

CALIBRAÇÃO DE TDR PARA DOIS SOLOS DE IMPORTÂNCIA AGRÍCOLA NO RS

Maurício Kunz¹, Gilberto Loguercio Collares² Dalvan José Reinert³, José Miguel Reichert³, Douglas Rodrigo Kaiser⁴

Introdução

A Reflectometria no Domínio do Tempo (TDR) tem sido usada como método indireto para a determinação da umidade do solo. O funcionamento desta técnica está baseada na medida da velocidade de propagação de ondas eletromagnéticas em uma guia de onda metálica inserida no solo. O equipamento fornece a constante dielétrica aparente do solo (k_a) através da seguinte equação: $K_a = (t \times c / 2L)^2$, onde t (s) é o tempo de trânsito da onda na haste, L (cm) é o comprimento da sonda metálica e c ($\text{cm} \cdot \text{s}^{-1}$) é a velocidade da luz. Como a água tem constante dielétrica relativa (81) bem maior que a dos materiais do solo (3 a 5) e do ar (1), quanto maior o conteúdo de água do solo, maior será a sua constante dielétrica aparente, e maior será o tempo de deslocamento do pulso aplicado. No entanto, os solos altamente intemperizados, com presença de altos teores de óxido de ferro, mineral magnéticos e matéria orgânica podem influenciar na resposta da TDR (Vaz et al, 2003). Apesar da equação de Topp (1980) estimar satisfatoriamente a umidade do solo, melhores resultados de exatidão são conseguidos em calibrações para condições locais de solo. Nesse trabalho determinou-se a equação de calibração de um aparelho de TDR-100 (da Campbell) para dois solos de importância agrícola para o RS.

Material e Métodos

A calibração do TDR-100 foi conduzida no Laboratório de Física de Solos da UFSM. Os solos utilizados foram um Latossolo Vermelho distrófico típico com 619 g kg^{-1} de argila, 178 g kg^{-1} de silte e 202 g kg^{-1} de areia, e um Argissolo

¹ Acadêmico de Agronomia, Bolsista do Laboratório de Física de Solos, UFSM. mauriciokunz@mail.ufsm.br.

² Engenheiro Agrícola. M.S. Professor Depto. Ciência Agrárias, CAVG/UFPEL, Doutorando em Ciência do Solo, UFSM.

³ Engenheiro Agrônomo, PhD, Professor Titular, Departamento de Solos, CCR, UFSM.

⁴ Acadêmico de Agronomia, UFSM. Bolsista do Laboratório de Física de Solos, PIBIC.

Vermelho distrófico arenico com 89,3 g kg⁻¹ de argila, 297 g kg⁻¹ de silte e 613 g kg⁻¹ de areia. Os solos foram coletados na camada de 0 a 30 cm. Em seguida esses solos foram secos ao ar e peneirados em malha de 2mm. As amostras para as medidas do TDR foram preparadas acondicionando-se os solos em cilindros de PVC de 0,1m de diâmetro e 0,3 m de altura, sendo que para isso colocava-se pequena quantidade de solo e procedia-se a compactação do mesmo de modo a manter sua densidade o mais uniforme possível. Essas amostras foram saturadas lentamente por ascensão capilar. Depois de atingida a saturação inseriu-se uma sonda de duas hastes em cada amostra. As sondas foram construídas no próprio laboratório, e constituíram-se de duas hastes de aço inox espaçadas em 4,5 cm e com 5mm de diâmetro e 23 cm de comprimento.

As leituras de umidade iniciaram com o solo saturado, e diferentes valores de umidade foram obtidos colocando-se inicialmente as amostras na mesa de tensão a 10cm e 60 cm de sucção. Depois de estabilizar o teor de umidade em cada tensão as amostras eram pesadas em balança de precisão e efetuavam-se as leituras com o TDR. Essas amostras também foram colocadas em estufa a 60°C em intervalos de tempos variáveis. Após atingir a umidade desejada deixavam-se as amostras esfriar e efetuavam-se as leituras de umidade. No final as amostras eram retiradas dos tubos de PVC, colocadas em latas de alumínio e secas em estufa a 105° C, dessa forma conhecia-se a massa de solo seco em cada tubo, que era usada para calcular a umidade gravimétrica e a densidade do solo. A umidade volumétrica foi estimada multiplicando-se a densidade pela umidade gravimétrica. Os resultados das leituras do TDR versus a θ foram ajustados aos modelos linear e polinomial para cada solo.

Resultados e Discussão

A constante dielétrica do solo (k_a) medida pelo TDR 100, para os dois solos estudados, teve estreita relação com os valores de umidade volumétrica (θ) do solo (Figura 1 e 2). Os coeficientes de determinação para os modelos estudados foram altos, indicando perfeito ajuste dos modelos testados para os intervalos de umidade observados. A faixa de umidade compreendeu valores próximos ao

limite inferior de disponibilidade de água para as plantas e superiores ao da disponibilidade máxima. A relação polinomial, como proposta por TOPP et al. (1980), que vem sendo a mais encontrada, pouco se diferenciou das outras relações, indicando que para estes dois solos qualquer das equações testadas seriam próprias para servir de curvas de calibração (Figura 3 e 4). A diferença observada entre as equações que acompanham o aparelho, a de TOPP et al. (1980) e as encontradas para estes solos (Figura 5) indicam que, para melhor exatidão da medida da umidade do solo, medida por TDR, curvas de calibrações devem ser construídas, de maneira que várias pequenas diferenças entre as condições atuais e as de fábrica sejam corrigidas por calibrações específicas.

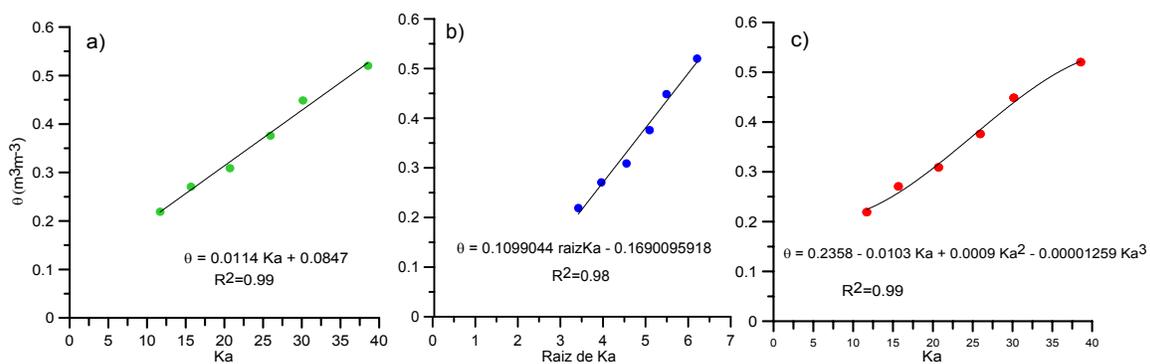


Figura 1- Curvas de calibração do TDR-100 para um Latossolo Vermelho, nos modelos linear (a), linear com a raiz de K_a (b) e polinomial (c).

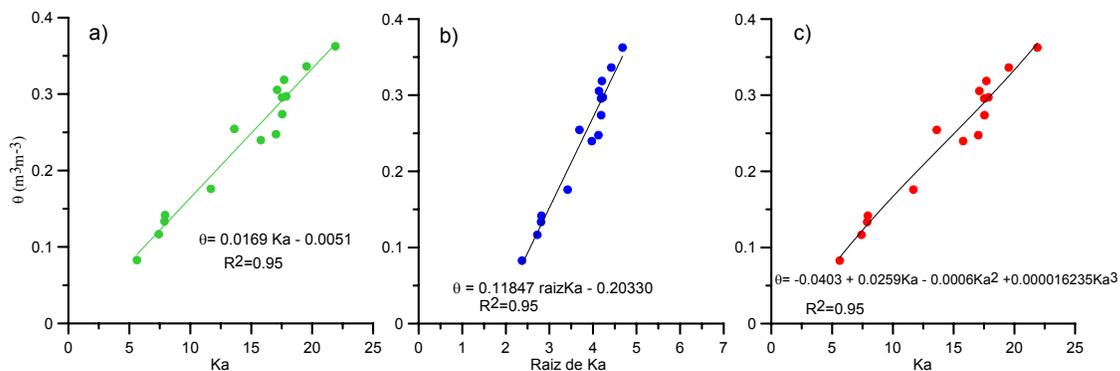


Figura 2- Curvas de calibração do TDR-100 para o Argissolo Vermelho, nos modelos linear (a), linear com a raiz de K_a (b) e polinomial (c).

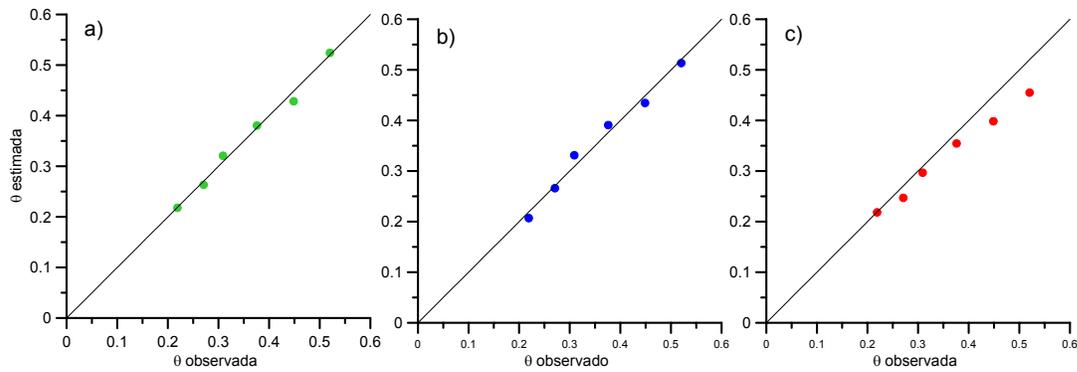


Figura 3- Relação entre a θ estimada e a θ para os modelos linear (a), linear com a raiz de K_a (b) e polinomial (c), para o Latossolo (Relação 1:1)

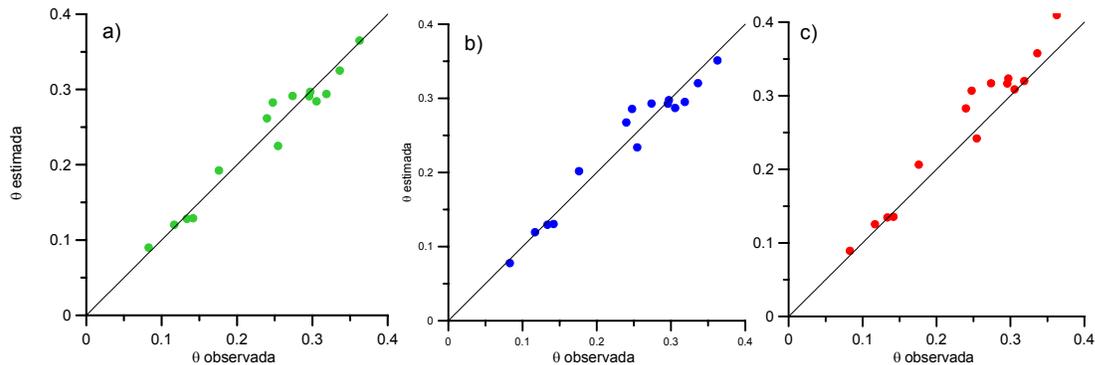


Figura 4- Relação entre a θ estimada e a θ para os modelos linear (a), linear com a raiz de K_a (b) e polinomial (c), para o Argissolo (Relação 1:1).

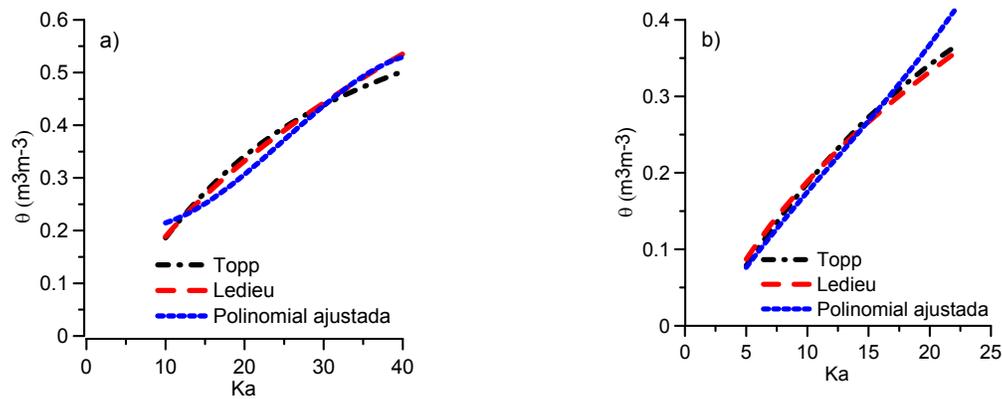


Figura 5 – Relação entre a polinomial ajustada e as equações de Topp e Ledieu, para o Latossolo (a) e Argissolo (b).

Referências Bibliográficas

TOPP, G.C; DAVIS, J.L. & ANNAN, A.P. Electromagnetic determination of soil water content: measurement in coaxial transmission lines. *Water Resour. Res.* 16: 574-582, 1980.

VAZ, C.M.P.; PATRIZZI, V.C.; MATSURA, E.E.; VIDAL-TORADO, T.; BACCHI,.; 2003. Desempenho de 3 equipamentos de TDR para a medida da umidade e condutividade elétrica dos solos. *Anais do CBCS*, 2003. Ribeirão Preto-SP.

