






Análise da estrutura vegetacional em uma área de Caatinga manejada na região de Upanema - RN

Geovana Gomes de SOUSA ¹, Allyson Rocha ALVES ², Alan Cauê de HOLANDA ²,
Dayanne Kelly de Araújo MEDEIROS ¹, Márcia Ellen Chagas dos Santos COUTO ^{*2},
Aluska Kelly Alves NUNES ³

¹ Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, PB, Brasil.

² Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, RN, Brasil.

³ Universidade do Estado do Rio Grande do Norte, Mossoró, RN, Brasil.

*Email: ellenccsts51@gmail.com

Submetido em: 12/12/2025; Aceito em: 06/05/2026; Publicado em: 03/06/2026.

RESUMO: O bioma Caatinga enfrenta forte perda de biodiversidade devido a pressões antropogênicas e práticas agrosilvipastoris prejudiciais. Estudos florísticos e fitossociológicos são essenciais para descrever a estrutura vegetacional e subsidiar estratégias de manejo e conservação. Dessa forma, este estudo teve como objetivo avaliar a estrutura florística e fitossociológica de uma área de Caatinga submetida ao manejo florestal sustentável após cinco anos, localizada no município de Upanema/RN. Para a realização do estudo na área manejada, foi realizado um inventário florestal na primeira UPA explorada, adotando-se a Amostragem Inteiramente Aleatória, na qual foram alocadas 10 Unidades Amostrais de 20 x 20 m (400 m²). Foram amostrados todos os indivíduos arbustivos-arbóreos vivos com CAP \geq 6 cm. Todos os parâmetros fitossociológicos das estruturas horizontal e vertical, bem como a diversidade florística das espécies, foram avaliados por meio do Índice de Shannon-Weaver (H') e da equabilidade de Pielou (J'). No levantamento foram encontradas 6 famílias, 13 gêneros e 14 espécies, com destaque para as famílias Fabaceae e Euphorbiaceae. *Mimosa tenuiflora*, *Croton blanchetianus*, *Bauhinia forficata* e *Manibot glaziovii* foram as espécies de maior importância na área de estudo sob o aspecto fitossociológico. A área do presente estudo apresenta diversidade razoável de espécies com distribuição moderadamente equilibrada.

Palavras-chave: diversidade florística; regeneração natural; semiárido; fitossociologia.

Analysis of the vegetation structure in a managed caatinga area in the Upanema region - RN

ABSTRACT: The Caatinga biome faces significant biodiversity loss due to anthropogenic pressures and harmful agroforestry practices. Floristic and phytosociological studies are essential to describe the vegetation structure and support management and conservation strategies. Therefore, this study aimed to evaluate the floristic and phytosociological structure of a Caatinga area subjected to sustainable forest management after five years, located in the municipality of Upanema/RN. To conduct the study in the managed area, a forest inventory was carried out in the first exploited sustainable forest management unit (SFU), adopting Completely Random Sampling, in which 10 sampling units of 20 x 20 m (400 m²) were allocated. All live shrub-tree individuals with a Circumference at Breast Height (CBH) \geq 6 cm were sampled. All phytosociological parameters of the horizontal and vertical structures, as well as the floristic diversity of the species, were evaluated using the Shannon-Weaver Index (H') and Pielou's evenness (J'). The survey found 14 families, 13 genera, and 6 species, with Fabaceae and Euphorbiaceae being the most prominent families. *Mimosa tenuiflora*, *Croton blanchetianus*, *Bauhinia forficata*, and *Manibot glaziovii* were the most important species in the study area from a phytosociological perspective. The area of this study presents a reasonable diversity of species with a moderately balanced distribution.

Keywords: phytosociology; natural regeneration; floristic diversity.

1. INTRODUÇÃO

A Caatinga, um dos ecossistemas mais degradados do Brasil, tem sido historicamente submetida a intensas pressões antropogênicas. Desde 2009, estima-se que cerca de 45,3% de sua cobertura vegetal original tenha sido alterada, o que a coloca como o terceiro bioma mais modificado do país, atrás apenas da Mata Atlântica e do Cerrado (MMA, 2010; IBF, 2024). Dados mais recentes indicam a continuidade desse processo, com aproximadamente 550.000 hectares desmatados entre 2019 e 2023 (MAPBIOMAS, 2024).

Esse cenário resulta de um histórico de uso intensivo do solo, associado principalmente à expansão das atividades agropecuárias, às queimadas ilegais, ao desmatamento clandestino e à conversão de áreas naturais para fins industriais (AGUIAR et al., 2019). Como consequência, observa-se a degradação progressiva dos recursos naturais, com impactos diretos na qualidade do solo, como compactação, erosão e salinização, além da perda expressiva da biodiversidade (BRASILEIRO, 2009; CARVALHO et al., 2020; SILVA et al., 2021).

Com uma área aproximada de 826.411 km², a Caatinga é o único bioma exclusivamente brasileiro, apresentando elevada riqueza de espécies e alto grau de endemismo. Sua biota é adaptada às condições semiáridas, caracterizadas por temperaturas elevadas e baixa disponibilidade hídrica, o que resulta em adaptações morfofisiológicas específicas para a sobrevivência em períodos prolongados de seca (EMBRAPA, 2022). A vegetação predominante é classificada como caatinga hiperxerófila, típica de ambientes áridos, com destaque para espécies de pequeno porte, incluindo *Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poir., *Combretum leprosum* Mart. e *Croton sonderianus* Müll. Arg. (CPRM, 2014).

Apesar de sua relevância ecológica, a Caatinga permanece como o bioma menos protegido do Brasil, com apenas cerca de 8% de sua área inserida em unidades de conservação, distribuídas entre categorias de proteção integral e de uso sustentável (EMBRAPA, 2021). Além disso, trata-se de uma das regiões biogeográficas menos estudadas do país, o que evidencia lacunas importantes no conhecimento sobre sua estrutura e dinâmica ecológica (MOURA et al., 2023).

Nesse contexto, estudos fitossociológicos constituem ferramentas fundamentais para a caracterização da estrutura da vegetação, permitindo a análise da composição florística, da organização espacial das espécies e das relações ecológicas estabelecidas na comunidade vegetal (CHAVES et al., 2013; BARBOSA et al., 2020). Esses estudos baseiam-se em dados quantitativos obtidos a partir de variáveis dendrométricas e de distribuição das espécies, o que possibilita inferências robustas sobre a dinâmica populacional e os padrões estruturais da vegetação (ALVES et al., 2017). Além disso, fornecem subsídios essenciais para o planejamento do uso sustentável dos recursos naturais, contribuindo para a conservação da biodiversidade e para a elaboração de estratégias de manejo adequadas ao bioma (SANTOS et al., 2021; LIMA et al., 2024).

Entretanto, embora existam diversos estudos voltados à caracterização estrutural da Caatinga, as informações sobre a resposta da vegetação submetida ao manejo florestal sustentável em escalas temporais intermediárias ainda são limitadas, especialmente após períodos de intervenção, o que representa uma fase crítica para a avaliação da recuperação estrutural e da dinâmica da regeneração natural. A escassez de estudos que abordem esse recorte temporal específico inviabiliza a identificação de alterações na composição florística e na reorganização da comunidade vegetal, compromete a compreensão dos efeitos do manejo sobre a resiliência da Caatinga, bem como a validação de práticas sustentáveis aplicadas ao bioma.

Diante desse contexto, o presente estudo teve como objetivo avaliar a estrutura florística e fitossociológica de uma área de Caatinga submetida ao manejo florestal sustentável após cinco anos, no município de Upanema, Rio Grande do Norte.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Área de estudos

A pesquisa foi realizada na Fazenda Baixa da Oiticica, situada nas coordenadas geográficas 5° 29' 58,2" S e 37° 20' 28,8" W (SIRGAS 2000), nas proximidades da área urbana do município de Upanema, Rio Grande do Norte (Figura 1). Segundo a classificação de Köppen, o clima da região é do tipo BSw'h' (quente e semiárido), caracterizado por aridez e temperaturas elevadas (ALVARES et al., 2014). A pluviosidade no município apresenta distribuição irregular,

com maior concentração nos meses iniciais do ano; o índice médio anual registrado nos últimos seis anos é de 747,3 mm (EMPARN, 2024).

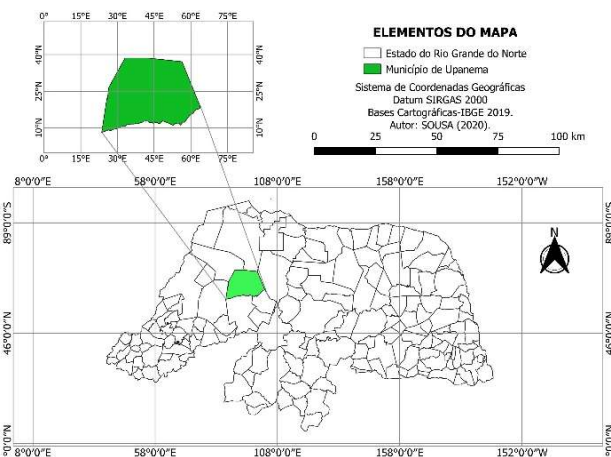


Figura 1. Localização do município de Upanema, no Rio Grande do Norte, Brasil.

Figure 1. Location of the municipality of Upanema, Rio Grande do Norte, Brazil.

A área do inventário florestal possui um histórico de uso marcado por um longo período de exploração indiscriminada, sob regime de pecuária extensiva. Em 2014, foi implementado na propriedade um Plano de Manejo Florestal Sustentável (PMFS), visando otimizar a produção de lenha a partir da vegetação nativa (sob um ciclo de corte de 15 anos) e ampliar a oferta de forragem para o controle do pastejo animal.

2.2. Coleta de dados

A coleta de dados foi realizada na primeira Unidade de Produção Anual (UPA) do Plano de Manejo Florestal da propriedade, que abrange 33 ha e foi explorada em 2014. Desde então, a UPA encontra-se em processo de regeneração natural, com duração de cinco anos (2014-2019).

Para a avaliação dos indivíduos arbóreos inseridos na área em estudo, foram distribuídas aleatoriamente 10 Unidades Amostrais de 400 m² (20 m x 20 m), em conformidade com os critérios da Rede de Manejo Florestal da Caatinga (RMFC, 2005). O critério de inclusão adotado foi o de indivíduos com circunferência à altura do peito (CAP) ≥ 6,0 cm. Os indivíduos que atenderam a esse critério nas seleções tiveram a altura total (HT) mensurada. A mensuração dos dados dendrométricos foi realizada com uma vara telescópica graduada de 7,2 m para o HT e com uma fita métrica de 1,5 m para o CAP.

Para o levantamento florístico, os indivíduos foram inicialmente identificados em campo com base em seus nomes vulgares e características dendrológicas; posteriormente, amostras botânicas reprodutivas foram coletadas para confirmação taxonômica no Herbário Rita Baltazar, no Centro de Saúde e Tecnologia Rural da Universidade Federal de Campina Grande, campus Patos/PB (CSTR/UFPG). A sinonímia e a nomenclatura dos táxons foram revisadas conforme a Flora do Brasil (2020), adotando-se a classificação APG IV (CHASE et al., 2016).

Foram verificados os nomes científicos, as famílias, os hábitos das espécies e o número de indivíduos por espécie. Os descritores estruturais analisados foram: Densidade Absoluta (DA), Densidade Relativa (DR), Frequência

Relativa (FR), Dominância Absoluta (DoA), Dominância Relativa (DoR) e Valor de Importância Relativo (IVI). Para essa análise estrutural foram adotados os critérios propostos por Souza e Soares (2013).

Para verificar a representatividade amostral, realizou-se a curva espécie-área, que relaciona o número de espécies à área amostrada. A diversidade florística e a distribuição da abundância entre as espécies foram estimadas pelos índices de diversidade de Shannon-Wiener (H') e de equabilidade de Pielou (J'), conforme Magurran (1988) e Pielou (1975), utilizando as seguintes equações:

$$H' = \frac{[N \cdot \ln(N) - \sum_{i=1}^S n_i \ln(n_i)]}{N} \quad (01)$$

$$J' = \left(\frac{H'}{H_{\max}} \right) \quad (02)$$

em que: S = número total de espécies amostradas; N = número total de indivíduos amostrados; n_i = número de indivíduos amostrados para a i -ésima espécie; Ln = logaritmo neperiano; $H_{\max} = \ln(S)$ = número total de espécies amostradas.

Os dados foram sistematizados em planilhas eletrônicas do Microsoft Excel, versão 2019, e todos os parâmetros foram processados no software Mata Nativa 4.0.

3. RESULTADOS

Ao analisar a curva espécie-área para a área sob Manejo Florestal, observa-se que o número de espécies aumenta gradativamente à medida que a área amostrada cresce, até atingir estabilidade na oitava Unidade Amostral. Nesse ponto (aproximadamente 3.200 m²), o número de espécies se estabiliza em 13 e 14 táxons, o que corresponde a 100% das espécies registradas no inventário (Figura 2).

Essa estabilização indica que a intensidade amostral foi suficiente para registrar a maioria das espécies presentes no local e que a inclusão de novas unidades não resultaria em incrementos significativos na riqueza. Associado a isso, demonstra-se que o número de parcelas alocadas foi suficiente para caracterizar a área de estudo. O ajuste linear

apresentado, com valor elevado ($R^2 = 0,9$), confere confiabilidade aos dados obtidos sobre a diversidade e a riqueza florísticas da área. Foram amostrados 488 indivíduos distribuídos em 14 espécies, 13 gêneros e 6 famílias botânicas. Foram identificadas três formas de vida predominantes: arbórea, arbustiva e arvoretas. A maioria das espécies presentes na área desempenha um papel relevante na nutrição animal local e é amplamente utilizada como fonte alternativa de alimentação para bovinos, caprinos e ovinos.

Em termos de riqueza e composição florística, a família Fabaceae se sobressaiu, com 7 espécies, o que corresponde a 50% da diversidade registrada na área de estudo. A Euphorbiaceae foi a segunda mais representativa, com 21,43% das espécies, enquanto as demais famílias apresentaram apenas uma espécie cada. No que se refere à abundância, a família Euphorbiaceae destacou-se, com 52,87% dos indivíduos amostrados. As porcentagens de todas as espécies por família são apresentadas na Tabela 1.

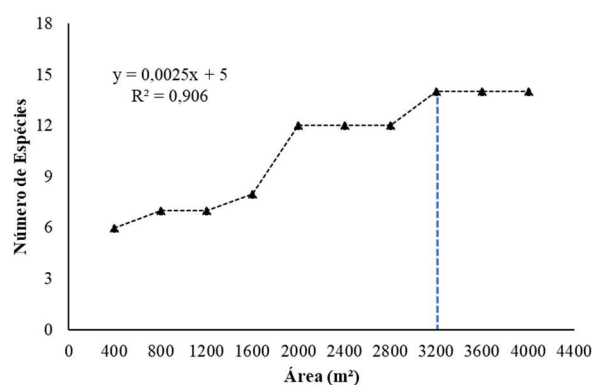


Figura 2. Representação gráfica da curva espécie-área em uma área de Caatinga sob regime de manejo florestal no município de Upanema, Rio Grande do Norte, Brasil.

Figure 2. Graphical representation of the species-area curve in a Caatinga area under forest management in the municipality of Upanema, Rio Grande do Norte, Brazil.

Tabela 1. Composição florística de uma área de Caatinga sob regime de manejo florestal em Upanema, Rio Grande do Norte, Brasil.

Table 1. Floristic composition of a Caatinga area under Forest Management in the municipality of Upanema, Rio Grande do Norte, Brazil.

Família/espécie	Nome Vulgar	Hábito	N	%
Anacardiaceae				
<i>Myracrodruon urundeuva</i> M. Allemão	Aroeira	Árvore	5	1,02
Apocynaceae				
<i>Aspidosperma pyriforme</i> Mart. & Zucc.	Pereiro	Árvore	6	1,23
Combretaceae				
<i>Combretum leprosum</i> Mart	Mofumbo	Arbusto	7	1,43
Euphorbiaceae				
<i>Croton blanchetianus</i> Baill.	Marmeleiro	Arbusto	145	29,71
<i>Manihot glaziovii</i> (Mull.Arg.) Allem	Maniçoba	Arbusto	98	20,08
<i>Jatropha mollissima</i> (Pohl) Bail	Pinhão Bravo	Arvoreta	15	3,07
Fabaceae				
<i>Cenostigma pyramidale</i> (Tul.) Gagnon & G. P. Lewis	Catingueira	Arvore	29	5,94
<i>Piptadenia stipulacea</i> (Benth.) Ducke	Jurema Branca	Arvore	9	1,84
<i>Mimosa tenuiflora</i> (Willd.) Poiret	Jurema Preta	Arvore	38	7,79
<i>Mimosa ophthalmocentra</i> Mart. ex Benth	Jurema-de-Embira	Arvore	3	0,61
<i>Bauhinia forficata</i> Link	Mororó	Arvore	118	24,18
<i>Senna macranthera</i> (Collad.) Irwin & Barneby	São João	Arvore	8	1,64
<i>Libidibia ferrea</i> (Mart. ex Tul. L.P. Queiroz)	Pau Ferro	Árvore	5	1,02
Olacaceae				
<i>Ximenia americana</i> L.	Ameixa Brava	Arvoreta	2	0,41
Total			488	100

Considerando os intervalos de variação estabelecidos de 1-4 nats ind⁻¹ para o índice de Shannon-Wiener (H') e de 0-1 para a equabilidade de Pielou (J'), pode-se dizer que a área é moderadamente diversa e apresenta distribuição razoavelmente equilibrada, embora com certo grau de dominância de algumas espécies.

Na Tabela 2 encontram-se os dados dos parâmetros da estrutura horizontal das espécies amostradas na área de estudo. A densidade absoluta registrada nessa área de caatinga manejada foi de 1220 ind ha⁻¹, com destaque para as espécies *Croton blanchetianus*, *Bauhinia forficata* e *Manihot glaziovii*, que apresentaram os maiores valores de densidade e foram responsáveis por 74,5% do total.

Manihot glaziovii foi a espécie com o maior número de indivíduos (145 ind.). *Mimosa tenuiflora* destacou-se por apresentar o maior valor de Dominância Relativa (32,08%) e o maior Valor de Importância Relativo (%). As espécies com maiores IVI foram: *Mimosa tenuiflora* (17,34%), *Croton blanchetianus* (16,99%), *Bauhinia forficata* (16,20%), *Manihot glaziovii* (15,20%), as quais, conjuntamente, totalizaram 65,7% do IVI total (Tabela 2). O valor estimado da área basal foi de 2,66 m² ha⁻¹ (Tabela 2). As espécies que apresentaram maior área basal foram *Mimosa tenuiflora*, *Croton blanchetianus*, *Bauhinia forficata*, *Manihot glaziovii*, *Cenostigma pyramidale* e *Myracrodruon urundeuva*. Essas espécies representaram 2,28 m² ha⁻¹ da área

basal total, somando uma dominância relativa de 85,67% da área total do fragmento. Este dado pressupõe que uma pequena parcela da riqueza florística é responsável pela maior parte da ocupação física e do estoque de biomassa da área em regeneração.

Os dados referentes ao IVI% da espécie *Myracrodruon urundeuva* mostraram-se positivos. Por ser uma espécie clímax e protegida por lei (Portaria IBAMA nº 83-N/1991 e Lei nº 11.428/2006 - Lei da Mata Atlântica), sua presença, com IVI de 4,81%, em uma área com apenas 5 anos de manejo, indica que o manejo sustentável está preservando espécies nobres.

Quanto às classes de altura, as de maior frequência foram a Classe I (1,4-2,82 m) e a Classe II (2,82-4,24 m), sendo que a Classe II concentrou 65,16% dos indivíduos amostrados (Figura 3). Tais resultados sugerem que a vegetação ainda se encontra em estágio inicial de desenvolvimento vertical, reflexo do curto período de recuperação (cinco anos) após a intervenção do manejo.

A distribuição diamétrica dos indivíduos amostrados demonstrou que a maior representatividade, 83,4% (407 indivíduos), concentrou-se na Classe I (1,91-5,93 cm) (Figura 4). O predomínio da população inventariada na Classe I reforça a compreensão de que a vegetação se encontra em área em fase de recuperação, com predominância de indivíduos arbóreos jovens, de classes de menor diâmetro.

Tabela 2. Estimativas de Densidade Absoluta (DA), Densidade Relativa (DR), Frequência Absoluta (FAI), Frequência Relativa (FR), Dominância Absoluta (DoA), Dominância Relativa (DoR) e Valor de Importância Relativo (IVI%) em uma área de Caatinga sob regime de manejo florestal no município de Upanema, Rio Grande do Norte, Brasil.

Table 2. Estimates of Absolute Density (DA), Relative Density (DR), Absolute Frequency (FAI), Relative Frequency (FR), Absolute Dominance (DoA), Relative Dominance (DoR), and Relative Importance Value (IVI%) in a Caatinga area under forest management in the municipality of Upanema, Rio Grande do Norte, Brazil.

Nome Científico	N	DA	DRI	FAI	FRI	DoA	DoR	IVI%
<i>Mimosa tenuiflora</i>	38	95,00	7,79	90	12,17	0,85	32,06	17,34
<i>Croton blanchetianus</i>	145	362,50	29,71	60	12,16	0,24	9,11	16,99
<i>Bauhinia forficata</i>	118	295,00	24,18	30	13,52	0,29	10,89	16,20
<i>Manihot glaziovii</i>	98	245,00	20,08	90	13,51	0,32	11,98	15,20
<i>Cenostigma pyramidale</i>	29	72,50	5,94	100	10,81	0,33	12,26	9,67
<i>Myracrodruon urundeuva</i>	5	12,50	1,02	50	4,05	0,25	9,36	4,81
<i>Piptadenia stipulacea</i>	9	22,50	1,84	80	8,11	0,07	2,64	4,20
<i>Senna macranthera</i>	8	20,00	1,64	100	6,76	0,02	0,71	3,03
<i>Combretum leprosum</i>	7	17,50	1,43	20	5,41	0,04	1,63	2,82
<i>Jatropha mollissima</i>	15	37,50	3,07	30	2,70	0,07	2,55	2,77
<i>Mimosa ophthalmoctrina</i>	3	7,50	0,61	40	4,05	0,08	2,94	2,54
<i>Aspidosperma pyrifolium</i>	6	15,00	1,23	20	2,70	0,08	3,18	2,37
<i>Lábidibia ferrea</i>	5	12,50	1,02	10	2,70	0,02	0,57	1,43
<i>Ximenia americana</i>	2	5,00	0,41	20	1,35	0,00	0,13	0,63
Total	488	1220,00	100,00	740	100,00	2,66	100,00	100,00

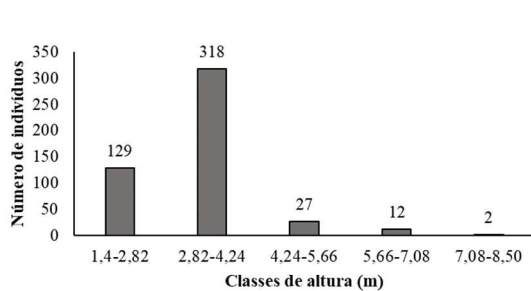


Figura 3. Distribuição dos indivíduos amostrados em classes de altura (m) na área de Caatinga sob regime de manejo florestal no município de Upanema, Rio Grande do Norte, Brasil.

Figure 3. Distribution of sampled individuals in height classes (m) in the Caatinga area under forest management in the municipality of Upanema, Rio Grande do Norte, Brazil.

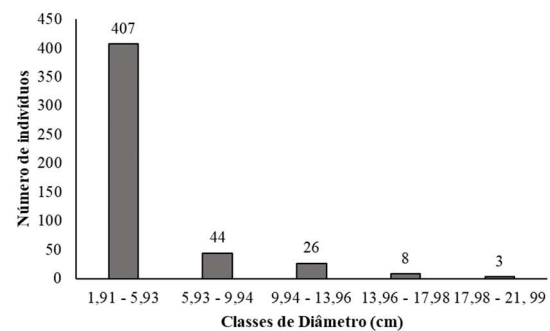


Figura 4. Distribuição dos indivíduos amostrados em classes de diâmetro (cm) em uma área de Caatinga sob regime de manejo florestal no município de Upanema, Rio Grande do Norte, Brasil.

Figure 4. Distribution of sampled individuals in diameter classes (cm) sampled in a Caatinga area under forest management in the municipality of Upanema, Rio Grande do Norte, Brazil.

O valor encontrado para o índice de Shannon-Weaver (H') foi de 1,90 nats ind⁻¹ e para a equabilidade de Pielou (J') foi de 0,72.

4. DISCUSSÃO

A estabilização relativamente rápida da curva espécie-área do estudo é típica de ambientes com baixa heterogeneidade estrutural e florística, como frequentemente observado na Caatinga sob distúrbio (MONTEIRO; KURTZ, 2020; RAMOS et al., 2023). Áreas submetidas ao manejo ou ao corte apresentam simplificação estrutural em virtude da dominância de espécies generalistas e altamente adaptadas às condições sazonais, que rapidamente ocupam os nichos disponíveis, limitando o recrutamento de novas espécies (ARAÚJO et al., 2023).

A quantidade de espécies encontradas pode ser considerada satisfatória quando se trata de uma área em estágio sucessional inicial a intermediário de regeneração, na qual se espera um número menor de indivíduos adultos (OLIVEIRA et al., 2024). Contudo, vale destacar que a variação de uma área para outra, ainda que no mesmo bioma, depende da interação de diversos fatores, como topografia, geologia, pedologia, temperaturas, pluviometria e a própria interferência antrópica (ALVES et al., 2017).

As espécies mais representativas foram *Croton blanchetianus* Baill. (29,71%), *Bauhinia forficata* L. (24,18%) e *Manihot glaziovii* Müll.Arg. (20,08%), que, em conjunto, corresponderam a 73,97% do total de indivíduos amostrados, recorrentes em ambientes de Caatinga (SANTANA et al., 2021; PAIVA et al., 2021).

Mimosa tenuiflora, em particular, é reconhecida como espécie-chave na Caatinga, atuando na facilitação ecológica ao melhorar as condições microambientais, como o sombreamento e o aporte de matéria orgânica, favorecendo o recrutamento de outras espécies ao longo do tempo (CALIXTO JÚNIOR et al., 2011).

As espécies mais representativas no ecossistema em estudo pertencem ao grupo de espécies pioneiras. Essa ocorrência pode ser atribuída à recente adoção de práticas de manejo florestal sustentável, uma vez que essas espécies desempenham um papel crucial na colonização de áreas recém-degradadas, especialmente nas fases iniciais da sucessão ecológica, devido ao seu ciclo de vida curto, à rápida capacidade de reprodução, tolerância a condições ambientais adversas e por propiciar melhora nas condições do solo preparando o ambiente para as espécies típicas de comunidades estabelecidas ou clímax (RIBEIRO et al., 2021; DEMARTELAERE et al., 2022).

Santos et al. (2017), ao analisar a composição florística-fitosociológica em uma área de Caatinga na Paraíba, em fase de sucessão ecológica secundária, constataram que as famílias Fabaceae e Euphorbiaceae apresentaram a maior representatividade, correspondendo a 40,01% e 49,62% dos indivíduos e das espécies, respectivamente. Realizando a mesma análise em ambientes de Caatinga no Rio Grande do Norte, Silva et al. (2022) contabilizaram 19 espécies distribuídas em 17 gêneros, pertencentes a 9 famílias botânicas, com destaque para a família Fabaceae, de maior representatividade (9 espécies), seguida pela família Euphorbiaceae (3 espécies).

O predomínio de Fabaceae na Caatinga está associado à sua elevada plasticidade ecológica e capacidade de fixação biológica de nitrogênio, o que confere vantagem em solos pobres e degradados (FREITAS et al., 2010; SILVA et al.,

2023). Já a dominância de Euphorbiaceae, especialmente em termos de abundância, pode estar relacionada a ambientes perturbados, uma vez que muitas de suas espécies apresentam estratégias oportunistas, como rápido crescimento, alta produção de sementes e tolerância ao estresse hídrico (RIBEIRO et al., 2019).

Os valores obtidos para o índice de diversidade de Shannon-Weaver ($H' = 1,90$ nats ind⁻¹) e para a equabilidade de Pielou ($J' = 0,72$) indicam uma diversidade florística intermediária na área estudada. Entretanto, a interpretação desses índices deve ser realizada com cautela, uma vez que sua magnitude depende diretamente de fatores como o esforço amostral, os critérios de inclusão dos indivíduos, a escala espacial e, principalmente, o histórico de uso da área.

Quando comparados a estudos conduzidos em áreas de Caatinga com menor grau de perturbação, observam-se valores de H' superiores a 2,5 nats ind⁻¹, frequentemente associados a áreas mais conservadas ou em estágios mais avançados de sucessão ecológica, como reportado por Silva et al. (2012), com H' : 2,54 nats ind⁻¹; J' : 0,82) e Souza et al. (2017) e (H' : 2,70 nats ind⁻¹; J' : 0,80). De forma semelhante, estudos mais recentes em fragmentos com maior integridade estrutural também apresentam valores elevados de diversidade, como observado em áreas com H' em torno de 2,4 nats ind⁻¹ (OLIVEIRA et al., 2023) e superiores a 2,6 nats ind⁻¹ em fragmentos com diferentes níveis de conservação (SILVA et al., 2022).

Por outro lado, valores de diversidade próximos aos observados neste estudo são recorrentes em áreas submetidas a perturbações antrópicas ou em estágios iniciais a intermediários de regeneração.

Holanda et al. (2015) e Bezerra; Pereira (2017), ao estudarem a estrutura vegetacional em remanescentes de Caatinga em Cajazeiras (PB) com diferentes históricos de perturbação, encontraram valores próximos aos deste trabalho para o índice de diversidade (H' : 1,50 e 1,90 nats ind⁻¹, respectivamente). Esses resultados refletem comunidades com menor complexidade estrutural e forte influência de espécies dominantes adaptadas ao estresse ambiental. Esse padrão reforça que a magnitude do índice de Shannon não deve ser interpretada isoladamente, mas sim contextualizada em função das condições ecológicas e do histórico de uso da área (CALIXTO JÚNIOR et al., 2011).

Além disso, a equabilidade de Pielou ($J' = 0,72$) sugere uma distribuição relativamente homogênea dos indivíduos entre as espécies, embora ainda haja um certo grau de dominância, característica comum em ambientes semiáridos sob a influência de perturbações. Esse comportamento está associado à reorganização da comunidade vegetal após intervenções, na qual espécies pioneiras e oportunistas tendem a apresentar maior abundância relativa.

Esse padrão está de acordo com estudos recentes que demonstram que a diversidade na Caatinga é fortemente condicionada pelo histórico de distúrbios e pela dinâmica de regeneração (NOUTCHEU et al., 2024).

O número de indivíduos por hectare encontrado na área de estudo foi semelhante ao observado em outros estudos que investigaram a florística e a estrutura do componente arbustivo-arbóreo de caatinga com reflexos de antropização (MEDEIROS et al., 2018; MARQUES et al., 2020).

Souza et al. (2019), na caracterização de um fragmento de Caatinga sob regime de manejo florestal sustentável, constataram que o maior IVI (%) foi observado em espécies do grupo das pioneiras, como também neste estudo. Esses

índices são importantes, pois fornecem informações essenciais sobre a diversidade florística e revelam a importância ecológica e o domínio estrutural que uma espécie exerce na composição da vegetação de uma área (SOUSA et al., 2020).

Medeiros et al. (2018), ao estudarem a modelagem da distribuição altimétrica em um fragmento de Caatinga em São Mamede (PB), encontraram valores próximos aos deste trabalho e associaram o baixo número de indivíduos de maior porte ao processo de regeneração pós-degradação na área.

Indivíduos arbóreos de menor diâmetro são característicos na fitofisionomia dos ecossistemas de Caatinga, principalmente em áreas em fase de sucessão ecológica, configurando o padrão de “J” invertido típico de florestas nativas, que reflete uma dinâmica populacional equilibrada, com regeneração contínua e, muitas vezes, avançada (DÁRIO et al., 2017).

5. CONCLUSÕES

As famílias Fabaceae e Euphorbiaceae apresentaram maior riqueza e representatividade, com destaque para as espécies *Croton blanchetianus*, *Bauhinia forficata* e *Manihot glaziovii*, classificadas como pioneiras.

Os dados florísticos e fitossociológicos obtidos revelam uma diversidade de espécies satisfatória e uma distribuição de abundância moderadamente equilibrada para uma área em processo de regeneração natural, com índice de Shannon-Weaver (H') de 1,90 nats ind⁻¹ e equabilidade de Pielou (J') de 0,72.

A vegetação adulta inventariada na área de estudo, após cinco anos de exploração sustentável, encontra-se na fase inicial de recuperação. Os padrões observados na vegetação permitem inferir que a intervenção na área não prejudicou o processo de recomposição florestal.

6. REFERÊNCIAS

AGUIAR, M. I. de; FIALHO, J. S.; CAMPANHA, M. M.; OLIVEIRA, T. S. Florística e estrutura vegetal em áreas de Caatinga sob diferentes sistemas de manejo. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 39, e201801715, 2019. <http://dx.doi.org/10.4336/2019.pfb.39e201801715>

ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. de M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2014. <http://dx.doi.org/10.1127/0941-2948/2013/0507>

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. **Conexões - Ciência e Tecnologia**, v. 11, n. 1, p. 8-15, 2017. <http://dx.doi.org/10.21439/conexoes.v11i1.1066>

ARAÚJO, H. F. P.; CANASSA, N. F.; MACHADO, C. C. C.; TABARELLI, M. Human disturbance is the major driver of vegetation changes in the Caatinga dry forest region. **Scientific Reports**, v. 13, p. 18440, 2023. <http://dx.doi.org/10.1038/s41598-023-45571-9>

BARBOSA, A. S.; ANDRADE, A. P. de; FELIX, L. P.; AQUINO, Í. S.; SILVA, J. H. C. S. Composição, similaridade e estrutura do componente arbustivo-arbóreo de áreas de Caatinga. **Nativa**, v. 8, n. 3, p. 314-322, 2020. <http://dx.doi.org/10.31413/nativa.v8i3.9494>

BEZERRA, C. de S.; PEREIRA, J. G. Diversidade da vegetação arbórea em uma área de caatinga no município de Monteiro, PB. **Cadernos de Cultura e Ciência**, v. 16, n. 1, p. 101-108, 2017.

BRASILEIRO, S. R. Alternativas de desenvolvimento sustentável no semiárido nordestino: da degradação à conservação. **Scientia Plena**, v. 5, n. 5, p. 1-12, 2009.

CARVALHO, A. de C.; SANTOS, R. C. dos; CASTRO, R. V. O.; SANTOS, C. P. de S.; COSTA, S. E. de L.; CARVALHO, A. J. E. de; PAREYN, F. G. C.; VIDAURRE, G. B.; DIAS JUNIOR, A. F.; ALMEIDA, M. N. F. de. Produção de energia da madeira de espécies da Caatinga aliada ao manejo florestal sustentável. **Scientia Forestalis**, v. 48, n. 126, p. 1-10, 2020. <http://dx.doi.org/10.18671/scifor.v48n126.08>

CALIXTO JÚNIOR, J. T.; DRUMOND, M. A. Estrutura fitossociológica de um fragmento de Caatinga sensu stricto 30 anos após corte raso, Petrolina-PE, Brasil. **Revista Caatinga**, v. 24, n. 2, p. 67-74, 2011.

CHAVES, A. D. C. G.; SANTOS, R. M. S.; SANTOS, J. O.; FERNANDES, A. A.; MARACAJÁ, P. B. A importância dos levantamentos florísticos e fitossociológicos para a conservação e preservação das florestas. **Agropecuária Científica no Semiárido**, v. 9, n. 2, p. 1-7, 2013. <http://doi.org/10.30969/acsa.v9i2.449>

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. 67-74, 2011.

CHASE, M. W.; CHRISTENHUSZ, M. J. M.; FAY, M. F.; BYNG, J. W.; JUDD, W. S.; SOLTIS, D. E.; MABBERLEY, D. J.; SENNIKOV, A. N.; SOLTIS, P. S.; STEVENS, P. F. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. **Botanical Journal of the Linnean Society**, v. 181, n. 1, p. 1-20, 2016. <http://dx.doi.org/10.1111/boj.12385>

DÁRIO, F. R. Estudo fitossociológico de uma área de caatinga em estágio inicial de sucessão ecológica no estado da Paraíba, Brasil. **Revista Geotemas**, v. 7, n. 1, p. 71-83, 2017. <http://dx.doi.org/10.33237/geotemas.v7i1.2230>

DEMARTELAERE, A. C. F.; FEITOSA, S. S.; LEÃO, F. A. do N.; COSTA, B. P.; DEUS, A. S. de; CAMARA, Y. P. da; SILVA, T. P. de P.; SOUZA, J. B. de; MATA, T. C. da; LORENZETTI, E.; SILVA, E. dos S.; COUTINHO, P. W.; GOMES, A. R.; SILVA, L. H. P. da; GOMES, E. S.; NASCIMENTO, T. F. do; CÂNDIDO, A. O.; SILVA, M. C. T. da. Revisão bibliográfica: impactos em áreas nativas da Caatinga causadas pelas atividades econômicas e as técnicas de reflorestamento. **Brazilian Journal of Development**, v. 8, n. 4, p. 25285-25306, 2022. <http://dx.doi.org/10.34117/bjdv8n4-176>

EMPARN_Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte. **Relatório pluviométrico do posto no município de Upanema/RN**. Disponível em: <https://meteorologia.emparn.rn.gov.br/relatorios/relatorios-pluviometricos>. Acesso em: 06 nov. 2024.

EMBRAPA_Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Bioma Caatinga**. 2021. Disponível em: <https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao->

- tecnologica/tematicas/bioma caatinga/introducao. Acesso em: 05 nov. 2024.
- FLORA E FUNGA DO BRASIL. **Jardim Botânico do Rio de Janeiro**. Disponível em: <https://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/listaBrasil/PrincipalUC/PrincipalUC.do>. Acesso em: 28 out. 2020.
- FREITAS, A. D. S.; SAMPAIO, E. V. S. B.; SANTOS, C. E. R. S.; FERNANDES, A. R. Biological nitrogen fixation in tree legumes of the Brazilian semi-arid Caatinga. **Journal of Arid Environments**, v. 74, n. 3, p. 344-349, 2010. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jaridenv.2009.09.018>
- GUEDES, R. S. da; ZANELLA, F. C. V.; COSTA JÚNIOR, J. E. V.; SANTANA, G. M.; SILVA, J. A. V. Caracterização florístico-fitosociológica do componente lenhoso de um trecho de Caatinga no semiárido paraibano. **Revista Caatinga**, v. 25, n. 2, p. 99-108, 2012.
- HOLANDA, A. C. de; LIMA, F. T. D.; SILVA, B. M.; DOURADO, R. G.; ALVES, A. R. Estrutura da vegetação em remanescentes de caatinga com diferentes históricos de perturbação em Cajazeirinhas (PB). **Revista Caatinga**, v. 28, n. 4, p. 142-150, 2015. <http://dx.doi.org/10.1590/1983-21252015v28n416rc>
- IBF_Instituto Brasileiro de Florestas. **Bioma Caatinga**. Disponível em: <https://www.ibflorestas.org.br/bioma-caatinga>. Acesso em: 24 set. 2024.
- LIMA, L. S.; FARIAS, A. T. A.; PORTELA, L. H. X.; NASCIMENTO, J. B. S. do; FALCÃO SOBRINHO, J.; SOUZA, E. B. de. Análise florística e biogeográfica da Floresta Nacional de Sobral, Ceará, Brasil. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 17, n. 5, p. 3918-3944, 2024. <http://dx.doi.org/10.26848/rbgf.v17.5.p3918-3944>
- MAGURRAN, A. E. **Ecological diversity and its measurement**. Princeton: Princeton University Press, 1988. 179p.
- MAPBIOMAS. **Imagens de satélite revelam os 5 municípios que mais desmatam nos 9 estados da Caatinga**. Disponível em: <https://brasil.mapbiomas.org/2023/04/28/imagens-de-satelite-revelam-os-5-municipios-que-mais-desmatam-nos-9-estados-da-caatinga>. Acesso em: 24 set. 2024.
- MAPBIOMAS. **Plataforma Alerta MapBiomas**. Disponível em: <https://plataforma.alerta.mapbiomas.org/mapa>. Acesso em: 24 set. 2024.
- MARQUES, F. J.; CABRAL, A. G. A.; LIMA, C. R. de; FRANÇA, P. R. C. de. Florística e estrutura do componente arbustivo-arbóreo da caatinga nas margens do rio Sucuru em Coxixola, Paraíba: reflexos da antropização. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 4, p. 20058-20072, 2020. <http://dx.doi.org/10.34117/bjdv6n4-252>
- MEDEIROS, F. S.; SOUZA, M. P. de; CERQUEIRA, C. L.; ALVES, A. R.; SOUZA, M. S.; BORGES, C. H. A. Florística, fitossociologia e modelagem da distribuição diamétrica em um fragmento de Caatinga em São Mamede-PB. **Agropecuária Científica no Semiárido**, v. 14, n. 2, p. 85-95, 2018. <http://dx.doi.org/10.30969/acsa.v14i2.900>
- MMA_Ministério do Meio Ambiente. **Desmatamento na Caatinga já destruiu metade da vegetação original**. Disponível em: <https://www.gov.br/mma/pt-br/noticias/desmatamento-na-caatinga-ja-destruiu-metade-da-vegetacao-original>. Acesso em: 24 set. 2024.
- MOURA, M. R.; NASCIMENTO, F. A. O. do; PAOLUCCI, L. N.; SILVA, D. P.; SANTOS, B. A. Pervasive impacts of climate change on the woodiness and ecological generalism of dry forest plant assemblages. **Journal of Ecology**, v. 111, n. 8, p. 1762-1776, 2023. <http://dx.doi.org/10.1111/1365-2745.14139>
- MONTEIRO, D. M.; KURTZ, B. C. Phytosociology of two Caatinga phytophysionomies with different histories of anthropic disturbance. **Floresta e Ambiente**, v. 27, n. 2, e004518, 2020. <http://dx.doi.org/10.1590/2179-8087.004518>
- NOUTCHEU, R.; OLIVEIRA, F. M. P.; WIRTH, R.; TABARELLI, M.; LEAL, I. R. Chronic human disturbance and environmental forces drive the regeneration mechanisms of a Caatinga dry tropical forest. **Perspectives in Ecology and Conservation**, v. 22, n. 1, p. 79-92, 2024. <http://dx.doi.org/10.1016/j.pecon.2024.01.002>
- OLIVEIRA, A. M. da C.; BOTELHO, S. A.; SILVA, M. A. P. da; NOGUEIRA, M. de O. G.; MELO, L. A. de. Aspectos funcionais do banco de sementes como indicador de restauração florestal. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 44, e202002085, 2024. <http://dx.doi.org/10.4336/2024.pfb.44e202002085>
- OLIVEIRA, D. G. de; PRATA, A. P. do N.; FERREIRA, R. A.; JESUS, J. B. de; GAMA, D. C. Análise da estrutura fitossociológica e diversidade florística da vegetação arbustivo-arbórea em um fragmento de Caatinga no estado de Sergipe. **Agroecossistemas**, v. 15, n. 1, p. 1-15, 2023. <http://dx.doi.org/10.18542/ragros.v15i1.11342>
- PAIVA, C. D. G.; MORO, M. F.; SOUSA, L. O. F. de; BALDAUF, C. Fitossociologia da caatinga na Floresta Nacional de Açu, Estado do Rio Grande do Norte, Brasil, e entorno: diversidade e biogeografia do componente lenhoso. **Hoehnea**, v. 48, e222020, 2021. <http://dx.doi.org/10.1590/2236-8906-22/2020>
- PIELOU, E. C. **Ecological diversity**. New York: Wiley, 1975. 165p.
- RAMOS, M. B.; MACIEL, G. R.; CUNHA, S. S. da; SOUZA, S. M. de; PEDROSA, K. M.; SOUZA, J. J. L. de; GONZÁLEZ, J. A. M.; LOPES, S. de F. The role of chronic anthropogenic disturbances in plant community assembly in Caatinga. **Forest Ecology and Management**, v. 529, e120980, 2023. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foreco.2023.120980>
- REDE DE MANEJO FLORESTAL DA CAATINGA. **Protocolo de medições de parcelas permanentes**. Comitê Técnico-Científico da Rede Manejo Florestal da Caatinga. Recife: Associação Plantas do Nordeste, 2005. 21p.
- RIBEIRO, I. M. C.; ARRUDA, E. C. P. de; OLIVEIRA, A. F. M. de; ALMEIDA, J. S. de. Physical and chemical defenses of *Cenostigma pyramidale* (Fabaceae): a pioneer species in successional Caatinga areas. **Revista Caatinga**, v. 34, n. 2, p. 398-409, 2021. <http://dx.doi.org/10.1590/1983-21252021v34n216rc>
- RIBEIRO, E. M. S.; ARTHUR, W.; LEAL, I. R.; TABARELLI, M.; WIRTH, R. Functional diversity and composition of Caatinga woody flora are negatively

- impacted by chronic anthropogenic disturbance. **Journal of Ecology**, v. 107, n. 5, p. 2220-2231, 2019. <http://dx.doi.org/10.1111/1365-2745.13177>
- RODAL, M. J. N.; COSTA, K. C. C. C.; SILVA, A. C. B. L. Estrutura da vegetação caducifólia espinhosa (Caatinga) de uma área do sertão central de Pernambuco. **Hoehnea**, v. 35, n. 2, p. 209-217, 2008. <https://doi.org/10.1590/S2236-89062008000200004>
- SANTANA, J. A. da; ZACCHARIAS, A. F. da S.; SILVA, A. B. da; FREIRE, A. da S. M.; ZACCHARIAS, E. G. Florística, fitossociologia e índices de diversidade da caatinga em assentamento rural no Rio Grande do Norte, Brasil. **Biodiversidade Brasileira**, v. 11, n. 1, p. 1-12, 2021. <https://doi.org/10.37002/biobrasil.v11i1.1824>
- SANTOS, M. de O.; BARRETO-GARCIA, P. A. B.; MONROE, P. H. M.; PAULA, A. de. Efeito do manejo florestal da Caatinga no estoque de carbono orgânico em agregados do solo. **Scientia Forestalis**, v. 49, n. 129, p. e3419, 2021. <http://dx.doi.org/10.18671/scifor.v49n129.16>
- SANTOS, W. de S.; HENRIQUES, I. G. N.; SANTOS, W. de S.; RAMOS, G. G.; VASCONCELOS, G. dos S.; VASCONCELOS, A. D. M. Análise florística-fitossociológica e potencial madeireiro em área de caatinga submetida a manejo florestal. **Agropecuária Científica no Semiárido**, v. 13, n. 3, p. 203-211, 2017. <http://dx.doi.org/10.30969/acsa.v13i3.882>
- SILVA, A. G. da; VILAR, L. O.; VILAR, V. O.; COELHO, F. P.; ACIOLI, N. R. dos S.; RAMOS, R. B. G. A.; MOREIRA, J. G.; DIARES, T. R.; SILVA, D. F. da; CRUZ, M. S. da; MOURA, R. G. de. O manejo florestal sustentável da caatinga. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, v. 7, n. 5, p. 872-884, 2021. <http://dx.doi.org/10.51891/rease.v7i5.1299>
- SILVA, E. D. G. da; ALVES, A. R.; COELHO, D. C. L.; QUIRINO, N. I. L.; HOLANDA, A. C. de; BEZERRA, R. M. Florística e estrutura do componente arbustivo-arbóreo em ambiente de caatinga, Rio Grande do Norte, Brasil. **Nativa**, v. 10, n. 1, p. 125-130, 2022. <http://dx.doi.org/10.31413/nativa.v10i1.13091>
- SILVA, L. S. da; MACEDO, R. dos S.; SOUSA, W. de. Diversidade florística entre fragmentos de Caatinga, Piauí, Brasil. **Diversitas Journal**, v. 7, n. 2, p. 1-12, 2022. <http://dx.doi.org/10.48017/dj.v7i2.1865>
- SILVA, E. C. A.; LEITE, J.; ALVES, M. C. J. L.; SANTOS, C. M. dos; DAIBES, L. F.; FERNANDES-JÚNIOR, P. I.; MOURA, F. B. P.; SILVA, J. V. Nitrogen and phosphorus uptake dynamics in anthropized and conserved Caatinga dry forests. **Journal of Arid Environments**, v. 224, e105242, 2024. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jaridenv.2024.105242>
- SIRGAS 2000. **Sistema de Referência Geodésica para a América do Sul**. Disponível em: <https://www.sirgas.org/pt/sirgas-realizations/sirgas2000/>. Acesso em: 06 nov. 2024.
- SOUZA, A. L.; SOARES, O. P. B. **Florestas nativas: estrutura, dinâmica e manejo**. Viçosa: Ed. UFV. 2013. 322p.
- SOUZA, M. P. de; ALVES, A. R.; BAKKE, I. A.; LOPES, J. A.; SANTOS, W. de S.; FERNANDO, E. M. P.; FREITAS, A. de L.; AMORIM, F. S. Natural regeneration under influence of sustainable management plan in Caatinga. **Journal of Agricultural Science**, v. 11, n. 10, p. 194-205, 2019. <http://dx.doi.org/10.5539/jas.v11n10p194>
- SOUZA, M. P. de; PINTO, M. G. C.; NUNES, A. R. V.; LEONARDO, F. A. P.; SOUTO, J. S. Qualidade da serapilheira em área de caatinga submetida a plano de manejo florestal. **Agropecuária Científica no Semiárido**, v. 12, n. 3, p. 319-324, 2017. <https://doi.org/10.30969/acsa.v12i3.856>

Contribuições dos autores: Conceitualização: A.R.A., G.G.S. e A.C.H.; metodologia: A.R.A. e A.C.H.; coleta de dados: G.G.S., A.R.A., A.C.H. e D.K.A.M.; processamento dos dados: A.R.A., G.G.S., M.E.C.S.C. e A.K.A.N.; investigação e curadoria dos dados: G.G.S., A.R.A., M.E.C.S.C., A.K.A.N. e D.K.A.M.; redação (revisão e edição): A.R.A., G.G.S. e M.E.C.S.C. Todos os autores leram o artigo na sua versão final e aprovaram a sua publicação.

Disponibilidade de dados: Os dados desta pesquisa poderão ser obtidos mediante solicitação ao autor correspondente por e-mail.

Conflito de interesses: Os autores declaram não haver conflito de interesses.



Copyright: © 2026 by the authors. This article is an Open-Access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons **Attribution-NonCommercial (CC BY-NC)** license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).