



Diametric distribution of adult and regenerating arboreal individuals in a Caatinga area in the process of recovery

Distribuição diamétrica de indivíduos arbóreos adultos e regenerantes em área de Caatinga em processo de recuperação

DUTRA JÚNIOR, Marcelo Pereira⁽¹⁾; BAKKE, Ivonete Alves⁽²⁾;
COSTA, Everton Monteiro da⁽³⁾

⁽¹⁾ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3460-0579>; Universidade Federal Rural de Pernambuco, Engenheiro Florestal, Mestrando em Ciências Florestais, Recife, Pernambuco, BRAZIL. E-mail: marcelo16.ef@gmail.com.

⁽²⁾ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6015-6977>; Universidade Federal de Campina Grande, Engenheira Florestal, Doutora e Professora da Unidade Acadêmica de Engenharia Florestal (UFCG), Patos, Paraíba, BRAZIL. E-mail: ivobakke@gmail.com.

⁽³⁾ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1965-2386>; Universidade Federal de Campina Grande, Engenheiro Florestal da Real Consultoria e Soluções - RCS, Paraíba, BRAZIL. E-mail: evertonmonteiroeng@gmail.com.

O conteúdo expresso neste artigo é de inteira responsabilidade dos/as seus/as autores/as.

ABSTRACT

This study aimed to determine the diameter distribution of arboreal and regenerating individuals in an area of Caatinga in recovery process. The work was developed at the NUPEARIDO farm, Patos – PB, where adult individuals of the species *Mimosa tenuiflora* and *Cnidoscolus quercifolius* were planted in 2008 and in 2014, the secondary *Handroanthus impetiginosus* and *Amburana cearensis*. Diameter measurements were performed at breast level (DBH) and at ground level (DNS), for the trees and regenerants of both species, respectively. Mortality of secondary species and soil moisture content were also observed over the months of the year. The results showed that the arboreal individuals of both pioneer species are centered in the diameter class II (12-22 cm). As for regenerants, the largest number of individuals is found in diameter class I (0.2-12 mm) for *Mimosa tenuiflora* and class II (12 – 22 mm) for *Cnidoscolus quercifolius*. The high mortality of secondary species was found. The largest diameters were found in the first diametric classes, in which the climatic conditions may be related to the development of the species and the regeneration process in an area undergoing recovery requires time to adapt to local conditions.

RESUMO

Este estudo teve como objetivo determinar a distribuição diamétrica dos indivíduos arbóreos e regenerantes em área de Caatinga em processo de recuperação. O trabalho foi desenvolvido na fazenda Nupearido, Patos – PB, onde indivíduos adultos das espécies *Mimosa tenuiflora* e *Cnidoscolus quercifolius* foram plantados em 2008 e em 2014, as secundárias *Handroanthus impetiginosus* e *Amburana cearensis*. Foi realizada a medição do diâmetro ao nível do peito (DAP) e ao nível do solo (DNS), para os arbóreos e regenerantes de ambas as espécies, respectivamente. Também observou-se a mortalidade das espécies secundárias e o teor de umidade do solo ao longo dos meses do ano. Os resultados mostraram que os indivíduos arbóreos de ambas as espécies pioneiras encontram-se centrados na classe de diâmetro II (12-22 cm). Quanto aos regenerantes, o maior número de indivíduos encontra-se na classe de diâmetro I (0,2-12 mm) para a *Mimosa tenuiflora* e classe II (12 – 22 mm) para a *Cnidoscolus quercifolius*. Constatou-se a alta mortalidade das espécies secundárias. Os maiores diâmetros foram encontradas nas primeiras classes diamétricas, em que as condições climáticas podem estar relacionadas ao desenvolvimento das espécies e o processo de regeneração em área em processo de recuperação requer tempo para sua adaptação às condições do local.

INFORMAÇÕES DO ARTIGO

Histórico do Artigo:

Recebido: 31/08/2021

Aceito: 15/11/2021

Publicação: 01/01/2022



Keywords:

Degraded area, Pioneers,
Natural regeneration.

Palavras-Chave:

Área degradada, Pioneiras,
Regeneração natural.

Introdução

O domínio do Bioma Caatinga compreende uma ampla distribuição no Brasil, com aproximadamente 900.000 km² de extensão territorial, especialmente na região Nordeste, envolvendo oito estados nordestinos, além do Norte de Minas Gerais (ALMEIDA, 2018). O bioma apresenta uma vegetação bem característica, a qual inclui variações típicas de clima tropical seco, com presença ainda duas estações bem definidas, sendo o período chuvoso predominante nos primeiros meses do ano, cuja a vegetação é bastante desenvolvida. E o período seco, que detém maior restrição hídrica, onde as espécies apresentam adaptações ao forte período de estiagem, sendo comum a existência de mecanismos de defesa e manutenção de recursos, como espinhos, sistema radicular bem desenvolvido, caducifólia, dentre outras características notáveis, todas com propósito de superar as adversidades locais (MAIA et al., 2017).

A Caatinga de modo geral, é caracterizada pela grande diversidade de recursos relacionados à flora, incluindo produtos energéticos, ornamentais, alimentícios e medicinais. Em função disso, tais elementos são explorados com frequência e rapidez, de maneira cada vez mais intensiva, o que tem favorecido a degradação no bioma (GOMES et al., 2018). Além das condições climáticas, a constante eliminação da cobertura vegetal do bioma Caatinga caracterizada pelo modelo extrativista e uso inadequado das terras tem causado problemas ambientais no semiárido nordestino, como a redução da biodiversidade e o aumento das áreas degradadas (ALVES et al., 2017).

Em meio ao desenvolvimento sucessional destaca-se a regeneração natural, sendo considerado um procedimento espontâneo que consiste em recompor de maneira natural um ambiente que encontra-se degradado ou em processo de recuperação. Para Souza (2018) A regeneração natural contribui diretamente com o reconhecimento do estado atual de uma área, sendo possível demonstrar o seu grau de perturbação ou de recuperação.

A importância para estudos que visem recuperar áreas degradadas, recomendando seguir a sequência dos princípios da sucessão ecológica de cada bioma, iniciando-se pela introdução das espécies pioneiras e colonizadoras de sítios antropizados, seguida pelo plantio das espécies secundárias e clímax, as quais dependem de condições promovidas pelas pioneiras para se estabelecerem na área (GALVÃO; PORFIRIO-DA-SILVA, 2005). O estudo do crescimento de espécies nativas introduzidas em áreas degradadas pode contribuir para o desenvolvimento de uma área em estágio de degradação.

Dessa maneira, para melhor compreensão da dinâmica do padrão espacial das árvores, assim como o seu processo de regeneração natural, é essencial verificar o comportamento e

distribuição destas espécies em um ambiente degradado, a fim de gerar informações sobre a composição florística e regeneração natural de áreas em processo de recuperação. Assim o estudo teve como objetivo determinar a distribuição diamétrica dos indivíduos adultos e regenerantes em área de Caatinga em processo de recuperação.

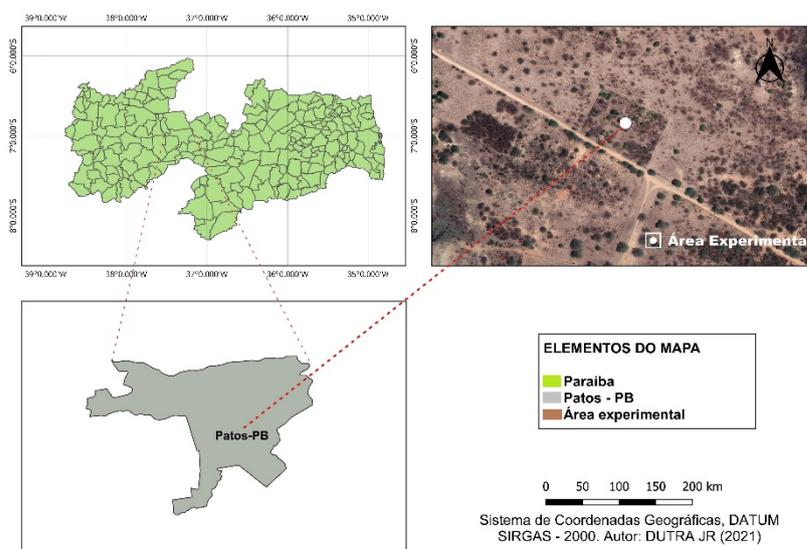
Materiais e Métodos

Caracterização da Área Experimental

O presente estudo foi realizado em uma área degradada com 0,42 hectares a qual encontra-se em processo de recuperação desde 2008 localizada na fazenda NUPEARIDO (figura 1).

Figura 1. Localização geográfica da área experimental da Fazenda NUPEARIDO

Fonte: Dutra JR, 2021.



O Núcleo de Pesquisa para o Semiárido (NUPEARIDO) é uma fazenda experimental pertencente à Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Campus de Patos, Paraíba, Brasil, sob as coordenadas geográficas 07°05'10'' sul e 37°15'43'' oeste.

O clima da região é classificada como BS'h, quente e seco, com temperaturas médias anuais que variam de 27° a 38° C, (Alvares et al., 2014) e pluviosidade varia conforme cada ano, normalmente apresenta média anual inferior a 800 mm com chuvas irregulares concentradas nos primeiros meses do ano e umidade relativa do ar média de 65,9 (PERH-PB, 2006).

Precipitação e Teor de Umidade na Área

Os dados de precipitação mensal de cada ano estudado (2017 e 2018) da área foram obtidos a partir do site do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET, 2018).

Para a determinação da umidade do solo foram coletadas aleatoriamente 10 amostras de solo de 0 -15 cm de profundidade em dezembro de 2017 e janeiro, fevereiro, abril e agosto de 2018. As amostras foram identificadas, acondicionadas em latas de alumínio com tampa hermética fechada, conduzidas ao Laboratório de Fisiologia Vegetal da Unidade Acadêmica de Engenharia Florestal do Campus de Patos-PB. O teor de umidade foi estimado a partir do método de gravimetria proposto por Klein (1980) descrito na Equação 1 abaixo:

$$Ug = \frac{Mt - Ms}{Ms} \quad (1)$$

Onde:

Ug = Umidade gravimétrica (%),

Mt = Massa úmida do solo,

Ms = Massa seca do solo.

Posteriormente as amostras foram pesadas em balança analítica e em seguida levadas a uma estufa à 105° C por um período de 24h para estabilização de sua massa seca e pesagem final.

Estudo dos Indivíduos Arbóreos e Regenerantes

A área foi cercada e protegida de pastejo animal desde o ano de 2008, sendo efetuado na ocasião o plantio de 90 indivíduos das espécies pioneiras arbóreas *Mimosa tenuiflora* Willd. Poir (jurema preta) e *Cnidocolus quercifolius* Pohl, (faveleira) totalizando 180 indivíduos, que atualmente encontram-se na fase adulta.

Em 2014, realizou-se o plantio de espécies secundárias, sendo de 100 indivíduos de *Amburana cearensis* Allemão A. C. Sm. (cumaru) e 100 indivíduos de *Handroanthus impetiginosus* Mart. Ex DC. Mattos (ipê-roxo).

Com auxílio de fita métrica graduada (cm) e paquímetro digital (mm) respectivamente, foram quantificados e medidos a circunferência a altura do peito (CAP) dos indivíduos arbóreos e o diâmetro ao nível do solo (DNS) de todos os indivíduos regenerantes para posterior distribuição nas classes diamétricas. Para os indivíduos com bifurcação abaixo de 1,30 m foi considerada a medição de todos os fustes para posterior cálculo da estimativa do diâmetro (diâmetro equivalente).

Os valores dos dados obtidos na medição da circunferência dos indivíduos adultos foram transformados em diâmetro à altura do peito (x/π), sendo considerado ainda o valor médio do diâmetro equivalente por cada indivíduo bifurcado, seguindo as recomendações do Comitê Técnico Científico da Rede de Manejo Florestal da Caatinga (2005).

Posteriormente os indivíduos foram distribuídos em classes de diâmetro conforme Comitê Técnico Científico da Rede de Manejo Florestal da Caatinga (2005) tabela 1.

Tabela 1. Distribuição das classes de diâmetro dos indivíduos arbóreos e regenerantes.

Classe	Diâmetro (mm)
I	0,2 – 12
II	12 – 22
III	22 – 32
IV	32 – 42
V	> 42

Fonte: Rede de Manejo Florestal da Caatinga (2005) (Adaptado)

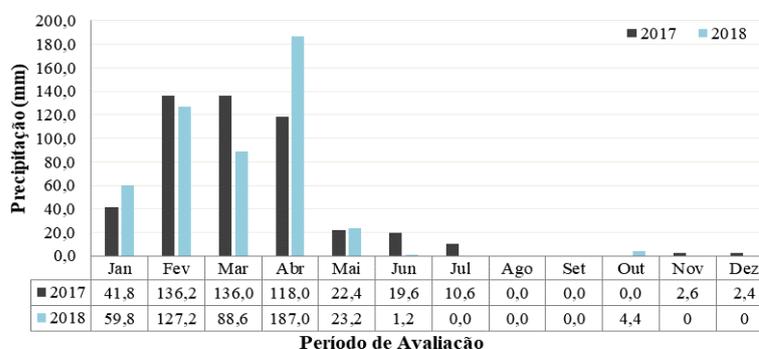
A distribuição dos indivíduos nas classes foi obtida pela diferença entre os valores máximos e mínimos obtidos nas medições dos diâmetros e a classificação destes nas classes diamétricas.

Resultados e Discussão

Precipitação e Teor de Umidade Na Área

A distribuição mensal da precipitação registrada na Fazenda NUPEARIDO nos anos de 2017 e 2018 encontra-se na gráfico 1. Verifica-se que nos anos estudados a precipitação total registrada foi 490,2 mm em 2017 (janeiro-dezembro) e 487,0 em 2018 (janeiro – agosto).

Gráfico 1. Precipitação mensal registrada na Fazenda NUPEARIDO – Patos PB no período estudado.



Fonte: INMET (2017; 2018)

Em ambos os períodos verificou-se uma maior distribuição de chuvas concentrada nos primeiros meses do ano, Janeiro a Abril, nota-se ainda que a precipitação apresentou uma irregularidade de chuvas nos últimos meses. Resultados parecidos foram observados por Henriques et al. (2017), em que há uma redução do regime pluviométrico a partir do mês de Junho, sendo esta situação comum na região Nordeste do Brasil. Segundo ainda os mesmos autores, de modo geral na Caatinga, mais especificamente o semiárido paraibano, os primeiros meses do ano concentram os maiores índices de chuvas, no entanto, ao decorrer dos últimos anos estes índices se mostraram bastante irregulares, acelerando ainda mais a chegada do período seco.

A precipitação na região semiárida é um fator determinante para o desenvolvimento da vegetação da Caatinga. A umidade do solo depende da quantidade de água infiltrada advinda da precipitação, assim, quanto mais bem distribuída forem as chuvas, maior será o aproveitamento dessa água pelas plantas para enfrentarem o período seco e maior será a sua sobrevivência, especialmente aquelas em estágio inicial e as espécies secundárias, as quais são mais sensíveis às intempéries da região.

Em relação ao teor de umidade (tabela 2) presente na área, foi verificado que o solo apresentou uma média de umidade superior durante o período chuvoso, sendo notavelmente devido ao maior fluxo de precipitação na área, o que favorece a retenção e umidade do solo, por outro lado, o período seco concentrou uma média de umidade.

Tabela 2. Média do teor de umidade do solo, referente aos períodos seco e chuvoso.

Período de coleta	Meses de coleta	Teor de Umidade do Solo
Seco	Dezembro	1,45
Chuvoso	Janeiro	4,92
Chuvoso	Fevereiro	43,78
Chuvoso	Abril	55,96
Chuvoso	Agosto	0,86

Fonte: Dados da pesquisa (2021).

De acordo com Menezes et al. (2013) diversos elementos são diretamente responsáveis pelo desenvolvimento e manutenção da vegetação, como a taxa de infiltração e evaporação que atuam no solo. Sobretudo, a avaliação do componente edáfico, seus atributos e o teor de umidade são fatores determinantes para compreender a dinâmica do solo, permitindo ainda analisar a sua relação com a vegetação e qual a condição atual do solo.

Ao analisar os atributos do solo em área degradada, incluindo a umidade do solo, Parente et al. (2010), afirmaram que mesmo em condições adaptadas, o sistema radicular das espécies é dependente do conteúdo hídrico presente no solo. Ao qual a capacidade de retenção de água pode ser influenciada positivamente a partir das melhores condições físicas do solo, especialmente com a presença de cobertura vegetal. Dessa forma, a vegetação desempenha papel fundamental para o solo, considerando o fato de que a cobertura florestal tem influência direta na distribuição e interceptação da precipitação.

Resultados semelhantes foram observados por Menezes et al. (2013), em que na ocasião foi analisado a umidade no solo em duas condições de cobertura, onde o período seco compreendeu a menor taxa de umidade, o que é notável devido às condições restritivas propostas pela região semiárida. No entanto, Santos et al. (2011) afirmam que a manutenção do conteúdo de água presente no solo é direcionada e determinada pela existência da cobertura vegetal, podendo em condições distintas variar. Portanto, considerando a importância do teor de umidade para o desenvolvimento da vegetação, é essencial estudar e observar os diferentes níveis de umidade presentes no solo, para esclarecer e fornecer alternativas em condições similares.

Considerando um regime de chuvas distribuídas até os meses de Junho a Julho, mesmo com a presença de espécies arbóreas (*M. tenuiflora* e *C. quercifolius*) observou-se um valor reduzido para o teor de umidade já para o mês de agosto. Isto deve-se provavelmente à influência de fatores ambientais intrínsecos da região semiárida brasileira, incluindo a alta taxa de radiação solar, os elevados índices de evapotranspiração e a reduzida camada de cobertura do solo, especialmente em áreas sob condições degradantes ou em processo de recuperação.

Estudo dos Indivíduos Arbóreos e Regenerantes

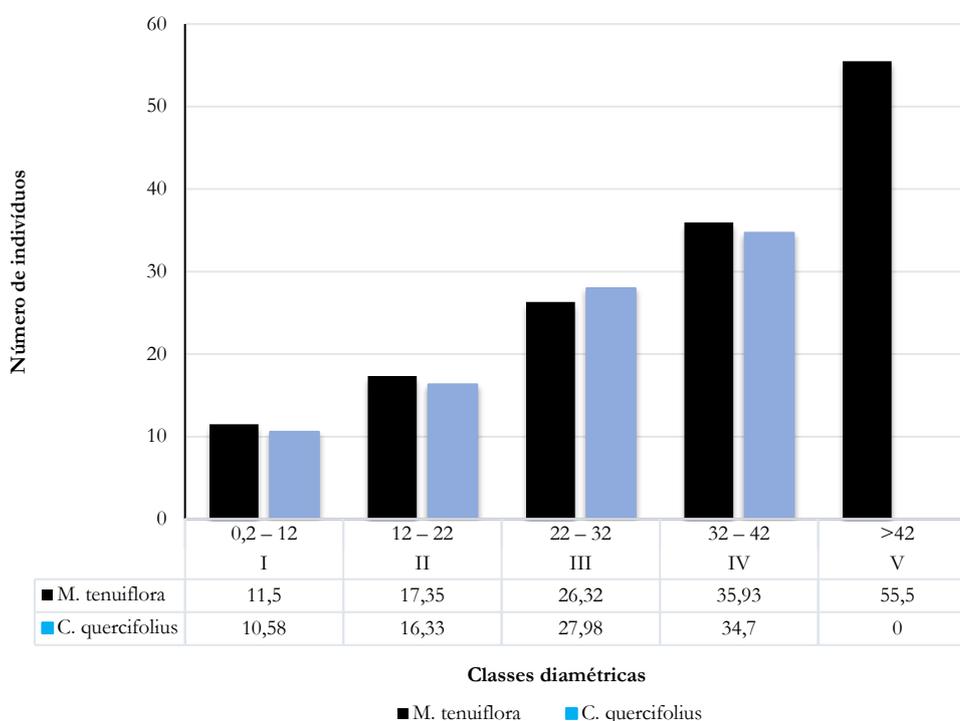
Para o componente arbóreo adulto foram quantificados e medidos 69 indivíduos de *M. tenuiflora*, sendo 38 indivíduos bifurcados na base. Para a espécie *C. quercifolius*, foram quantificados 45 indivíduos, com 21 deles bifurcados. De acordo com a tabela 3, verifica-se o maior número de indivíduos concentrados na classe diamétrica II (indivíduos entre 12 – 22 cm) para ambas espécies estudadas.

Tabela 3. Número de indivíduos adultos de *M. tenuiflora* e *C. quercifolius* em suas respectivas classes de diâmetro.

Classe	Diâmetro (cm)	<i>M. tenuiflora</i>	<i>C. quercifolius</i>
I	0,2 – 12	2	7
II	12 – 22	39	27
III	22 – 32	24	9
IV	32 – 42	3	2
V	>42	1	-

Fonte: Dados da pesquisa (2021).

Mesmo concentrando o maior número de indivíduos na classe II (*M. tenuiflora* = 39 ind. e *C. quercifolius* = 27 ind.), a média com maiores diâmetros foi verificada na Classe IV (*M. tenuiflora* = 35,93 mm e *C. quercifolius* = 34,70), conforme a gráfico 2. Na classe V foi encontrado apenas um indivíduo com 55,5 mm de diâmetro. De acordo com Medeiros et al. (2018) é comum em áreas de Caatinga encontrar indivíduos nas primeiras classes diamétricas, principalmente áreas degradadas, em que é possível observar principalmente indivíduos em estágio regenerante e de baixo porte.

Gráfico 2. Média diamétrica dos indivíduos arbóreos de *M. tenuiflora* e *C. quercifolius*.

Fonte: Dados da Pesquisa, 2021.

Resultados semelhantes foram observados por Santos et al. (2011) no qual também observou-se uma concentração maior de indivíduos entre a faixa de 6 a 24 cm. Na ocasião a espécie *Anadenanthera colubrina* apresentou o maior número de indivíduos em uma faixa de 12 a 24 cm. Os mesmos autores ainda afirmam que este padrão pode estar associado ao grau de perturbação predominante na área, considerando o fato de que o processo de recuperação é demorado.

Contribuindo com isto, Macedo et al. (2019) mencionam que dependendo das condições do ambiente, as espécies típicas de áreas perturbadas serão as primeiras predominantes a se propagarem. Os maiores valores distribuídos nas primeiras classe de diâmetro está relacionada à intervenção antrópica, que influencia diretamente nos processos de regeneração e sucessão.

Pereira Júnior et al. (2012) em estudo florístico e fitossociológico em fragmento de Caatinga encontraram 3495 indivíduos distribuídos em 37 espécies, incluindo as espécies *M. tenuiflora* e *C. quercifolius*. Em que na ocasião, para as espécies em questão foram encontrados valores inferiores para a distribuição diamétrica quando comparados com o presente estudo. Sendo os maiores valores concentrados entre 3 a 6 cm e 6,1 a 9 cm de diâmetro. Estes resultados compreendem características de estágios iniciais de regeneração.

Estudando a espécie *M. tenuiflora* Calixto Júnior et al. (2011) obtiveram um maior número de indivíduos distribuídos nas classes inferiores a 12 cm de diâmetro, demonstrando que a espécie apresentou um comportamento variado nos fragmentos avaliados. Provavelmente devido a variação da densidade dos indivíduos, além do histórico de intervenção antrópica predominante no passado.

Dessa forma, a constante presença de muitos indivíduos nas primeiras classes diamétricas revelam que a área encontra-se em estágio secundário inicial, confirmando que as espécies ainda estão se desenvolvendo ecologicamente ao estágio seguinte (Silva et al., 2020). Contudo, isto demonstra que o processo de recuperação requer entre outros aspectos tempo para adaptação ao ambiente (PEREIRA JÚNIOR et al., 2012). Em termos de desenvolvimento e crescimento de espécies florestais, é comum ainda associar a influência de fatores como clima, solo, níveis de degradação ou recuperação.

Em relação aos indivíduos regenerantes, foi verificada a presença de 123 indivíduos para a espécie *M. tenuiflora*, enquanto que para a *C. quercifolius* verificou-se apenas quatro indivíduos regenerantes (tabela 4).

Tabela 4. Número de indivíduos regenerantes de *M. tenuiflora* e *C. quercifolius* em suas respectivas classes de diâmetro.

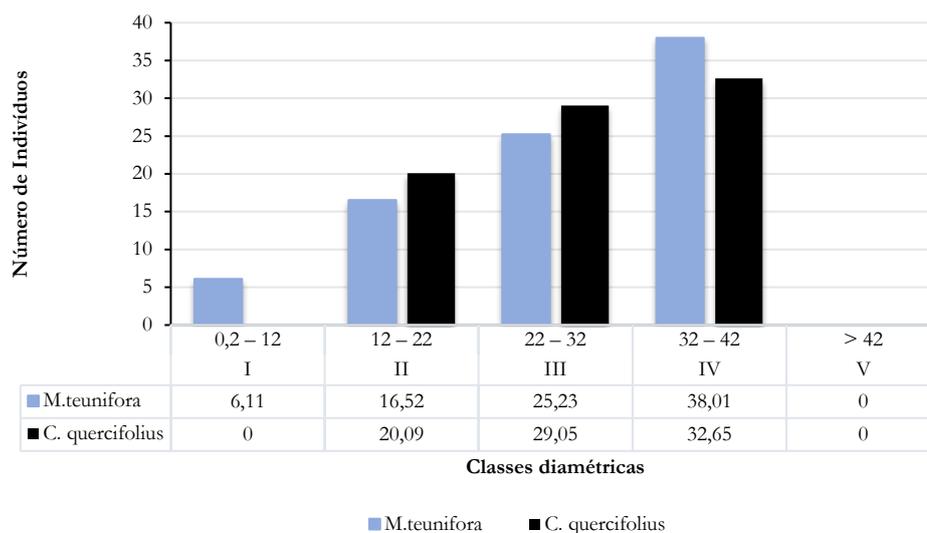
Classe	Diâmetro (mm)	<i>M. tenuiflora</i>	<i>C. quercifolius</i>
I	0,2 – 12	96	-
II	12 – 22	20	2
III	22 – 32	3	1
IV	32 – 42	4	1
V	>42	-	-

Fonte: Dados da Pesquisa, 2021.

Silva (2010) ao estudar três espécies da Caatinga observou valores similares ao estudo atual, concentrando o maior número de regenerantes nas primeiras classes diamétricas, demonstrando que as áreas entre si apresentam potencial para regeneração natural.

De acordo com a gráfico 3 é possível observar a distribuição média dos indivíduos regenerantes em suas respectivas classes de diâmetro. Em que a *M. tenuiflora* apresentou uma média que variou entre 6,11 mm (Classe I) a 38,01 mm (Classe IV).

A espécie *C. quercifolius* não apresentou indivíduos na classe I, sendo a maior média encontrada na classe II (12 – 22 mm) representada por dois indivíduos, enquanto que as demais classes apresentaram um indivíduo cada. Isto deve-se provavelmente à baixa quantidade de sementes produzidas pela espécie, ou fatores naturais comuns como a dormência de suas sementes, a mortalidade de indivíduos ingressantes, ou a predação pelos pequenos animais silvestres, principalmente roedores.

Gráfico 3. Médias diamétricas dos indivíduos regenerantes de *M. tenuiflora* e *C. quercifolius*.

Fonte: Dados da Pesquisa, 2021.

De acordo com Ribeiro et al. (2017) a grande quantidade de plântulas observadas no ambiente demonstra o potencial de regeneração das espécies da Caatinga, especialmente a *M. tenuiflora*. Os ambientes com presença de *M. tenuiflora* compreendem sobretudo, um rico banco de sementes presentes no solo, pronto para germinar sob condições favoráveis, constituindo uma ótima estratégia da espécie.

Para Azevêdo et al. (2012) a *M. tenuiflora* é uma espécie com alta resistência, sendo capaz de desenvolver-se em ambientes sob condições mais restritas se comparadas à outras espécies da Caatinga, esta ainda consegue adaptar-se muito bem à características de áreas antropizadas.

Em relação à *C. quercifolius*, esta é uma espécie com amplas características, sua fisiologia adaptativa concede inúmeras vantagens durante os períodos críticos de estiagem. Possui a capacidade de reduzir sua densidade, especialmente os indivíduos regenerantes, à medida que os estágios ocorrem, o que pode explicar o baixo número de regenerantes encontrados no presente estudo. Outro fator determinante ainda é a sua resposta ao nível de perturbação, associado à intensificação das condições climáticas (MELO et al., 2019).

Em relação às espécies secundárias verificou-se no período chuvoso (fevereiro/18) a sobrevivência de apenas três indivíduos de *H. impetiginosus* e mortalidade total de *A. cearensis*. Isto deve-se provavelmente ao grau de perturbação presente na área. Uma vez que, segundo Pereira e Rodrigues (2012) a implantação de espécies florestais em áreas degradadas, permite adiantar etapas no processo sucessional, o que pode contribuir no desenvolvimento da área. No entanto, nem sempre as espécies conseguem proceder eficientemente, normalmente a atuação dos fatores do meio como luminosidade, estresse hídrico, ou injúrias podem influenciar em seu desempenho.

Conclusão

A área em processo de recuperação apresentou o maior número de indivíduos adultos de *M. tenuiflora* e *C. quercifolius* concentrados na classe diamétrica II, sendo os maiores valores médios de diâmetros na classe IV em ambas espécies.

Quanto aos regenerantes, a *M. tenuiflora* apresentou o maior número de indivíduos na classe diamétrica I, enquanto a espécie *C. quercifolius* observou-se a presença de apenas quatro indivíduos, sendo dois na classe II.

O maior número de indivíduos da *M. tenuiflora* nas primeiras classes diamétricas confirma o seu alto potencial de regeneração e adaptação à áreas perturbadas. A espécie *C. quercifolius* também é capaz de suportar condições adversas, no entanto, as fortes condições e fatores discrepantes podem intervir no desenvolvimento de seus indivíduos regenerantes.

O alto índice de mortalidade das espécies secundárias pode estar associado à baixa precipitação predominante durante o período avaliado, o que não favorece a manutenção do teor de umidade no solo.

Referências

- ALMEIDA, F. C. P. **Estrutura e Regeneração Natural em Remanescente de Caatinga sob Manejo Florestal, Cuité-PB**. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais), Centro de Saúde e Tecnologia Rural (CSTR) – Universidade Federal de Campina Grande, Patos-PB, 2018.
- ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. M.; GERD SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeit**, Stuttgart, Alemanha, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2014.
- ALVES, L. L. B.; ALVES, A. R.; BARRETO, F. R. S.; HOLANDA, A. C. Análise florística e estrutural de uma área de Caatinga preservada no município de Mossoró/RN. **Revista Conexão Ciência e Tecnologia**, v. 11, n. 1, p. 8-15, 2017.
- AZEVEDO, S. A.; BAKKE, I. A.; BAKKE, O. A.; FREIRE, A. L. O. Crescimento de plântulas de jurema preta *M. tenuiflora* (Wild) Poir. em solos de áreas degradadas da Caatinga. **Revista Engenharia Ambiental**, v. 9, n. 3, p. 150-160, 2012.
- CALIXTO JÚNIOR, J. T.; DRUMOND, M. A.; ALVES JÚNIOR, F. T. Estrutura e distribuição espacial de *Mimosa tenuiflora* (willd.) Poir. em dois fragmentos de Caatinga em Pernambuco, **Revista Caatinga**, v. 24, n. 2, p. 95-100, 2011.
- COMITÊ TÉCNICO CIENTÍFICO DA REDE DE MANEJO FLORESTAL DA CAATINGA. **Protocolo de Medições de Parcelas Permanentes**. Recife: Associação de Plantas do Nordeste; Brasília: MMA, PNF, PNE, 2005.
- GALVÃO, A. P. M. e SILVA, V. P. **Restauração Florestal: Fundamentos e estudos de caso**. Colombo-PR: Embrapa Florestas, 2005.
- GOMES, D. L.; SILVA, A. P. L.; ARAÚJO, K. D.; LIRA, E. S.; SANTOS, E. M. C.; COSTA, J. G. Exploração da Caatinga em assentamentos rurais do Semiárido alagoano. **Revista O Espaço Geográfico Em Análise**, v. 45, n.1, p.142-152, 2018.
- HENRIQUES, I. G. N.; SOUTO, J. S.; SOUTO, P. C. SANTOS, W. S.; HENRIQUES, I. G. N.; LIMA, T. S. Acúmulo, deposição e decomposição de serrapilheira sob a dinâmica vegetacional da Caatinga em Unidade de Conservação. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 11, n.1, p. 84-89, 2016.
- INMET- **Instituto Nacional de Meteorologia**. 2018. Disponível em < <https://portal.inmet.gov.br/> > acesso em 12 de nov. de 2021.
- KLEIN, R. M. Ecologia da flora e vegetação do Vale do Itajaí. **Sellowia**, v. 32, p. 165-389, 1980.
- MACEDO, W. S.; SILVA, L. S.; ALVES, A. R.; MARTINS, A. R. Análise do componente arbóreo em uma área de ecótono Cerrado-Caatinga no sul do Piauí, Brasil, **Revista Scientia Plena**, v. 15, n.1, p. 1-12, 2019.
- MAIA, J. M.; SOUSA, V. F. O.; LIRA, E. H. A.; LUCENA, A. M. A. Motivações socioeconômicas para a conservação e exploração sustentável do bioma Caatinga. **Revista Desenvolvimento e Meio Ambiente**, v. 41, p. 295-310, 2017.
- MEDEIROS, F. S.; SOUZA, M. P.; CERQUEIRO, C. L.; ALVES, A. R.; SOUZA, M. S.; BORGES, C. H. A. Florística, fitossociologia e modelagem da distribuição diâ métrica em um fragmento de Caatinga em São Mamede-PB, **Revista ACSA - Agropecuária Científica no Semiárido**, v. 14, n. 2, p. 85-95, 2018.

- MELO, C. L. S. M. S.; FERREIRA, R. L. C.; SILVA, J. A. A.; MACHUCA, M. A.; CESPEDES, G. H. G. Dynamics of dry tropical forest after three decades of vegetation suppression, **Journal Forest and Environment**, v. 26, n. 3, p. 1-12, 2019.
- MENEZES, J. A. L.; SANTOS, T. E. M.; MONTENEGRO, A. A. A.; SILVA, J. R. L. Comportamento temporal da umidade do solo sob Caatinga e solo descoberto na Bacia Experimental do Jatobá, Pernambuco. **Journal Water Resources and Irrigation Management**, v. 2, n. 1, p. 45-51, 2013;
- PARENTE, H. N.; SILVA, D. S.; ANDRADE, A. P.; SOUZA, E. S.; ARAÚJO, K. D.; MAIA, M. O. Impacto do pisoteio caprino sobre atributos do solo em área de caatinga, **Revista Brasileira Saúde Produção Animal**, v. 11, n. 2, p. 331-341, 2010.
- PEREIRA JÚNIOR, L. R.; ANDRADE, A. P.; ARAÚJO, K. D. Composição florística e fitossociológica de um fragmento de Caatinga em Monteiro, PB. **Revista Holos**, v. 6, p. 73-87, 2012.
- PEREIRA, J. S.; RODRIGUES, S. C. Crescimento de espécies arbóreas utilizadas na recuperação de área degradada. **Revista Caminhos da Geografia**, v. 13, n. 41, p. 102-110, 2012.
- PERH-PB. **Plano Estadual de Recursos Hídricos. João Pessoa-PB: Secretaria Estadual de Recursos Hídricos**. Disponível em CD - Rom. 2006.
- RIBEIRO, T. O.; BAKKE, I. A.; SOUTO, P. C.; BAKKE, O. A.; LUCENA, D. S. Diversidade do banco de sementes em diferentes áreas de Caatinga manejadas no Semiárido da Paraíba, Brasil. **Revista Ciência Florestal**, v. 27, n. 1, p. 203-213, 2017.
- SANTOS, T. E. M.; MONTENEGRO, A. A. A.; SILVA, D. D. Umidade do solo no semiárido pernambucano usando-se reflectometria no domínio do tempo (TDR). **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 15, v. 7, p. 670-679, 2011.
- SANTOS, M. R.; et al. Estrutura e florística de um remanescente de Caatinga arbórea em Juvenília, norte de Minas Gerais, Brasil. **Revista CERNE**, v. 17, n. 2, p. 247-258, 2011.
- SILVA, J. E. R. **Estudo da dispersão de sementes, banco de sementes e regeneração natural de três espécies arbóreas da Caatinga**. Monografia, Engenharia florestal, Universidade Federal de Campina Grande, Patos-PB, 2010.
- SILVA, L. S.; COSTA, T. R.; SALOMÃO, N. V.; ALVES, A. R.; SANTOS, T. R.; MACHADO, E. L. M. Mudanças temporais na estrutura vegetal de um fragmento de Caatinga, sul do Piauí, **Revista Scientia Plena**, v. 16, n. 2, 2020.
- SOUZA, M. P. **Regeneração natural em área de caatinga manejada, no Município de Cuité, no Estado da Paraíba**. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais), Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Saúde e Tecnologia Rural, Patos-PB, 2018.