

CARACTERIZAÇÃO ESPACIAL DA CONCENTRAÇÃO DE SAIS EM ÁREAS NO PERÍMETRO IRRIGADO DO BAIXO-AÇU

Artênio Cabral Barreto¹, Jader Felipe Araújo Justo², Jucirema Ferreira da Silva³,
Miguel Ferreira Neto⁴, Ronaldo Pereira da Silva⁵

RESUMO: O aumento da densidade populacional impulsiona cada vez mais o crescimento da produção agrícola, dessa forma expandem-se as áreas cultiváveis em todo o mundo. A utilização de recursos naturais sem o correto manejo pode ocasionar alteração das características físicas, químicas e biológicas dos mesmos. O manejo incorreto, falta de drenagem, utilização de águas de má qualidade são fatores determinantes para a ocorrência de processos degradadores do solo, entre eles a salinização. A salinização do solo causa impactos diretos sobre o desenvolvimento vegetativo das plantas, diminuindo a produção e em alguns casos impossibilitando o seu desenvolvimento. A percepção do processo de salinização em seu estágio inicial é de suma importância para o correto manejo de uma área cultivada, pois permite o uso de medidas corretivas ou preventivas para diminuição do impacto do problema. O objetivo do trabalho foi avaliar áreas não produtivas no perímetro irrigado Baixo Açú por meio da utilização de imagens do satélite Sentinel 2 e verificar através de análises laboratoriais a concentração de sais nessas áreas. Utilizou-se o Índice de Brilho para avaliação de qual a melhor profundidade de coleta de solo que melhor se correlaciona com as respostas dos índices espectrais. Com o uso das imagens e das coletas de solo foi possível identificar áreas com solo exposto e constatar que as mesmas apresentam uma salinidade considerada elevada comprometendo o desenvolvimento vegetativo das plantas. A camada mais superficial do solo apresentou melhor relação quando comparada aos índices espectrais.

PALAVRAS-CHAVE: Semiárido, degradação, monitoramento.

¹ Doutor em Manejo de Solo e Água – Universidade Federal Rural do Semiárido

² Mestrando em Manejo de Solo e Água – Universidade Federal Rural do Semiárido

³ Doutoranda em Manejo de Solo e Água – Universidade Federal Rural do Semiárido

⁴ Professor Associado Dep. de Agronomia – Universidade Federal Rural do Semiárido

⁵ Pesquisador Embrapa Solos – Rio de Janeiro

SPACE-TIME CHARACTERIZATION OF SALT CONCENTRATION IN AREAS IN THE IRRIGATED PERIMETER OF BAIXO AÇU

ABSTRACT: Increasing population density increasingly drives the growth of agricultural production, thus expanding cultivable areas around the world. The use of natural resources without proper management can cause changes in their physical, chemical and biological characteristics. Incorrect management, lack of drainage, use of poor quality water are determining factors for the occurrence of soil degrading processes, including salinization. The salinization of the soil causes direct impacts on the vegetative development of the plants, decreasing the production and in some cases making its development impossible. The perception of the salinization process in its initial stage is of utmost importance for the correct management of a cultivated area, as it allows the use of corrective or preventive measures to reduce the impact of the problem. The objective of this work was to evaluate non-productive areas in the Baixo Açú irrigated perimeter using Sentinel 2 satellite images and to verify through laboratory analysis the salt concentration in these areas. The Brightness Index was used to evaluate the best soil collection depth that best correlates with the spectral index responses. With the use of images and soil collections it was possible to identify areas with exposed soil and to find that they have a considered high salinity and that this salinity may be compromising the vegetative development of plants. The most superficial layer of the soil presented better relation when compared to the spectral indices.

KEYWORDS: Semiarid, degradation, monitoring.

INTRODUÇÃO

O acelerado aumento da densidade populacional nos últimos anos, impulsiona cada vez mais o crescimento da produção agrícola, por consequência, expandem-se a busca por áreas agricultáveis e que ofereçam condições favoráveis a implantação de culturas. Nesse contexto, a ampliação de áreas irrigadas se faz necessária principalmente nas regiões áridas e semiáridas, dado suas particularidades climáticas (LUIZ, 2017).

A utilização dos recursos naturais sem correto manejo pode ocasionar alteração das características químicas, físicas e biológicas dos mesmos. Dessa forma, o solo é papel fundamental a manutenção da subsistência humana, sendo também, agente passível de degradação, o que ocasiona sua perda de fertilidade e diminuição do potencial produtivo.

Com o aumento das áreas produtivas, ampliam-se também os problemas relacionados a degradação do solo, principalmente aqueles relacionados a salinidade e sodicidade do solo (Ongley, 2000)

Dada as características peculiares das regiões áridas e semiáridas, propicia-se o desenvolvimento de alguns problemas ocasionados pela modificação do regime hídrico em áreas irrigadas, podendo gerar processos como a salinização e desertificação de áreas antes consideradas produtivas (KER et al., 2012).

O processo de salinização é definido pelo acúmulo de sais solúveis nos solos, podendo ocorrer de forma natural e ser intensificadas ou até mesmo ocasionadas pela ação antrópica. Esse problema vem se espalhando e se acentuando por várias partes do mundo, ocasionando problemas quanto a fertilidade das regiões afetadas e processo de abandono das áreas (Allberd et al., 2014).

De acordo com Pérez et al. (2010), a salinidade é um dos principais fatores responsáveis pela redução da produção e abandono de terras. A ação do homem tem contribuído amplamente para o aumento dessa problemática, no tangente a utilização de águas de baixa qualidade, o que é fator de suma importância ao aumento dos sais nos solos, ocasionando posteriormente ao abandono, o processo de desertificação (Pessoa, 2012)

Segundo Farifteh (2007), a percepção do processo de salinização em seu estágio inicial é de suma importância para o correto manejo de uma área cultivada, pois permite o uso de medidas corretivas ou preventivas para diminuição do impacto do problema. Nesse contexto, os crescentes avanços tecnológicos na área das ciências agrárias mostram a necessidade da utilização de tecnologias que auxiliem na identificação e quantificação das regiões afetadas

A utilização de índices espectrais para mapeamento de salinidade já é difundida em todo o mundo, o qual são utilizadas as mais distintas profundidades de coleta para amostra do solo. Dessa forma, faz-se necessário determinar a profundidade mais indicada para a coleta de solos em razão da determinação da concentração de sais que mais se correlaciona com a reflectância dos índices espectrais.

O objetivo do trabalho foi realizar uma análise prévia das características do perímetro irrigado, identificando através de imagens do satélite MSI/Sentinel 2 áreas não produtivas e verificar através de análises laboratoriais de solo se essas áreas apresentam problemas de excesso de sais em superfície e subsuperfície e avaliar a qual profundidade do solo fornece uma melhor correlação entre a concentração de sais e a resposta de índices espectrais.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi desenvolvido no Distrito Irrigado Baixo-Açu – DIBA, localizado na microrregião do Vale do Açu/RN. A região é destaque no desenvolvimento da agricultura irrigada, fato decorrente da disponibilidade hídrica proveniente da bacia do Piranhas-Açu. Na área do perímetro, predomina a ocorrência de argissolos, cambissolos e planossolos, com textura arenosa, derivados do calcário jandaíra.

A área do perímetro irrigado é dividida em 139 lotes, cada lote possui aproximadamente 7,8 hectares. A região possui alta notoriedade agrícola devido à grande produção de bananas. Na região existe a predominância do clima tropical, visto que a área está inserida no semiárido, possuindo temperatura média de 28°C. Com relação a definição das estações, a chuvosa se concentra no início do ano, mais precisamente entre os meses de janeiro a julho. De acordo com a classificação climática de Köppen, o clima da região é caracterizado como muito quente e semiárido (DNOCS, 2012)

Com o objetivo de conhecer as particularidades da área e conhecer de forma mais efetiva os problemas locais, utilizou-se imagens de satélite para identificar dentro do perímetro irrigado áreas de solo exposto, ou lotes em produção que apresentassem falhas na área plantada, configurando indicativo de problema na produção, podendo ser associado ao excesso de sais na região (Figura 1).

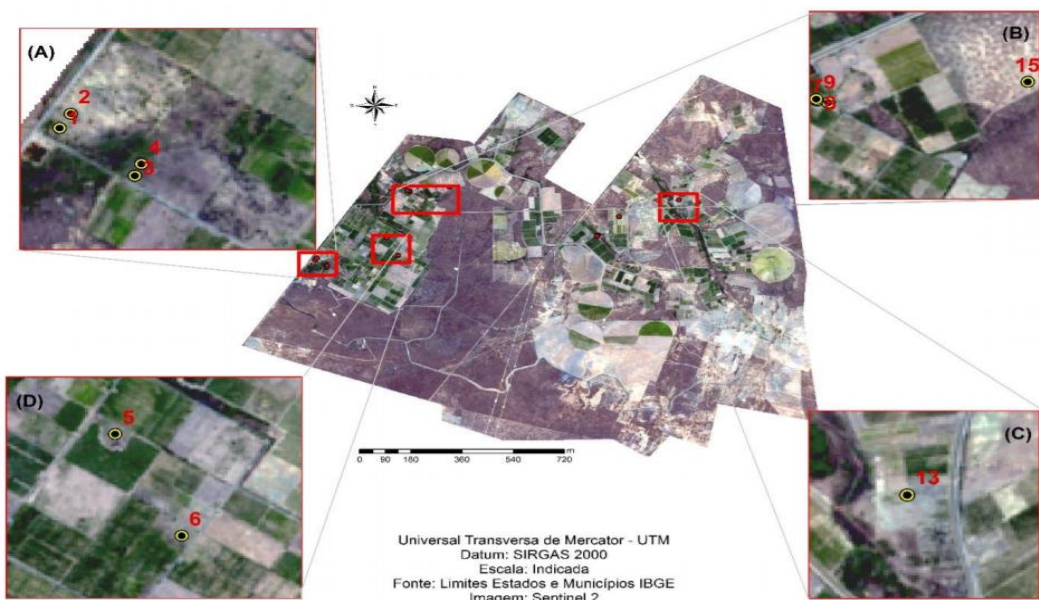


Figura 1. Composição colorida RGB Sentinel2, com indicação de locais de amostragem de solo no Distrito de Irrigação do Baixo-Açu.

Para a identificação das áreas, foram utilizadas imagens do satélite MSI/Sentinel2, datadas do dia 28/10/2016 com resolução espacial de dez metros. Todas as bandas foram submetidas ao processo de correção atmosférica, utilizando o software Qgis com a aplicação da técnica DOS1. Para melhor interpretação da imagem e identificação das áreas, foi realizada uma composição colorida cor verdadeira (RGB bandas 4/3 e 2).

Após identificadas as áreas com possíveis problemas de salinização, foram realizadas coletas de amostras do solo afim de determinar a concentração de sais. Os pontos coletados foram previamente estabelecidos com a utilização das imagens. Foram coletadas amostras em duas profundidades (0-10 e 10-20 cm) em quinze locais pré-definidos com o auxílio de um trado no dia 06/01/2017 e transportadas para laboratório para determinação da quantidade de sais presentes na amostra. Utilizou-se método da pasta do extrato de saturação (Richards, 1954).

Posteriormente, foi analisada a correlação entre salinidade nas profundidades de 0–10 cm, de 10 – 20 cm e de 0 – 20 cm com o índice espectral BI (Equação 1). Para avaliar a correlação foi utilizado o coeficiente de determinação R^2 .

$$BI = (R^2 + NIR^2)^{1/2} \quad (1)$$

R = Red

NIR = Infravermelho Próximo, Banda 8

RESULTADOS E DISCUSSÃO

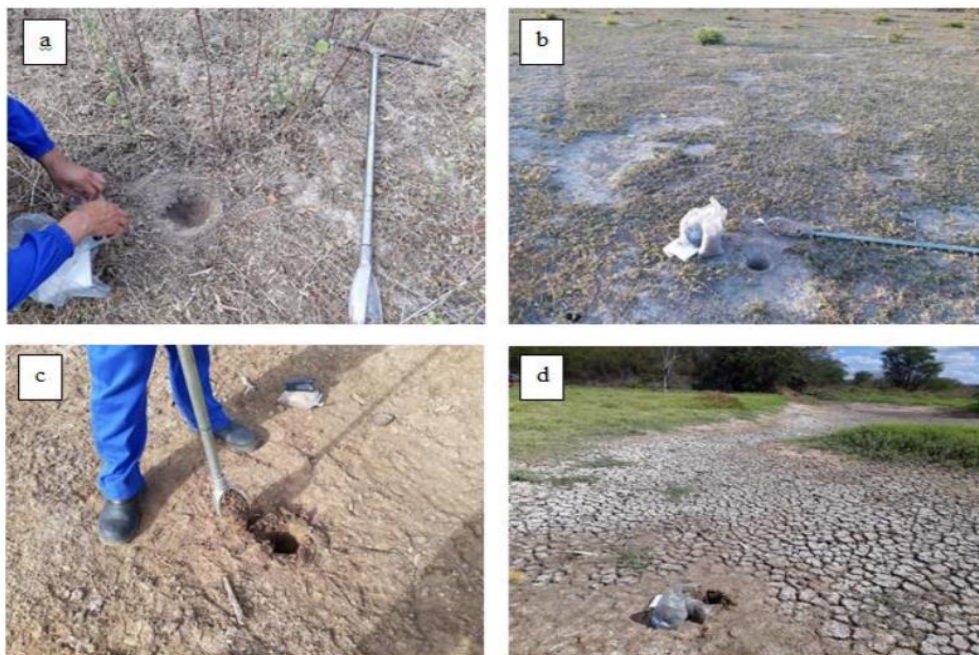
A tabela 1 apresenta a relação dos pontos amostrados e seus respectivos valores de condutividade elétrica – CE nas duas profundidades estudadas. Todos os pontos apresentaram problemas de excesso de sais, com valores variando entre $4,87 \text{ dSm}^{-1}$ até valores superiores a 100 dSm^{-1} .

Tabela 1. Valores de condutividade elétrica – CE (Ds^{-1}) e profundidades analisadas

| PONTO | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
|----------------------|-------|-------|------|-------|------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|
| 0-10 (cm) | 18,39 | 66,90 | 5,00 | 10,04 | 6,10 | 15,68 | 11,71 | 28,80 | 69,30 | 113,60 | 100,50 | 107,82 | 35,68 | 25,51 | 40,12 |
| CE 10- 20 (cm) | 15,17 | 59,00 | 4,87 | 6,12 | 9,37 | 14,10 | 8,29 | 18,41 | 34,44 | 81,60 | 79,31 | 81,00 | 10,43 | 19,10 | 21,14 |

O menor valor de CE foi encontrada na profundidade de 10-20 cm no ponto 3 (4,87 dSm^{-1}) e a maior salinidade foi encontrada na profundidade de 0-10 cm no ponto 10 (113,60 dSm^{-1}). Em apenas 1 dos 15 pontos amostrados a salinidade na camada subsuperficial (10-20 cm) foi superior a camada superficial. A salinidade mais elevada na camada superficial é explicada devido a ascensão capilar da água no solo, fazendo com que os sais se concentrem mais nas camadas superficiais.

Os pontos de coleta 1 e 2 representam uma área onde não há produção agrícola e com solo exposto (Figura 2). A campo, foi identificado que a dificuldade de produção nessas áreas ocasionou o abandono das mesmas. Nesses lotes, encontrou-se plantas de algaroba (*Prosopis juliflora*) e pouca vegetação rasteira concentrada em alguns locais. Plantas como algaroba e atriplex são resistentes a salinidade e geralmente encontradas em áreas com elevada concentração de sais, sendo em muitos casos utilizadas para a recuperação de áreas salinas (Ribeiro et al, 2003)

**Figura 2.** Locais de coleta de solos em áreas sem vegetação (a e c) e em áreas com vegetação em superfície (b e d).

Todas as áreas para amostragem apresentaram ausência ou falha na cobertura do solo por vegetação, ou coberto por vegetação indicadora áreas salinizadas (halófitas). Em alguns pontos específicos (5 e 6), é possível identificar a formação de clareiras nos lotes de produção agrícola, onde os resultados de CE foram maiores que 6 dSm^{-1} . Fato que pode ser impeditivo para o desenvolvimento de culturas nessas regiões. Observou-se também a presença de “pirixiu” que por conta de sua plasticidade fenotípica, é uma planta que tolera solos com elevados teores de sais e que é um indicador de salinização (Teódulo, 2004)

Nos dois lotes em que se concentraram os pontos 7,8 e 9 é desenvolvido o cultivo da banana, entretanto, áreas próximas foram identificadas como não cultivadas, que, segundo o proprietário não havia viabilidade implementar cultivo, visto tal área já apresenta problemas relacionados a excesso de sais. Nessas áreas, foi possível identificar em alguns locais o aparecimento de crostas brancas na superfície e a excessiva presença de halófitas. O lote onde foi coletado o ponto 13 apresenta apenas 25% da área com viabilidade produtiva

A tabela 2 apresenta a correlação encontrada entre a salinidade do solo e o índice espectral BI. Como apresentado na tabela, a melhor correlação é encontrada na camada mais superficial do solo (0-10 cm).

Tabela 2. Coeficientes de determinação entre salinidade do solo e índice espectral

| Índice | Coeficiente de Determinação (R^2) | | |
|--------|---------------------------------------|------------------|-----------------|
| | Prof. (0-10) cm | Prof. (10-20) cm | Média (0-20) cm |
| BI | 0,67 | 0,61 | 0,65 |

Fica evidente que a atividade de agricultura irrigada provoca mudanças onde é implantada, com impactos positivos e negativos. Na busca por minimizar ou evitar esses impactos é necessário que esses projetos tenham o acompanhamento técnico necessário na sua implantação e no seu manejo diário (Bernardo, 1997), evitando problemas como os encontrados na área de estudo.

CONCLUSÕES

O uso de imagens de satélite na identificação de “falhas” de produção em áreas irrigadas mostrou-se eficiente, podendo ser utilizado para determinação de possíveis impedimentos na produção agrícola, possibilitando o desenvolvimento de uma agricultura de precisão. Todas as áreas que apresentaram “falhas” possuíam condutividade elétrica do solo

superior a 4 dSm^{-1} , chegando a valores superior a 100 dSm^{-1} , mostrando-se áreas com problemas de salinidade. A camada mais superficial do solo (0-10 cm) apresenta a melhor correlação com índices espectrais

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Allbed A. Kumar L. Sinha P. Mapping and Modelling Spatial Variation in Soil Salinity in the Al Hassa Oasis Based on Remote Sensing Indicators and Regression Techniques. *remote sensing*, 6, 1137-1157, 2014.

Bernardo, S. "Impacto ambiental da irrigação no Brasil." Recursos hídricos e desenvolvimento sustentável da agricultura. Viçosa: MMA, SRH, ABEAS, UFV 34 (1997).

Farifteh, J. Imaging Spectroscopy of salt-affected soils: Model-based integrated method. Utrecht, Utrecht University, 235 p. Thesis. 2007.

KER, J. C.; CURI, N. SCHAEFER. CEGR & VIDAL-TORRADO, P. Pedologia, Fundamentos. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa, 2012

LUIZ, Thiago Boeno Patricio et al. Mapeamento de risco de sodificação de solos em microbacia hidrográfica no Rio Grande do Sul Sodification risk mapping of soils in micro watershed in Rio Grande do Sul. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, v. 12, n. 1, p. 68-73, 2017.

Ongley, E.D. Controle da poluição da água pelas atividades agrícolas. Campina Grande, Universidade Federal da Paraíba, 2000. 92p.

Pérez-Alfonseca, F.; Albacete, A.; Ghanem, M. E.; Dodd, I. Hormonal regulation of sourcesink relations to maintain crop productivity under salinity: a case study of root-to-shoot signaling in tomato. *Functional Plant Biology*, 37: 592-603, 2010.

Pessoa, L. G. M. Analysis of Salt Affected Soils in Semiarid Landscapes of Pernambuco, Brazil. presented to the Graduate Program in Soil Science of the Federal Rural University of Pernambuco DECEMBER - 2012. Thesis.

Ribeiro, M. R.; Freire, F. J.; Montenegro, A. A. A. Solos halomórficos no Brasil: Ocorrência, gênese, classificação, uso e manejo sustentável. In: Curi, N.; MARQUES, J. J.;

Teódulo, J. M. R. Uso de técnicas de geoprocessamento e sensoriamento remoto no levantamento e integração de dados necessários a gestão ambiental dos campos de extração de óleo e gás do canto do amaro e alto da pedra no município de Mossoró – RN. UFRN, Natal, 2004. 86 p. Dissertação de Mestrado