

DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL E DINÂMICA DA VEGETAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS NOS SERTÕES DO CENTRO-NORTE CEARENSE: UM ESTUDO NO MUNICÍPIO DE CANINDÉ-CE

Igor Bulhões Barros ¹
Paulo Emanuel Alves Lopes ²
Maria Lucia Brito da Cruz ³

INTRODUÇÃO

A Geografia Física desempenha um papel crucial na compreensão do paradigma sistêmico, principalmente no que se refere à dinâmica ambiental em relação à ação antrópica (SILVA, 2024). Dentre os critérios de análise utilizados pela geografia física, o conceito de paisagem parece ser o mais adequado ao que tange à análise da dinâmica social e natural do ambiente estudado. Pois a mesma é uma herança de processos fisiográficos e biológicos (AB'SABER, 2003). Entretanto, a ordenação desses elementos e suas inter-relações fomentam processos de diversos tipos e intensidades e é nesse contexto que a ciência geográfica possibilita a inteligência sobre o quadro natural (BERTRAND, 1972; FIGUEIRÓ, 2015).

Um dos problemas resultantes do modelo de produção capitalista é a ampliação de áreas degradadas especialmente nos ambientes secos (BULHÕES, 2023). Por degradação, entende-se a redução dos potenciais recursos renováveis por uma combinação de processos agindo sobre os sistemas ambientais (ARAÚJO; ALMEIDA, GUERRA, 2009). O estado do Ceará possui cerca de 86,8% do território sob condições de semiaridez, sendo a vegetação de caatinga a manifestar maior abrangência, em quase 46% do território (SOUZA, 2006; IPECE, 2010; MORO *et. al.*, 2015). Assim, as áreas em situação mais grave foram delimitadas como Áreas Suscetíveis à Desertificação (ASDs), compondo os Núcleos de Desertificação do Ceará.

O município de Canindé-CE, está situado no Núcleo I – Irauçuba/Centro-Norte (FUNCEME, 2015). À vista disso, ocorre, a partir do século XVIII, o processo de colonização e de ocupação do semiárido cearense. A partir de então tem-se o início de ações predatórias que vem afetando a flora e a fauna, que constituídas, historicamente,

¹ Mestrando do PROPGEIO da Universidade Estadual do Ceará - UECE, igorbarros782@gmail.com;

² Graduado pelo Curso de Geografia da Universidade Estadual do Ceará - UECE, paulo.emmanuel@aluno.uece.br;

³ Professora Dra. do Curso de Geografia da Universidade Estadual do Ceará - UECE, mlbcruz@gmail.com;

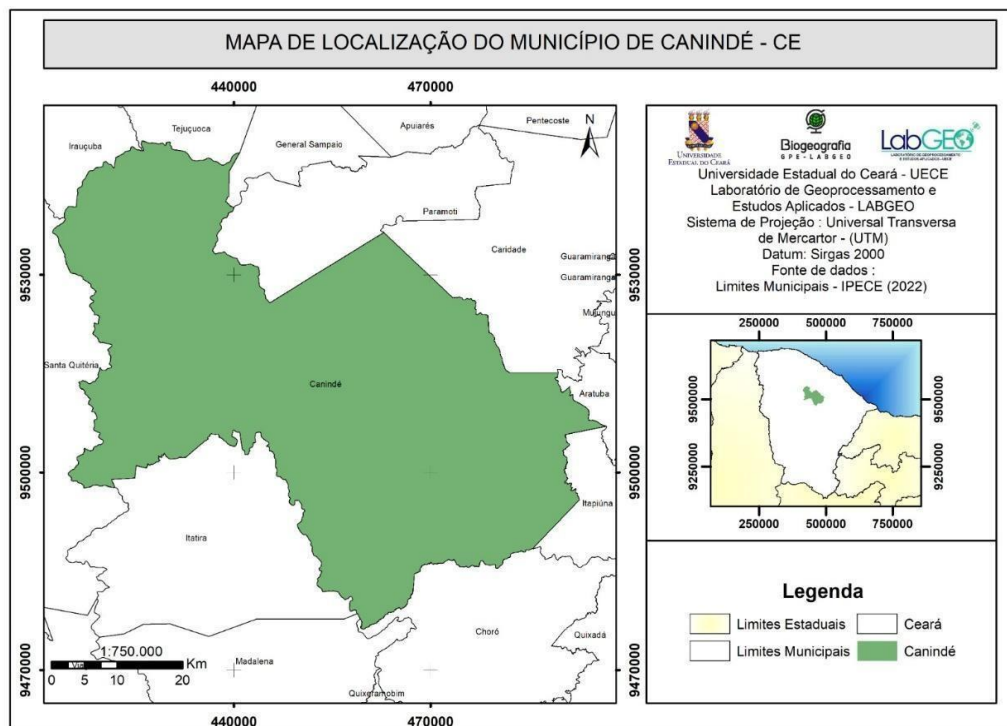
justificam as transformações dessa paisagem (SOUZA, 2006; ANTONGIOVANNI *et al.*, 2020). Das atividades mais praticadas ao longo do uso da Caatinga, destaca-se: corte, extrativismo vegetal, pecuária extensiva e agricultura em moldes rudimentares (CARDINS, 2015; OLIVEIRA; GUEDES; COSTA, 2023).

O objetivo geral deste trabalho é avaliar a distribuição espacial da vegetação do município de Canindé - CE, atrelada à problemática da degradação, entendendo que o funcionamento do ambiente está profundamente ligado à compreensão da fisionomia da paisagem (BANDEIRA, 2020). A necessidade e a emergência em se realizar estudos no âmbito do estado do Ceará devem-se à predominância do clima semiárido e, principalmente, à significativa alteração ambiental (ALVES, 2020).

MATERIAIS E MÉTODOS

Os critérios de análise escolhidos para a realização desta pesquisa se fundamentam na Teoria Geossistêmica, em especial, proposta por Bertrand (1972) e Souza (2000). O eixo da estrutura temática é a compreensão da distribuição vegetal em áreas com processos de degradação no município de Canindé - CE. Assim, o trabalho utilizou técnicas de Sensoriamento Remoto como ferramentas de análise da paisagem (MENESES, 2012; ROCHA, 2016).

Figura 1. Mapa de Localização do Município de Canindé-CE



Fonte: acervo dos autores (2024).

Processamento do Índice SAVI e Aquisição de imagens de Radar

O download dos dados se deu na plataforma “Copernicus”, pertencente à ESA. Dessa forma, foram necessários um total de 2 produtos para recobrir toda a área de estudo, sendo adquiridos pelo Sentinel 2A. As cenas utilizadas foram captadas nos dias 06 e 18 de maio de 2024, data que representa o período chuvoso na área de estudo. Os produtos baixados são do nível de processamento 2A (L - 2A), os dados já são disponibilizados em reflectância de superfície. As imagens utilizadas para a pesquisa apresentam uma elevada percentagem de nuvens em seus dados, devido às condições naturais da área de estudo em decorrência do período chuvoso a incidência de nuvens é uma condição imanente para tal período.

Em um primeiro momento, as cenas espectrais foram levadas ao software gratuito SNAP versão 8.0.0. Nesse momento foi gerado, de maneira automatizada, o índice SAVI com o fator de correção $L = 0,25$ conforme orientações de (ROCHA, 2016), para cada uma das cenas adquiridas. Para gerar esse dado, o algoritmo do software realiza o mesmo princípio do cálculo proposto por Huete (1988), representado na seguinte equação;

$$SAVI = \left(\frac{NIR - R}{NIR + R + L} \right) \cdot (1 + L)$$

Após tal processamento, os índices foram extraídos do SNAP e levados ao Software ArcGIS 10.8. No qual, foi realizado o mosaico dos índices, a modificação da projeção cartográfica, bem como, o recorte para delimitar o município de Canindé. Sendo parte do estudo analisar a vegetação através dos dados de hipsometria, se fez necessário o uso de um modelo digital de elevação, para tanto, foi escolhido os dados do sensor PALSAR (Phased Array L-band Synthetic Aperture Radar).

Dados Pluviométricos

Para ter uma análise integrada entre a vegetação, a hipsometria se fez de grande importância para entender a regência pluviométrica característica da região. Para tanto, foi buscado um total de 5 postos pluviométricos contidos no município. Os dados adquiridos pelo site da (FUNCEME), foram coletados nos meses de dezembro de 2023 à junho de 2024. Os totais pluviométricos anuais variam entre 400 mm a 700 mm, e temperaturas entre 28° e 30° C.

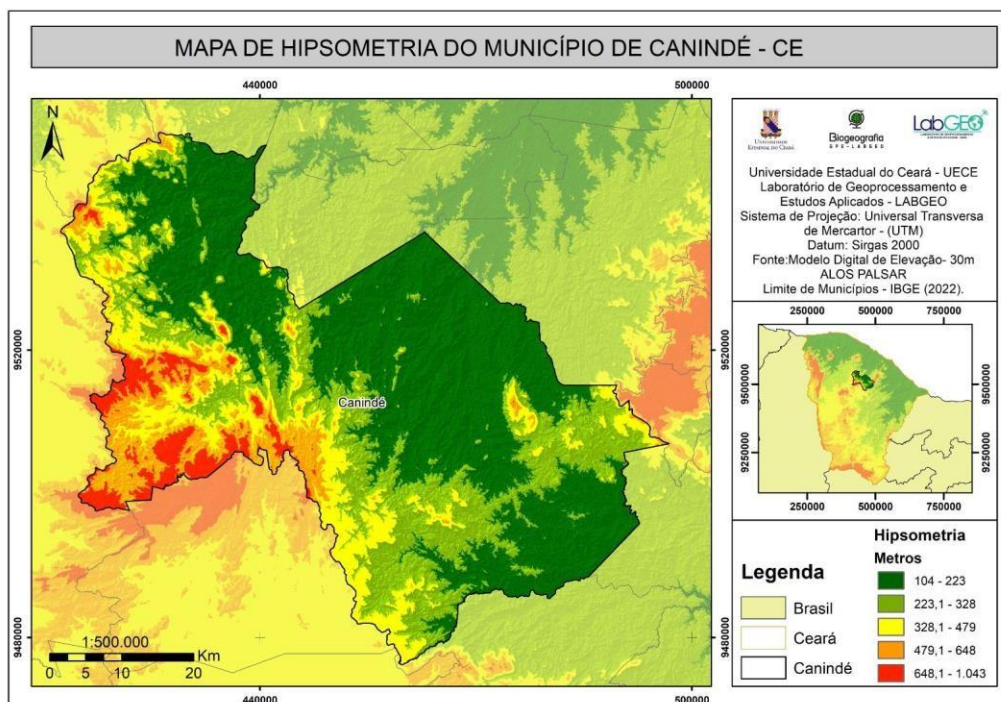
RESULTADOS E DISCUSSÃO

Análise hipsométrica

A fisionomia da cobertura vegetal tende a se apresentar como um produto forjado nas condições geoambientais do meio, a partir das configurações do potencial ecológico da natureza, como: clima, hidrologia e geomorfologia, o aspecto vegetacional se edifica (BERTRAND, 2004; FERNANDES, 2007; MORO, 2015; LIMA, 2024).

A análise hipsométrica da área de estudo revela uma distribuição desigual das altitudes, com áreas mais elevadas, geralmente, apresentam maior cobertura vegetal e menor susceptibilidade a processos de degradação dada a presença vegetal e a altimetria que tende a dificultar o uso da terra. Em contrapartida as áreas de baixa altitude são sujeitas à diversos processos de degradação, uma vez que facilitam o manejo da terra, além de serem áreas de intensa denudação (SILVA, 2024).

Figura 2. Mapa de Hipsometria do Município de Canindé-CE.



Fonte: acervo dos autores (2024).

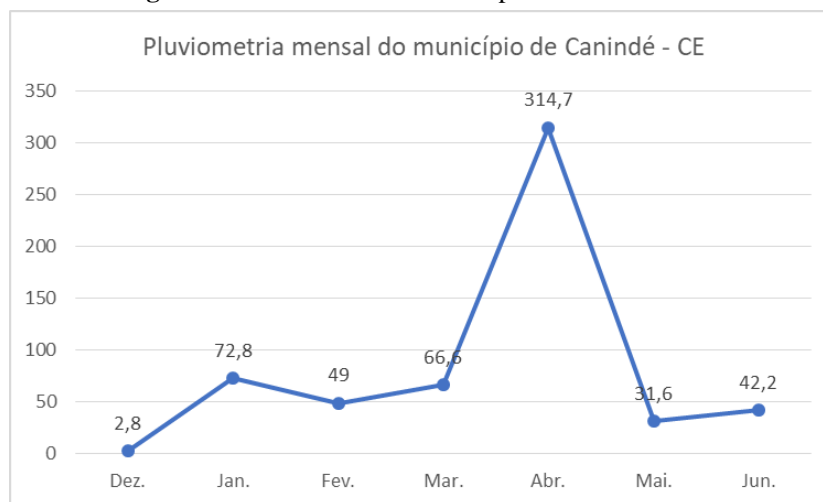
O mapa exibido na figura 2 apresenta 5 variações altimétricas do relevo. As cotas mais baixas estão representadas nos tons esverdeados, já as cores mais quentes, como laranja e vermelho, representam os terrenos mais elevados. Na distribuição observada no mapa, nota-se um comportamento gradativo da variação na direção oeste – leste e variações abruptas no sentido nordeste da imagem.

Análise da Precipitação

Como uma pesquisa que se propôs a estudar a vegetação em seu período de maior atividade fotossintética, nota-se que o mês de maio, data de captura da cena multispectral utilizada no estudo, localiza-se no período de maior pluviosidade figura 5.

Nota-se que as médias mais altas se iniciam em meados de março e percorrem até o início de agosto, totalizando um período húmido com cerca de 6 meses de duração. Tendo seus ápices de precipitação no mês de maio.

Figura 03: Pluviometria do município de Canindé – CE

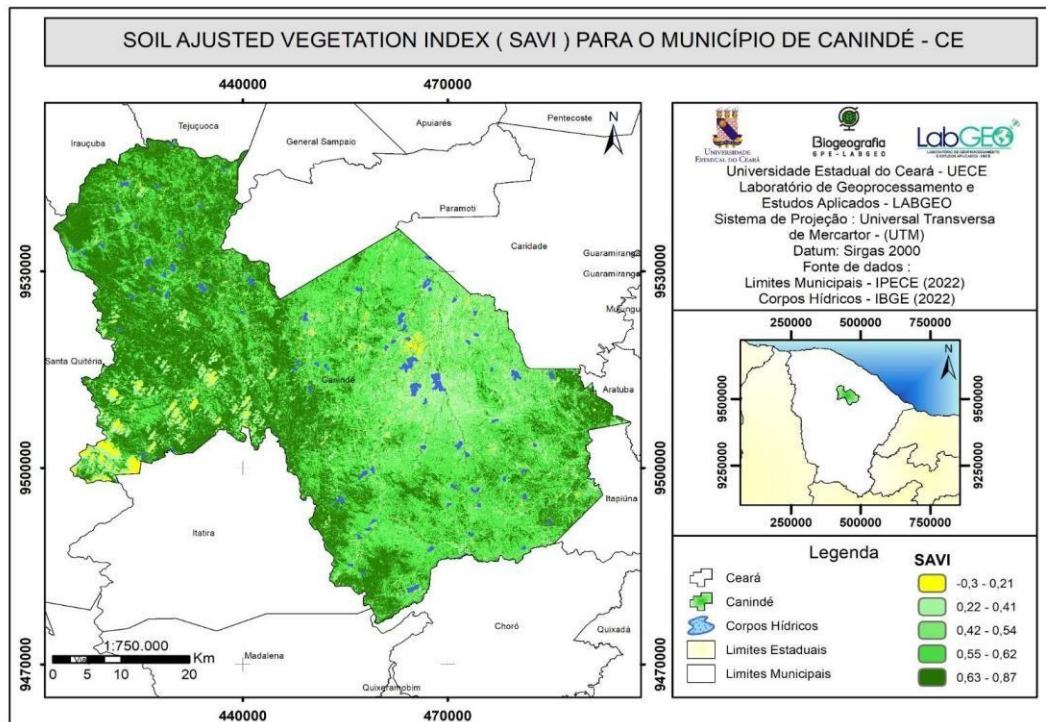


Fonte: acervo dos autores a partir dos dados da FUNCEME (2024).

Índice de Vegetação

O desempenho do índice SAVI do mês de maio de 2024 mostrou-se, em parte, concordante com a espacialização do regime pluviométrico, dessa forma, havendo semelhanças entre as altas densidades de vegetação e as concentrações pluviométricas mais elevadas. Quando se analisa a cobertura vegetal por meio de índices de vegetação existem determinadas exceções ao longo da área estudada, pois, no geral, também há outros participantes ambientais que podem influenciar na distribuição da vegetação (ROCHA, 2016).

Figura 04: Índice SAVI aplicado ao município de Canindé – CE



Fonte: acervo dos autores (2024).

O índice apresentado no mapa da figura 4 apresenta 5 classes, onde, uma delas representa a ausência de vegetação (tom amarelado) e as quatro demais (tons de verde) simbolizam as variações na vegetação, seus intervalos no índice são: -0,3 – 0,21; 0,22 – 0,41; 0,42 – 0,54; 0,55 – 0,62 e 0,63 – 0,87.

O intervalo que vai de -0,3 – 0,21 apresenta uma área total de aproximadamente 60.245 km² cerca de 2,6% da área. Nele é caracterizado objetos como; área urbanizada, solo exposto, nuvens e sombras de nuvens. A junção desses elementos nesse intervalo se deu pelo fato do estudo objetivou analisar a vegetação. Sendo esse intervalo sua ausência, não se achou necessário separar tais elementos.

O trecho que vai de 0,22 – 0,41 possui uma área total de aproximadamente 175.869 km² cerca de 6,7% da área, esse intervalo aponta áreas que possuem uma vegetação rasteira de baixa densidade e com uma leve atividade fotossintética, podendo ser variações de pasto ou de agricultura em estágio inicial.

O intervalo compreendido entre 0,42 – 0,54 apresenta uma área total com cerca de 429.709 km² cerca de 14,6% da área. Essa classe é caracterizada como a primeira variação da vegetação, nela se encontram atividades agrícolas não irrigadas e vegetações

naturais com características esparsas.

O intervalo entre 0,55 – 0,62 possui uma área total de aproximadamente 1.193.885 km² cerca de 38,7% da área. Esse trecho corresponde à segunda variação na vegetação, podendo ser entendido como uma vegetação semi densa, ou campestre nos parâmetros do IBGE (2013). Nota-se que ela se comporta como uma transição entre a classe de maior densidade e a classe esparsa. Essa dinâmica de predominância de Caatinga semi densa, aparenta ser o padrão encontrado em diversas outras regiões do semiárido brasileiro, atrelados ao uso intensivo da terra pelas práticas do binômio Gado e algodão, como pode ser evidenciado em Souza (2000); Oliveira (2018); Oliveira; Silva Filho; Guedes (2021).

O trecho que varia entre 0,63 – 0,87 apresenta uma área total de aproximadamente 1.170.545 km² cerca de 37,2% da área. Essa classe caracteriza a terceira variação da vegetação e compreende uma fisionomia densa e de alta atividade fotossintética, podendo ser áreas florestadas ou de culturas irrigadas muito bem desenvolvidas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As análises dos resultados gerais desta pesquisa possibilitam a identificação de algumas características da distribuição da vegetação no município de Canindé – CE. A partir dos dados trazidos por este trabalho considera-se:

Os dados hipsométricos e pluviométricos apresentaram uma contribuição considerável para entender, de forma geral, os traços da cobertura vegetal originária e suas modificações por condicionantes antrópicos e geoambientais.

As condições climáticas peculiares, como baixa pluviosidade, intenso déficit hídrico e altas temperaturas, combinadas com a fragilidade dos solos ocasionadas por fatores como supressão vegetal e os aspectos fisionômicos do bioma da Caatinga, exacerbam a vulnerabilidade da região a processos erosivos e a degradação ambiental.

Por fim, essa pesquisa apresenta uma contribuição significativa para os estudos sobre conservação e distribuição da vegetação no município de Canindé. A fim de colaborar com a conservação da cobertura vegetal, sugere-se ações de reflorestamento em locais que já apresentam um elevado grau de degradação ambiental.

Palavras-chave: Sensoriamento remoto. Índice de vegetação. Caatinga. Degradação ambiental.

REFERÊNCIAS

AB'SABER, A. N. **Os domínios de natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas**. São Paulo: Ateliê Editorial, 2003. 159p.

ALVES, Telma Gomes Ribeiro. Bioma Caatinga - Um olhar sobre o recorte territorial de Patos-PB. **Mestrado Profissional em Geografia (GEOPROF)**. Centro de Ensino Superior do Seridó, Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN). 2020. 137f.

ANTONGIOVANNI, Marina et al. Chronic anthropogenic disturbance on Caatinga dry forest fragments. **Journal of Applied Ecology**, v. 57, n. 10, p. 2064-2074, 2020.

ARAÚJO, G. H. S. ALMEIDA, J. R. GUERRA, A. J. T. Degradação e desertificação. In: **Gestão ambiental de áreas degradadas**. 4.ed. Rio de Janeiro, RJ: Bertrand Brasil, 2009. p.9-35.

BANDEIRA, Túlio Viana. Análise geoambiental do município de Guaiúba: enfoque na compreensão do estado de degradação/conservação da cobertura vegetal. **Dissertação (mestrado acadêmico) - Universidade Estadual do Ceará-UECE**. Programa de Pós-Graduação em Geografia, Fortaleza-CE. 190p. 2020.

BERTRAND, Georges. Uma Geografia transversal e de travessias: o meio ambiente através dos territórios e das temporalidades. Organizador Messias Modesto dos Passos. Maringá-PR. Ed. **Massoni**, 2007. 332 : il.

BULHÕES, I. B.; CARDINS, I. S. A. Avaliação da biodiversidade florística em sucessão ecológica de uma área em recuperação ambiental induzida na Caatinga do Seridó ocidental paraibano. E-book. **V SGFNE**, 2023. 1250 f.

CARDINS, I. S.A.; SOUZA, M. J. N. Degradação, desertificação e recomposição ambiental no Seridó ocidental, estado da Paraíba. 2015. 179f. **Tese Programa de pós-graduação em Geografia**. Universidade do estado do Ceará. Fortaleza. 2015.

HUETE, A.R. A soil-adjusted vegetation index (SAVI). **Remote Sensing of Environment**, Philadelphia, v. 25, p. 53-70, 1988.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Manual Técnico de Uso da Terra**. 3. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2013. 171 p.

FERNANDES, Afrânio. **Fitogeografia Brasileira: Províncias Florísticas**. 3°. ed. Fortaleza: Realce Editora e indústria gráfica, 2007. 202p.

FIGUEIRÓ, Adriano S. **Biogeografia: dinâmicas e transformações da natureza**. São Paulo: Oficina de Textos, 2015. ISBN 978-85-7975-176-9.

FUNCEME. Zoneamento ecológico-econômico das áreas susceptíveis à desertificação do núcleo I Irauçuba/Centro-Norte. / **Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos**./ Departamento Nacional de Obras Contra as Secas. - Fortaleza: Expressão Gráfica e Editora, 2015.

IPECE – INSTITUTO DE PESQUISA E ESTRATÉGIA ECONÔMICA DO CEARÁ.

Um retrato do semi-árido cearense. Fortaleza: 2010. IPECE.

OLIVEIRA, Í. de P. Dinâmica e potencialidade em áreas de exceção à semiaridez no estado do Ceará: a depressão interplanáltica das serras de Aratanha, Baturité e Maranguape. 2018. 219 f. **Tese (Doutorado em Geografia) – Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Estadual do Ceará**, Fortaleza, 2018.

OLIVEIRA, P. J. L.; GUEDES, J. F.; COSTA, D. F. S. REGULATION ECOSYSTEM SERVICES IN A WATERSHED IN THE SEMI-ARID OF BRAZIL. **Mercator**, Fortaleza, v. 21, 2023. Doi: <https://doi.org/10.4215/rm2022.e21028>.

MORO, F. M.; MACEDO, M. B.; MOURA-FÉ, M. M.; CASTRO, A. S. F.; COSTA, R. C. da. Vegetação, unidade fitoecológicas e diversidade paisagística do estado do Ceará. **Revista Rodriguesia**, Rio de Janeiro, v. 66, n. 3, p. 717-743, 2015.

ROCHA, Níveo Moreira. Avaliação dos índices NDVI e SAVI para Caatinga do Seridó Ocidental do Estado da Paraíba. **Monografia** (Bacharelado em Geografia) - UECE. Ceará, p.60. 2016.

SILVA, Janaína Santos Deotado da. Distribuição espacial da vegetação e ecodinâmica de áreas degradadas no Sertão de Itaparica, estado de Pernambuco. **Trabalho de Conclusão de Curso** (Graduação) – Universidade de Pernambuco. Garanhuns, 2024. 89,p.

SOUZA, Marcos J. N. Panorama da degradação ambiental, desertificação e entraves ao desenvolvimento sustentável do Ceará. In: PINHEIRO, D. R. C. (Org). **Desenvolvimento sustentável: desafios e discussões**. Fortaleza, CE:ABC Editora, 2006a, p.33-35.