

RIQUEZA E DIVERSIDADE DA CAATINGA EM ÁREA DE TRANSIÇÃO ENTRE SERTÕES SEMIÁRIDOS E BREJOS DE ALTITUDE NO CEARÁ

WEALTH AND DIVERSITY OF CAATINGA IN AREA OF TRANSITION BETWEEN SEMIARID SERTONS AND BRIDAL OF ALTITUDE IN CEARÁ

RIQUEZA Y DIVERSIDAD DE CAATINGA EN LA ZONA DE TRANSICIÓN ENTRE SERTÕES SEMIÁRIDOS Y BREJOS DE ALTITUD EN CEARÁ

DOI 10.33360/RGN.2318-2695.2021.i1.p.27-43

Ícaro de Paiva Oliveira

Doutor em Geografia pela Universidade Estadual do Ceará (UECE)

E-mail: icaro256@gmail.com

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-3284-0069>

Maria Lúcia Brito da Cruz

Professora do Departamento de Geografia e da Programa de Pós-graduação em Geografia da Universidade Estadual do Ceará (UECE)

E-mail: mlbcruz@gmail.com

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-2202-923X>

Leandro de Oliveira Furtado de Sousa

Professor da Universidade Federal Rural do Semi-Árido

E-mail: leandro@ufersa.edu.br

Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-0231-556X>

RESUMO

O Nordeste brasileiro abriga uma das três áreas de clima semiárido da América do Sul, sendo a área de ocorrência da caatinga refletindo o contexto bioclimático da região em que se encontra. O trabalho trata do levantamento florístico, com objetivo de apresentar os índices de riqueza e diversidade de espécies em área de caatinga, localizada em zona de transição entre sertões semiáridos e brejos de altitude no Estado do Ceará. A área representa um dos poucos fragmentos conservados de mata na região, só sendo possível em virtude da restrição ao uso da terra para práticas militares. Para tanto, foi utilizado o método de inventário de fanerófitas e caméfitas com a finalidade de realizar o levantamento florístico em transecto linear. Os resultados mostraram que, mesmo a área já tendo sido intensamente utilizada para práticas agrícolas ao longo dos anos, com destaque para a produção de algodão e cana-de-açúcar, foram constatados níveis consideráveis de riqueza e diversidade de espécies, podendo ser encontrados indivíduos da flora das caatingas com estrutura bem acima do que geralmente se encontra em outras áreas desse domínio; o que demonstra que, mesmo após intensa atividade antrópica quando em pousio, a vegetação tem capacidade de se recuperar.

Palavras-chave: Levantamento Florístico; Caatinga; Áreas de Transição.

ABSTRACT

The Brazil's Northeast is home to one of the three semi-arid areas of South America, being the area where the caatinga occurs, reflecting the bioclimatic context of the region in which it is located. The work deals with the floristic survey, with the main objective of presenting the indexes of richness and diversity of species in the caatinga area, located in a transition zone between semi-arid sertões and altitude brejos in the state of Ceará. The area represents one of the few conserved forest fragments in the region, only possible due to the restriction on the use of land for military practices. Therefore, the phanerophyte and chamaephytes inventory method was used in order to carry out the floristic survey in linear transect. The results showed that, even though the area has already been intensively used for agricultural practices over the years, with an



emphasis on the production of cotton and sugar cane, considerable levels of richness and diversity of species were found, and caatinga's flora individuals can be found with a structure well above that usually found in other areas of this domain; which demonstrates that, even after intense anthropic activity when set aside, the vegetation has the capacity to recover.

Keywords: Floristic Survey; Caatinga; Areas of Transition.

RESUMEN

El Nordeste de Brasil alberga una de las tres áreas semiáridas de América del Sur, siendo el área donde se da la caatinga, reflejando el contexto bioclimático de la región en la que se ubica. El trabajo trata del levantamiento florístico, con el objetivo de presentar los índices de riqueza y diversidad de especies en un área de caatinga, ubicada en una zona de transición entre sertões semiáridos y brejos de altitud en el Estado de Ceará. El área representa uno de los pocos fragmentos de bosque conservados en la región, que solamente es posible debido a la restricción del uso de la tierra para prácticas militares. Para ello, se utilizó el método de inventario de fanerófitas y caméfitas para realizar el levantamiento florístico en transecto lineal. Los resultados mostraron que, aunque el área ya ha sido intensamente utilizada para prácticas agrícolas a lo largo de los años, con énfasis en la producción de algodón y caña de azúcar, se constataron niveles considerables de riqueza y diversidad de especies, encontrándose individuos de la flora de las caatingas con una estructura muy superior a la que suele encontrarse en otras zonas de este dominio, lo que demuestra que, incluso después de una intensa actividad antrópica, cuando en barbecho, la vegetación tiene la capacidad de recuperarse.

Palabras-clave: Levantamiento Florístico; Caatinga; Áreas de Transición.

1. INTRODUÇÃO

A vegetação é, indubitavelmente, a representação natural e fiel do clima. Ela é o seu espelho e representa de forma segura a relação existente entre os componentes da paisagem em que o clima figura como elemento catalisador da dinâmica. E no Brasil a caatinga é a vegetação característica de uma zona de clima atípico para a região em que se encontra e que historicamente sofreu com a exploração desordenada, causada por sucessivos ciclos econômicos com o desmatamento e consequente perda de biodiversidade.

No Estado do Ceará, a caatinga sofreu, principalmente, com o binômio gado-algodão que impôs um processo de destruição das matas que recobriam os solos sertanejos, para dar lugar ao plantio de culturas temporárias ou a pastos. Isso, ao longo dos anos, deixou marcas na paisagem que se veem em espaços do Médio Jaguaribe, Sertão dos Inhamuns e Sertão de Irauçuba cujos níveis são considerados os maiores no estado.

Além dos sertões semiáridos, outras áreas tiveram e têm seus recursos naturais intensamente explorados, como as serras e seus sopés, popularmente conhecidos como pés-de-serra. Ab'Saber (2002) destaca que os pés de serra são áreas de transição entre os sertões secos e as serras úmidas. Para o autor, eles figuram como um segundo tipo de Agreste existente no Nordeste brasileiro, além daqueles agrestes típicos das áreas de transição entre a Zona da Mata e os Sertões vistos na porção oriental da região.



Para Ab'Saber (2002) esses agrestes setentrionais formavam a faixa de transição entre climas secos e úmidos em estados como Ceará e foram os mais prejudicados pelo avanço das atividades antrópicas. Essas faixas diferenciadas foram quase que totalmente eliminadas e atualmente não existe mais a transição geoecológica e biológica natural entre o pediplano seco e os altos relevos úmidos.

Em Maranguape, município pertencente à Região Metropolitana de Fortaleza, existe uma faixa de terras localizada entre três serras úmidas, denominada aqui de Depressão Interplanáltica das Serras de Aratanha, Baturité e Maranguape. Trata-se de uma área de transição entre o Semiárido e o clima úmido das terras altas no entorno. Nessa área, a vegetação de caatinga ostentava padrões arbóreos que foram eliminados em função, principalmente, de atividades produtivas durante os ciclos do algodão e da cana de açúcar, além da pecuária que historicamente é praticada na região.

Entretanto, existem algumas áreas de uso restrito onde é possível encontrar a caatinga ainda conservada, como é o caso da área militar pertencente ao Exército brasileiro no distrito de Penedo. Foi possível realizar levantamento florístico que mostrou a variedade e as riquezas das espécies encontradas, sendo considerada uma das áreas conservadas na região.

Portanto, dada a escassez de espaços com essas características, fica evidente a importância que os levantamentos têm para o melhor conhecimento da composição da flora desses ambientes de transição.

Desta forma, o trabalho tem como objetivo levantar os dados referentes à riqueza e à diversidade florística de uma área de caatinga localizada em zona de transição entre o bioma de mesmo nome e os brejos de altitude em Maranguape-CE.

2. O DOMÍNIO DAS CAATINGAS NORDESTINAS

A faixa de terras, ocupada pela semiaridez no Brasil, corresponde ao Domínio das Caatingas. Essa zona diz respeito, segundo Ab'Saber (2003), a um dos três espaços semiáridos da América do Sul. Junto a ela, existe a região de Guajira localizada no Norte da Venezuela e Colômbia, além da diagonal seca do Cone Sul desde a Patagônia até o piemonte dos Andes.

O fato é que a semiaridez em uma zona de baixa latitude caracterizada por climas úmidos e quentes, constitui uma exceção. No oeste tem-se a hiléia amazônica com os maiores índices de chuva do continente e como consequência tem-se a presença de rios caudalosos e perenes que ajudam a explicar os elevados índices de diversidade. No leste, uma estreita faixa litorânea banhada pelo Atlântico e que recebe seus ventos úmidos, apresenta elevada pluviosidade com solos férteis sobre os quais se desenvolveu historicamente as zonas mais ricas do Nordeste brasileiro.



A explicação para essa semiaridez é decerto complexa. Já se disse que a explicação está na posição em que se encontram os sertões nordestinos em relação ao Planalto da Borborema, entretanto já foi descartada em virtude da descontinuidade e por possuir altitudes modestas que não impedem a circulação das massas de ar úmidas vindas do oceano. A influência do alto relevo é, portanto, localizada e não explica a origem de uma região seca tão vasta.

Como exemplo da influência do relevo na definição climática no semiárido brasileiro, Oliveira e Cruz (2019) mostraram que a Serra de Baturité, localizada na porção centro-norte do Ceará, possui uma influência no clima regional do estado do Ceará. Nos sertões localizados no sopé das vertentes a barlavento o tipo climático observado tende a ser subúmido. Na medida que há um distanciamento para os sertões localizados próximos à vertente a sotavento o tipo climático semiárido se sobrepõe.

Contudo, quando há o distanciamento do alto relevo sua influência sobre o clima tende a ser reduzida e deixa de existir com a distância. Isso mostra que, apesar de importante, o relevo tem influência local e sozinho não explica a semiaridez sertaneja.

Nimer (1989) afirma que a causa da semiaridez nordestina está na circulação atmosférica. Durante todo o ano, a região está sob efeito do Anticiclone do Atlântico Sul conferindo condição atmosférica de estabilidade, que é quebrada a partir da chegada de correntes perturbadas vindas dos quatro quadrantes.

Entre os sistemas atmosféricos indutores de precipitação atuantes na área, o mais importante é a Zona de Convergência Intertropical – ZCIT e sobre ela é importante destacar que as condições de temperatura tanto do oceano Pacífico quanto do Atlântico interferem na sua marcha anual sobre o continente. Isso é relevante, pois, a depender de uma posição mais ao norte, há ocorrência de secas para o semiárido que acarreta repercussão na biodiversidade e também na socioeconomia, com impactos sobre as cidades e comunidades rurais quanto ao acesso à água.

Ferreira e Mello (2005) destacam que em anos de ocorrência de *El Niño*, em que as águas do Pacífico Equatorial estão mais aquecidas que o normal, há o deslocamento para leste da convecção equatorial, alterando o posicionamento da Célula de *Walker*. O ar quente é deslocado originando uma célula descendente sobre o Oceano Atlântico, próximo ao Nordeste brasileiro - NEB e à Amazônia oriental. Isso pode gerar uma inibição na formação de nuvens sob a região e interferir na descida da ZCIT, provocando diminuição nos totais pluviométricos do NEB.

Os autores destacam, ainda, que as temperaturas superficiais das porções norte e sul do Atlântico também interferem na marcha da ZCIT. O chamado dipolo do Atlântico diz respeito à diferença entre a anomalia de Temperatura da Superfície do Mar – TSM entre as bacias norte e sul do Atlântico. Quando o norte está mais aquecido que o sul, chama-se de dipolo positivo e sua



ocorrência geralmente traz períodos de seca para o NEB; quando o sul está mais aquecido, chama-se de Dipolo negativo e, conseqüentemente, ocorrem bons volumes de chuva para a região.

Quando as águas do Atlântico Norte estão mais frias que o normal, o Sistema de Alta Pressão do Atlântico Norte e os ventos alísios de nordeste intensificam-se. Se neste mesmo período o Atlântico Sul estiver mais quente que o normal, o Sistema de Alta Pressão do Atlântico Sul e os ventos alísios de sudeste enfraquecem. Este padrão favorece o deslocamento da ZCIT para posições mais ao sul da linha do Equador, e é propício à ocorrência de anos normais, chuvosos ou muito chuvosos para o setor norte do Nordeste do Brasil (FERREIRA e MELLO, 2005, p. 25).

De Leste, o principal sistema atmosférico são as chamadas ondas de leste. Elas se formam no campo de pressão atmosférica da faixa tropical, nas proximidades de onde ocorrem os ventos alísios. No Ceará, elas podem causar chuvas nos meses de junho, julho e agosto. Gomes, Zanella e Oliveira (2017) destacam que esse sistema, quando atua, relaciona-se às precipitações no Centro-Norte do estado.

No recorte espacial objeto deste trabalho, as ondas de leste têm importância no período de pós-estação chuvosa, geralmente ocorrendo entre os meses de maio e junho. O período chuvoso da área em questão ocorre de janeiro a abril, consideradas chuvas de verão-outono, o que difere do conhecimento popular que se refere ao período como inverno.

E por fim, vindas do Oeste, tem-se Linhas de Instabilidade – LI que “tratam-se de alongadas depressões barométricas induzidas em dorsais de altas” (NIMER, 1989, p. 318). No sul do NEB conseguem chegar ao Estado da Bahia e dissipam-se no oceano, já na porção norte, dificilmente conseguem ultrapassar o Piauí, devido à constante atuação da alta tropical.

Logo, toda essa complexidade climática reflete-se num conjunto vegetacional também complexo. De modo que o correto seria referir-se a ela como as caatingas, dadas as diferenciações fisionômicas e florísticas que esse complexo vegetacional possui.

A fisionomia desse conjunto vegetacional é bastante variada, portanto, um sistema que o contemple com perfeição é muito difícil. Isso levou Fernandes (2006) a propor uma classificação genérica que considerasse apenas duas categorias: a caatinga arbórea e a caatinga arbustiva.

A sua categoria arbórea é caracterizada por espécies que apresentam fisionomia semelhante à Floresta Estacional Semidecídua (mata seca). Possui três estratos bem definidos: um arbóreo com indivíduos que alcançam de 8-12m de altura, outro arbustivo com representantes que possuem de 2-5m de altura e um estrato herbáceo efêmero.

A categoria arbustiva é representada por indivíduos que possuem de 3-5m de altura com poucos exemplares arbóreos. Em geral, resulta das ações antrópicas caracterizado por práticas agrícolas rudimentares durante anos e consequência de sucessivos ciclos econômicos que

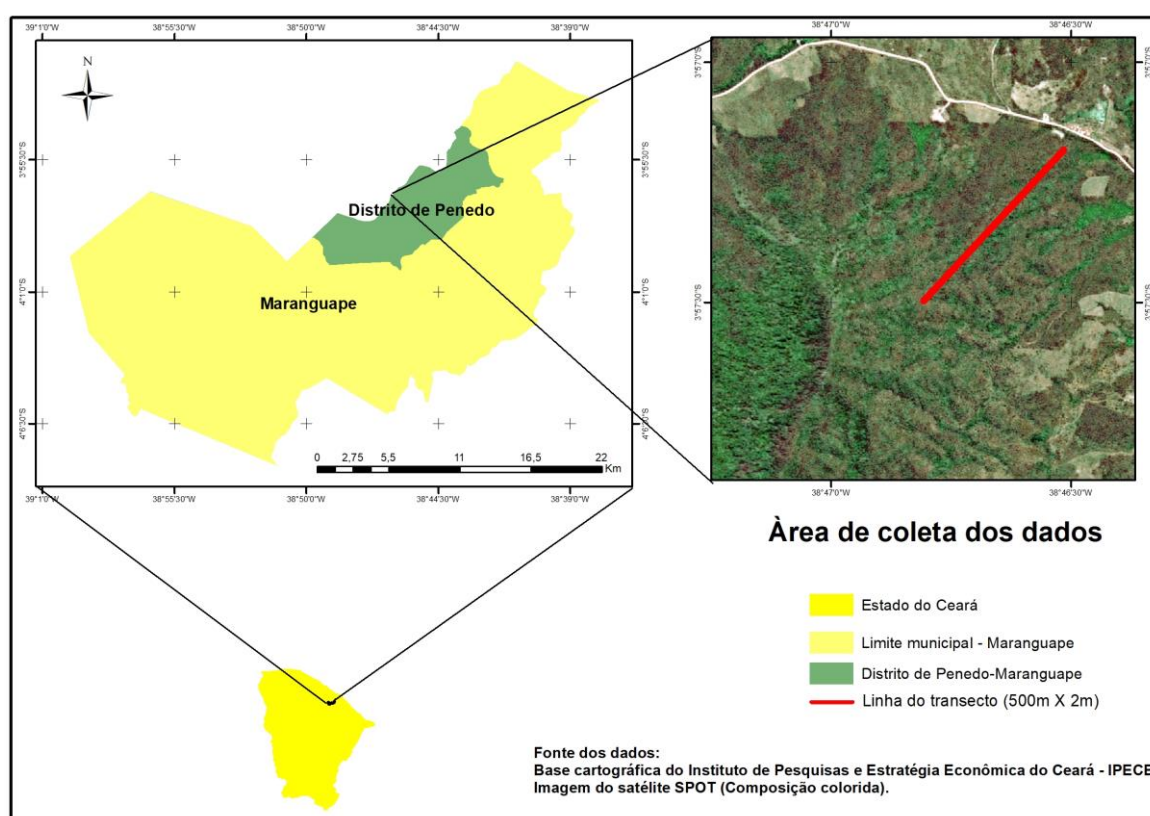


contribuíram sobremaneira para a degradação da caatinga por todo o Nordeste, a saber, o binômio gado-algodão, mas sem esquecer outros como a cana-de-açúcar.

3. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O distrito de Penedo está localizado no município de Maranguape-CE a cerca de 40 km de distância de Fortaleza-CE, com acesso pela CE-065 (Figura 1). Possui a particularidade de abrigar uma propriedade do Exército Brasileiro e ter sua área para uso restrito às ações militares, portanto, teoricamente, o extrativismo vegetal é proibido, razão pela qual a área foi escolhida para tal levantamento.

Figura 1: Localização do transecto



Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

Essas terras começaram a ser mais intensamente a partir do século XVII com a chegada de holandeses com o intuito de encontrar prata e não encontrando procuram outras atividades para explorar os recursos naturais, tais como o plantio de culturas de vazantes ou mesmo a cana de açúcar nos solos argilosos, o gado e o algodão seguindo os ciclos econômicos históricos. Com



destaque para a cana de açúcar e o algodão, este último que durante a década de 1960 foi o principal produto da economia da região (LEITÃO, 2008).

Quanto à cana de açúcar, aproveitando-se dos solos propícios ao seu cultivo, nas planícies com aluviões e nos sopés das serras, desenvolveu-se uma atividade forte chegando no século XVIII a uma quantidade de 40 engenhos produzindo 30 mil arrobas de açúcar e 45 mil canadas de aguardente (LEITÃO, 2008).

Em se tratando da contextualização geoambiental, a área está inserida em uma porção dissecada da depressão interplanáltica das serras de Aratanha, Baturité e Maranguape-CE. A área apresenta substrato rochoso formado por litologias cristalinas pertencentes aos Complexos Gnáissico-Migmatítico e Granitóide-Migmatítico (BRASIL, 1995).

O relevo da área apresenta-se dissecado em cristas residuais e morros. À medida que se vai afastando da Serra de Maranguape em direção ao fundo dos vales abertos de rios como o Papara e Água Verde, pertencentes à bacia hidrográfica do Rio Pacoti, o relevo torna-se mais plano, ocorrendo ondulações de moderada intensidade com morros; cristas e inselbergs, ocorrendo com menor frequência.

O conjunto vegetacional é formado por padrões arbóreos e arbustivos da vegetação de caatinga, além de vastas áreas de pastagens com espécies herbáceas, utilizadas pela pecuária extensiva em grandes estabelecimentos agropecuários. Em geral, a vegetação local foi fortemente degradada em função do uso intenso ao longo do processo de ocupação com destaque para os ciclos do algodão e da cana-de-açúcar, além da pecuária que sempre esteve presente na área. Atualmente, só restam alguns fragmentos que podem ser considerados como resquício do quadro vegetacional primário, entre eles a área militar objeto deste trabalho.

Os solos, na depressão interplanáltica, apresentam-se em associações de Argissolos Vermelho-amarelo, Luvisolos, Neossolos Litólicos e Neossolos Flúvicos. Para o trecho onde foi realizado o levantamento, há predominância de Argissolos com ocorrência de Neossolos Flúvicos nas pequenas planícies fluviais que se formam ao longo da área.

4. METODOLOGIA

4.1 MÉTODOS DE INVENTÁRIO DE FANERÓFITOS E CAMÉFITOS

As informações acerca da composição florística foram levantadas por meio de amostras em transectos utilizando a metodologia do MIFC– *Muestro en transectos de formaciones vegetales de fanerófitos e caméfitos*. Esse conjunto de técnicas está presente no trabalho de Artigas e Del Olmo



(2013) e sua aplicação para áreas de caatingas no Brasil pode ser encontrada em Lima *et.al.* (2016). Trata-se de uma adaptação do Método de Gentry.

A metodologia de Inventário de Fanerófitos e Caméfitos consiste na aplicação de um conjunto de técnicas de campo para coleta de dados geobotânicos e no manuseio dos dados em planilhas automatizadas denominadas Técnicas de Amostragem de Fanerófitos e Caméfitos em Transectos Lineares (TEFA) (LIMA *et.al.*, 2016, p.1002).

Artigas e del Olmo, (2013) destacam a importância que os inventários têm para estudos ecológicos e biogeográficos. Isso se dá porque por meio de tais instrumentos é possível caracterizar a diversidade α (riqueza de espécies de uma comunidade homogênea) e β (grau de variedade ou de mudança na composição de espécies entre diferentes comunidades de um meio). Ainda segundo eles, para os estudos de biogeografia e mais especificamente a fitogeografia, os inventários são importantes para a análise dos elementos e caracteres que constituem a estrutura vertical-horizontal e fisionômico-fenológica das formações vegetais, bem como as causas que explicam a sua distribuição.

Lima *et al.* (2016) aplicando o MIFC ao estudo de formações vegetais na serra de Caturité, Estado da Paraíba, destaca que os dados levantados permitiram o agrupamento de informações quantitativas da vegetação (diâmetro da base, diâmetro na altura do peito, medidas da cobertura) que somados aos dados bioclimáticos (regime bioclimático, balanço bioclimático) puderam dar ideia do comportamento estrutural e da biodiversidade da caatinga dentro de uma perspectiva sistêmica.

Para este trabalho em particular, o uso do MIFC foi fundamental para a caracterização de um fragmento de vegetação conservada na área de estudo na propriedade do Exército brasileiro, distrito de Penedo, Maranguape-CE. É importante ressaltar que na área quase não se encontram mais espaços com vegetação primária ou próxima disso, dada à pressão exercida ao longo dos anos pela expansão da agropecuária, cultivos de subsistência e ciclos econômicos como o do algodão que dizimaram a maior parte da vegetação que ali existia.

O levantamento foi realizado no mês de abril de 2018, no período chuvoso quando a caatinga estava em plena atividade vegetativa.

O fragmento do distrito de Penedo está, segundo informações de militares que atuam na área, há cerca de 40 anos com uso restrito às atividades da corporação sendo, portanto, vedado o extrativismo que outrora fora ali praticado antes da instalação do quartel. Entretanto, é importante ressaltar que mesmo com o uso restrito foi possível identificar sinais de desmatamento e queimada indicando possivelmente, que as comunidades locais ainda realizam atividades que utilizam a madeira como fonte de energia ou matéria prima.



Seguindo a metodologia escolhida, foi estendida uma fita de 50m com uma distância de 1m para cada lado. Dentro desse espaço foram identificadas e medidas todas as espécies lenhosas com diâmetro na altura do peito igual e superior a 2cm. Foram realizados 11 transectos na área militar no distrito de Penedo, em Maranguape-CE, perfazendo 550 metros por 2 metros, superando assim, o valor mínimo de amostra exigido pela metodologia que é de 10 transectos de 50m X 2m.

Por meio do MIFC foram identificados os atributos da vegetação; altura, diâmetro da altura do peito, diâmetro da base e cobertura.

O diâmetro da altura do peito é importante para calcular o volume do tronco com o objetivo de obter a produtividade de madeira. As medidas da cobertura (raio maior e raio menor) servem para indicar a dominância de espécies sob o solo. A análise dos indivíduos foi realizada por meio do IVI – Índice de Valor de Importância e Índices de diversidade de espécies.

O IVI baseia-se na média de três valores: frequência relativa, número de indivíduos de cada espécie em relação ao total e cobertura de cada espécie em relação ao total. Seu resultado no MIFC mostra a importância ecológica relativa de cada espécie em uma comunidade vegetal, quanto maior o IVI maior a sua importância.

Os parâmetros fitossociológicos foram calculados a partir das informações levantadas em campo e organizados em planilha eletrônica. Esses parâmetros tiveram como objetivo analisar a dinâmica da composição florística quanto à ocorrência, abundância, frequência, dominância e valor de importância. A seguir estão discriminadas as fórmulas utilizadas para os cálculos.

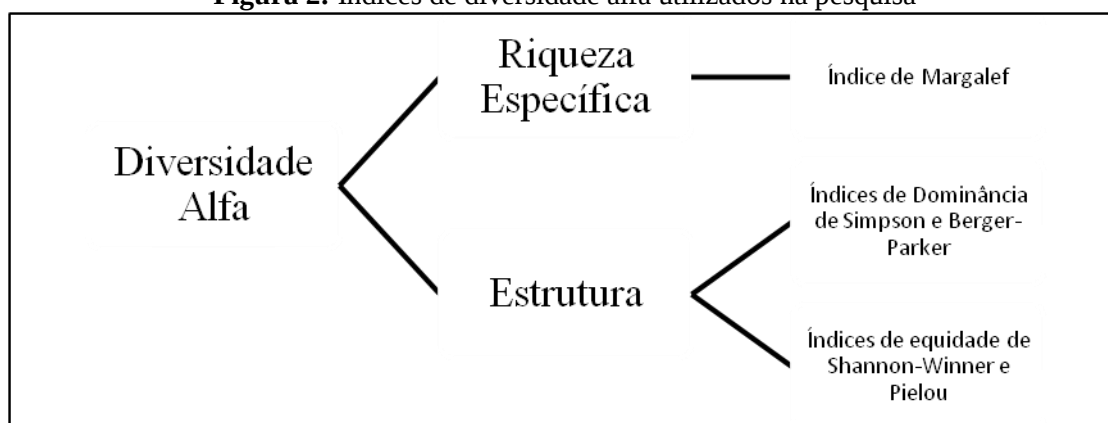
- Riqueza = quantidade de espécies encontradas.
- Abundância = número de indivíduos no transecto por espécies.
- Ocorrência = número de parcelas em que cada espécie apareceu.
- Frequência absoluta = ocorrência dividida pelo número de parcelas.
- Frequência relativa = frequência absoluta dividido pelo somatório das frequências absolutas e multiplicado por 100.
- Densidade absoluta = abundância da espécie dividida pela área em m².
- Densidade relativa = abundância dividido pelo somatório das abundâncias absolutas e multiplicado por 100.
- Dominância absoluta = DAP (diâmetro na altura do peito) da espécie, dividido pela abundância.
- Dominância relativa = dominância absoluta dividida pelo somatório das dominâncias absolutas e multiplicado por 100.
- Índice de valor de importância = somatório dos valores de frequência relativa, dominância relativa e densidade relativa.



Quanto à análise da biodiversidade foram utilizados os índices de diversidade e dominância que podem ser do tipo α , β e γ que servem para medir a riqueza das espécies de uma mesma comunidade, de comunidades diferentes e de um conjunto de comunidades, respectivamente. Para o trabalho foram utilizados os do tipo α , já que a área que serviu de laboratório representa uma comunidade homogênea.

Os índices α foram utilizados na pesquisa para medir a riqueza específica e estrutura com base na abundância proporcional (Figura 2). Os índices de estrutura são os índices de equidade, que consideram o IVI de cada espécie e os índices de dominância, que além do IVI consideram também o número total de indivíduos de cada espécie contidos na comunidade (MORENO, 2001; ARTIGAS e DEL OLMO, 2013).

Figura 2: Índices de diversidade alfa utilizados na pesquisa



Fonte: Moreno (2001).

O índice de riqueza específica utilizado foi o Índice de Margalef. Os índices de estrutura com base na dominância utilizados foram os de Simpson e Berger-Parker e os de equidade foram os de Shannon-Wiener e Pielou.

Para obter parâmetros confiáveis da biodiversidade, é recomendável quantificar o número de espécies e avaliar sua representatividade. A riqueza poder-se-ia alcançar apenas com uma lista de espécies a partir de um censo, mas, se a proposta é contribuir para fins de conservação, por exemplo, é importante também indicar a dominância e equidade na comunidade, a partir disso, é possível alertar acerca de processos empobrecedores da diversidade Magurran (*apud* MORENO, 2001). Desse modo, são apresentados a seguir os índices de riqueza e estrutura utilizados.

O índice de Margalef, representado pela equação (1) supõe que há uma relação entre o número total de espécies e o número de indivíduos. As espécies são adicionadas na proporção em que há expansão da amostra.



$$D_{MG} = S - 1 / \ln N \quad (1)$$

S = número de espécies

N = número total de indivíduos

Os índices de Simpson e Berger-Parker, por serem de dominância, partem do conceito inverso à equidade na comunidade. Levam em consideração as espécies com maior valor de importância, sem considerar a contribuição das demais (MORENO, 2001).

O Índice de Simpson considera a probabilidade de que dois indivíduos tomados ao acaso na amostra pertençam à mesma espécie. É representado pela equação (2) a seguir.

$$\lambda = \sum P_i^2 \quad (2)$$

P_i = número de indivíduos da espécie i divididos pelo total de indivíduos da amostra.

O Índice de Berger-Parker é representado pela equação (3):

$$d = N_{\max} / N \quad (3)$$

$N_{\max}$ = número de indivíduos da espécie mais abundante.

N = número total de indivíduos.

A seguir estão os índices de equidade, que podem ser compreendidos como um contraponto a dominância. São eles Shannon-Winner e Pielou.

O Índice de Shannon-Winner considera que os indivíduos são selecionados aleatoriamente e todas as espécies estão representadas na amostra. Valores próximos a zero indicam que há um número reduzido de espécies e o logaritmo S indica que todas as espécies estão representadas na amostra. É representado pela equação (4) a seguir.

$$H' = - \sum_{i=1}^s P_i \cdot \ln p_i \quad (4)$$

P_i = abundância relativa da espécie i na amostra (equação 5).

$$P_i = N_i / N \quad (5)$$

N_i = número de indivíduos da espécie i

N = número de indivíduos total da amostra

A Equidade de Pielou mede a proporção da diversidade observada com aquela esperada. Seu valor varia entre 0 e 0.1. Onde o valor 0.1 indica que todas as espécies são igualmente abundantes. É representado pela equação (6) a seguir.

$$J = H' / H_{\max} \quad (6)$$

$H_{\max} = \ln(S)$.

J = Equabilidade de Pielou

S = número total de espécies amostradas.

H' = índice de diversidade de Shannon-Weaver.



5. RESULTADOS

Para o transecto realizado no distrito de Penedo foram contabilizadas 12 famílias, 22 gêneros, 27 espécies e 931 indivíduos. A espécie mais abundante foi o marmeleiro (*Croton sonderianus* Müll.Arg.) com 393 indivíduos e ocorrendo em todas as parcelas. Essa é uma espécie considerada pioneira, ocorrendo em áreas onde houve perturbação provocada por queimadas ou desmatamento, como se vê em estudos de Lima (2012) e Carvalho *et. al* (2001).

No transecto foram registrados indivíduos com mais de 12 metros de altura e DAP – diâmetro na altura do peito em torno de 100 cm, indicando que mesmo essa espécie compondo áreas perturbadas, na região, suas características indicam um estado de pousio há bastante tempo e que, ali, existem condições ambientais para que ela se desenvolva com tais características.

A segunda espécie com maior abundância foi o sabiá (*Mimosa caesalpiniiifolia* Benth.) com abundância de 111 indivíduos ocorrendo em todas as parcelas. Trata-se de uma espécie bastante utilizada na construção de cercas e na matriz energética do Semiárido. Em campo, foi possível verificar vários indivíduos com sinais de corte e queimada. Sua presença indica um estágio avançado de sucessão ecológica.

A espécie *Wedelia villosa* Gardner também apresentou uma abundância considerável com 89 indivíduos e presença em 10 das parcelas. Seguida do feijão bravo (*Cynophalla flexuosa* (L.) J.Presl) que, apesar de ter apresentado 48 indivíduos, pôde ser encontrada nas 11 parcelas.

Outra espécie que, mesmo não apresentando um número elevado de indivíduos, teve ocorrência em todo o transecto, foi o Espinheiro (*Senegalia polyphylla* (DC) Britton & Rose). Essa é uma planta de ampla ocorrência pelo Brasil, podendo ser encontrada desde a Mata Atlântica até a Caatinga. No Ceará, ela é encontrada além do Sertão, nas serras de Baturité, Ibiapaba e Maranguape e é considerada um indicador primário de sucessão secundária (MAIA, 2012).

Cinco espécies apresentaram apenas um indivíduo em todo o transecto, foram elas o Mororó (*Bauhinia subclavata* Benth.), *Bignoniaceae* sp., *Croton* sp., *Myrtaceae* sp. e *Manihot* sp.

Quanto ao IVI – índice de valor de importância, que indica quais espécies estão mais desenvolvidas e adaptadas ao longo do transecto, o maior valor foi do marmeleiro com 54,1, seguido do Sabiá com 25,4, *Wedelia Vilosa* Gardner com 19,4 e o espinheiro com 19,1.

Algumas espécies, mesmo possuindo poucos indivíduos no transecto, apresentaram considerável valor de IVI, isso ocorreu em função do seu DAP que apresentou espessura elevada. Como exemplo tem-se o *Manihot* sp. que, com apenas 1 indivíduo, registrou IVI de 13,7 e o mandacaru (*Cereus jamacaru* DC) que, com apenas 6 indivíduos, apresentou um valor de 13,3. Os



menores valores de IVI foram da espécie *Myrtaceae* sp. com 1,6, Mororó (*Bauhinia subclavata* Benth.) com 2,6 e *Fabaceae* sp. com 2,5.

Quanto à diversidade, os valores de cada um dos índices calculados estão representados a seguir (Tabela 1).

Tabela 1: Índices e seus valores para o transecto do Distrito de Penedo

Margalef	3,8
Simpson	0,78
Berger-Parker	0,4
Shannon-Winner	2,1
Pielou	0,6

Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

Os índices de riqueza específica baseiam-se na quantificação do número de espécies existentes em uma determinada comunidade. O valor encontrado para o transecto de Penedo, utilizando a riqueza específica de Margalef, que considera que há uma relação entre o número de espécies e a quantidade de indivíduos, na amostra foi de 3,8 apresentando assim uma diversidade média, já que para Margalef (*apud* DIAS *et.al.*, 2014) valores abaixo de 2 indicam baixa diversidade e acima de 5 indica uma grande diversidade.

Os valores de dominância foram calculados a partir dos índices de Simpson e Berger-Parker. Para o primeiro índice o valor encontrado foi de 0,78 indicando uma dominância de média a elevada, representada pelas espécies *Croton sonderianus* Müll.Arg. e *Mimosa caesalpiniiifolia* Benth. que apresentaram números elevados de indivíduos em relação ao conjunto. O índice de Berger-Parker foi de 0,4 indicando uma equidade média.

Os valores de equidade foram calculados a partir dos índices de Shannon-Winner e Pielou. Para o índice de Shannon-Wiener o valor encontrado foi de 2,1, considerado de média equidade, o que foi reforçado com o valor de 0,6 observado no índice de Pielou. Vale ressaltar que uma baixa equidade geralmente se observa em áreas que sofreram ações antropogênicas que interferiram na dinâmica natural da vegetação. Um valor médio por sua vez, pode indicar um processo de recomposição da flora após eventos de degradação.

A seguir (Tabela 2) apresenta os parâmetros fitossociológicos para todas as espécies registradas no transecto e o (Quadro 1) as espécies por famílias. O levantamento foi realizado no mês de abril de 2018.

**Tabela 2:** Parâmetros fitossociológicos do transecto realizado no Distrito de Penedo - Maranguape-CE.

Espécie	Abun- dância	Ocor- rência	FA	FR	DA	DR	DAP	DOA	DOR	IVI
<i>Bauhinia subclavata</i> Benth.	1	1	9,1	0,9	0,1	0,1	8	8,0	1,7	2,6
<i>Bignoniaceae</i> sp.	1	1	9,1	0,9	0,1	0,1	20	20,0	4,2	5,1
<i>Campomanesia</i> cf. <i>velutina</i>	2	1	9,1	0,9	0,2	0,2	40	20,0	4,2	5,2
<i>Cereus jamacaru</i> DC.	6	4	36,4	3,4	0,5	0,6	266	44,3	9,3	13,3
<i>Combretum leprosum</i> Mart.	39	9	81,8	7,7	3,5	4,2	462	11,8	2,5	14,4
<i>Croton sonderianus</i> Müll.Arg.	393	11	100,0	9,4	35,7	42,2	4.631,3	11,8	2,5	54,1
<i>Croton</i> sp.	1	1	9,1	0,9	0,1	0,1	21	21,0	4,4	5,3
<i>Cryptostegia grandiflora</i> R.BR.	9	3	27,3	2,6	0,8	1,0	165	18,3	3,8	7,4
<i>Cuspidaria</i> sp.	5	2	18,2	1,7	0,5	0,5	34	6,8	1,4	3,7
<i>Cynophalla flexuosa</i> (L.) J.Presl	48	11	100,0	9,4	4,4	5,2	532,2	11,1	2,3	16,9
<i>Enterolobium contortisiliquum</i> (Vell.) Morong	11	1	9,1	0,9	1,0	1,2	468	42,5	8,9	10,9
<i>Erythroxylum</i> sp.	13	4	36,4	3,4	1,2	1,4	247	19,0	4,0	8,8
<i>Erythroxylum</i> sp2	3	1	9,1	0,9	0,3	0,3	102	34,0	7,1	8,3
<i>Fabaceae</i> sp.	2	1	9,1	0,9	0,2	0,2	14	7,0	1,5	2,5
<i>Helicteres heptandra</i> L.B.Sm.	30	4	36,4	3,4	2,7	3,2	180	6,0	1,3	7,9
<i>Jathropha</i> sp.	2	2	18,2	1,7	0,2	0,2	35	17,5	3,7	5,6
<i>Libidibia férrea</i> (Mart. ex Tul.) L.P.Queiroz	16	4	36,4	3,4	1,5	1,7	516	32,3	6,7	11,9
<i>Manihot</i> sp.	1	1	9,1	0,9	0,1	0,1	61	61,0	12,7	13,7
<i>Mimosa caesalpiniiifolia</i> Benth.	111	11	100,0	9,4	10,1	11,9	2184	19,7	4,1	25,4
<i>Myrtaceae</i> sp.	1	1	9,1	0,9	0,1	0,1	3	3,0	0,6	1,6
NID 1	3	2	18,2	1,7	0,3	0,3	10	3,3	0,7	2,7
NID 2	35	6	54,5	5,1	3,2	3,8	332,5	9,5	2,0	10,9
<i>Poincianella bracteosa</i> (Tul.) L.P.Queiroz	42	8	72,7	6,8	3,8	4,5	563	13,4	2,8	14,1
<i>Senegalia polyphylla</i> (DC.) Britton & Rose	57	11	100,0	9,4	5,2	6,1	969,3	17,0	3,6	19,1
<i>Senna macranthera</i> (DC. ex Collad.) H.S.Irwin & Barneby	4	2	18,2	1,7	0,4	0,4	21	5,3	1,1	3,2
<i>Wedelia villosa</i> Gardner	89	10	90,9	8,5	8,1	9,6	544	6,1	1,3	19,4
<i>Ziziphus joazeiro</i> Mart.	6	4	36,4	3,4	0,5	0,6	53	8,8	1,8	5,9
Total	931	-	1063,6	100	84,6	100	12.482,3	478,6	100	300

FA – Frequência absoluta; FR – frequência relativa; DA – dominância absoluta; DR – dominância relativa; DAP – soma de todos os diâmetros na altura do peito; DOA – dominância absoluta; DOR – dominância relativa; IVI – índice de valor de importância; NID – espécie não identificada.

Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

**Quadro 1:** Espécies por famílias

Famílias	Espécies
Apocynaceae	<i>Cryptostegia grandiflora</i> R.BR.
Asteraceae	<i>Wedelia villosa</i> Gardner
Bignoniaceae	<i>Cuspidaria</i> sp. <i>Bignoniaceae</i> sp.
Cactaceae	<i>Cereus jamacaru</i> DC
Capparaceae	<i>Cynophalla flexuosa</i> (L.) J.Presl.
Combretaceae	<i>Combretum leprosum</i> Mart
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum</i> sp. <i>Erythroxylum</i> sp2.
Euphorbiaceae	<i>Croton sonderianus</i> Müll.Arg. <i>Croton</i> sp. <i>Jathropha</i> sp. <i>Manihot</i> sp.
Fabaceae	<i>Bauhinia subclavata</i> Benth. <i>Enterolobium contortisiliquum</i> (Vell.) Morong <i>Fabaceae</i> sp. <i>Libidibia ferrea</i> (Mart. ex Tul.) L.P.Queiroz <i>Mimosa caesalpinifolia</i> Benth <i>Poincianella bracteosa</i> (Tul.) L.P.Queiroz <i>Senegalia polyphylla</i> (DC.) Britton & Rose <i>Senna macranthera</i> (DC. ex Collad.) H.S.Irwin & Barneby
Malvaceae	<i>Helicteres heptandra</i> L.B.Sm
Myrtaceae	<i>Campomanesia cf. velutina</i> <i>Myrtaceae</i> sp.
Rhamnaceae	<i>Ziziphus joazeiro</i> Mart.

Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

6. CONCLUSÕES

A vegetação primária que recobria os sertões adjacentes às serras úmidas no Estado do Ceará, está cada vez mais rara em virtude do avançado processo de degradação, ocasionado pelo processo histórico de uso da terra com destaque para os ciclos do algodão e da pecuária. Para a área específica, acrescente-se a cana-de-açúcar que teve papel fundamental no desenvolvimento da região.

Pelos resultados obtidos conclui-se que na área em questão e seu entorno a vegetação primária ostentava padrões de caatinga arbórea mesmo para indivíduos que no Semiárido apresentam-se como arbustos. Além da ocorrência de algumas espécies que também são típicas de outros domínios vegetacionais, o que pode ser investigado à luz de estudos paleogeográficos.

Atualmente, a pecuária tem forte influência na economia e a agricultura irrigada é responsável por boa parte da produção local. Isso demanda área a ser cultivada que por sua vez,



segundo o modelo de produção que não considera, por exemplo, opções como sistemas agroflorestais e resulta no desmatamento da caatinga gerando perda de biodiversidade e desequilíbrio para os sistemas ambientais.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à Secretaria de Educação Básica do Estado do Ceará pelo apoio institucional na conclusão desta pesquisa, bem como à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior pelo financiamento.

REFERÊNCIAS

AB'SÁBER, A. O Nordeste brasileiro e a teoria dos refúgios. In: SEMINÁRIO DE TROPICOLOGIA, 2002, Recife. **Anais[...]**. Recife: Trópico e Meio Ambiente, 2002. p. 35-61.

AB'SÁBER, A. N. **Os domínios de natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas**. São Paulo: Ateliê Editorial, 2003.

ARTIGAS, R. C.; DEL OLMO, F. D. Muestreo en transecto de formaciones vegetales de fanerófitos y caméfitos (I): fundamentos metodológicos. **Revista Estudios Geográficos**, Barcelona, 2013. n. 274. Disponível em: < <http://estudiosgeograficos.revistas.csic.es/index.php/estudiosgeograficos/article/view/392/392>>. Acesso em: 14 setembro 2018.

CARVALHO, Fabianno Cavalcante de. Efeito do Corte da Parte Aérea na sobrevivência do Marmeleiro (*Croton Sonderianus* Muell.Arg.). **Revista Brasileira de Zootecnia**. Viçosa, 2001. n. 3. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/rbz/v30n3s1/5509.pdf>>. Acesso em: 10 setembro 2018.

SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. **Diagnóstico geoeconômico Maranguape-CE**. Série Recursos Minerais. v. 6. Fortaleza: CPRM, 1995.

DIAS, Pollyana Mona Soares; DIODATO, Marco Antonio; GRIGIO, Alfredo Marcelo. Levantamento fitossociológico de remanescentes florestais no município de Mossoró-RN. **Revista Caatinga**, Mossoró, 2014. n. 4. Disponível em: < https://periodicos.ufersa.edu.br/index.php/caatinga/article/download/3060/pdf_185>. Acesso em: 15 setembro 2018.

FERNANDES, Afrânio. **Fitogeografia brasileira: províncias florísticas**. Realce editora e indústria gráfica: Fortaleza, 2006

FERREIRA, A. G; MELLO, N. G. S. Principais sistemas atmosféricos atuantes sobre a região Nordeste do Brasil e a influência dos oceanos Pacífico e Atlântico no clima da região. **Revista Brasileira de Climatologia**, Curitiba, 2005. n. 1. Disponível em: < <https://revistas.ufpr.br/revistaabclima/article/download/25215/16909>>. Acesso em: 10 janeiro 2016.



GOMES, Raul Carneiro; ZANELLA, Maria Elisa; OLIVEIRA, Vlândia Pinto Vidal de. Análise das características climáticas do município de Tauá-Ce/Brasil. **Boletim de Geografia de Maringá**, Maringá, 2017. n. 2. Disponível em: <ANÁLISE DAS CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS DO MUNICÍPIO DE TAUÁ-CE/BRASIL | Boletim de Geografia (uem.br) >. Acesso em: 30 novembro 2020.

LEITÃO, Juarez. **Maranguape**. Fortaleza: Assaré, 2008.

LIMA, V. R. P.; ARTIGAS, R. C. Aplicação do método de inventário geobotânico para análise de formações vegetais fanerófitas e caméfitas na Serra de Caturité, semiárido da Paraíba – Nordeste do Brasil. Caicó, RN: **Revista de Geociências do Nordeste**. Caicó, 2016. nº especial. Disponível em: <<https://periodicos.ufrn.br/revistadoregne/article/view/10563>>. Acesso em: 22 setembro 2015.

MORENO, Claudia E. **Métodos para medir la biodiversidad**. Zaragoza: M&T – Manuales y Tesis SEA, 2001.

NIMER, E. **Climatologia do Brasil**. 2ª ed. Rio de Janeiro: Fundação IBGE, 1989.

OLIVEIRA, Ícaro de Paiva; CRUZ, Maria Lúcia Brito da. Classificação climática de Thornthwaite e Mather na Serra de Baturité e entorno. **Geografia Ensino e Pesquisa**. Santa Maria, 2019. Disponível em: < <https://periodicos.ufsm.br/geografia/article/view/35217/pdf>>. Acesso em: 24 maio. 2020.