

## CALIBRAÇÃO DE CONDUTIVÍMETROS PORTÁTEIS PARA DETERMINAÇÃO DA CONDUTIVIDADE ELÉTRICA DO SOLO

**MATHEUS NOGUEIRA FONSECA DOS SANTOS<sup>1</sup>, TONNY J. ARAÚJO SILVA<sup>2</sup>, EDNA M. BONFIM-SILVA<sup>2</sup>, ADRIANO B. PACHECO<sup>3</sup>, BEATRIZ RIBEIRO FIORI<sup>5</sup>**

<sup>1</sup> Graduando em Engenharia Agrícola e Ambiental da UFMT – Universidade Federal de Mato Grosso, Rondonópolis – MT, [agricolanogueira@outlook.com](mailto:agricolanogueira@outlook.com)

<sup>2</sup> Professor associado do Depto. Engenharia Agrícola e Ambiental, ICAT/CUR/UFMT. (tonnyjasilva@hotmail.com)

<sup>3</sup> Professora associada do Depto. Engenharia Agrícola e Ambiental, ICAT/CUR/UFMT. (embonfim@hotmail.com)

<sup>4</sup> Mestre em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Mato Grosso, ICAT/CUR/UFMT. (ad.pacheco@hotmail.com)

<sup>5</sup> Graduando em Engenharia Agrícola e Ambiental da UFMT – Universidade Federal de Mato Grosso, Rondonópolis – MT, (beatrizrfiori@gmail.com)

Apresentado no  
XLVI Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2017  
30 de julho a 03 de agosto de 2017 - Maceió - AL, Brasil

**RESUMO:** A condutividade elétrica (CE) é um importante parâmetro no monitoramento de riscos de salinidade. Objetivou-se calibrar três condutivímetros portáteis com base no de bancada para determinação da condutividade elétrica no extrato da solução do solo. A calibração foi realizada em casa de vegetação e as medidas no laboratório. A CE foi determinada a partir do extrato de saturação (CEes) conforme metodologia padrão proposta pela Embrapa. Os equipamentos utilizados nas análises foram o condutivímetro semi-portátil WT-3000 iCEL®, condutivímetro de bolso CD-203 Phtek® e o Hidroponia Digital CE Condutividade Tester. Foram aplicadas soluções salinizantes para atingir oito níveis de condutividade elétrica do solo, com quatro repetições. As unidades experimentais (atual do solo – 0,0; 1,0; 2,0; 3,0; 4,0; 5,0; 6,0 e 7,0 dS m<sup>-1</sup>), foram incubadas em sacos plásticos por um período de 20 dias em casa de vegetação para permitir a reação química. Para a análise exploratória dos dados estudou-se a regressão com o condutivímetro de bancada mCA150 Tecnal®. Os condutivímetros WT-3000 iCEL® e o CD-203 Phtek® obtiveram coeficiente de determinação de 0,70 e 0,61, respectivamente, demonstrando baixa precisão. Para o Hidroponia Digital CE Condutividade Tester o coeficiente de determinação foi de 0,98, apresentando maior confiabilidade.

**PALAVRAS-CHAVE:** Condutivímetros, salinidade do solo, casa de vegetação

### PORTABLE CONDUCTIVITY ANALYZER CALIBRATION FOR THE DETERMINATION OF THE ELECTRICAL CONDUCTIVITY OF THE SOIL

**ABSTRACT:** The electric conductivity is an important parameter to monitor salinity risk. The objective was to calibrate three conductivity meters based on the benchtop one to determine the electric conductivity in the soil extract solution. The calibration was performed in a greenhouse and the measurements in the laboratory. The EC was determined through the saturation extract (ECse) according to the standard methodology proposed by EMBRAPA. The equipments used to analyse the samples were the semi-portable conductivity meter WT-3000 iCEL, pocket conductivity meter CD-203 Phtek and Digital Hydroponic EC Conductivity Tester. It was applied salinizer solutions to reach eight levels of soil's electric conductivity, it was made four repetitions. The experimental unities (soil's current-0.0; 1.0; 2.0; 3.0; 4.0; 5.0; 6.0; e 7.0 dS m<sup>-1</sup>), were incubated in plastic bags for a period of 20 days in the greenhouse to allow the chemical reactions to happen. To the exploratory analysis of the data it was studied the regression with the benchtop conductivity meter mCA 150 Tecnal. The conductivity meter WT-3000 iCEL and the CD-203 Phtek got a determination coefficient of

0.70 and 0.61, respectively, showing low precision. To the Hydroponic Digital EC Conductivity Tester the determination coefficient was 0.98 showing more reliability.

**KEYWORDS:** Conductivity, Soil salinity, greenhouse.

**INTRODUÇÃO:** Grande parte dos solos brasileiros são ácidos e com baixa disponibilidade de nutrientes, havendo a necessidade de mensuração das propriedades do solo de forma rápida e confiável. Diante disso, é necessário o desenvolvimento de tecnologias e técnicas de mensuração das propriedades do solo como equipamentos com sensores que sejam rápidos e com menor custo para o produtor. Alguns solos, geralmente os de regiões áridas e semiáridas, apresentam acúmulo de sais, tornando-se prejudicial ao desenvolvimento de culturas, decorrentes de ação antrópica ou processos naturais. Esses sais, além de prejudicar a planta pelo efeito direto sobre o potencial osmótico da solução do solo, o acúmulo de sais reduz drasticamente a infiltração de água no solo, o crescimento das raízes, entre outras consequências (NOVAIS et al., 2007). A condutividade elétrica, dentre outras propriedades do solo, tem ganhado posição de destaque devido a sua intensa aplicação no monitoramento do grau de salinidade (CORWIN e LESCH, 2005). Esse fator é crítico para a produção vegetal principalmente em ambiente protegido, devido a baixa tolerância a salinidade das plantas comerciais (ELOI et al., 2011; MEDEIROS et al., 2012), provocada muitas vezes pelo manejo inadequado da irrigação nessas áreas (BLANCO e FOLEGATTI, 2001). Diante do exposto, objetivou-se calibrar três condutivímetros portáteis com base no de bancada para determinação da condutividade elétrica no extrato da solução do solo.

**MATERIAL E MÉTODOS:** Um ensaio foi montado em casa de vegetação na área experimental do Instituto de Ciências Agrárias e Tecnológicas – ICAT. Como tratamentos, foram adotados oito níveis de condutividade elétrica (atual do solo; 1,0; 2,0; 3,0; 4,0; 5,0; 6,0 e 7,0  $\text{dS m}^{-1}$ ), em quatro repetições, totalizando 32 unidades experimentais. Os tratamentos foram submetidos à irrigação, com soluções salinizantes (Cloreto de Potássio) e a incubação em sacos de plástico por um período de 20 dias. Após a incubação, o solo foi seco ao ar, misturado, homogeneizado e peneirado em malha de 2 mm (Terra Fina Seca ao Ar - TFSA). De acordo com a metodologia proposta pela EMBRAPA (2011), foi obtido o extrato aquoso da pasta de saturação, para determinação da condutividade elétrica, baseado no princípio da determinação dos sais solúveis nos solos pela medição de cátions (+) e ânions (-). A condutividade elétrica foi medida por meio de condutivímetros, à 25°C, os sensores utilizados nas análises foram o condutivímetro de bancada mCA150 Tecnal<sup>®</sup> (como padrão), o condutivímetro semi-portátil WT-3000 iCEL<sup>®</sup>, condutivímetro de bolso CD-203 Phtek<sup>®</sup> e o Hidroponia Digital CE Condutividade Tester (Figura 1). Os resultados foram submetidos a análise de regressão, a 5 % de probabilidade, por meio do programa SISVAR (FERREIRA, 2011).



**Figura 1:** Medidores de condutividade elétrica. Condutivímetro de bancada mCA150

Tecnal<sup>®</sup> (A), condutivímetro semi-portátil WT-3000 iCEL<sup>®</sup> (B), condutivímetro de bolso CD-203 Phtek<sup>®</sup> (C) e o Hidroponia Digital CE Condutividade Tester (D).

**RESULTADOS E DISCUSSÃO:** Os valores de Condutividade Elétrica do solo obtidos para os diferentes sensores são apresentados na Figura 2. Os resultados demonstram que os sensores WT-3000 iCEL<sup>®</sup> e o CD-203 Phtek<sup>®</sup> obtiveram coeficiente de determinação de 0,70 e 0,61 (Figura 2A e B), respectivamente e o Hidroponia Digital CE Condutividade Tester obteve o coeficiente de determinação 0,97 (Figura 2C), sendo este o equipamento que mais se aproxima do condutivímetro de bancada mCA150 Tecnal<sup>®</sup>.

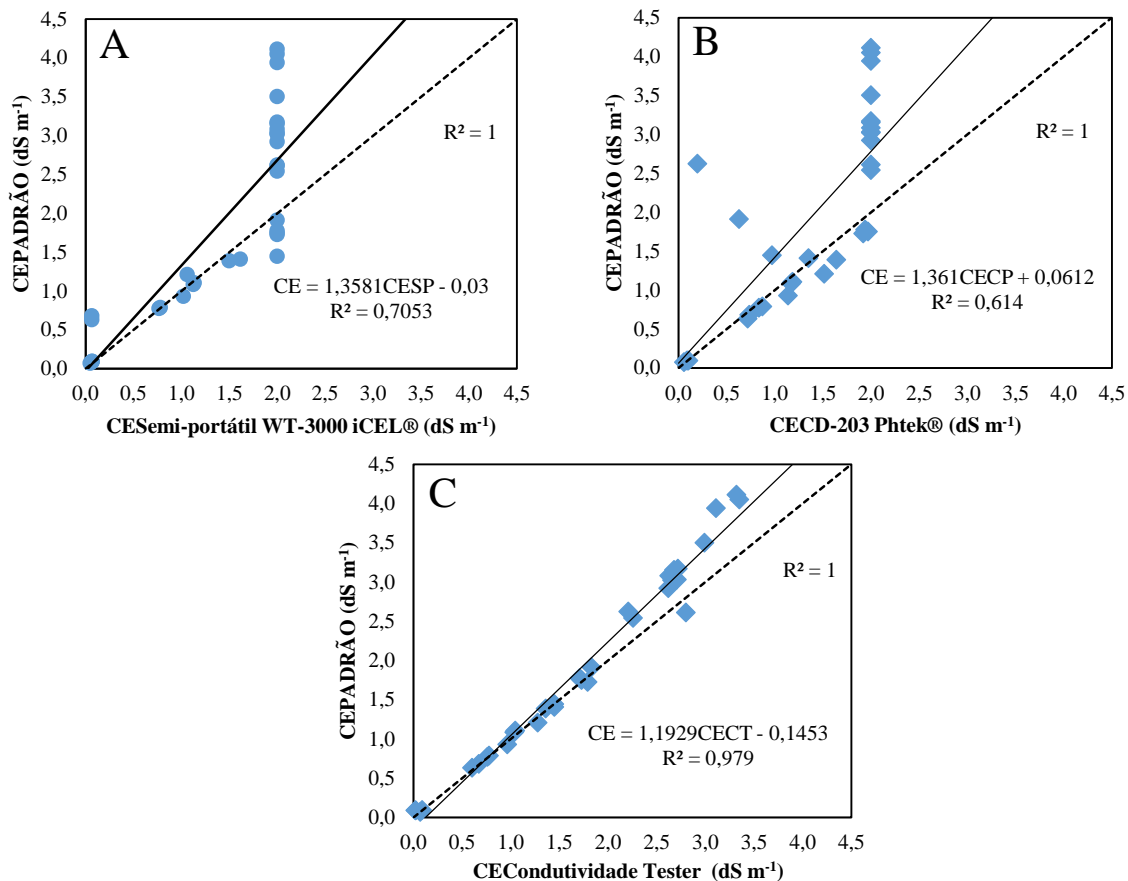


Figura 2: Regressão e coeficiente de determinação para os condutivímetro semi-portátil WT-3000 iCEL<sup>®</sup> (A), de bolso CD-203 Phtek<sup>®</sup> (B) e o Hidroponia Digital CE Condutividade Tester (C).

Os sensores WT-3000 iCEL<sup>®</sup> e o CD-203 Phtek<sup>®</sup> apresentam limite de leitura de  $1,999 \text{ dS m}^{-1}$  limitando o modelo de regressão e consequentemente seu uso em condições superiores a essa leitura. Como o trabalho visa avaliar os equipamentos portáteis, verificou-se que esses sensores não são capazes de verificar a ocorrência de salinidade no solo, tendo em vista que o valor limite entre um solo salino e o não salino é  $4,0 \text{ dS m}^{-1}$  (USSLS, 1980). Observou-se, que o coeficiente de determinação mais elevado para os resultados obtidos (condutivímetro Hidroponia Digital CE Condutividade Tester), apresenta correlação significativa com os resultados obtidos através da metodologia do extrato de saturação. Souza (1995), trabalhando com diferentes níveis de salinidade da água no feijoeiro, cultivar Eriparza, verificou evolução na CE do solo proporcionalmente aos tratamentos.

**CONCLUSÕES:** O condutivímetro Hidroponia Digital CE Condutividade Tester apresenta maior confiabilidade em relação aos outros sensores devido a proximidade entre os valores obtidos ao menor intervalo de confiança com o sensor padrão de bancada, bem como o seu baixo custo e facilidade de aquisição.

**REFERÊNCIAS:**

BLANCO, F. F.; FOLEGATTI, M. V. Recuperação de um solo salinizado após cultivo em ambiente protegido. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande , v. 5, n. 1,p. 76-80, 2001.

CORWIN, D. L.; LESCH, S. M. Apparent soil electrical conductivity measurements in agriculture. **Computers and Electronics in Agriculture**, Amsterdam, v.46, p.11-43, 2005.

ELOI, W. M.; DUARTE, S. N.; SOARES, T. M.; SILVA, E. F. de F.; MIRANDA, J. H.. Rendimento comercial do tomateiro em resposta à salinização ocasionada pela fertigação em ambiente protegido. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.15, n.5, 2011.

UNITED STATE SALINITY LABORATORY STAFF. **Suelos Salinos y sodicos – diagnostico y rehabilitación**. Ed Limusa, 3a reimpressão, México, 1980.

SOUZA, M. R. de. **Comportamento do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L. CV Eriparza) submetido a diferentes níveis de salinidade da água de irrigação**. 1995. 94 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.