

NOTA TÉCNICA

Abril de 2026 | N° 03

Modelagem da Degradação das Terras: Potencial Desertificação no Bioma Caatinga

Ericka Medeiros da Silva¹, Deorgia T. M. de Souza¹, Rodrigo N. Vasconcelos¹, Washington de J. S. Franca-Rocha^{1,2}

¹ UEFS - Universidade Estadual de Feira de Santana, Programa de Pós-graduação em Modelagem e Ciências da Terra e do Ambiente

² SELPER - Capítulo Brasil

1. Introdução

A degradação das terras no bioma Caatinga, único bioma exclusivamente brasileiro, representa um dos principais desafios socioambientais do semiárido, com efeitos diretos sobre a biodiversidade, os recursos hídricos e os meios de vida das populações locais. Apesar do reconhecimento dos seis núcleos de desertificação, delimitados desde Vasconcelos Sobrinho (1971) e posteriormente consolidados por Perez-Marin *et al.* (2012), persistem lacunas quanto à distribuição espacial atual da degradação fora desses polígonos.

Esta Nota Técnica apresenta a *baseline* de uma modelagem preditiva da degradação da terra no bioma Caatinga. O recorte aqui divulgado integra um estudo mais amplo, que incorpora projeções climáticas para o período de 2021-2040, mas concentra-se exclusivamente no cenário atual, construído a partir das bases de dados consolidadas mais recentes. Inclui-se, ainda, a análise do grau de exposição de Territórios Indígenas e Quilombolas a esse processo.

2. Síntese Metodológica

Abordagem. O estudo aplicou o algoritmo *Maximum Entropy* (MaxEnt) para modelar a distribuição espacial relativa da degradação da terra a partir de dados de presença. A ocorrência foi representada pela persistência de 17 anos de solos expostos em terras secas, identificada em série temporal Landsat de 34 anos (1985–2022), conforme Costa *et al.* (2025).

Preditores. Foram consideradas as 19 variáveis bioclimáticas (*WorldClim*, 1970-2000, projeções climáticas do modelo MIROC6/CMIP6), estoque de carbono do solo (MapBiomas Solo), índice de aridez (*Global-AI_PET_v3*, 1970-2000), uso e cobertura da terra (MapBiomas Coleção 8, ano de 2023) e

classes de solo (IBGE), reamostrados para 30 segundos de arco, aproximadamente 1 km no equador. Após filtragem por multicolinearidade ($|r| > 0,7$), sete variáveis foram mantidas: precipitação anual, amplitude térmica diária, isotermalidade, sazonalidade da precipitação, precipitação do trimestre mais quente, uso e cobertura da terra e classes de solo.

Validação. Dos 641 registros de ocorrência, 70% foram utilizados para treinamento e 30% para teste independente, com 13.000 pontos de *background*. O desempenho foi avaliado pela Área Sob a Curva ROC (AUC-ROC). O modelo apresentou AUC de teste de 0,925, classificado como excelente segundo Yesilnacar e Topal (2005). A baixa diferença em relação ao AUC de treino indica boa capacidade de generalização e baixo risco de sobreajuste.

3. Degradação: 17,6 milhões de hectares da Caatinga já apresentam degradação moderada a muito alta

Na linha de base avaliada, que representa o quadro atual do bioma, 79,2% da Caatinga permanecem na classe de degradação Baixa. Os 20,8% restantes distribuem-se em classes mais elevadas: 13,5% em Moderada (11,4 milhões de hectares), 5,19% em Alta (4,4 milhões de hectares) e 2,15% em Muito Alta (1,8 milhão de hectares). Do ponto de vista analítico, três preditores concentram, em conjunto, mais de 92% da importância de permutação do modelo MaxEnt: precipitação anual, com 50% de importância relativa, associada ao controle macroclimático do estresse hídrico; uso e cobertura da terra, com 25,1%, relacionado à pressão antrópica; e classes de solo, com 18,7%, associadas à resiliência edáfica (Figura 1).

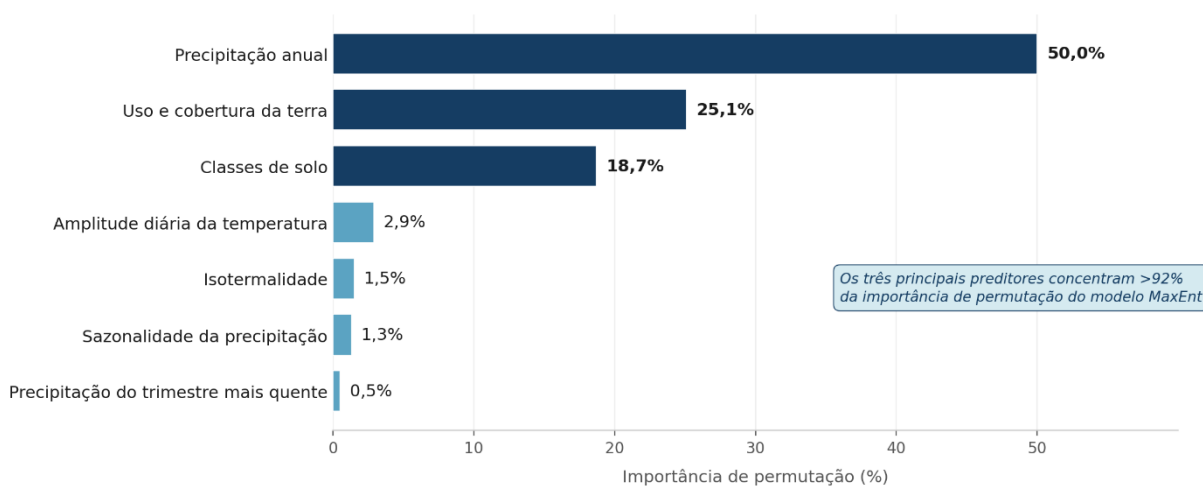


Figura 1. Importância de permutação (%) das variáveis preditoras no modelo MaxEnt para a linha de base da degradação das terras no bioma Caatinga. Elaboração própria.

A distribuição espacial da degradação (Figura 2) indica maior ocorrência das classes Alta e Muito Alta nos núcleos de desertificação oficialmente reconhecidos, embora com diferenças internas relevantes. Para essa análise, foram considerados apenas os núcleos integralmente inseridos no bioma Caatinga, em coerência com o recorte espacial adotado na modelagem. No Sertão do São Francisco (BA), 43,6%

do território encontra-se nas classes Alta ou Muito Alta, configurando uma das áreas de maior concentração relativa de degradação no semiárido brasileiro. Em Cariris Velhos (PB), 41,7% da área está na classe Alta; no Seridó (RN/PB), 40,3% concentram-se na classe Moderada. Os núcleos de Cabrobó (PE) e Irauçuba (CE), embora predominantemente classificados como Baixa, apresentam bolsões internos de degradação em classe Alta. Um dos principais achados do estudo é que a degradação extrapola os limites desses polígonos historicamente delimitados: extensos trechos da Bacia do Rio São Francisco, sobretudo em áreas marginais com supressão da vegetação ciliar, e o Território de Identidade de Irecê.

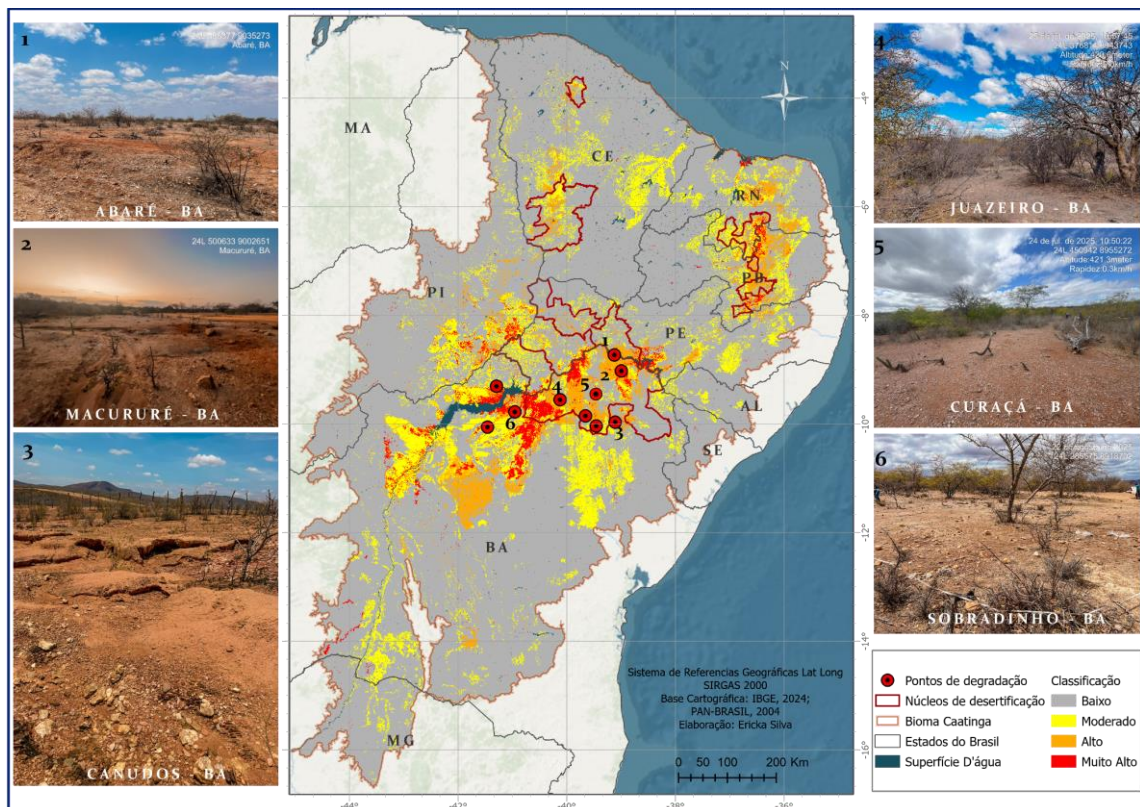


Figura 2. Distribuição espacial do potencial de degradação das terras no bioma Caatinga e registros fotográficos de áreas afetadas. Pontos de degradação obtidos de Simara Lobo (2025) em colaboração com o IRPA. Créditos fotográficos: Juazeiro–BA, Curaçá–BA e Sobradinho–BA (Simara Lobo, 2025); Canudos–BA (Washington Franca-Rocha, 2025). Elaboração: Ericka Silva (2026).

A análise cruzada entre as classes de degradação e o uso e cobertura da terra evidencia o papel das atividades agropecuárias no processo. Nas áreas classificadas como de degradação Baixa, a cobertura florestal nativa predomina, ocupando 67,1% da superfície. Nas áreas de degradação Muito Alta, ao contrário, o uso agropecuário torna-se dominante, com 65,5%, acompanhado do aumento de áreas não vegetadas (8,7%). Esse gradiente invertido, caracterizado pela substituição progressiva da vegetação nativa por usos agropecuários à medida que a degradação se intensifica, é consistente com

a interpretação de que classes de uso e cobertura da terra de origem antrópica constituem o principal fator associado à perda de qualidade dos solos no bioma.

Os Territórios Indígenas e Quilombolas inseridos na Caatinga mantêm condição de menor degradação, em consonância com o papel conservacionista historicamente associado às comunidades tradicionais: 85,13% da área dos Territórios Indígenas e 80,00% dos Territórios Quilombolas encontram-se na classe Baixa. Nenhum desses territórios, porém, está imune a pressões externas. Nos Territórios Indígenas, 8,42% da área apresenta degradação Alta ou Muito Alta, com participação expressiva da classe Alta (7,91%), ante 3,24% nos Territórios Quilombolas. Nestes, por sua vez, a classe Moderada ocupa fração mais elevada (15,91%, ante 6,45% nos Territórios Indígenas), configurando um patamar de transição que pode evoluir para classes mais elevadas sob pressões continuadas. Os processos de degradação, portanto, manifestam-se de formas específicas em cada contexto territorial, exigindo estratégias de monitoramento e mitigação territorialmente sensíveis.

4. Considerações finais

Os resultados compõem um retrato técnico do presente com implicações diretas para o planejamento territorial no semiárido brasileiro. Ao demarcar simultaneamente os núcleos consolidados, as novas frentes de avanço e os setores internos de maior fragilidade dentro de territórios tradicionalmente protegidos, a modelagem oferece subsídios para a definição de áreas prioritárias de prevenção e mitigação da degradação das terras na Caatinga.

Referências

- COSTA, D. P.; FRANCA ROCHA, W. de J. S. da; VASCONCELOS, R. N.; DUVERGER, S. G.; LOBÃO, J. S. B.; SOUZA, D. T. M. de; BARBOSA, L. da S.; CORDEIRO, C. L.; OLIVEIRA, M.; FERREIRA-FERREIRA, J. Revealing Unproductive Areas in the Caatinga Biome: A Remote Sensing Approach to Monitoring Land Degradation in Drylands. *Earth*, v. 6, n. 3, p. 96, 2025.
- PEREZ-MARIN, A. M. *et al.* Núcleos de desertificação no semiárido brasileiro: ocorrência natural ou antrópica. *Parcerias Estratégicas*, 2012.
- VASCONCELOS SOBRINHO, J. **Núcleos de desertificação no Polígono das Secas**. Recife: SUDENE, 1971.
- YESILNACAR, E.; TOPAL, T. Landslide susceptibility mapping: A comparison of logistic regression and neural networks methods in a medium scale study, Hendek region (Turkey). *Engineering Geology*, v. 79, n. 3–4, p. 251–266, 2005.