

**Análise populacional de *Tacinga inamoena* (K. Schum.) N. P. Taylor & Stuppy numa  
Caatinga Hiperxerófila**

**Population analysis of *Tacinga inamoena* (K. Schum.) N. P. Taylor & Stuppy in a  
Hyperxerophilous Caatinga**

**Análisis poblacional de *Tacinga inamoena* (K. Schum.) N. P. Taylor & Stuppy en una  
Caatinga Hiperxerófila**

Recebido: 22/10/2020 | Revisado: 28/10/2020 | Aceito: 31/10/2020 | Publicado: 04/11/2020

**Alex da Silva Barbosa**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7343-6134>

Universidade Federal da Paraíba, Brasil

E-mail: [aldasibarbosa@gmail.com](mailto:aldasibarbosa@gmail.com)

**Alberício Pereira de Andrade**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1223-394X>

Universidade Federal Rural de Pernambuco, Brasil

E-mail: [albericio3@gmail.com](mailto:albericio3@gmail.com)

**João Henrique Constantino Sales Silva**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6218-5096>

Universidade Federal da Paraíba, Brasil

E-mail: [joaohenriqueconst@gmail.com](mailto:joaohenriqueconst@gmail.com)

**Fabiana dos Anjos Barbosa**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5818-455X>

Universidade Federal da Paraíba, Brasil

E-mail: [fabianadosanjos2012@hotmail.com.br](mailto:fabianadosanjos2012@hotmail.com.br)

## **Resumo**

Estudos acerca da análise estrutural e arranjo espacial de Cactaceae são importantes para compreender a dinâmica populacional em ecossistemas naturais, bem como podem auxiliar programas futuros de uso e conservação. Assim sendo, o objetivo desse estudo foi avaliar a distribuição espacial de *Tacinga inamoena* numa área de caatinga preservada na microrregião do Cariri Paraibano. Foram plotadas 100 parcelas com dimensões de 10 m x 10 m em cada área. Dentro das parcelas, todos os indivíduos foram etiquetados e a altura total e a circunferência foram auferidas ao nível da base do caule com auxílio de uma fita métrica. A

estrutura espacial das populações foi obtida pela coleta da coordenada geográfica de cada indivíduo em cada área e expressa por meio de mapas de distribuição espacial. Foram amostrados 34 espécimes na área amostral, apresentando área basal (AB) de 0,02 m<sup>2</sup>, densidade absoluta (DA) de 34 ind.ha<sup>-1</sup> e frequência absoluta (FA) de 6%, estando dispostos em agregados (IGA=5,49). Os indivíduos de *Tacinga inamoena* possuem hábito de crescimento agregado e estrutura populacional em fase de estabelecimento em caatinga preservada.

**Palavras-chave:** Cactaceae; Conservação; Ecologia de populações; Quipá.

### Abstract

Studies about the structural analysis and spatial arrangement of Cactaceae are important to understand the population dynamics in natural ecosystems, as well as they can assist future programs of use and conservation. Therefore, the objective of this study was to evaluate the spatial distribution of *Tacinga inamoena* in a preserved caatinga area in the Cariri Paraibano microregion. 100 plots with dimensions of 10 m x 10 m were plotted in each area. Within the plots, all individuals were labeled and the total height and circumference were measured at the base of the stem with the aid of a tape measure. The spatial structure of the populations was obtained by collecting the geographical coordinate of each individual in each area and expressed through maps of spatial distribution. 34 specimens were sampled in the sampling area, presenting a basal area (AB) of 0.02 m<sup>2</sup>, absolute density (DA) of 34 ind.ha<sup>-1</sup> and absolute frequency (FA) of 6%, being arranged in aggregates (IGA=5,49). The individuals of *Tacinga inamoena* have a habit of aggregate growth and population structure in the process of being established in preserved caatinga.

**Keywords:** Cactaceae; Conservation; Population ecology; Quipá.

### Resumen

Los estudios sobre el análisis estructural y la disposición espacial de las Cactaceae son importantes para comprender la dinámica de la población en los ecosistemas naturales, así como también pueden ayudar a futuros programas de uso y conservación. Por lo tanto, el objetivo de este estudio fue evaluar la distribución espacial de *Tacinga inamoena* en un área preservada de caatinga en la microrregión de Cariri Paraibano. Se trazaron 100 parcelas con dimensiones de 10 m x 10 m en cada área. Dentro de las parcelas, todos los individuos fueron etiquetados y la altura total y la circunferencia se midieron en la base del tallo con la ayuda de una cinta métrica. La estructura espacial de las poblaciones se obtuvo mediante la

recopilación de las coordenadas geográficas de cada individuo en cada área y se expresó a través de mapas de distribución espacial. Se tomaron muestras de 34 muestras en el área de muestreo, con un área basal (AB) de 0.02 m<sup>2</sup>, densidad absoluta (DA) de 34 ind.ha<sup>-1</sup> y frecuencia absoluta (FA) del 6%, dispuestas en agregados (IGA = 5,49) Los individuos de *Tacinga inamoena* tienen el hábito de crecimiento agregado y estructura de la población en el proceso de establecerse en caatinga preservada.

**Palabras clave:** Cactaceae; Conservación; Ecología de poblaciones; Quipá.

## 1. Introdução

As mudanças climáticas, juntamente com as atividades humanas, impactam os ecossistemas naturais em todos os continentes e representam uma grande ameaça à biodiversidade, especialmente em ambientes com alto índice de endemismo e onde as espécies são profundamente adaptadas às condições ambientais específicas, como é o caso das florestas tropicais sazonalmente secas, notavelmente a Caatinga, um bioma exclusivamente brasileiro (Simões et al., 2019). As condições edafoclimáticas da Caatinga favorecem o desenvolvimento de espécies vegetais bem adaptadas à região (Souza et al., 2019), a exemplo das cactáceas, que apresentam características adaptativas singulares em áreas com déficit hídrico e elevada amplitude térmica.

As cactáceas são um importante componente da flora das caatingas e vem sofrendo com a exploração predatória de suas populações e com a degradação dos seus sítios de ocupação (Fabricante & Oliveira, 2013). De acordo com Zappi e Taylor (2020), a família Cactaceae está representada no Brasil pela ocorrência de 474 espécies agrupadas em 82 gêneros que se distribuem por todos os domínios fitogeográficos do país. Na Caatinga são encontradas 99 espécies de cactáceas, sendo muitas endêmicas desse ecossistema.

Seus espécimes possuem a capacidade de crescer e desenvolver-se nos mais diversos ecossistemas, contudo, a maior riqueza de espécies de cactáceas é encontrada em regiões áridas e semiáridas nas quais atuam como importantes recursos para os animais, como aves, répteis e ruminantes, sobretudo no período seco (Barbosa et al., 2017a). De acordo com esses autores, as cactáceas compõem um grupo de plantas ainda carente em estudos sobre sua ocorrência, dinâmica e distribuição, que servem para subsidiar ações de manejo e planos de conservação da família na região em que estão inseridas.

Pesquisas acerca da distribuição populacional e estrutura espacial de Cactaceae são extremamente recentes no Brasil, a exemplo dos estudos com *Cereus hildmannianus* (Pereira,

2009), *Frailea* spp., *Gymnocalycium* sp., *Parodia* spp. (Saraiva, 2010), *Melocactus zehntneri* (Fabricante et al., 2010), *Melocactus ernestii* (Hughes et al., 2011; Fabricante & Oliveira, 2013), *Melocactus conoideus* (Freire, 2013), *Pilosocereus pachycladus* (Barbosa et al., 2015; Oliveira et al., 2020) *Rhipsalis* spp. (Santana, 2015), *Cereus jamacaru* (Barbosa et al., 2017a; Oliveira et al., 2020), *Tacinga palmadora* (Barbosa et al., 2017b) e *Pilosocereus gounellei* (Soares, 2017). No entanto, pouco se conhece sobre a distribuição e dinâmica de *Tacinga inamoena* em áreas de caatinga na região Nordeste.

O gênero *Tacinga* pertencente à subfamília Opuntioideae, compreende oito espécies, das quais sete são endêmicas do leste do Brasil, e uma endêmica do Nordeste da Venezuela (Majure & Puente, 2014). A *Tacinga inamoena* é uma cactácea subarborescente, conhecida como Quipá, Gogóia ou Cumbeba, ereta ou prostrada, terrícola ou saxícola que apresenta cladódios aplanados com aréolas inermes, porém com presença de gloquídeos, flores vermelho-alaranjadas partindo do ápice dos cladódios e frutos globosos com polpa esverdeada (Batista et al., 2018).

Neste sentido, estudos acerca da estrutura populacional e espacial são importantes para compreender melhor os nichos desse táxon em ecossistemas naturais, bem como podem auxiliar programas futuros de uso e conservação. A oportunidade de reunir recursos tecnológicos, como sistemas de posicionamento, coordenadas e informática às metodologias comumente utilizadas na análise estrutural e arranjo espacial, surgem como instrumentos promissores em pesquisas de ecologia de populações vegetais (Barbosa et al., 2017b).

Assim sendo, o objetivo desse estudo foi avaliar a estrutura e distribuição espacial de *Tacinga inamoena* numa área de caatinga hiperxerófila na microrregião do Cariri Paraibano.

## 2. Metodologia

### *Fragmento de Caatinga de ocorrência da população*

A natureza deste estudo caracterizou-se como uma pesquisa de campo (Pereira et al., 2018). A pesquisa foi realizada numa propriedade privada, localizada em Monteiro-PB, denominada Sítio Mocó de Baixo (Coordenadas 7°10'23,1"S 36°09'53,4"O). A área está situada há aproximadamente de 599 metros de altitude. O clima da região é BSh de acordo com a classificação de Köppen (equatorial semiárido), com precipitação pluviométrica média de 431,8 mm anual. As médias de temperatura de 24 °C, o tipo de solo predominante na região são luvisolos, que compreendem solos minerais, não hidromórficos, caracterizados

pela presença de horizonte B textural com argila de atividade alta e alta saturação por bases, imediatamente abaixo de qualquer tipo de horizonte A (Embrapa, 2006). A vegetação que recobre a região estudada é a caatinga hiperxerófila (vegetação caducifólia espinhosa), com trechos de floresta caducifólia (CPRM, 2005).

### ***Estrutura horizontal e vertical da população***

Para amostrar os indivíduos da espécie utilizou-se parcelas contíguas (Muller-Dombois & Elleberg, 1974; Rodal, Sampaio, Figueiredo, 1992) com adaptações, foram demarcadas 100 parcelas de 10x10m totalizando uma área amostral de 10.000m<sup>2</sup> (1ha). Esse método vem sendo muito utilizado para o estudo da Caatinga e permite inferências mais apropriadas para determinados aspectos da vegetação em estudo (Barbosa, 2011).

Em cada parcela foram aferidos a altura e diâmetro de cada espécime ao nível do solo (DNS), com o auxílio de vara tubular graduada e uma suta dendrométrica, respectivamente.

A população foi descrita pela densidade absoluta (DA<sub>i</sub>), frequência absoluta (FA<sub>i</sub>), área basal (AB), dominância absoluta (DoA<sub>i</sub>) e índice de McGuinness (IGA) de acordo com os descritores estruturais:

Densidade (D): Medida que expressa o número de indivíduos da espécie dividido pela quantidade de parcelas amostrais.

Densidade Absoluta (DA<sub>i</sub>): Medida que expressa o número de indivíduos da espécie por unidade de área.

$$DA_i = \frac{N_i}{A}$$

Onde:  $DA_i$  = Densidade Absoluta da espécie  $i$ ;  $N_i$  = Número de indivíduos da espécie  $i$ ;  $A$  = Área amostrada em hectare.

Frequência (F): Número de parcelas em que a espécie ocorre.

Frequência Absoluta (FA<sub>i</sub>): é expressa em porcentagem, a relação entre o número de parcelas ou pontos que ocorre a espécie e o número total de amostras.

$$FA_i = \left( \frac{P_i}{P_t} \right) \cdot 100$$

Onde:  $FA_i$  = Frequência Absoluta da espécie  $i$ ;  $P_i$  = Número de parcelas com ocorrência da espécie  $i$ ;  $P_t$  = Número total de parcelas.

Dominância (Do): É definida como a taxa de ocupação do ambiente pelos indivíduos da espécie, representada pela área basal, estimada com base no diâmetro ao nível do peito (DAP) ou ao nível do solo (DNS).

Dominância Absoluta (DoA<sub>i</sub>): é dada a partir da somatória da área basal dos indivíduos de cada espécie, dividido pela área total amostrada.

$$DoA_i = \frac{\sum_{i=1}^n AB_i}{A}$$

Onde:

$$AB_i = \sum_{n=1}^n \frac{\pi \cdot DNS_i^2}{40.000}$$

Onde: DoA<sub>i</sub> = Dominância Absoluta da espécie  $i$  ( $m^2 \text{ hectare}^{-1}$ );  $\sum AB_i$  = Área Basal da espécie  $i$  ( $m^2$ );  $A$  = Área total amostrada (hectare).

A determinação do índice de agregação ou índice de McGuinnes foi realizada através da equação:

$$IGA = D/d$$

Onde:  $D$  = número total de indivíduos da espécie/número total de parcelas alocadas;  $d = -\ln(1-FA/100)$  ( $\ln$  = logaritmo neperiano e  $FA$  = Frequência Absoluta).

O processamento dos dados quantitativos da população para obtenção dos valores de estrutura horizontal e vertical foi realizado por meio do programa *Microsoft Office*<sup>®</sup> – *Excel* 2010.

### **Distribuição espacial da população**

Com auxílio de um GPS *Garmin*<sup>®</sup> *eTrex Venture*<sup>®</sup> *HC* foram coletadas as coordenadas de cada espécime em cada área de caatinga. O equipamento foi configurado para SAD-69 (Datum Sul Americano) e modo de coordenadas adotada foi o UTM (*Universal Transverse Mercator*). As coordenadas foram importadas para o computador com auxílio do aplicativo *MapSource Garmin*<sup>®</sup>, em seguida os bancos de dados foram compilados no *Microsoft Office*<sup>®</sup> – *Excel* 2010.

Os mapas de isolinhas de distribuição espacial em relação ao número de indivíduos

por área de estudo, foram produzidos com auxílio do aplicativo SURFER<sup>®</sup> v. 8 (Golden software, Colorado, EUA). No SURFER<sup>®</sup> a conversão dos dados numéricos para a malha base e plotagem dos mapas foi utilizado realizado por meio do algoritmo de Função de Base Radial (*Radial Basis Function*) por meio da interpolação de pontos em malha (Ramalho, 2008). Esses mapas de distribuição espacial dos indivíduos de *T. inamoena* foram elaborados na perspectiva de produzir informações sobre a ecologia e a conservação dessa cactácea no seu ambiente de ocorrência natural.

### 3. Resultados e Discussão

Foram amostrados 34 indivíduos de *T. inamoena* (Figura 1) na área amostral, com uma área basal de 0,02 m<sup>2</sup>, densidade absoluta de 34 ind.ha<sup>-1</sup> e frequência absoluta de 6%, estando dispostos em agregados (IGA=5,49).

A ecologia da espécie em estudo denota crescimento em colônias em ecossistemas naturais, uma vez que possui porte rasteiro e facilmente é propagada de forma assexuada. Esses resultados confirmam observações de Anderson (2001) onde relatou que as colônias desta espécie podem chegar até 3,5m de largura. A configuração espacial agregada é também um típico comportamento de adaptação ao ambiente em função das várias formas de energia e processos irregulares de disponibilização de recursos para o crescimento e desenvolvimento dessas plantas (Legendre & Fortin, 1989).

Quirino (2006) demonstrou que a *T. inamoena* apresentou valores significativos para correlações entre a precipitação e o número de indivíduos em floração apenas para a precipitação no mesmo mês e no mês anterior à ocorrência da antese. Um fato que leva a espécie crescer sob a forma de agregados pode ser explicada pelo fato da *T. inamoena* apresentar uma grande quantidade de frutos maduros disponíveis praticamente o ano todo, onde estes ao cair no solo originam novos espécimes. O padrão de agrupamento, no entanto, não é uma característica inerente ao gênero *Tacinga*, de acordo com Barbosa et al. (2017b), indivíduos de *Tacinga palmadora* apresentaram aleatoriedade no padrão de distribuição numa área de Floresta Caducifólica.

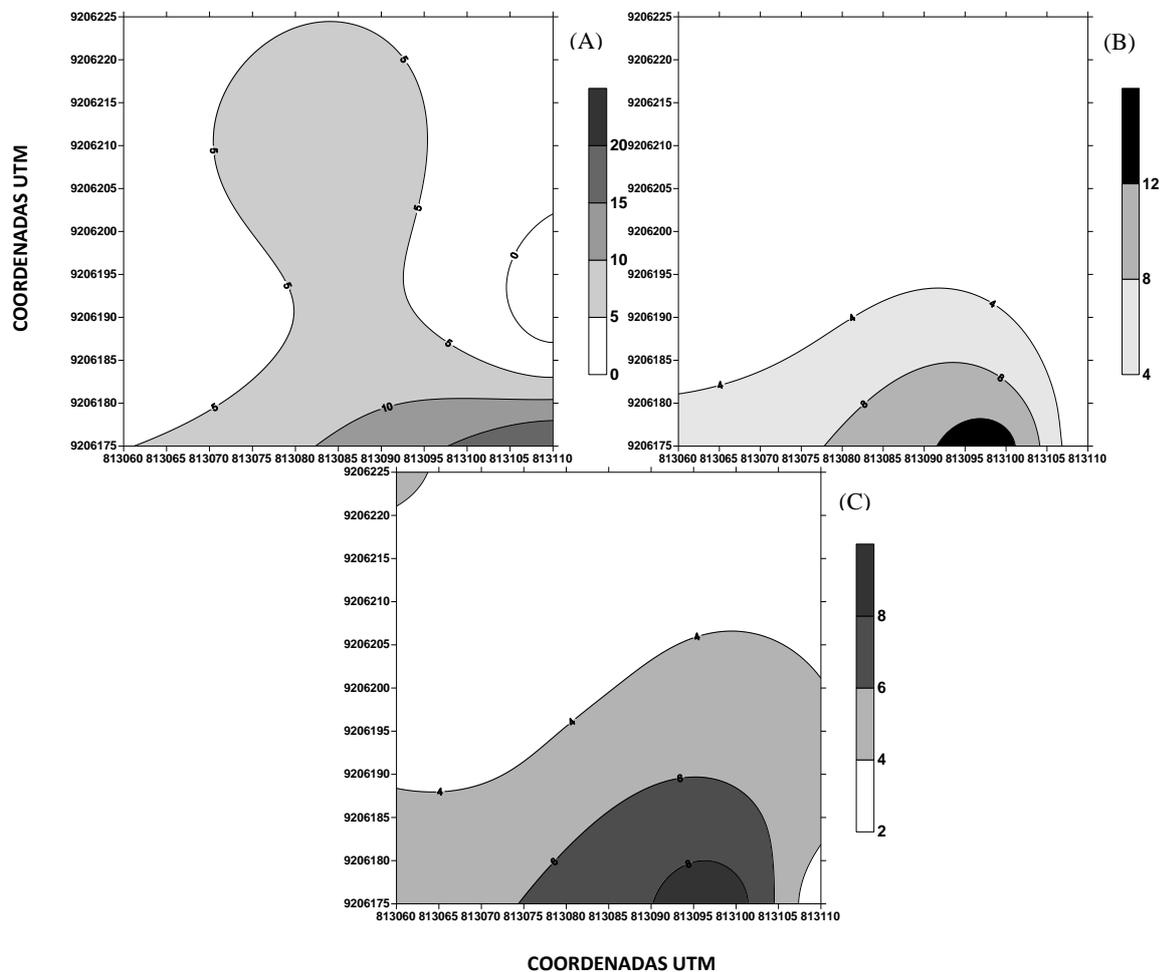
**Figura 1.** Indivíduos de *Tacinga inamoena* numa área de caatinga preservada, Sítio Mocó de Baixo, município de Monteiro, PB; (A, B) Hábito de crescimento rasteiro; (C, D, E) Detalhes da antese diurna.



Fonte: Autores.

Em 40,3% da área foram encontradas até 5 plantas, em 4,0% da área observou-se de 5 a 10 plantas e em 0,9% da área amostrou-se planta de 10 a 15 plantas (Figura 2A). Em termos da distribuição dos espécimes por classe de altura, a área apresentou-se ocupada com plantas de até 0,4 m de altura (19,3%), 0,8 m de altura (7,8%) e de plantas com 0,12 m (1%) (Figura 2B). Em aproximadamente 52,2% da área observou-se plantas com diâmetro de até 2 cm, em 32,3% da área observou-se plantas de 2,1 a 4,0 cm de diâmetro, em 10,7% da área amostrou-se espécimes de 6,1 a 8 cm de diâmetro e em 2,1% plantas acima de 8 cm de diâmetro (Figura 2C).

**Figura 2.** Mapa de distribuição espacial das isolinhas de *Tacinga inamoena* em relação ao número de indivíduos por parcela (A), altura (B) e diâmetro (C) numa área caatinga do município de Monteiro, PB.



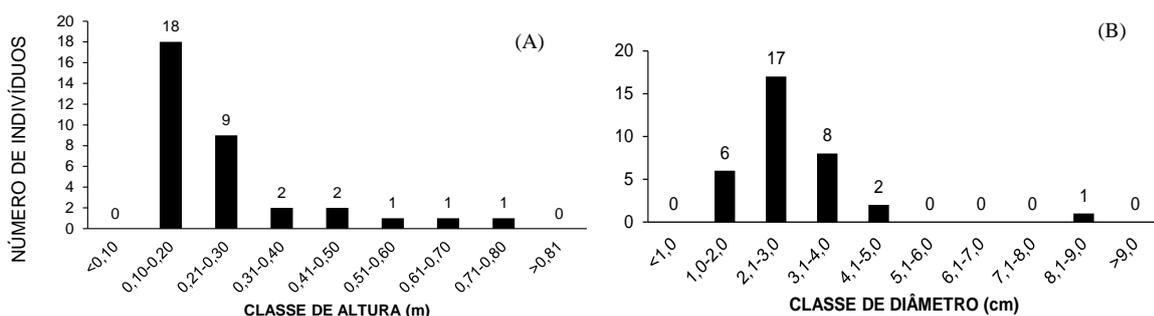
Fonte: Autores.

Soares (2017) ao investigar a distribuição espacial do *Pilosocereus gounellei*, verificou que esta espécie apresenta padrão de agregação quanto à distribuição espacial em

áreas de ocorrência natural no Cariri paraibano, independentemente do número de indivíduos. Barbosa et al. (2015) estudando a estrutura populacional do *Pilosocereus pachycladus* em áreas de Caatingas antropizadas na Paraíba, os autores constataram que as populações estudadas apresentaram similaridade em termos de distribuição espacial, mas estruturalmente as ações antrópicas afetam significativamente o desenvolvimento de *P. pachycladus*. Deve-se destacar que as cactáceas representam algumas das únicas espécies remanescentes após ações antrópicas que causem transformações na vegetação original, sendo estas referidas como bioindicadoras do status da vegetação da Caatinga (Zappi, 2008).

A estrutura hipsométrica (Figura 3A) apresentou indivíduos majoritariamente na segunda classe (53%) com altura variando de 10 a 20 cm, seguida da terceira classe (26%), plantas com 21-30 cm de altura. De acordo com Anderson (2001) a altura dessa espécie em fase adulta é de 50 cm, sendo que esses dados permitem inferir no grau de desenvolvimento da população, onde, ora se encontra em fase de estabelecimento, embora haja indivíduos maiores na área de estudo. A estrutura diamétrica (Figura 3B) apresentou-se com 50% dos indivíduos na terceira classe, ou seja, indivíduos com diâmetro variando de 2,1 a 3,0 cm de diâmetro, 23% na quarta classe (1,0-2,0 cm) e 18% na segunda classe diamétrica (1,0-2,0 cm). Esses dados corroboram para demonstrar o grau de desenvolvimento da população da caatinga estudada, evidenciando o recrutamento dos espécimes.

**Figura 3.** Estrutura hipsométrica (A) e diamétrica (B) de *Tacinga inamoena*, Sítio Mocó de Baixo, município de Monteiro, PB.



Fonte: Autores.

Barbosa et al. (2017a) analisando a estrutura e distribuição espacial de populações de *Cereus jamacaru* em formações florestais de caatinga hipoxerófila e hiperxerófila no Semiárido Paraibano, os autores verificaram que os indivíduos de mandacaru demonstraram características estruturais similares para densidade absoluta e padrão de agregação e diferentes

padrões de crescimento. Em ambas as áreas de caatinga, os indivíduos apresentaram tendência ao agrupamento, contudo, a população em área de caatinga hiperxerófila apresenta risco de não se perpetuar no ambiente ao longo dos anos, devido à ausência de indivíduos regenerantes. De acordo com esses autores, fatores como disponibilidade de recursos, condições edafoclimáticas, perturbações antrópicas ou naturais, interferem na estrutura e dinâmica vegetal e, conseqüentemente, as populações de *C. jamacaru*.

Fabricante e Oliveira (2013) estudando a estrutura populacional de *Melocactus ernestii* ssp. *ernestii*, constataram que a espécie apresentou baixa quantidade de indivíduos nas primeiras classes de frequência diamétrica e hipsométrica, indicando problemas locais na conservação da população, sugerindo o isolamento dos sítios de ocupação de na área de estudo, visando impedir o acesso de pessoas e animais de criação ao local. Apesar da população de *T. inamoena* no presente estudo apresentar indivíduos predominantemente regenerantes, estes podem sofrer, ao longo do tempo, redução de espécimes devido à existência de fatores endógenos ou exógenos que causam perturbações ambientais e podem impedir o recrutamento de novos indivíduos.

Estudos recentes têm apontado os impactos das mudanças climáticas e o uso forrageiro como os principais fatores que afetam a distribuição de cactáceas endêmicas da Caatinga e, a médio e longo prazo, algumas espécies apresentarão grande risco de extinção, enquanto que outras apresentarão uma queda na distribuição em seus habitats (Simões et al., 2019; Carvalho, 2016). Assim, estudos como este com Cactaceae que ocorrem na Caatinga são incentivados para entender o estabelecimento e as chances de sobrevivência dessas espécies no seu ambiente natural, sobretudo, diante de um cenário de mudanças climáticas e intervenções antrópicas.

#### 4. Conclusão

Os indivíduos de *Tacinga inamoena* possuem hábito de crescimento agregado e estrutura populacional em fase de estabelecimento em caatinga hiperxerófila.

Programas de conservação devem levar em consideração esses padrões estruturais e de distribuição espacial dessas populações para poderem contribuir com a resiliência e preservação da família Cactaceae na região.

## Agradecimentos

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico pela concessão de bolsa de estudo e ao Instituto Nacional do Semiárido pelo suporte a pesquisa.

## Referências

Anderson, E. F. (2001). The cactus family. Timbre Press. Portland, Oregon, 777.

Barbosa, A. S. (2011). *Estrutura da vegetação e distribuição espacial de Cactaceae em áreas de caatinga do semiárido paraibano*. 166 f. (Tese de Doutorado em Agronomia) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, Areia, Paraíba.

Barbosa, A. S., Andrade, A. P., Pereira Júnior, L. R., Bruno, R. L. A., Medeiros, R. L. S & Barbosa Neto, M. A. (2017a). Estrutura populacional e espacial de *Cereus jamacaru* DC. em duas áreas de caatinga do agreste da Paraíba, Brasil. *Ciência Florestal*, 27(1),315-324. <http://doi.org/10.5902/1980509826469>

Barbosa, A. S., Medeiros, R. L. S., Santos, J. N. B., Andrade, A. P. & Barbosa Neto, M. A. (2017b). Estrutura e padrão espacial de *Tacinga palmadora* (Britton & Rose) NP Taylor & Stuppy (Cactaceae) em vegetação de caatinga conservada. *Caderno de Pesquisa*, 29(2), 36-44. <http://doi.org/10.17058/cp.v29i2.9404>

Barbosa, A. S., Barbosa Neto, M. A., Andrade, A. P., Barbosa, A. J. S., Souza, V. C. & Anjos, F. (2015). Population structure of *Pilosocereus pachycladus* F. Ritter in the anthropized Caatingas areas from Westland of Paraíba, Brazil. *Acta Horticulturae*, ISHS 1087, 234-248. <http://doi.org/10.17660/ActaHortic.2015.1087.30>

Batista, F. R. C., Almeida, E. M., Alves, L. I. F., Silva, P. K., Neves, J. A. L. & Freitas, J. G. (2018). Cactário Guimarães Duque: Espécies da Coleção Botânica do INSA. Campina Grande: Instituto Nacional do Semiárido, 227. Recuperado de <https://portal.insa.gov.br/acervo-livros/1301-cactario-guimaraes-duque-especies-da-colecao-botanica-do-insa>

Carvalho, T. K. N. (2016). *Conhecimento botânico local e distribuição de cactaceae no Semiárido da Paraíba (Nordeste do Brasil)*. 89f. (Dissertação de Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, Paraíba.

CPRM (2005). Serviço Geológico do Brasil. Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea. *Diagnóstico do município de Monteiro, estado da Paraíba*. In: Mascarenhas, J. C., Beltrão, B. A., Souza Junior, L. C., Morais, F., Mendes, V. A., Miranda, J. L. F. (Orgs.) Recife: CPRM/PRODEEM, 11 p.

Embrapa (2006). Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Centro Nacional de Pesquisa de Solos. *Sistema brasileiro de classificação de solos*. Brasília, DF: Embrapa Produção de Informação; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 306 p.

Fabricante, J. R. & Oliveira, C. R. S. (2013). Estrutura populacional de *Melocactus ernestii* Vaupel (Cactaceae). *Scientia Plena*, 9(6),1-8.

Fabricante, J. R., Andrade, L. A. & Marques, F. J. (2010). Caracterização populacional de *Melocactus zehntneri* (Britton & Rose) Luetzelburg (Cactaceae) ocorrente em um inselbergue da Caatinga paraibana. *Revista Biotemas*, 23(1), 61-67. <http://doi.org/10.5007/2175-7925.2010v23n1p61>

Freire, H. P. L. (2013). *Efeito do agrupamento espacial na taxa de crescimento e sobrevivência de Melocactus conoideus Buining & Brederoo (Cactaceae): uma espécie endêmica e ameaçada de extinção do Nordeste do Brasil*. 83f. – (Dissertação de Mestrado em Ciências Ambientais). Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB, Itapetinga, Bahia.

Hughes, F. M., De La Cruz Rot M., Romão, R. L. & Castro, M. S. D (2011). Dinâmica espaço-temporal de *Melocactus ernestii* subsp. *ernestii* (Cactaceae) no Nordeste do Brasil. *Brazilian Journal of Botany*, 34(3), 389-402. <http://doi.org/10.1590/S0100-84042011000300012>

Legendre, P., & Fortin, M. J (1989). Spatial pattern and ecological analysis. *Vegetation*, 80(2), 107-138.

Majure, L. C. & Puente, R. (2014). Phylogenetic relationships and morphological evolution in *Opuntia* s.str. and closely related members of tribe Opuntieae, *Succulent Plant Research*, 8, 9-30. Recuperado de <https://www.researchgate.net/publication/281066750>

Muller-Dombois, D. & Ellenberg, H. (1974). Aims and methods of vegetation ecology. New York: Wiley, 574p.

Oliveira, I. S. S., Souza, V. C., Quirino, Z. G. M., Costa, P. M. A., Barbosa, A. S. & Gomes, D. S. (2020). Distribuição espacial e estrutura populacional de *Pilosocereus pachycladus* F. Ritter subsp. *pernambucoensis* (F. Ritter) Zappi e *Cereus jamacaru* DC. subsp. *jamacaru*. *Research, Society and Development*, 9(10), e2469108466. <https://doi.org/10.33448/rsd-v9i10.8466>

Pereira, A. S., et al. (2018). Metodologia da pesquisa científica. [e-book]. Santa Maria: UAB/NTE/UFSM. Recuperado de [https://www.ufsm.br/app/uploads/sites/358/2019/02/Metodologia-da-Pesquisa-Cientifica\\_final.pdf](https://www.ufsm.br/app/uploads/sites/358/2019/02/Metodologia-da-Pesquisa-Cientifica_final.pdf).

Pereira, J. L. (2012). *Estrutura demográfica e fenologia reprodutiva de Cereus hildmannianus K. Schum.(Cactaceae), em uma restinga arbustiva do município de Jaguaruna, Santa Catarina*. 61f. (Dissertação de Mestrado em Biologia Vegetal) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Santa Catarina.

Quirino, Z. G. M. (2006). *Fenologia, síndromes de polinização e dispersão e recursos florais de uma comunidade de caatinga no cariri paraibano*. 128f. (Tese de Doutorado em Biologia Vegetal) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, Pernambuco.

Ramalho, C. I. (2008). *Estrutura da vegetação e distribuição espacial do licuri (Syagrus coronata (Mart) Becc.) em dois municípios do centro norte da Bahia, Brasil*. 168f. (Tese de Doutorado em Agronomia) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, Areia, Paraíba.

Rodal, M. J. N., Sampaio, E. V. S. & Figueiredo, M. A (1992). Manual sobre métodos de estudo florístico e fitossociológico: ecossistema caatinga. Brasília: Sociedade Botânica do Brasil, 24 p.

Santana, P. C. (2015). *Distribuição altitudinal resultante de diferenciação adaptativa em um par de espécies irmãs de Rhipsalis (Rhipsalideae, Cactaceae)*. 51f. (Dissertação de Mestrado em Ecologia) – Instituto de Biociências. Universidade de São Paulo, São Paulo, São Paulo.

Saraiva, D. D. (2010). *Estrutura de comunidades de cactos (Cactaceae) rupestres em campos subtropicais da América do Sul*. 45f. (Dissertação de Mestrado em Biologia) – Universidade do Vale do Rio dos Sinos, São Leopoldo, Rio Grande do Sul.

Simões, S. D. S., Zappi, D., Costa, G. M. D., Oliveira, G. & Aona, L. Y. S. (2019). Spatial niche modelling of five endemic cacti from the Brazilian Caatinga: Past, present and future. *Austral Ecology*. <http://doi.org/10.1111/aec.12825>.

Soares, G. S. C. (2017). *Distribuição espacial, composição químico-bromatológica e cinética da fermentação ruminal in vitro de Pilosocereus gounellei (A. Weber ex K. Schum.) Bly ex Rowl*. 113f. (Dissertação de Mestrado em Zootecnia) – Centro de Ciências Agrárias. Universidade Federal da Paraíba, Areia, Paraíba.

Souza, M. T. C., Silva, A. M., Lima Júnior, D. M. & Andrade, A. P. (2019). Variability of a vegetation in Caatinga areas in the Northeast of Brazil. *Revista Agrária Acadêmica*, 2(3), 115-121. <http://doi.org/10.32406/v2n32019/115-121/agrariacad>

Zappi, D. (2008). Fitofisionomia da Caatinga a Cadeia do Espinhaço. *Revista Megadiversidade*, 4(1-2), 34-38.

Zappi, D. & Taylor, N. (2008). Diversidade e endemismo das Cactaceae na cadeia do Espinhaço. *Revista Megadiversidade*, 4(1-2), 111-116.

Zappi, D. & Taylor, N. *Cactaceae in Flora do Brasil 2020 em construção*. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Recuperado de <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB70>

**Porcentagem de contribuição de cada autor no manuscrito**

Alex da Silva Barbosa – 40%

Alberício Pereira de Andrade – 30%

João Henrique Constantino Sales Silva – 15%

Fabiana dos Anjos Barbosa – 15%