



Revista Brasileira de Geografia Física

Homepage: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/rbge>



Análises Florísticas e Fitossociológicas Revelam uma Ampla Dinâmica Adaptativa da Vegetação de Caatinga para a Regeneração Natural de Áreas Antropizadas

José Carlos de Carvalho Arraes¹, Claudeson de Oliveira Velozo¹, Fábio José Vieira², Gonçalo Mendes da Conceição³

¹Mestre, Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade, Ambiente e Saúde/PPGBAS, Universidade Estadual do Maranhão/UEMA, *campus* Caxias, CEP 65.600-000, Caxias, MA, Brasil, e-mail: josecarlosarraes88@gmail.com ORCID: 0000-0002-9525-3363 (autor correspondente), claudeson.oliver@hotmail.com ORCID: 0000-0002-2695-3489. ²Pós-Doutor, Professor permanente do Curso de Ciências Biológicas, Universidade Estadual do Piauí/UESPI, *campus* Picos, CEP 64602-000, Picos, PI, Brasil, e-mail: fjvieira@pcs.uespi.br ORCID: 0000-0001-8075-9903 ³Pós-Doutor, Professor permanente do Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade, Ambiente e Saúde/PPGBAS, Universidade Estadual do Maranhão/UEMA, *campus* Caxias, CEP 65.600-000, Caxias, MA, Brasil, e-mail: doutorgoncalo@gmail.com ORCID: 0000-0001-9056-9070

Artigo recebido em 29/01/2024 e aceito em 14/10/2024

RESUMO

A sucessão ecológica e a dinâmica estrutural de comunidades vegetais que passam por alterações antrópicas são pouco conhecidas na caatinga. O conhecimento sobre variações florísticas, estruturais, processos dinâmicos das sucessões vegetais é importante para o entendimento sobre a ocupação de áreas antropizadas, como ajuda aos profissionais na restauração de ambientes, e na previsão de uma vegetação futura. Objetivou-se analisar comparativamente três áreas de caatinga, com diferentes estágios de conservação, para investigar as mudanças na estrutura e composição de espécies arbórea/arbustiva de áreas com menor e maior tempo de conservação. Realizou-se coleta de dados dos indivíduos arbóreo-arbustivos em 34 parcelas de 10 x 10 m em cada área, critério para inclusão circunferência à altura do solo ≥ 10 cm e altura $\geq 1,30$ m. A área I (25 anos de conservação) apresentou Índice de Shannon-Wiener (H') e equabilidade de Pielou (J') de 1,49 e 0,51 respectivamente. A área II (60 anos de conservação), com (H') = 2,44 e (J') = 0,73. A área III (sem evidência antrópica há 90 anos), com (H') = 2,62 e (J') = 0,73. A similaridade florística de Jaccard e Sørensen mostrou alta similaridade entre as áreas II e III, e baixa similaridade entre as áreas (I-II) e (I-III). A baixa riqueza e similaridade para área I, em relação as demais áreas, é uma evidencia da perturbação que essa vegetação sofreu. Essas ações afetaram diretamente a estrutura e diversidade das espécies, com perda de diversidade e redução ou aumento da dominância para certos grupos de espécies.

Palavras-Chave: Estrutura da vegetação, Estágio sucessional, Ação antrópica, Flora

Floristic and Phytosociological Analyzes Reveal a Broad Adaptive Dynamics of Caatinga Vegetation for the Natural Regeneration of Anthropized Areas

ABSTRACT

The ecological succession and structural dynamics of plant communities that undergo anthropogenic changes are little known in the caatinga. Knowledge about floristic and structural variations and dynamic processes of plant successions is important for understanding the occupation of anthropized areas, as a help to professionals in the restoration of environments, and in predicting future vegetation. The objective was to comparatively analyze three areas of caatinga, with different stages of conservation, to investigate changes in the structure and composition of tree/shrub species in areas with shorter and longer conservation periods. Data was collected from tree-shrub individuals in 34 plots of 10 x 10 m in each area, criteria for inclusion were circumference at ground level ≥ 10 cm and height ≥ 1.30 m. Area I (25 years of conservation) presented a Shannon-Wiener index (H') and Pielou equability (J') of 1.49 and 0.51 respectively. Area II (60 years of conservation), with (H') = 2.44 and (J') = 0.73. Area III (without anthropogenic evidence for 90 years), with (H') = 2.62 and (J') = 0.73. The floristic similarity of Jaccard and Sørensen showed high similarity between areas II and III, and low similarity between areas (I-II) and (I-III). The low richness and similarity for area I, in relation to the other areas, is evidence of the disturbance that this vegetation has suffered. These actions directly affected the structure and diversity of species, with loss of diversity and reduction or increase in dominance for certain groups of species.

Keywords: Vegetation structure, Successional stage, Anthropogenic action, Flora

Introdução

A caatinga é um domínio fitogeográfico exclusivamente brasileiro, presente nos estados de Alagoas, Bahia, Ceará, Minas Gerais, Paraíba, Pernambuco, Piauí, Rio Grande do Norte e Sergipe, com uma área de 900.000 km², correspondente a 54 % da região Nordeste e 11% do país. A caatinga é caracterizada por uma vegetação xerófila, heterogênea, tanto na fisionomia e na estrutura, com aspecto arbóreo-arbustivo, folhas pequenas, caducifólias, com presença de espinhos (Melo et al., 2023; Moro et al., 2015; Souza et al., 2017).

Comparada a outras vegetações de ambiente semiárido, a caatinga é considerada como uma das mais diversas do mundo. No entanto, essa vegetação vem sofrendo ações antrópicas, que levam a perda de sua biodiversidade. Dentre essas ações, destacam-se o uso de madeira, a pecuária extensiva, o extrativismo insustentável, o desmatamento para áreas agrícolas (Lima et al., 2019; Nathaniel, 2021).

Acrescenta-se a isso a expansão no número de indústrias ceramistas e gesseiras com o crescimento da população no semiárido (Del Rio et al., 2022; Freitas et al., 2023; Santos et al., 2017a), como também as instalações de parques de energia eólica e solar, que precisam de grandes áreas (Neri et al., 2019).

Essas atividades predatórias ocasionam a alteração e deterioração do ambiente, a qual reduz ou mesmo elimina populações nativas, causa a extinção de muitas espécies, o que leva ao empobrecimento dessa vegetação, que é lar de várias espécies endêmicas (Gomes et al., 2023; Tabarelli et al., 2018). Como consequência, extensas áreas da Caatinga são ameaçadas por altos índices de ações antrópicas.

Após o uso e exploração, a maioria dessas áreas são abandonadas e passam por processos de regeneração natural (Andrade et al., 2015). Esses apresentam-se como um mosaico formado por variados estágios sucessionais, resultantes dos usos ali atribuídos. No entanto, processos de sucessão ecológica e a dinâmica estrutural das comunidades vegetais que passam por alterações são pouco conhecidos na caatinga, o que é decorrente da falta de estudo sobre parâmetros fitossociológicos nessa vegetação (Fernandes et al., 2020; Gomes et al., 2024; Santos et al., 2017a).

É notável e registrado frequentemente pelos pesquisadores as mudanças na flora e na estrutura da vegetação da caatinga, devido a incêndios, ações antrópicas humana e variações climáticas. Essas mudanças são perceptíveis em muitos estudos através da densidade e da diversidade florística, a qual gera impactos Arraes, J. C. C., Vellozo, C. O., Vieira, F. J., Conceição, G. M.

desfavoráveis no funcionamento do ecossistema e nos benefícios trasposto por eles (Gonçalves et al., 2021).

Além da perda da biodiversidade são inúmeros os problemas trazidos pela retirada da cobertura vegetal, como por exemplo a degradação do solo, aumento do processo de desertificação, erosões, mudanças climáticas da temperatura e na hidrografia, as quais podem ser vistas e sentidas pela população humana conforme os seus avanços. Por causar grandes impactos na produção de alimentos, energia, água e na saúde, bem como no aquecimento global (Leite et al., 2023).

O Conhecimento de mecanismos que impulsionam a diversidade de uma vegetação é crucial para estudos regionais de biodiversidade. Sendo que a variação na composição de uma vegetação diz muito a respeito de seu estágio sucessional. A rotatividade ou substituição de algumas espécies por outras, em áreas de diferentes estágios, é a chave para explicar processos de dispersão ou mesmo substituição e desenvolvimento dessas, como também sua dinâmica e distribuição no ambiente. Tornado assim a detenção desse conhecimento uma fonte importante para a recuperação de ambientes degradados ou mesmo em desertificação (Gomes et al., 2024).

Estudos florístico-fitossociológicos são ferramentas fundamentais e indispensáveis para a determinação das espécies florestais e parâmetros qualitativos e quantitativos da vegetação. Através destes levantamentos é possível estabelecer graus de hierarquização entre as espécies e avaliar a necessidade de medidas voltadas para a preservação e conservação das áreas florestais (Batista, 2017; Bulhões et al., 2015; Matos & Lima, 2023; Santos et al., 2017b).

Com isso, é fundamental conhecer a dinâmica e distribuição dos organismos nas comunidades, o que pode ser feito através de estudos dos parâmetros florísticos, fitossociológicos e sucessionais da vegetação, pois propiciam informações importantes para preservação da diversidade biológica, bem como para quantificação dos efeitos das ações antrópicas, relevantes para recuperação das áreas degradadas, e para desenvolvimento de manejos sustentáveis dos seus recursos (Santana et al., 2021).

É de suma importância deter conhecimento sobre variações tanto florística quanto estrutural, como de processos dinâmicos da sucessão vegetal, o que melhorara nossa compreensão sobre a ocupação de áreas antropizadas e ajudara aos profissionais na restauração de ambientes, ou mesmo na previsão de uma vegetação futura, que

se estabeleceria em um local perturbado (Vítovcová et al., 2021).

Diante do exposto, a pesquisa teve como objetivo analisar comparativamente três áreas de caatinga, com diferentes estágios de conservação, para investigar as mudanças na estrutura e composição de espécies arbórea/arbustiva de áreas com menor e maior tempo de conservação, ou seja, de (sucessão secundária e vegetação conservada). Buscando compreender as adaptações dinâmicas da vegetação, para a sucessão de áreas antropizadas.

Testando a hipótese de que haveria diferenças na estrutura (diâmetro, altura), na abundância e riqueza das espécies arbóreas e arbustivas, bem como na composição de espécies entre as áreas com menor e maior tempo de conservação (Araujo et al., 2023; Gomes et al.,

2024). Visando com os resultados contribuir e gerar suporte para futuros estudos, como projetos de conservação, manejo florestal, utilização racional da vegetação, entre outros.

Material e métodos

Caracterização da Área de Estudo - O estudo foi realizado em uma área de caatinga, na propriedade particular Fazenda As Campinas, zona rural do município de Campinas do Piauí/PI, que está localizado entre as coordenadas latitude 07°39'37" Sul e longitude 41°52'54" Oeste (Figura 1), inserido na microrregião do Alto Médio Canindé, com limites ao Norte com os municípios de Santo Inácio e Itainópolis, ao Sul Simplício Mendes e Isaías Coelho, ao Leste Isaías Coelho e Vera Mendes e ao Oeste Simplício Mendes (IBGE, 2022).

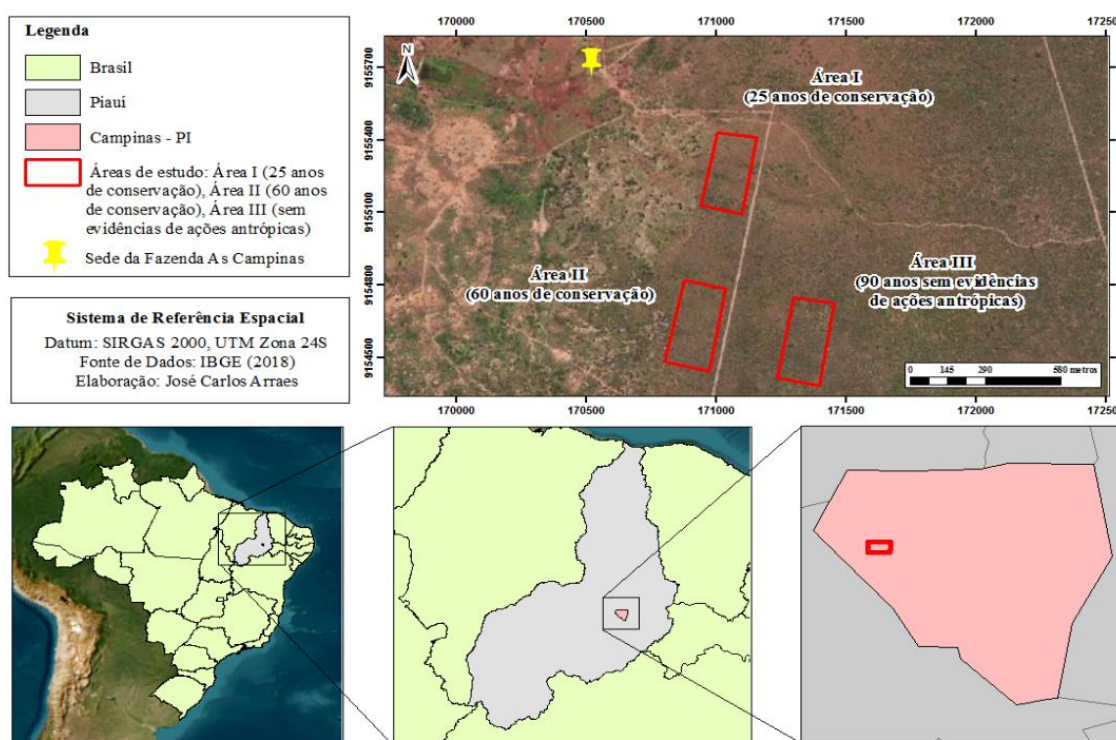


Figura 1. Mapa da área de estudo com destaque para as áreas de coletas. Área I (área com 25 anos de conservação), Área II (área com 60 anos de conservação) e Área III (área sem evidência de ações antrópicas há 90 anos).

Os solos da região são caracterizados como latossolos vermelho-amarelo distróficos associados a solos litólicos, areias quartzosas distróficas e solos indiscriminados tropicais, com vegetação de caatinga arbórea e arbustiva, altitude de 230 m acima do nível do mar, e precipitação pluviométrica com média anual de 797,9 mm (CEPRO, 2024). Apresenta o tipo climático semiárido quente, com chuvas de verão e inverno

seco (Bsh), conforme a classificação de Köppen (Medeiros et al., 2020).

A pesquisa ocorreu em três áreas de caatinga sedimentar, com mesmo tipo de fisionomia, no entanto com diferentes níveis de conservação, de maio de 2021 a novembro de 2022. A área I apresenta como histórico, o processo de queimada para pastejo de bovinos e abandono das práticas há cerca de 25 anos, com altitude de 262 m, coordenadas latitude 7°37'49.8" Sul e longitude

41°58'47.8'' Oeste. A área II foi submetida ao mesmo processo, porém com um tempo de abandono de 60 anos e altitude de 252 m, coordenadas latitude 7°38'03.6'' Sul e longitude 41°58'50'' Oeste. Já a área III possui altitude 258 m, coordenadas latitude 7°38'15.9'' Sul e longitude 41°58'52.2'' Oeste, e não há evidências das práticas há cerca de 90 anos (Figura 1), de acordo com as informações do proprietário e antigos moradores da propriedade. A área I possui distância de 2 km das áreas II e III, já as áreas II e III possui uma distância 1,800 km entre se.

Análise Florística e Fitossociológica - Foram instaladas 34 parcelas de 10 x 10 m, distanciadas 10 m entre si, em cada área, com total de 102 parcelas somadas as três áreas, as quais foram delimitadas com barbante após serem mensuradas com fita métrica, amostradas por meio do método de amostragem aleatória simples, pelo qual foram sorteadas e alocadas (Santos et al., 2017a). Em cada unidade amostral foram coletados dados de todos os indivíduos vivos arbóreo-arbustivo, com circunferência à altura do solo (CAS) $\geq$ a 10 cm e altura total (AT) $\geq$ 1,30 m, medidos com fita métrica, e a altura total de cada indivíduo medida com vara graduada, incluindo-se lianas (Barbosa et al., 2020; Farias et al., 2016; Sabino et al., 2016).

Dentro das parcelas (unidades amostrais) os troncos/fustes da mesma espécie que possuía uma base em comum, com sua inclusão acima do nível do solo, tinham sua circunferência da base medida como um único indivíduo, quando não inclusos acima do nível do solo, cada eixo aéreo era considerado como um indivíduo independente, incluindo-se na amostra a medida da base do eixo aéreo que obedecia aos critérios de inclusão (Rodal et al., 2013).

Na classificação dos indivíduos quanto ao hábito, foram considerados: a) arbustos, as plantas que tinha em sua base ramificações do caule abaixo de 50 cm; b) árvores, as que apresentavam caule indiviso, com a copa na parte terminal do caule (Lima et al., 2012).

Os indivíduos selecionados em campo dentro de cada unidade amostral, foram etiquetados com etiquetas de alumínio as quais foram numeradas em ordem crescente, sendo esse o número de registro de cada indivíduo, no qual essas informações foram anotadas em caderneta de campo. O material botânico (galhos com folhas, flor e fruto) dos exemplares coletados com a ajuda de uma tesoura de poda foram acondicionados em sacos plásticos, os quais receberam etiquetados para uma melhor identificação do material no laboratório, em seguida o material foi borrifado com álcool 70% e prensados entre folhas de jornais

Arraes, J. C. C., Vellozo, C. O., Vieira, F. J., Conceição, G. M.

e papelão em prensas de madeira e submetidos à secagem em estufas de campo (Rodal et al., 2013).

A análise morfológica para identificação do material botânico coletado foi realizada no Laboratório de Biologia Vegetal (LABIVE), da Universidade Estadual do Maranhão (UEMA), como também no Laboratório de Biologia, da Universidade Estadual do Piauí (UESPI), conforme metodologia usual para coleta e processamento das espécies (Mori et al., 1989). Todas as espécies identificadas foram agrupadas em famílias botânicas, de acordo com Angiosperm Phylogeny Group IV (APG IV, 2016).

A confirmação das identificações foi realizada por comparações morfológicas com as descrições de obras originais de floras, através de análises de exsicatas depositadas nos herbários virtuais Flora e Funga do Brasil (2024), SpeciesLink (CRIA, 2024) e herbários físicos como Herbário Afrânio Fernandes (HAF), da Universidade Estadual do Piauí (UESPI), Herbário Graziela Barroso (TEPB), e ainda por consulta aos especialistas.

Após identificação, o material botânico foi incorporado ao Herbário Prof. Aluizio Bittencourt (HABIT), do Centro de Estudos Superiores de Caxias (CESC), da Universidade Estadual do Maranhão (UEMA), com duplicatas enviadas ao Herbário Afrânio Fernandes (HAF), da Universidade Estadual do Piauí (UESPI), e Herbário Graziela Barroso (TEPB), da Universidade Federal do Piauí (UFPI).

Para avaliar se a riqueza de espécies amostrada pelo levantamento foi representativa em relação a riqueza real da área, foram usados a curva de acumulação de espécies com rarefação estimada pelo método de Mau Tau e intervalo de confiança (IC) 95%, usando-se para a realização desta (1000 permutações) (Silva et al., 2022). Juntamente a essa foi apresentada em gráfico a riqueza observada segundo os dados coletados para cada área, como também o estimador de cobertura baseado na incidência (Jackknife 1), para a estimação do número total de espécies esperadas em cada área (Lima et al., 2019).

Para a análise fitossociológica foram avaliados os parâmetros da estrutura horizontal e vertical das espécies amostradas como: densidade absoluta (DA) e relativa (DR), frequência absoluta (FA) e relativa (FR), dominância absoluta (DoA) e relativa (DoR) e os índices do valor de importância (IVI) e de cobertura (IVC). Foram analisadas também: a diversidade florística através do índice de Shannon-Wiener (H'), equabilidade de Pielou (J') (Luna et al., 2018; Oliveira et al., 2023; Silva,

2017). Sendo esses parâmetros calculados a partir o software FITOPAC 2 (2010).

Na comparação da similaridade florística das comunidades foi produzida uma matriz binária de (presença/ausência), para analisar o quão as áreas são similares entre si, ou seja, compartilham espécies em comum. Através dessa matriz binária analisou-se a similaridade entre as áreas pelo índice de Jaccard (J') ou coeficiente de Jaccard (CJ). Como também pelo índice de similaridade florística de Sørensen, pelos quais pode comparase par a par a similaridade entre as áreas e os dois índices (Farias & Castro, 2004).

Para melhor entendimento da dissimilaridade e similaridade dos perfis de diversidade, em termos de riqueza, abundância e equabilidade, foi feito gráficos de ranking de abundância de cada área, usando para isso a abundância relativa das espécies de cada área e expondo em gráficos (Condé, 2017).

Através da elaboração da matriz de presença/ausência das espécies, foi feita um dendrograma pelo método (Unweighted Pair Group Method using Arithmetic Averages - UPGMA), no qual usou-se o coeficiente de distância de Jaccard. Considerado um coeficiente métrico condizente para dados de presença/ausência segundo Vieira et al. (2019), pelo qual avaliou-se quantitativamente a similaridade entre as áreas, usando-se o software FITOPAC 2 (2010).

Quanto à estrutura dendrométrica foram feitas as distribuições diamétricas e hipsométricas com base nos dados da pesquisa (Souza et al., 2020), no qual o intervalo de classe para distribuição diamétrica foi de (3 cm), e para a distribuição das classes de altura de (1 m), partindo-se do menor valor da amostra. Ambos os parâmetros foram calculados fazendo-se uso do software FITOPAC 2 (2010).

A partir dos parâmetros de diversidade, riqueza, equabilidade, abundância, similaridade, como também da presença e ausência das espécies vegetais amostradas na pesquisa, foram feitas comparações entre as áreas, tanto no aspecto florístico como estrutural, bem como dos seus índices, para que fossem conhecidas suas principais diferenças e relações.

Resultados e discussão

Composição Florística - Na amostragem das três áreas, a curva de rarefação estimada pelo método de Mao Tau não apresentou tendência à estabilização, entretanto, o intervalo de confiança superior indica que a amostragem foi satisfatória, uma vez que se aproxima da linha do estimador de riqueza Jackknife 1 (Figura 2). Contudo, através da riqueza observada percebe-se vários pontos de estabilização da curva nas três áreas (Tabela 1).

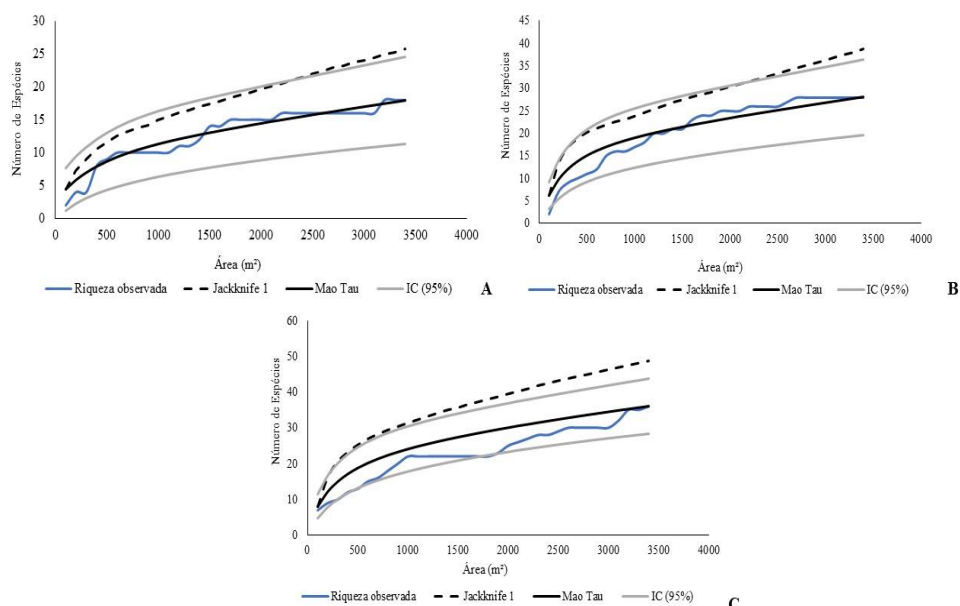


Figura 2. Curva de acumulação de espécie e rarefação pelo método de Mao Tau, com intervalo de confiança (IC) de 95% e estimador de riqueza de Jackknife 1, para as 34 unidades amostrais, das três áreas de caatinga com diferentes estágios de conservação, amostradas no estudo. A (área com 25 anos de conservação), B (área com 60 anos de conservação) e C (área sem evidência de ações antrópicas há 90 anos).

Na área I (área com 25 anos de conservação) nota-se estabilização da curva após 500, 1500 e 2000 m² de amostragem, com estabilização final em 3200m², atingindo o máximo de espécies na amostragem da área que foi de 18 espécies. Na área II (área com 60 anos de conservação) nota-se estabilização da curva apenas após 2000 e 2500 m². Sendo atingida a

estabilização final em 2700 m² com 28 espécies. (Figura 2) (Tabela 1). Para a área III (área sem evidência de ações antrópicas há 90 anos) nota-se estabilização da curva após 1000 e 2600 m² de amostragem, na qual o número máximo de espécies 36, só foi alcançado em 3400 m², sem estabilização final para curva de acumulação de espécies, através da riqueza observada (Figura 2) (Tabela 1).

Tabela 1. Pontos de estabilização da curva de acumulação de espécies, através da riqueza observada para as três áreas de estudo. Área I (área com 25 anos de conservação), Área II (área com 60 anos de conservação) e Área III (área sem evidência de ações antrópicas há 90 anos). Ponto de Estabilização Final (P.E.F), Número Total de Espécies (N.T.E) do (P.E.F).

Pontos de estabilização (m ²)					
	1º	2º	3º	P.E.F	N.T.E (P.E.F)
Área I	500	1500	2000	3200	18
Área II	2000	2500		2700	28
Área III	1000	2600		3400	36

Para a área I (área com 25 anos de conservação) foram amostrados 993 indivíduos, pertencentes a 18 espécies arbustivas e arbóreas distribuídas em 16 gêneros e sete famílias botânicas (Tabela 2). Deste total 98,69% das espécies são arbustivas e 1,31% arbóreas (Tabela 3). A família Fabaceae foi a mais representativa em número de espécies com (dez espécies). Já as

demais famílias ficaram distribuídas com duas a uma espécie (Tabela 4). Outros estudos em área de Caatinga também apontaram a família Fabaceae como uma das mais representativas em número de espécie (Lima & Barbosa, 2018; Lemos & Rodal, 2002; Marangon et al., 2013; Medeiros et al., 2023; Silva et al., 2012; Silva et al., 2022a;).

Tabela 2. Número de indivíduos e riqueza de espécies, gêneros e famílias para as três áreas de estudo. Área I (área com 25 anos de conservação), Área II (área com 60 anos de conservação) e Área III (área sem evidência de ações antrópicas há 90 anos).

	Área I	Área II	Área III
Nº de indivíduos	993	467	705
Espécies	18	28	36
Gêneros	16	25	31
Famílias	7	10	15

Tabela 3. Percentual do hábito arbóreo e arbustivo para as três áreas de estudo. Área I (área com 25 anos de conservação), Área II (área com 60 anos de conservação) e Área III (área sem evidência de ações antrópicas há 90 anos).

	Hábito (%)	
	Arbustivo	Arbóreo
Área I	98,69	1,31
Área II	40,26	59,74
Área III	9,65	90,35

Tabela 4. Famílias e espécies registradas nas três áreas de Caatinga do estudo, da Propriedade particular Fazenda As Campinas. Área I (área com 25 anos de conservação), Área II (área com 60 anos de conservação) e Área III (área sem evidência de ações antrópicas há 90 anos). Presente (X), Ausente (-).

Famílias	Espécies	Área I	Área II	Área III
Anacardiaceae	<i>Astronium urundeuva</i> (M.Allemão) Engl.	X	-	X
	<i>Spondias tuberosa</i> Arruda	-	X	-
Annonaceae	<i>Annona leptopetala</i> (R.E.Fr.) H.Rainer.	X	X	X
Apocynaceae	<i>Aspidosperma multiflorum</i> A.DC.	X	X	X
	<i>Aspidosperma pyrifolium</i> Mart. & Zucc.	X	X	X
Bignoniaceae	<i>Handroanthus spongiosus</i> (Rizzini) S.Grose	-	X	-
Burseraceae	<i>Commiphora leptophloeos</i> (Mart.) J.B. Gillett	-	X	X
Cactaceae	<i>Cereus jamacaru</i> DC.	-	-	X
	<i>Pilosocereus pachycladus</i> F.Ritter	-	-	X
Combretaceae	<i>Combretum leprosum</i> Mart.	X	X	X
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum</i> sp.	-	X	X
Euphorbiaceae	<i>Cnidoscolus vitifolius</i> (Mill.) Pohl	-	X	X
	<i>Croton blanchetianus</i> Baill.	X	X	X
	<i>Manihot carthagenensis</i> (Jacq.) Müll.Arg.	X	-	-
	<i>Sapium glandulosum</i> (L.) Morong	-	X	X
	<i>Amburana cearensis</i> (Allemão) A.C.Sm.	-	X	X
	<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan.	X	X	-
	<i>Bauhinia cheilantha</i> (Bong.) Steud.	X	X	X
	<i>Bauhinia</i> sp.	-	-	X
	<i>Bauhinia acuruana</i> Moric.	X	X	X
	<i>Cenostigma bracteosum</i> (Tul.) Gagnon & G.P.Lewis.	X	X	X
Fabaceae	<i>Cenostigma macrophyllum</i> Tul.	-	X	X
	<i>Dalbergia cearensis</i> Ducke.	X	X	X
	<i>Diptychandra aurantiaca</i> subsp. <i>epunctata</i> (Tul.) H.C.Lima et al.	X	X	X
	<i>Luetzelburgia auriculata</i> (Allemão) Ducke.	X	-	-
	<i>Machaerium</i> sp.	-	X	X
	<i>Mimosa verrucosa</i> Benth.	X	-	-

	<i>Piptadenia retusa</i> (Jacq.) P.G.Ribeiro, Seigler & Ebinger	X	X	X
	<i>Mimosa tenuiflora</i> (Willd.) Poir	-	X	X
	<i>Pityrocarpa moniliformis</i> (Benth.) Luckow & R.W.Jobson.	X	X	X
	<i>Plathymenia reticulata</i> Benth.	-	X	X
	<i>Pterodon abruptus</i> (Moric.) Benth.	-	-	X
	<i>Senna trachypus</i> (Benth.) H.S.Irwin & Barneby	-	X	X
	<i>Senna cearensis</i> Afr.Fern.	-	-	X
	<i>Senegalia</i> sp.	-	X	X
	<i>Swartzia flaemingii</i> Raddi	-	X	X
Indeterminada	Indet. A	X	X	X
Malvaceae	<i>Helicteres muscosa</i> Mart.	-	-	X
Myrtaceae	<i>Eugenia</i> sp.	-	-	X
Rubiaceae	<i>Simira gardneriana</i> M.R.V.Barbosa & Peixoto	-	-	X
Turneraceae	<i>Turnera blanchetiana</i> Urb.	-	-	X
Vochysiaceae	Vochysiaceae A	-	-	X

A riqueza de espécies da área I é próxima aos valores encontrados por Medeiros et al. (2018), Freitas et al. (2020) e Marques et al. (2020), os quais estudaram a vegetação arbórea-arbustiva em áreas de caatinga com históricos de perturbações antrópicas como queimada, desmatamento e fragmentação, com tempo de conservação próximos ao da área I desse estudo, no estado da Paraíba, e obtiveram os seguintes valores de riqueza de espécies respectivamente (13, 16 e 19). No entanto, quando comparada com as áreas II e III desse estudo, bem como outras pesquisas em áreas de caatinga mais preservadas esse valor é inferior (Barbosa et al., 2020; Reis et al., 2022; Silva et al., 2020).

A baixa riqueza encontrada para famílias, gêneros e espécies no ambiente da área I é uma evidência de que as ações antrópicas podem ter influenciado diretamente e de forma negativa na diversidade de espécies da área, uma vez que a cobertura vegetal dessa, sofreu ações antrópicas direta, como o desmatamento e as queimadas para a exploração pecuária há 25 anos. Ao passo que essa riqueza aumenta consecutivamente, à medida que se prolonga o tempo de conservação, como observada para área II e III, conferindo assim importância para a conservação das áreas.

Para a área II (área com 60 anos de conservação) foram amostrados 467 indivíduos pertencentes a 28 espécies arbustivas e arbóreas, distribuídas em 25 gêneros e dez famílias (Tabela 2). Desse total 40,26% são arbusto e 59,74% são árvores (Tabela 3). A família Fabaceae foi a mais representativa em termos de espécies (16), seguida por Euphorbiaceae com três, e as demais famílias

ficaram distribuídas com duas ou uma espécie (Tabela 4). É notável que comparado as outras áreas o número de indivíduos dessa decresce, o que pode ser explicado pelo corte seletivo observado na área II, bem como o tempo de conservação em relação a área I.

Queiroz et al. (2006) registrou valor igual de riqueza (28 espécies) em seu levantamento fitossociologia para uma área de Caatinga, em estágio intermediário de regeneração secundária no cariri paraibano, em região de serra de solo cristalino, com número de indivíduos superior de 508, porém próximos ao encontrado nesse estudo. Já Alves et al. (2017) registrou valor inferior de riqueza a estes (21 espécies), em um remanescente de caatinga preservado por 30 anos após o corte, no município de Mossoró-RN, em uma área plana de solo sedimentar, na qual foram amostrados 1392 indivíduos.

Segundo Pereira Neto (2022) a diversidade de espécies registradas para uma área dependerá de diversos fatores como, topografia, geologia, pedologia, temperaturas, pluviometria, bem como a própria interferência antrópica. Podendo a topografia do ambiente de serra, a qual dificulta a exploração, destacado por Queiroz et al. (2006) e Vasconcelos et al., (2024), como o tempo de conservação para área II desse estudo (60 anos), explicar uma maior riqueza de espécies e um menor número de indivíduos entre esses estudos e o de Alves et al. (2017).

O menor valor de riqueza encontrado por Alves et al. (2017), comparada a área II do estudo, pode ser também em consequência da mortalidade de espécies pelo corte, uma vez que, apesar de

muitas espécies da caatinga apresentarem capacidade de brotação após o corte, muitas podem morrer com a chegada da estação seca, ou as reservas existentes na base do caule cortado podem não ser suficientes para a produção de novas rebrotas (Figueirôa et al., 2008). Já para áreas com ocorrência de incêndios a perda de espécies depende muito do grau do incêndio, o qual pode ser influenciado pela agregação dos indivíduos. O que mostra a consequência negativa dessas ações para vegetação.

Ao observar a riqueza de famílias, gêneros e espécies encontradas para a área II em relação a área III, percebe-se que os 60 anos de conservação não foram suficientes para o restabelecimento e desenvolvimento ecológico semelhante a área III, com 90 anos de conservação. O que demonstra, o impacto causado pela ação da queima dessa vegetação.

Para a área III (área sem evidência de ações antrópicas há 90 anos) foram amostrados 705 indivíduos pertencente a 36 espécies arbustivas e arbóreas distribuída em 31 gêneros e 15 famílias (Tabela 2). Deste total 9,65% são arbusto e 90,35% são árvores (Tabela 3). A família Fabaceae novamente é marcada pela sua representatividade de espécies (18), seguida por Euphorbiaceae com três, as demais famílias são distribuídas entre duas e uma espécie (Tabela 4). Somando a riqueza das três áreas, foi possível obter um total de 42 espécies, 36 gêneros e 16 famílias.

Por meio das informações do hábito, pode-se dizer que o grau de perturbação das áreas, bem como o tempo de conservação, foi um fator determinante para a altura dos indivíduos encontradas nessas comunidades, podendo-se perceber a recomposição de espécies arbóreas em maior número ao passo que o tempo de conservação aumenta (área III), sendo que o inverso acontece para um menor tempo de conservação (área I e II), no qual este é um fator importante para recomposição das espécies arbóreas (Alves et al., 2013).

A riqueza de espécies descrita para área III (36), encontra-se dentro do número observado em outros trabalhos desenvolvidos para áreas mais preservadas na região semiáridas da caatinga (Araújo et al., 2012; Barbosa et al., 2012; Barbosa et al., 2020; Guedes et al., 2012; Lima & Coelho, 2018; Lima et al., 2019; Pereira Júnior et al., 2012; Rodal et al., 2008a; Santos & Jeronimo, 2013; Souza & Medeiros, 2013; Sousa et al., 2022; Silva et al., 2020; Silva et al., 2022). Que varia entre 21 a 64 espécies. Podendo ser considerada uma riqueza razoável para área, uma vez que a mesma

já sofreu ação antrópica, levando-se em conta o aspecto arbóreo-arbustivo.

As famílias Fabaceae e Euphorbiaceae também foram citadas como as mais representativas em número de espécies, por vários autores ao estudarem a vegetação da caatinga (Pereira Júnior et al., 2012; Marques et al., 2020; Santos et al., 2017a; Trovão et al., 2010). Podendo-se dizer que essas famílias são uma das mais representativas em riqueza de espécies entre áreas de Caatinga antropizada, como em diferentes tipologias destas.

Segundo Queiroz (2009) e Vasconcelos et al. (2020) essa alta representatividade da família Fabaceae pode ser explicada em decorrência da associação com bactérias fixadoras de nitrogênio, o que da resistência a muitas espécies dessa família, permitindo a colonização de ambientes pobres em nitrogênio, bem como foto de grande parte dessas espécies apresentarem gemas axilares dormentes que permitem o rápido retorno do crescimento das folhas no período chuvoso, além de terem uma alta produção de sementes. Além de características como a microfilia que evita a transpiração excessiva da planta, bem como folhas modificadas em espinhos para haver economia de água ou diminuir sua perda, o que pode servir também como defesa contra herbivoria.

Ao observar a distribuição do hábito entre as áreas, percebesse uma maior porcentagem de indivíduos arbóreos nas áreas II (59,74%) e III (90,35%), em relação a área I (1,31%). Sendo que para área I, há um maior número de indivíduos arbustivo (98,69%). Esse fato pode ser explicado pelo maior tempo de conservação das áreas II e III, acarretando em indivíduos de maior porte, consecutivamente arbóreos. Isso permite dizer que quanto mais tempo de conservação tiver essas áreas, maior o número de indivíduos arbóreos para o ambiente, conferindo importância para a recomposição de espécies arbóreas.

As espécies com altura mínima e máxima para área I foram *Combretum leprosum* (1,30 m) e *Cenostigma bracteosum* (8,30 m) respectivamente. Altura mínima e máxima para área II *Combretum leprosum* (2 m) e *Cenostigma macrophyllum* (14,35 m) respectivamente. Já para área III a altura mínima e máxima foi identificada para as espécies *Senna cearenses* (2,25 m) e *Pityrocarpa moniliformis* (19 m) respectivamente.

Fitossociologia - Para a área I, as espécies *Croton blanchetianus*, *Cenostigma bracteosum*, *Combretum leprosum* detiveram os maiores números de indivíduos respectivamente (390, 304, 201). Como consequência essas espécies obtiveram as três maiores densidades relativa (39,27, 30,61 e

20,24). Tais espécies compreenderam as três maiores dominâncias relativas (32,40, 37,23 e 14,08). E os três maiores valores de importância (93,89, 88,11 e 55,89). Apesar dessas espécies

apresentarem menores diâmetros, a grande quantidade de indivíduos fez com que essas possuíssem maiores valores de dominância relativa (Tabela 5).

Tabela 5. Parâmetros fitossociológicos para as espécies arbórea-arbustivas amostradas na Área I, (área de Caatinga com 25 anos de conservação) da Propriedade Particular Fazenda As Campinas, em ordem decrescente do valor de importância. (NI = número de indivíduos, DA = densidade absoluta, DR = densidade relativa, FA = Frequência absoluta, FR = frequência relativa, DoA = dominância absoluta, DoR = dominância relativa, IVC= índice de valor de cobertura, IVI = índice de valor de importância).

Espécies	NI	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	IVC	IVI
<i>Croton blanchetianus</i>	390	1147,06	39,27	100,00	22,22	1,92	32,40	71,67	93,89
<i>Cenostigma bracteosum</i>	304	894,12	30,61	91,18	20,26	2,20	37,23	67,85	88,11
<i>Combretum leprosum</i>	201	591,18	20,24	97,06	21,57	0,83	14,08	34,32	55,89
<i>Manihot carthagenensis</i>	23	67,65	2,32	32,35	7,19	0,16	2,67	4,98	12,17
<i>Annona leptopetala</i>	22	64,71	2,22	23,53	5,23	0,08	1,32	3,53	8,76
<i>Piptadenia retusa</i>	10	29,41	1,01	20,59	4,58	0,17	2,86	3,87	8,45
<i>Dalbergia cearenses</i>	11	32,35	1,11	26,47	5,88	0,07	1,10	2,21	8,09
<i>Pityrocarpa moniliformis</i>	8	23,53	0,81	17,65	3,92	0,15	2,46	3,27	7,19
<i>Anadenanthera colubrina</i>	5	14,71	0,50	11,76	2,61	0,09	1,59	2,10	4,71
<i>Astronium urundeuva</i>	3	8,82	0,30	2,94	0,65	0,08	1,36	1,66	2,31
<i>Aspidosperma multiflorum</i>	1	2,94	0,10	2,94	0,65	0,07	1,15	1,25	1,91
Indet. A	3	8,82	0,30	2,94	0,65	0,04	0,76	1,06	1,71
<i>Mimosa verrucosa</i>	2	5,88	0,20	5,88	1,31	0,01	0,18	0,38	1,69
<i>Diptychandra</i> sp.	6	17,65	0,60	2,94	0,65	0,02	0,41	1,01	1,67
<i>Aspidosperma pyriformis</i>	1	2,94	0,10	2,94	0,65	0,01	0,18	0,28	0,93
<i>Luetzelburgia auriculata</i>	1	2,94	0,10	2,94	0,65	0,01	0,10	0,20	0,86
<i>Bauhinia acuruana</i>	1	2,94	0,10	2,94	0,65	0,01	0,10	0,20	0,86
<i>Bauhinia cheilantha</i>	1	2,94	0,10	2,94	0,65	0,00	0,06	0,16	0,81
Total	993	2920,59	100,00	450,00	100,00	5,91	100,00	200,00	300,00

Os maiores valores de importância ecológica para *Croton blanchetianus*, *Cenostigma bracteosum*, *Combretum leprosum*, se deve à alta capacidade de adaptação a condições de seca e baixa exigência em solos férteis que estas possuem, e ao se estabelecerem em uma área contribuem para a melhoria do solo, o que facilita a chegada de outras espécies no ambiente. E contribui de forma mais significativa para o equilíbrio ambiental da área estudada (Alves et al., 2017).

O que é explicado em teoria, pois espécies mais importantes em VI é aquela que apresenta maior sucesso em explorar os recursos do seu habitat. Os baixos valores de importância descritos para as demais espécies, refletem de certo modo um grande número de indivíduos com pequeno porte ou mesmo, a presença de poucos indivíduos para a maioria dessas espécies (Andrade et al., 2009). O que mostra um desequilíbrio na

abundância das espécies, podendo ser um indicativo de que essa área sofreu ação antrópica.

Juntas essas três espécies compreenderam 90,12% da densidade relativa de todos os indivíduos da população amostrada. A maioria das espécies contribuíram com menos de 2% da densidade relativa, totalizando juntas 9,88%. Os altos valores de densidade, frequência e dominância relativa, implicaram altos valores de importância, o que indica que estas espécies estão bem estabelecidas na área I, apresentando alta importância ecológica.

Croton blanchetianus, *Combretum leprosum* são espécies classificadas por muitos autores como pioneiras, o que indica que a área está em recuperação, a alta abundância de indivíduos dessas espécies, bem como a alta dominância e a baixa riqueza, apontam que essa área está em estágio inicial de regeneração. Corroborando esses

resultados com Freitas et al. (2020); Pereira et al. (2001); Pereira Júnior et al. (2012); Santana et al. (2016) e Silva et al. (2018), que verificaram alta dominância e densidade relativa das espécies em seus estudos.

Cenostigma bracteosum é bastante caracterizada por apresentar ampla amplitude de tolerância, tendo características de alta resistência a seca, como boa capacidade de competição por luz (Ferraz et al., 2014). Essa amplitude também se aplica as espécies *Croton blanchetianus* e *Combretum leprosum* o que pode explicar a dominância e frequência dessas espécies nos

diferentes estágios sucessionais, nas três áreas de caatinga do estudo (Alves et al., 2017; Santos et al., 2017b).

A alta abundância de indivíduos dessas espécies, aliado a baixa riqueza da área, implicam uma baixa diversidade de espécies, destacada pelo índice de diversidade Shannon-Wiener (H') que foi de 1,49 nats.ind⁻¹. Influenciando também em uma baixa equabilidade de Pielou (J') registrada para área 0,51, como visto no ranking de abundância (Figura 3). Tais resultados implicam dizer que a área sofreu ação antrópica e está passando por processos de recuperação.

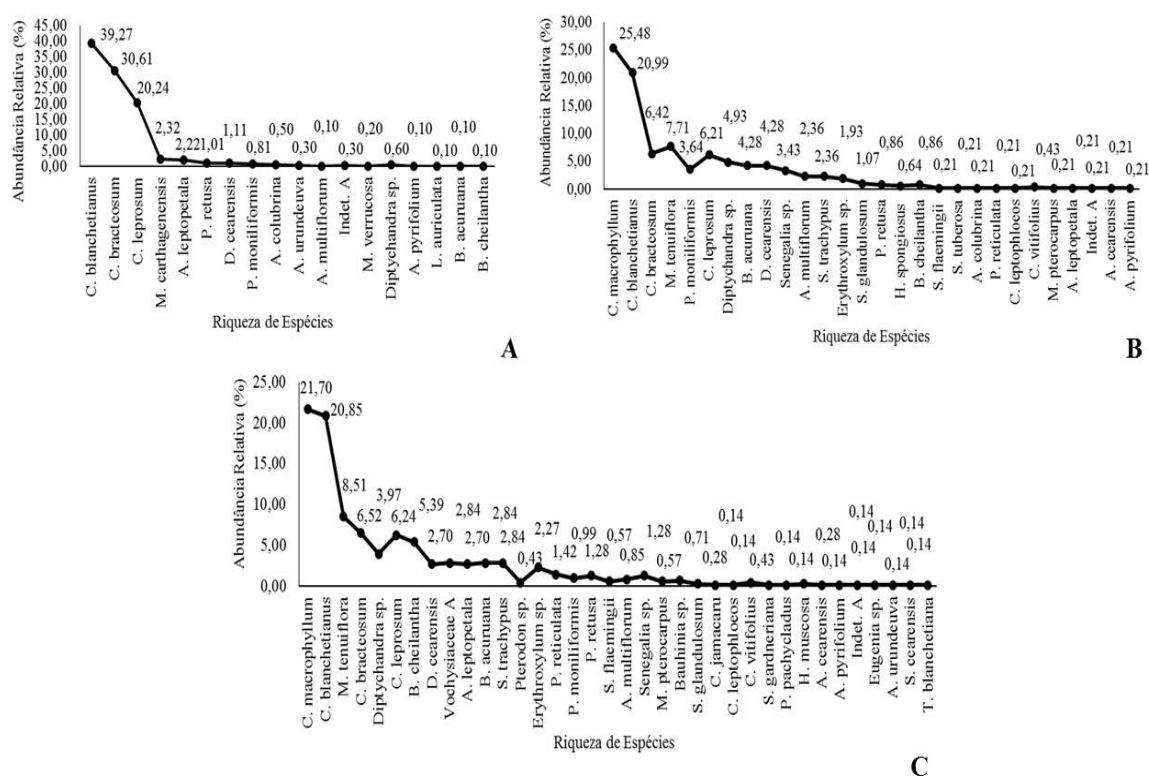


Figura 3. Ranking de abundância das espécies, para as três áreas de estudo, da Propriedade Particular Fazenda As Campinas. (A) Área I (área com 25 anos de conservação), (B) Área II (área com 60 anos de conservação) e (C) Área III (área sem evidência de ações antrópicas há 90 anos).

Valores baixos para equabilidade (J') normalmente indicam que há uma única ou poucas espécies que predominem sobre as demais, ou seja, quanto mais baixo for esse valor, menor é a diversidade e maior é a dominância de uma ou poucas espécies. O índice de equabilidade de Pielou (J') é proveniente do índice de diversidade de Shannon e possibilita retratar a uniformidade da abundância dos indivíduos entre as espécies registrada em estudo, os valores variam de 0 a 1, quanto mais próximo de 1 mais uniforme é a área em relação a abundância de indivíduos de cada espécie (Cardoso et al., 2020).

O valor do índice (H') é superior aos encontrados por Freitas et al. (2020) que foi de 1,18

Arraes, J. C. C., Velozo, C. O., Vieira, F. J., Conceição, G. M.

nats.ind⁻¹ e por Santos et al. (2017a) de 0,27 nats.ind⁻¹, para área II de seu estudo, ambos em ambiente de vegetação sucessional de caatinga. Como também superior ao encontrado por Souza e Medeiros (2013) de ($H' = 0,63$ e $0,73$ nats.ind⁻¹), para área degradada e preservada respectivamente, em uma vegetação de Caatinga na microbacia hidrográfica do Riacho Cajazeiras, Rio Grande do Norte.

Valores semelhantes do índice de Shannon-Wiener (H') também foram encontrados em outros trabalhos realizados na caatinga por Lima e Barbosa (2018) que estudou um fragmento de Caatinga em processo de regeneração natural há aproximadamente 30 anos, no município de

Baixio-Ceará, cuja o gradiente I e II apresentou índice (H') de 1,420 e 1,635. Ao compara o índice de Shannon-Wiener (H') da área I com outros estudos em áreas de caatinga antropizada percebe-se que há uma variação muito pequena, o que pode ser influenciado pelo tempo de conservação que são próximos ou mesmo pelo grau de antropização sofrida nas áreas, além do solo precipitação, topografia e etc.

Outros valores semelhantes, também foram encontrados por Silva et al. (2018) e Dantas et al. (2010) que ao fazerem levantamentos em área com processo de regeneração natural encontraram índice (H') de 1,52 e 1,33 nats.ind⁻¹, respectivamente. No entanto o valor de índice (H') encontrado para área I desse estudo é inferior ao encontrado por Dario (2017), de 1,89 nats.ind⁻¹, ao estudar uma área antropizada em estágio inicial de regeneração secundária.

O valor de equabilidade de Pielou (J') encontrada para esse estudo (J') = 0,51 apresentou inferioridade quando comparados aos de Dario (2017), Pereira Júnior et al. (2012), Medeiros et al.

(2018) que fizeram levantamento fitossociológico em vegetação com histórico de perturbação antrópica, obtendo respectivamente (J') = 0,63, 0,63 e 0,55. Os quais tem uma variação muito pequena quando comparado a esse estudo, o que também pode ter sido influenciado por tempo de conservação próximos ou mesmo pela antropização sofrida nas áreas, solo, precipitação, topografia entre outros (Vital et al., 2021).

Para a área II, as espécies com maiores números de indivíduos foram *Cenostigma macrophyllum*, *Croton blanchetianus*, *Cenostigma bracteosum*, *Mimosa tenuiflora*, *Combretum leprosum* respectivamente (119, 98, 30, 36 e 29). Consecutivo a essa alta dominância de indivíduos, essas espécies apresentaram maiores valores de densidade relativa (25,48, 20,99, 6,42, 7,71 e 6,21). As espécies *Cenostigma macrophyllum* e *Croton blanchetianus*, somaram juntas 46,47% da densidade relativa do total de indivíduos amostrado para área, ou seja, quase metade da densidade relativa da população (Tabela 6).

Tabela 6. Parâmetros fitossociológicos para as espécies arbórea-arbustivas amostradas na Área II, (área de Caatinga com 60 anos de conservação) da Propriedade Particular Fazenda As Campinas, em ordem decrescente do valor de importância. (NI = número de indivíduos, DA = densidade absoluta, DR = densidade relativa, FA = Frequência absoluta, FR = frequência relativa, DoA = dominância absoluta, DoR = dominância relativa, IVC= índice de valor de cobertura, IVI = índice de valor de importância).

Espécies	NI	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	IVC	IVI
<i>Cenostigma macrophyllum</i>	119	350,00	25,48	70,59	11,37	4,81	48,83	74,31	85,69
<i>Croton blanchetianus</i>	98	288,24	20,99	85,29	13,74	0,54	5,46	26,45	40,19
<i>Cenostigma bracteosum</i>	30	88,24	6,42	47,06	7,58	1,04	10,58	17,00	24,58
<i>Mimosa tenuiflora</i>	36	105,88	7,71	55,88	9,00	0,54	5,45	13,16	22,16
<i>Pityrocarpa moniliformis</i>	17	50,00	3,64	38,24	6,16	0,68	6,91	10,55	16,71
<i>Combretum leprosum</i>	29	85,29	6,21	41,18	6,64	0,26	2,62	8,83	15,47
<i>Diptychandra</i> sp.	23	67,65	4,93	32,35	5,21	0,41	4,19	9,11	14,33
<i>Bauhinia acuruana</i>	20	58,82	4,28	41,18	6,64	0,12	1,23	5,51	12,14
<i>Dalbergia cearensis</i>	20	58,82	4,28	32,35	5,21	0,22	2,19	6,47	11,68
<i>Senegalia</i> sp.	16	47,06	3,43	35,29	5,69	0,10	1,01	4,43	10,12
<i>Aspidosperma multiflorum</i>	11	32,35	2,36	23,53	3,79	0,14	1,45	3,81	7,60
<i>Senna trachypus</i>	11	32,35	2,36	23,53	3,79	0,05	0,54	2,89	6,69
<i>Erythroxylum</i> sp.	9	26,47	1,93	17,65	2,84	0,04	0,41	2,34	5,18
<i>Sapium glandulosum</i>	5	14,71	1,07	14,71	2,37	0,13	1,28	2,35	4,72
<i>Piptadenia retusa</i>	4	11,76	0,86	11,76	1,90	0,04	0,37	1,23	3,12
<i>Handroanthus spongiosus</i>	3	8,82	0,64	8,82	1,42	0,10	0,98	1,62	3,04
<i>Bauhinia cheilantha</i>	4	11,76	0,86	8,82	1,42	0,03	0,35	1,20	2,62
<i>Swartzia flaemingii</i>	1	2,94	0,21	2,94	0,47	0,17	1,72	1,93	2,41
<i>Spondias tuberosa</i>	1	2,94	0,21	2,94	0,47	0,14	1,41	1,62	2,10

<i>Anadenanthera colubrina</i>	1	2,94	0,21	2,94	0,47	0,14	1,37	1,59	2,06
<i>Plathymenia reticulata</i>	1	2,94	0,21	2,94	0,47	0,06	0,59	0,81	1,28
<i>Commiphora leptophloeos</i>	1	2,94	0,21	2,94	0,47	0,04	0,36	0,58	1,05
<i>Cnidoscolus vitifolius</i>	2	5,88	0,43	2,94	0,47	0,01	0,14	0,57	1,04
<i>Machaerium</i> sp.	1	2,94	0,21	2,94	0,47	0,03	0,26	0,47	0,95
<i>Annona leptopetala</i>	1	2,94	0,21	2,94	0,47	0,01	0,10	0,32	0,79
Indet. A	1	2,94	0,21	2,94	0,47	0,01	0,08	0,29	0,77
<i>Amburana cearensis</i>	1	2,94	0,21	2,94	0,47	0,01	0,08	0,29	0,77
<i>Aspidosperma pyrifolium</i>	1	2,94	0,21	2,94	0,47	0,01	0,05	0,27	0,74
Total	467	1373,53	100,00	620,59	100,00	9,84	100,00	200,00	300,00

Lima et al. (2015), Silva et al. (2018), Freitas et al. (2020) e Dutra Júnior et al., (2022) também encontraram as espécies *Combretum leprosum*, *Mimosa tenuiflora* como espécies dominantes. E destacaram que essas espécies são colonizadoras primárias em processos sucessionais secundários, desempenhando papel crucial para o restabelecimento da vegetação prejudicada pelas ações antrópicas, pois influenciam na mudança das características do ambiente, o que contribui para o estabelecimento de espécies de colonização tardia. Isso explica os altos parâmetros de abundância, densidade relativa, frequência absoluta e valor de importância dessas espécies para área I e II, conferindo importância destas para o ambiente.

Cenostigma macrophyllum, *Cenostigma bracteosum* e *Pityrocarpa moniliformis* apresentaram os maiores valores de dominância relativa (48,83, 10,58 e 6,91 respectivamente), o que pode ser explicado pelos altos diâmetros dos indivíduos dessas espécies.

Cenostigma macrophyllum (85,69), *Croton blanchetianus* (40,19), *Cenostigma bracteosum* (24,58), *Mimosa tenuiflora* (22,16) apresentaram os maiores valores de importância, o que mostra um bom estabelecimento dessas espécies na área, como observado por Feraz et al. (2013) e Santos et al. (2017a) em princípio para a espécie *M. tenuiflora*. Muitas dessas espécies como *M. tenuiflora* e *C. blanchetianus*, são típicas da vegetação Caatinga, e bastantes comuns em estágios iniciais e médio de sucessão secundária (Alves et al., 2014; Dario, 2017; Souza & Rodal, 2010).

No entanto, apesar dessas espécies apresentarem maiores valores de importância, bem como *Cenostigma macrophyllum* e *Croton blanchetianus*, representar a metade da densidade relativa da população, o restante das espécies obtiveram uma certa uniformidade na densidade relativa, entre si, o que é influenciado pela abundância dos indivíduos de cada espécie,

ocasionando um maior índice de diversidade e uma maior equabilidade nessa área. O que leva a dizer que essa área está em processo de regeneração secundária avançada em relação à área I, quando comparados seus índices de equabilidade de Pielou (J').

O índice de diversidade Shannon-Wiener (H') encontrado para a área foi de 2,44, o qual certamente foi influenciado por uma maior riqueza de espécies encontrada na área II, que junto a uma maior uniformidade dos números de abundância das espécies influenciaram em uma maior equabilidade de Pielou que foi de 0,73, a qual pode ser percebida através do ranking de abundância (Figura 3). Essa riqueza e a uniformidade das espécies conferem importância por aumentar a diversidade da área, indicando que houve um aumento na composição de espécies.

Valores próximos, porém, inferiores foram encontrados por Andrade et al. (2007), ao estudar uma vegetação sucessional em um campo de sisal abandonado há 30 anos, no município de Pocinhos, Paraíba, na qual registraram (H') = 2,16 nats.ind⁻¹. Marangon et al. (2013) registrou (H') = 2,11 nats.ind⁻¹, em uma área de Caatinga com histórico de perturbação e em estágio inicial de sucessão, no município de Floresta, Pernambuco. Já Alves et al. (2017) ao estudar um remanescente de caatinga preservado por 30 anos após o corte no município de Mossoró-RN obteve valor de (H') = 2,31 nats.ind⁻¹.

Para a área III, as espécies *Cenostigma macrophyllum*, *Croton blanchetianus*, *Mimosa tenuiflora*, *Cenostigma bracteosum*, *Diptychandra aurantiaca*, *Combretum leprosum*, *Bauhinia cheilantha* apresentaram os maiores números de indivíduos por espécies (153, 147, 60, 46, 28, 44, 38 respectivamente) (Tabela 7). O que mostra a dominância dessas espécies em abundância de indivíduos na área. O maior número de espécies abundantes em relação às outras áreas do estudo pode ser um indicativo de que essa área apresenta

um maior grau de conservação como observado também por Lima e Barbosa (2018).

Tabela 7. Parâmetros fitossociológicos para as espécies arbórea-arbustivas amostradas na Área III, (área de Caatinga sem evidência de ações antrópicas há 90 anos) da Propriedade Particular Fazenda As Campinas, em ordem decrescente do valor de importância. (NI = número de indivíduos, DA = densidade absoluta, DR = densidade relativa, FA = Frequência absoluta, FR = frequência relativa, DoA = dominância absoluta, DoR = dominância relativa, IVC= índice de valor de cobertura, IVI = índice de valor de importância).

Espécies	NI	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	IVC	IVI
<i>Cenostigma macrophyllum</i>	153	450,00	21,70	94,12	11,76	6,44	41,20	62,91	74,67
<i>Croton blanchetianus</i>	147	432,35	20,85	91,18	11,40	0,93	5,92	26,77	38,17
<i>Mimosa tenuiflora</i>	60	176,47	8,51	70,59	8,82	0,80	5,13	13,64	22,46
<i>Cenostigma bracteosum</i>	46	135,29	6,52	47,06	5,88	1,48	9,48	16,00	21,89
<i>Diptychandra</i> sp.	28	82,35	3,97	44,12	5,51	1,27	8,13	12,10	17,61
<i>Combretum leprosum</i>	44	129,41	6,24	55,88	6,99	0,41	2,65	8,89	15,88
<i>Bauhinia cheilantha</i>	38	111,76	5,39	47,06	5,88	0,25	1,61	7,00	12,88
<i>Dalbergia cearensis</i>	19	55,88	2,70	38,24	4,78	0,42	2,70	5,39	10,17
Vochysiaceae A	20	58,82	2,84	38,24	4,78	0,16	1,01	3,85	8,63
<i>Annona leptopetala</i>	19	55,88	2,70	29,41	3,68	0,25	1,59	4,29	7,96
<i>Bauhinia acuruana</i>	20	58,82	2,84	29,41	3,68	0,15	0,94	3,78	7,46
<i>Senna trachypus</i>	20	58,82	2,84	26,47	3,31	0,11	0,67	3,51	6,82
<i>Pterodon abruptus</i>	3	8,82	0,43	8,82	1,10	0,71	4,52	4,94	6,05
<i>Erythroxylum</i> sp.	16	47,06	2,27	26,47	3,31	0,07	0,45	2,72	6,03
<i>Plathymenia reticulata</i>	10	29,41	1,42	20,59	2,57	0,29	1,85	3,27	5,84
<i>Pityrocarpa moniliformis</i>	7	20,59	0,99	17,65	2,21	0,25	1,59	2,58	4,79
<i>Piptadenia retusa</i>	9	26,47	1,28	17,65	2,21	0,16	1,05	2,32	4,53
<i>Swartzia flaemingii</i>	4	11,76	0,57	5,88	0,74	0,46	2,92	3,49	4,22
<i>Aspidosperma multiflorum</i>	6	17,65	0,85	14,71	1,84	0,18	1,12	1,98	3,81
<i>Senegalia</i> sp.	9	26,47	1,28	17,65	2,21	0,05	0,30	1,58	3,78
<i>Machaerium</i> sp.	4	11,76	0,57	5,88	0,74	0,36	2,29	2,86	3,59
<i>Bauhinia</i> sp.	5	14,71	0,71	8,82	1,10	0,03	0,21	0,92	2,02
<i>Sapium glandulosum</i>	2	5,88	0,28	5,88	0,74	0,06	0,39	0,67	1,41
<i>Cereus jamacaru</i>	1	2,94	0,14	2,94	0,37	0,12	0,75	0,90	1,26
<i>Commiphora leptophloeos</i>	1	2,94	0,14	2,94	0,37	0,07	0,45	0,59	0,96
<i>Cnidoscolus vitifolius</i>	3	8,82	0,43	2,94	0,37	0,01	0,06	0,48	0,85
<i>Simira gardneriana</i>	1	2,94	0,14	2,94	0,37	0,05	0,32	0,46	0,83
<i>Pilosocereus pachycladus</i>	1	2,94	0,14	2,94	0,37	0,04	0,23	0,37	0,74
<i>Helicteres muscosa</i>	2	5,88	0,28	2,94	0,37	0,01	0,03	0,32	0,68
<i>Amburana cearensis</i>	1	2,94	0,14	2,94	0,37	0,03	0,16	0,30	0,67
<i>Aspidosperma pyriforme</i>	1	2,94	0,14	2,94	0,37	0,01	0,09	0,24	0,60
Indet. A	1	2,94	0,14	2,94	0,37	0,01	0,05	0,20	0,56
<i>Eugenia</i> sp.	1	2,94	0,14	2,94	0,37	0,01	0,05	0,19	0,56
<i>Astronium urundeuva</i>	1	2,94	0,14	2,94	0,37	0,01	0,03	0,18	0,54
<i>Senna cearensis</i>	1	2,94	0,14	2,94	0,37	0,00	0,03	0,17	0,53
<i>Turnera blanchetiana</i>	1	2,94	0,14	2,94	0,37	0,00	0,01	0,16	0,52
Total	705	2073,53	100	800	100	15,63	100	200	300

Cenostigma macrophyllum e *Croton blanchetianus* novamente apresentaram as maiores densidades relativas em relação as demais espécies, apresentando juntas 42,55% da densidade relativa da população amostrada, ou seja, quase a metade

Arraes, J. C. C., Vellozo, C. O., Vieira, F. J., Conceição, G. M.

da densidade relativa de todas as espécies do local. Ao observar a densidade relativa dessas duas espécies em relação a área II e III, percebe-se uma diminuição em relação a área III, o que dá espaço para um equilíbrio da densidade relativa entre as

outras espécies, indicando que essa área apresenta uma recuperação mais avançada, quando comparada as outras áreas do estudo.

Cenostigma macrophyllum (41,20), *Cenostigma bracteosum* (9,48), *Diptychandra aurantiaca* (8,13) detiveram os maiores valores de dominância relativa, os quais foram influenciados pelos altos diâmetros das espécies em relação as demais. O que destaca a presença de espécies de maior porte consecutivamente arbóreas, mostrando a recomposição de espécies ao logo dos anos, quando comparadas as outras áreas estudadas, demonstrando mais uma vez a importância da conservação para a recomposição de espécies e logo o aumento da diversidade.

Cenostigma macrophyllum (74,67), *Croton blanchetianus* (38,17), *Mimosa tenuiflora* (22,46) *Cenostigma bracteosum* (21,89), *Diptychandra aurantiaca* (17,61), *Combretum leprosum* (15,88) e *Bauhinia cheilantha* (12,88) apresentaram os maiores valores de importância, mostrando também um bom estabelecimento dessas espécies para a área III, novamente implicados pelos altos valores de densidade, frequência e dominância relativa, o que confere importância ecológica para essas espécies. Esse maior número de espécies com altos valores de importância (VI), pode ser um indicativo de que essa área apresenta um grau mais avançado de recuperação.

Croton blanchetianus, *Cenostigma bracteosum*, e *Bauhinia cheilantha* também apresentam maiores VI, em um estudo realizado por Alves et al. (2017), num remanescente de caatinga preservada por 30 anos após a realização do corte raso e corte seletivo no município de Mossoró-RN. Esses autores destacam que essas espécies contribuem de forma mais significativa para o equilíbrio ambiental de uma área, pois ao se estabelecerem nela, favorecem para a melhoria do solo, facilitando a chegada de outras espécies naquele ambiente.

A grande ocorrência de *Croton blanchetianus*, *Cenostigma bracteosum*, *Combretum leprosum* em número de indivíduos, como a constância dessas e de outras espécies pioneiras e secundárias iniciais, nas três áreas estudadas na pesquisa, apontam a existência de uma vegetação secundária, que está em processo de reestabelecimento, após a degradação ambiental.

O maior número para a riqueza de espécies encontrada na área III em relação as áreas I e II, ocasionou um maior índice de diversidade de Shannon-Wiener (H') que foi de 2,62 nats.ind⁻¹. A uniformidade das abundâncias de espécies dessa área, implicou em uma equabilidade de Pielou de

0,73 semelhante a área II (Figura 3). Esse maior valor de equabilidade em relação a área I, é um forte indicativo que a vegetação está mais equilibrada e conservada se comparada a área I ($J' = 0,51$).

O valor do índice de Shannon encontrado para área III do estudo 2,62 nats.ind⁻¹, é igual ao encontrado por Cardoso et al. (2020) também de 2,62 nats.ind⁻¹, que realizou levantamento florístico e fitossociológico em uma área nativa de caatinga localizada na comunidade de Umari, município de Pacajus-CE. E se encontra próximo ao de Silva et al. (2020) que encontrou (H') = 2,60 nats.ind⁻¹, ao avaliar as mudanças na estrutura de espécies arbustiva-arbóreas que foram submetida a um corte raso em toda a sua extensão, em uma área de Caatinga, na região sul do Piauí.

No entanto, esse valor do índice de Shannon é inferior aos encontrado por Farias e Castro (2004) ao estudarem a fitossociologia da fitofisionomia de transição de uma área no município de Campo Maior, recoberto pela vegetação denominada Complexo de Campo Maior, os quais obtiveram para as duas áreas estudadas (H') = 3,20 e 3,09 nats.ind⁻¹. Os altos índices de (H'), deve-se ao fato pelo qual, à medida que se aproxima das áreas de transição os processos de especiação ocorrem com maior frequência, aumentando assim a riqueza dessas áreas.

Lemos e Rodal (2002) encontraram para fitossociologia do componente lenhoso de um trecho da vegetação de caatinga no Parque Nacional Serra da Capivara, Piauí, valor de (H') = 3,00 nats.ind⁻¹. Já Alves et al. (2013) encontrou (H') = 2,96 nats.ind⁻¹ em um componente florestal no município de Bom Jesus, Piauí. O índice Shannon encontrados nesses estudos também são inferiores aos resultados de Macedo et al. (2019) que analisaram a composição e estrutura da vegetação preservada no Sul do estado PI e obtiveram (H') = 2,77 nats.ind⁻¹, bem como Vasconcelos et al. (2017) que chegaram a (H') = 3,08 nats. ind⁻¹ ou estudarem um fragmento florestal no município de São Francisco-PI. O maior valor desses índices em comparação ao da área III desse estudo, deve-se ao fato dessas áreas apresentarem mais conservadas se comparada a esta, como é o caso das áreas de parques.

Em estudos florísticos-fittossociológicos, altos valores do índice de Shannon são de certa forma positivos pois indicam uma elevada diversidade de espécies no ambiente, como em parte, equilíbrio na uniformidade da abundância das espécies. Mas uma vez, a pequena variação dos índices entre esses e outros estudos citados, pode ser influência do tempo de conservação que são

próximos ou mesmo pelo grau de antropização sofrida nas áreas, além do solo precipitação, topografia e etc.

O valor de equabilidade de Pielou (J') encontrado para as áreas II e III foi de 0,73. Valores próximos, no entanto, superiores foram encontrados por Cardoso et al. (2020) de (J') = 0,79, que realizou levantamento fitossociológico em uma área nativa de caatinga localizada no município de Pacajus-CE. E por Silva et al. (2020) que encontrou (J') = 0,75, ao avaliar mudanças na estrutura de espécies arbustivas-arbóreas, em uma área de Caatinga, na região sul do Piauí. Assim como para o índice de Shannon, a maior ou menor proximidade entre os valores da equabilidade de Pielou, entre estudos, também são influenciados por tempo de conservação, antropização, solo, precipitação, topografia, entre outros fatores.

No entanto, outros valores de equabilidade de Pielou (J') apresentou-se inferiores ao encontrado para área II e III desse estudo, como os encontrados por Lima e Coelho (2018) ao caracterizar a composição florística e estrutura de um fragmento de caatinga sem registro da retirada total da vegetação nos últimos 70 anos, localizado em Iguatú-CE, os quais obtiveram (J') = 0,53. Como também o encontrado por Reis et al. (2022) ao realizar um levantamento florístico-fitossociológico do componente arbustivo-arbóreo em uma área de Caatinga em Petrolina-PE, obtendo um índice de (J') = 0,61.

A dominância de espécies pioneiras e secundárias iniciais como (*Croton blanchetianus*, *Cenostigma bracteosum*, *Mimosa tenuiflora*, *Combretum leprosum*) para as áreas I e II desse estudo, indicam um menor grau de recuperação nestas áreas em relação a área III, que apresenta uma menor dominância dessas espécies e maior uniformidade entre as espécies secundárias iniciais e tardias como (*Astronium urundeuva*, *Commiphora leptophloeos*, *Cereus jamacaru*, *Amburana cearensis*) entre outras. No entanto, pode-se dizer que para as três áreas da pesquisa a regeneração vem ocorrendo de forma lenta, o que pode ser percebido pela predominância das espécies pioneiras e secundárias iniciais (Calixto Júnior e Drumond, 2011; Silva et al., 2024; Souza e Trovão, 2012).

As espécies *Aspidosperma multiflorum*, *Aspidosperma pyrifolium*, *Annona leptopetala*, *Combretum leprosum*, *Croton blanchetianus*, *Bauhinia cheilantha*, *Bauhinia acuruana*, *Cenostigma bracteosum*, *Dalbergia cearenses*,

Diptychandra aurantiaca subsp. epunctata, *Piptadenia retusa*, *Pityrocarpa moniliformis* e Indet. A, foram comuns as três áreas. Enquanto as espécies *Manihot carthagenensis*, *Luetzelburgia auriculata* e *Mimosa verrucosa*, forma exclusivas para área I. E *Spondias tuberosa* e *Handroanthus spongiosus*, exclusivas para área II. Já para área III, tivemos como espécies exclusivas *Cereus jamacaru*, *Pilosocereus pachycladus*, *Bauhinia* sp., *Pterodon abruptus*, *Senna cearensis*, *Helicteres muscosa*, *Eugenia* sp., *Simira gardneriana*, *Turnera blanchetiana* e Vochysiaceae A.

A área I apresentou uma maior abundância de indivíduos (993) em relação as áreas II (467) e III (705). As áreas II e III, com mais tempo de conservação, apresentaram maior riqueza de espécies e famílias respectivamente (28 espécies, dez famílias e 36 espécies e 15 famílias) em relação a área I (18 espécies e sete famílias).

A maior riqueza em número de espécies e famílias das áreas II e III, mostra uma heterogeneidade vegetal superior em relação a área I. Sendo que a maior riqueza de espécies e famílias entre as três áreas foi registrado para a área III (área sem registro de ações antrópicas nos últimos 90 anos). No entanto, ocorreu uma menor abundância de indivíduos nesta área, como para área II, em relação a área I. Um número maior de espécies exclusivas também foi encontrado para área III.

Segundo Bessa e Medeiros (2011), áreas mais conservadas detém menor número de indivíduos por conta da grande cobertura do dossel, que diminui a passagem de raios solares ou mesmo por agentes químicos das próprias plantas, compreendendo esse tipo de ambiente menos indivíduos e mais árvores frondosas. O que foi observado para as áreas II e III desse estudo conforme exposto pelos resultados, mostrando a recomposição de espécies arbóreas ao passo que aumento o tempo de conservação.

A análise realizada através do índice de similaridade florística de Jaccard (J') indicou alta similaridade entre as três áreas (Tabela 8). Para Mueller-Dombois e Ellemberg (1974) e Ramalho et al. (2009), áreas que apresentam índice de Jaccard superior a 0,25 são consideradas floristicamente similares. Tendo em vista os valores de similaridade de Jaccard (J') para as três áreas de estudo, percebe-se uma alta similaridade entre as áreas II e III, do que para áreas (I e II) e (I e III).

Tabela 8. Índices de similaridade de Jaccard (J') e Sørensen para as três áreas de estudo, da Propriedade particular Fazenda As Campinas. Área I (área com 25 anos de conservação), Área II (área com 60 anos de conservação) e Área III (área sem evidencia de ações antrópicas há 90 anos).

		Sørensen		
		Área I	Área II	Área III
Jaccard (J')	Área I		0,57	0,51
	Área II	0,40		0,76
	Área III	0,35	0,61	

O índice de similaridade florística de Sørensen também constatou similaridade entre as três áreas estudadas. Visto que valores acima de 50% já apontam alta similaridade entre áreas (Felfili e Venturoli, 2000). No entanto, como observado pelo índice de Jaccard o índice de Sørensen, destaca uma elevada similaridade entre as áreas II e III, do que para áreas (I e II) e (I e III), para essas últimas percebe-se que a similaridade não é tão alta uma vez que os valores do índice de Sørensen encontrado estão muito próximos de (50%) (Tabela 8).

Apesar dos índices de Jaccard e Sørensen apresentarem similaridade entre as áreas, ambos destacaram baixa similaridade entre as áreas (I - II) e (I - III), o que pode ter sido influenciado pelo

menor tempo de conservação da área I, em relação as áreas II e III. Sendo um indicativo das perturbações antrópicas na área, o que é confirmado quando se observa a diversidade de espécies, estrutura, e ranking de abundância das três áreas.

Com base na análise de agrupamento, realizada através de uma matriz binária de (presença/ausência) das espécies encontrada para as três áreas deste estudo, constatou-se a formação de dois grupos significativos. O grupo A que compreende as áreas (II e III) e o grupo B correspondente a área (I), os quais apresentam similaridade de Jaccard (J') de 0,60, com base no dendrograma, o qual apresentou correlação cofenética 0,97 (Figura 4).

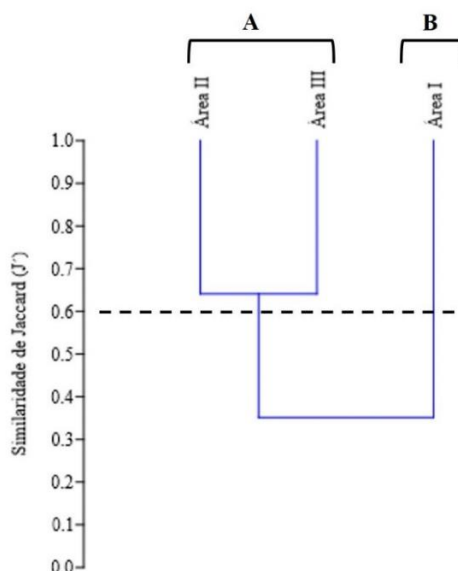


Figura 4. Dendrograma de similaridade florística gerado com base na matriz binária de (presença/ausência) das espécies registradas nas três áreas de estudo, da Propriedade Particular Fazenda As Campinas, com base no método (UPGMA), utilizando-se a distância de Jaccard (J'). Área I (área com 25 anos de conservação), Área II (área com 60 anos de conservação) e Área III (área sem evidência de ações antrópicas há 90 anos).

Apesar de diferentes níveis de conservação em princípio (tempo), é possível que a proximidade ou grau de intervenção antrópica sofrido pelas áreas expliquem essa similaridade florística. Silva e Albuquerque (2005) apontam que a proximidade geográfica entre as espécies xerófilas da região Semiárida é um fator importante no que diz respeito à similaridade florística entre as comunidades vegetais.

Para as três áreas a distribuição diamétrica dos indivíduos em classes, apresentou um padrão conhecido como “J-invertido”, com maior abundância de indivíduos nas menores classes de diâmetro, como visto por Rodal et al. (2008b), Sabino et al. (2016), Delfino et al. (2020). Típico de florestas inequidâneas, e pode ser a forma pela qual a vegetação de uma floresta se restabelece, após intervenções antrópicas, bem como longos períodos de seca (Guedes et al., 2012). Padrão o qual mostra que, com o aumento da classe de diâmetro, decorre uma diminuição no número de indivíduos amostrados (Figura 5).

No entanto, apesar das três áreas apresentarem na primeira classe uma maior quantidade de indivíduos, percebe-se que para área I, há apenas quatro classe que compreende baixos diâmetros, enquanto que para áreas II e III, há 11 e 12 classes respectivamente, com altos diâmetros (Figura 5). O que implica dizer que apesar das três áreas apresentarem um grande número de indivíduos jovens, as áreas II e III apresentam quantidades significativas de indivíduos adultos. Os valores mínimos e máximos do diâmetro encontrado para área I foi (3,18-17,20 m), para área II (3,18-34,06 m) e para área III (3,18-38,83 m).

Em termos de percentual, para a distribuição diamétrica, percebe-se um desequilíbrio para área I, pois essa compreende 85,50% dos indivíduos amostrados na primeira classe, enquanto que as demais classes corresponde apenas 14,50% dos indivíduos. Diferente da área II que ocupa 52,03% dos indivíduos na primeira classe e 47,97% para as demais classes.

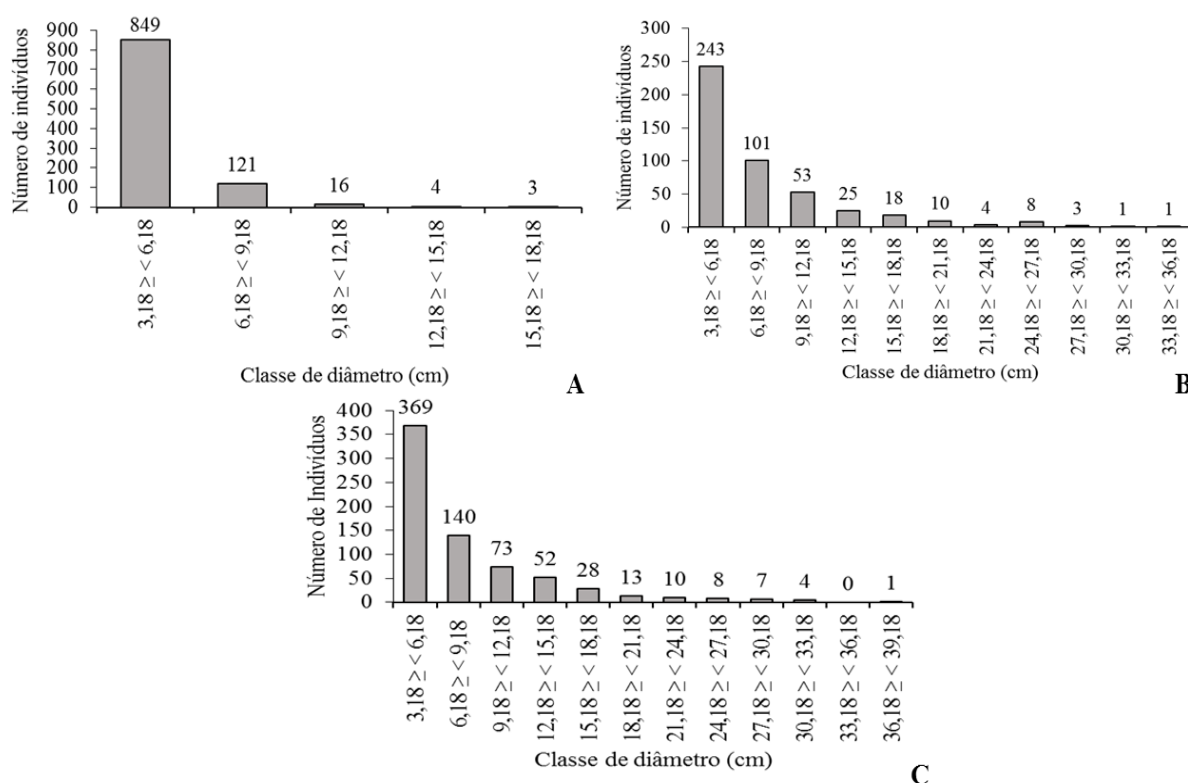


Figura 5. Histograma da distribuição diamétrica para as três áreas de estudo. (A) área com 25 anos de conservação, (B) área com 60 anos de conservação e (C) área sem evidência de ações antrópicas há 90 anos.

Já a área III ocupa 52,04% dos indivíduos na primeira classe e 47,66% para as demais classes. Essa observação reflete que a área I apresenta menos tempo de conservação, ao apresentar um número muito alto de indivíduos jovens na

primeira classe, a qual é influenciada pela abundância das espécies (*Croton blanchetianus*, *Cenostigma bracteosum*, *Combretum leprosum*), como observados por Calixto Júnior e Drumond (2014).

Quanto a distribuição hipsométrica, os valores máximos e mínimos para altura da área I foram (1,30-8,30 m), para área II (2-14,35 m), e para área III (2,25-19 m). Na área I percebe-se que há uma menor quantidade de classes, em relação as áreas II e III. Nessa área nota-se uma maior concentração de indivíduos nas três primeiras

classes, havendo uma diminuição para classes superiores. Mais uma evidência de que essa vegetação está em processo de sucessão secundária inicial, pois há uma grande concentração de indivíduos jovens nas primeiras classes de altura (Figura 6).

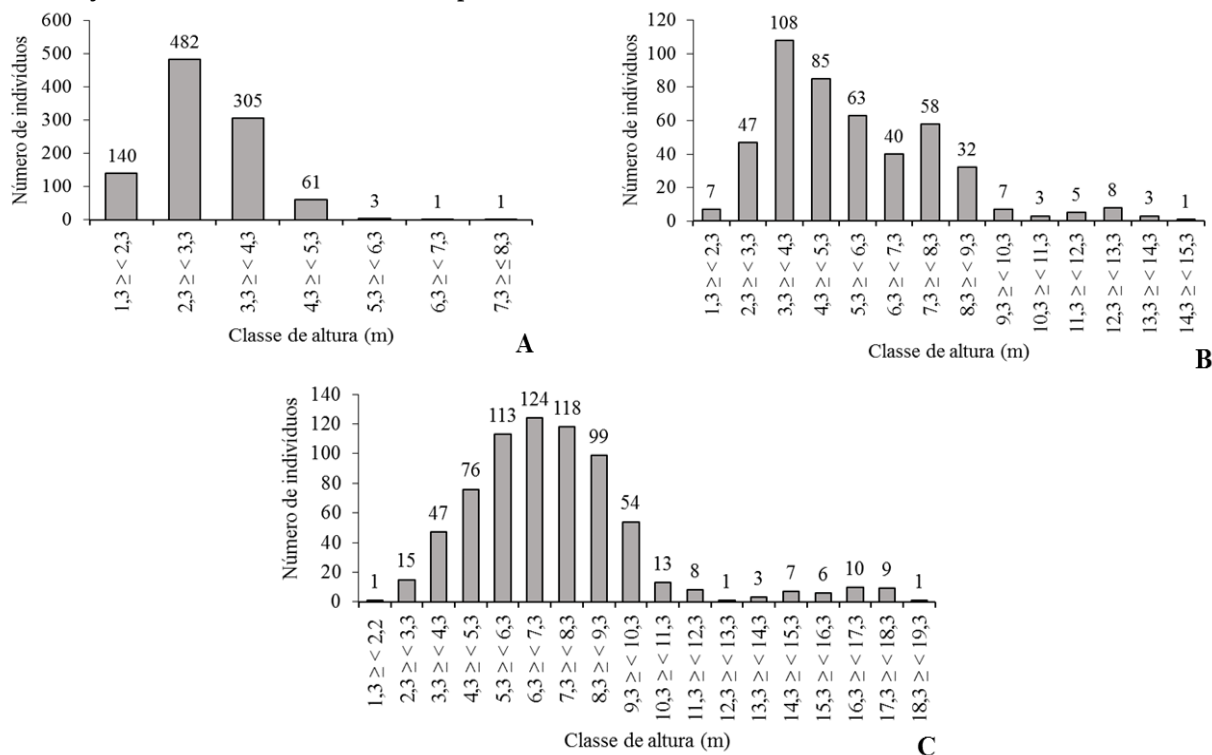


Figura 6. Histograma da distribuição de altura para as três áreas de estudo, (A) área com 25 anos de conservação, (B) área com 60 anos de conservação e (C) área sem evidência de ações antrópicas há 90 anos.

No entanto, para as áreas II e III desse estudo, nota-se uma maior abundância de indivíduos a partir da terceira classe de altura, havendo uma concentração considerável ao meio do histograma para as demais classes superiores. Isso evidencia uma maior concentração de indivíduos com maior porte em relação a área I, implicando dizer que essas áreas estão em estágio sucessional secundário tardio, pela maior concentração de indivíduos adultos nas classes superiores do histograma (Figura 6).

A área I, apresenta altura média de 3,24 semelhante aos valores encontrado por Amorim et al. (2005), em uma área de Caatinga do Seridó (RN), que encontraram uma média de altura de 3,40 m. Já Alves et al. (2013) que realizou levantamento fitossociológico em uma área de Caatinga, situada no município de Bom Jesus, Piauí, obteve média para altura de 3,44 m.

A área II apresentou altura média 5,82 m, valor esse próximos ao encontrado por Lima e Coelho (2015) de 5,2 m, em um remanescente de

Caatinga no estado do Ceará, e ao de Brand et al. (2015) que buscou caracterizar a vegetação de uma área de caatinga localizada no sul do Piauí, com média de altura de 5,6 m, bem como o de Cardoso et al. (2020) que ao realizar um levantamento florístico e uma análise fitossociológica em uma área de caatinga localizada na comunidade de Umari, município de Pacajus/CE, teve altura média de 5,89 m.

A área III possui altura média 7,57 m, valor esse próximo, porém superior ao encontrado por Vasconcelos et al. (2017) que obtiveram valor médio de 6,7 m, ao estudarem uma área de Caatinga no município de São Francisco, Piauí. Já Silva et al. (2015) ao realizar um estudo florístico, fitossociológico e ecológico de um remanescente de mata ciliar localizado na bacia do rio Gurguéia no município de Bom Jesus no Sul do Piauí, obteve altura média entre os indivíduos de 7,14 m.

Perante a grande perturbação antrópica sofrida pela Caatinga, o que acontece em grande parte por explorações predatórias e inadequadas, as

quais representam grande risco e ameaça a esse domínio, aliado ao fato desse ser pouco conhecido. Estudos que possibilitam o conhecimento e compreensão, de como se dá o restabelecimento das comunidades vegetais desses ambientes, são extremamente importantes, pois propiciam informações que podem ser usadas no impulso e recuperação de áreas degradadas, bem como outras finalidades.

Conclusão

1. Apesar do certo grau de similaridade indicado pelos índices de Jaccard (J') e Sørensen entre as áreas de estudo, constatou-se que há mudanças na composição de espécies vegetais, bem como na estrutura entre a vegetação das três áreas. O que pode ser percebido através dos parâmetros fitossociológicos: estrutura horizontal e vertical da vegetação, e pelo ranking de abundância e seus índices.

2. As três áreas estudadas encontram-se em recuperação, na qual a área I apresenta-se em estágio secundário inicial de sucessão e as áreas II e III em estágio secundário tardio de sucessão ecológica. Os resultados apontam que as ações antrópicas afetam diretamente a estrutura e diversidade das espécies. O que provoca a perda de diversidade e redução ou aumento da dominância para certos grupos de espécies de uma área.

3. Nas áreas de caatinga antropizada, o número de espécies e a densidade dos indivíduos variam com o tempo de conservação, sendo que para a primeira isso acontece de forma crescente, à medida que as áreas são conservadas.

4. A grande ocorrência das espécies *Croton blanchetianus*, *Cenostigma bracteosum*, *Bauhinia cheilantha* e *Mimosa tenuiflora* em número de indivíduos, como a constância dessas e de outras espécies pioneiras e secundárias iniciais, nas três áreas estudadas na pesquisa, apontam a existência de uma vegetação secundária, que está em processo de reestabelecimento, após a degradação ambiental.

5. A baixa similaridade da área I com as áreas II e III, é consequência do menor tempo de conservação desta.

6. O conhecimento florístico, estrutural e dinâmico de uma vegetação em diferentes estágios de conservação é de suma importância para o manejo, elaboração de propostas, recuperação de áreas degradadas, bem como da previsão de impactos, entre outras finalidades. Além de poder destacar as principais alterações ecológicas sofrida pela vegetação, as quais evidenciam a degradação ambiental, que de fato influencia no clima de uma região como na perda de recursos biológicos, Arraes, J. C. C., Vellozo, C. O., Vieira, F. J., Conceição, G. M.

afetando diretamente a vida das pessoas que residem próximas a essas áreas.

Agradecimentos

A FAPEMA - Fundação de Amparo à Pesquisa e ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Maranhão, pela concessão da bolsa de mestrado, ao primeiro autor, processo (BM-05559/21); Ao Laboratório de Biologia Vegetal – LABIVE da Universidade Estadual do Maranhão/UEMA, Campus Caxias/CESC, bem como o Laboratório de Biologia da Universidade Estadual do Piauí/UESPI, Campus Picos/PI, pelo fornecimento de equipamentos e suporte técnico para identificação do material botânico, bem como seus integrantes. Aos especialistas Rubens Teixeira de Queiroz, Fábio José Vieira, Lamarck do Nascimento Galdino Rocha e Jaqueline Luber, pela identificação das espécies botânicas. E ao Me. Gustavo da Silva Gomes pelo auxílio na tradução de textos.

Referências

- Alves, A. R., Ribeiro, I. B., Sousa, J. R. L., Barros, S. S., & Sousa, P. S. (2013). Análise da Estrutura Vegetacional em uma Área de Caatinga no Município de Bom Jesus, Piauí. *Revista Caatinga*, 26(4), 99-106. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=237129900012>
- Alves, G. S., Alves, G. M. F., Martins, L. R. A., Sousa, J. S., & Souto, J. S. (2014). Contribuição do *Croton blanchetianus* Baill na produção de serrapilheira e ciclagem de nutrientes em área do Seridó da Paraíba. *Revista Verde*, 9(3), 50-57. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7388268>
- Alves, L. L. B., Alves, A. R., Barreto, F. R. S., & Holanda, A.C. (2017). Análise Florística e Estrutural de uma Área de Caatinga Preservada no Município de Mossoró/RN. *Conexões - Ciência e Tecnologia*, 11(1), 8-15. <https://doi.org/10.21439/conexoes.v11i1.1066>. Acesso: 08 jun. 2022.
- Amorim, I. L., Sampaio, E. V. S. B., & Araújo, E. L. (2005). Flora e estrutura da vegetação arbustivo-arbórea de uma área de Caatinga do Seridó, RN, Brasil. *Acta Botanica Brasilica*, 19(3), 615-623. <https://doi.org/10.1590/S0102-33062005000300023>
- Andrade, M. V. M., Andrade, A. P., Silva, D. S., Alcântara Bruno, R. L., & Guedes, D. S. (2009). Levantamento florístico e estrutura

- fitossociológica do estrato herbáceo e subarbustivo em áreas de caatinga no Cariri paraibano. *Revista Caatinga*, 22(1), 229-237.
<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=237117625034>
- Andrade, J. R., Silva, K. A., Santos, J. M. F., Santos, D. M., Guerra, T. P., & Araújo, E. L. (2015). Influence of microhabitats on the performance of herbaceous species in areas of mature and secondary forest in the semiarid region of Brazil. *Revista de Biología Tropical*, 63(2), 357-368.
http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-77442015000200004&lng=en&tlng=en.
- Andrade, L. A., Oliveira, F. X., Neves, C. M. L., & Felix, L. P. (2007). Análise da vegetação sucessional em campos abandonados no agreste paraibano. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, 2(2): 135-142.
<https://doi.org/10.5039/agraria.v2i2a40>
- APG IV- Angiosperm Phylogeny Group, Chase, M. W., Christenhusz, M. J., Fay, M. F., Byng, J. W., Judd, W. S., ... & Stevens, P. F. (2016). An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. *Botanical journal of the Linnean Society*, 181(1), 1-20.
<https://doi.org/10.1111/boj.12385>
- Araújo, B. A., Dantas Neto, J., Alves, A. S., & Araújo, P. A. A. (2012). Estrutura fitossociológica em uma área de caatinga no seridó paraibano. *Revista Educação Agrícola Superior*, 27(1), 25-29.
- Araújo, H. F., Canassa, N. F., Machado, C. C., & Tabarelli, M. (2023). Human disturbance is the major driver of vegetation changes in the Caatinga dry forest region. *Scientific Reports*, 13(1), 18440.
<https://doi.org/10.1038/s41598-023-45571-9>
- Barbosa, A. S., Andrade, A. P., Félix, L. P., Aquino, I. S., & Silva, J. H. C. S. (2020). Composição, similaridade e estrutura do componente arbustivo-arbóreo de áreas de Caatinga. *Nativa, Sinop*, 8(3), 314-322.
<http://dx.doi.org/10.31413/nativa.v8i3.9494>
- Barbosa, M. D., Marangon, L. C., Feliciano, A. L. P., Freire, F. J., & Duarte, G. M. T. (2012). Florística e fitossociologia de espécies arbóreas e arbustivas em uma área de caatinga em Arcoverde, PE, Brasil. *Revista Árvore*, 36(5), 851-858.
<https://doi.org/10.1590/S0100-67622012000500007>
- Batista, W. C. A. (2017). *Composição Florística e Estrutura Fitossociológica em Caatinga Arbórea no Sudoeste da Bahia*. [Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia].
- Bessa, M. A. P., & Medeiros, J. F. (2011). Levantamento Florístico e Fitossociológico em Fragmentos de Caatinga no Município de Taboleiro Grande-RN. *GEO Temas* 1(2), 69-83.
<https://periodicos.apps.uern.br/index.php/GEOTemas/article/view/323>
- Brand, M. A., Oliveira, L. C., Lacerda, S. R., Toniolo, E. R., Leal Júnior, G., & Campello, R.B. (2015). Caracterização da Vegetação da Caatinga do Sul do Piauí para Geração de Energia. *Floresta*. Disponível: <http://dx.doi.org/10.5380/rf.v45i3.27753>. Acesso: 08 jun. 2022.
- Bulhões, A. A., Chaves, A. D. C. G., Almeida, R. R. P. D., Ramos, I. A. N., Silva, R. A. D., Andrade, A. B. A. D., & Silva, F. T. D. (2015). Levantamento Florístico e Fitossociológico das Espécies Arbóreas do Bioma Caatinga realizado na Fazenda Várzea da Fé no Município de Pombal-PB. *Informativo Técnico do Semiárido*, 9(1), 51-56.
- Calixto Júnior, J. T., & Drumond, M. A. (2011). Estrutura Fitossociológica de um Fragmento de Caatinga Sensus Stricto 30 Anos Após Corte Raso, Petrolina-PE, Brasil. *Revista Caatinga*, 24(2), 67-74.
- Calixto Júnior, J. T. C., & Drumond, M. A. (2014). Estudo comparativo da estrutura fitossociológica de dois fragmentos de Caatinga em níveis diferentes de conservação. *Pesquisa Florestal Brasileira*, 34(80), 345-355. doi: 10.4336/2014.pfb.34.80.670
- CEPRO - Fundação Centro de Pesquisas Econômicas e Sociais do Piauí. (2024). Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais – CEPRO. Diagnóstico dos Municípios.
<http://www.cepro.pi.gov.br/diagsoceco.php>
- Cardoso, E. L., Santos, M. J. G., Silva, P. V. C., Eduardo, M. J., Leão, A. P., & Aguiar, M. I. (2020). Levantamento florístico e fitossociológico em uma área de caatinga em Pacajus, CE. *Magistra* 31, 805-814.
<https://periodicos.ufrb.edu.br/index.php/magistra/article/view/4351>

- Condé, T. M. (2017). *Informações Essenciais à Elaboração e Gestão do Plano de Manejo da Floresta Nacional de Anauá em Roraima, Brasil*. [Tese de Doutorado, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia – INPA]. Repositório Digital do INPA. <https://repositorio.inpa.gov.br/handle/1/4998>
- Dantas, J. G., Holanda, A. C., Souto, L. S., Japiassu, A., & Holanda, E. M. (2010). Estrutura do componente arbustivo/arbóreo de uma área de caatinga situada no município de Pombal-PB. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, 5(1), 134-142. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7448676>
- Dario, F. R. (2017). Estudo Fitossociológico de uma Área de Caatinga em Estágio Inicial de Sucessão Ecológica no Estado da Paraíba, Brasil. *Geo Temas*, 7(1), 71-83. <https://periodicos.apps.uern.br/index.php/GEOTemas/article/view/786>
- Delfino, R. C. H., Cunha, M. C. L., & Ferreira, T. C. (2020). Estrutura fitossociológica do estrato lenhoso em área de regeneração natural no bioma caatinga (São Mamede, PB). *Journal of Biology & Pharmacy and Agricultural Management*, 16(4), 409-438. <https://revista.uepb.edu.br/BIOFARM/article/view/2222>
- Del Rio, D. D. F., Sovacool, B. K., Foley, A. M., Griffiths, S., Bazilian, M., Kim, J., & Rooney, D. (2022). Decarbonizing the ceramics industry: A systematic and critical review of policy options, developments and sociotechnical systems. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 157, 1-31. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2022.112081>
- Dutra Júnior, M. P., Marangon, L. C., Gonçalves, M. P. M., & Feliciano, A. L. P. (2022). Análise fitossociológica e de indicadores ecológicos em duas áreas de Caatinga com históricos diferentes de uso no Sertão Paraibano. *Ciência Florestal*, 32(3), 1439-1459. <https://doi.org/10.5902/1980509865774>
- Farias, R. R. S., & Castro, A. A. J. F. (2004). Fitossociologia de trechos da vegetação do complexo de Campo Maior, Campo Maior, PI, Brasil. *Acta Botanica Brasilica*, 18(4), 949-963. <https://doi.org/10.1590/S0102-33062004000400025>
- Farias, S. G. G., Rodal, M. J. N., Melo, A. L., Silva, M. A. M., & Lima, A. L. A. (2016). Fisionomia e estrutura de vegetação de Arraes, J. C. C., Vellozo, C. O., Vieira, F. J., Conceição, G. M. caatinga em diferentes ambientes em Serra Talhada –Pernambuco. *Ciências Florestal*, 26(2), 435-448. <https://doi.org/10.5902/1980509822745>
- Felfili, J. M., & Venturoli, F. (2000). *Tópicos em análise de vegetação*. 1. ed. Brasília: Departamento de Engenharia Florestal, Universidade de Brasília.
- Fernandes, M. F., Cardoso, D., & Queiroz, L. P. (2020). Uma lista de verificação de plantas atualizada das florestas e bosques sazonalmente secos da Caatinga brasileira revela alta riqueza de espécies e endemismo. *Journal of Arid Environments*, 174.
- Ferraz, J. S. F., Ferreira, R. L. C., Silva, J. A. A. D., Meunier, I. M. J., & Santos, M. V. F. D. (2014). Estrutura do componente arbustivo-arbóreo da vegetação em duas áreas de caatinga, no município de Floresta, Pernambuco. *Revista Árvore*, 38(6), 1055-1064. <https://doi.org/10.1590/S0100-67622014000600010>
- Ferraz, R. C., Mello, A. A., Ferreira, R. A., & Prata, A. P. N. (2013). Levantamento Fitossociológico em Área de Caatinga no Monumento Natural Grota do Angico, Sergipe, Brasil. *Revista Caatinga*, 26(3), 89-98. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=237129741012>
- Figueirôa, J. M. D., Araújo, E. D. L., Pareyn, F. G. C., et al. (2008). Variações sazonais na sobrevivência e produção de biomassa de *Caesalpinia pyramidalis* Tul. após o corte raso e implicações para o manejo da espécie. *Revista Árvore*, 32(6), 1041-1049. <https://doi.org/10.1590/S0100-67622008000600009>
- FITOPAC, Shepherd, G. J. (2010). Versão 2.1. Departamento de Botânica, Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP. Campinas, SP, Brasil.
- Flora e Funga do Brasil. (2024). Jardim Botânico do Rio de Janeiro. <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>
- Freitas, F. A., Holanda, A. C., Maracajá, P. B., Andrade, A. B. A., Santos, J. L. G., & Oliveira, F. S. (2020). Estrutura fitossociológica da vegetação arbóreo-arbustiva em área de caatinga com histórico de perturbação antrópica na Paraíba, Brasil. *Acta Biológica Catarinense*, 7(1), 92-102. <https://doi.org/10.21726/abc.v7i1.164>
- Freitas, G. P., Santos Júnior, E. P., Fosneca, A. J. S., Maurício, C. F. B., & Coelho Junior, L. M., (2023). Concentração regional da

- indústria da cerâmica vermelha na Paraíba, Brasil (2006 - 2020). *Gestão & Regionalidade*, 39. <https://doi.org/10.13037/gr.vol39.e20237960>
- Gomes, A. S., Cosme, A. M. F., César, I. M. S., Firmino, L. Q., Martins, W. A., & Silva, V. F. (2023). Análise das Superfícies Hídricas do Bioma Caatinga ao Longo de uma Escala Temporal. *Journal of Ecoinnovation and Environmental Management*, 1(1), 28-39. <https://editoraverde.org/portal/revistas/index.php/ecoin/article/view/202>.
- Gomes, M. D., Jacobina, H. P., Alves, G. M., Lustosa Filho, E. J. C., Reis, H. S., Morais, R. F., & Funch, L. S. (2024). Revealing floristic and structural variation in regenerating areas in the Cerrado-Caatinga transition: an analysis across seres. *Rodriguésia*, 75, 1-20. <http://dx.doi.org/10.1590/2175-7860202475020>.
- Gonçalves, R. V. S., Cardoso, J. C. F., Oliveira, P. E., & Oliveira, D. C. (2021). Mudanças na estrutura da vegetação do Cerrado: insights de mais de três décadas de sucessão ecológica. *Web Ecology* 21.
- Guedes, R. S., Zanella, F. C. V., Costa Júnior, J. E. V., Santana, G. M., & Silva, J. A. (2012). Caracterização florístico-fitossociológica do componente lenhoso de um trecho de caatinga no semiárido Paraibano. *Revista Caatinga*, 25(2), 99-108. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=237123825015>
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2022). <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pi/campinas-do-piaui/panorama>.
- Leite, E. D., Almeida Costa, C. L., Souza Oliveira, R., Cavalcante, & H. C. C. (2023). Impactos ambientais causados pelo desmatamento no Brasil. *Revista Livre de Sustentabilidade e Empreendedorismo*, 8(1), 19-38. <https://www.relise.eco.br/index.php/relise/article/view/584/735>
- Lemos, J. R., & Rodal, M. J. N. (2002). Fitossociologia do Componente Lenhoso de um Trecho da Vegetação de Caatinga no Parque Nacional Serra da Capivara, Piauí, Brasil. *Acta Botanica Brasilica*, 16(1), 23-42. <https://doi.org/10.1590/S0102-33062002000100005>
- Lima, B. G., & Coelho, M. F. B. (2015). Estrutura do componente arbustivo-arbóreo de um remanescente de Caatinga no estado do Ceará, Brasil. *CERNE*, 21(4), 665-672. <https://doi.org/10.1590/01047760201521041807>
- Lima, B. G., & Coelho, M. F. B. (2018). Fitossociologia e Estrutura de um Fragmento Florestal da Caatinga, Ceará, Brasil. *Ciência Florestal*, 28(2), 809-819. <http://dx.doi.org/10.5902/1980509832095>
- Lima, B. G., Coelho, M. F. B., & Oliveira, O. F. (2012). Caracterização Florística de Duas Áreas de Caatinga na Região Centro-Sul do Ceará, Brasil. *Biosci. J.* 28(2), 277-296. <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/biblio-912566>
- Lima, E. G., & Barbosa, V. S. (2018). Fitossociologia do estrato lenhoso em regeneração na área de Caatinga, Baixo-CE. *Revista Ecologia e Nutrição Florestal – ENFLO*, 6(3), 79-90. <http://dx.doi.org/10.5902/2316980X33272>
- Lima, J. R., Silva, R. G., Tomé, M. P., Neto, E. P. S., Queiroz, R. T., Branco, M. S. D., & Moro, M. F. (2019). Fitossociologia dos componentes lenhosos e herbáceos em uma área de caatinga no Cariri Paraibano, PB, Brasil. *Hoehnea*, 46(3), 79-2018. <http://dx.doi.org/10.1590/2236-8906-79/2018>
- Luna, R. G., Andrade, A. P., Souto, J. S., & Luna, J. G. (2018). Análise florística e fitossociológica de quatro áreas de caatinga sob diferentes densidades de caprinos no Cariri Paraibano, Brasil. *Revista Brasileira de Gestão Ambiental e Sustentabilidade*, 5(9), 191-229. <https://doi.org/10.21438/rbgas.050913>.
- Macedo, W. S., Da Silva, L. S., Alves, A. R., & Martins, A. R. (2019). Análise do componente arbóreo em uma área de ecótono Cerrado-Caatinga no sul do Piauí, Brasil. *Scientia Plena*, 15(1), 1-11. <https://doi.org/10.14808/sci.plena.2019.010201>
- Marangon, G. P., Ferreira, R. L. C., Silva, J. A. A., Lira, D. F. S., Silva, E. A., & Loureiro, G. H. (2013). Estrutura e Padrão Espacial Da Vegetação em uma Área de Caatinga. *Floresta*, 43(1), 83 - 92. [doi:http://dx.doi.org/10.5380/rf.v43i1.27807](http://dx.doi.org/10.5380/rf.v43i1.27807)
- Marques, F. J., Cabral, A. G. A., Lima, C. R., & França, P. R. C. (2020). Florística e estrutura do componente arbustivo-arbóreo da caatinga nas margens do rio Sucuru em Coxixola, Paraíba: reflexos da antropização. *Brazilian Journal of*
- Arraes, J. C. C., Vellozo, C. O., Vieira, F. J., Conceição, G. M.

- Development, 6(4), 20058–20072. <https://doi.org/10.34117/bjdv6n4-252>.
- Medeiros, A. V. S., Guedes, R. S., Souza, P. F., & Zanella, S. C. V. (2023). Fitossociologia de caatinga arbórea aberta de elevada área basal em núcleo de desertificação do Seridó. *Revista Caatinga*, 36(3), 601-611. <https://doi.org/10.1590/1983-21252023v36n313rc>
- Medeiros, F. S., Souza, M. P., Cerqueira, C. L., Alves, A. R., Souza, M. D., & Borges, C. H. A. (2018). Florística, fitossociologia e modelagem da distribuição diamétrica em um fragmento de Caatinga em São Mamede-PB. *Agropecuária Científica no Semiárido*, 14(2), 85-95.
- Medeiros, R. M., Cavalcanti, E. P., & Duarte, J. F. M. (2020). Classificação Climática de Köppen Para o Estado do Piauí – Brasil. *Revista Equador*, 9(3), 82-99. <https://doi.org/10.26694/equador.v9i3.9845>
- Melo, J. O., Dantas-Medeiros, R., Moreira, L. G. L., Giordani, R. B., & Zucolotto, S. M. (2023). A Caatinga: um bioma exclusivamente brasileiro. *Ciência e Cultura*, 75(4), 01-09. <http://dx.doi.org/10.5935/2317-6660.20230048>. Acesso: 23 ago. 2024.
- Mori, A. S., Silva, L. A. M., Lisboa, G., & Coradin, L. (1989). Manual de manejo do herbário fanerogâmico. 2. ed. Ilhéus: CEPLAC, 104p.
- Moro, M. F., Macedo, M. B., Moura-Fé, M. M., Castro, A. S. F., Costa, R. C. (2015). Vegetação, unidades fitoecológicas e diversidade paisagística do estado do Ceará. *Rodriguésia*, 66(3), 717-743. <https://doi.org/10.1590/2175-7860201566305>
- Matos, G. S., & Lima, R. A. (2023). As Plantas e a Recuperação Ambiental na Região Norte: Uma Revisão Integrativa. *Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental*, 12(1), 1-23. <https://doi.org/10.59306/rgsa.v12e12023e18289>
- Mueller-Dombois, & Ellenberg, H. (1974). Aims and methods of vegetation ecology. *John Willey e Sons*.
- Nathaniel, S. P. (2021). Environmental degradation in ASEAN: assessing the criticality of natural resources abundance, economic growth and human capital. *Environmental Science and Pollution Research*, 28, 21766-21778. <https://doi.org/10.1007/s11356-020-12034-x>
- Neri, M., Jameli, D., Bernard, E., & Melo, F. P. L. (2019). Green versus green? Adverting Arraes, J. C. C., Vellozo, C. O., Vieira, F. J., Conceição, G. M. potential conflicts between wind power generation and biodiversity conservation in Brazil. *Perspectives in Ecology and Conservation*, 17(3), 131-135. <https://doi.org/10.1016/j.pecon.2019.08.004>
- Oliveira, D. G., Prata, A. P. N., Ferreira, R. A., Jesus, J. B., & Gama, D.C. (2023). Análise da estrutura fitossociológica e diversidade florística da vegetação arbustivo-arbórea em um fragmento de caatinga no estado de Sergipe. *Revista Agroecossistemas*, 15(1), 1-21. [doi:http://dx.doi.org/10.18542/ragros.v15i1.11342](http://dx.doi.org/10.18542/ragros.v15i1.11342)
- Pereira, I. M., Andrade, L. A., Costa, J. R. M., & Dias, J. M. (2001). Regeneração natural em um remanescente de Caatinga sob diferentes níveis de perturbação, no Agreste Paraibano. *Acta Botânica Brasileira*, 15(3), 413-426. <https://doi.org/10.1590/S0102-33062001000300010>
- Pereira Júnior, L. R., Andrade, A. P., & Araújo, K. D. (2012). Composição Florística e Fitossociologia de um Fragmento de Caatinga em Monteiro, Paraíba. *Holos*, 6, 73-87. <https://doi.org/10.15628/holos.2012.1188>
- Pereira Neto, M. C. (2024). Fitogeografia da Caatinga no núcleo de desertificação do Seridó (Brasil). *Revista do Departamento de Geografia*, 44, 1-15. <https://doi.org/10.11606/eISSN.2236-2878.rdg.2024.205638>
- Queiroz, J. A., Trovão, D. M. B. M., Oliveira, A. B., & Oliveira, E. C. S. (2006). Análise da Estrutura Fitossociológica da Serra do Monte, Boqueirão, Paraíba. *Revista de Biologia e Ciências da Terra*, 6 (1), 251-259.
- Queiroz, L. P. (2009). Leguminosas da caatinga. Feira de Santana: Universidade Estadual de Feira de Santana. 467p.
- Ramalho, C. I., Andrade, A. P., Félix, L. P., Lacerda, A. V., & Maracajá, P. B. (2009). Flora arbóreo-arbustiva em áreas de Caatinga no semiárido baiano, Brasil. *Revista Caatinga*, 22(3), 182-190. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=237117837028>
- Reis, D. O., Mendonça, D. A., & Fabricante, J. R. (2022). Levantamento florístico e fitossociológico do estrato arbustivo-arbóreo de uma área de Caatinga em Pernambuco, Brasil. *Journal of Environmental Analysis and Progress*, 7(1), 041-051.

- <https://doi.org/10.24221/jeap.7.01.2022.454.0.041-051>
- Rodal, M. J. N., Costa, K. C. C., & Silva, A. C. B. L. (2008b). Estrutura da Vegetação Caducifolia Espinhosa (Caatinga) de uma área do sertão central de Pernambuco. *Hoehnea*, 35(2), 209-217. <https://doi.org/10.1590/S2236-89062008000200004>
- Rodal, M. J. N., Martins, F. R., Sampaio, E. V. S. B. (2008a). Levantamento quantitativo das plantas lenhosas em trechos de vegetação de caatinga em Pernambuco. *Revista Caatinga*, 21(3), 192-205. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=237117546030>
- Rodal, M. J. N., Sampaio, E. V. S. B., & Figueiredo, M. A. (2013). Manual sobre métodos de estudos florístico e fitossociológico: ecossistema caatinga. Brasília: SBB.
- Sabino, F. G. S., Cunha, M. C. L., & Santana, G. M. (2016). Estrutura da Vegetação em Dois Fragmentos de Caatinga Antropizada na Paraíba. *Floresta Ambient*, 23(4), 487-497. <https://doi.org/10.1590/2179-8087.017315>
- Santana, J. A. S., Santana Júnior, J. A. S., Barreto, W. S., & Ferreira, A. T. S. (2016). Estrutura e distribuição espacial da vegetação da Caatinga na Estação Ecológica do Seridó, RN. *Pesquisa Florestal Brasileira*, 36(88), 355-361. <https://doi.org/10.4336/2016.pfb.36.88.1002>
- Santana, J. A. S., Zaccharias, A. F. S., Silva, A. B., Freire, A. S. M., & Zaccharias, E. G. (2021). Florística, Fitossociologia e Índices de Diversidade da Caatinga em Assentamento Rural no Rio Grande do Norte, Brasil. *Biodiversidade Brasileira*, 11(1), 1-13. <https://doi.org/10.37002/biobrasil.v11i1>
- Santos, D. S., & Jerônimo, C. E. M. (2013). Levantamento florístico do município de Pedra Preta-RN: subsídios para empreendimentos futuros. *Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental*, 15(15), 2925-2934. <http://dx.doi.org/10.5902/223611708674>
- Santos, W. S., Souza, M. P., Nóbrega, G. F. Q., Medeiros, F. S., Alves, A. R., & Holanda, A. C. (2017b). Caracterização florístico-fitossociológica do componente lenhoso em fragmento de caatinga no município de Upanema-RN. *Nativa*, 5(2), 85-91. <https://doi.org/10.31413/nativa.v5i2.4171>
- Santos, W. S., Souza, M. P., Santos, W. S., Medeiros, F. S., & Alves, A. R. (2017a). Estudo fitossociológico em fragmento de caatinga em dois estágios de conservação, Patos, Paraíba. *Agropecuária Científica no Semiárido*, 13(4), 305-321. <http://dx.doi.org/10.30969/acsa.v13i4.927>
- Silva, A. C. O., & Albuquerque, U. P. (2005). Woody medicinal plants of the caatinga in the state of Pernambuco (Northeast Brazil). *Acta Botanica Brasilica*, 19(1), 17-26. <https://doi.org/10.1590/S0102-33062005000100003>
- Silva, D. F. N. (2017). *Fitossociologia em Relação as Propriedades do Solo e Índices de vegetação em Área de Caatinga, Pernambuco*. [Dissertação de Mestrado, Universidade Federal Rural de Pernambuco].
- Silva, F. T., Chaves, A. D. C. G., Almeida, R. R. P., Medeiros, A. C., & Maracaja, P. B. (2018). Phytosocytological and Floristic Analysis of Caatinga Biome in Aparecida, PB, Brazil. *Journal of Agroindustry Sitems*, 1(1), 11-23. <https://doi.org/10.18378/2018.v1i01.2>
- Silva, L. N. A., Rocha, S. C. S., Silva, C., Silva, M. J. N., & Souza, C. S. (2024). Inventário Fitossociológico do Bioma Caatinga na Cidade de Encanto/RN. *Agropecuária Científica No Semiárido*, 20(2), 90-93. <https://doi.org/10.30969/n7ewca83>
- Silva, L. S., Alves, A. R., Nunes, A. K. A., Macedo, W. S., & Martins, A. R. (2015). Florística, Estrutura e Sucessão Ecológica de um Remanescente de Mata Ciliar na Bacia do Rio Gurguéia-PI. *Nativa*, (3), 3. <https://doi.org/10.31413/nativa.v3i3.2287>
- Silva, L. S., Macedo, R. S., & Sousa, W. (2022a). Diversidade florística entre fragmentos de Caatinga, Piauí, Brasil. *Diversitas Journal*, 7(2). <https://doi.org/10.48017/dj.v7i2.1865>
- Silva, L. S., Martins, A. R., Garcia, T. A. S., Teixeira, R. S., & Salomão, N. V. (2022b). Fragmentos de Caatinga são florística e estruturalmente similares?. *Revista Brasileira de Geografia Física*, 15(06), 3202-3211. <https://doi.org/10.26848/rbgf.v15.6.p3202-3211>
- Silva, L. S., Costa, T. R., Salomão, N. V., Alves, A. R., Santos, T. R., & Machado, E. L. M. (2020). Mudanças temporais na estrutura vegetacional de um fragmento de Caatinga, sul do Piauí. *Scientia Plena*, 16(2), 1-12.

- <https://doi.org/10.14808/sci.plena.2020.020203>
- Silva, N. L., Santos, A. A. L., Silva, L. G., Silva, C. R., Brandão, C. F. L. S., & Longhi, R. V. (2022). Estrutura e diversidade da regeneração arbórea em uma área recuperada na região metropolitana de Maceió-Alagoas, Brasil. *Advances in Forestry Science*, 9(1), 1661-1673. <https://doi.org/10.34062/afs.v9i1.11948>
- Silva, S. O., Ferreira, R. L. C., & Silva, J. A. A. (2012). Regeneração Natural em um Remanescente de Caatinga com Diferentes Históricos de Uso no Agreste Pernambucano. *Revista Árvore*, 36(3), 441-450. <https://doi.org/10.1590/S0100-67622012000300006>
- Sousa, C. A., Alves, L. C., de Moura, J. D. R., Moura Júnior, E.G., & Pifano, D. S. (2022). Fitossociologia e Diversidade do Componente Arbustivo-Arbóreo de uma Área de Reserva Legal da Caatinga. *Acta Biologica Brasiliensia*, 5(2), 88–104. <https://doi.org/10.18554/acbiobras.v5i2.7226>
- Souza, G. F., & Medeiros, J. F. (2013). Fitossociologia e Florística em áreas de caatinga na Microbacia hidrográfica do Riacho Cajazeiras – RN. *Geotemas*, 3(1), 161-176. <https://periodicos.apps.uern.br/index.php/GEOTemas/article/view/484>
- Souza, J. A. N., & Rodal, M. J. N. (2010). Levantamento florístico em trecho de vegetação ripária de caatinga no rio Pajeú, floresta, Pernambuco-Brasil. *Revista Caatinga*, 23(4), 54-62. <https://periodicos.ufersa.edu.br/caatinga/article/view/1695>
- Souza, M. P., Coutinho, J. M. C. P., Silva, L. S., Amorim, F. S., & Alves, A. R. (2017). Composição e estrutura da vegetação de caatinga no sul do Piauí, Brasil. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, 12(2), 210-217. <http://dx.doi.org/10.18378/rvads.v12i2.4588>
- Souza, M. R., Ferreira, M. B., Sousa, G. G., & Alves, A. R. (2020). Caracterização florística e fitossociológica do componente lenhoso de um fragmento florestal de Caatinga em Serra do Mel, Rio Grande do Norte, Brasil. *Nativa*, 8(3), 329-335. <http://dx.doi.org/10.31413/nativa.v8i3.9136>
- SpeciesLink. (2024). Centro de Referência em Informação Ambiental – CRIA. <http://splink.cria.org.br/tools?criaLANG=pt>
- Tabarelli, M., Leal, I. R., Scarano, F. R., & Silva, J. M. C. (2018). Caatinga: legado, trajetória e desafios rumo à sustentabilidade. *Ciência e Cultura*, 70(4), 25-29. <http://dx.doi.org/10.21800/2317-66602018000400009>
- Trovão, D. M. B. M., Freire, A. M., & Melo, J. I. M. (2010). Florística e Fitossociologia do Componente lenhoso da mata ciliar do riacho de Bodocongó, Semiárido Paraibano. *Revista Caatinga*, 23(2), 78-86. <https://periodicos.ufersa.edu.br/caatinga/article/view/1652/4571>
- Vasconcelos, A. D. M., Henriques, I. G. N., Souza, M. P., Santos, W. S., & Ramos, G. G. (2017). Caracterização florística e fitossociológica em área de Caatinga para fins de manejo florestal no município de São Francisco-PI. *Agropecuária Científica no Semiárido*, 13(4), 329-337. <http://dx.doi.org/10.30969/acsa.v13i4.967>
- Vasconcelos, A. D. M., Souto, P. C., Leite, A. P., Guedes, A. F., Nunes, V. H., Justino, S. T. P., Silva, R. M., Ramos, G. G., Souto, J. S., & Oliveira, R. J. (2020). Espécies da caatinga para uso em cortinas de segurança contra incêndios florestais. *Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais*, 11(4), 1-20. <http://doi.org/10.6008/CBPC2179-6858.2020.004.0001>
- Vieira, L. T., Castro, A. A., Coutinho, J. M., de Sousa, S. R., de Farias, R. R., Castro, N. M., & Martins, F. R. (2019). A biogeographic and evolutionary analysis of the flora of the North-eastern cerrado, Brazil. *Plant Ecology & Diversity*, 12(5), 475-488. <https://doi.org/10.1080/17550874.2019.1649311>
- Vital, M. J. L., Alves, G. C. P., Silva, A.A., & Oliveira, M. S. G., (2021). Levantamento florístico na Caatinga: comparação entre uma área preservada e uma área degradada no Sertão Pernambucano. *Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento*, 10(12), 1-9. <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i12.20153>
- Vítovcová, K., Lipárová, J., Manukjanová, A., Vasutová, M., Vrba, P., & Prach, K. (2022). Biodiversity restoration of formerly extracted raised bogs: vegetation succession and recovery of other trophic groups. *Wetlands Ecology and Management*, 30(2), 207-237. <https://doi.org/10.1007/s11273-021-09847->