

CALIBRAÇÃO DO SENSOR CAPACITIVO ECH20 EC-5 PARA DOIS TIPOS DE SOLO

Giordana Trindade de Abreu ¹

Andressa Fernandes Leal ²

Francieli Ribeiro Corrêa ³

Paola da Rosa Lira ⁴

Carine Brum Duran ⁵

Fatima Cibele Soares ⁶

Resumo:

As condições de umidade do solo são de extrema importância para o desenvolvimento e crescimento das culturas, tanto o excesso ou a deficiências de água são fatores decisórios para a obtenção de alta produtividade e qualidade no produto final. A utilização de sensores é um dos meios mais precisos para acompanhar o conteúdo de água no solo, essa tecnologia e sua aplicação vem trazendo várias contribuições ao meio agrícola. Deste modo, este trabalho teve por objetivo calibrar o sensor capacitivo ECH20 EC-5 para dois tipos diferentes de solos, através da metodologia volumétrica. O trabalho foi conduzido no laboratório de hidráulica da Universidade Federal do Pampa, Alegrete/RS. Foram utilizados dois tipos de materiais, para a calibração dos sensores ECH20, modelo EC-5: solo da classe Gleissolo, coletado na localidade capivari, no município de Alegrete/RS; e substrato, da marca comercial Carolina. Avaliou-se a resposta do sensor à variação decrescente da umidade do solo, medida através da determinação da massa de um volume conhecido, dos materiais, em uma balança eletrônica. Juntamente com a pesagem, foram realizadas leituras do potencial elétrico (em mV) e da umidade volumétrica ($m^3.m^{-3}$), registrados nos sensores de umidade ECH20. Os dados foram coletados durante 90 dias e posteriormente submetidos à análise de regressão. Para ambos os materiais, os sensores ECH20 apresentam uma resposta linear à variação de umidade do solo. A equação de calibração para o substrato foi: $y = 0,0004x - 0,1545$, em que y é a umidade do solo em $m^3 m^{-3}$ e x é o potencial elétrico do sensor ECH20 em mV, com $R^2 = 0,9792$. Para o solo Gleissolo a equação de calibração do sensor foi: $y = 0,0005x - 0,2191$, com $R^2 = 0,9701$. Conclui-se que, o sensor ECH20, modelo EC 5, pode ser utilizado satisfatoriamente na determinação da umidade de solo e substrato.

Palavras-chave: umidade solos, sensor EC5, substrato, solo

Modalidade de Participação: Iniciação Científica

CALIBRAÇÃO DO SENSOR CAPACITIVO ECH20 EC-5 PARA DOIS TIPOS DE SOLO

¹ Aluno de graduação. giordanadeabreu@gmail.com. Autor principal

² Estudante. andressa.fernandes.leal@gmail.com. Co-autor

³ Estudante. ribeirofrancieliagr@gmail.com. Co-autor

⁴ estudante. paola.lira04@gmail.com. Co-autor

⁵ estudante. carinebduran@gmail.com. Co-autor

⁶ Docente. fatimasoares@unipampa.edu.br. Orientador

CALIBRAÇÃO DO SENSOR CAPACITIVO ECH₂O EC-5 PARA DOIS TIPOS DE SOLO

INTRODUÇÃO

As condições de umidade do solo são de extrema importância para o desenvolvimento e crescimento das culturas. Segundo Embrapa (1996), a deficiência de água, é normalmente um dos fatores mais limitantes para obtenção de produtividade elevada e qualidade no final do produto. Entretanto, o excesso também pode influenciar de forma negativa. Deste modo, para o sucesso na produção de quaisquer culturas, a reposição de água no solo através da irrigação, na quantia e no momento oportuno, é decisória para a obtenção de resultados expressivos.

Segundo Klein (2008), encontram-se vários métodos e técnicas para a determinação do teor de água no solo, cada uma com suas particularidades. Algumas demoradas, outras caras e ainda bastantes imprecisas em função da condição do solo. As principais diferenças entre um método e outro, resumem-se a custo, à forma de medição, tempo de resposta e operacionalidade no campo.

A utilização dos métodos indiretos existentes para a determinação do conteúdo volumétrico de água no solo vem aumentando, em função de possuir uma característica vantajosa, ser um método não destrutivo. Alguns exemplos são o uso do TDR (Time Domain Reflectometry) e dos sensores do tipo capacitivos.

A utilização de sensores é um dos meios mais precisos para acompanhar o conteúdo de água no solo, essa tecnologia e sua aplicação vem trazendo várias contribuições ao meio agrícola. Os sensores do tipo capacitivos, tem um princípio de funcionamento com base na capacitância elétrica. Segundo Murillo (2001), sua aplicação tem-se difundido bastante em pesquisas relacionadas à irrigação por ser um método não invasivo.

O sensor ECH₂O (Decagon Devices, Inc.) é uma sonda de capacitância de baixo custo, de fácil adaptação a sistemas automáticos de aquisição de dados e que fornece leituras de potencial elétrico (mV) proporcionais à constante dielétrica do solo e, portanto, à umidade volumétrica do solo. Alguns estudos têm mostrado que, quando devidamente calibrado, o sensor ECH₂O pode produzir resultados tão bons quanto o TDR na determinação da umidade do solo, com a vantagem de ter um custo muito mais baixo (TRINTINALHA et al., 2004; CZARNOMSKI et al., 2005). O fabricante dos sensores ECH₂O recomenda a calibração, do mesmo, para cada tipo solo, uma vez que em solos com altos teores de sal ou areia, a calibração de fábrica não proporciona bons resultados.

Os sensores eletrônicos podem ser muito precisos, porém, o seu erro está ligado à qualidade do equipamento e/ou sua condição de calibração inicial. Uma vez calibrado na condição de campo e de forma correta, um sensor de umidade passa a fazer leituras reais dos teores de água no solo (SILVA et al., 2012; GOMES et al., 2013)

Souza et al. (2013) e Silva et al., (2012) destacam a necessidade de calibração para cada tipo de sensor de umidade existente, bem como para a aplicação destes em diferentes tipos de solo.

Deste modo, este trabalho teve por objetivo calibrar o sensor capacitivo ECH₂O EC-5 para dois tipos diferentes de solos, através da metodologia volumétrica.

2 METODOLOGIA

O trabalho foi conduzido no laboratório de hidráulica da Universidade Federal do Pampa, Alegrete/RS. Localizado nas coordenadas geográficas 29° 47' de latitude, 55° 46' de longitude e 91 m de altitude.

Foram utilizados dois tipos de materiais, para a calibração dos sensores ECH₂O modelo EC-5: solo da classe Gleissolo, coletado na localidade Capivari, no município de Alegrete/RS, a amostra foi coletada na profundidade de 1 m; e substrato da marca Carolina Soil, sendo sua composição composta por turfa, vermiculita, resíduo orgânico, resíduo orgânico agroindustrial classe A e calcário.

No laboratório a amostra, de solo, foi passada em uma peneirada, com malha de 0,025 mm, para a retirada de raízes e torrões. A seguir, as amostras, de solo e do substrato foram colocadas em dois recipientes plásticos com diâmetro de 0,3 m e altura de 0,2 m (2,6 L), um para cada tipo de material, e saturadas pelo período de 24 horas. O fundo dos recipientes foi previamente perfurado e coberto com um tecido de algodão, a fim de permitir a drenagem do excesso de água, evitando-se perdas das amostras.

Em cada recipiente foram instalados um sensor de umidade ECH₂O, modelo EC-5 (Decagon Devices, Inc), cujas dimensões eram 0,05 m de comprimento, 0,018 m de largura e 0,007 m de espessura. Os sensores foram instalados verticalmente, na mesma profundidade (0,05 m abaixo da superfície do solo), bem no centro do recipiente. Procedeu-se então uma leve compressão lateral do solo contra os sensores, a fim de melhorar o contato entre o solo e os sensores, seguindo as recomendações de instalação do fabricante

Os conjuntos (recipiente, solo/substrato e sensores) foram colocados sobre uma bancada no laboratório e pesados diariamente, durante o turno da manhã, durante aproximadamente 90 dias, até que a variação de massa dos mesmos fosse insignificante, utilizando-se uma balança eletrônica, com precisão de $\pm 2,5$ g. Juntamente com a pesagem, foram realizadas leituras do potencial elétrico de resposta dos sensores de umidade ECH₂O (em mV), e da umidade volumétrica ($\text{m}^3 \cdot \text{m}^{-3}$), utilizando o leitor de dados ProCheck da (Decagon Devices, Inc.).

Após encerradas as pesagens e as leituras de umidade e do potencial elétrico, o solo foi retirado dos recipientes, levado para secar em uma estufa a 105 °C por 24 h e pesado novamente para a determinação da massa de solo seco. A massa de água presente no solo em cada pesagem foi determinada pela diferença entre as leituras diárias da balança e a massa do conjunto (recipiente solo/substrato seco e sensores). A umidade volumétrica do solo foi obtida pela relação entre o volume de água em cada pesagem (considerando a densidade da água de $1000 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$) e o volume de solo em cada recipiente.

Os dados de umidade volumétrica medidos e obtidos com os sensores ECH₂O foram submetidos à análise de regressão, à 5% de probabilidade, utilizando o software SIRVAR (FERREIRA, 2011).

3 RESULTADOS e DISCUSSÃO

Os dados de umidade volumétrica observada no solo e no substrato e os respectivos valores de potencial elétrico de resposta dos sensores ECH₂O, modelo EC-5, são apresentados na figura 1. Observou-se que tanto para o substrato (Carolina), quanto para o solo (Gleissolo) os sensores apresentaram uma resposta linear à variação da umidade do solo. As equações de calibração para o substrato e solo foram respectivamente: $y = 0,0004x - 0,1545$ $R^2 = 0,9792$ e $y = 0,0005x - 0,2191$; $R^2 = 0,9701$.

Os resultados indicam que os valores de potencial elétrico, observado nos sensores EC-5, em ambos os materiais de calibração, possuem ótima relação quando comparado com a umidade volumétrica dos materiais. Os coeficientes de determinação (R^2) ficaram bem próximos de um, isso demonstra que a variação da umidade é sentida pelo potencial elétrico dos sensores, indicando uma boa precisão do uso destes na estimativa da umidade volumétrica.

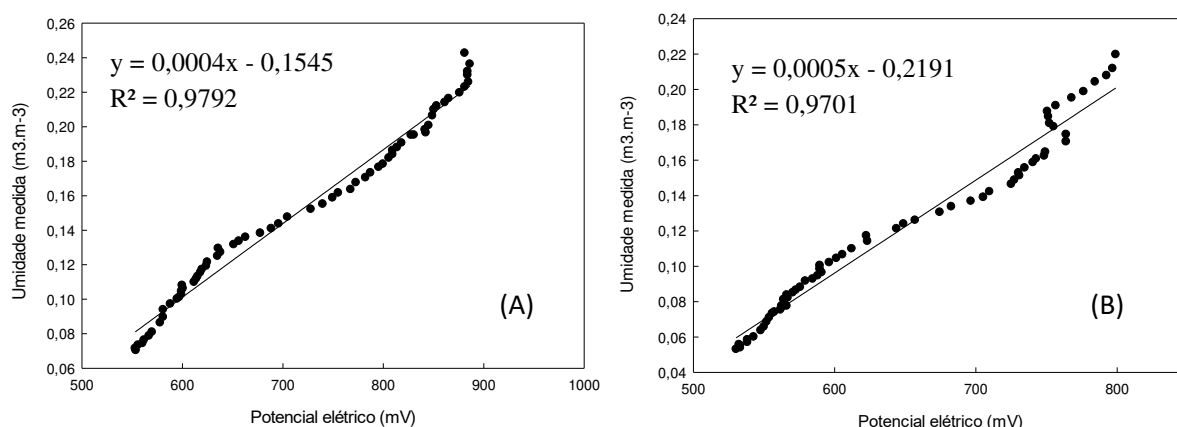


Figura 1 - Umidade volumétrica do solo ($\text{m}^3.\text{m}^{-3}$) medida e o potencial elétrico dos sensores ECH₂O EC-5 para o substrato (A) e solo (B).

Na Figura 2 é apresentada a comparação entre os valores de umidade do solo medidos e os valores determinados com os sensores ECH₂O, utilizando-se as equações de calibração obtida para o substrato (figura 2A) e para o solo (figura 2B).

Os valores de umidade do substrato estimados, com a equação de calibração do mesmo, em relação aos medidos apresentou um valor de inclinação muito próximo de 1, com R^2 de 0,9905. Da mesma forma, a relação entre os valores de umidade estimados com equação de calibração do solo, e os medidos volumetricamente, apresentaram um R^2 de 0,9996.

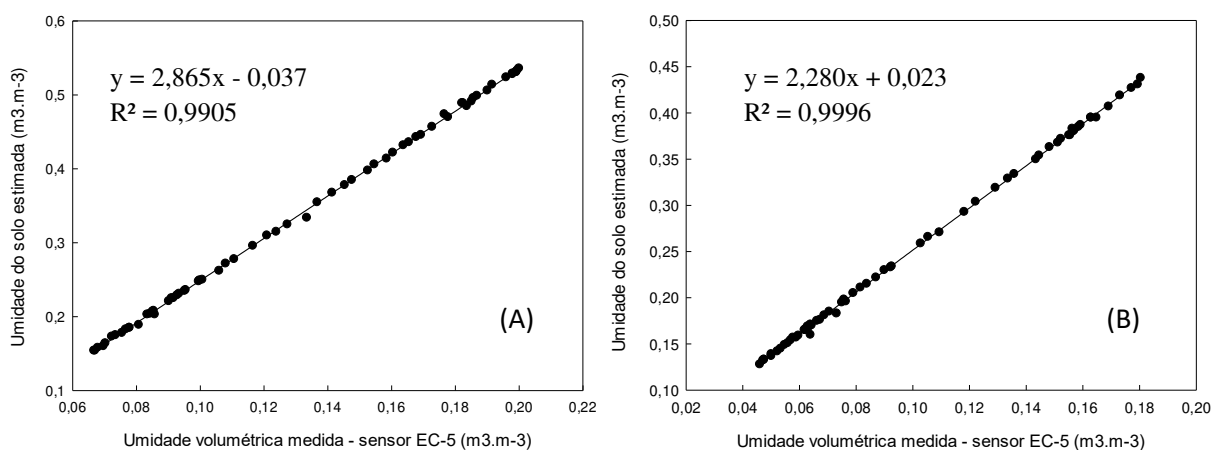


Figura 2 - Umidade volumétrica do solo medida e valores estimados pelos sensores ECH₂O EC-5 utilizando a equação de calibração para o substrato (A) e solo (B).

Os sensores ECH₂O EC-5 apresentaram uma resposta bastante satisfatória à variação de umidade tanto no Gleissolo quanto no substrato, comprovando que o sensor EC-5 apresenta uma boa performance, mesmo em solos mais firmes quanto em substratos que possui uma estrutura de solo mais fofa.

Resultados semelhantes foram observados por Borhan e Parsons (2004), que concluíram que o sensor ECH₂O apresentou um bom potencial para o monitoramento contínuo da umidade em um solo arenoso da Flórida. Miranda, *et al.* (2007) ao calibrar o sensor dielétrico ECH₂O, modelo EC-10, para dois tipos de solos com diferentes composições

texturais (Neossolo Quartzarênico e Cambissolo), observaram que os mesmos, quando devidamente calibrado, podem ser utilizados satisfatoriamente na determinação da umidade do solo.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As curvas de calibração obtidas para ambos os materiais apresentaram valores altos de coeficiente de determinação (R^2), indicando que, quando devidamente calibrado, o sensor EC-5 pode ser utilizado com bons resultados na determinação da umidade do solo, tanto para o Gleissolo quanto para o substrato da marca Carolina.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BORHAN, M.S.; PARSONS, L.R. **Monitoring of soil water content in a citrus grove using capacitance ECH2O probes**. St. Joseph: ASAE, 2004. (ASAE Paper No.042110)

COELHO, E.F.; VELLAME, L.M.; COELHO FILHO, M.A. & LEDO, C.A.S. **Desempenho de modelos de calibração de guias de onda acopladas a TDR e a multiplexadores em três tipos de solos**. R. Bras. Ci. Solo, 30:23-30, 2006.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Manejo da irrigação em hortaliças**. 5.ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica/Rio de Janeiro: **manejo da irrigação em hortaliças**, 1996 .

GONÇALVES, M. B. **Calibração e uso de sensores FDR para determinação da umidade e salinidade em dois tipos de solos**, 2001. Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural do Semi-Árido, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Irrigação e Drenagem.

KLEIN, V. A. **Física do Solo** – Passo Fundo: Ed. Universidade de Passo Fundo, 2008. 212p.

RODRIGUES, F.M.; et al. **Calibração do sensor dielétrico ECH2O em dois tipos de solo**. Rev. Ciên. Agron., Fortaleza, v.38, n.3, p.317-321, Jul.-Set., 2007.