

## AGRUPAMENTO DE SOLOS EM RELAÇÃO A SALINIDADE NAS ÁREAS ADJACENTES DO CANAL DO SERTÃO ALAGOANO

João Gomes da Costa (1); Walter Soares Costa Filho (2); Mayara Andrade Souza (3); Jessé Marques da Silva Pavão (4); Aldenir Feitosa dos Santos (5)

- (1) *Centro Universitário Cesmac* – [joao-gomes.costa@embrapa.br](mailto:joao-gomes.costa@embrapa.br);  
(2) *Embrapa Tabuleiros Costeiros* – [walter.costa@embrapa.br](mailto:walter.costa@embrapa.br);  
(3) *Centro Universitário Cesmac* – [mayarandrade@hotmail.com](mailto:mayarandrade@hotmail.com);  
(4) *Centro Universitário Cesmac* – [marquesjjunior@gmail.com](mailto:marquesjjunior@gmail.com);  
(5) *Centro Universitário Cesmac* – [aldenirfeitosa@gmail.com](mailto:aldenirfeitosa@gmail.com).

Resumo - O uso da irrigação é uma prática essencial em várias regiões, entretanto a mesma deve ser realizada com critério técnico, evitando-se, no futuro, sérios problemas ao agricultor, com destaque para a salinização do solo. Devido à grande expectativa criada com a construção do Canal do Sertão Alagoano e a ausência de assistência técnica, os agricultores, que margeiam a área adjacente ao longo do Canal, vêm usando a irrigação e explorando culturas sem nenhum critério para que a mesma seja eficiente. Dados extraídos do Zoneamento Agroecológico do Estado de Alagoas mostram que, a área já servida pelo Canal do Sertão (municípios de Delmiro Gouveia, Água Branca e Pariconha), excetuando-se as áreas urbanas e os espelhos d'água, conta com 1.287,8 km<sup>2</sup>. A maioria dessa área é formada por solos que apresentam algum tipo de restrição para uso da irrigação como drenagem restrita, profundidade efetiva limitada, pedregosidade e, ou rochiosidade, sodicidade e salinidade além da suscetibilidade à erosão. Assim, este trabalho teve como objetivo avaliar o impacto da irrigação nos solos adjacentes ao canal ao longo dos primeiros 90 km de construção. Foram coletadas amostras de solo em 29 locais envolvendo cultivos nos municípios de Pariconha, Água Branca e Delmiro Gouveia, nas camadas de 0 – 20 cm e 20 – 40 cm. As amostras de solos foram coletadas em áreas com cultivo de milho, capim elefante, feijão, melancia e milho, além de três coletas em áreas de caatinga em locais distintos. Foram considerados os seguintes atributos: Condutividade Elétrica do estrato de saturação (CE), pH, PST (percentual de sódio trocável), RAS (razão de adsorção do sódio) e os íons solúveis Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, Cl<sup>-</sup>. Visando identificar diferença entre os diferentes pontos de coleta em relação a todas as variáveis estudadas, realizou-se uma análise de agrupamento pelo método otimização de Tocher, utilizando-se a matriz de distância Euclidiana média e com os dados padronizados como medida de dissimilaridade. Os resultados obtidos a partir dos 29 locais foram agrupados em quatro grupos distintos com relação a camada de 0 – 20 cm e três grupos em relação a camada 20 – 40 cm. A variável que mais contribuiu para discriminar as amostras foi PST com 42,1% e 48% respectivamente para as camadas 0 – 20 e 20 – 40 cm. Verificou-se que 24,13% das áreas apresentaram condutividade elétrica maior que 4.000 µScm<sup>-1</sup>, que é considerado como solos de caráter salino pelo Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. Constatou-se, ainda, que 37,93% e 62,07% das amostras de solos apresentaram concentrações de Cl<sup>-</sup> e Na<sup>+</sup> acima de 3 mmol<sub>c</sub> L<sup>-1</sup> podendo causar danos as culturas, reduzindo a produtividade. Diante dos resultados obtidos recomenda-se que haja um monitoramento das áreas exploradas e que os órgãos competentes apresentem medidas de prevenção a uma possível salinização das áreas adjacentes ao Canal do Sertão alagoano.

**Palavras-chave:** Sais no solo, irrigação, semiárido, degradação.

## Introdução

O Governo de Alagoas está construindo o Canal do Sertão que conduzirá água do rio São Francisco para toda esta região, tanto para o consumo humano, como para projetos de irrigação e de criação de animais.

O desenvolvimento de uma agricultura irrigada sustentável requer a disponibilidade de terras com características favoráveis a essa prática. O Zoneamento Agroecológico do Estado de Alagoas (ZAAL), realizado pela Embrapa Solos por demanda do Governo do Estado, disponibiliza as ferramentas necessárias ao adequado planejamento de uso, manejo e conservação das terras com critérios de sustentabilidade, numa perspectiva de escala estadual. O documento fornece orientações e subsídios técnicos para o direcionamento de políticas de desenvolvimento rural sustentável a partir da espacialização das potencialidades das terras para uso com agricultura, silvicultura, pastagem plantada, pastagem natural e preservação ambiental, possibilitando, assim, orientar políticas compatíveis com as dificuldades e potencialidades diagnosticadas no Estado (CAVALCANTE; SANTOS; ARAÚJO FILHO, 2012).

Os dados extraídos do Zoneamento Agroecológico do Estado de Alagoas mostram que, a área já servida pelo Canal do Sertão (municípios de Delmiro Gouveia, Água Branca e Pariconha), excetuando-se as áreas urbanas e os espelhos d'água, conta com 1.287,8 km<sup>2</sup> (CAVALCANTE, SANTOS, ARAÚJO FILHO 2012). Destes, 97,32% da área apresenta restrições para uso agrícola devido a profundidade efetiva limitada, drenagem restrita, pedregosidade, sodicidade e salinidade além de suscetibilidade à erosão.

A irrigação é uma prática essencial em várias regiões agrícolas, entretanto a mesma deve ser realizada com auxílio técnico. Caso o manejo da irrigação ocorra de forma inadequada, este trará sérios problemas ao agricultor, com destaque para a salinização do solo. Tais processos resultam em grandes prejuízos econômicos e ambientais. Dessa forma, vários perímetros irrigados em diferentes pontos do Nordeste têm apresentado problemas de salinização devido ao manejo inadequado da irrigação praticada (FREIRE et al. 2014; RESENDE et al. 2014; ARAÚJO NETO et al. 2016; SOARES et al. 2016; SOUZA, 2016; SOUSA 2017).

Devido à grande expectativa criada com a construção do Canal do Sertão Alagoano e a ausência de assistência técnica, os agricultores, que margeiam a área adjacente ao longo do Canal, vêm usando a irrigação e explorando culturas sem nenhum critério para que a mesma seja eficiente. Dessa forma, este trabalho teve como objetivo avaliar o impacto da irrigação nos solos adjacentes ao canal ao longo dos primeiros 90 km de construção.

## Material e Métodos

Os pontos amostrais foram georreferenciados, e as coletas realizadas com trado em duas profundidades: 0-0,20 e 0,20-0,40 m, num total de 29 pontos de coleta em áreas cultivadas com milho, capim elefante, feijão, melancia nos municípios de Pariconha, Água Branca e Delmiro Gouveia. Foram realizadas coletas de amostras em solos de caatinga, adjacentes aos cultivos, para comparação das características físico-químicas com o solo irrigado (LEMOS; SANTOS 2013).

Após secagem e destorroamento das amostras, foi adicionada água destilada a estas até formar uma pasta saturada, deixando-se a seguir em repouso por 24 h. Em seguida, a pasta será colocada em funil de Büchner acoplado ao kitasato e provido de papel de filtro, em que se aplicará vácuo para obtenção do extrato de saturação do solo.

Em seguida foram determinadas: a distribuição granulométrica, argila dispersa em água, reação do solo pH-H<sub>2</sub>O, a condutividade elétrica do extrato de saturação (CE<sub>s</sub>), sódio trocável (Na<sup>+</sup>), cátions trocáveis (Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, Al<sup>3+</sup>, K<sup>+</sup>), fósforo disponível (P-disp.). As amostras de solo foram secas ao ar, homogeneizadas e passadas em peneira de 2,0 mm. Em seguida foram realizadas as seguintes análises: pH-H<sub>2</sub>O determinado usando a relação solo:solução de 1:2,5. Os cátions trocáveis (Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, Al<sup>3+</sup>) foram extraídos com solução KCL 1 mol L<sup>-1</sup>. O fósforo disponível (P-disp.) e o potássio trocável (K<sup>+</sup>) foram extraídos com solução de Mehlich 1 e quantificados por espectrofotometria e espectrometria de chama, respectivamente. Os teores de Ca<sup>2+</sup> e Mg<sup>2+</sup> foram determinados por espectrofotômetro de absorção atômica. A capacidade de troca de cátions a pH 7,0 (CTC), a percentagem de sódio trocável (PST), razão de adsorção do sódio (RAS) e o grau de dispersão da argila foram calculados. Todas as determinações seguiram os procedimentos descritos por Donagema et al. (2011).

Visando identificar diferença entre os diferentes pontos de coleta em relação a todas as variáveis estudadas, realizou-se uma análise de agrupamento pelo método otimização de Tocher, utilizando-se a matriz de distância Euclidiana média e com os dados padronizados como medida de dissimilaridade. Na execução dos procedimentos estatísticos foi utilizado o programa GENES (CRUZ, 2013; CRUZ, 2016).

## **Resultados e Discussão**

Os resultados das características químicas do solo nas profundidades de 0 a 20 cm e 20 a 40 cm encontram-se nas Tabelas 1 a 4. Analisando as mesmas verifica-se que os resultados obtidos a partir dos 29 locais foram agrupados em quatro grupos distintos com relação a camada de 0 – 20 cm e três grupos em relação a camada 20 – 40 cm. A variável que mais contribuiu para discriminar as amostras foi PST com 42,1% e 48% respectivamente para as camadas 0 – 20 e 20 – 40 cm. Verificou-se que 24,13% das áreas apresentaram condutividade elétrica maior que 4.000  $\mu\text{Scm}^{-1}$  ou 4,0 dS/m, que é considerado como solos de caráter salino pelo Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. No atual Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SiBCS) a salinidade é considerada no caráter sálico ( $CE > 7.000 \mu\text{S cm}^{-1}$ ) e no caráter salino ( $4.000 < CE < 7.000 \mu\text{S cm}^{-1}$ ), utilizados para separar classes no segundo, terceiro e quarto níveis categóricos (SOLOS, 2013). Constatou-se, ainda, que 37,93% e 62,07% das amostras de solos apresentaram concentrações de Cl<sup>-</sup> e Na<sup>+</sup> acima de 3 mmol<sub>c</sub> L<sup>-1</sup> ou acima 30 ppm podendo causar danos as culturas, reduzindo a produtividade.

Tabela 1 - Agrupamentos entre os vinte e nove pontos de coleta, obtido pelo método de Tocher, com base na distância Euclidiana média padronizada, considerando as principais variáveis relacionadas a condição de salinidade do solo (0 – 20cm)<sup>1</sup>.

Grupos	Pontos de coleta
A	24; 26; 5; 15; 10; 28; 23; 27; 20; 6; 11; 16; 2; 4; 19; 18; 7; 13; 29; 9 e 17
B	1; 3 e 14
C	21; 25 e 22
D	8 e 12

<sup>1</sup> Na, Na (PST), CE, Cloretos, Salinidade, RAS.

Tabela 2 - Contribuição das Variáveis na dissimilaridade dos pontos de coleta de solos na profundidade de 0 a 20 cm.

Variável	Contribuição (%)
Sódio	12,60
Sódio (PST)	42,10
CE	9,11
Cloretos	10,10
Salinidade	7,39
RAS	18,7

Tabela 3. Agrupamentos entre os vinte e nove pontos de coleta, obtido pelo método de Tocher, com base na distância Euclidiana média padronizada, considerando as variáveis relacionadas a condição de salinidade do solo (20 – 40cm)<sup>1</sup>.

Grupos	Pontos de coleta
1	24; 26; 20; 15; 5; 6; 4; 9; 16; 11; 10; 19; 27; 28; 2; 17; 18; 7; 8; 12; 29; 14; 21 e 1
2	22; 23 e 25
3	3 e 13

<sup>1</sup> Na, Na (PST), CE, Cloretos, Salinidade, RAS.



Tabela 4. Contribuição das Variáveis na dissimilaridade dos pontos de coleta de solos na profundidade de 20 a 40 cm.

Variável	Contribuição (%)
Sódio	16,00
Sódio (PST)	48,00
CE	4,68
Cloretos	8,13
Salinidade	6,16
RAS	17,0

Diante dos resultados obtidos recomenda-se que haja um monitoramento das áreas exploradas e que os órgãos competentes apresentem medidas de prevenção a uma possível salinização das áreas adjacentes ao Canal do Sertão alagoano.

### **Conclusões**

Os resultados obtidos nas condições do presente estudo mostraram:

Os solos adjacentes ao longo dos primeiros 90 km do Canal do Sertão apresentam restrições para uso da irrigação devido ao elevado risco de salinização das áreas.

## Referências

- ARAÚJO NETO, José Ribeiro et al. Similaridade de solos quanto a salinidade no vale perenizado do Rio Trussu, Ceará. **IRRIGA**, v. 21, n. 2, p. 327-341, 2016.
- CAVALCANTE, A.C.; SANTOS, J.C.P.; ARAÚJO FILHO, J.C. Zoneamento agroecológico de Alagoas: potencial agroecológico das terras. Recife: Embrapa Solos. 2012. 62p. (Relatório Técnico)
- CRUZ, C. D. Genes Software - extended and integrated with the R, Matlab and Selegen. **Acta Sci., Agron.**, Maringá, v. 38, n. 4, p. 547-552, 2016.
- CRUZ, W. B.; MELO, F. A. C. F. Zoneamento químico e salinização das águas subterrâneas
- DONAGEMA, G. K. et al. Manual de métodos de análise de solo. Embrapa Solos- Documentos (INFOTECA-E), Rio de Janeiro, 2011.
- FREIRE, M. B. G. S.; MIRANDA, M. F. A.; OLIVEIRA, E. E. M.; SILVA, L. E.; PESSOA, L. G. M.; ALMEIDA, B. G. Agrupamento de solos quanto à salinidade no Perímetro Irrigado de Custódia em função do tempo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, PB, v. 18, p.86-91, 2014.
- LEMONS, R. C.; SANTOS, R. D. Manual of Description and Soil Sampling on Field = Manual de Descrição e Coleta de Solo no Campo. 6ª Edição, Editora SBCS, Viçosa, MG, Brazil (in Portuguese), 2013.
- RESENDE, Ronaldo S. et al. Distribuição espacial e lixiviação natural de sais em solos do Perímetro Irrigado Califórnia, em Sergipe. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental-Agriambi**, v. 18, 2014.
- SOARES, D. B. et al. Degradação dos solos por sais em Pernambuco, Brasil (Soils degradation by salts in Pernambuco, Brazil). **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 9, n. 5, p. 1621-1628, Recife, 2016.
- SOLOS, Embrapa. Sistema brasileiro de classificação de solos. **Centro Nacional de Pesquisa de Solos: Rio de Janeiro**, 2013.
- SOUZA, D. T. M. de. Salinização em perímetros irrigados: o caso do perímetro irrigado Mandacaru-Juazeiro. Dissertação de Mestrado – POSGEO - Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2016.
- SOUSA, J. Y. B. et al. Geoestatística aplicada ao estudo da salinidade do solo, Sumé-Paraíba. **Agropecuária científica no semiárido**, v. 13, n. 2, p. 72-81, Campina Grande, 2017.