

SALINO-SODICIDADE DOS SOLOS CULTIVADOS COM A BANANEIRA IRRIGADA NO MUNICÍPIO DE IGUATU-CEARÁ

Igor Oliveira da Silva¹, Mateus Lima Silva², Joaquim Mauro de Moura Neto³, André Araújo do Nascimento⁴, Alexandre Reuber Almeida da Silva⁵

RESUMO: Objetivou-se, com o presente trabalho, avaliar as prováveis alterações nos atributos químicos do solo, indicativos do grau de salinização e de solidificação, decorrentes de cultivos com a cultura da bananeira irrigada em áreas comerciais de produtores da região Centro-Sul cearense, situadas no município de Iguatu-Ceará. Foram realizadas amostragens em 10 áreas irrigadas, nas profundidades de 0 – 20 e de 20 – 40 cm. As variáveis analisadas foram: condutividade elétrica; potencial hidrogeniônico; potencial de sódio trocável. Os dados foram submetidos à análise estatística descritiva clássica e, para a avaliação e classificação dos solos afetados por sais, considerou-se o que preconiza o Laboratório de Salinidade dos Estados Unidos. Os resultados mostraram que os solos cultivados com bananeira irrigada não se encontram com problemas de salino-sodicidade, demonstrando que os manejos empregados e as condições de cultivo não estão contribuindo com a degradação química dos solos em decorrência dos efeitos deletérios dos acúmulos de sais.

PALAVRAS-CHAVE: condutividade elétrica, percentagem de sódico trocável, potencial hidrogeniônico.

SALINE-SODICITY OF SOILS CULTIVATED WITH IRRIGATED BANANA TREE IN THE MUNICIPALITY OF IGUATU-CEARÁ

ABSTRACT: The aim of this study was to assess the probable changes in the chemical attributes of the soil, indicative of the degree of salinization and solidification, resulting from irrigated banana plantations in commercial areas belonging to producers in the Centre-South region of Ceará, located in the municipality of Iguatu-Ceará. Samples were taken from 10 irrigated areas, at depths of 0 - 20 and 20 - 40 cm. The variables analyzed were electrical conductivity; hydrogen potential; exchangeable sodium potential. The data was subjected to classic descriptive statistical analysis and, for the evaluation and classification of soils affected by salts, the US Salinity Laboratory was used. The results showed that the soils cultivated with irrigated banana trees are not suffering from saline-sodicity problems, demonstrating that the management methods employed and the growing conditions are not contributing to the chemical degradation of the soils as a result of the deleterious effects of salt accumulations.

KEYWORDS: electrical conductivity, percentage of exchangeable sodium, hydrogen potential.

INTRODUÇÃO

A qualidade do solo está relacionada à sua capacidade em desempenhar funções que interferem na produtividade vegetal, animal e ambiental. Essa capacidade pode alterar com o tempo, devido a eventos naturais ou atividades humanas (HOBLEY *et al.*, 2018). Regiões áridas e semiáridas são caracterizadas por uma reduzida quantidade de matéria orgânica e nutrientes no solo, má estrutura,

¹Graduando em Eng. Agrícola, Depto. de Eng. Agrícola, IFCE – Campus Iguatu, igor.oliveira.silva06@aluno.ifce.edu.br

²Graduando em Eng. Agrícola, Depto. de Eng. Agrícola, IFCE – Campus Iguatu

³Graduando em Eng. Agrícola, Depto. de Eng. Agrícola, IFCE – Campus Iguatu

⁴Graduando em Eng. Agrícola, Depto. de Eng. Agrícola, IFCE – Campus Iguatu

⁵Prof. Dr., Depto. de Eng. Agrícola, IFCE – Campus Iguatu

alta salinidade, deficiência de água, temperatura extrema e dessecação, dentre outros fatores limitantes à produção agrícola (SOUSSEI *et al.*, 2016).

Os diversos métodos de manejo agrícola, em geral, podem impactar as características biológicas, físicas e químicas do solo, comprometendo a sua “saúde” ou qualidade. O monitoramento dos parâmetros de fertilidade do solo indicativos do *status* salino é fundamental para manter a qualidade do solo e assegurar a sustentabilidade do sistema agrícola e do meio ambiente (LAZZARETTI *et al.*, 2019).

Segundo Bernardo *et al.* (2006), as causas mais comuns de salinização resultante de atividades humanas incluem: uso de solos impróprios ou mal adaptados para a prática da irrigação, com cinética lenta de movimentação de água e sem sistema de drenagem; irrigação com água rica em sais; inadequada condução da irrigação, com adoção de regas inadequadas, distribuição desigual da água e quantidades inadequadas; elevação do lençol freático, com redução da evapotranspiração por modificação da vegetação, excesso de rega ou infiltração de água a partir de reservatórios/canais de rega; uso intensivo de fertilizantes ou corretivos, particularmente em condições de limitada lixiviação e, contaminação do solo com águas residuais ou produtos salinos de origem industrial.

Os indicadores químicos do solo representam uma ferramenta significativa nas ações conservacionistas dos recursos naturais e na qualidade do solo em sistemas de produção agrícola, uma vez que auxiliam na gestão e elaboração de estratégias corretivas do solo, uso e manejo (BARRIOS; COUTINHO; MEDEIROS, 2011; MARTINS *et al.*, 2018). Por meio do estudo das propriedades químicas, é possível observar alterações sofridas pelo solo em função do manejo adotado na área e estimar, por exemplo, a queda de fertilidade e, por conseguinte, da produtividade (FREITAS *et al.*, 2017). Assim, o estudo dos indicadores químicos é fundamental por expor as condições químicas do solo, visto que os mesmos atributos químicos necessários para o crescimento e desenvolvimento das plantas, quando em quantidades excessivas ou deficitárias, podem manifestar um efeito reverso e prejudicial (MARTINS *et al.*, 2018).

Aguiar Netto *et al.* (2007) avaliaram os atributos físicos e químicos dos solos do perímetro irrigado Califórnia, localizado no extremo noroeste do estado de Sergipe e constataram que a maioria apresenta problemas de salinidade e sodicidade decorrentes de problemas inerentes ao manejo inadequado da irrigação.

Diante do exposto, objetivou-se, com o presente trabalho, avaliar as prováveis alterações nos atributos químicos do solo, indicativos do grau de salinização e de solidificação dos mesmos, decorrentes do cultivo da cultura da bananeira sob regime de irrigação em áreas comerciais da região Centro-Sul cearense, situados no município de Iguatu-CE, com vistas a contribuir com a diagnose do

processo de salinização/solidificação e o estabelecimento de recomendações de práticas de manejo sustentáveis para a atividade os sistemas de produção da região.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido em propriedades rurais pertencentes à produtores da cultura da bananeira, na cidade de Iguatu, no estado do Ceará. O ensaio foi conduzido na época pós verão chuvoso da região (julho de 2023). Foram selecionados dez produtores de banana, situados nas proximidades do Rio Jaguaribe, onde concentram-se as localidades dos Sítios Cardoso, Quixoá, Barra do Cangati e Barro Alto, responsáveis por compor o polo produtivo da cultura no município, os quais realizam os seus cultivos há mais de dez anos, irrigadas através de sistemas localizados do tipo microaspersão, especialmente distribuídos ao longo do polo produtor.

Em cada propriedade, foram coletadas dez subamostras de solo, nas profundidades 0 – 20 cm e 20 cm – 40 cm, considerando estas camadas corresponder a profundidade efetiva do sistema radicular da cultura da bananeira. Coletadas todas as amostras simples da área, foi feita a mistura para homogeneização da amostra. Dessa amostra homogênea, retirou-se cerca de 500 g, onde foi colocado em um saco plástico limpo e, levadas até o Laboratório de Análise de Solo, em Limoeiro do Norte-CE.

As variáveis analisadas foram: condutividade elétrica – CE; potencial hidrogeniônico – pH; potencial de sódio trocável – PST. Os dados foram submetidos a estatística descritiva, calculando média, mediana, moda, mínimo, máximo, desvio padrão e variância. Para a avaliação e classificação dos solos afetados por sais, considerou-se o que preconiza Richards (1954).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados mostraram que a CE média é maior na faixa de 0-20 cm (Tabela 1), indicando que a concentração de íons no solo pode ser maior, o que afeta a condutividade. Valores extremos, como o valor máximo de 0,89, indicam variação significativa. Na faixa de 20 a 40 cm, foi observada uma diminuição na CE média, o que pode indicar uma diminuição na concentração de íons nesta profundidade. O desvio padrão é moderado, indicando alguma variabilidade. Valores mais elevados podem indicar maior salinidade ou presença de íons na água do solo.

Resultados similares foram os obtidos por Aguiar Netto *et al.* (2007), ao constatarem que as maiores concentrações de sais ocorreram na camada superficial do solo (0-0,2 m), o que, para ele, esse achado evidenciou a falta de um manejo da irrigação adequado visando ao controle da salinidade nos solos do perímetro irrigado Califórnia, localizado no extremo Noroeste do estado de Sergipe.

Tabela 1. Medidas estatísticas descritivas dos atributos químicos dos solos de bananicultores na cidade de Iguatu, Ceará.

Atributos	Profundidade (cm)	Média	Mediana	Moda	Mínimo	Máximo	Desvio Padrão	Variância	Classificação
CE (dS m ⁻¹)	0 – 20	0,59	0,57	0,49	0,28	0,89	0,21	0,04	Normais ¹
	20 – 40	0,45	0,42	0,39	0,22	0,68	0,13	0,02	Normais ¹
PST (%)	0 – 20	6,00	5,00	4,00	3,00	12,00	2,83	8,00	Normais ¹
	20 – 40	6,40	5,50	5,00	3,00	12,00	2,99	8,93	Normais ¹
pH	0 – 20	7,38	7,50	8,00	6,40	8,00	0,57	0,32	Normais ¹
	20 – 40	7,39	7,75	7,80	6,30	8,00	0,62	0,38	Normais ¹

Normais: fora das faixas de salino-sodicidade; salinos: pH < 8,5, CE >4 dS m-1 e PST < 15%; sódicos: pH > 8,5, CE < 4 dS m⁻¹ e PST > 15%; salino - sódicos: pH < 8,5, CE > 4 dS m⁻¹ e PST > 15%.

Oliveira *et al.* (2016) afirmam que a mudança na CE reflete no conteúdo de água e concentrações de sais, impactando na disponibilidade de nutriente na solução do solo e absorção pelas plantas. Cumpre salientar que dentre todos as áreas de produção de bananeira avaliadas denotaram-se valores de CE inferiores a 1,10 dS m⁻¹; independentemente da profundidade da subcamada de solo estudada, mostrando-se que os solos, por ocasiões das aferições, não apresentaram problemas de salinidade, haja vista que, conforme Alves (1999), recomenda-se que os cultivos de bananeiras se deem em solo com condutividade elétrica do extrato de saturação inferior ao valor supracitado (Tabela 1).

O valor médio do pH do solo na faixa de 0-20 cm é próximo do neutro (7,38), e a moda é 8, indicando que o solo pode ser levemente alcalino. Na faixa de 20-40 cm, os valores médios de pH são semelhantes, mas a moda é 7,80, indicando possíveis alterações no pH do solo nesta profundidade. A variabilidade é moderada (Tabela 1).

Segundo a Embrapa (2018), o pH 6 seria o valor ideal, visto que nessas condições não há problemas com a indisponibilidade de micronutrientes e não apresenta níveis de toxidez por alumínio, por exemplo. Borges *et al.* (2016) também descrevem que o pH recomendado para o cultivo de banana deve variar de 6,0 a 6,5. Dantas *et al.* (2011) estudaram a qualidade de solo em diferentes manejos no Perímetro irrigado em Jaguaribe e verificaram solos com pH levemente alcalino, 7,2 a 7,8. O pH alcalino pode influenciar negativamente o desenvolvimento das culturas pela diminuição da disponibilidade de micronutrientes como manganês, cobre zinco e ferro (DANTAS *et al.*, 2011).

Na faixa de 0 – 20 cm, média de 6, indica uma concentração moderada de sódio trocável. Contudo, a dispersão dos dados (indicada por um desvio padrão de aproximadamente 2,83 e uma variância de 8) revela uma variação considerável nos valores (Tabela 1). Um valor médio ligeiramente superior de 6,4 na faixa de 20 a 40 indica uma concentração ligeiramente maior de sódio trocável nesta faixa de profundidade. A dispersão é expressa comum desvio padrão de aproximadamente 2,99 e uma variância de 8,93, indicando variabilidade semelhante à faixa de 0-20 cm (Tabela 1).

De modo geral, o potencial de sódio trocável (PST) apresenta médias e medianas semelhantes em ambas as faixas, mas existem valores extremos (por exemplo, valor máximo de 12) indicando variações na concentração de sódio trocável na solução dolo. Concentrações elevadas podem afetar a estrutura do solo, levando à compactação e redução na capacidade de infiltração e de retenção de água, além dos problemas inerentes à toxidez às plantas. Contudo, no geral, os valores denotados não representaram risco de sodicidade, pois o valor de PST obtidos nesse solo ficaram abaixo do limite crítico de 15% adotado para definir solos sódicos (RICHARDS, 1954).

Compreendendo essas estatísticas, é possível orientar práticas agrícolas e escolhas de manejo para aprimorar o uso da terra. O uso de técnicas estatísticas facilita a interpretação do comportamento dos atributos do solo, para uma melhor tomada de decisão na prática de manejo. Dessa forma, o uso conjunto destas técnicas pode auxiliar na tomada de decisão e no uso e manejo adequado, tendo por base o comportamento dos atributos do solo; além disso, pode indicar possíveis atributos que sofrem maior alteração com interferência antrópica (FREITAS *et al.*, 2014).

Quanto à classificação dos solos estudados no tocante à presença de sais, baseada na condutividade elétrica, na porcentagem de sódio trocável e no pH, infere-se que todos as subcamadas de solos avaliados são consideradas normais, conforme os critérios estabelecidos por Richards (1954), fato que é capaz de evidenciar que o manejo da irrigação empregado localmente não tem causado problemas inerentes à salinidade e a sodicidade dos solos cultivados sob regime de irrigação com a cultura da bananeira na região. Todavia, denota-se, que, dentre os valores observados, os máximos valores de PST (12%) sinalizam à elevação da proporção de sódio com relação às demais bases trocáveis, o que demonstra a vulnerabilidade dos solos estudados quanto à sodicidade, dada à proximidade do referido valor com o limite superior desse parâmetro (15%), o que poderá também justificar a tendência de alcalinidade dos solos dado o valor máximo de pH (8,0) também denotado.

CONCLUSÕES

Os solos das áreas cultivadas com bananeira irrigada, no município de Iguatu não se encontram com problemas de salino-sodicidade.

As condições edafoclimáticas e de cultivo da área de estudo estão assegurando a manutenção de um status salino do solo, compatível com as condições ideais de cultivo para a bananeira.

REFERÊNCIAS

AGUIAR NETTO, A. O. et al. (2007). Características químicas e salino-sodicidade dos solos do Perímetro Irrigado Califórnia, SE, Brasil. **Ciência Rural**, 37(6), 1640–1645.

ALVES, E. J. **A cultura da banana: aspectos técnicos, socioeconômicos e agroindústrias**. 2. ed. Brasília: Embrapa, 1999. 585 p.

BARRIOS, E.; COUTINHO, H. L. C.; MEDEIROS, C. A. B. InPaC-S: Integração participativa de conhecimentos sobre indicadores de qualidade do solo – Guia Metodológico. Nairobi: World agroforestry centre (ICRAF)/Embrapa (CIAT). 2011. 178 p.

BERNARDO, S.; SOARES, A. A.; MANTOVANI, E. C. **Manual de irrigação**. 8.ed. Viçosa: UFV, 2006. 625p.

BORGES, A.L. et al. 2016. Nutrição e adubação. In: Ferreira, C.F., Silva, S.O., Amorim, E.P., Santos-Serejo, J.A. (Org.). O agronegócio da banana. Brasília: **Embrapa**, p. 331-398.

DANTAS, J. d`D.; OLIVEIRA, T. S.; MENDONÇA, E. S.; ASSIS, C. P. Qualidade de solo sob diferentes usos e manejos no Perímetro Irrigado Jaguaribe/Apodi, CE. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, 16 (1), 18 - 26, 2012.

EMBRAPA – **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária**. Solo e água. 2018.

FREITAS, L. de et al. Análise multivariada na avaliação de atributos de solos com diferentes texturas cultivados com cana-de-açúcar. **Revista de Ciências Agrárias: Amazonia Journal of Agricultural and Enviromental Sciences**. V.57, n.3, p.224-233. 2014.

FREITAS, L. et al. Indicadores da qualidade química e física do solo sob diferentes sistemas de manejo. *Unimar Ciências*, Marília, v. 26, n.1, p. 08-25, 2017.

HOBLEY, E. et al. (2018) Reviewing our options: managing water-limited soils for conservation and restoration, *Land Degradation Devenlope*, 29(2), 1041-1053.

LAZZARETTI, G. et al. (2019). Impacto de diferentes sistemas agrícolas e florestal na qualidade química e biológica do solo de uma propriedade rural. **Revista Gestão e sustentabilidade Ambiental**, 8, 330-350.

MARTINS, G. et al. Caracterização química e física do solo em dois sistemas de manejo e mata nativa na aldeia indígena de Porto Lindo em Japorã/MS. **Revista Online de Extensão e Cultura**, Dourados, v. 5, n. 10, p. 48-54, ago. 2018.

OLIVEIRA, B. R. et al. (2016). Efeitos da concentração da água de irrigação e frequência de fertirrigação na condutividade elétrica do solo cultivado com bananeira. **Anais da 10ª Jornada Científica – Embrapa Mandioca e Fruticultura**.

RICHARDS, L. A. *Diagnosis and improvementof saline and alkalisols*. Washington: USSS, 1954. 160p. (USDA. **Agriculture Handbook**, 60).

SOUSSI, A. et al. (2016) Plant-associated microbiomes in arid lands: diversity, ecology and biotechnological potential, **Plant Soil**, v. 405, n. 4, p. 357-370.