



## DETERMINAÇÃO DA CONDUTIVIDADE ELÉTRICA DO SOLO POR DIFERENTES MÉTODOS

J. da S. e Silva<sup>1</sup>, W. R. S. Costa<sup>2</sup>, P. H. M. de S. Carvalho<sup>3</sup>, T. da S. Felisberto<sup>4</sup>,  
S. O. P. de Queiroz<sup>5</sup>

**RESUMO:** Objetivou-se neste trabalho comparar a condutividade elétrica determinada por dois métodos laboratoriais, em solos de diferentes texturas. As determinações foram realizadas em VERTISSOLO HÁPLICO Órtico, NEOSSOLO FLÚVICO Ta Eutróficos e NEOSSOLO FLÚVICO Psamíticos, coletados na profundidade de 0-20 cm. Adotou-se delineamento experimental inteiramente casualizado, em esquema fatorial 3 (texturas) x 2 (métodos de determinação da CE) x 10 (níveis de salinidade do solo), repetidos 4 vezes. Sendo que foram obtidas curvas de salinização específicas para cada solo e, posteriormente os 3 solos foram salinizados para os 10 níveis propostos, aos quais se aplicaram os 2 métodos para saturação do solo, o 1º através do extrato de saturação e o 2º baseado na porosidade total do solo. Aos dados obtidos aplicou-se análise de regressão. Para as condições experimentais, a análise dos resultados permite concluir que o método de saturação baseado na porosidade total do solo pode ser adotado em substituição ao método padrão em diferentes tipos de solo, tendo como vantagens a maior uniformização da umidade de saturação das amostras e redução no tempo de preparação das mesmas, gerando um protocolo que exige menor treinamento e experiência para realização das análises.

**PALAVRAS-CHAVE:** Salinidade, porosidade total, pasta de saturação.

## DETERMINATION OF ELECTRIC CONDUCTIVITY OF SOIL BY DIFFERENT METHODS

**ABSTRACT:** The objective of this study was to compare the electrical conductivity determined by two laboratory methods in soils of different textures. The determinations were

<sup>1</sup>Acadêmico de Engenharia Agrônoma, UNEB – Juazeiro - Bahia. Email: jamersonsilva28@gmail.com

<sup>2</sup>Acadêmico de Engenharia Agrônoma, UNEB – Juazeiro - Bahia. Email: ralfw20@gmail.com

<sup>3</sup>Acadêmico de Engenharia Agrônoma, UNEB – Juazeiro - Bahia. Email: pedrocarvalho2008@hotmail.com

<sup>4</sup>Graduado em Engenharia Agrônoma, UNEB – Juazeiro - Bahia, Coordenador de irrigação – AGROVALE. Email: thomazvilbe@hotmail.com

<sup>5</sup>Doutor, Pesquisador e Professor titular da Universidade do Estado da Bahia – UNEB – Juazeiro – Bahia. Email: sopqueiroz@gmail.com

performed in VERTISSOLO HÁPLICO Órtico, NEOSSOLO FLÚVICO Ta Eutróficos e NEOSSOLO FLÚVICO Psamíticos, collected in the depth of 0-20 cm. A completely randomized experimental design was used, in factorial scheme 3 (textures) x 2 (methods of EC determination) x 10 (soil salinity levels), repeated 4 times. These results show that soil salinity curves were specific for each soil and, afterwards, the 3 soils were salinized for the 10 proposed levels, to which the two soil saturation methods were applied, the 1° through the saturation extract and the 2° based on the porosity total of the soil. Regression analysis was applied to the data. For the experimental conditions, the analysis of the results allows to conclude that the saturation method based on the total porosity of the soil can be adopted instead of the standard method in different types of soil, having as advantages the greater uniformity of the saturation humidity of the samples and reduction at the time of preparation, generating a protocol that requires less training and experience to carry out the analyzes

**KEYWORDS:** Salinity, total porosity, saturation mass.

## INTRODUÇÃO

O estudo da solução do solo se faz importante por estar relacionado ao fato das plantas absorverem os nutrientes livres nesta solução e poder fornecer bons indicadores no tocante à fertilidade do solo.

Elevadas concentrações de sais nos solos constituem um dos problemas para a agricultura global, com graves consequências econômicas e sociais (Farifteh et al., 2007). Sendo a salinidade um dos principais fatores abióticos que contribui para a redução da produtividade das plantas. Este fator é mais expressivo nas regiões áridas e semiáridas, as quais apresentam uma maior transpiração em relação à precipitação. Os elevados teores de sais no solo, além de reduzirem o potencial hídrico, podem provocar efeitos de fitotoxicidade nas plantas (Muns & Tester, 2008).

Este problema vem se intensificando especialmente em áreas irrigadas, por conta do manejo indevido do sistema solo-planta-atmosfera, o que reflete na redução da produtividade dos cultivos. No Nordeste do Brasil, em torno de nove milhões de hectares de solos são afetados por sais (Fageria & Gheyi, 1997). Segundo Gheyi (2000), na região Nordeste do Brasil entorno 25% das áreas irrigadas encontram-se salinizadas. Uma alternativa para diminuir os riscos que venham a ser ocasionados pela alta salinidade do solo é a realização de sua determinação prévia antes do cultivo, através da determinação da condutividade elétrica do solo ( $CE_{es}$ ). As medidas

da condutividade elétrica são frequentemente utilizadas para avaliar a concentração de sais dissolvidos no solo (Francisco et al., 2015).

A  $CE_{es}$  é um procedimento realizado apenas em laboratório por meio da indução da solução do solo a um campo magnético ou por contato, com o auxílio de um condutivímetro (Molin, et al., 2005), é um procedimento oneroso, por conta da necessidade de homogeneização das amostras e das proporções trabalhadas. Segundo (Souza et al., 2013) o método da pasta saturada é considerado subjetivo com relação ao ponto indicador de saturação do solo e de lenta extração, demandando mais tempo para sua realização.

Neste sentido a porosidade total do solo vem a ser um novo método que pode diminuir o tempo para determinação da  $CE_{es}$  e trazer uma maior praticidade na manipulação, sendo possível reduzindo o tempo de preparo das amostras, tornando-se uma alternativa mais vantajosa diante do método convencional. Desta forma, objetivou-se neste trabalho comparar a condutividade elétrica determinada por dois métodos laboratoriais, em solos de diferentes texturas.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O experimento foi desenvolvido no Laboratório de Irrigação e Drenagem do Departamento de Tecnologia e Ciências Sociais (DTCS) da Universidade do Estado da Bahia (UNEB), Campus III, no município de Juazeiro - BA, a 9°25'10" latitude sul e 40°29'16" longitude oeste e altitude de 367 m. Segundo a classificação de Köppen, o clima da região de Juazeiro-BA é classificado como BSw, ou seja, clima árido com precipitação anual total média compreendida entre 380 e 760 mm e temperatura média anual do ar maior que 18 °C.

Foram utilizados para condução do experimento três classificações de solos, sendo estes: VERTISSOLO HÁPLICO Órtico (solo 1), NEOSSOLO FLÚVICO Ta Eutróficos (solo 2) e NEOSSOLO FLÚVICO Psamíticos (solo 3), coletado na profundidade de 0 - 20 cm, no município de Juazeiro, BA. O delineamento utilizado foi em blocos inteiramente casualizados com quatro repetições e dez tratamentos representados pelas soluções de saturação. O experimento foi subdividido em duas etapas: obtenção da solução pelo método da pasta de saturação, e, por meio da porosidade total.

Para a realização do experimento foram utilizadas amostras com diâmetro de 2 mm, com o objetivo de preservar a microagregação do solo. As amostras foram acomodadas em copos de poliestireno, com capacidade de 500 ml. O preenchimento do solo foi realizado de forma a proporcionar uniformidade e homogeneidade.

Utilizaram-se soluções de nitrato de magnésio ( $Mg(NO_3)_2$ ) nas concentrações de 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, e 10  $dS.m^{-1}$ , saturando o solo nos copos por capilaridade. A primeira etapa foi determinar a condutividade elétrica utilizando o método da pasta saturada, aonde foram adicionados 250 g da TFSA em recipientes apropriados, e adicionou-se água destilada até que atingisse o ponto de pasta de saturação, que é representado pelo aspecto espelhado e deslizamento da pasta na espátula, como descrito por Richards (1954). Em seguida, vedaram-se os recipientes para evitar perdas de água da pasta por evaporação, mantendo as pastas nessas condições por 12 h, e em seguida as pastas foram colocadas em sistema de vácuo (funil de Büchner-kitassato-bomba) para obtenção dos extratos de pasta de saturação.

A segunda etapa foi determinar a condutividade elétrica com base na porosidade total do solo, sendo estipulada a quantidade de água a ser aplicada para saturação da amostra, segundo a equação:

$$Va = (Vs \times Pt) / 100$$

Em que:

Va = Volume de água em mL;

Vs = volume de solo em mL;

Pt = Porosidade total %.

Para obtenção das soluções extraídas foi utilizada uma bomba de vácuo a uma tensão de 75 kPa, e posteriormente foram realizadas as medidas de condutividade elétrica CE, com o auxílio de condutivímetro digital para todos os métodos citados anteriormente. Ao final do trabalho os dados obtidos foram avaliados com uso de parâmetros de estatística descritiva (média) e ajuste de equações de regressão. Os dados foram submetidos à análise de variância, pela aplicação do teste F, a 5% de probabilidade e, quando significativo, realizou-se a análise de regressão, pelo programa Sisvar versão 5.0.

## **RESULTADOS E DISCURSÃO**

De acordo com a análise de regressão os resultados obtidos foram significativos a nível de 5% de probabilidade para a  $CE_{es}$  do extrato de saturação pelo método da pasta saturada em função de diferentes concentrações de  $Mg(NO_3)_2$  (Figura 1), para a  $CE_{pt}$  obtida pela porosidade total (Figura 2) e, entre a relação da CE do extrato de saturação ( $CE_{es}$ ) e a CE pela porosidade total ( $CE_{pt}$ ) (Figuras 3 e 4).

É interessante observar que os valores apresentados para cada tipo de solo não apresentaram os mesmos valores de condutividade elétrica à medida que se aumentaram as concentrações para o método padrão (Figura 1), no qual o solo 1 obteve menores resultados, com valor máximo de  $3,64 \text{ dS m}^{-1}$ , enquanto os solos 2 e 3 apresentaram valores máximos de  $5,09$  e  $9,28 \text{ dS m}^{-1}$  respectivamente. O mesmo também pode ser constatado na curva de salinização pela porosidade total do solo, que obteve valores próximos para os diferentes tipos de solo (Figura 2). Isto se deve ao poder tamponante do solo, sendo a capacidade do solo de tamponar a solução, que é a liberação de íons na solução quando a concentração está baixa, e retenção quando a concentração está alta. Os solos com argila de maior atividade têm a capacidade de reter maiores quantidades de cátions e ânions, influenciando na condutividade elétrica da solução, segundo Werle et al., (2008).

Embora a condutividade elétrica da solução do solo seja uma medida simples, esta ainda é a principal variável utilizada para avaliação dos riscos de sais no sistema solo-planta (Souza, et al., 2013). O valor da CE encontrado no extrato da pasta de saturação (método tido como referência e adotado em várias regiões do mundo) demanda um período de tempo para que se possam determinar a  $CE_{es}$ , além de sofrer influência na manipulação do ponto de saturação da pasta. Contudo, pode-se fazer o uso da porosidade total do solo para que se possa reduzir o tempo de obtenção dos resultados, além de se ter uma maior homogeneidade das amostras trabalhadas.

A relação entre o método padrão estabelecido por Richards (1954) e a porosidade total do solo se mostram próximos, com coeficiente de determinação para os diferentes tipos solo. O solo 1 obteve valores mais próximos a reta 1:1 em relação ao solo 2 e 3, isso se deve ao volume de poros presentes em cada tipo de solo. O maior o número de poros no solo influencia diretamente na estimação dos valores da condutividade elétrica.

Com a dispersão dos valores de condutividade elétrica na reta 1:1 (Figura 3), faz-se necessário uma calibração para o ajuste do método da porosidade total para utilização em diferentes tipos de solos.

Pode-se observar que, ao corrigir os valores de CE medidos pela porosidade total com a pasta de saturação, consegue-se uma equação que evidencia a recomendação do uso da saturação por meio da porosidade total do solo em substituição à pasta de saturação. Isto é possível de ser visualizado pelo ajuste da reta 1:1 (Figura 4).

## CONCLUSÃO

Para as condições experimentais, a análise dos resultados permite concluir que o método de saturação baseado na porosidade total do solo pode ser adotado em substituição ao método padrão em diferentes tipos de solo, tendo como vantagens a maior uniformização da umidade de saturação das amostras e redução no tempo de preparação das mesmas, gerando um protocolo que exige menor treinamento e experiência para realização das análises.

## REFERÊNCIAS

FAGERIA, N. K.; GHEYI, H. R. Efeitos dos sais sobre as plantas. In: GHEYI, H. R.; QUEIROZ, J. E.; MEDEIROS, J. F. de. (ed.). Manejo e controle da salinidade na agricultura irrigada. Campina Grande: UFPB/SBEA, 1997. p. 125 - 131.

FARIFTEH, J. et al. Quantitative analysis of salt-affected soil reflectance spectra: A comparison of two adaptive methods (PLSR and ANN). *Remote Sensing of Environment*, v.110, p. 59 - 78, 2007.

FRANCISCO, J. P. et al. Monitoramento da condutividade elétrica e ph da solução do solo sob diferentes doses de aplicação de vinhaça. *Engenharia na agricultura, Viçosa - MG*, v.23, n.6, 2015.

GHEYI, H. R. Problemas de salinidade na agricultura irrigada. In: OLIVEIRA, T. S. DE; ASSIS JR, R. N.; ROMERO, R. E.; SILVA, J. R. C. (org). *Agricultura, sustentabilidade e o semiárido*. Viçosa: Folha de Viçosa/SBCS. v. 1. 2000. p. 329 - 346.

MOLIN, J. P. et al. Mensuração da condutividade elétrica do solo por indução e sua correlação com fatores de produção. *Eng. Agríc., Jaboticabal*, v.25, n.2, p. 420 - 426, mai/ago. 2005.

MUNS, R.; TESTER, M. Mechanisms of salinity tolerance. *Annual Review Plant Biology*, v. 59, p. 651 – 681, 2008.

RICHARDS, L.A. *Diagnosis and improvement of saline and alkali soils*. Washington: US Department of Agriculture, 1954. 160 p. USDA Agricultural Handbook, 60.

SOUZA, E. R. et al. Comparação de métodos de extração da solução do solo. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*. v. 17, n.5, p. 510 – 517, 2013.

WERLE, R.; GARCIA, R. A.; ROSOLEM, C. A. Lixiviação de potássio em função da textura e da disponibilidade do nutriente no solo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 32, n°. 6, nov/dez, 2008, p. 2297-2305.

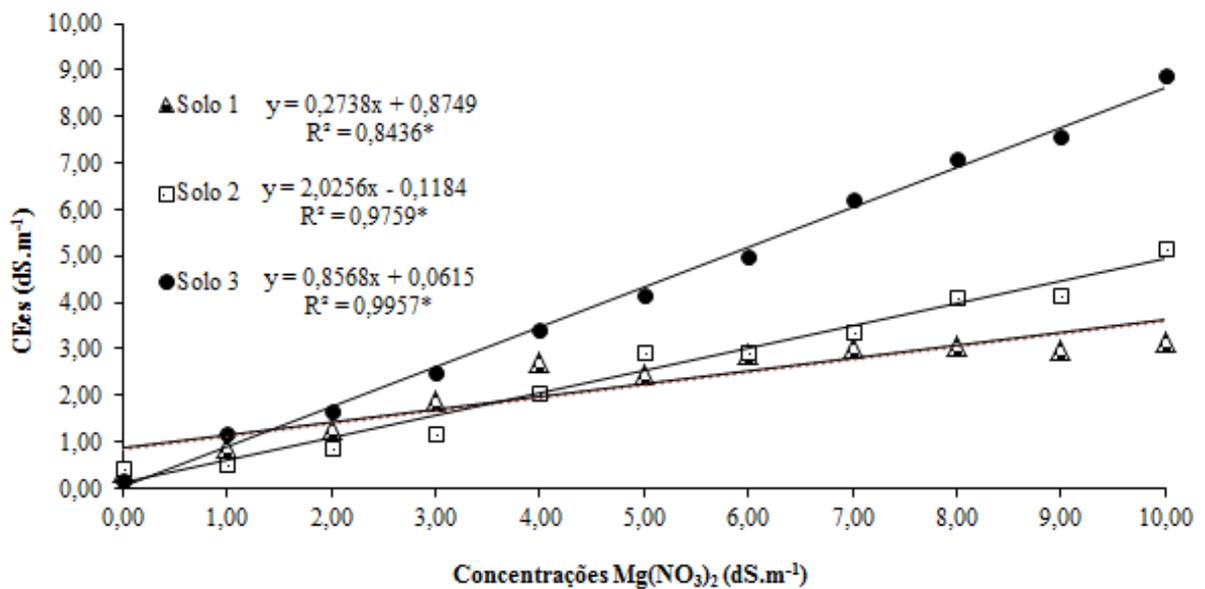
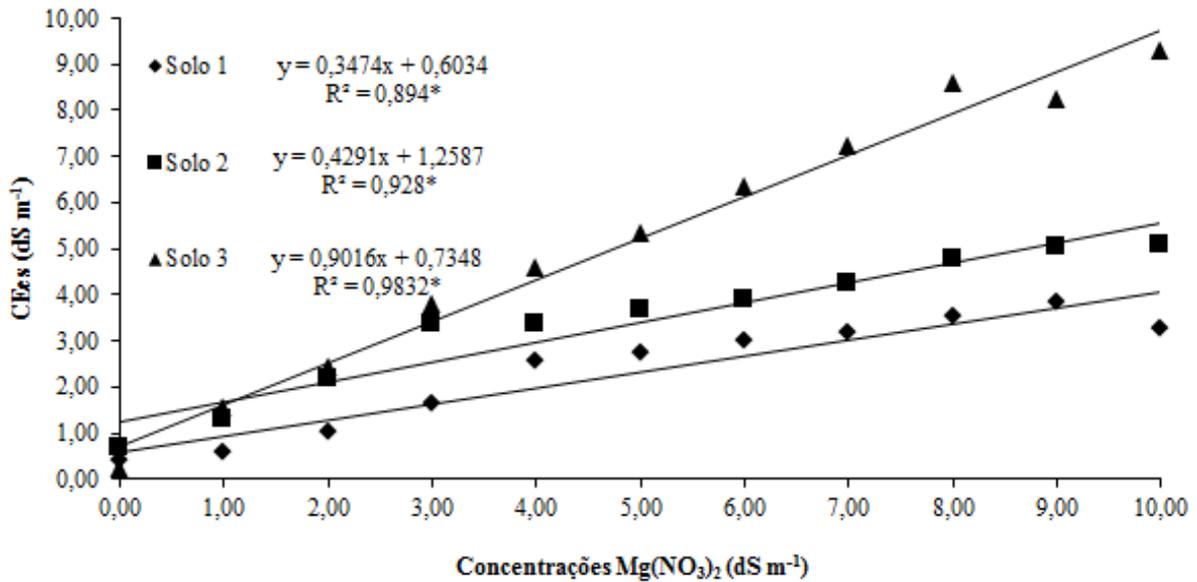
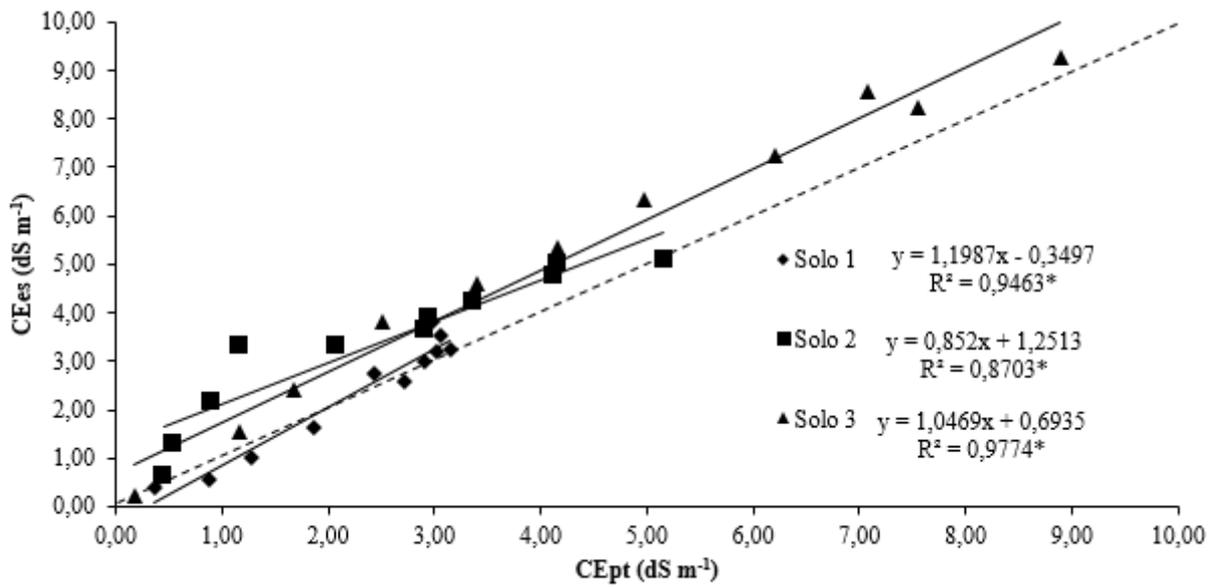
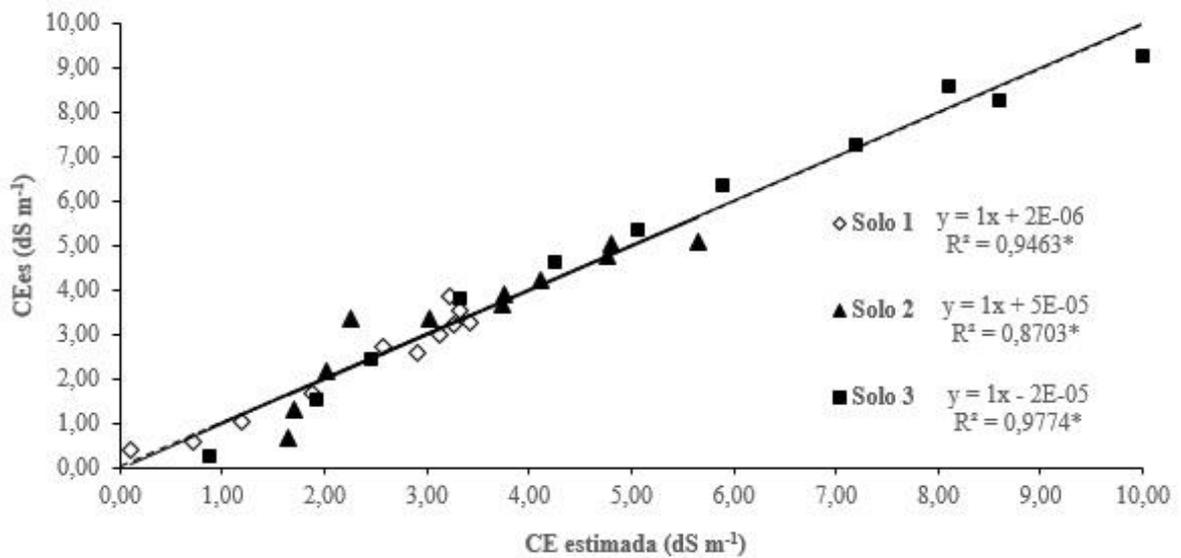


Figura 1. Curva de salinização pelo método da pasta saturada para diferentes texturas de solo.

Figura 2. Curva de salinização pela porosidade total para diferentes texturas de solo.



**Figura 3.** Análise de regressão para os resultados de condutividade elétrica obtidos pelo método alternativo, baseado na porosidade total do solo (dS m<sup>-1</sup>), em relação ao método do extrato de saturação CE<sub>es</sub> (dS m<sup>-1</sup>) para diferentes texturas de solo.



**Figura 4.** Análise de regressão para os resultados de condutividade elétrica na relação entre CE<sub>es</sub> (dS m<sup>-1</sup>) e a CE estimada (dS m<sup>-1</sup>) para diferentes texturas de solo.