



Fitogeografia da Caatinga no núcleo de desertificação do Seridó (Brasil)

Phytogeography of the caatinga in the desertification nucleus of Seridó (Brazil)

Manoel Cirício Pereira Neto  

Departamento de Geografia, Universidade do Estado do Rio Grande do Norte,

Assú, Rio Grande do Norte, Brasil.

Email para correspondência: ciricioneto@uern.br

Recebido (Received): 02/12/2022

Aceito (Accepted): 03/05/2024

Resumo: As formações vegetais da Caatinga são notavelmente diversas, superando outras florestas sazonalmente secas da América do Sul, com várias fácies fitogeográficas influenciadas pela distribuição, abundância e relação das espécies com os fatores ambientais. Este estudo visa identificar possíveis padrões fitogeográficos da Caatinga na região do Seridó potiguar, um núcleo de desertificação no Brasil, analisando a possível correlação com a diversidade de seus sistemas geoambientais. A pesquisa baseia-se no conceito de Paisagem e no método de análise fitossociológica proposto por Rodal, Sampaio e Figueiredo (2013) para o bioma da Caatinga. Os parâmetros fitossociológicos analisados incluem densidade (D), frequência (Fr), dominância (Dm) e índices de valor de importância (VI), além da diversidade hierárquica pelo índice de Shannon (H') e de similaridade florística pelo Índice de Jaccard (IJ). Entre as espécies lenhosas mais abundantes destacam-se a Catingueira (*Cenostigma pyramidale* (Tul.) E. Gagnon & G.P. Lewis), Marmeleiro (*Croton blanchetianus* Baill.), Pereiro (*Aspidosperma pyriforme* Mart. & Zucc.) e Jurema-Preta (*Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poir.). Os índices de diversidade Shannon ($H' = 1,31$ a $2,48$) e Simpson ($1-D = 0,64$ a $0,89$) revelaram maior riqueza florística nas áreas serranas, como o Maciço Residual da Formiga ($2,48 H'$ e $0,89 1-D$) e o Planalto da Borborema ($2,86 H'$ e $0,87 1-D$), enquanto o índice de similaridade de Jaccard indicou maior semelhança entre pontos dentro do mesmo sistema geoambiental, sugerindo que condições similares favorecem a similaridade florística. A densidade fitogeográfica variou entre $0,007$ e $0,034$ ao longo do transecto florístico analisado. Esses dados são fundamentais para direcionar esforços de conservação em regiões afetadas pela desertificação. No Seridó potiguar, observa-se um padrão fitogeográfico curioso com distintas fácies de caatingas, refletindo os sistemas geoambientais e a degradação ambiental.

Palavras-chave: Biogeografia; Semiárido; Fitossociologia; Vegetação.

Abstract: The vegetation formations of the Caatinga are remarkably diverse, surpassing other seasonally dry forests in South America, with various phytogeographic facies influenced by the distribution, abundance, and relationship of species with environmental factors. This study aims to identify possible phytogeographic patterns of the Caatinga in the Seridó potiguar region, a core of desertification in Brazil, analyzing the potential correlation with the diversity of its geoenvironmental systems. The research is based on the concept of Landscape and the method of phytosociological analysis proposed by Rodal, Sampaio, and Figueiredo (2013) for the Caatinga biome. The phytosociological parameters analyzed include density (D), frequency (Fr), dominance (Dm), and indices of importance value (VI), as well as hierarchical diversity by the Shannon index (H') and floristic similarity by the Jaccard Index (IJ). Among the most abundant woody species in the research scope, the Catingueira (*Cenostigma pyramidale* (Tul.) E. Gagnon & G.P. Lewis), Marmeleiro (*Croton blanchetianus* Baill.), Pereiro (*Aspidosperma pyriforme* Mart. & Zucc.), and Jurema-Preta (*Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poir.) stand out. The Shannon diversity indices ($H' = 1.31$ to 2.48) and Simpson ($1-D = 0.64$ to 0.89) revealed greater floristic richness in mountainous areas, such as the Residual Massif of Formiga ($2.48 H'$ and $0.89 1-D$) and the Borborema Plateau ($2.86 H'$ and $0.87 1-D$), while the Jaccard similarity index indicated greater similarity between points within the same geoenvironmental system, suggesting that similar conditions favor floristic similarity. The phytogeographic density varied between 0.007 and 0.034 along the analyzed floristic transect. These data are crucial for directing conservation efforts in regions affected by desertification. In the Seridó potiguar, a curious phytogeographic pattern is observed with distinct facies of caatingas, reflecting the regional geoenvironmental systems and environmental degradation.

Keywords: *Biogeography; Semiarid; Phytosociology; Vegetation.*

1. Introdução

São diversos os esforços realizados com o objetivo de analisar a vegetação do mundo de acordo com a sua fitogeografia (SCHIMPER, 1903; ELLENBERG, MUELLER-DOMBOIS, 1967; PRADO, 2003). Com relação às caatingas brasileiras, por exemplo, algumas propostas têm sido aplicadas para análise das unidades de vegetação, seguindo critérios fisionômico-florísticos (LUETZELBURG, 1922; RIZZINI, 1963; VELOSO, 1964; ANDRADE-LIMA, 1981).

Em termos gerais, o bioma Caatinga compreenderia a maior, mais isolada e rico em espécies das florestas de regiões secas da América do Sul, com a ocupação de aproximadamente 850.000 km² no contexto do semiárido brasileiro (QUEIROZ, 2006; OLIVEIRA FILHO, JARENKOW; RODAL, 2006). A maior parte de sua vegetação pode ser classificada como Savana-Estépica (VELOSO, *et. al.*, 1991); sendo compreendida, mais recentemente, no contexto e domínio das florestas tropicais sazonalmente secas (PENNINGTON, *et. al.*, 2000; PRADO, 2000; GIULIETTI *et al.*, 2002; PRADO, 2003; OLIVEIRA-FILHO, *et. al.*, 2006; SOUZA *et. al.*, 2015).

Apesar de serem caracterizadas por uma fitofisionomia homogênea e de pouco endemismo (RIZZINI, 1963, 1979; ANDRADE-LIMA, 1982; MAIA, 2012), essas formações [...] “são muito mais ricas do que qualquer outra floresta seca da América do Sul, com destaque à sua grande diversidade de habitats” [...] (PRADO, 2003, p. 41). Nesse caso, conforme é destacado por Rodal (1992), haveria, pois, ainda extenso caminho a ser percorrido para o (re)conhecimento das suas distintas fácies fitogeográficas, de modo a compreendê-las em sua totalidade. Para a referida autora haveria dessa maneira a necessidade de se continuar o levantamento das espécies em áreas localizadas, determinando, sobretudo, os seus padrões de distribuição geográfica, abundância e sua espacialização junto aos fatores ambientais. A obtenção dessa base a partir de dados quantitativos possibilitaria identificar os tipos de caatingas e suas conexões fitogeográficas.

Queiroz (2006), por sua vez, destaca o fato de que até as décadas de 1950 e 1970 a maioria dos estudos fitogeográficos na Caatinga foram realizados de maneira esporádica, sem o emprego de nenhuma metodologia explicitamente comparativa entre áreas distintas. Mais recentemente, o uso de análises multivariadas para a comparação de áreas tem sido realizado, com a obtenção de resultados mais objetivos e de análises com um maior volume de dados. São exemplos os estudos de Rodal e Nascimento (2002), Sampaio (2003), Queiroz (2006), entre outros. Nesse cenário, destaca-se o emprego de técnicas quantitativas para predição e distribuição da biota e dos fatores determinantes.

A exemplo dessa contextualização, a Caatinga Seridó tem sido caracterizada como sendo um importante subtipo florístico no semiárido brasileiro. Essa seria uma espécie de Caatinga arbustiva densa ou aberta, que mais se assemelha à Savana, onde os arbustos e as cactáceas se encontrariam mais densos, dotados de grande rusticidade (LUETZELBURG, 1922; DUQUE, 1953; ANDRADE-LIMA, 1981; PRADO, 2003); entretanto, ainda atualmente se discute se seria esse um subtipo da Caatinga natural ou algum outro induzido pela ação antrópica. Já para Maia (2012), a Caatinga Seridó pode ser considerada uma espécie de “Caatinga arbórea devastada ao nível de arbusto”, decorrente do processo de degradação, ao passo que, para Prado (2003, p. 35), “considerar esta unidade como uma vegetação completamente secundária seria subestimar grosseiramente a habilidade homeostática deste ecossistema”. Oficialmente, segundo a proposta do IBGE, a Caatinga Seridó é classificada como sendo uma Savana-Estépica, do tipo gramíneo lenhosa. Trata-se de uma fitocenose inserida no contexto de um núcleo de desertificação, com ecodinâmica espacialmente variável conforme a estrutura geoambiental (PEREIRA NETO & FERNANDES, 2015).

Com base nessas premissas, este trabalho tem o objetivo de identificar possíveis padrões fitogeográficos da Caatinga, na região do Seridó potiguar, considerado um dos núcleos de desertificação no Brasil, em correlação com a diversidade de seus sistemas geoambientais (**Figura 1**). As informações provenientes desta pesquisa carregam, pois, importantes subsídios acerca da vegetação de Caatinga, de modo a destacar condições florísticas frente ao fenômeno da desertificação, e suas relações junto à espacialização dos aspectos, fatores e sistemas geoambientais típicos do semiárido brasileiro.

2. Materiais e métodos

A fundamentação teórico-metodológica tem como base a concepção sistêmica de paisagem e os parâmetros usualmente empregados pelo método de análise fitossociológica. De acordo com Martins (1990), a fitossociologia estuda a comunidade vegetal (fitocenose) que envolve a observação, descrição e explicação

de sua composição florística, estrutura dinâmica, funcionamento, distribuição, desenvolvimento e suas relações com os fatores geoambientais.

Nesse caso, o recorte espacial desta pesquisa refere-se a um transecto no núcleo de desertificação do Seridó potiguar (**Figura 1**). Os pontos de amostragem encontram-se espacializados de forma sistemática, a partir da seleção de parcelas representativas, em cada unidade geoambiental, em escala de 1:70.000, relacionando-se ao conceito de seção-tipo (CAVALCANTI, 2014) ou perfil geocológico (QUEIROZ, *et. al.* 2021).

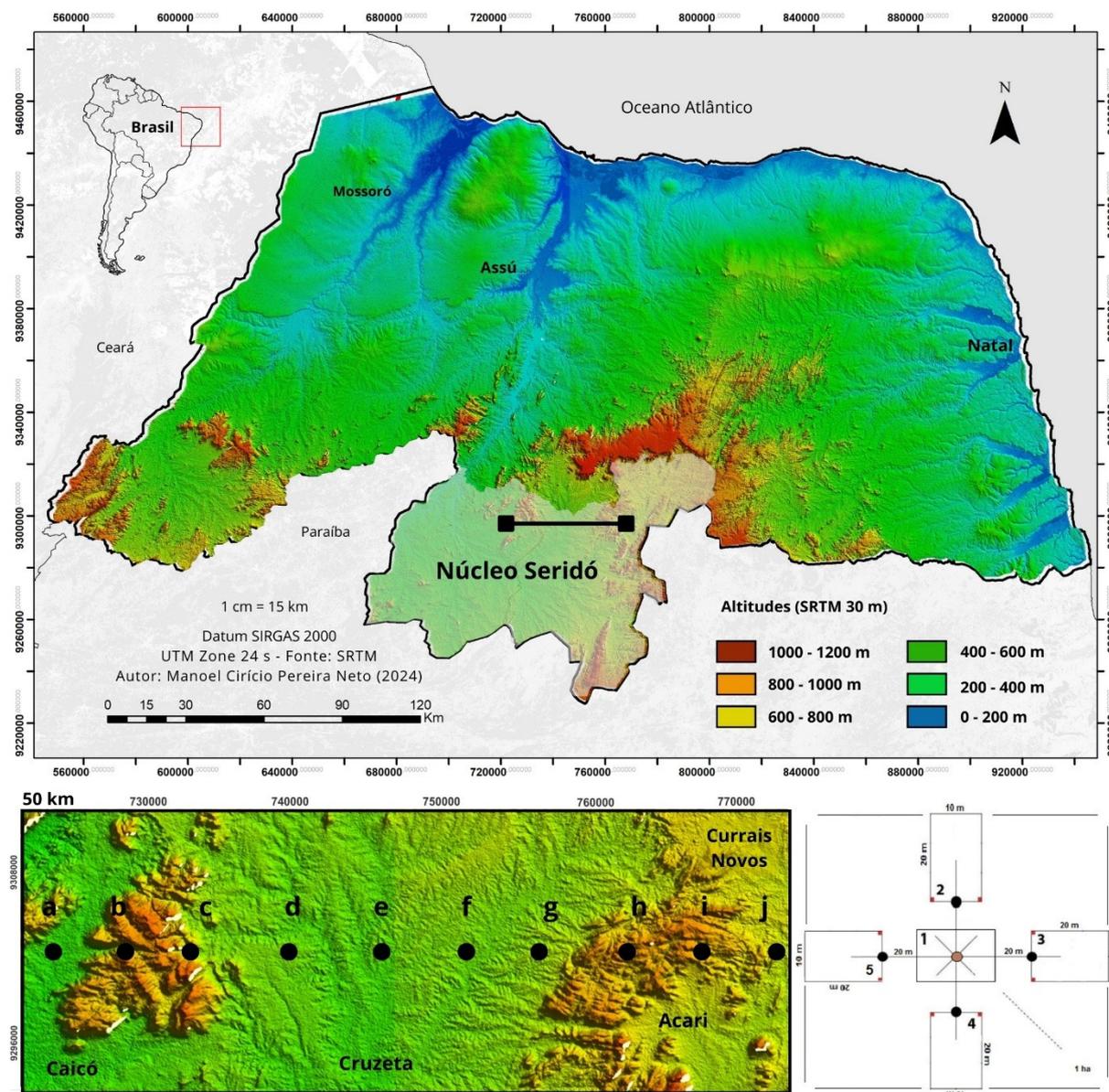


Figura 1: Localização de pontos amostrais no núcleo de desertificação Seridó potiguar. Fonte: Elaborado pelo autor

A partir dos apontamentos metodológicos de Rodal, Sampaio e Figueiredo (2023) foram delimitados trechos mediante a observação de áreas homogêneas em termos fisionômicos e de condições ambientais, de modo a estabelecer as parcelas nos locais com cobertura vegetal menos alterada. Com relação ao tipo e dimensão da unidade de amostragem para a análise da cobertura vegetal, é adotado o método das parcelas fixas, por meio de amostragens ao longo de um transecto, com dimensões espaciais de 10 x 20m e espaçamentos de 10m, delimitados pelo uso de barbantes, com área representativa de 1 ha. Na unidade amostral, foram ainda considerados os indivíduos que atenderam ao critério de inclusão de uma altura total maior ou igual a 1m e diâmetro do caule ao nível do solo maior ou igual a 3 cm. As medições do diâmetro do caule (D) foram realizadas medindo-se a circunferência e depois fazendo-se os cálculos para a obtenção do diâmetro. Para aferir a altura dos indivíduos, utilizou-se a estimativa visual com o auxílio de fita métrica.

Na identificação das espécies seguiu-se o acompanhamento de mateiros-guias, aos especialistas e com auxílio de literatura especializada (MAIA, 2012; BRAGA, 2015; SOUZA; LORENZI, 2019). Além disso, os nomes das espécies estão atualizados de acordo com as informações do Herbário Virtual Re flora - Flora do Brasil 2020 (<https://floradobrasil.jbrj.gov.br>). Os atributos de composição, nível estrutural e a distribuição da vegetação foram analisados segundo o cálculo dos parâmetros fitossociológicos de *densidade (D)*; *frequência (Fr)*, *dominância (Dm)* e *índices de valor de importância (VI)*. Para a execução dos referidos cálculos foi utilizado o software Excel. A partir das espécies identificadas que atenderam ao critério de inclusão, foi analisada a estrutura florística relacionada aos seguintes parâmetros: a) *diversidade hierárquica* (pelo índice de Shannon (H') (PIELOU, 1975)), b) *similaridade florística* (*Índice de Jaccard (Ij)*) (MUELLER-DUMBOIS; ELLENBERG, 1974)). Os resultados de amostragem e análise são relacionados ao período de fevereiro a julho de 2016, dada a possibilidade de identificação fito-taxonômica.

3. Resultados

3.1. Composição e fitossociologia das caatingas no núcleo de desertificação do Seridó potiguar

Entre as espécies mais abundantes no recorte da pesquisa, destacam-se: Caatingueira (*Cenostigma pyramidale* (Tul.) E. Gagnon & G.P. Lewis), Marmeleiro (*Croton blanchetianus* Baill.), Pereiro (*Aspidosperma pyriforme* Mart. & Zucc.), Jurema-Preta (*Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poir.), Pinhão-Bravo (*Jatropha molissima* (Pohl) Baill.), Jurema-Branca (*Piptadenia retusa* (Jacq.) P.G.Ribeiro, Seigler & Ebinger) e Imburana (*Commiphora leptophloeos* (Mart.) J.B. Gillett).

O resultado encontra-se em consonância com os dados obtidos e destacados no Plano de Manejo Florestal da região do Seridó (IBAMA; 1988), com os estudos de AMORIM, SAMPAIO e ARAÚJO (2005); e Santana & Souto (2006), realizados na Estação Ecológica do Seridó (ESEC). Nesse caso, em um total de dez pontos amostrais pesquisados, foram encontradas cerca de 34 espécies da flora, com aproximados 1.684 indivíduos. Esses resultados são, a seguir, detalhados entre os pontos amostrais quanto às suas características predominantes e analisados a partir de possíveis padrões espaciais de diversidade.

Parcela A – Localizada nas coordenadas 721787,3 E e 9297985,34 S, no município de Caicó/RN, esta área apresenta uma topografia plana e uma altitude média de 200 m. Com relação à vegetação, foram amostrados 128 indivíduos de 9 espécies distintas, sendo dominada por *Aspidosperma pyriforme* Mart. & Zucc. (38,87%), *Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poir. (31,06%) e *Cenostigma pyramidale* (Tul.) E. Gagnon & G.P. Lewis (9,65%), que juntas representam 79,5% dos indivíduos amostrados. A altura média da vegetação é em torno de 3 metros, com diâmetros médios de 8 cm, refletindo um processo histórico de degradação na Depressão Sertaneja - tanto pela dominância das espécies pioneiras, como pelo porte e diâmetros não muito espessos da vegetação.

Parcela B – Situada nas coordenadas 726380,61 E e 9298357,09 S, em Caicó/RN, no Maciço Residual da Formiga, esta parcela possui uma topografia suavemente ondulada e uma altitude média de 550 m. Foram amostrados aproximadamente 343 indivíduos de 21 espécies, com destaque para *Amburana cearensis* (Allemão) A.C. Sm (14,01%), *Commiphora leptophloeos* (Mart.) J.B. Gillett (12,99%), *Handroanthus impetiginosus* (Mart. ex DC.) Mattos (11,32%) e *Cenostigma pyramidale* (Tul.) E. Gagnon & G.P. Lewis (11,06%), que somam 49,38% dos indivíduos. A vegetação, densa e diversa, apresenta uma altura média de 5 metros e diâmetro de 9 cm, indicando um bom estado de conservação e condições favoráveis para a biodiversidade. Essa área se destaca pelo bom estado de conservação e favorecimento das condições geoambientais para a evolução da cobertura vegetal em estado clímax. Conforme é ressaltado por Pereira Neto & Silva (2012), tratar-se-ia, pois, de um verdadeiro refúgio da biodiversidade regional.

Parcela C – Localizada nas coordenadas 732831,04 E e 9299206,89 S, em Caicó/RN, também no Maciço Residual da Formiga, esta área se encontra em cristas de topos aguçados com uma variação de altitude de 600 m. Foram amostrados 299 indivíduos de 18 espécies, com predominância de *Commiphora leptophloeos* (Mart.) J.B. Gillett (22,67%), *Cenostigma pyramidale* (Tul.) E. Gagnon & G.P. Lewis (15,22%) e *Croton blanchetianus* Baill. (11,34%). A vegetação, com altura média de 3 m e diâmetros de 4 cm, reflete a influência da profundidade, textura dos solos e disponibilidade de água, especialmente em solos arenosos menos favoráveis.

Parcela D – Nas coordenadas 737292,73 E e 9299456,86 S, em Cruzeta/RN, esta parcela de topografia plana tem uma altitude média de 300 m. Foram amostrados 268 indivíduos de 14 espécies, com destaque para *Cenostigma pyramidale* (Tul.) E. Gagnon & G.P. Lewis (26,76%), *Piptadenia retusa* (Jacq.) P.G.Ribeiro, Seigler & Ebinger (25,40%), *Croton blanchetianus* Baill. (16,91%) e *Justicius sp.* (8,03%). A vegetação, com altura média de 5 m e diâmetros de 6 cm, está em uma área de interesse científico, com

presença de tapiocangas (plintitas) potenciais indicadores de mudanças climáticas, mas que atualmente está afetada ou ameaçada pela mineração de ferro.

Parcela E – Localizada nas coordenadas 745016,69 E e 9300083,76 S, em Cruzeta/RN, na planície fluvial do rio Salgado, esta área apresenta uma topografia plana e uma altitude média de 200 m. Foram amostrados 152 indivíduos de 13 espécies, com predominância de *Copernicia prunifera* (Mill.) H.E. Moore (19,95%) e *Jatropha molíssima* (Pohl) Baill (17,92%), *Sarcomphalus joazeiro* (Mart.) Hauenschild (12,09%) e *Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poir. (9,16%). As exuberantes manchas de vegetação de mata ciliar, com altura média de 5 m e diâmetros de 12 cm, refletem as boas condições geoambientais da planície fluvial. Atualmente, há intensa degradação regional sobre essas áreas devido ao processo de ocupação e adensamento de açudes (PEREIRA NETO, 2017).

Parcela F – Situada nas coordenadas 751116,06 E e 9299218,18 S, em Cruzeta/RN, esta área de relevo ondulado e altitude de 250 m destaca-se pelo avançado estado de degradação. Foram amostrados 74 indivíduos de 6 espécies, com *Aspidosperma pyrifolium* Mart. & Zucc. (44,85%) e *Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poir. (30,53%) e *Croton blanchetianus* Baill. (11,15%) como as mais abundantes. A vegetação, com altura média de 2 m e diâmetro de 4 cm, reflete a instabilidade ecodinâmica da região ainda relacionada ao contexto do núcleo de desertificação do Seridó/RN.

Parcela G – Localizada nas coordenadas 755232,73 E e 9300028,34 S, em Acari/RN, esta parcela de topografia suavemente ondulada e altitude média de 280 m foi amostrada com 206 indivíduos de 8 espécies. *Cenostigma pyramidale* (Tul.) E. Gagnon & G.P. Lewis (38,03%) e *Aspidosperma pyrifolium* Mart. & Zucc. (17,88%), *Croton blanchetianus* Baill. (16,71%) e *Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poir. (14,61%) são as mais abundantes. A vegetação, com altura entre 2 e 3 metros e diâmetro de 5 cm, com melhor estado de conservação comparado à Parcela F.

Parcela H – Nas coordenadas 760628,23 E e 9300709,04 S, em Acari/RN, esta área de topografia ondulada e altitude média de 500 m foi amostrada com 113 indivíduos de 17 espécies. *Commiphora leptophloeos* (Mart.) J.B. Gillett (20,09%), *Astronium urundeuva* (M. Allemão) Engl. (17,51%), *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan (14,14%) e *Croton blanchetianus* Baill. (13,24%), são as mais representativas. A vegetação, com altura média de 5 m e diâmetros de 11 cm, está em bom estado de conservação, embora com menor densidade vegetal do que o valor encontrado no Maciço da Formiga.

Parcela I – Localizada nas coordenadas 771402,90 E e 9302649,99 S, em Currais Novos/RN, esta área de topografia ondulada e altitude média de 550 m foi amostrada com 120 indivíduos de 15 espécies. *Cenostigma pyramidale* (Tul.) E. Gagnon & G.P. Lewis (21,04%) e *Commiphora leptophloeos* (Mart.) J.B. Gillett (8,96%) são as mais abundantes. A vegetação, com altura média de 3 m e diâmetro de 9 cm, reflete as condições locais.

Parcela J – Nas coordenadas 773193,35 E e 9302621,78 S, em Currais Novos/RN, esta área de topografia suavemente ondulada e altitude média de 350 m foi amostrada com 97 indivíduos de 10 espécies. *Cenostigma pyramidale* (Tul.) E. Gagnon & G.P. Lewis (26,09%) e *Aspidosperma pyrifolium* Mart. & Zucc. (19,92%) *Jatropha molíssima* (Pohl) Baill (14,96%), *Commiphora leptophloeos* (Mart.) J.B. Gillett (10,74%) são as mais representativas. A vegetação, com altura média de 3 m e diâmetros de 5 cm, está em uma área que enfrenta processos erosivos significativos.

3.2. Diversidade e similaridade das caatingas no núcleo de desertificação do Seridó potiguar

Um dos principais critérios utilizados para designar a importância de determinada formação vegetal diz respeito ao grau de riqueza florística relacionado. Neste momento da pesquisa, decorrem-se às análises relacionadas à similaridade e diversidade fitossociológica das áreas e dos pontos amostrados, em correlação com os diferentes geoambientes identificados para a região do Seridó potiguar. Inicialmente, entre os sistemas geoambientais no núcleo de desertificação do Seridó potiguar, podem-se ser destacados: a Depressão Sertaneja, o Planalto da Borborema; os Inselbergs e Serras Secas; o Maciço Residual da Formiga e a Planície Fluvial (**Figura 2**).

Trata-se de uma compartimentação geoambiental que se reflete em diferentes sistemas com sua setorização definida mediante a diversificação e similaridade das formas e dos processos pedológicos e morfogenéticos atuantes. A caracterização superficial da morfologia da paisagem, por meio da setorização regional, é conduzida, sobretudo, com base em critérios geomorfológicos (PEREIRA NETO, 2023; PEREIRA NETO; FERNANDES; SALES, 2023).

Esta abordagem metodológica proporciona uma interpretação inicial precisa das estruturas e interações entre os componentes bióticos e abióticos nos diversos setores da paisagem. Esse contexto, aliado à observação das formas de relevo, é fundamental para identificar padrões de distribuição da biodiversidade e respostas ecológicas específicas às variações ambientais. Ademais, a setorização geoambiental tende a facilitar as práticas de manejo e conservação mais eficientes, que são adaptadas às características específicas de cada sistema. Portanto, entender essas unidades geoambientais é essencial para direcionar esforços e estudos biogeográficos, bem como para desenvolver estratégias sustentáveis de uso da terra e preservar a biodiversidade regional.

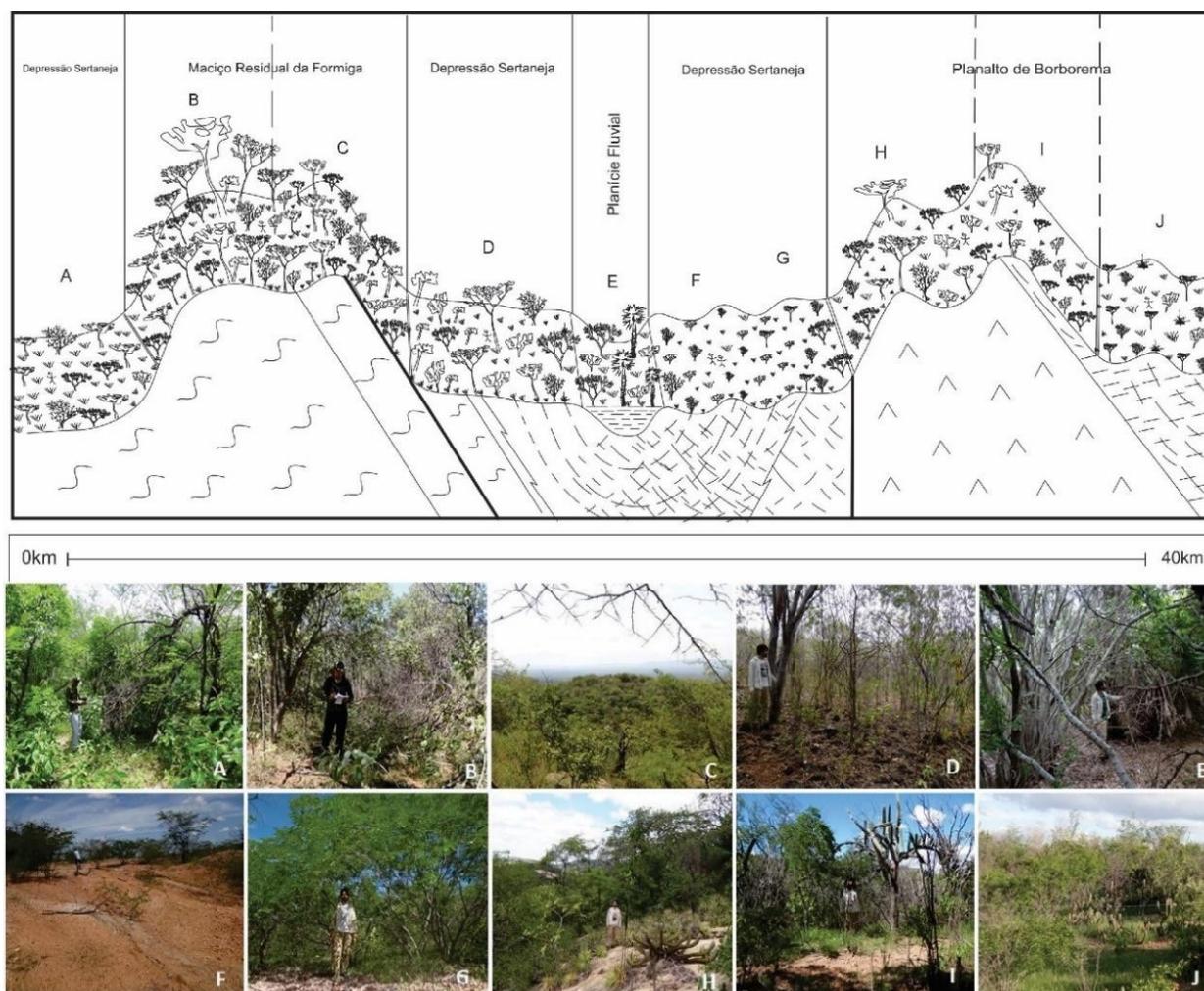


Figura 2: Transecto amostral fitogeográfico no núcleo de desertificação do Seridó/RN. Fonte: Elaborado pelo autor

A análise dos índices de diversidade, especificamente o Índice de Shannon (H') e o Índice de Simpson (1-D), revelou uma correlação notável entre a variação da riqueza florística e a distribuição geográfica dos diferentes geoambientes, conforme ilustrado na **Figura 3**. A aplicação desses índices nas dez parcelas examinadas na região do Seridó, RN, proporcionou uma compreensão aprofundada da diversidade florística em cada localidade. Observou-se ainda que os valores dos índices variam consideravelmente ao longo do transecto estudado, refletindo a diversidade das condições ambientais e de conservação adotadas em cada parcela. Esses resultados sublinham a complexidade e a variabilidade dos ecossistemas na região, destacando a importância de estratégias de conservação adaptadas às características específicas de cada geoambiente.

A análise dos dados coletados revelou uma correlação significativa entre a altitude e a biodiversidade nas áreas estudadas. Notadamente, os índices mais elevados de diversidade biológica foram registrados nas regiões de maior altitude, especificamente no Maciço Residual da Formiga e no Planalto da Borborema. Além dessas áreas elevadas, a Planície Fluvial também apresentou uma diversidade considerável, sugerindo que outros fatores além da altitude podem influenciar a biodiversidade no contexto das regiões semiáridas – à exemplo das condições edafoclimáticas. Esses resultados corroboram a importância de considerar a topografia nos estudos biogeográficos e de conservação da biodiversidade regional.

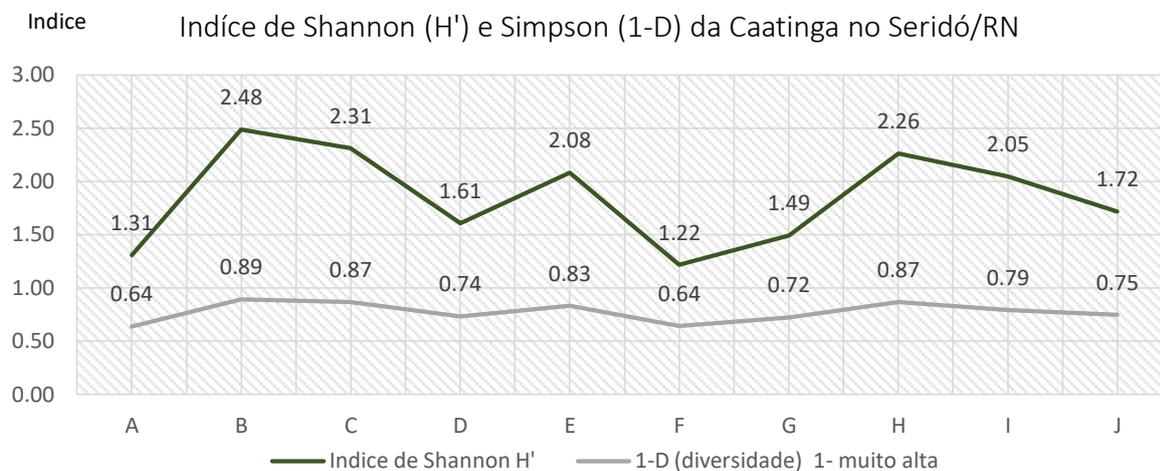


Figura 3: Índices de diversidade de Shannon (H') e Simpson (1-D) para o Seridó/RN.

No Maciço da Formiga (Parcela B), são observados os maiores valores de diversidade, com índices de Shannon ($H' = 2,48$) e Simpson ($1-D = 0,89$), indicando que esta é uma área de alta prioridade para conservação regional devido às condições ambientais favoráveis que suportam uma rica biodiversidade. Similarmente, as Parcelas C ($H' = 2,31$; $1-D = 0,87$) e H ($H' = 2,26$; $1-D = 0,87$) também apresentam altos índices, sugerindo características ambientais semelhantes típicas das áreas serranas que promovem uma elevada diversidade florística. Essa alta diversidade é igualmente encontrada na Planície Fluvial ($H' = 2,08$; $1-D = 0,83$), relacionada à presença de matas ciliares. Em contraste, na Depressão Sertaneja, são observados os menores índices, como na Parcela F ($H' = 1,22$; $1-D = 0,64$), sugerindo uma menor diversidade e uma maior dominância de poucas espécies, o que pode indicar condições ambientais mais estressantes ou maior perturbação antrópica. Esse cenário é observado também nas Parcelas A ($H' = 1,31$; $1-D = 0,64$), D ($H' = 1,61$; $1-D = 0,74$) e G ($H' = 1,49$; $1-D = 0,72$), possivelmente por razões similares.

A Parcela 10 ($H' = 1,72$; $1-D = 0,75$) apresenta índices moderados, indicando uma diversidade e equitabilidade intermediárias. Esta área, caracterizada como uma Depressão Interplanáltica adjacente ao Planalto da Borborema e localizada no município de Currais Novos, pode refletir um equilíbrio entre condições favoráveis e desfavoráveis ou a presença de ação antrópica, mas com algumas espécies sendo mais dominantes.

Esses índices são cruciais para entender a saúde ecológica das áreas estudadas e para guiar esforços de conservação e manejo. Eles indicam não apenas a riqueza de espécies, mas também como essas espécies estão distribuídas dentro das comunidades, o que é vital para a manutenção da funcionalidade dos ecossistemas e para a resiliência frente a perturbações ambientais.

Com relação ao índice de similaridade florística de *Jaccard* (Tabela 1), esse tem potencial para demonstrar o grau de similaridade entre as áreas analisadas. No caso, os pontos de maior proximidade tendem a demonstrar equivalência dos valores encontrados. Quanto às parcelas amostradas na região do Seridó potiguar destacam-se pela sua similaridade os pontos, a saber:

Tabela 1: Índice de Jaccard ou de similaridade entre as áreas do transecto no Seridó potiguar

Parcela	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
A	1	*	*	*	*	*	*	*	*	*
B	0,25	1	*	*	*	*	*	*	*	*
C	0,35	0,86	1	*	*	*	*	*	*	*
D	0,44	0,40	0,43	1	*	*	*	*	*	*
E	0,38	0,17	0,19	0,29	1	*	*	*	*	*
F	0,50	0,29	0,33	0,43	0,27	1	*	*	*	*
G	0,70	0,26	0,30	0,38	0,50	0,56	1	*	*	*
H	0,24	0,58	0,59	0,41	0,15	0,28	0,25	1	*	*
I	0,33	0,57	0,65	0,53	0,27	0,40	0,44	0,52	1	*
J	0,46	0,41	0,47	0,50	0,35	0,45	0,50	0,42	0,56	1

Nota-se maior semelhança entre os pontos que estão localizados em um mesmo sistema geoambiental identificado. As serras da região, por sua vez, apresentam uma maior similaridade fitoflorística, em hipótese, decorrente tanto de serem essas áreas mais conservadas resguardadas do processo de degradação, como por esses ambientes que se assemelham pelas condições morfoestruturais, altimétricas e microclimáticas.

A análise dos índices de similaridade de Jaccard entre as parcelas amostradas na região do Seridó, RN, revela padrões interessantes de similaridade florística que podem ser correlacionados com as condições geoambientais e geográficas locais. Inicialmente, observa-se que a Parcela A apresenta alta similaridade com a Parcela G (0,70), indicando que, apesar de possivelmente estarem em locais diferentes, compartilham uma composição florística semelhante, possivelmente devido à sua localização na Depressão Sertaneja. Similarmente, e possivelmente por grau de proximidade espacial, as Parcelas F e G (0,56) compartilham características físico-naturais da mesma unidade geoambiental e processos de degradação que favorecem espécies similares.

A Parcela B e a Parcela C mostram alta similaridade (0,86), o que é esperado, pois ambas estão localizadas no Maciço da Formiga, compartilhando condições ambientais semelhantes, apesar de diferenças nos tipos de solo. Além disso, a Parcela C também mostra alta similaridade com a Parcela I (0,65), sugerindo que essas áreas, apesar de sua separação geográfica, possuem características geoambientais que favorecem uma flora similar. Essas últimas, caracterizadas como serranas, apresentam Neossolos lítólicos de menor profundidade e relevos com maiores declives.

Além disso, a Parcela E, localizada na planície fluvial do rio Salgado, exibe baixa similaridade com a maioria das outras parcelas, como as áreas serranas representadas pelas Parcelas B (0,17) e C (0,19). Isso pode ser atribuído às suas condições hidrológicas e edáficas distintas, que favorecem um conjunto diferente de espécies adaptadas a ambientes de inundação sazonal.

Portanto, esses índices de similaridade são fundamentais para entender como as condições fitogeográficas e geoambientais, juntamente com a topografia e o manejo do solo, influenciam a composição florística nas diferentes áreas do Seridó. Eles também são essenciais para planejar estratégias de conservação e manejo que considerem as particularidades de cada parcela, visando a preservação da biodiversidade e a mitigação dos efeitos da desertificação na região.

Igualmente importante destaque-se a identificação de um padrão espacial sobre a densidade populacional florística, relacionado a um importante decréscimo dos valores encontrados em direção leste-oeste na região do seridó potiguar (**Figura 4**), contexto então associado ao possível gradiente espacial dos totais médios anuais de pluviosidade e litoestrutural do Seridó potiguar. No geral, a análise da densidade de espécimes nas diferentes parcelas da Caatinga do Seridó oferece insights valiosos sobre a saúde ecológica da região e os impactos dos processos de desertificação. A densidade de espécimes, medida como o número de indivíduos por unidade de área, é um indicador crucial da robustez dos ecossistemas e da capacidade do solo de sustentar a vida vegetal.

As parcelas com maior densidade de espécimes estão localizadas no Maciço da Formiga (Parcela B = 0,034; Parcela C = 0,030). Estas parcelas apresentam as maiores densidades, o que sugere que as condições ambientais nestas áreas são relativamente favoráveis para a biodiversidade. Isso pode estar relacionado a uma gestão eficaz, menor impacto humano ou características naturais que favorecem a retenção de umidade e nutrientes no solo, essenciais para o suporte da vida vegetal.

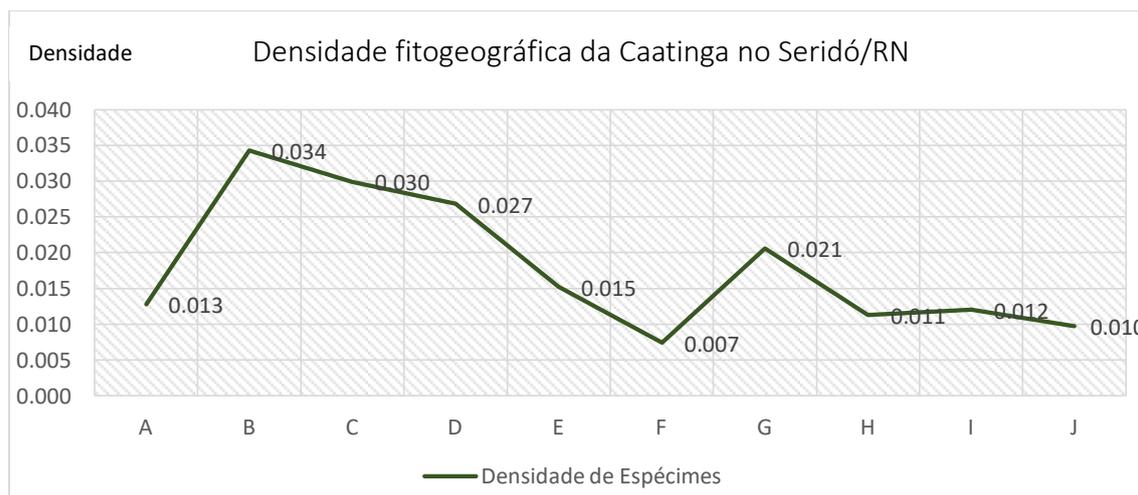


Figura 4: Densidade fitogeográfica nos 10 pontos amostrais no núcleo do Seridó potiguar.

As parcelas com densidade moderada de espécimes (Parcela D = 0,027; E = 0,015; G = 0,021) estão relacionadas às áreas que mostram uma densidade moderada, indicando que, embora as condições possam não ser tão ideais quanto nas Parcelas B e C, ainda há uma capacidade razoável das condições ambientais de suporte à vida vegetal. Isso pode refletir um equilíbrio entre as perturbações antrópicas e as práticas de conservação ou recuperação ambiental.

Por último, as parcelas com baixa densidade de espécimes (Parcelas A = 0,013; F = 0,007; H = 0,011; I = 0,012; J = 0,010). Essas parcelas apresentam densidades mais baixas, o que pode ser um indicativo de condições mais áridas, solos degradados ou maior exposição a processos de degradação. Assim, a baixa densidade de espécimes aqui pode ser resultado de uma combinação de fatores adversos, como práticas de manejo inadequadas, intensa atividade antrópica, ou condições naturais extremamente desfavoráveis. Estas áreas podem estar enfrentando um processo avançado de desertificação, onde a perda de espécies e a exposição do solo são mais pronunciadas.

A baixa densidade de espécimes nessas áreas são, portanto, ser um sinal de perda de cobertura vegetal, o que, por sua vez, pode levar a uma maior erosão do solo e redução da capacidade do solo de reter água, exacerbando o ciclo de degradação. Nesse caso, a variação na densidade de espécimes entre as parcelas pode refletir diferentes estágios ou graus dos processos de desertificação. As áreas com densidades mais baixas são particularmente vulneráveis, pois a falta de cobertura vegetal pode levar a um ciclo vicioso de degradação do solo, reduzindo ainda mais a capacidade do ambiente de suportar a vida vegetal.

Esse contexto destaca a necessidade urgente de intervenções de conservação das manchas de vegetação mais conservadas e ainda de restauração focadas nas áreas mais afetadas para prevenir a progressão da desertificação. Em suma, a densidade de espécimes nas parcelas da Caatinga do Seridó é um indicador vital do estado de saúde dos ecossistemas e um reflexo das pressões ambientais que enfrentam – com necessidade de monitoramento e conservação da biodiversidade para mitigar os efeitos da desertificação e garantir a sustentabilidade a longo prazo do ecossistema.

4. Discussões

4.1. Os aspectos vegetacionais da Caatinga Seridó no contexto do fenômeno da desertificação

O espaço, o tempo e a forma são considerados as três dimensões da biodiversidade, onde a forma não se restringe apenas à estrutura física, mas também abrange funcionalidade e comportamentos (CROIZAT, 1964). Além disso, uma variedade de processos influencia o grau de riqueza de espécies e a distribuição de táxons, incluindo fatores físicos como clima, suprimento de energia e química do solo, fatores históricos como taxas de especiação e dispersão, e interações bióticas como predação e competição (SCHLUTER & RICKLEFS, 1993; MORRONE, 2009).

A heterogeneidade ambiental reflete diretamente nas características, mecanismos e forças que determinam a distribuição das espécies em uma escala de paisagem (FORMAN, 1999). No bioma da Caatinga, estudos florísticos e fitossociológicos revelam uma grande variabilidade no número de espécies e indivíduos (SANTANA & SOUTO, 2006). Áreas com maiores índices de precipitação geralmente apresentam uma maior diversidade de espécies (ANDRADE-LIMA, 1981). Essa variação está atrelada a um conjunto de fatores geoambientais complexos, com diferenças significativas mesmo em pequenas distâncias, incluindo aspectos como altura e densidade da comunidade, situação topográfica, classe, profundidade e permeabilidade do solo, além da quantidade de chuvas (RODAL, 1992; PRADO, 2003; ODUM, 2004). Portanto, a concepção de unidades de paisagem como preditoras da distribuição e abundância de plantas lenhosas na Caatinga é um conceito que merece ser explorado em diferentes escalas de análise (SILVA *et al.*, 2003).

Em relação à análise fitossociológica da Caatinga na região do Seridó potiguar, Amorim, Sampaio e Araújo (2005) destacam inicialmente que a vegetação lenhosa do Seridó, de tipo aberta e de baixo porte, apresenta uma fisionomia de Caatinga distinta dos demais subtipos, possivelmente como descrito por Luetzelburg (1922) como sendo um subtipo hiperxerófilo, esparso e constituído por plantas atrofiadas (ANDRADE-LIMA, 1981) com tendências ao nanismo.

Os resultados florísticos deste artigo destacam, entretanto, para uma possível generalização incorreta em relação aos subtipos de Caatinga encontrados em outros geoambientes do Seridó, tais como o Maciço da Formiga, os relevos residuais e as planícies fluviais da região. A fitofisionomia encontrada nessas áreas é mais densa e arbórea do que a descrita anteriormente, especialmente nas áreas com solos mais espessos e que se encontram associadas a maiores médias pluviométricas. Assim, regionalmente, observa-se um mosaico variado de vegetação composto por subtipos de *caatingas*, especializados de acordo com a presença de certos

subsistemas geoambientais. Essa complexidade de fatores geoambientais delinea um padrão fitogeográfico distinto ao longo do transecto analisado, refletindo diferentes contextos geocológicos e de degradação ambiental no semiárido seridoense. Os aspectos fitofisionômicos e florísticos são, portanto, os que mais refletem as condições dos elementos bióticos, abióticos e antrópicos e suas inter-relações, especialmente no semiárido seridoense. Esse é o resultado de um conjunto complexo de gradientes e processos evolutivos ao longo do tempo, manifestados em diferentes unidades da paisagem.

Em todo caso, as áreas serranas se destacam como importantes refúgios da biodiversidade (POREMBSKI & BARTHOLOTT, 2000; POREMBSKI, 2007; PEREIRA NETO & SILVA, 2012). Atualmente, no Seridó essas áreas têm enfrentado a ameaça corrente da fragmentação de habitats com a chegada de inúmeros parques eólicos (PEREIRA NETO; OLIVEIRA e SILVA, 2024). Finalmente, a disponibilidade de água e energia de forma constante em regiões semiáridas pode assim resultar em diferentes padrões paisagísticos e uma variedade de possibilidades devido a gradientes de aridez, morfoestrutura e condições geoambientais distintas e complexas. Essas condições fornecem pistas essenciais sobre a espacialização da biota regional do núcleo Seridó/RN.

Os dados fitogeográficos corroboram, portanto, com o entendimento de Silva *et al.* (1993), ao evidenciarem diferenças significativas mesmo em pequenas distâncias, e destacam as matas ciliares das planícies fluviais como áreas importantes para a biodiversidade regional. Rodal (1992) considera a proximidade geográfica e geomorfológica como aspectos importantes para entender as semelhanças e diferenças florísticas no semiárido. Finalmente, o conceito de nestedness é fundamental para entender o padrão de distribuição da flora regional do Seridó, mostrando que locais com maiores restrições abrigam subgrupos de espécies que também ocorrem em ambientes menos restritivos, resultando em maior riqueza de espécies (ATMAR & PATTERSON, 1993).

No contexto regional do Seridó, a relação entre os aspectos vegetacionais e os processos de desertificação é complexa e multifacetada, envolvendo diversos processos físico-naturais que impactam diretamente a estrutura e diversidade da vegetação. A desertificação, caracterizada pela degradação do solo e da biodiversidade, pode ser intensificada e refletida por processos relacionados como a diminuição da diversidade e densidade das espécies presente na área.

No que diz respeito à discussão dos aspectos vegetacionais, como a riqueza florística e a densidade fitogeográfica, esses elementos parecem constituir indicadores importantes dos processos de degradação e desertificação na região. Souza, Artigas e Lima (2015), em pesquisa realizada no município de São Domingos do Cariri, na Paraíba, identificaram diversidade vegetal muito baixa, com dominância de poucas espécies e baixa abundância. Eles destacaram que os aspectos são resultantes da degradação, associando tais resultados aos processos de desertificação.

Em relação à densidade fitogeográfica, Albuquerque, Soares e Araújo Filho (1982) destacam inicialmente a escassez de dados sobre a densidade das espécies na Caatinga, um bioma frequentemente utilizado como área pastoril. Em suas pesquisas, observaram que a densidade de indivíduos por hectare em uma caatinga do sertão do Ceará variou significativamente, refletindo a influência de fatores ambientais na distribuição e abundância das espécies vegetais.

A correlação entre as chuvas e os solos com a altura e densidade da vegetação também é ressaltada por Sampaio *et al.* (1981), que sugerem que esses fatores podem prever o tipo de vegetação em uma área específica. Do ponto de vista fitossociológico, a densidade, frequência e dominância das espécies são influenciadas por variações na topografia, tipo de solo e pluviosidade, conforme indicado por diversos estudos (SAMPAIO *et al.* 2005; PRADO, 2008; MORO *et al.*, 2016). A densidade de árvores, por exemplo, tende a aumentar com a precipitação nas savanas, mas também pode sofrer flutuações devido à recorrência de secas, como observado nas savanas de Queensland, Austrália (FENSHAM; FAIRFAX e WARD, 2009).

Alguns dados mais recentes têm demonstrado que a riqueza de espécies florestais e a densidade de árvores no Sahel da África Ocidental diminuíram significativamente na última metade do século XX (GONZÁLEZ, 2001; GONZÁLEZ; TUCKER e SY). Essa tendência é ainda corroborada no cenário nacional, em uma escala de severidade da desertificação desenvolvida por SÁ *et al.* (1994), a partir da classificação do próprio fenômeno de acordo com a densidade de cobertura vegetal e sua fitofisionomia no contexto do semiárido brasileiro. Albuquerque, Soares & Araújo Filho (1982), por sua vez, destacam dados obtidos em uma caatinga do sertão do Ceará, onde a densidade variou de 1.000 a 17.500 indivíduos por hectare. Comparativamente, na savana do Zimbábue, na África, Kelly & Walker (1976) observaram uma densidade máxima do estrato arbustivo-arbóreo de 2.051 indivíduos por hectare. Para o núcleo Seridó, esta pesquisa encontrou um valor aproximado de 1.700 indivíduos por hectare.

Apesar da variabilidade observada na abertura da vegetação, Rodal, Araújo & Barbosa (2005) indicam que a quantidade de dados disponíveis ainda é insuficiente para estabelecer generalizações firmes sobre o impacto dos fatores abióticos e humanos na variação das espécies e estruturas vegetais. No entanto, segundo os autores, algumas tendências como maior biomassa vegetal em locais de maior altitude e a presença de áreas degradadas com menor densidade de espécies arbóreas são notadas. Recentemente, Galindo *et al.*, (2008) também destacaram que a densidade absoluta de plantas lenhosas de porte baixo diminuiu significativamente com a intensidade de degradação dos solos, reforçando a conexão existente entre esses fatores. Mais recentemente, Medeiros *et al.*, (2023) destacam que os fragmentos de florestas que possuem uma alta densidade de árvores de grande porte são raros, mesmo quando compostos por um número limitado de espécies. Portanto, torna-se cada vez mais crucial identificar e conservar esses fragmentos, além de investigar o potencial impacto que possuem na preservação da biodiversidade.

A região estudada é caracterizada por uma floresta tropical sazonalmente seca, com diversas fisionomias que refletem uma ampla gama de densidades de plantas lenhosas. Esses estudos sublinham a importância de melhor entender a relação entre os aspectos vegetacionais e os processos de desertificação para mitigar os impactos ambientais e promover a sustentabilidade.

4. Conclusões

Em termos gerais, há uma correlação estreita entre os aspectos vegetacionais e geoambientais que se revela crucial para entender regionalmente o fenômeno da desertificação. Este estudo demonstra que a estrutura e a diversidade vegetal são profundamente influenciadas pelos processos geoambientais, o que sugere que alterações nesses processos podem levar a mudanças significativas na vegetação, potencialmente exacerbando o processo de desertificação.

O conceito de *nestedness* pode ser aplicado ao padrão fitogeográfico da Caatinga Seridó, ao longo do transecto analisado, ilustrando como os locais ambientalmente mais restritivos abrigam subconjuntos de espécies encontradas em ambientes menos restritivos. Isso indica que a perda de habitats ou a degradação ambiental em áreas menos restritivas pode ter repercussões diretas sobre a biodiversidade em áreas mais restritivas, potencialmente acelerando o processo de desertificação. Assim, a baixa riqueza e densidade de espécimes se revelam ainda como importantes indicadores da perda de cobertura vegetal, o que, por sua vez, pode levar a uma maior erosão do solo e redução da capacidade do solo de reter água, exacerbando o ciclo de degradação e, regionalmente, levando à intensificação dos processos e estágios de desertificação. As áreas com densidades mais baixas são particularmente vulneráveis, pois a falta de cobertura vegetal pode levar a um ciclo vicioso de degradação do solo, reduzindo ainda mais a capacidade do ambiente de suportar a vida vegetal.

No Seridó potiguar, dentre as áreas analisadas, a Serra da Formiga se destaca como uma região prioritária para a conservação devido à sua extensa área, elevada diversidade biológica e bom estado de conservação. Além disso, é importante ressaltar que essa área é considerada o berço do algodão-mocó, que está representado no brasão da bandeira do estado do Rio Grande do Norte.

Os dados obtidos são, portanto, uma fonte importante para aprofundar os estudos biogeográficos e geoecológicos e são essenciais para a análise do fenômeno da desertificação na região. Eles também são cruciais para o planejamento e a gestão ambiental do território, fornecendo insights valiosos para a conservação da biodiversidade e a mitigação da desertificação. A clara demonstração da relação entre os aspectos vegetacionais e o processo de desertificação, através da análise integrada dos fatores biológicos e geoambientais, é fundamental para orientar as políticas de conservação e gestão sustentável dos recursos naturais na região do Seridó.

Notas

Este artigo faz parte da tese de doutorado do autor.

Agradecimentos

O autor agradece à Funcap - Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico pelo apoio e financiamento recebidos durante a realização da pesquisa em seu doutoramento.

Referências

- ABBADIE, L.; *et al.*: **Lamto**: Structure, Functioning, and Dynamics of a Savanna Ecosystem, Ecological Studies. v. 179, 2006. 415 p.
- ALBUQUERQUE, S. G.; SOARES, J. G. G.; ARAÚJO-FILHO, J. A. Densidade de espécies arbóreas e arbustivas em vegetação de Caatinga. Petrolina: Embrapa. 1982.
- AMORIM, I. L. de; SAMPAIO, E. V. S. B.; ARAÚJO, E. de L. Flora and structure of the tree and shrub vegetation of the caatinga at Seridó, Rio Grande do Norte State, Brazil. **Acta Botânica Brasilica**. Porto Alegre, v.19, n. 3, p. 615-623, 2005.
- ANDRADE-LIMA, D. Present day forest refuges in Northeastern Brazil. In: PRANCE, G.T. (ed.). **Biological Diversification in the Tropics**. New York: Columbia University Press, 1982, p. 245-254.
- ANDRADE-LIMA, D. The caatingas dominium. **Revista Brasileira de Botânica**. v.4: 149-163. 1981.
- ATMAR W.; PATTERSON B. D. - The measure of order and disorder in the distribution of species in fragmented habitat. **Oecologia**, v. 96: 373-382. 1993.
- BARTH, Hans-Jörg. Desertification in the eastern province of Saudi Arabia. **Journal of Arid Environments**, v. 43, n. 4, p. 399-410, 1999.
- CAVALCANTI, **Cartografia de Paisagens**. São Paulo: Oficina de Textos, 2014.
- CROIZAT, L. **Space, time, form**: The biological synthesis. Caracas: editado pelo autor, 1964.
- DELITI, W. B. C. Ciclagem de nutrientes minerais em matas ciliares. In: LACERDA, A. V.; BARBOSA, F. M. **Matas Ciliares no domínio das Caatingas**. João Pessoa: Editora Universitário/UFPB, 2006.
- DUQUE, J. G. **Solo e água no polígono das secas**. Fortaleza: DNOCS, 3ª ed, 1953.
- ELLENBERG, H.; D. MUELLER-DOMBOIS. Tentative physiognomic ecological classification of plant formations of the earth. **Bericht des Geobotanischen Instituts der ETH**, Stiftung Rübel in Zürich, v.37, p. 21-55, 1967.
- FENSHAM, R. J.; FAIRFAX, R. J.; WARD, D. P. Drought-induced tree death in savanna. **Global Change Biology**, v. 15, n. 2, p. 380-387, 2009.
- FORMAN, R. T. T. **Land mosaics: the ecology of landscape and regions**. London: Cambridge University Press, 1999.
- GALINDO, I. C. de L. *et al.* Relações solo-vegetação em áreas sob processo de desertificação no município de Jataúba, PE. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 32, p. 1283-1296, 2008.
- GIULIETTI, A. M. *et al.* Espécies endêmicas da Caatinga. In: SAMPAIO, E. V. S. B. *et al.* **Vegetação e Flora da Caatinga**. Eds. Associação Plantas do Nordeste, Recife, 2002.
- GONZALEZ, P. Desertification and a shift of forest species in the West African Sahel. **Climate research**, v. 17, n. 2, p. 217-228, 2001.
- GONZALEZ, P.; TUCKER, C. J.; SY, H. Tree density and species decline in the African Sahel attributable to climate. **Journal of Arid Environments**, v. 78, p. 55-64, 2012.
- HILL, M. J.; ROMÁN, M. O.; SCHAAF, C. B. Biogeography and dynamics of global tropical and subtropical savannas: a spatiotemporal view. In: HILL, M. J.; HANAN, N. P. (Ed.). **Ecosystem function in savannas: Measurement and modeling at landscape to global scales**. CRC Press, 2010.
- IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente. **Plano de Manejo Florestal para a Região do Seridó-RN**. Natal: Projeto PNUD/FAO/IBAMA/BRA/87/007, v. 1, 1988.

- KELLY, R. D.; WALKER, B. H. The effects of different forms of land use on the ecology of a semi-arid region in south-eastern Rhodesia. **The Journal of Ecology**, p. 553-576, 1976.
- LIMA, W. P. Função hidrológica da mata ciliar. In: SIMPÓSIO SOBRE MATA CILIAR. **Anais...** Campinas: Fundação Cargill, 1989, p. 25-42.
- LUETZELBURG, P. V. Estudo Botânico do Nordeste. Inspetoria Federal de Obras Contra as Seccas, Ministério da Viação e Obras Públicas, Publicação 57, Série I, A, Rio de Janeiro, 1922-23.
- MAIA, G. N. **Caatinga: árvores e arbustos e suas utilidades**. São Paulo: D&Z Computação Gráfica e Editora, 2ed, 2012.
- MARTINS, F. R. Esboço histórico da fitossociologia florestal no Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE BOTÂNICA, Brasília. **Anais...** Brasília, 1990, p. 33-58.
- MEDEIROS, A. V. S. *et al.* Phytosociology of an open arboreal caatinga with high basal area in the Seridó desertification region, Brazil. **Revista Caatinga**, v. 36, p. 601-611, 2023.
- MORRONE, J. J. **Evolutionary Biogeography: An integrative approach with case studies**. New York: Columbia University Press, 2009.
- MUELLER, C. C. Gestão de matas ciliares. In: I. V. Lopes (org.). **Gestão Ambiental no Brasil: experiência e sucesso**. Rio de Janeiro: Editora Fundação Getúlio Vargas, p. 185-214, 1998.
- MUELLER-DOMBOIS D; ELLENBERG H. **Aims and methods of vegetation ecology**. New York: John Wiley & Sons; 1974.
- ODUM, E. **Fundamentos de Ecologia**. Fundação Calouste Gulbenkian, 6ª ed. 2004.
- OLIVEIRA FILHO, JARENKOW; RODAL, Floristic relationships of seasonally dry forests of Eastern South America based on tree species distribution patters. In: PENNINGTON, R. T.; LEWIS, G. P.; RATTER, J. A. **Neotropical Savannas and Seasonally Dry Forests: plant diversity, biogeography and conservation**, 2006.
- OLIVEIRA-FILHO, A. T.; JARENKOW, J. A.; RODAL, M. J. N. Floristic relationships of seasonally dry forests of eastern South America based on tree species distribution patterns. In: PENNINGTON, R. T.; LEWIS, G. P.; RATTER, J. A. (Org.). **Neotropical savannas and dry forests: Plant diversity, biogeography and conservation**. Boca Raton: CRC Press2006, p. 151-184.
- PENNINGTON, R. T., PRADO, DE.; PENDRY, C. A. Neotropical seasonally dry forests and Quaternary vegetation changes. **Journal of Biogeography**. v. 27, n. 2, p. 261-273, 2000.
- PENNINGTON, R. T.; LEWIS, G. P; RATTER, J. A. **Neotropical savannas and seasonally dry forests: plant diversity, biogeography and conservation**. Taylor e Francis Group: systematics association special volumes, n.29, 2006.
- PEREIRA NETO, M. C. Solos e paisagens no núcleo de desertificação do Seridó potiguar – Brasil. **Caminhos de Geografia**, Uberlândia, v. 24, n. 96, p. 305–317, 2023. DOI: 10.14393/RCG249668997. Disponível em: <https://seer.ufu.br/index.php/caminhosdegeografia/article/view/68997>. Acesso em: 28 abr. 2024.
- PEREIRA NETO, M. C.; OLIVEIRA, D. V.; SILVA, J. V. Os refúgios da biodiversidade no Seridó potiguar - Brasil, frente a instalação de parques eólicos. **Revista GeoInterações**, [S. l.], v. 8, n. 1, 2024. DOI: 10.59776/2526-3889.2024.5587. Disponível em: <https://periodicos.apps.uern.br/index.php/RGI/article/view/5587>. Acesso em: 28 abr. 2024.
- PEREIRA NETO, M. C; FERNANDES, E. Fragilidade ambiental da bacia hidrográfica do Rio Seridó (RN/PB – Brasil). **Revista Brasileira de Geomorfologia**, São Paulo, v.16, n.3, p.399-411, 2015.

PEREIRA NETO, M. C; FERNANDES, E.; LINHARES SALES, M. C. Unidades geoambientais do Seridó potiguar: bases para o planejamento natural do território. **Revista Geonorte**, v. 14, n. 45, 2023. <https://doi.org/10.21170/geonorte.2023.v.14.N.45.55.74>.

PEREIRA NETO, M. C; SILVA, N. M. Relevos residuais (maciços, inselbergues e cristas) como refúgios da biodiversidade no Seridó potiguar. **Revista Geonorte**, edição especial, v.1, n.4, p. 262 – 273, 2012.

PEREIRA NETO, M. C. Perspectivas da açudagem no semiárido brasileiro e suas implicações na região do Seridó Potiguar. **Revista Sociedade & Natureza**, v.29, n.2, 2017, 285–294. <https://doi.org/10.14393/SN-v29n2-2017-7>

PIELOU, E. C. **Ecological diversity**. New York: Wiley, 1975. 165 p.

POREMBSKI, S. Tropical inselbergs: Habitat types, adaptive strategies and diversity patterns. **Revista Brasileira de Botânica**. v.30, n. 4, 579-586. 2007.

POREMBSKI, S.; BARTHLOTT, W. **Inselbergs: Biotic diversity of isolated rock outcrops in tropical and temperate regions**. Berlin: Springer-Verlag, 524pp, 2000.

PRADO, D. E. As caatingas da América do Sul. In: LEAL, I; TABARELLI, M; SILVA, J.M.C, **Ecologia e Biogeografia da Caatinga**. Universidade Federal de Pernambuco, CNPq, 2003, p.3-73.

PRADO, D. E. Seasonally dry forests of tropical South America: from forgotten ecosystems to a new phytogeographic unit. Edinburgh, **Journal of Botany** v.57, 2000.

QUEIROZ, L. S.; PEREIRA NETO, M. C.; MEDEIROS, J. F. DE. Perfis Geoecológicos do Complexo Serrano Martins-Portalegre – RN: base (geo)morfológica para análise da paisagem. **Boletim de Geografia**, v. 39, p. 118-128, 2021.

RIZZINI, C. T. Nota prévia sobre a divisão fitogeográfica do Brasil. **Revista Brasileira de Geografia**, v. 25: 3-64. 1963.

RIZZINI, C. T. **Tratado de Fitogeografia do Brasil**. São Paulo: Editora Hucitec, Universidade de São Paulo. 1979.

RODAL, M. J. N. Fitossociologia da vegetação arbustiva-arbórea em quatro áreas de caatinga em Pernambuco. **Tese de Doutorado**. Universidade de Campinas, Campinas. 1992.

RODAL, M. J. N.; SAMPAIO, E. V. S. B.; FIGUEIREDO, M. A. **Manual sobre métodos de estudos florístico e fitossociológico: ecossistema caatinga**. Brasília: SBB, 2013. 24p.

RODAL, M. J. N; NASCIMENTO, L.M. Levantamento florístico de uma floresta serrana da reserva biológica de Serra Negra, microrregião de Itaparica, Pernambuco, Brasil, **Acta Botanica Brasilica**, v. 16, 481, 2002.

RODAL, M. J. N.; ARAÚJO, FS de; BARBOSA, M. R. V. Vegetação e flora em áreas prioritárias para conservação da Caatinga. In: ARAÚJO, F. S.; RODAL, M. J. N.; BARBOSA, M. R. DE V.. **Análise das variações da biodiversidade do bioma Caatinga: suporte a estratégias regionais de conservação**. Ministério do Meio Ambiente, Brasília, p. 81-90, 2005.

SAMPAIO, E. V. S. B. Caracterização da caatinga e fatores ambientais que afetam a ecologia das plantas lenhosas. In: SALES, V. C. (org.). **Ecossistemas brasileiros: manejo e conservação**. Fortaleza: Expressão Gráfica e Editora. 2003, p. 129-142.

SAMPAIO, E. V. S. B., D. ANDRADE-LIMA & M. A. FIGUEIREDO GOMES. 1981. O gradiente vegetacional das caatingas e áreas anexas. *Revista Brasileira de Botânica* 4: 27-30

SANTANA, J. A. S.; SOUTO, J. S. Diversidade e estrutura fitossociológica da caatinga na estação ecológica do Seridó-RN. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**. v. 6, n. 2, 2006.

SCHIMPER, A. F. W. **Plant geography upon a physiological basis**. Clarendon Press, Oxford, 1903.

SCHLUTER, R. E.; RICKLEFS, D. Species Diversity: An introduction to the problem. In: RICKLEFS, R. E.; SCHLUTER, D. (org.) **Species Diversity in Ecological Communities. Historical and Geographical Perspectives**. Chicago: The University of Chicago Press, 1993.

SILVA, P. A.; *et al.* **Mapeamento de riscos de salinização na Bacia do Rio São Francisco**. Brasília: CODEVASF, 1993.

SILVA, R. A.; SANTOS, A. M. M. S.; TABARELLI, M. Riqueza e diversidade de plantas lenhosas em cinco unidades de paisagem da caatinga. In: LEAL, I. R.; TABARELLI, M; SILVA, J. M. C. da. **Ecologia e conservação da caatinga**. Recife: Ed. Universitária da UFPE, 2003.

SOUSA, B. I.; ARTIGAS, R. C.; LIMA, E. R. V. Caatinga e desertificação. **Revista Mercator**, Fortaleza, v. 14, p. 131-150, 2015.

VELOSO, H. P. **Os grandes climaxes do Brasil**: considerações gerais sobre a vegetação da região Nordeste. Memórias do Instituto Oswaldo Cruz, v. 62, 1964.

VELOSO, H. P.; A. L. R. RANGEL-FILHO. J. C. A. LIMA. **Classificação da Vegetação Brasileira, adaptada a um sistema universal**. Rio de Janeiro: IBGE, 1992.



BY



NC



SA

Este artigo é distribuído nos termos e condições do *Creative Commons Attributions/Atribuição-NãoComercial-CompartilhaIgual* (CC BY-NC-SA).