

Estratégia de enriquecimento com *Cereus jamacaru* DC. em área de clareira introduzido por propagação vegetativa

Enrichment strategy with *Cereus jamacaru* DC. in a clearing area introduced by vegetative propagation

Estrategia de enriquecimiento con *Cereus jamacaru* DC. en un área de desmonte introducida por propagación vegetativa

Recebido: 28/01/2021 | Revisado: 04/02/2021 | Aceito: 06/02/2021 | Publicado: 14/02/2021

Iraci Amélia Pereira Lopes

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1641-6214>
Universidade Federal de Campina Grande, Brasil
E-mail: iracyamelia.lopes@gmail.com

Adriano Salviano Lopes

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3182-3478>
Universidade Federal da Paraíba, Brasil
E-mail: adrianolopes5656@gmail.com

Khyson Gomes Abreu

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3439-6598>
Universidade Federal da Paraíba, Brasil
E-mail: khyson-cunha@hotmail.com

Rosilvam Ramos de Sousa

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3770-2992>
Universidade Federal de Campina Grande, Brasil
E-mail: rosilvam17@gmail.com

Alecksandra Vieira de Lacerda

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9703-3997>
Universidade Federal de Campina Grande, Brasil
E-mail: alecvieira@yahoo.com.br

Iara Almeida Roque

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7807-3301>
Universidade Federal de Campina Grande, Brasil
E-mail: yara.roque.sb@gmail.com

Iracema de Azevedo Monte Paiva

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3246-2280>
Universidade Estadual da Paraíba, Brasil
E-mail: iracemapaiiva1997@gmail.com

Resumo

O mandacaru (*Cereus jamacaru* DC) é uma espécie endêmica da caatinga que se encontra em extinção devido a ação antrópica por meio da prática da agropecuária extrativista, desmatamento, queimadas entre outras. A pesquisa objetivou avaliar as taxas de sobrevivência e de desenvolvimento de *Cereus jamacaru* DC. Introduzido por propagação vegetativa em áreas de clareira no semiárido paraibano. Foi realizado o plantio de 223 cladódios em três clareiras no Espaço Experimental Reservado para Estudos de Ecologia e Dinâmica da Caatinga - Área II, dispostos em linhas no espaçamento de 1m entre plantas e 2m entre linhas. Realizou-se a medição de tamanho e diâmetro dos cladódios e o monitoramento mensal da sobrevivência e das fases reprodutivas, correlacionado com os dados de precipitação para o período de janeiro a julho de 2017. Não ocorreu mortalidade nos primeiros meses seguintes ao plantio, mas somente a partir do mês de maio, quando foi registrado o pico com 33 indivíduos, sendo observada mortalidade ainda no mês de julho, quando se registrou a morte de nove indivíduos, perfazendo um percentual de 18,8% do total de cladódios implantados. De modo geral, *C. jamacaru* apresentou-se viável para plantio em área de clareira, podendo se tornar uma alternativa de cultivo para os agricultores em suas propriedades, servindo na recuperação de áreas degradadas.

Palavras-chave: Lavoura xerófila; Ecologia populacional; Sistemas naturais; Região semiárida.

Abstract

Mandacaru (*Cereus jamacaru* DC) is an endemic species of the caatinga that is endangered due to anthropic action through the practice of extractive agriculture, deforestation, fires, among others. The research aimed to evaluate the survival and development rates of *Cereus jamacaru* DC. introduced by vegetative propagation in clearing areas in the

semi-arid region of Paraíba. 223 cladodes were planted in three clearings in the Experimental Space Reserved for Studies of Ecology and Dynamics of the Caatinga - Area II, arranged in lines spaced 1m between plants and 2m between lines. Cladodes size and diameter were measured and monthly monitoring of reproductive survival and phenophases was correlated with precipitation data for the period from January to July 2017. There was no mortality in the first months after planting, but only from the month of May, when the peak was registered with 33 individuals, with mortality still being observed in the month of July, when the death of nine individuals was registered, making up a percentage of 18.8% of the total implanted cladodes. In general, *C. jamacaru* proved to be viable for planting in a clearing area, and could become an alternative crop for farmers on their properties, serving in the recovery of degraded areas.

Keywords: Xerophile agriculture; Population ecology; Natural systems; Semi-arid region.

Resumen

Mandacaru (*Cereus jamacaru* DC) es una especie endémica de la caatinga que se encuentra en peligro de extinción debido a la acción antrópica a través de la práctica de agricultura extractiva, deforestación, incendios, entre otros. La investigación tuvo como objetivo evaluar las tasas de supervivencia y desarrollo de *Cereus jamacaru* DC. introducido por propagación vegetativa en áreas de desmonte de la región semiárida de Paraíba. Se plantaron 223 cladodios en tres claros del Espacio Experimental Reservado para Estudios de Ecología y Dinámica de la Caatinga - Área II, dispuestos en líneas espaciadas 1 m entre plantas y 2 m entre líneas. Se midió el tamaño y diámetro de los cladodios y se correlacionó el monitoreo mensual de supervivencia reproductiva y fenofases con los datos de precipitación para el período de enero a julio de 2017. No hubo mortalidad en los primeros meses después de la siembra, sino solo a partir del mes de mayo, cuando el pico se registró con 33 individuos, observándose mortalidad aún en el mes de julio, cuando se registró la muerte de nueve individuos, lo que representó un porcentaje del 18,8% del total de cladodios implantados. En general, *C. jamacaru* demostró ser viable para la siembra en un área de desmonte, y podría convertirse en un cultivo alternativo para los agricultores en sus propiedades, sirviendo en la recuperación de áreas degradadas.

Palabras clave: Cultivo xerófilo; Ecología de la población; Sistemas naturales; Región semiárida.

1. Introdução

O Semiárido brasileiro se estende por todos os estados da região Nordeste mais o norte de Minas Gerais. Totalizando uma extensão territorial de 1.127.953 km² distribuídos em 1.262 municípios, tendo cerca de 27.870.241 habitantes. A maior parte do total de municípios é considerada de pequeno porte, e onde residem 65% da população total do Semiárido, enquanto nos de médio porte 17% e nos de grande porte 18% (Medeiros, 2018).

De acordo com o MMA (2017), as áreas relativas ao Bioma Caatinga abrangem cerca de 10% do território nacional, sendo o principal ecossistema da região Nordeste brasileiro. Esse Bioma é caracterizado pelo elevado número de espécies adaptadas a longos períodos de estiagem. Entretanto, trata-se de uma área pouco conhecida, no que se referem as suas riquezas biológicas, devido à carência de pesquisas detalhadas sobre os potenciais na região.

A Caatinga é classificada como savana estépica e é o terceiro Bioma mais degradado do Brasil, perdendo apenas para a Floresta Atlântica e o Cerrado (Souza *et al.*, 2015). Esses autores estimam que 80% da vegetação encontram-se completamente modificada, devido às ações de extrativismo e da agropecuária.

Os recursos vegetais oriundos da Caatinga contribuem diretamente para a sobrevivência das populações rurais existentes no seu meio, uma vez que disponibilizam diversos subsídios, fornecendo os recursos que auxiliam e contribuem para qualidade de vida dos povos do Semiárido (Almeida *et al.*, 2006).

Diante de tantas preocupações ambientais, e com o objetivo de evitar a degradação dos recursos naturais disponíveis, tem-se destacado a importância da implantação de ações como, por exemplo, enriquecimento da Caatinga, como sendo uma alternativa de alcance de renda e uso sustentável nos ecossistemas naturais (Lima, 2016).

Dentre essas espécies nativas da Caatinga, o mandacaru (*Cereus jamacaru* DC.), considerado uma planta símbolo do nordeste brasileiro, apresenta um enorme potencial econômico devido a sua rusticidade e ser bem adaptado ao Bioma, resistindo a longos períodos de estiagem, e muito utilizado como forrageira, servindo de alimento para o rebanho em períodos mais seco do ano (Andrade-Lima, 1981). Devido a esse fato 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.

É inegável o potencial dessa cactácea para a recuperação de áreas degradadas. Portanto, é necessário que se promova métodos de uso, manejo e conservação da espécie associadas a ambientes de clareiras, onde essa prática possa contribuir para o estabelecimento em áreas de Caatinga. Desta forma, essa pesquisa objetivou-se avaliar as taxas de sobrevivência e de desenvolvimento de *C.jamacaru* introduzido por propagação vegetativa em áreas de clareira no Semiárido paraibano.

2. Metodologia

A pesquisa foi realizada em três áreas de clareiras dentro do Espaço Experimental Reservado para Estudos de Ecologia e Dinâmica da Caatinga - Área II, pertencente ao Laboratório de Ecologia e Botânica – LAEB/CDSA/UFCG (7°39'42.03" S e 36°53'46.61" W; 528 m de altitude) no município de Sumé–PB, durante os meses de janeiro a julho de 2017. O clima da região é classificado por Köppen como BSh (Alvares *et al.*, 2013). Apresenta período chuvoso de fevereiro a março, com uma precipitação média de 585 mm e uma temperatura média de 24 °C (AESA, 2020).

Foram identificadas as três áreas de clareira dentro da área experimental e posteriormente, houve a seleção dos indivíduos adultos de *C. jamacaru* na área rural do município de Sumé para a retirada de cladódios, os mesmos foram divididos em seis classes de tamanho (21-30; 31-40; 41-50; 51-60; 61-70; 71-80 cm) e quatro classes diamétricas (3-5; 6-8; 9-11; 12-14 cm).

O plantio foi efetuado no mês de janeiro de 2017 após a abertura dos berços com profundidade de 15 cm. Assim, as partes vegetativas do *C. jamacaru* foram dispostas em linhas no espaçamento de 1 m entre plantas e 2 m entre linhas, perfazendo um total de 223 cladódios distribuídos de acordo com o tamanho das clareiras (Clareira 1 – 75; Clareira 2 – 101; Clareira 3 – 47 cladódios).

O acompanhamento do desenvolvimento e sobrevivência deste material introduzido foi realizado mensalmente, com substituição dos indivíduos mortos, realizando ainda a verificação de surgimento de órgãos reprodutivo (frutos e flores) nos cladódios após o plantio. Efetuou-se também a substituição das mudas que não sobreviveram, permitindo uma avaliação contínua das estratégias ecológicas de enriquecimento.

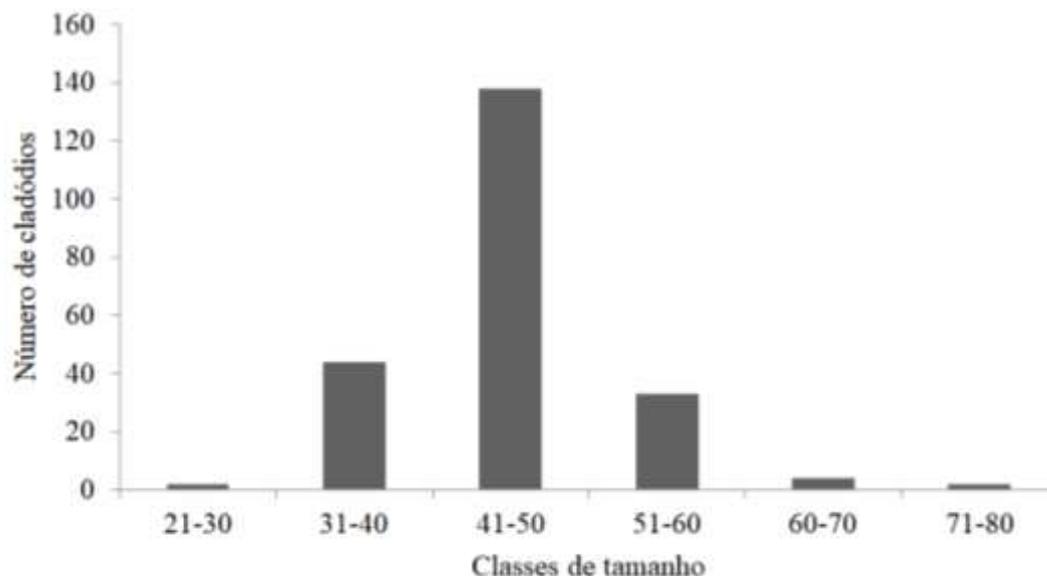
Os dados climáticos foram obtidos diariamente a partir da estação meteorológica mais próxima do local selecionado, visando obter o comportamento dos elementos climáticos e sua influência sobre as plantas.

Utilizaram-se para a tabulação de dados o programa Microsoft Office Excel, versão 2010 e a apresentação dos dados foi feita em forma de gráficos.

3. Resultados e Discussão

A maior parte dos cladódios de *C. jamacaru* faz parte da classe de tamanho entre 41 e 50 cm, contendo cerca de 62% dos exemplares (Figura 1). Esse tamanho de cladódio foi o mesmo utilizado por Guedes *et al.* (2018) ao trabalharem com mandacaru com e sem espinhos em área de Caatinga raleada. Como também por Silva *et al.* (2011) e Silva *et al.* (2012), durante o estudo da influência da densidade no desenvolvimento do *Pilosocereusgounellei* e do *C. jamacaru*, respectivamente.

Figura 1 – Distribuição em classes de tamanho dos cladódios de *C. jamacaru* utilizados em plantio de enriquecimento em área de Caatinga no Cariri Ocidental da Paraíba.



Fonte: Dados da Pesquisa.

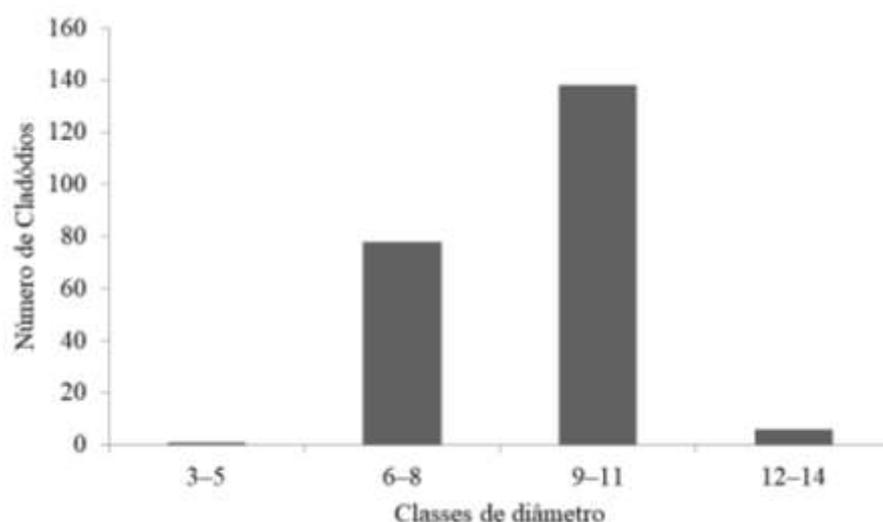
Já Correia *et al.* (2011), estudando uma variedade sem espinho dessa mesma espécie, usaram estacas de 30 cm, o que por sua vez facilita o seu manuseio. Por outro lado, quanto mais desenvolvido for o cladódio, maior suas reservas e conseqüentemente, mais preparado para sobreviver as condições de campo.

Uma vantagem de usar cladódios em áreas degradadas é fato de poder antecipar algumas etapas no desenvolvimento do indivíduo, como o relatado por Correia *et al.* (2012), que avaliaram a produção a partir das sementes retiradas do fruto e verificaram que aos 90 dias após o início da germinação, as plântulas apresentavam altura em torno de 3,0 cm. Tendo em vista o tempo necessário para as plantas obterem essa altura, é muito mais interessante adotar alternativas, a exemplo do plantio dos cladódios, visando acelerar o processo, uma vez que os mesmos são plantados com a altura média de 50 cm, o que torna os indivíduos menos vulneráveis em campo.

Relacionado ao diâmetro, a quase totalidade dos indivíduos se concentrou nas classes 6-8cm (35%) e 9-11cm (62%) (Figura 2), essas classes apresentam diâmetros médios com uma quantidade considerável de nutrientes e água. Até certo ponto essa característica é desejável, pois ajuda na sobrevivência durante esse primeiro período de maior vulnerabilidade.

Segundo Guedes *et al.* (2018), um maior nível de hidratação pode favorecer a morte dos indivíduos de *C. jamacaru* mesmo com o local do corte totalmente cicatrizado. Silva *et al.* (2007) considera que as cactáceas devem ser plantadas no final da estação seca, pois elas irão apresentar menor quantidade de água em seu tecido o que ajuda na fixação das estacas nos berços e evita o apodrecimento.

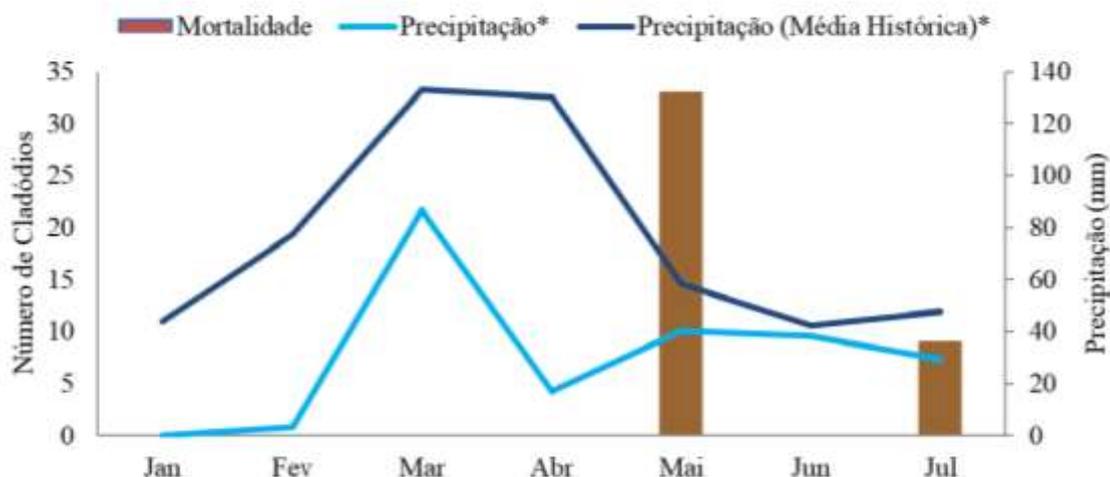
Figura 2 – Distribuição em classes de diâmetro dos cladódios de *C. jamacaru* utilizados em plantio de enriquecimento em uma área de Caatinga no Cariri Ocidental da Paraíba.



Fonte: Dados da Pesquisa.

Os dados obtidos nesse estudo, referente à análise de sobrevivência dos indivíduos de *C. jamacaru*, demonstraram que 81,2% dos cladódios sobreviveram ao período do experimento, com a mortalidade ocorrendo somente a partir do quarto mês (maio), quando foi registrado o pico de morte com 33 cladódios, sendo observada mortalidade ainda no último mês de avaliação (julho), quando se registrou a morte de outros nove indivíduos (Figura 3). Resultados semelhantes foram relatados por Silva *et al.* (2012), no qual registraram 91,66% de sobrevivência dessa espécie. Guedes *et al.* (2018) também observaram uma sobrevivência acima de 90% até os dois meses de idade, porém essa sobrevivência diminuiu com o passar do tempo, chegando a 10% após 36 meses.

Figura 3 – Mortalidade de cladódios de *C. jamacaru* em plantio de enriquecimento da Caatinga associado à variação da precipitação dos sete meses iniciais do ano de 2017 e a precipitação média histórica para o município de Sumé-PB.



Fonte: Adaptado de AESA (2017).

No período de implantação, ou seja, de fevereiro a abril, o total acumulado foi de 107,2 mm, porém a distribuição foi bastante irregular, com ocorrência de chuvas concentradas no mês de março, quando se registrou mais de 80% do total precipitado (86,9 mm). Assim, a mortalidade das plantas pode ter ocorrido como resposta à variação da precipitação, que influenciou fortemente na sobrevivência dos indivíduos.

Segundo Souto *et al.* (2017), a água é um elemento muito importante na produção vegetal, e a sua oferta e manejo correto é de suma importância para o desenvolvimento e sobrevivência das plantas. Silva *et al.* (2007) destaca a capacidade e eficiência que as cactáceas têm para o armazenamento de água, entretanto a pesquisa indica a importância da disponibilidade hídrica para a sobrevivência dos indivíduos no período inicial da implantação em campo.

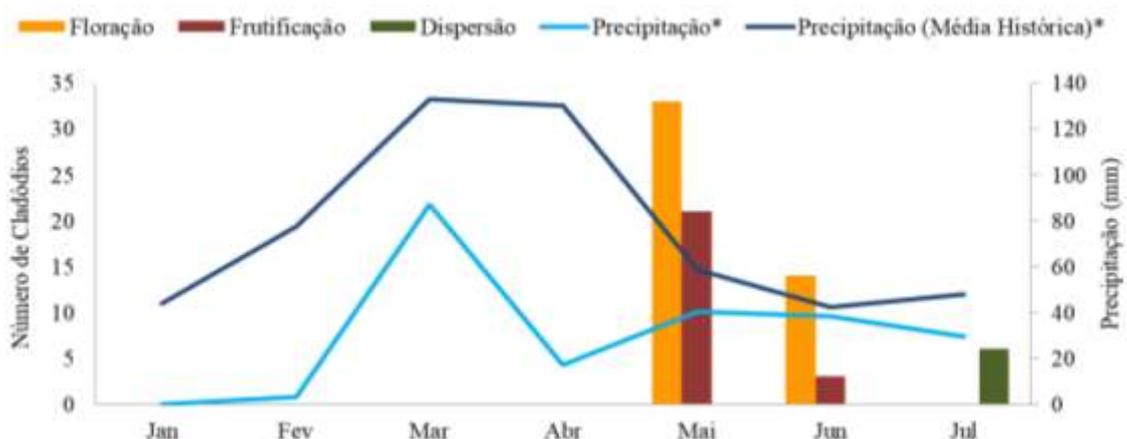
Por ser uma espécie adaptada às condições de limitações hídricas, *C. jamacaru* possui células parenquimáticas especializadas em armazenar água e grandes proporções de tecido parenquimático com células constituídas por mucilagem, adaptações estas que também proporcionam grande resistência a secas prolongadas (Dettke&Milaneze-Gutierre, 2008). Taylor e Zappi (2004) citam as adaptações morfofisiológicas específicas da espécie, a exemplo da presença de caule fotossinteticamente ativo e sistemas radiculares superficiais e extensos, que permitem uma rápida absorção de água depois de uma seca prolongada.

Assim, os resultados podem ser um indicativo de que o baixo volume e irregularidade da precipitação, no período de implantação, influenciaram na sobrevivência das plantas, pois apesar de ser uma espécie adaptada às condições climáticas da região Semiárida, os indivíduos de *C. jamacaru* sofrem com os longos períodos de estiagem, o que pode resultar na diminuição de sua população na Caatinga.

Com relação à fenologia reprodutiva, tem-se que os cladódios começaram a expressar as fenofases no mês de maio, quando foi registrada a floração de 33 indivíduos e frutificação de 21 cladódios. Para o mês de junho observou-se o decréscimo no número de indivíduos expressando floração (14) e frutificação (três). A dispersão só foi verificada no mês de julho, em seis indivíduos (Figura 4).

Analisando a ocorrência das fenofases e a precipitação registrada no período, tem-se que no mês de maio, quando ocorreram os picos de floração e frutificação, já no final do período chuvoso, a precipitação ainda foi expressiva, e se manteve constante e bem distribuída também no mês de junho, quando houve um decréscimo da frutificação e iniciou a dispersão dos frutos existentes.

Figura 4 – Fenofases de cladódios de *C. jamacaru* em plantio de enriquecimento da Caatinga associado à variação da precipitação dos sete meses iniciais do ano de 2017 e a precipitação média histórica para o município de Sumé-PB.



Fonte: Adaptado de AESA (2017).

Lima (2007) destaca em seu trabalho, que mesmo em ambientes seco, podem ocorrer diferentes padrões fenológicos, o que pode ser definido, principalmente pela chuva, ou pela eficiência da planta em ganhar e armazenar água. Taylor e Stuppy (2004) relacionaram os eventos de floração e frutificação de *C. jamacaru* e outras cactáceas com a precipitação, e concluíram que, com exceção de *Tacingapalmadora*, as outras espécies estudadas não apresentaram correlação com a precipitação, sendo que a maioria floresceu e frutificou no final da estação seca e início da estação chuvosa.

Morellato e Leitão Filho (1992) discutem que os padrões de floração sazonais, observados nos ambientes tropicais, é uma resposta à alternância da estação seca e chuvosa, considerada como o principal fator desencadeador das fenofases.

Além disso, é evidente que os fatores ambientais influenciam o desenvolvimento das espécies. Zanine e Santos (2004) enfatizam em seu trabalho, que plantas podem competir entre si e com outras plantas pelos recursos do meio (luz, água, nutrientes, CO₂ etc.), e o tempo de duração da competição determina prejuízos no crescimento, no desenvolvimento e, conseqüentemente, na produção das plantas.

De modo geral, verificou-se que, apesar dos cladódios serem partes de um indivíduo adulto, e, portanto, expressarem os eventos reprodutivos, um baixo percentual de indivíduos expressaram as fenofases, provavelmente em decorrência de limitações morfofisiológicas resultantes da adaptação, para o desenvolvimento e formação de um novo indivíduo.

4. Conclusão

De modo geral, o *Cereus jamacaru* DC. Apresentou-se viável para plantio em área de clareira, uma vez que a espécie possui adaptações para solos degradados.

Essa espécie pode se tornar uma alternativa de cultivo para os agricultores em suas propriedades, pois representa um componente biológico de ocupação de espaços que pode auxiliar na recuperação de áreas, além de servir como fonte de alimento para o homem e animais silvestres, e ser uma importante forrageira para os rebanhos no período seco.

Referências

- Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba. (2017). *Meteorologia: chuvas*. <<http://www.aesa.pb.gov.br/aesa-website/meteorologia-chuvas/?formdate=2020-01-28&produto=municipio&periodo=anual>>.
- Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba. (2020). *Precipitação máxima dos municípios/postos no ano 2020*. <<http://www.aesa.pb.gov.br/aesa-website/meteorologia-chuvas/?formdate=2020-01-28&produto=municipio&periodo=anual>>.
- Almeida, C. F. B. R., Amorim, E. L. C., Albuquerque, U. P., & Maia, M. B. (2006). Medicinal plants popularly used in the Xingó region – a Semi-arid location in Northeastern Brazil. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, 2 (15), 1-7. 10.1186/1746-4269-2-15.
- Alvares, C. A., Stape, J. L., Sentelhas, P. C., Gonçalves, J. L. M., & Sparovek, G. Köppen's(2013). climate classification map for Brazil. *MeteorologischeZeitschrift*, 22 (6), 711-728. 10.1127/0941-2948/2013/0507.
- Andrade-Lima, D. (1981). The Caatingas dominium. *Revista Brasileira de Botânica*, 4, 149-153.
- Correia, D., Nascimento, E. H. S., Araújo, J. D. M., & Oliveira, A. E. R. (2011). Propagação de mandacaru sem espinhos. [*Embrapa Agroindústria Tropical*]. <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/107305/1/BPD11013.pdf>.
- Correia, D., Silva, I. C., Nascimento, E. H. S., Morais, J. P. S. (2012). Produção de Mudanças de Mandacaru. [*Embrapa Agroindústria Tropical*]. <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/951853/1/CIT12002.pdf>.
- Dettko, G. A., & Milaneze-Gutierrez, M. A. (2008). Anatomia caulinar de espécies epífitas de Cactaceae, subfamília Cactoideae. *Hoehnea*, 35 (1), 583-595. <https://doi.org/10.1590/S2236-89062008000400010>.
- Guedes, F. L., Silva, N. L., Souza, H. A., & Pompeu, R. C. F. F. (2018). Cultivo de mandacaru (*Cereus* spp) em Caatinga raleada. [*Embrapa Caprinos e Ovinos*]. <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/200326/1/CNPC-2018-COT-181.pdf>.
- Lima, A. L. A. (2007). *Padrões fenológicos de espécies lenhosas e cactáceas em uma área do semiárido do Nordeste do Brasil*. Recife, Dissertação (Mestrado em Botânica) – Universidade Federal Rural de Pernambuco- UFRPE, Pernambuco, PE, Brasil.
- Lima, L. H. C. (2016). *Avaliação de enriquecimento da Caatinga com mudas enxertadas de Umbuzeiro (Spondias tuberosa Arruda Cam) em uma área no semiárido paraibano, Brasil*. Sumé, Monografia (Tecnólogo em Agroecologia) – Universidade Federal de Campina Grande -UFCG, Paraíba, PB, Brasil.

- Medeiros, S. S. Agricultura temporária. (2018). [Instituto Nacional do Semiárido]. https://portal.insa.gov.br/images/acervo-livros/Tabela%20Agricultura_RESUMO%203.pdf.
- Ministério do Meio Ambiente. (2017). Caatinga: contexto, características e estratégias de conservação [Blog]. <http://www.mma.gov.br/biomas/caatinga/item/191>.
- Morellato, L. P. C., & Leitão Filho, H. F. Padrões de frutificação e dispersão na Serra do Japi. In: Morellato, L. P. C. (Org.). (1992). *História natural da Serra do Japi: ecologia e preservação de uma área florestal no Sudeste do Brasil*: Editora da Unicamp/Fapesp. (112-140).
- Silva, J. G. M., Lima, J. F. C., & Maciel, F. C. (2007). *Utilização e manejo do Xiquexique e Mandacaru como reservas estratégicas de forragem*. Natal: Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte S/A – EMPARN.
- Silva, J. G. M., Melo, S. S. N. S., Diniz, M. C. N. M., Medeiros, M. R., Silva, S. Y. A. M., & Araújo, M. S. (2012) Características Morfofisiológicas e Produção do Mandacaru Cultivado em Diferentes Densidades. *Revista Centauro*, 3 (1), 33-43. http://crmvrn.gov.br/documents/revista/vol3/caracteristicas_morfofisiologicas_e_producao__mandacaru_cultivado_em_diferentes_densidades.pdf.
- Silva, J. G. M., Silva, D. S., Pereira, W. E., Diniz, M. C. N. M., Silva, G. J. A. M., & Medeiros, M. R. (2011). Características Morfofisiológicas e Produção do Xiquexique Cultivado em Diferentes Densidades. *Revista Centauro*, 2 (1), 08-17. <http://crmvrn.gov.br/documents/revista/vol2/Rev%20Centauro%20v2%20n1%2008-17-1.pdf>.
- Souto, J. S., Nascimento Neto, J. H., Leonardo, F. A. P., Souto, P. C., Borges, C. H. A. (2017) Uso da técnica restauradora “BOCAJ” em áreas de Caatinga no Seridó da Paraíba, Brasil. *Revista Agropecuária científica no Semiárido*, 13 (2), 154-161. <http://dx.doi.org/10.30969/acsa.v13i2.899>.
- Souza, B. I., Artigas, R. C., & Lima, E. R. V. (2015). Caatinga e desertificação. *RevistaMercador*, 14 (1), 131-150. doi: 10.4215/RM2015.1401.0009.
- Taylor, N., & Zappi, D. (2004). Cacti of eastern Brazil. *Royal BotanicGardens*, 61 (2-3), 198-201. 10.1017 / S0960428605280277.
- Zanine, A. M., & Santos, E. M. (2004). Competição entre espécies de plantas – uma revisão. *Revista da FZVA*, 11 (1), 10-30. https://www.academia.edu/14762965/Competi%C3%A7%C3%A3o_entre_esp%C3%A9cies_de_plantas_uma_revis%C3%A3o.