

MAPEAMENTO DAS ÁREAS COM SOLOS SALINIZADOS NO CEARÁ

Juliana Matos Vieira¹, Iago Alvarenga e Silva², Rousilene Silva Nascimento Diniz², Rafael Cipriano da Silva², Elimário Texeira de Oliveira².

RESUMO: Este estudo visa identificar as áreas salinizadas no estado do Ceará, utilizando os parâmetros de pH do solo, condutividade elétrica (CE) e percentual de saturação por sódio (PSS), conforme Richards (1954). Os dados foram normalizados e organizados em um banco de dados PostGis, compatível com o software QGIS, permitindo o cruzamento de informações espaciais e analíticas de diferentes horizontes do solo, provenientes do Levantamento de Solos de Média Intensidade da FUNCEME (2024). Após o tratamento dos dados, foram gerados arquivos raster por krigagem e reclassificados atribuindo notas aos intervalos das propriedades usadas. As áreas mais afetadas pela salinização no estado incluem o Baixo e Médio Jaguaribe, o Sertão dos Inhamuns, a região Centro-Norte e o município de Morada Nova. A irrigação mal manejada no Jaguaribe e a construção de tanques de carcinicultura em Morada Nova agravaram o processo. No Sertão dos Inhamuns e na região Centro-Norte, a salinização é associada à natureza dos solos, como Neossolos Litólicos e Planossolos, que favorecem o acúmulo de sais. Em Irauçuba, a degradação do solo é mais intensa, com a combinação de salinização e erosão. Essas áreas salinizadas estão diretamente ligadas aos núcleos de desertificação do estado, tornando crucial a implementação de estratégias integradas de manejo e conservação para mitigar a degradação e garantir a sustentabilidade da produção agrícola.

PALAVRAS-CHAVE: CONCENTRAÇÃO DE SAIS. MAPEAMENTO DE SOLOS. PROCESSOS PEDOGENÉTICOS.

MAPPING OF SALINIZED SOIL AREAS IN CEARÁ

ABSTRACT: This study aims to identify salinized areas in the state of Ceará using the parameters of soil pH, electrical conductivity (EC), and sodium saturation percentage (PSS), as outlined by Richards (1954). The data were normalized and organized in a PostGis database, compatible with QGIS software, enabling the integration of spatial and analytical information

¹ Pesquisadora, Doutora, Funceme, Av. Rui Barbosa, 1246, Fortaleza- CE, (85)3101-1100, e-mail: juliana.vieira@funceme.br.

² Pesquisadores, Funceme, Av. Rui Barbosa, 1246, Fortaleza- CE, (85)3101-1100.

from different soil horizons obtained from the Medium-Intensity Soil Survey of FUNCEME (2024). After data processing, raster files were generated through kriging and reclassified according to the salinization risk, assigning scores to property intervals that indicate higher or lower risk. The areas most affected by salinization in the state include the Lower and Middle Jaguaribe, the Inhamuns Backlands, the North-Central region, and the municipality of Morada Nova. Poorly managed irrigation in Jaguaribe and the construction of shrimp farming tanks in Morada Nova have worsened the process. In the Inhamuns Backlands and the North-Central region, salinization is associated with the nature of the soils, such as Neossolos Litólicos and Planossolos, which favor salt accumulation. In Irauçuba, soil degradation is more intense due to the combination of salinization and erosion. These salinized areas are directly linked to the desertification cores of the state, making it crucial to implement integrated management and conservation strategies to mitigate degradation and ensure the sustainability of agricultural production.

KEYWORDS: CONCENTRATION OF SALTS. SOIL MAPPING. PEDOGENETIC PROCESSES

INTRODUÇÃO

O uso intenso de maquinários agrícolas e a irrigação com água de baixa qualidade, especialmente com altas concentrações de sais, são práticas que podem levar à degradação do solo, incluindo erosão, compactação, redução do carbono orgânico e, particularmente, salinização. No Ceará, esse fenômeno é especialmente relevante devido às condições climáticas e ao tipo de solo predominante. Segundo a FAO (2021), cerca de 30% dos solos globalmente estão degradados, com a erosão e a salinização sendo as principais ameaças. Estima-se que até 2050, a erosão pode reduzir em 10% a produção agrícola mundial, enquanto a salinização afeta 160 milhões de hectares de terras agrícolas anualmente (CASTRO et al., 2021).

A salinização ocorre com o acúmulo de íons solúveis nas camadas superficiais do solo, reduzindo sua fertilidade e produtividade, o que causa grandes perdas econômicas, especialmente em regiões áridas e semiáridas. A evaporação intensa nesses locais favorece a ascensão capilar de águas subterrâneas salinas, concentrando sais na superfície do solo. Além disso, ações humanas, como o manejo inadequado da irrigação e a drenagem deficiente, contribuem para o aumento da salinidade. O excesso de sais no solo dificulta a absorção de

água pelas plantas, prejudicando seu crescimento devido ao efeito osmótico, o que compromete a produtividade agrícola.

A salinização ocorre de maneira variada, dependendo das características físicas, químicas e morfológicas do solo, além de sua posição no relevo (RIBEIRO et al., 2016). Solos com baixa drenagem, como os rasos ou argilosos, são mais propensos ao acúmulo de sais. Monitorar a salinidade do solo é essencial para evitar sua degradação e garantir a sustentabilidade da produção agrícola. Avaliar os graus de salinização e os fatores que contribuem para o acúmulo de sais é fundamental para implementar práticas de manejo sustentável e políticas públicas eficazes. Este trabalho visa mapear as áreas com solos salinizados no Ceará, proporcionando informações aos produtores para mitigar esse processo e melhorar a gestão do solo.

MATERIAL E MÉTODOS

Para determinação das áreas com os solos já salinizados serão utilizados os seguintes parâmetros, de acordo com Richards, 1954: pH do solo; Condutividade elétrica do solo (CE) e Percentual de saturação por sódio (PSS). Os dados referentes às características abordadas foram normalizadas e estruturadas em um banco de dados PostGis compatível com software QGIS, possibilitando o cruzamento das informações espaciais de localização, contidas em shapefiles no formato de pontos, com dados analíticos de cada horizonte dos perfis de solo que compõem o Levantamento de Solos de Média Intensidade do Estado do Ceará (FUNCEME,2024).

Após o tratamento dos dados, mediante o cálculo de médias ponderadas ou a seleção criteriosa de valores em profundidades específicas de interesse, os dados espaciais correspondentes aos diferentes horizontes que compõem o perfil do solo foram consolidados em um valor único representativo de cada perfil. A partir dos arquivos shapefile contendo as informações de interesse, foram gerados arquivos matriciais (raster) por meio do método de krigagem. Os valores analíticos desses arquivos foram reclassificados, com a atribuição de notas a intervalos específicos para cada propriedade, considerando o potencial de contribuição de cada uma para o risco de salinização do solo. Os maiores valores de nota foram atribuídos às condições com maior potencial de risco de salinização do solo ou com maiores graus de salinização (Tabela 1). Os menores valores de notas foram utilizados para determinar as condições de menor risco de o solo sofrer a salinização.

Tabela 1. Atributos avaliados dos solos e notas

ATRIBUTOS AVALIADOS	NOTAS			
	1	2	3	4
CE (1)*	0 a 1,9 dS m-1	2 a 3,9 dS m-1	4,0 a 7,0 dS m-1	> 7,0 dS m-1
PST (1)*	0 a 1,9%	2 a 5,9%	6 a 15%	Acima de 15%
pH (1)*	Até 7,3		7,4 a 8,3	Acima de 8,3

Para determinação das áreas com os solos salinizados foram construídos mapas temáticos do pH do solo, da Condutividade elétrica do solo (CE) e do Percentual de saturação por sódio (PSS) e atribuídas as notas de 1 a 4, em que valores mais altos indicam maior contribuição para a salinização (Tabela 1). Para gerar o mapa final de salinização, os três mapas temáticos (pH, CE e PST) foram sobrepostos em um Sistema de Informação Geográfica (SIG), e as notas de cada pixel foram somadas:

Índice de salinização: nota pH + nota CE + nota PST.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A figura 1 apresenta os mapas temáticos referentes a cada variável utilizada para a construção do mapa final da salinidade dos solos. Os maiores valores de condutividade elétrica do solo (CE) foram registrados nas regiões do médio e baixo Jaguaribe, possivelmente associados ao uso de água de baixa qualidade na irrigação, o que contribui para o acúmulo de sais no perfil do solo. Valores mais elevados também foram identificados nos sertões dos Inhamuns, especialmente nos municípios de Tauá, Independência e Tamboril (Figura 1A).

Em relação à porcentagem de saturação por sódio (PST), os valores mais elevados foram observados na porção centro-norte do estado, incluindo o médio e baixo Jaguaribe e o sertão dos Inhamuns (Figura 1B). Esses elevados teores de sódio estão relacionados, principalmente, à presença de Planossolos, que predominam nessas regiões e apresentam maior suscetibilidade à sodificação. Os maiores valores de pH foram observados de forma pontual, com destaque para a região do Apodi, onde esses valores estão associados ao material de origem calcário presente nos solos locais, o que confere maior alcalinidade (Figura 1C).

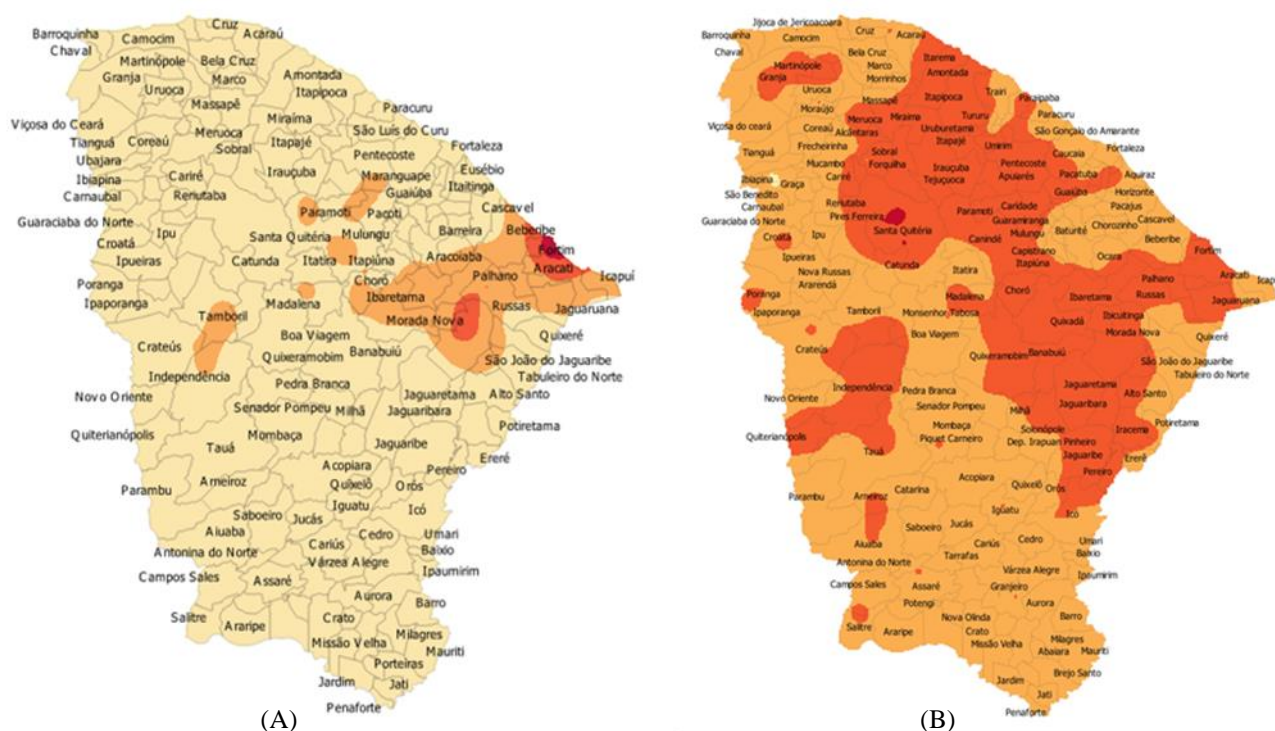


Figura 1. (A) Mapa temático da condutividade elétrica (CE). (B) Mapa temático da porcentagem de saturação por sódio (PST). (C) Mapa temático do pH do solo. Cores mais escuras indicam maiores notas.

As áreas com os maiores índices de salinidade no estado incluem o Baixo e Médio Jaguaribe, o Sertão dos Inhamuns e a região Centro-Norte, refletindo uma combinação de fatores naturais e antrópicos (Figura 2). No caso do Baixo e Médio Jaguaribe, destaca-se a presença de perímetros irrigados, que, embora contribuam para o desenvolvimento agrícola da região, também intensificam o risco de salinização dos solos. A irrigação mal manejada, aliada às altas taxas de evapotranspiração e solos suscetíveis à salinização, favorece o acúmulo de sais nos perfis do solo, comprometendo sua fertilidade e produtividade. Por esse motivo, essa região demanda atenção especial, já que a salinidade já se encontra presente e pode se agravar com a expansão de áreas irrigadas sem o devido controle.

Um caso particular é o do município de Morada Nova, que apresenta uma combinação de fatores que favorecem fortemente a salinização. Além de possuir solos naturalmente suscetíveis, como os Planossolos, a região foi impactada no passado pela construção de tanques de carcinicultura, acelerando significativamente o processo de salinização dos solos, agravando a degradação ambiental local. No Sertão dos Inhamuns, o problema está associado à natureza e degradação dos solos predominantes na região. Solos como os Neossolos Litólicos e Luvisolos são mais suscetíveis ao processo de salinização, principalmente em função de sua baixa capacidade de drenagem e da topografia que favorece o acúmulo de água e sais. A presença

CONCLUSÕES

As regiões mais afetadas pela salinização no Ceará, como o Baixo e Médio Jaguaribe, o Sertão dos Inhamuns e a região Centro-Norte, apresentam características naturais e práticas de manejo que favorecem a degradação dos solos. A salinização nestas áreas é amplificada pela presença de solos como Neossolos Litólicos, Luvisolos e Planossolos, que possuem baixa capacidade de drenagem e favorecem o acúmulo de sais. A irrigação mal manejada nas áreas irrigadas e a combinação de fatores naturais, como o clima semiárido e a erosão dos solos agravam o problema em várias dessas regiões. Essas áreas salinizadas estão diretamente associadas aos núcleos de desertificação do estado, o que aumenta o risco de degradação ambiental e limita a produtividade agrícola.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CASTRO, Francelita Coelho; SANTOS, Antonio Marcos dos; ARAÚJO, Jairton Fraga. Salinização dos solos e práticas agrícolas na comunidade quilombola de Cupira em Santa Maria da Boa Vista, Pernambuco – Nordeste do Brasil. **Revista do Departamento de Geografia**. São Paulo, v. 32, n. 2, p. 1-16, 2021.

FAO (2021). The State of the World's Land and Water Resources for Food and Agriculture: Systems at Breaking Point. **Food and Agriculture Organization of the United Nations**. Disponível em: www.fao.org.

RIBEIRO, M. R. Origem e Classificação dos Solos Afetados por Sais. In: GHEYI, H. R.; DIAS, N. S.; LACERDA, C. F. (Eds.). **Manejo da Salinidade na Agricultura: Estudos Básicos e Aplicados**. Fortaleza, INCTSal. p.11-19, 2016.