

NÍVEIS DE SUSCETIBILIDADE À DESERTIFICAÇÃO NO ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE, BRASIL

Sérgio Domiciano Gomes de Souza¹

Doutorando em Geografia, Universidade Federal do Ceará, sergiogsousa97@gmail.com

Anny Catarina Nobre de Souza²

*Doutoranda em Geografia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte,
profnobreannycat@gmail.com*

Maria Losângela Martins de Sousa³

Doutora em Geografia, Universidade do Estado do Rio Grande do Norte, mariasousa@uern.br

RESUMO

O estudo analisa os níveis de suscetibilidade à Desertificação no estado do Rio Grande do Norte, por meio de indicadores Geobiofísicos (Abraham; Beekman, 2006; Oliveira, 2011; Souza; Souza; Sousa, 2024) aplicados à base espacial dos 21 geocomplexos (Diniz e Oliveira, 2018). A pesquisa utilizou dados primários e secundários tratados em *software* de geoprocessamento, classificando as áreas em faixas de maior ou menor suscetibilidade com base nos indicadores de geologia, relevo, clima, solos, e vegetação, agrupados por média aritmética simples para compor o índice final. Os resultados mostram um mosaico geoambiental diverso, com sete geocomplexos de nível alto de suscetibilidade, oito com nível moderado, três com nível baixo e três muito baixo. O estudo aponta que o nível de suscetibilidade à desertificação no RN varia conforme as condições geoambientais de cada espaço, mais fidedigno a natureza do fenômeno e de maior subsídio às ações de combate à Desertificação.

PALAVRAS-CHAVE: Desertificação; Degradação ambiental; Diagnóstico Geoambiental; Indicadores Geobiofísicos.

Identificação do GT

GT104: Estudos Socioambientais

1 INTRODUÇÃO

A degradação ambiental é um dos temas mais preocupantes e recorrentes na literatura científica, associada às formas de ocupação humana e uso exaustivo dos recursos naturais. Esta se dá então, de forma pontual ou abrangente no Espaço geográfico, através das práticas de desmatamento, queimadas, poluição e contaminação das águas e dos solos, por exemplo.

Entre esses tipos de degradação, existe a Desertificação, entendida como um processo de degradação ambiental avançado causado por atividades humanas depredatórias em ambientes com incidência de climas árido, semiárido e subúmido seco (Brasil, 2004; Nascimento, 2023).

Tais ambientes, reconhecidos por terras secas, compreendem cerca de 1/3 da superfície do planeta Terra, marcadas pela presença significativa de países que estão na periferia do

desenvolvimento econômico mundial, cujas bases produtivas se dão assentadas na intensa exploração dos recursos naturais e fornecimento de matérias-primas (WAD, 2019).

Na China e em países da América do Sul e da África, as causas da Desertificação estão associadas também a um contexto ambiental com limitações dos recursos, como solos rasos, pedregosidade superficial e vulneráveis à salinização, irregularidade pluviométrica, escassez hídrica e incidência de secas (Jinchang Li *et. al.* 2020).

No Brasil, a manifestação espacial da Desertificação é entendida sob duas escalas: 1) Áreas Suscetíveis à Desertificação (ASD's) e 2) Núcleos de Desertificação (Brasil, 2004). As ASD 's, são as áreas vulneráveis à ocorrência do processo em função da presença de climas secos (Brasil, 2015), enquanto os núcleos são áreas menores, no seu interior, em que o processo já ocorre, marcado pela ausência de vegetação, solos expostos com erosão e irreversibilidade do seu estado de degradação avançada (Vasconcelos Sobrinho, 1978).

Nesse contexto, algumas pesquisas na escala regional do Semiárido brasileiro, têm demonstrado a presença de degradação/Desertificação. O Plano Nacional de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca (Pan-Brasil) reconheceu a existência de 5 núcleos de desertificação espalhados nos estados do Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Piauí e Pernambuco (Brasil, 2004). O Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE, 2016), assinalou o avanço da degradação com a identificação de áreas fortemente degradadas em 70.279 km². Já o grupo de pesquisa do Observatório da Caatinga e Desertificação, tem mostrado a degradação com áreas em que se dá baixo índice de vegetação e baixa presença de carbono orgânico no solo, dispersas em vários estados.

O Rio Grande do Norte, se apresenta com várias dessas áreas, mas institucionalmente, foi reconhecida até então, apenas o Núcleo de Desertificação do Seridó pelo Programa de Ação Estadual de Combate à Desertificação (PAE) do Rio Grande do Norte (2010). Essa delimitação trata-se dos projetos pioneiros, porém antiga, pois foi identificada pelo ecólogo Vasconcelos Sobrinho em 1970, oficializadas pelo Pan-Brasil em 2004, e não foi mais monitorado tão pouco mapeado os processos de desertificação no RN, seja na escala de sua ASD, seja de núcleos de desertificação.

Por isso se faz importante, retomada e aprofundamento do diagnóstico da Desertificação no RN, de forma que demonstre quais áreas são mais suscetíveis e até onde já ocorre e qual o grau do processo, para subsidiar a tomada de decisão nos projetos e ações de combate à Desertificação, inclusive na implementação da Política estadual. Nesse sentido, o presente

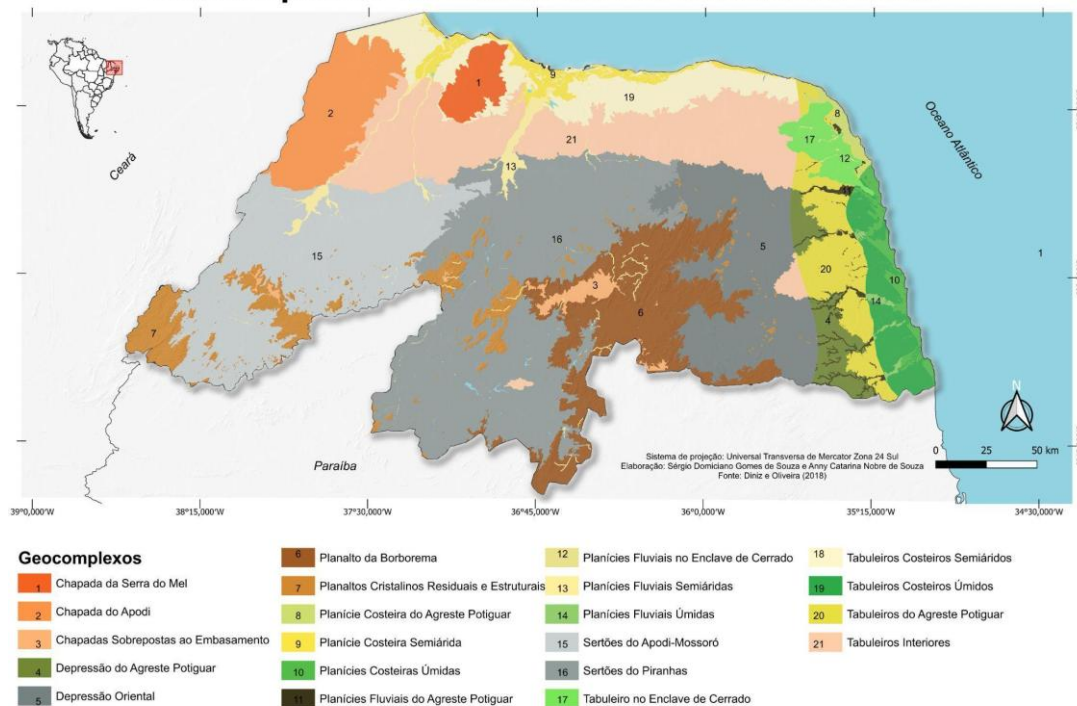
trabalho, no âmbito da investigação científica e acadêmica, buscará preencher parte dessas lacunas, tendo como objetivo identificar os níveis de suscetibilidade à Desertificação no Rio Grande do Norte, por meio de indicadores Geobiofísicos.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

Este estudo considerou o Estado do Rio Grande do Norte como recorte espacial, localizado na região Nordeste do Brasil, que possui uma área territorial de 52.809,599 km² dividida em 167 municípios, abrigando uma população de 3.302.729 habitantes (IBGE, 2024). 148 dos seus municípios estão sob influência do clima semiárido e pertencem à delimitação oficial do Semiárido brasileiro fazendo com que 96,7% do território estadual esteja suscetível ao processo de Desertificação.

Considerando sua extensão e condições geoambientais, o território abriga uma diversidade de paisagens. Está compartimentado em 21 geocomplexos, que são unidades de paisagem mapeadas por Diniz e Oliveira (2018) e que adotamos como base espacial geossistêmica para aplicação dos indicadores, a fim de entender como cada ambiente se predispõe à ocorrência da Desertificação (Figura 1).

Figura 1 - Mapa dos Geocomplexos do Rio Grande do Norte
Geocomplexos do Estado do Rio Grande do Norte



Fonte: Elaboração dos autores (2025).

Enquanto método de diagnóstico dos níveis de suscetibilidade à Desertificação com base em indicadores foram selecionados cinco de natureza Geobiofísica com base em Oliveira (2011), considerando a atualização aplicada por Souza, Souza e Sousa (2024). Para cada indicador considerou tema, parâmetro e valor aplicado por geocomplexo, alcançados por meio de dados primários e secundários (Quadro 1).

Quadro 1 - Matriz metodológica dos Indicadores Geobiofísicos de Desertificação (IGBFD)

Tema	Parâmetro			
IGBFDG: Geologia	Litotipos/Permoporosidade	VI	Justificativa	Fonte
	Sedimentos não coesos (arenosos)	5	O material rochoso contribui para a capacidade de infiltração e armazenamento da água, assim quanto menos poroso mais suscetível à Desertificação pela baixa capacidade hidrogeológica	Mapeamentos de geologia do RADAMBRASIL (BRASIL, 1981) e <i>shapefiles</i> de geologia do SGB/CPRM (2021)
	Sedimentos não coesos (areno-argisolos)	4		
	Rochas sedimentares (arenito, conglomerados)	3		
	Rochas metamórficas (metamorfismo baixo à médio)	2		
	Rochas ígneas (granitos e granitos migmatizados)	1		
IGBFDR: Relevo	Declividade (%)	VI	Justificativa	Fonte
Montanhoso	> 45%	5	A declividade limita e facilita atividades humanas, os processos de escoamento superficial e erosivo	Modelo Digital de Elevação (MDE) <i>Copernicus Global DSM 30m</i> pelo plugin <i>OpenTopography DEM Downloader no QGIS</i>
Fortemente ondulado	15 – 45 %	4		
Ondulado	8 – 15%	3		
Suave ondulado	3 – 8%	2		
Plano	0 – 3%	1		
IGBFDC: Clima	Setorização climática	VI	Justificativa	Fonte
	Zona úmida	5	Delimita a condição climática da área, de modo que quanto mais seco mais suscetível à Desertificação, pela ocorrência de secas e escassez dos recursos hídricos e desenvolvimento da biomassa	A Classificação Climática do RN por Silva, Santos, Santos e Lucena (2021)
	Zona subúmida	4		
	Zona subúmida seca	3		
	Zona semiárida	2		
	Zona árida	1		
IGBFDS: Solos	Vulnerabilidade à erosão em função da profundidade	VI	Justificativa	Fonte
	Muito baixa	5	A erosão sinaliza o processo de degradação, influenciado por vários	Crepani <i>et al.</i> (2001) e Banco de Informações
	Baixa	4		
	Moderada	3		

Alta		2	fatores, sobretudo pelo nível de maturidade dos solos, ou seja, a sua profundidade	Ambientais (BDiA) (IBGE, 2025)
Muito alta		1		
IGBFDV: Vegetação	% de cobertura vegetal	VI	Justificativa	Fonte
Alta	< 75%	5	Avalia o estado da vegetação em relação uso e ocupação humanas	Cobertura e uso da terra do ano de 2023 pelo Mapbiomas
Média-alta	51% - 75%	4		
Média	26% - 50%	3		
Média-baixa	10% - 25%	2		
Baixa	> 10%	1		

Fonte: Elaboração dos autores (2025).

Essas informações foram trabalhadas no *software QGIS Desktop 3.34.5 "Prizren"* e na planilha *Google Sheets*. Os valores foram organizados em uma escala de 1 a 5, na qual os maiores indicam melhor potencialidade para a conservação, enquanto os menores refletem maior grau de degradação e, portanto, maior suscetibilidade à desertificação. Com a construção dos indicadores realizou-se da média aritmética simples dos valores encontrados pelos mesmos, enquadrando no índice de suscetibilidade à Desertificação conforme as faixas definidas por Oliveira (2011) e exposto na Tabela 1.

Tabela 1 - Índices Geobiofísicos de Desertificação
Fonte: Oliveira (2011).

Índice Geobiofísico de Desertificação (IGBFD)	Grau de suscetibilidade à desertificação
> 3,36	Muito baixo
3,20 – 3,36	Baixo
2,80 – 3,19	Moderado
2,64 – 2,79	Alto
< 2,64	Muito alto

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O Rio Grande do Norte apresenta um mosaico ambiental diverso, caracterizado por uma variedade de geocomplexos que refletem distintas combinações de fatores geoambientais como geologia, relevo, clima, solos e vegetação e consequentemente diferentes usos humanos e impactos ambientais. Isso faz com que a suscetibilidade à desertificação seja a diferenciada no Estado, conforme evidencia a tabela de indicadores de suscetibilidade de acordo com os atributos geoambientais aplicados (Tabela 2).

Tabela 2 - Indicadores de Suscetibilidade à Desertificação no Rio Grande do Norte

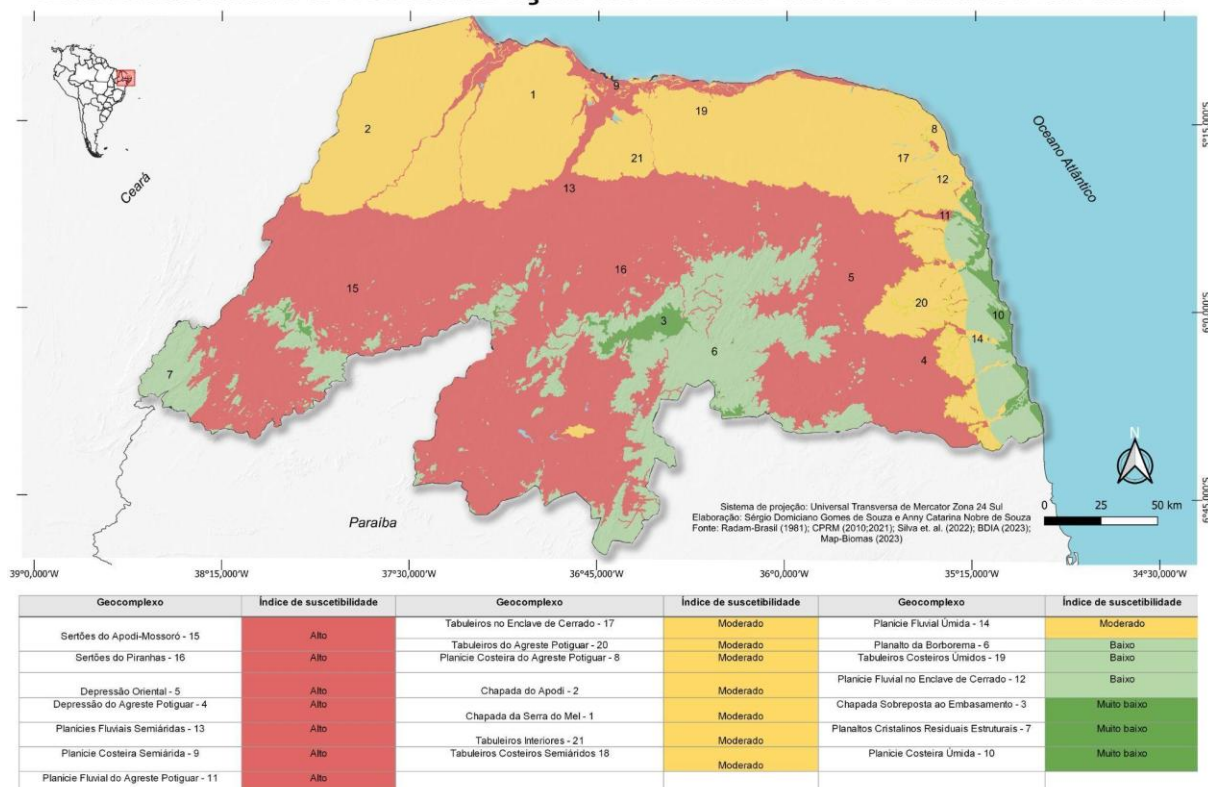
Fonte: Elaboração dos autores (2025).

Geocomplexos	IGBFDG: Geologia	IGBFDR: Relevo	IGBFDC: Clima	IGBFDS : Solos	IGBFDV: Vegetação	Média	Índice
Chapada do Apodi	4	1	2	4	4	3	Moderado
Chapada da Serra do Mel	4	1	2	4	3	2,8	Moderado
Chapada Sobreposta ao Embasamento	4	1	4	4	4	3,4	Muito baixo
Planaltos Cristalinos Residuais Estruturais	1	5	3	3	5	3,4	Muito baixo
Planalto da Borborema	2	5	3	2	4	3,2	Baixo
Sertões do Apodi-Mossoró	2	2	3	2	3	2,4	Alto
Sertões do Piranhas	2	2	4	2	3	2,6	Alto
Depressão Oriental	2	2	2	3	3	2,4	Alto
Depressão do Agreste Potiguar	3	2	3	3	2	2,6	Alto
Tabuleiros Interiores	3	1	2	4	4	2,8	Moderado
Tabuleiros Costeiros Semiáridos	3	1	2	4	4	2,8	Moderado
Tabuleiros do Agreste Potiguar	3	1	3	3	3	2,6	Alto
Tabuleiros Costeiros Úmidos	3	2	5	4	2	3,2	Baixo
Tabuleiro no Enclave de Cerrado	3	1	5	4	1	2,8	Moderado
Planície Costeira Úmida	5	2	5	2	4	3,6	Muito Baixo
Planície Costeira do Agreste Potiguar	5	1	5	2	2	3	Moderado
Planície Costeira Semiárida	5	1	2	2	2	2,4	Alto
Planícies Fluviais Úmidas	5	1	5	2	2	3	Moderado
Planícies Fluviais do Agreste Potiguar	4	1	3	2	3	2,6	Alto
Planícies Fluviais no Enclave de Cerrado	5	1	5	2	3	3,2	Baixo

Disso resulta que existem padrões espaciais bem definidos indicando diferentes níveis de vulnerabilidade ao processo, intimamente relacionado às condições ambientais (Figura 2). Sendo que existem sete geocomplexos com nível alto de suscetibilidade, oito com nível moderado, três com nível baixo e três muito baixo.

Figura 2 - Mapa de suscetibilidade à Desertificação no Rio Grande do Norte

Suscetibilidade à Desertificação no Estado do Rio Grande do Norte



Fonte: Elaboração dos autores (2025).

Os geocomplexos classificados com alto grau de suscetibilidade concentram-se majoritariamente no Centro-Oeste e Sul do estado, destacando-se: Sertões do Apodi-Mossoró, Sertões do Piranhas, Depressão Oriental, Depressão do Agreste Potiguar, Planícies Fluviais Semiáridas, Planície Costeira Semiárida e Planície Fluvial do Agreste Potiguar. Com média geral do índice situando-se entre 2,6 e 3,4, refletindo uma combinação de fatores que favorecem a desenvolver o processo de Desertificação nessas áreas.

Os indicadores que mais contribuem para este índice são respectivamente os relativos à Geologia, Solos e Vegetação com valores 2. Pois estas áreas estão situadas em uma porção do Estado com um terreno predominantemente cristalino e impermeável (com exceção das planícies), pouco intemperizado pela semiaridez climática, com solos rasos submetidos a processos morfogenéticos que levam a erosão, face a cobertura vegetal média, variando entre 26% e 50% de cobertura, ainda que alterada da sua condição natural.

Em contrapartida, os geocomplexos com baixa suscetibilidade são a Planície Fluvial Úmida, o Planalto da Borborema, os Tabuleiros Costeiros Úmidos, a Planície Fluvial no Enclave de Cerrado, a Chapada Sobreposta ao Embasamento, os Planaltos Cristalinos Residuais Estruturais e a Planície Costeira Úmidas. Essas áreas, em geral, apresentam maior estabilidade

geoambiental, solos mais desenvolvidos, vegetação mais densa e clima menos árido, o que contribui para uma maior resiliência ambiental quando perturbados por ações degradantes do seu estado natural.

Os indicadores que mais contribuíram para os índices desses geocomplexos foram relevo e vegetação, respectivamente. Pois o relevo com alta declividade, nos casos dos Planaltos e Chapadas, dificultam a interferência humana, em atividades extensivas como as agropecuárias, fato é que os estoques de vegetação são maiores, com cobertura variando entre 51% e 75% da área. Além disso, no caso dos geocomplexos das planícies tabuleiros úmidos, bem como no enclave de cerrado, o clima foi definidor no índice final, pois uma vez úmido, não se enquadra nas zonas secas, que determina a primeira chave de entrada para desencadear à Desertificação, logo não se caracterizam uma ASD.

Por sua vez, os geocomplexos com suscetibilidade moderada ocupam uma posição intermediária tanto em termos de localização quanto de características ambientais, entre os níveis baixo e alto de suscetibilidade. Incluem-se aqui áreas como a Chapada do Apodi, a Chapada da Serra do Mel, os Tabuleiros Costeiros Semiáridos, o Tabuleiro no Enclave de Cerrado e os Tabuleiros do Agreste Potiguar, que apresentam médias próximas de 3. Essas regiões, embora não estejam entre as mais críticas, não escapam da antropização.

Nessas áreas, os indicadores foram bastante heterogêneos em função das características dos diversos ambientes. Os que mais contribuíram para definição do nível moderado, foram o relevo com baixa declividade, cuja superfícies plana facilita a expansão de atividades humanas; seguida do clima semiárido. As exceções estão no caso das planícies, em que a umidade do clima ameniza a suscetibilidade, mas, por outro lado, é agravada pela baixa cobertura vegetal.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esse diagnóstico reflete não a ocorrência direta da Desertificação no território do Rio Grande do Norte, mas apresenta, em primeiro plano, os diferentes níveis de suscetibilidade à Desertificação nos diferentes espaços naturais do estado. O que se busca apreender com este quadro de suscetibilidade é o grau de vulnerabilidade de cada ambiente — ou seja, o quanto um sistema natural pode estar propenso, em maior ou menor medida, a sofrer Desertificação em função de suas condições geoambientais, especialmente quando submetido a perturbações antrópicas decorrentes de atividades degradantes que comprometem sua capacidade de suporte e de regeneração, podendo levar a processos de degradação avançada.



Esta pesquisa ao contribuir com os estudos sobre Desertificação, atualizando a compreensão do fenômeno especificamente no território potiguar oferece subsídios às políticas públicas - programas, projetos e alocação de recursos financeiros - e as diretrizes de gestão ambiental contextualizada à natureza do fenômeno no território. Do ponto de vista metodológico, avançamos na compreensão de que embora o processo de Desertificação seja passível de acontecer pela influência de tipos climáticos específicos, é importante considerar ter uma visão ampla dos ambientes e da resposta das características dos elementos naturais à suscetibilidade do problema, isto é, a condição que cada ambiente possui trará graus de suscetibilidade diferente para além da condição climática que está inserido.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) pelo financiamento de bolsas de pesquisa aos autores.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Programa de Ação Nacional de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca (PAN-BRASIL)**. Brasília: Edições MMA, 2004.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. Projeto **RADAMBRASIL**. Folha SB.24/25. Jaguaribe/Natal. Rio de Janeiro, 1981. (Levantamento de recursos naturais).

BDIA. **Banco de Informações Ambientais**. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2023

CREPANI, E. et al. Zoneamento ecológico-econômico. In: FLORENZANO, T. G. (org.) **Geomorfologia: conceitos e tecnologias atuais**. São Paulo: Oficina de Textos, 2008. p. 285-318.

CGGE. Centro de Gestão e Estudos Estratégicos. **Desertificação, degradação da terra e secas no Brasil**. Brasília: 2016.

DINIZ, M. T. M.; OLIVEIRA, A. V. L. C. Mapeamento das Unidades de paisagem do estado do Rio Grande do Norte, Brasil. **Bol. Goia. Geogr.**, Goiânia, v. 38, n. 2, p. 342-364, 2018.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Cidades e Estados**. 2025. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/rn.html>. Acesso em: 08 ago., 2025.

JINCHANG, L.; YAO, Q.; ZHOU, N.; LI, F. Modern wind desertification on the Tibetan Plateau under climate change. **Land Degradation & Development**, v. 32, p. 1908-1916, 2020. <https://doi.org/10.1002/ldr.3862>.

MAPBIOMAS. **Coleção 9 2023 de Mapas de Cobertura e Uso da Terra do Brasil**. Disponível em: < <https://brasil.mapbiomas.org/colecoes-mapbiomas/> > Acesso em: 20 nov. de 2024

NASCIMENTO, F. R. do. *Global environmental changes, desertification and sustainability*. Springer, Latin American Studies, 2023.

OLIVEIRA, V. P. V. **Indicadores biofísicos de desertificação, Cabo Verde/África**. Mercator, Fortaleza, v. 10, n. 22, p. 147-168, 2011.

RIO GRANDE DO NORTE. Secretaria de Estado do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos (SEMARH). **Programa de Ação Estadual de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca no Estado do Rio Grande do Norte (PAE/RN)**, 2010.

RIO GRANDE DO NORTE. **Lei nº 10.154, de 21 de fevereiro de 2017**. Institui a Política Estadual de Combate e Prevenção à Desertificação no Estado do Rio Grande do Norte e fixa outras providências. Natal, 21 fev. 2017. Publicada no Boletim Legislativo Eletrônico nº 34 (Ano II), em 22 fev. 2017, p. 08–12. Disponível em: <https://www.al.rn.leg.br/storage/legislacao/2019/05/15/973c43790d5f70ddd804f9b78e6d35de.pdf>. Acesso em: 8 ago. 2025.

SILVA, A. D. G.; SANTOS, A. L. B.; SANTOS, J. M.; LUCENA, L. R. Balanço hídrico climatológico e classificação climática do Estado do Rio Grande Norte. **Revista brasileira de climatologia**, Dourados, MS, v. 30, 2022

SOUZA, S. D. G. de; SOUZA, A. C. N. de; SOUSA, M. L. M. de. **Suscetibilidade à desertificação na bacia hidrográfica do rio Apodi-Mossoró**. 1. ed. Pau dos Ferros-RN: Rede-Ter, 2024.

VASCONCELOS SOBRINHO, J. **O grave problema ecológico da desertificação**. Recife, 1978.

WAD. **World Atlas of Desertification**. Commission European, 2019. Disponível em: <https://wad.jrc.ec.europa.eu/> Acesso em: 20 jan. 2024.
