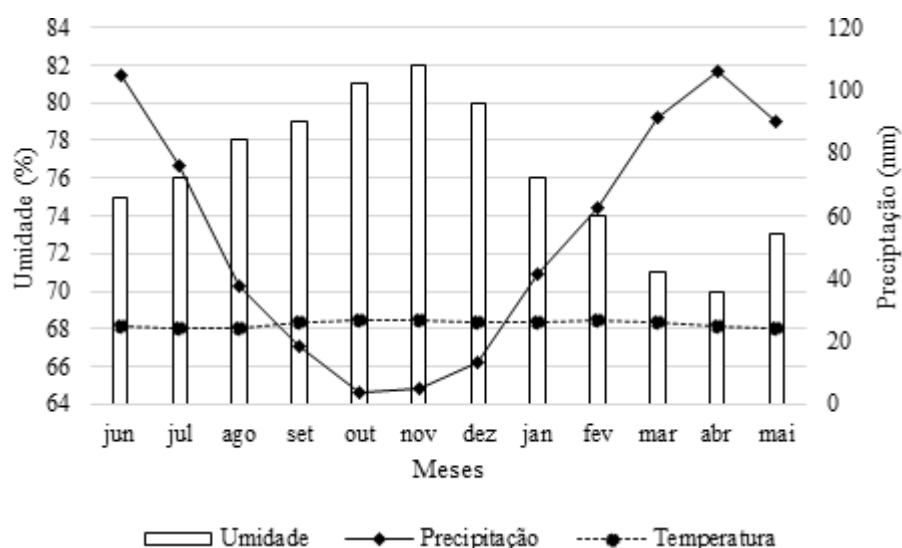
Figura 2-2 Gráfico climatológico do município de Solânea-PB ao longo de 30 anos (1991 a 2021).



Fonte: ClimaDate.

Durante os meses de acompanhamento, foi testada a correlação das variáveis climáticas com os eventos reprodutivos da espécie. A temperatura, precipitação e umidade foi a mesma para todas as áreas, seguindo os dados referente aos anos de 2020 e 2021 do município de Solânea-PB (Figura 3).

Figura 2-3 Dados climáticos das áreas I, II, III e IV no período entre junho de 2021 a maio de 2022, Paraíba, Brasil.



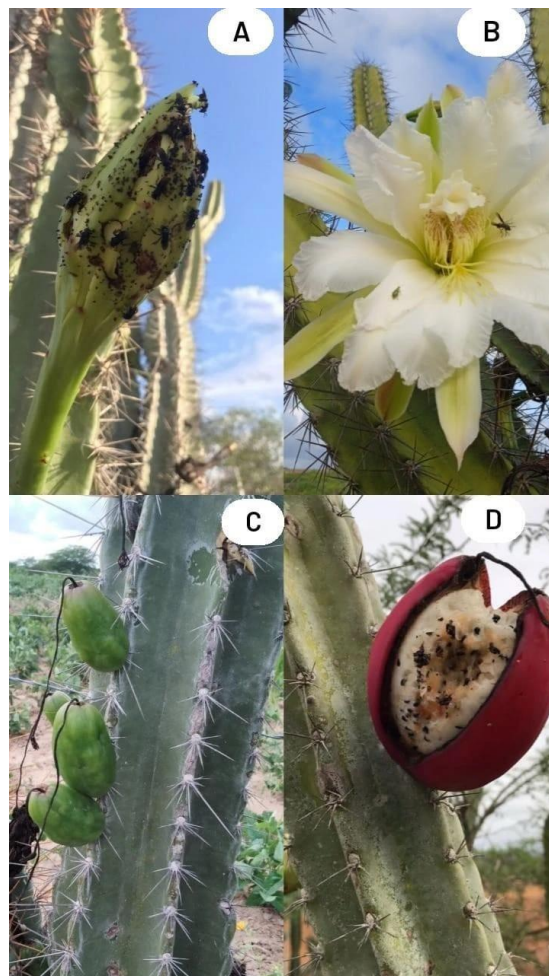
Fonte: Próprio autor, 2022.

2.3 Acompanhamento dos eventos reprodutivos

Para coleta dos dados das fenofases reprodutivas, foram marcados 10 indivíduos de *C. jamacaru*. em cada área, computando um total de 40 indivíduos marcados, delineamento inteiramente casualizado, foram selecionados indivíduos com altura e número de cladódios semelhantes em todas as áreas. Foi respeitada uma distância de cerca de 10 metros, de acordo com metodologia aplicada por Costa et al., (2020) para que evitasse a marcação de clones. Foram coletados em julho de 2022 material botânico dos indivíduos em cada área para identificação da espécie *C. jamacaru*, e depositada no Herbário Jaime Coelho de Moraes, no CCA/UFPB, campus II, Areia-PB, com os números de tombamento (n° 1: 30.331; n° 2: 30.332; n° 3: 30.333; n° 4: 30.334).

Foram realizadas visitas mensais em todas as áreas, sempre no mesmo dia, para o acompanhamento das fenofases reprodutivas. As visitas ocorreram no mês de junho de 2021 a maio de 2022, computando um ano (12 meses) de acompanhamento. Foram observadas as fenofases de floração (botão floral e flores abertas) e frutificação (frutos verdes e frutos maduros) (Figura 5).

Figura 2-4 Fenofases reprodutivas de *Cereus jamacaru* . subsp .jamacaru.DC na área, A -Botão floral; B -flor aberta; C -fruto verde; D -fruto maduro.



Fonte: autoral.

2.4 Análise estatística

A descrição dos eventos reprodutivos foi avaliada segundo a ausência e presença floração e frutificação, e computando a quantidade por indivíduo, realizando a somatória geral por população. Durante os meses de acompanhamento, foi testada a correlação das variáveis climáticas com os eventos reprodutivos da espécie, avaliados a partir de testes de correlação de Spearman (r_s) com os dados de cada população (CHAGAS et al., 2019). Esse coeficiente varia de -1 a 1, quanto mais próximo estiver de 1 ou -1, mais forte é a associação, quanto mais próximo estiver de zero, mais fraca é a relação entre as duas variáveis. O coeficiente negativo expressa uma relação inversa entre as duas variáveis. Todas as análises foram executadas com o auxílio dos softwares Microsoft Office® Excel 2016®, Programa R (R, 2019).

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1 Acompanhamento dos eventos reprodutivos

Durante os meses de junho de 2021 a maio de 2022, foi realizado o acompanhamento das fenofases reprodutivas. No mês que deu início o acompanhamento (junho de 2021), houve a presença de frutificação nas áreas palma (I), corrimboque (III) e salgado (IV) e frutificação em todas as áreas (I, II, III e IV) (Figura 6).

Nos meses de agosto de 2021 a dezembro de 2021, não foi observada nenhuma fenofase reprodutiva (floração e frutificação) nas quatro áreas estudadas, nesses meses são observadas menores precipitações pluviais e maiores temperaturas e umidades (Figura 6). Algumas variações climáticas podem influenciar nos aspectos fenológicos, dentre elas estão a temperatura e pluviosidade, que são fatores determinantes no sistema reprodutivo das cactáceas (SANDOVAL e ACKERMAN, 2011). Isso se dá devido aos mecanismos da planta para conservar seus recursos energéticos em períodos e condições de estresse.

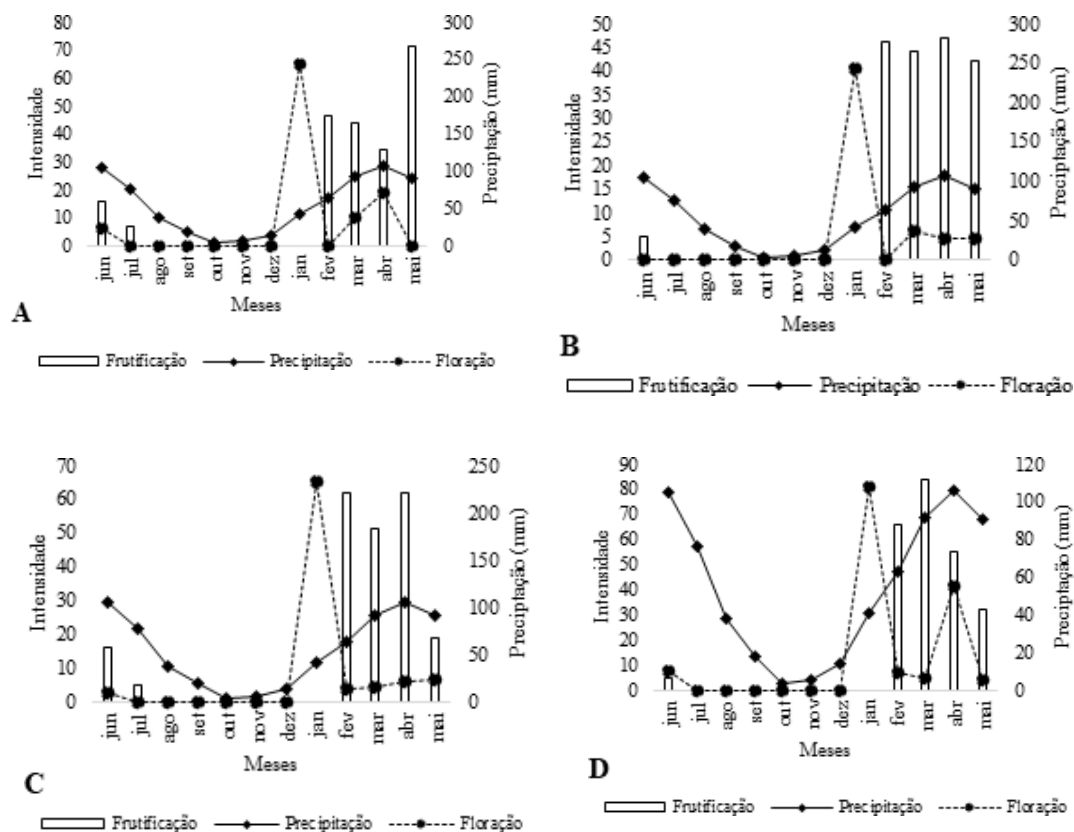
O pico de floração ocorre nas quatro áreas no mês de janeiro de 2022, áreas Palma (I), e Varjota (II), 243 botões e flores; corrimboque (III) nesta área nos indivíduos marcados foram computados 232 botões e flores e na área salgado (IV), o menor número

de botões e flores foram computados, 108 (Figura 5), a precipitação (60mm) nesse referido mês começa a aumentar e a umidade (75%) diminuir.

Resultado semelhante encontrado por Costa et al., (2020) em um estudo com fenofases de *Cereus jamacaru* DC. subsp. *jamacaru*. no município de Bananeiras-PB, no qual a floração ocorreu nos meses de fevereiro a junho, sendo o mês de fevereiro o de maior pico de floração. Considerando a influência dos fatores abióticos sobre a fenologia, um estudo realizado por Garcia (2021), observou que a temperatura média mensal e a precipitação acumulada tiveram influência na floração da cactácea *P. carambeiensis*, na qual a floração dessa espécie ficou restrita ao mês de fevereiro, com temperatura média de 18 °C a 21°C.

Em relação à frutificação do *C. jamacaru*, ela ocorreu de fevereiro de 2022 a maio de 2022 em todas as áreas, sendo o mês de maior pico de frutificação. Na área Palma (I) foram computados 71 frutos (Figura 6A), no mês de abril na área Vajorta (II) 47 frutos (Figura 6B). Na área Corrimboque (III) o pico de frutificação ocorreu nos meses de fevereiro e abril de 2022, com 62 frutos em cada mês referido (Figura 6C) e na área Salgado (IV) o pico de frutificação ocorreu no mês de março de 2022, com 84 frutos (Figura 6D). Quando comparamos com os dados pluviométricos (Figura 1), podemos observar que a frutificação nessas áreas se dá nos meses de maior precipitação, que vai de fevereiro a abril (69mm a 89mm). Essa estratégia desses indivíduos de frutificar no início ou durante a estação chuvosa, segundo Oliveira (2017), pode ser considerada como estratégica, pois possibilita maior eficiência e segurança no processo de germinação. Dessa forma, a planta preserva seus recursos energéticos em períodos de estiagem e realiza seu processo de fenofases no período chuvoso.

Figura 2-5 Acompanhamento fenológico reprodutivo de *Cereus jamacaru* DC. subsp. *jamacaru*. nas áreas I (A), II (B), III (C) e IV (D), na Paraíba/Brasil, no período de junho de 2021 a maio de 2022.



Fonte: Próprio autor, 2022.

Observamos que em relação ao comportamento da frutificação nas áreas, a área III Corrimboque obteve maior intensidade de frutos nos meses de fevereiro e abril, diminuindo em maio. Na área IV Salgado, maior intensidade em março, na área I Palma maior intensidade de frutificação em maio e na área II Varjota, foi a que obteve maior sincronia no período de frutificação. Mesmo estando nas mesmas condições climáticas há uma variação nas fenofases nas áreas estudadas, dessa forma outros fatores podem estar influenciando, um deles é a ausência ou diminuição de polinizadores.

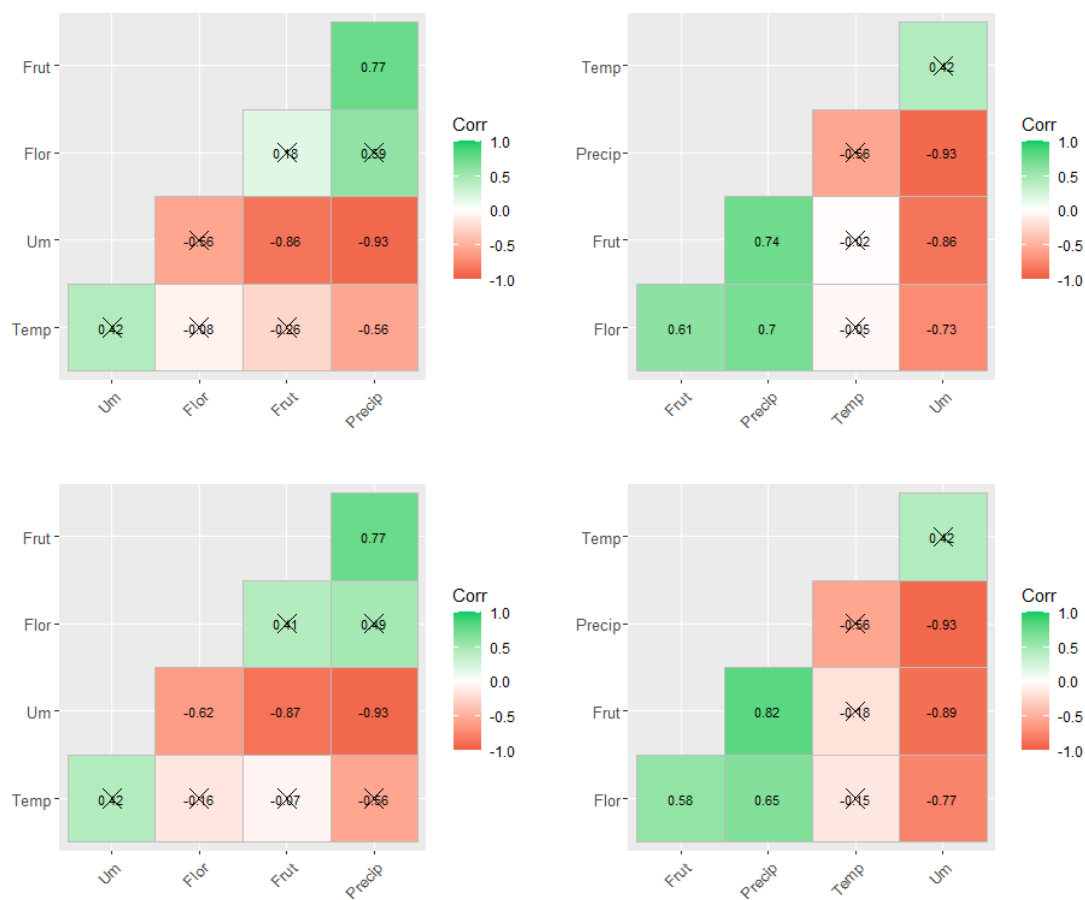
Na correlação dos eventos climáticos com os eventos reprodutivos a tendência foi a mesma para todas as áreas, visto que foram usados os dados climáticos do município e o pico de floração e frutificação foram na mesma estação do ano. Houve correlação positiva entre a precipitação e a frutificação nas quatro áreas, sendo (0,77); (0,74); (0,77) e (0,82), nas áreas I, II, III e IV respectivamente (Figura 8), a precipitação aumenta e os indivíduos começam a entrar em fenofases. A precipitação influencia nas fenofases do *C. jamacaru* como observado também por Costa et al., (2020), no qual a precipitação influenciou na floração, onde essa fenofase ocorreu nos meses de maiores precipitações.

Barros (2022) também afirma que por a floração e frutificação do *C. jamacaru* ser considerada sazonal ela apresenta uma relação com a precipitação.

No que se refere a frutificação e umidade houve correlação negativa em todas as áreas, a área Palma (I) (-0,66), Varjota (II) (-0,66);Corrimboque (III) (-0,87) e Salgado (IV) (-0.89) (Figura 8), mostrando que os indivíduos de *C. jamacaru*. quando condicionados a maiores umidades não frutificam nessas áreas analisadas.

Figura 2-6 Correlograma das fenofases (floração e frutificação) de *Cereus jamacaru* DC. subsp .jamacaru.e eventos climáticos (precipitação, umidade e temperatura) nas quatro áreas do município de Solânea- PB.

A. Área (I). B. Área (II). C. Área (III). D. Área (IV).



Fonte: Próprio autor, 2022.

3. CONCLUSÕES

O pico de floração ocorreu em todas as áreas no mês de janeiro de 2022, sendo as áreas com maiores números de indivíduos em floração a área Palma (I) e Varjota (II) com

243 botões florais e flores. A frutificação ocorreu de fevereiro de 2022 a maio de 2022 em todas as áreas, sendo a área Salgado (IV) com maior pico no mês de março de 2022, com 84 frutos.

A precipitação influenciou positivamente na frutificação nas quatro áreas e a umidade influenciou negativamente na frutificação, em todas as áreas. A floração e frutificação da espécie estudada é sazonal, com pico de floração em janeiro e frutificação ocorrendo de fevereiro a maio de 2022 nas áreas estudadas no município de Solânea-PB.

Conclui-se que apesar das áreas estudadas estarem situadas em um mesmo município, com condições climáticas e pluviométricas semelhantes, há uma diferença entre as fenofases analisadas, onde foi observado que a área IV apesar de apresentar um menor pico de floração (108), apresentou maior número de frutificação (84) que as demais áreas, mostrando assim que os indivíduos dessa área produzem menos botões florais, porém com mais vigor, produzindo mais frutos.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, R. O.; CAVALCANTE, A. M. B.; SILVA, E. M. Impactos das Mudanças Climáticas no Bioma Caatinga na Percepção dos Professores da Rede Pública Municipal de General Sampaio - Ceará. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 35, n. 3, p.397 405, 2020.

BARROS, E. S. 2022. Caracterização das fenofases reprodutivas e viabilidade de pólenes e sementes de cactáceas. 36f. **Monografia** (Licenciatura em Ciências Agrárias). Universidade Federal da Paraíba, Bananeiras-PB.

BATISTA, A. A. M.; OLIVEIRA, C. R. M. Plantas utilizadas como medicinais em uma comunidade do semiárido baiano: saberes tradicionais e a conservação. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.10, n.18; p.74, 2014.

CAVALCANTE, A. M. 2010. Filogenia molecular, evolução e sistemática de *Rhipsalis* (Cactaceae). 185f. **Tese** (Doutorado em Ciências Biológicas). Universidade de São Paulo, São Paulo.

CHAGAS, K. P. T. DAS et al. The phenology of oil palm and correlations with climate variables. **Ciencia Florestal**, v. 29, n. 4, p. 1701–1711, 2019.

COSTA, P. M. A. et al. Fenofases reprodutivas em uma população de *Cereus jamacaru* DC. subsp. *jamacaru*.e *facheiro* (*Pilosocereus pachycladus* subsp. *pernambucensis*) (Cactaceae). *Brazilian Journal of Development*, Curitiba, v. 6, n.5,p.30536-30545, 2020.

- COSTA, P. M. A. 2021. BIOLOGIA FLORAL DE *Tacinga inamoena* (K. Schum.) N. P. Taylor & Stuppy (cactaceae). 63f . **Dissertação** (Mestrado em Ciências Agrárias-Agroecologia). Universidade Federal da Paraíba, Bananeiras-PB.
- FOURNIER, L.A. 1974. Um método quantitativo para la medición de características fenológicas em árvores. **Turrialba**, v.24, p.422-423.
- GARCIA, L. M. 2021. *Parodia carambeiensis* (Buining & Brederoo) Hofacker (CACTACEAE): FENOLOGIA, BIOLOGIA REPRODUTIVA E VISITANTES FLORAIS. **Dissertação**. (Mestrado em Ciências Biológicas). Universidade do Centro Oeste do Paraná, Ponta Grossa-PR. 65f.
- HUGHES, F. M. **Biosistemática, filogeografia, estrutura microespacial e dinâmica populacional do complexo *Melocactus oreas* (Cactaceae) no Brasil**. 2014. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Minas Gerais.
- JERÔNIMO, R. E. O.; SOUZA, V. C. Desertificação da Caatinga uma abordagem sobre as ações antrópicas e fenômenos climáticos. In: Edilene Dias Santos; Francisco Oricelio da Silva Brindeiro; Roger Goulart Melo. (Org.). Multiplicidades do Meio Ambiente na Contemporaneidade. 1ed.Rio de Janeiro: E-Publicar, 2022, v. 1, p. 1-444.
- LUCENA, C, M, de. et al. Conhecimento local sobre cactáceas em comunidades rurais na mesorregião do sertão da Paraíba (Nordeste, Brasil). **Revista Biotemas**, v.25, n. 3, p. 281-291, setembro de 2012.
- LOPES, I. A. P. et al. Estratégia de enriquecimento com *Cereus jamacaru* DC. subsp. *jamacaru*. DC.em área de clareira introduzido por propagação vegetativa. **Research, Society and Development**, v. 10, n.2, p.1-8, 2021.
- OLIVEIRA, I. S. S. 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.
- SANDOVAL, J. R.; ACKERMAN, E. M. Reproductive phenology of the Caribbean cactus *Harrisia portoricensis*: rainfall and temperature associations. **Botany**, v. 89, n. 12, p. 861-71, 2011.
- SILVA, J. G. M. et al. Native cacti associated with sabiá and flor de seda shrub hays in dairy goats' feeding. **Revista Caatinga**, v. 24, p. 158-164, 2011.
- SOUZA, D. D.; PACHECO, C. S. G. R. Espécies nativas para alimentação de ruminantes em Ouricuri-PE e seus impactos ambientais. **Agropecuária Científica no Semiárido**, v. 15, n. 1, p. 71-78, 2019.
- ZAPPI, D.; TAYLOR, N.P. Cactaceae in Flora e Funga do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro.Disponível em: <<https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB70>>. Acesso em: 03 jul. 2022

Capítulo II

Capítulo 2 Morfometria de frutos de *Cereus jamacaru* . DC. subsp *.jamacaru.* em Fitofisionomias do Curimataú Oriental Paraibano

Morfometria de frutos de *Cereus jamacaru* . DC. subsp .*jamacaru*. em Fitofisionomias do Curimataú Oriental Paraibano

RESUMO

O *Cereus jamacaru* D.C subsp .*jamacaru*., conhecido popularmente como mandacaru, que possui grande importância ecológica, por armazenar grandes quantidades de água, sendo utilizado como um dos principais suportes forrageiros dos ruminantes em períodos de seca no nordeste brasileiro. Diante disto, o presente estudo teve por objetivo analisar a biologia reprodutiva do *Cereus jamacaru* DC. subsp .*jamacaru*. em quatro áreas do município de Solânea-PB, localizada no Curimataú Oriental Paraibano. Foram selecionados 10 indivíduos no pico das fenofases e coletados 10 botões florais e 10 frutos de cada área e realizada a biometria e morfometria de ambos. A relação dos eventos reprodutivos foi avaliada a partir de testes de correlação de Spearman, as comparações entre as médias dessas variáveis foram realizadas com o teste Kruskal-Wallis e Nemenyi. Os resultados demonstram que houve efeito significativo para todas as variáveis analisadas através do teste de Kruskal-Wallis, entre os indivíduos das quatro áreas. De acordo com a correlação de Spearman, podemos observar diferenças importantes, que podem influenciar na reprodução das espécies, entre os valores morfométricos dos botões e frutos de *Cereus jamacaru* DC, que irão influenciar positivo ou negativamente o sucesso reprodutivo da planta. As quatro áreas, com temperatura, umidade e precipitação sem diferenças significativas, apresentaram diferenças morfológicas em suas estruturas reprodutivas, quanto mais alterada a área, maior a variação na estrutura reprodutiva (botões florais e frutos). A área Salgado (IV), obteve frutos com maior quantidade de sementes e polpa, tendo maior chance de dispersão zoocórica e maior chance de deixar descendentes. Na área Palma (I) o número de óvulos influenciou no comprimento do fruto. Na área Varjota (II) o número de pólenes influenciou na quantidade de sementes. Na área Corrimboque (III) o número de pólenes estava correlacionado com o número de anteras. As quatro áreas, com temperatura, umidade e precipitação sem diferenças significativas, apresentaram diferenças morfológicas em suas estruturas reprodutivas, quanto mais alteração nas áreas II e III, maior a variação na estrutura reprodutiva (botões florais e frutos). A área II apresentou menores médias, mostrando ser a área que mais necessita de programas de recuperação das espécies devido à influência antrópica ser mais intensa que nas demais áreas.

Palavras-chave: Viabilidade polínica; Cactácea; Caatinga.

***Cereus jamacaru* DC. subsp. *jamacaru*. fruit morphometry. in Phytophysiognomies of the Oriental Curimataú Paraibano**

ABSTRAC

Cereus jamacaru D.C subsp. *jamacaru*., popularmente conhecido como mandacaru, que possui grande importância ecológica, pois armazena grande quantidade de água, sendo utilizado como um dos principais suportes forrageiros para ruminantes em períodos de estiagem no Nordeste do Brasil. Portanto, o presente estudo teve como objetivo analisar a biologia reprodutiva de *Cereus jamacaru* DC. subsp. *jamacaru*. em quatro áreas do município de Solânea-PB, localizado no Curimataú Oriental Paraibano. Dez indivíduos foram selecionados no pico das fenofases e 10 botões florais e 10 frutos foram coletados de cada área e a biometria e morfometria de ambos foram realizadas. A relação dos eventos reprodutivos foi avaliada por meio dos testes de correlação de Spearman, as comparações entre as médias dessas variáveis foram realizadas pelos testes de Kruskal-Wallis e Nemenyi. Os resultados demonstram que houve efeito significativo para todas as variáveis analisadas pelo teste de Kruskal-Wallis, entre os indivíduos das quatro áreas. De acordo com a correlação de Spearman, podemos observar diferenças importantes, que podem influenciar na reprodução da espécie, entre os valores morfométricos das gemas e frutos de *Cereus jamacaru* DC, que influenciarão positiva ou negativamente no sucesso reprodutivo da planta. As quatro áreas, com temperatura, umidade e precipitação sem diferenças significativas, apresentaram diferenças morfológicas em suas estruturas reprodutivas, quanto mais alterada a área, maior a variação na estrutura reprodutiva (botões florais e frutos). A área Salgado (IV) obteve frutos com maior quantidade de sementes e polpa, com maior chance de dispersão zoocórica e maior chance de deixar descendentes. Na área de palmeiras (I) o número de óvulos influenciou no comprimento do fruto. Na área da varjota (II) o número de pólenes influenciou na quantidade de sementes. Na área do corrimboque (III) o número de pólenes foi correlacionado com o número de anteras. As quatro áreas, com temperatura, umidade e precipitação sem diferenças significativas, apresentaram diferenças morfológicas em suas estruturas reprodutivas, quanto mais alteração nas áreas II e III, maior a variação na estrutura reprodutiva (botões florais e frutos). A área II apresentou as menores médias, mostrando que é a área que mais necessita de programas de recuperação de espécies devido à influência antrópica ser mais intensa do que nas demais áreas.

Keywords: Pollen viability; Cactaceae; Caatinga.

1. INTRODUÇÃO

As Cactáceas são pertencentes ao grupo das angiospermas, pois apresentam raiz, caule, folhas, flores, frutos e sementes. A família das Cactáceas apresentam mais de 1500 espécies que são distribuídas pelo mundo, possuindo 127 gêneros (BRAVO FILHO et al., 2018; CAVALCANTE et al., 2013; NYFFELER e EGGLI, 2010) são adeptas as florestas de clima seco e quente, sendo o nordeste do México, Andes orientais da Bolívia e Argentina e o Brasil seus principais centros de diversidade (OLIVEIRA et al., 2020). A região brasileira caracterizada por apresentar um clima quente e seco, com pouca ocorrência de chuvas, é a Caatinga, característica da região nordeste, integrante da região do semiárido, englobando os nove estados e uma parte de Minas Gerais, na região sudoeste (SILVA, 2019). A caatinga ocupa uma área de cerca de 844.453 quilômetros quadrados, o equivalente a 11% do território nacional (MMA, 2010).

A Caatinga foi considerada por muitos anos uma região pobre em diversidade e desvalorizada, pois de acordo com Giuliette et al. (2004) por muito tempo existia uma crença infundada e injustificada que a Caatinga possuía uma baixa diversidade de plantas endêmicas. Atualmente essa perspectiva mudou, entende-se que a região da Caatinga é rica em biodiversidade e desta forma há vários estudos sobre sua fauna e flora. Entretanto, ainda sim é considerada uma região vulnerável, pois além de apresentar longos períodos de estiagem, há o fator da grande interferência humana, com práticas de desmatamento, queimadas e manejo incorreto dos solos, fauna e flora, o que prejudica a sua biodiversidade. Jerônimo e Souza (2022), afirmam que esses aspectos dentre outros são responsáveis por quadros de desertificação. Dentre as espécies da Caatinga mais utilizadas pelo homem estão as Cactáceas, sendo utilizadas segundo Lucena et al. (2015), como forragem, alimento humano, medicinal e ornamental.

No Brasil, ocorrem 81 gêneros de Cactáceas, onde estão incluídas 484 espécies, sendo 15 gêneros e 208 espécies endêmicas do território nacional (ZAPPI & TAYLOR, 2022). Dentro dessas espécies endêmicas está o *Cereus jamacaru* subsp. *jamacaru*. D.C, popularmente conhecido como mandacaru ou cardeiro, o qual possui flores grandes e

brancas atrativas para insetos polinizadores, o fruto tem coloração avermelhada, com a polpa branca, atrativo para os dispersores de sementes.

O mandacaru possui grande importância ecológica em regiões xerófitas, por armazenar grandes quantidades de água, sendo utilizado como um dos principais suportes forrageiros dos ruminantes em períodos de seca no nordeste brasileiro (SILVA et al., 2011). Com os avanços dos efeitos das mudanças climáticas, essas espécies estão sendo cada vez mais utilizadas para alimentação animal, entretanto, muitas vezes o uso e as práticas de manejo são inadequadas (JERÔNIMO e SOUZA, 2022). Dessa forma fazendo com que os números de indivíduos diminuam e ocorra a perpetuação da espécie, além de influenciar as interações ecológicas, principalmente com os polinizadores e dispersores de sementes.

Mediante este cenário, o presente estudo teve por objetivo analisar a biologia reprodutiva do *Cereus jamacaru* DC. subsp. *jamacaru*. e as correlações positivas e negativas entre as variáveis de biometria do botão e morfometria do fruto de mandacaru em quatro áreas do município de Solânea-PB, localizada no Curimataú Oriental paraibano.

2. METODOLOGIA

2.1. Áreas de Estudo

A princípio foram selecionadas áreas em quatro comunidades do município de Solânea-PB denominadas de Palma (área I), Varjota (área II), Corrimboque (área III) e Salgado área (IV). A escolha das áreas de estudo nesse município se deu pela presença de cactáceas nas propriedades e possibilidade de livre acesso mediante o termo assinado pelos proprietários indicando o livre acesso às áreas. A pesquisa ocorreu do mês de junho de 2021 a março de 2022.

Área palma (I), com Latitude: 6°44'36"S e Longitude: 35°46'51"O, é um sítio com atividade agropecuária e possui uma área de reserva florestal, encontra-se em uma área de Caatinga com vegetação mais fechada. Área varjota com Latitude: 6°41'59"S Longitude: 35°45'37"O, há a presença de atividade pecuária e constante influência antrópica na vegetação natural, uma vegetação aberta de capoeira de composição com plantas arbóreas e arbustivas. Área III- Corrimboque, possui Latitude: 6°42'12"S e Longitude: 35°45'13" O, com uma área conservada, onde há mais incidência de cactáceas, vegetação mais densa com presença de riacho, as principais espécies de plantas são as

arbustivas. Há atividade agropecuária nessa localidade. Área IV- Salgado, latitude: 6°42'33"S e Longitude:35°44'34"O, possui atividade agrícola, uma área de sistema agroflorestal e uma área de mata fechada com uma grande diversidade de espécies arbóreas e arbustivas da caatinga. O município de Solânea possui temperatura mínima de 18°C, média de 23°C e máxima de 29°C.

2.1.2 Uso das áreas

Área I- Palma

As quatro áreas possuem diferentes formas de manejo e uso, na área palma há atividade agropecuária, com presença de animais (bovinos, caprinos, ovinos e aves), dos quais possuem acesso a área de reserva para alimentação. Essa área possui histórico de produção agrícola há 20 anos, sem usos de defensivos químicos, com uma produção orgânica/agroecológica.

Área II- Varjota

A área varjota há a presença de atividade pecuária, nessa área há constante ação antrópica, como retirada da vegetação, corte e queima das plantas. Possui histórico agrícola há mais de 20 anos, com produção convencional (uso de aditivos químicos), já possuiu uma área de plantação de sisal (*Agave sisalana*).

Área III- Corrimboque

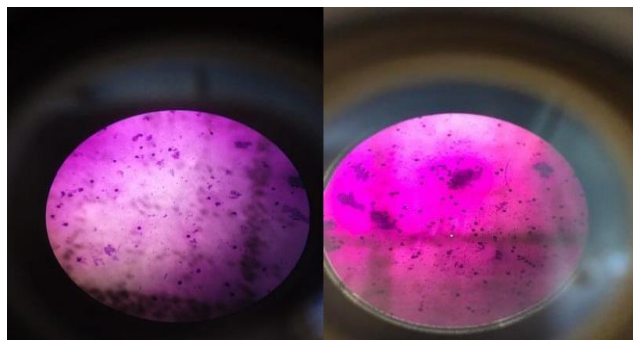
A área corrimboque, há atividade agropecuária, a produção agrícola na área existe há mais de 20 anos, agora a propriedade está no período de transição do sistema agrícola convencional para o agroecológico. Nessa área também existia uma plantação de sisal (*Agave sisalana*), além do histórico de retirada da vegetação natural para a inserção de algaroba (*Prosopis juliflora*). Na área Salgado (IV) há atividade agropecuária, a propriedade possui histórico agrícola do sistema orgânico há mais de 20 anos.

2.2. Coleta de dados

Durante o período de junho de 2021 a maio de 2022 foi realizado um acompanhamento dos indivíduos de mandacaru (*Cereus jamacaru* subsp. *jamacaru*. D.C) e quando estavam com um número elevado de botões florais em pré-antese foram coletados 10 de cada área, contabilizando 40 botões florais. Em seguida os botões foram armazenados em recipientes com álcool etílico 70% por 24 horas para posterior análise biométrica.

Em laboratório os botões foram retirados dos recipientes colocados para secar, em seguida foi realizado o peso do botão floral, comprimento, largura, diâmetro apical e diâmetro basal. Posteriormente os botões foram cortados ao meio, retiradas as anteras e colocadas em placas de petri com água destilada para realizar a contagem. Para a análise da viabilidade polínica, foi utilizado o método colorimétrico reativo Alexander (1980), sendo retirados 10 anteras de cada botão floral e maceradas em lâmina de vidro retangular com auxílio de 1ml de água destilada e adicionado o corante de Alexander (1980), em seguida as lâminas foram analisadas em microscópio óptico BEL®photonics modelo 0928896, com lente se aproximando de 4/0,10 (4x), nos quais os grãos de pólen de coloração rosa intensa foram considerados viáveis (Figura 1A) e os que eram leves azul, ou esbranquiçados não eram viáveis (Figura 1B) de acordo com a metodologia de Kearns & Inouye, 1993. Para auxiliar na contagem foram utilizados contadores manuais STARFER® modelo 03579409.

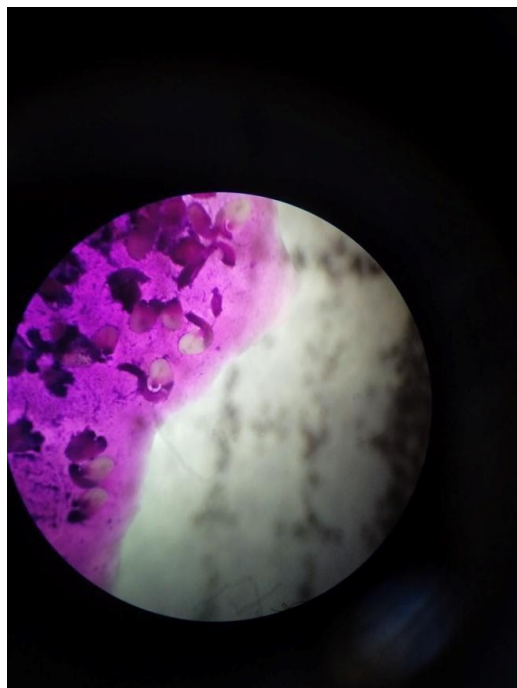
Figura 3-1 Grão de pólen de mandacaru (*Cereus jamacaru* subsp .jamacaru. D.C). A. pólen viáveis. BPólen inviável.



Fonte: autoral.

Para a contagem de óvulos foram utilizados os mesmos botões florais, retirando os óvulos de apenas um lado dos botões (depois da contagem foi multiplicado o número por 2) e colocando-os em lâmina retangular com 1ml de água destilada para auxiliar na separação dos óvulos em seguida foi aplicado o corante de Alexander (Alexander, 1980). Para observação dos óvulos (Figura 2) foi utilizado microscópio óptico e para contagem utilizados contadores manuais, ambos supracitados.

Figura 3-2 Óvulos de *Cereus jamacaru* DC. Subsp. jamacaru.



Fonte: Autoral

Na coleta dos frutos foi seguida a mesma metodologia, quando os indivíduos apresentavam maior pico de frutificação foram retirados 10 frutos maduros de cada área contabilizando 40 frutos, utilizando critérios como coloração avermelhada, tamanhos semelhantes e frutos inteiros. Armazenados em sacos plásticos em temperatura ambiente por 24 horas.

No laboratório foi realizada a biometria dos frutos, realizada a pesagem, largura e comprimento. Em seguida foi realizado o corte para o despulpamento do fruto, separando as sementes da polpa com o auxílio de uma peneira e em seguida as sementes foram colocadas para secar em temperatura ambiente por três dias. Em seguida foi realizado o peso e a contagem das sementes de cada fruto. Para a obtenção do peso da polpa foi realizado o cálculo do peso do fruto menos o peso da semente.

2.3. Análise estatística

A relação dos eventos reprodutivos foi avaliada a partir de testes de correlação de Spearman (r_s) com os dados de cada população (CHAGAS et al., 2019). Esse coeficiente varia de -1 a 1, quanto mais próximo estiver de 1 ou -1, mais forte é a associação, quanto mais próximo estiver de zero, mais fraca é a relação entre as duas variáveis. O coeficiente negativo expressa uma relação inversa entre as duas variáveis.

Foi realizada a estatística descritiva e as análises dos dados da biometria dos botões florais e morfometria dos frutos *Cereus jamacaru* subsp. *jamacaru*. não atenderam

aos pressupostos de normalidade e/ou homoscedasticidade. Sendo assim, as comparações entre as médias dessas variáveis foram realizadas com o teste Kruskal-Wallis e Nemenyi (SIEGEL e CASTELLAN JR, 1975). Todas as análises foram executadas com o auxílio dos softwares Microsoft Office® Excel 2016®, Programa R (R, 2019).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Biologia do botão floral

Os botões florais de *C. jamacaru* subsp. *jamacaru* são alongados e possuem uma coloração verde clara. Houve efeito significativo para todas as variáveis analisadas através do teste de Kruskal-Wallis, como, peso do botão floral (PBf) ($H = 14,79$; $p = 0,002006$), comprimento do botão floral (CBf) ($H = 23,79$; $p = 2,763e^{-05}$), diâmetro apical (DaBf) ($H = 9,64$; $p = 0,02186$) e diâmetro basal do botão floral (DbBf) ($H = 18,99$; $p = 0,000275$), número de anteras (NA) ($H = 11,70$; $p = 0,008479$), de óvulos (NO) ($H = 30,74$; $p = 9,206e^{-07}$), grãos de pólen viáveis (NPV) ($H = 16,59$; $p = 0,000859$) e de pólen inviáveis (NPINV) ($H = 20,41$; $p = 0,00014$) entre os indivíduos das áreas (I, II, III e IV).

Tabela 3-1 . Biologia do botão floral de *Cereus jamacaru* DC. subsp. *jamacaru*. nas áreas Palma (I), Varjota (II), Corrimboque (III) e Salgado (IV), Paraíba, Brasil

Áreas	PBf	CBf	DaBf	DbBf
Área palma	40,37±8,8 ^b	16,70±1,6 ^a	29,93±3,2 ^a	14,08±0,4 ^c
Área vajorta	42,52±10,8 ^b	15,63±1,0 ^b	26,87±2,28 ^b	14,52±1,4 ^{bc}
Área corrimboque	38,14±7,8 ^b	14,20±1,2 ^b	27,52±2,6 ^{ab}	16,03±1,1 ^{ab}
Área salgado	51,30±3,2 ^a	17,71±1,4 ^a	29,76±2,9 ^a	16,83±1,3 ^a
Média	43,08±9,3	16,06±1,8	28,52±3,1	15,36±1,6
p-value	0,002006	2,763e ⁻⁰⁵	0,02186	0,000275
Áreas	NA	NO	NPV	NPINV
Área palma	714,90±55,9 ^b	1155,70±267,5 ^b	14970,30±1770,3 ^b	9,40±9,9 ^b
Área varjota	726,60±123,2	1825,40±10,9 ^a	18312,80±2575,6 ^a	17,50±5,3 ^{ab}

^b

Área corrimboque	851,40±87,7 ^a	1331,90±207,8 ^b	13759,20±2502,3 ^b	23,60±6,3 ^a
Área salgado	761,90±121,4 ^a	1617,20±34,8 ^{ab}	13954,00±1452,4 ^b	7,80±4,7 ^b
Média	763,70±111,1	1482,55±307,09	15249,08±2759,0	14,58±9,2
p-value	0,008479	9,206e ⁻⁰⁷	0,000859	0,00014

Morfometria (mm): peso do botão floral (PBf); comprimento do botão floral (CBf); diâmetro apical do botão floral (DaBf); diâmetro basal do botão floral (DbBf); Número/flor: anteras (NA); óvulos (NO); grãos de pólen viáveis (NPV) e grãos de pólen inviáveis (NPINV). Valores médios (±SD). N = 10 flores;

*Resultado significativo ($p > 0,05$). Teste de Kruskal-Wallis;

^{a,b}Médias seguidas de letras minúsculas na coluna diferem-se entre si pelo teste post hoc de Nemenyi ($p > 0,05$).

O peso do botão floral (PBf) de *C. jamaru* subsp. *jamaru* DC. da área salgado (IV) apresentou valor médio superior às demais áreas, com aumentos de 27,1; 20,7 e 34,5% em relação às áreas palma (I), varjota (II) e corrimboque (III), respectivamente. O comprimento do botão floral (CBf) de *C. jamaru* subsp. *jamaru* da área palma (I) e salgado (IV) apresentaram valores médios semelhantes entre si e superiores às áreas varjota (II) e corrimboque (III), com aumentos de 13,3 e 24,7% respectivamente. A avaliação do comprimento do botão floral pode ajudar a compreender mecanismos no sistema reprodutivo das plantas, como avaliado em uma pesquisa realizada por Britto et al., (2018) ao analisar sistemas reprodutivos de *Passiflora cincinnata* e *P. quadrangularis* no qual observaram que as fases da meiose I puderam ser diferenciadas em relação às médias dos tamanhos de botão floral. Dessa forma, o tamanho pode influenciar no sucesso reprodutivo da flor e formação do fruto.

Os fatores abióticos também são algumas das causas que influenciam no desenvolvimento e desempenho das plantas, porém quando combinados com a ação antrópica esse grau de influência aumenta, como explica Mahajan e Tuteja (2005), que nos locais onde há agricultura esses estresses estão sendo cada vez mais acentuados pela atividade do homem e agem como fator limitante na produtividade das plantas. Nesse aspecto, das áreas estudadas, a área salgado (IV) apresentou pouca presença de animais domésticos nos locais de incidência das Cactáceas, além de sofrer pouca influência antrópica, diferente das outras áreas nas quais foram observados cortes em alguns

indivíduos de *Cereus jamacaru* subsp. *jamacaru*., uma prática que prejudica o desenvolvimento da planta. Como destacou Oliveira et al. (2020), em sua pesquisa com as espécies *P. pachycladus* e *C. jamacaru*, onde observaram que os fatores de distúrbios naturais ou antrópicos, condições ambientais e disponibilidade de recursos, influenciaram a estrutura populacional dessas espécies.

O diâmetro apical do botão floral (DaBf) de *C. jamacaru* da área palma (I) e salgado (IV) obtiveram valores médios semelhantes, com diferença significativa da área varjota (II) com aumento de 11,8% e 8,52%, entretanto a área corrimboque (III) não apresentou diferença significativa para as demais áreas. O diâmetro basal do botão floral (DbBf) na área salgado (IV) apresentou valor médio superior às áreas palma (I) e varjota (II) com um aumento de 19,31% e 15,86%.

No que se refere ao número de anteras (NA) a área corrimboque (III) apresentou aumento referente às áreas palma (I) e varjota (II), com um aumento de 19,9% e 17,17%. Já em relação ao número de óvulos (NO) no botão floral, a área varjota (II) demonstrou um aumento de 57,94% e 37,05% quando relacionada às áreas palma (I) e corrimboque (III). O número de pólenes viáveis (NPV) de *C. jamacaru* DC. da área Varjota (II) apresentou valor médio superior às demais áreas, com aumentos de 22,32%, 33,09% e 31,23%. Já quando avaliado os números de pólenes inviáveis (NPINV) a área corrimboque (III) apresentou um aumento na média em relação a área palma (I) e salgado (IV) de 151% e 202,5% respectivamente. Costa et al. (2020), destacam que grande quantidade de grãos de pólen contidos nas anteras de plantas pode fornecer informações importantes para o desenvolvimento de estratégias de conservação e manejo de espécies em ambiente natural.

Ao analisar a quantidade de anteras, grão de pólen e óvulos de uma flor ou botão floral é possível quantificar a viabilidade de fecundação desse indivíduo, pois de acordo com Rigamato e Tyagi (2002), a viabilidade polínica confirma a fertilidade polínica, que tem influência direta na fertilização e consequentemente no sucesso reprodutivo das espécies vegetais, uma vez que a quantidade de sementes e os frutos formados dependem do pólen viável.

Dentre as variáveis analisadas no botão floral, a área salgado (IV) apresentou uma maior média em relação ao peso, comprimento e diâmetro das demais áreas, dessa forma a área salgado (IV), apresentou médias superiores as variáveis do botão floral, que as demais áreas. Um estudo realizado por Oliveira (2020), com *C. jamacaru* e o *P.*

pachycladus subsp. *Pernambucoensis*, mostrou que as correlações morfométricas, apontam que os botões florais tendem a refletir o comportamento da espécie em ambiente natural, portanto foi constatado nesse trabalho que as variações morfométricas observadas ocorre entre indivíduos de uma mesma população em cada área estudada, demonstrando assim fatores e condições ambientais estão refletindo nessas variáveis.

3.2. Morfometria do fruto

Os frutos de *C. jamacaru* DC. são ovais achatados, com uma coloração vermelha e dentro possuem polpa branca. Houve efeito significativo para LF (H = 10,67; p = 0,01363), PF (H = 12,80; p = 0,005082), QS (H = 8,87; p = 0,03109), PS (H = 10,73; p = 0,01327) e peso da polpa (H = 12,68; p = 0,005377) através do teste de Kruskal-Wallis, entre os indivíduos das áreas (I, II, III e IV). Por outro lado, para o Comprimento dos frutos (H = 7,80; p = 0,05024) não houve diferença quanto às áreas analisadas.

Tabela 3-2 Biometria dos frutos de *Cereus jamacaru* DC. subsp. *jamacaru*. nas áreas Palma (I), Varjota (II), Corrimboque (III) e Salgado (IV), Paraíba, Brasil.

Áreas	LF	CF	PF
Área palma	57,73±a	8,58±a	158,41±ab
Área varjota	51,08±c	7,81±a	112,58±b
Área corrimboque	59,76±b	8,67±a	157,59±ab
Área salgado	62,44±a	9,98±a	204,77±a
Média	57,75±	8,76±	158,34±
p-value	0,01363	0,0524	0,005082
Áreas	QS	OS	PP
Área palma	1125,20±ab	4,39±ab	154,02±ab
Área varjota	755,90±b	3,21±b	109,34±b
Área corrimboque	1051,56±ab	3,79±ab	153,81±ab
Área salgado	1701,00±a	7,10±a	197,66±a

Média	1194,35±	4,62±	153,71±
p-value	0,03109	0,01327	0,005377

Largura do fruto (LF); comprimento do fruto (CF); peso dos frutos (PF); quantidade de semente (QS); peso da semente (PS) e peso da polpa (PP).

*Resultado significativo ($p > 0,05$). Teste de Kruskal-Wallis;

^{a,b}Médias seguidas de letras minúsculas na coluna diferem-se entre si pelo teste post hoc de Nemenyi ($p > 0,05$).

A largura do fruto (LF) de *C. jamacaru* subsp. *jamacaru* da área IV obteve um aumento de 8,14% e 22, 15% quando comparada às áreas Varjota (II) e Salgado (III). Em relação ao comprimento do fruto (CF) não apresentaram médias distintas entre as áreas estudadas. Quando analisado o peso do fruto (PF) a área Salgado (IV) apresentou média superior a área Vajota (II), com um aumento de 80,78%. Seguindo os dados dos botões florais, onde a área Salgado (IV) obteve peso, comprimento e diâmetro apical superior, desta forma a largura do fruto e peso do fruto se mantiveram no mesmo padrão, sendo diferente significativamente das demais áreas. Essa plasticidade fenotípica pode influenciar os órgãos reprodutivos, uma vez que estas espécies podem passar por adaptações aos ambientes áridos com o passar dos anos como forma de garantir a sua reprodução (OLIVEIRA, 2020).

No que se refere a quantidade de semente (QS), peso da semente (PS) e peso da polpa (PP) a área Salgado (IV) mostrou uma média superior a área Varjota (II) com um aumento de 125%; 121,18% e 80,72% respectivamente. A área Salgado (IV) mostrou-se superior a área Varjota (II) nas variáveis do fruto de *Cereus jamacaru* DC. subsp. *jamacaru*. apesar das mesmas condições climatológicas, mostrando assim que a única variação que diferencia das demais é a constante influência antrópica, dessa forma, quanto mais alterada a área, maior a variação na estrutura reprodutiva nesses indivíduos das áreas analisadas, uma vez que, ao cortar os cladódios em período de fenofase do indivíduo diminui a produção de frutos, pois a planta ficará condicionada a condições de estresse.

Desta forma, na área IV, a população de mandacaru apresentou frutos maiores, com maior largura, peso e comprimento, além de uma maior quantidade de sementes, peso da semente e peso da polpa favorecendo o sucesso reprodutivo da espécie na área, o que demonstra que essa área possui uma população ajustada, na qual a planta fornece o

recurso atrativo em maior quantidade (polpa) para os animais consumirem e consequentemente dispersar mais sementes, visto que a quantidade nessa área também é maior. Fator de extrema importância, pois de acordo com Barros et al., (2021) a multiplicação de plantas via sementes permite a manutenção da variabilidade genética, possibilitando assim, a seleção de características morfológicas, os autores ainda destacam que este método ainda é pouco utilizado em cactáceas, devido à escassez de informações nesta área de conhecimento.

Dessa forma, quanto maior as variáveis do fruto (tamanho, comprimento e largura), mais atrativo ele será, pois como destaca Oliveira et al. (2020) os frutos das Cactaceas servem de recurso alimentar para fauna, a qual tem papel importante na dispersão das sementes, portanto, ao se alimentarem dos frutos, os animais, podem dispersar as sementes também para outras áreas, visto que nessa área também possui maior quantidade de sementes. Desse modo, há uma maior probabilidade de perpetuação da espécie e melhor sucesso reprodutivo.

3.3. Correlação

De acordo com o coeficiente de correlação de Spearman, observou-se que existe correlação positiva significativa ($p > 0,05$) na morfometria dos botões florais e frutos ($n = 10$) de *C. jamacaru* DC. subsp. Jamacaru (Anexo I), na área Palma (I), o número de óvulos com o comprimento dos frutos (0,5); Número de pólenes viáveis com largura do fruto (0,71), como podemos observar na tabela 3. A partir desses resultados observa-se que os óvulos e números de pólenes viáveis, influenciam no fruto do *C. jamacaru*, mostrando assim que a fecundação foi efetiva nessa área.

Tabela 3-3 Testes de correlação Spearman (rs) do percentual dos eventos reprodutivos de *Cereus jamacaru* na área Palma (I).

Correlação								
	Com. do botão	Peso do botão	Peso da polpa	Peso do fruto	Peso da semente	Qt. de semente	Com. do fruto	Lar. do fruto
Peso do botão	0,74*							
Diâmetro apical do botão floral	0,65*	0,59*						

Peso do fruto	0,99*			
Peso da semente	0,94*	0,95*		
Quantidade de semente	0,55*	0,9*	0,93*	
Comprimento do fruto	0,85*	0,85	0,8*	0,84*
Nº de óvulos				0,5*
Nº de pólenes viáveis				0,71*

*Probabilidade significativa pela correlação de Spearman ($P < 0,05$).

Na área Varjota (II) de acordo com o coeficiente de correlação de Spearman, observou-se que existe correlação positiva significativa ($p > 0,05$) no número de pólenes viáveis com a quantidade de sementes ($r_s = 0,79$) e peso da semente ($r_s = 0,77$) (Tabela 4). A maior quantidade de pólenes viáveis pode gerar um melhor sucesso reprodutivo e influenciar na qualidade de frutos e sementes. As demais correlações estão apresentadas no anexo 2.

Tabela 3-4 Testes de correlação Spearman (r_s) do percentual dos eventos reprodutivos de *Cereus jamacaru* da área Varjota (II).

Correlação					
	Quantidade de semente	Peso da semente	Nº de pólenes viáveis	Diâmetro apical do botão	Largura do fruto
Nº de pólenes viáveis	0,79*	0,77*			
Diâmetro apical do botão			0,8*		
Nº de pólenes inviáveis				0,78*	
Diâmetro basal do botão					0,78*

*Probabilidade significativa pela correlação de Spearman ($P < 0,05$).

Na área Corrimboque (III) segundo o coeficiente de correlação de Spearman, observou-se que existe correlação positiva significativa ($p > 0,05$) obteve relações positivas e negativas em todas as variáveis analisadas (Anexo 3). Dessa forma, a área Corrimboque (III) é a que mais apresenta variações na estrutura reprodutiva

, apesar de possuir as mesmas condições de temperatura, umidade e precipitação que as demais áreas, a única variação que diferencia das demais é a estrutura espacial das áreas. Dessa forma, são necessários mais estudos que correlacionem outros fatores e investiguem essas variações na estrutura reprodutiva. Esses dados podem subsidiar pesquisas sobre diversidade genética nesta espécie, visto que há uma grande variabilidade genética nessas plantas, como destaca Orasmo et al., (2022) para estudar a estrutura de populações nativas e a diversidade genética deve-se inserir marcadores moleculares, capazes de detectar o polimorfismo genético em nível de DNA.

Houve correlação positiva entre o número de anteras e comprimento do botão floral (0,77); número de pólenes viáveis com peso do botão floral (0,47), comprimento do botão floral (0,17), diâmetro basal do botão floral (0,38) e número de anteras (0,45); número de óvulos com o comprimento do botão floral (0,25) (Tabela 5). Os botões dessa área possuem número de pólenes viáveis e óvulos que estão correlacionados, mostrando que a fecundação pode ser efetiva e influenciar nas variáveis dos frutos.

Tabela 3-5 Testes de correlação Spearman (rs) do percentual dos eventos reprodutivos de *Cereus jamacaru* na da área Corrimboque (III).

Correlação				
	Comprimento do botão floral	Peso do botão floral	Diâmetro basal do botão floral	Número de anteras
Número de anteras	0,77*			
Número de pólenes viáveis	0,18*	0,47*	0,38*	0,45*
Número de óvulos	0,25*			

*Probabilidade significativa pela correlação de Spearman ($P < 0,05$).

De acordo com o coeficiente de correlação de Spearman, observou-se que existe correlação positiva significativa ($p > 0,05$) na morfometria dos botões florais e frutos ($n = 10$) de *C. jamacaru* DC. na área Salgado (IV). O número de pólenes inviáveis obteve correlação com a largura do fruto (0,65) peso do fruto (0,75) e peso da polpa (0,78); quantidade de semente com o diâmetro basal do botão floral (0,45) e o número de anteras com o número de óvulos (0,45) (Tabela 6).

Tabela 3-6 Testes de correlação Spearman (rs) do percentual dos eventos reprodutivos de *Cereus jamacaru* da área Salgado (IV)

	Correlação				
	Peso do fruto	Peso da polpa	Largura do fruto	Diâmetro basal do botão floral	Número de óvulos
Número de pólenes inviáveis	0,75*	0,78*	0,65*		
Quantidade de sementes				0,45*	
Número de anteras					0,45*

*Probabilidade significativa pela correlação de Spearman ($P < 0,05$).

Essas correlações mostram que apesar do número de pólenes viáveis da área salgado (IV) obter a menor média, o sucesso reprodutivo depende de outras correlações que sobressaíram nessa área e dessa forma os frutos se desenvolveram com maior vigor (Anexo 4). Os resultados dos eventos reprodutivos dessa área demonstram que os indivíduos concentram energia em um número consideravelmente menor de pólenes, entretanto com melhores qualidades, o que foi apresentado no resultado dos frutos.

Nas quatro áreas o peso do fruto, largura do fruto, comprimento do fruto, peso da polpa, peso da semente, quantidade de semente e peso da semente obtiveram correlações positivas, e segundo Oliveira (2020), esse pode ser um aspecto muito interessante para a perpetuação da espécie, uma vez que quando há um aumento da polpa, o número de sementes e o peso do fruto também aumenta, e isso vai implicar em mais sementes dispersas no ambiente aumentando a chance de surgimento de indivíduos regenerantes na área.

De acordo com a correlação de Spearman, podemos observar diferenças importantes, que podem influenciar na reprodução das espécies, entre os valores morfométricos dos botões e frutos de *Cereus jamacaru*. subsp .*jamacaru*. DC, os dados relacionados aos botões florais, irão influenciar positivamente ou negativamente os dados do fruto e conseqüentemente o sucesso reprodutivo da planta e fatores bióticos e abióticos possuem grande influência nessa correlação, o tamanho da área, o manejo das espécies e a conservação das populações nas áreas. Como destaca Moura (2017), as ações

antrópicas, em populações podem influenciar sua estrutura, diminuindo o número de indivíduos adultos e consequentemente fornecedores de sementes.

3. CONCLUSÕES

Para a biologia dos botões florais de *Cereus jamacaru* DC. subsp. *jamacaru*. na área Salgado (IV) as médias foram superiores às demais áreas no que se refere ao peso (51,30), comprimento (17,71) e diâmetro basal (16,83). Em relação à morfometria do fruto de *C. jamacaru*, frutos com maior largura (62,44), peso (204,77) e comprimento (9,99), além de uma maior quantidade de sementes (1701), peso da semente (7,10) e peso da polpa (197,66) foram obtidos na área Salgado contribuindo para maior sucesso reprodutivo, já que frutos com maior quantidade de sementes e polpa tem maior chance de dispersão zoocórica e maior chance de deixar descendentes. Dessa forma, quanto às variáveis analisadas: Botões florais, frutos e sementes, a área IV se destaca das demais áreas, mostrando que os eventos reprodutivos estão em sincronia e a população nessa área se encontra ajustada.

Na área Varjota (II) houve uma maior correlação entre as variáveis dos botões florais e frutos, onde o número de pólenes influenciou na quantidade de sementes (0,79). Na área Corrimboque (III) o número de pólenes estava correlacionado com o número de anteras (0,45).

As quatro áreas, com temperatura, umidade e precipitação sem diferenças significativas, apresentaram diferenças morfológicas em suas estruturas reprodutivas, quanto mais alteração nas áreas II e III, maior a variação na estrutura reprodutiva (botões florais e frutos). A área II apresentou menores médias, mostrando ser a área que mais necessita de programas de recuperação das espécies devido à influência antrópica ser mais intensa que nas demais áreas.

REFERÊNCIAS

ALEXANDER, M. P. A versatile stain for pollen fungi, yeast and bacteria. **Stain technology**, v. 55, n. 1, p. 13-18, 1980.

BARROS, E. S. et al. Sucesso reprodutivo da cactácea nativa, xique-xique (*Pilosocereus gounellei*), em população natural. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v.7, n.1, p.2980-2991, 2021.

BESPALHOK, J. C.; GUERRA, E. P.; OLIVEIRA, R. Noções de Genética Quantitativa. In: BESPALHOK, J. C.; GUERRA, E. P.; OLIVEIRA, R. Melhoria de Plantas. Disponível em: <www.bespa.agrarias.ufpr.br/conteudo>. (2007). Acesso em 10 de Junho de 2022.

BRAVO FILHO, E. S. et al. Levantamento etnobotânico da família Cactaceae no estado de Sergipe. **Revista Fitos**, v. 12, n. 1, p. 41–53, 2018.

CAVALCANTE, A.; TELES, M. & MACHADO, M. (2013). **Cactos do semiárido do Brasil: guia ilustrado**. Campina Grande: INSA.

COSTA, P. M. A.; SOUZA, V. C; COSTA, V. S; BARROS, E. S; OLIVEIRA, I. S. S. Fenofases reprodutivas em uma população de mandacaru (*Cereus jamacaru*) e facheiro (*Pilosocereus pachycladus* subsp. pernambucensis) (Cactaceae). **Brazilian Journal of Development**, v. 6, p. 30536-30545, 2020.

COSTA, P. M. et al. Pollen viability and floral biology of Mandacaru (*Cereus jamacaru* (DC) (Cactaceae)). **Research, Society and Development**, v. 9, n. 8, p.1-12, 2020.

GUILIETTI, A. M. Diagnóstico da vegetação nativa do bioma Caatinga. In: SILVA, J. M. C.; TABARELLI, M.; FONSECA, M. T.; LINS, L. V. (Orgs). **Biodiversidade da Caatinga: áreas e ações prioritárias para conservação**. Brasília. Ministério do Meio Ambiente, 2004, p. 48.98.

JERÔNIMO, R. E. O.; SOUZA, V. C. Desertificação da caatinga uma abordagem sobre as ações antrópicas e fenômenos climáticos. In: SANTOS, E. D.; BRINDEIRO, F. O. S.; MELLO, R. G. **Multiplicidades do Meio Ambiente**. E-Publicar, 2022. p. 410-422.

KEARNS, C.A., & INOUE, D.W. (1993). Techniques for pollination biologists. University press of Colorado.

LUCENA, C. M. et al. Conhecimento botânico tradicional sobre cactáceas no semiárido do Brasil. **Gaia Scientia. Edição Especial Cactaceae**. v.9, n.2, p.:77-90, 2015.

MAHAJAN, S.; TUTEJA, N. Cold, salinity and drought stresses: an overview. **Archives of biochemistry and biophysics**, v.44, n.2, p.139-58, 2005.

- MMA. Ministério do Meio Ambiente. 2010. Florestas do Brasil em resumo-2010: dados de 2005 a 2010. Serviço Florestal Brasileiro, Brasília. 152p.
- MOURA, A. P. C. (2017). Estrutura populacional de jaboticabeiras no sudoeste do Paraná. 54f. **Dissertação** (mestrado em Agronomia), Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco-PR.
- NYFFELER, R.; EGGLI, U. A farewell to dated ideas and concepts: molecular phylogenetics and a revised suprageneric classification of the family Cactaceae. *Schumannia*, v. 6, n. 1, p. 109–149, 2010.
- OLIVEIRA, I. S. Ecologia reprodutiva de cactáceas colunares em duas populações naturais no agreste paraibano. 99f. Dissertação (mestrado em Ciências Agrárias-Agroecologia). Universidade Federal da Paraíba. Bananeiras, 2020.
- OLIVEIRA, I. S. et al. Distribuição espacial e estrutura populacional de *Pilosocereus pachycladus* F. Ritter subsp. *pernambucoensis* (F. Ritter) Zappie *Cereus jamacaru* DC. subsp. *jamacaru*. **Research, Society and Development**, v. 9, n.10, 2020.
- SILVA, J. G. M.; MELO, A.A.S.; REGO, M.M.T.; LIMA, G.F.C.; AGUIAR, E.M. Native cacti associated with sabiá and flor de seda shrub hays in dairy goats' feeding. **Revista Caatinga**, v. 24, p. 158-164, 2011.
- SILVA, L. M. Q. Avaliação do potencial de cactáceas para aplicações em processos biotecnológicos. **Monografia** (Engenharia de Biotecnologia e Bioprocessos)-Universidade Federal de Campina Grande, Sumé. 48f, 2019.
- ZAPPI, D.; TAYLOR, N.P. Cactaceae in Flora e Funga do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB70>>. Acesso em: 03 jun. 2022.

Capítulo III

Capítulo 3 Germinação de *Cereus jamacaru* DC. subsp. *jamacaru*.
oriundos de áreas do Curimataú Ocidental Paraibano submetidos à
diferentes temperaturas

Germinação de *Cereus jamacaru* DC. subsp. *.jamacaru*. oriundos de quatro áreas do Curimataú Ocidental Paraibano submetidos à diferentes temperaturas

RESUMO

O *Cereus jamacaru* DC. subsp. *.jamacaru*. é uma Cactácea endêmica do Brasil, encontrados predominantemente no Nordeste, desenvolve em áreas de clima seco e solos rasos, apresenta bom desenvolvimento em temperaturas no intervalo de 20-30 °C. Diante disso, este trabalho objetivou realizar a germinação de sementes de *Cereus jamacaru* em duas temperaturas distintas e quatro áreas do Curimataú Ocidental do município de Solânea-PB. Para o teste de germinação foram dispostas 50 sementes em 4 repetições nas quatro áreas, totalizando 200 sementes por área, para dois tratamentos 25°C e 30°C. De acordo com as análises de variâncias a 5% de probabilidade no fator germinação foi altamente significativa para a área. No que se refere ao índice de velocidade de germinação (IVG) os resultados foram significativos para temperatura e área x temperatura, quando analisado o fator tempo médio de germinação a área e temperatura obtiveram influência. Diante disto, observou-se que a germinação não foi influenciada pela temperatura, sendo assim a faixa de 25°C a 30°C ideais para germinação de *C. jamacaru*. Entretanto, o índice de velocidade de germinação e tempo médio de germinação são melhores na temperatura 30°C. Em relação às áreas, a área Salgado (IV) se mostrou com médias elevadas para germinação, a área Varjota (II) para IVG e a área Palma (I) para TMG. Dessa forma, a temperatura não influenciou na porcentagem de germinação e a área IV Salgado, apresentou sementes com maior porcentagem germinativa, quando condicionada às duas temperaturas.

Palavras-Chave: Cactaceae; Caatinga; semiárido.

Germination of *Cereus jamacaru* DC. subsp .*jamacaru*. from four areas of Curimataú Ocidental Paraibano subjected to different temperatures

ABSTRACT

Cereus jamacaru DC. subsp .*jamacaru*. is a Cactaceae endemic to Brazil, found predominantly in the Northeast, develops in areas of dry climate and shallow soils, presents good development in temperatures in the range of 20–30 °C. Therefore, this work aimed to carry out the germination of *Cereus jamacaru* seeds at two different temperatures and four areas of the Western Curimataú in the municipality of Solânea-PB. For the germination test, 50 seeds were arranged in 4 replications in the four areas, totaling 200 seeds per area, for two treatments at 25°C and 30°C. According to the analysis of variance, the 5% probability in the germination factor was highly significant for the area. Regarding the germination speed index (IVG) the results were significant for temperature and area x temperature, when the average germination time factor was analyzed, the area and temperature had an influence. In view of this, it was observed that germination was not influenced by temperature, so the range from 25°C to 30°C is ideal for germination of *C. jamacaru*. However, the germination speed index and mean germination time are better at 30°C. Regarding the areas, the Salgado area (IV) showed high averages for germination, the Varjota area (II) for IVG and the Palma area (I) for TMG. Thus, the temperature did not influence the germination percentage and the area IV salty, presented seeds with higher germination percentage, when conditioned to the two temperatures.

Key words: Cactaceae; Caatinga ; semiarid.

1. INTRODUÇÃO

O mandacaru (*Cereus jamacaru* subsp .jamacaru. DC) é uma espécie nativa da vegetação da caatinga, pertencendo à família Cactaceae (SANTOS-NETO et al., 2019), conhecida popularmente por mandacaru, pertencente ao gênero *Cereus*, classificada na família Cactaceae, subfamília Cactoideae tribo Cereeae (TAYLOR & ZAPPI, 2004). O *Cereus jamacaru* é endêmica do Brasil, tendo incidência no nordeste (Alagoas, Bahia, Ceará, Maranhão, Paraíba, Pernambuco, Piauí, Rio Grande do Norte, Sergipe) e no norte (Tocantins) (ZAPPI e TAYLOR, 2022).

Desenvolve-se em áreas de clima seco e solos rasos, com ampla distribuição na Caatinga (COSTA et al., 2020). O *C. jamacaru* . subsp .jamacaru.DC é um cacto colunar abundantemente ramificado e com flores brancas, que florescem no período de chuva. Seus frutos são grandes, avermelhados com polpa branca provida de muitas sementes insípidas, porém, comestíveis. Oliveira et al. (2020), destacam que os frutos de mandacaru são deiscentes e praticamente consumidos pela fauna em pequeno intervalo de tempo, além da frutificação ocorrer uma vez no ano, sendo sazonal.

O *C. jamacaru* é encontrado predominantemente nos estados do Nordeste Brasileiro (CAMARA e OLIVEIRA, 2020). Estados englobados na caatinga característica da região Nordeste. E integrante da região do Semiárido, caracterizada por apresentar um clima quente e seco, com pouca ocorrência de chuvas (SILVA, 2019). A região do semiárido apresenta características específicas, como temperaturas altas, acima dos 20° C de médias anuais; precipitações escassas, entre 280 a 800 mm e déficit hídrico (ARAÚJO, 2011).

Para se adaptar melhor às condições de alta luminosidade, alta temperatura e déficit hídrico, características presentes na Caatinga do semiárido nordestino, algumas plantas necessitam de mecanismos para sobreviver e perpetuar seu genótipo (ALVES et al., 2017). As cactáceas possuem mecanismo do tipo CAM, no qual as plantas fecham seus estômatos durante o dia e abrem durante a noite, reduzindo significativamente a perda excessiva de água e CO₂, fazendo com que essas plantas consigam sobreviver a grande luminosidade e estresse hídrico. De acordo com Santos et al. (2019) as cactáceas apresentam inúmeras vantagens, pois, além de apresentarem alto

valor nutritivo, conseguem armazenar água funcionando como fonte hídrica para os animais, principalmente, em situações de escassez.

Com os avanços dos efeitos das mudanças climáticas, as espécies de cactáceas estão sendo cada vez mais utilizadas para alimentação animal (JERÔNIMO e SOUZA, 2022). Dentre as espécies cactáceas mais conhecidas e empregadas, está *Cereus jamacaru* DC., que apresenta bom desenvolvimento em temperaturas no intervalo de 20-30 °C, sendo 30 °C, comumente, a temperatura ótima para sua germinação (GUEDES et al., 2009).

Diante do exposto, este estudo teve como objetivo avaliar a germinação de sementes de *Cereus jamacaru* subsp. *jamacaru*. em duas temperaturas e quatro áreas do Curimataú Ocidental do município de Solânea-PB.

2. METODOLOGIA

Foram coletadas as sementes de *Cereus jamacaru* DC. subsp. *jamacaru*. de indivíduos adultos em quatro áreas do município de Solânea-PB localizados no Curimataú Ocidental. A primeira área localizada no Sítio Palma com as coordenadas 6°44'36"S/35°46'46"O possui fragmento florestal preservado em diferentes fases de sucessão ecológica. A área II está localizada no Sítio Varjota com as coordenadas 6°41'59"S/35°45'37"O esta área possui influência direta de ações antrópicas, ocorrendo desmatamento e queimadas no local; a área III localizada no Sítio Corrinboque, com as coordenadas 6°42'12"S/ 35°45'13" O, possui um pequeno fragmento florestal com constante presença de animais domésticos (bovinos e caprinos) e a área IV localizada no Sítio Salgado de Souza, com as coordenadas 6°42'33"S/35°44'34"O, possui um sistema agroflorestal e um fragmento de mata preservada.

Os frutos foram coletados no período de fevereiro de 2022 no pico de frutificação de indivíduos que apresentavam características semelhantes, como tamanho e número de frutos maduros. Em seguida os frutos foram despulpados para separação das sementes no Laboratório de Biologia do Campus III da Universidade Federal da Paraíba-UFPB, com auxílio de peneira e posteriormente postas para secar durante três dias, em seguida foram colocadas em embalagens de papel em temperatura ambiente (24 ± 2 °C; 70% UR) até o início do experimento.

Para analisar o teor de umidade das sementes de cada área, foi realizada a pesagem das sementes, colocadas em estufa $105 \pm 2^\circ\text{C}$ por 24 horas, realizando a pesagem final e obtendo o valor da matéria seca (BRASIL, 2009), através da fórmula:

$$\frac{\text{PLS-PF}}{\text{PLS- PL}} \times 100$$

Onde PLS é o peso da lata com as sementes; PF é o peso final e o PL o peso da lata.

Para o teste de germinação, as sementes foram colocadas em caixas de acrílico transparente gerbox (11 x 11 x 3,5 cm), utilizado como substrato o Papel mata-borrão previamente esterilizado e umedecidos com quantidade de água destilada equivalente a 2,5 vezes a massa do substrato seco (KIKUT e MARCOS-JUNIOR, 2012). Foram dispostas 50 sementes em 4 repetições nas quatro áreas, totalizando 200 sementes por área, para dois tratamentos. As caixas Gerbox com as sementes foram colocadas em câmara de germinação tipo BOD a 25°C e 30°C , com luz constante.

A contagem de sementes foi realizada diariamente no período de 13 dias, utilizado como critério de germinação a emissão de radícula, nas quais foram consideradas germinadas quando a ponta da radícula se projetava ≥ 1 mm para fora da abertura do opérculo. No final do décimo terceiro dia foram analisadas as variáveis de porcentagem de germinação, índice de velocidade de germinação e tempo médio de germinação (KRZYZANOWSKI et al., 2020).

A análise estatística dos dados obtidos nos diferentes testes foi realizada utilizando os fatores área, temperatura e áreas X temperatura. Para as análises de variância foi utilizado o programa ESTAT e o teste de Tukey para a comparação das médias. Os gráficos foram elaborados com auxílio do programa Excel.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As sementes de mandacaru apresentaram teor de umidade semelhante, área I, Palma 11,09%, área II, Varjota 11,68%, área III Corrimboque 11,34% e área IV, Salgado 11,30%. Resultados dentro dos mesmos padrões foram encontrados por Silva e Azeredo (2022), no qual as porcentagens do teor de umidade de sementes de *C. jamacaru* ficaram

na faixa de 18 a 12%. Altas porcentagem de teor de umidade nas sementes é importante, pois segundo, Rito et al. (2009) a disponibilidade de água no solo da Caatinga influencia as primeiras fases de desenvolvimento do mandacaru. Dessa forma, sementes que apresentam maior teor de umidade, têm a probabilidade de melhor desempenho germinativo em períodos de extrema seca.

De acordo com as análises de variâncias a 5% de probabilidade no fator germinação foi altamente significativa para a área e não significativa para os fatores temperatura e área x temperatura. No que se refere ao índice de velocidade de germinação (IVG) os resultados foram significativos para temperatura e área x temperatura, quando analisado o fator tempo médio de germinação à área e temperatura obtiveram influência na germinação das sementes de mandacaru (Tabela 1).

Tabela 4-1 Resumo da análise de variância para porcentagem de germinação, índice de velocidade de germinação e tempo médio de germinação.

	Germinação			IVG		TMG	
FV	GL	QM	F	QM	F	QM	F
Área	3	140,12	**	1,88	Ns	2,9	*
Temperatura	2	1,12	Ns	64,35	**	20,6	**
ÁreaX temperatura	1	29,12	Ns	4,86	*	2	Ns
CV (%)			3,55		10,37		18,55

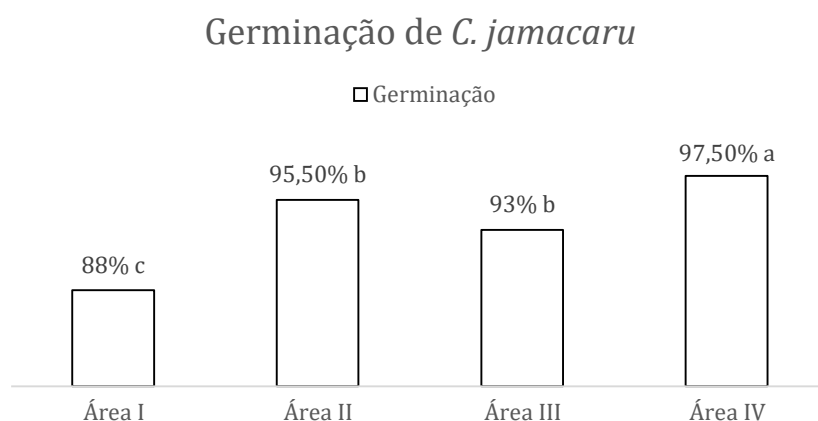
IVG: índice de velocidade de germinação, TMG: tempo médio de germinação, FV: Fontes de variação, GL: grau de liberdade, F: fator de correção, QM: quadrado médio, CV: coeficiente de variação.

De acordo com Nobel (2002), a temperatura pode afetar o processo de germinação de três formas: (1) temperaturas inferiores a 12°C e superiores a 28°C não favorecem a germinação de cactáceas, porque estas plantas apresentam respostas específicas às mudanças deste fator; (2) o tempo médio necessário para o início da germinação é reduzido com o aumento da temperatura; e (3) as respostas à temperatura dependem também da idade da semente. O Primeiro fator supracitado não interferiu na germinação das sementes analisadas neste estudo, pois a temperatura de 25°C e 30°C não apresentaram diferença significativa. Resultado semelhante encontrado por Macena (2018), o *C. jamacaru* apresentou um melhor desenvolvimento germinativo entre as

temperaturas de 20 a 30 °C. Porém, quando condicionadas a temperaturas inferiores a 15°C e superiores a 35°C houve uma menor tolerância de germinação.

Neste trabalho foi constatado que a germinação das sementes de *C. jamacaru* obteve as seguintes médias entre as áreas, na qual na área IV Salgado a média 97,75% foi superior às áreas III Corrimboque 93% e a área I Palma (88%). A área III Corrimboque ainda apresentou uma diferença significativa entre as áreas I Palma e II, Varjota (Figura 1). No que se refere ao fator temperatura de 25°C e 30°C não houve diferença significativa na germinação das sementes de *C. jamacaru*. Silva et al., (2020), constataram em suas pesquisas que quando relaciona a temperatura com o potencial hídrico (-0,4 MPa) a germinação das sementes de mandacaru decresce 46% na temperatura de 25 °C e 28% para temperatura de 30 °C. Os autores afirmam que nas temperaturas supracitadas, as temperaturas, a germinação dessa espécie diminuiu, de acordo com que os potenciais hídricos ficaram mais negativos.

Figura 4-1 Porcentagem de germinação do fator área de *Cereus jamacaru* DC. subsp .jamacaru. D.C.

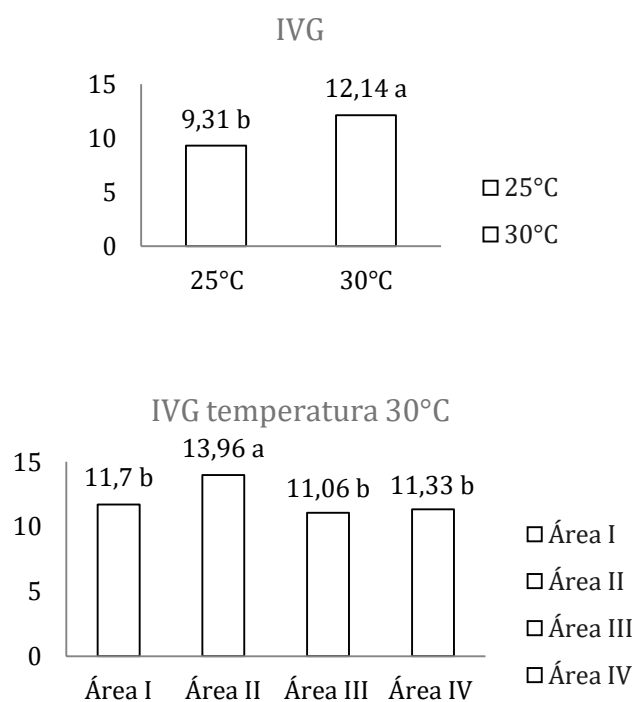


Fonte; autoral.

Quando avaliado o índice de velocidade de germinação (IVG) o fator área não obteve diferença entre as médias, quando avaliado o fator temperatura, obteve diferença significativa entre as temperaturas 30°C e 25°C com médias 12,14% e 9,31% respectivamente (Figura 2A). Esse resultado está relacionado com a temperatura e vegetação da Caatinga, na qual essa espécie é nativa e apresenta adaptação para altas temperaturas. Resultado semelhante encontrado por Barros et al., (2021), em um estudo de germinação com a cactácea *P. gounellei* no qual observaram que a temperatura de 30°C favoreceu a germinação de *P. gounellei* em relação à temperatura de 35°C.

Quando relacionado à área com temperatura 25°C não houve diferença significativa entre as médias de velocidade de germinação das sementes das áreas estudadas. Entretanto houve diferença significativa na temperatura 30°C (Figura 2B), no qual a área II Varjota o IVG=13,96 sendo a média superior a área I Palma (11,70), área III Corrimboque (11,6) e área IV Salgado (11,33). Esses resultados diferem do índice de velocidade de germinação encontrado por Azeredo et al. (2019) no qual o *Cereus jamacaru* DC. subsp .jamacaru. apresentou ótimo índice germinativo a temperatura de 25 °C.

Figura 4-2 Índice de velocidade de germinação. A. Índice de velocidade de germinação de acordo com as temperaturas. B. Índice de velocidade de germinação, temperatura 30°C versus áreas



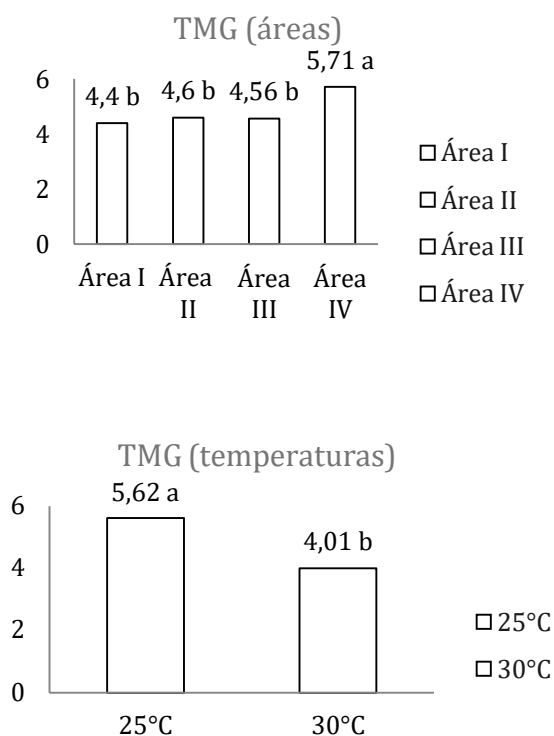
Fonte: autoral

No que se refere ao tempo médio de germinação das sementes (TMG) de *C. jamacaru* houve diferença significativa entre as médias das áreas, onde na área IV salgado, o TMG= 5,71 dias as sementes apresentaram maior TMG que as áreas I, Palma (4,40 dias) II (4,60 dias) e III, Corrimboque (4,56 dias), as quais também apresentaram semelhanças com a área I Palma (Figura 3A). Dessa forma observa-se que as áreas com

menores médias nessa variável foram as que germinaram com um número menor de dias, sendo a área I Palma a que apresentou menor quantidade de dias para germinação.

O fator temperatura também influenciou no tempo médio de germinação na qual a temperatura de 25°C, o TMG= 5,62 dias, obteve média superior a temperatura de 30°C (4,01 dias) (Figura 3B). Sendo assim as sementes submetidas à temperatura 30°C, a germinação ocorreu em menor quantidade de dias. Diante disto, podemos observar que tanto o IVG quanto o TMG foram melhores na temperatura 30°C, temperatura que está dentro da faixa das áreas analisadas. De acordo com Meiado (2012), para germinar e se estabelecer em ecossistemas áridos e semiáridos, muitas espécies de cactos são influenciadas por fatores bióticos e abióticos e apresentam diversas estratégias para a germinação de suas sementes.

Figura 4-3 Tempo médio de germinação de *C. jamacaru*. A. Tempo médio de germinação nas quatro áreas. B. Tempo médio de germinação de acordo com as temperaturas



Fonte: autoral.

Diante disto, observa-se que a germinação não foi influenciada pela temperatura, sendo assim a faixa de 25°C a 30°C ideias para germinação de *C. jamacaru*. Entretanto, o índice de velocidade de germinação e tempo médio de germinação foram melhores na temperatura 30°C. Em relação às áreas, a área IV, Salgado se mostrou com médias

elevadas para germinação, a área II, Varjota para IVG e a área I Palma para TMG. A germinação é o fator de maior importância, dessa forma a área IV, Salgado está com um percentual elevado, sendo esse fator importante para perpetuação das espécies, pois quanto maior a germinação, maior a chance de regenerantes na área.

4. CONCLUSÕES

As sementes de *C. jamacaru* das quatro áreas não apresentaram diferenças significativas na germinação quando condicionadas as temperaturas de 25°C e 30°C, entretanto quando comparada às áreas, a área IV Salgado apresentou média de 98% de germinação.

As sementes de *Cereus jamacaru* DC. subsp. *jamacaru*. na temperatura de 30°C apresentaram maior vigor (IVG=12,14). Na temperatura de 30°C versus áreas, a área II, Varjota obteve média (IVG=13,96) superior às demais áreas. Na área I Palma, as sementes apresentaram menor tempo médio de germinação, 4,40 dias. Na temperatura 30°C O TMG foi de 4,01. Dessa forma, a temperatura não influenciou na porcentagem de germinação e a área IV Salgado, apresentou sementes com maior porcentagem germinativa, quando condicionada às duas temperaturas.

REFERÊNCIAS

- ALVES, R. M.; PINTO, M. A. D. S. C.; ROCHA, A. K. P.; SILVA, E. F. DIÁSPOROS DE *Cereus jamacaru* DC. subsp. *jamacaru*. P. DC. SUBMETIDAS AO TESTE DE CONDUTIVIDADE ELÉTRICA. AGRARIAN ACADEMY, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.4, n.8; p.104-112, 2017.
- ARAÚJO, S. M. S. A região semiárida do Nordeste do Brasil: Questões Ambientais e Possibilidades de uso Sustentável dos Recursos. **Rios Eletrônica**- Revista Científica da FASETE, v. 5, n.5, p. 1- 10, 2011.
- AZEREDO, G. A. ARAÚJO, L. SOUZA, V. C. Germinação de sementes de população de mandacaru localizada em Bananeiras-PB. In: MARTINS, T. D. D. et al. Interfaces com a pesquisa: questões agrícolas, ambientais e zootécnicas. 2 vol. João Pessoa: Editora UFPB, 2019. cap.8, p. 153-172.
- BARROS, E. S. et al. Sucesso reprodutivo da cactácea nativa, xique-xique (*Pilosocereus gounellei*), em população natural. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v.7, n.1, p.2980-2991, 2021.
- CAMERA, N. M.; OLIVEIRA, T. L. S. Uso medicinal do *Cereus jamacaru* DC. (mandacaru): uma revisão. **Revista científica multidisciplinar**. v.2, n.6, 2021.

COSTA, P. M. A.; SOUZA, V. C.; COSTA, V. S.; BARROS, E. S.; OLIVEIRA, I. S. S. Fenofases reprodutivas em uma população de mandacaru (*Cereus jamacaru*) e facheiro (*Pilosocereus pachycladus* subsp. *pernambucensis*) (Cactaceae). **Brazilian Journal of Development**, v. 6, p. 30536-30545, 2020.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regras para análise de sementes Brasília, DF: MAPA; ACS, 2009. 399 p.

GUEDES, R. S., ALVES, E. U., GONÇALVES, E. P. G., BRUNO, R. L. A., BRAGA JUNIOR, J. M., MEDEIROS, M. S. Germinação de sementes de *Cereus jamacaru* DC. em diferentes substratos e temperaturas. **Acta Scientiarum. Biological Sciences**. v.31, n.2, p. 159-164, 2009.

GOMES, P. Forragens fartas na seca. 4 ed. São Paulo: Nobel, 1973.

KIKUTI ALP; MARCOS FILHO J. 2012. Testes de vigor em sementes de alface. **Horticultura Brasileira**. v. 30, n.1, p.44-50, 2012.

JERÔNIMO, R. E. O.; SOUZA, V. C. Desertificação da caatinga uma abordagem sobre as ações antrópicas e fenômenos climáticos. In: SANTOS, E. D.; BRINDEIRO, F. O. S.; MELLO, R. G. **Multiplicidades do Meio Ambiente**. E-Publicar, 2022. p. 410-422.

KRZYZANOWSKI, C. F. et al. **Vigor de sementes: conceitos e testes** 2. ed. Londrina, PR: ABRATES, 2020. 601 p.

MACENA, R. A. 2022. Influência da temperatura e da salinidade em duas espécies de cactáceas endêmicas da Caatinga. 49f. Monografia (Tecnologia em Agroecologia). Universidade Federal de Campina Grande, Sumé-PB, 2022.

MEIADO, M. V. Germinação de sementes de cactos do Brasil: fotoblastismo e temperaturas cardeais. **Informativo Abrates**, v.22, n.5, p.20-23, 2022.

NOBEL, P. S. Cactus: Biology and Uses. Univesity of California. 304 p. 2002.

OLIVEIRA, I. S. et al. Distribuição espacial e estrutura populacional de *Pilosocereus pachycladus* F. Ritter subsp. *pernambucoensis* (F. Ritter) Zappie *Cereus jamacaru* DC. subsp. *jamacaru*. **Research, Society and Development**, v. 9, n.10, 2020.

SANTOS-NETO, J. P.; SILVA, V. D. N.; SILVA, P. A.; SANTOS, Y. M. P.; MONTEIRO, P. H. S.; SILVA, L. A. S. Características Físico-Químicas de Frutos de Mandacaru (*Cereus Jamacaru* P. Dc.) Cultivados no Sertão Alagoano. **Revista Craibeiras de Agroecologia**. v. 4, n. 1, p. 7741-7744, 2019.

SILVA, J. H. C. S.; AZEREDO, G. A. Germination of Cactus seeds under saline stress. **Revista Caatinga**, Mossoró, v.35, n.1, p. 79-86, 2022.

SILVA, J. H. C. S.; AZEREDO, G. A; TARGINO, V. A. Resposta germinativa de sementes de cactáceas colunares sob diferentes regimes de temperatura e de potencial hídrico. **Scientia Plena**, v. 16, n.12, p.123101-123114, 2020.

SANTOS, E. A. V.; LIMA, L. O.; SANTOS, I. S.; SANTOS, A. P. M.; GUIMARÃES, G. H. C. AS CACTÁCEAS COMO POTENCIAL FORRAGEIRO NO SEMIÁRIDO

NORDESTINO: UMA REVISÃO. Anais... Congresso Nacional da Diversidade do Semiárido. p. 1-12, 2019.

SILVA, L. M. Q. Avaliação do potencial de cactáceas para aplicações em processos biotecnológicos. Monografia (Engenharia de Biotecnologia e Bioprocessos)- Universidade Federal de Campina Grande, Sumé. 48f, 2019.

RITO, K. F.; SOBRINHO, M. S.; ROCHA, E. A.; LEAL, I. R.; MEIADO, M. V. As sementes de mandacaru tem memória hídrica?. Anais do IX Congresso de Ecologia do Brasil,, São Lourenço - MG, p.1-8, 2022.

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

ZAPPI, D.; TAYLOR, N.P. Cactaceae in Flora e Funga do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB1447>>. Acesso em: 20 mai. 2022.

ANEXOS

Figura: Correlograma da morfometria de botões florais e frutos de *Cereus jamacaru* DC. subsp. *jamacaru*. DC. oriundas da área Palma (I). Paraíba, Brasil. *Probabilidade não-significativa pela correlação de Spearman ($P < 0,05$).

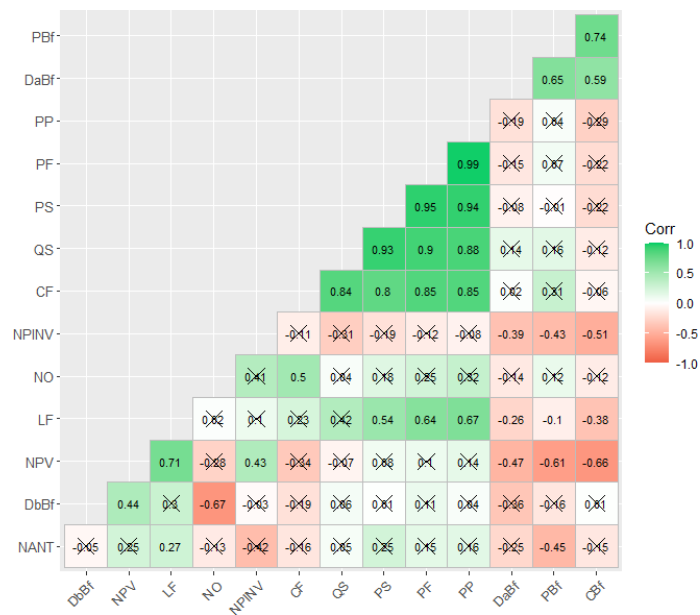


Figura: Correlograma da morfometria de botões florais e frutos de *Cereus jamacaru* DC. subsp. *jamacaru*. DC. oriundas da área Varjota (II). Paraíba, Brasil.

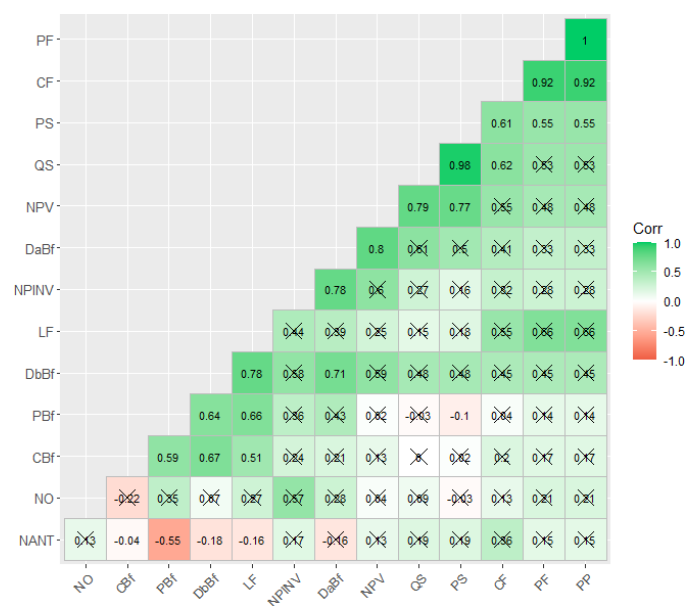


Figura: Correlograma da morfometria de botões florais e frutos de *Cereus jamacaru* DC. subsp. *jamacaru*. DC. oriundas da área Corrinboque (III). Paraíba, Brasil

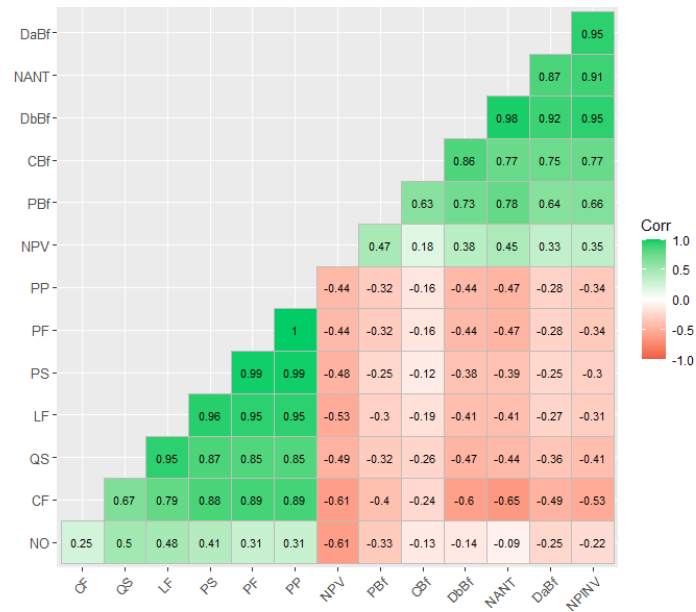


Figura: Correlograma da morfometria de botões florais e frutos de *Cereus jamacaru* DC. subsp. *jamacaru*. DC. oriundas da área Salgado (IV). Paraíba, Brasil

