

## Calibração de Sondas do TDR em um Latossolo

Joana D. F. Medeiros

Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte - EMPARN, Natal/RN  
joana-emparn@rn.gov.br

Nilza Castro, Joel A. Goldenfum, Robin T. Clarke

Instituto de Pesquisas Hidráulicas - IPH/UFRGS, Porto Alegre/RS  
nilza@iph.ufrgs.br, joel@iph.ufrgs.br

Recebido: 14/06/05 – Revisado: 31/08/06 – Aceito: 16/01/07

---

---

### RESUMO

Dentre os diversos métodos existentes para estimar o conteúdo de água no solo, a técnica de reflectometria no domínio do tempo (TDR) vem despertando grande interesse nos últimos anos, por apresentar características desejáveis como medição em tempo real e possibilidade de automação além de não destruir o solo amostrado, no entanto, vários autores recomendam o levantamento de uma curva de calibração para cada tipo de solo. O presente trabalho teve por objetivo determinar a curva de calibração do TDR para um Latossolo Vermelho distroférrico oriundo da bacia experimental do arroio Donato, no município de Pejuçara-RS. Para isto, utilizou-se duas metodologias: uma de campo e outra baseada no uso de amostras indeformadas em laboratório. A calibração do TDR no campo mostrou uma grande dispersão nos dados, impossibilitando o ajuste de uma curva. A opção de utilizar amostras indeformadas em laboratório se apresentou como uma alternativa viável, pois possibilita maior controle das variáveis envolvidas (constante dielétrica e conteúdo de água no solo) além de preservar as características estruturais do solo. Não foram observadas diferenças significativas nas camadas de 5 a 15 cm e de 30 a 40 cm, diferindo estas da profundidade 50 a 60 cm. As equações que melhor se ajustaram aos dados de conteúdo de água no solo ( $\theta$ ) e constante dielétrica ( $k_a$ ), para profundidades de 5 a 40 cm e 50 a 60 cm, foram polinômios de terceiro grau com coeficiente de determinação  $R^2 = 0,896$  e  $0,983$ . Estas equações diferem das apresentadas por Topp et al. (1980) e Souza et al. (2001).

**Palavras-chave:** Calibração de sondas, TDR

---

---

### INTRODUÇÃO

O conhecimento da distribuição da água na superfície e no perfil do solo é de grande importância para várias ciências ambientais, entre elas: hidrologia, agronomia e meteorologia. Dentro da ciência hidrológica o conteúdo de água no solo é responsável pelo controle de diversos processos hidrológicos: afeta a partição da precipitação em infiltração e escoamento superficial; está diretamente relacionada com a disponibilidade de água para as plantas, controlando a evapotranspiração; influi nos processos de erosão e carreamento de solutos, uma vez que determina o padrão de vazões. Na ciência agrônoma, o conhecimento do conteúdo de água no solo é essencial para a produção vegetal, sendo o conhecimento de sua distribuição no campo indispensável para uma agricultura sustentável e sem prejuízos para o meio ambiente. No âmbito das ciências me-

teorológicas, o conteúdo de água no solo desempenha papel importante na modulação das condições de contorno para a camada limite planetária, controlando a partição de energia radiativa nos fluxos de calor latente e calor sensível. Portanto, o conhecimento e a análise, no tempo e no espaço, do conteúdo de água no solo torna-se cada vez mais necessário para entender melhor os processos hidrológicos, ecológicos e biogeoquímicos na bacia hidrológica.

Os atuais métodos para estimar o conteúdo de água no solo podem ser agrupados em: (i) medição da umidade no campo; (ii) medição através de sensores remotos e (iii) estimativa via modelos de simulação. O primeiro grupo inclui tanto a medida direta da umidade (método gravimétrico), quanto medidas indiretas como tensiômetros, sonda de nêutrons e TDR. Em todos estes métodos o volume de solo amostrado é relativamente pequeno. Os métodos do segundo grupo têm conquistado grande

interesse, principalmente por requererem menor quantidade de tempo e mão-de-obra (a área amostrada com estes sensores pode variar de aproximadamente 1.000m<sup>2</sup> a 10.000km<sup>2</sup>). O terceiro grupo é amplamente usado na simulação de eventos, na previsão de vazões e em balanços hídricos de longo período. Os métodos do segundo e terceiro grupo, no entanto, necessitam ser calibrados pelo uso de métodos do primeiro grupo (Grayson e Western, 1998).

Entre os métodos de medição do conteúdo de água no solo do primeiro grupo, a reflectometria no domínio do tempo (TDR), vem despertando grande interesse nos últimos anos. A medida da umidade do solo utilizando TDR baseia-se no princípio de que a velocidade de deslocamento de um pulso eletromagnético num meio é função da constante dielétrica do mesmo. Como, no solo, a constante dielétrica da água (80) é muito superior à dos outros constituintes (ar (1) e partículas minerais (3 a 5)), a velocidade de deslocamento do pulso é governada pelo conteúdo de água livre no solo.

A técnica do TDR apresenta várias vantagens quando comparada aos métodos anteriores: não utiliza material radioativo como a sonda de neutrons, sendo, portanto, um equipamento seguro; permite medir a umidade, com precisão, em qualquer profundidade, sem limitação com relação a medidas superficiais; existe no mercado uma grande variedade de sensores, de pequeno a grande, o que possibilita um certo controle no volume de influência do sensor; permite realizar várias medidas no mesmo local sem destruição da amostra de solo; além de permitir o uso de sistema automático de coleta de dados (Souza e Matsura, 2002).

Segundo Tommaselli (2001) e Cichota (2003), as duas principais desvantagens do TDR são: seu custo elevado e a necessidade de calibração. Topp et al. (1980) afirmam que as características ambientais e do solo como textura, densidade, teor de sais e temperatura, não afetam a medição da umidade com o TDR, de forma que é desnecessária a calibração em diferentes tipos de solos. Os autores apresentam uma equação de calibração universal (1) para conversão da constante dielétrica aparente do solo ( $k_a$ ) em umidade volumétrica ( $\theta$ ).

$$\theta = -5.3 \times 10^{-2} + 2.92 \times 10^{-2} k_a - 5.5 \times 10^{-4} k_a^2 + 4.3 \times 10^{-4} k_a^3 \quad (1)$$

No entanto, vários autores têm observado que a equação de Topp apresenta bom ajuste em solos de textura grossa, mas não tem boa performance em solos de textura fina (Roth et al., 1990;

Ponizovsky et al., 1999; Jacobsen e Schjønning, 1993). Roth et al. (1990) consideram que isto ocorre devido a aumento na superfície específica do solo com o aumento do teor de argila, fazendo com que a influência da camada de água adsorvida seja significativa.

Para solos brasileiros, Tommaselli e Bacchi (2001) mostram que em cinco tipos de solos (Areia Quartzosa, Podzólico Vermelho-Amarelo, Latossolo Vermelho-Amarelo, Terra Roxa Estruturada e Latossolo Vermelho-Escuro) na região de Piracicaba-SP, a curva genérica (Topp et al., 1980) e a curva embutida no equipamento Trase I não são aplicáveis aos solos estudados. Resultados semelhantes foram obtidos por: Minela et al. (1999) num Latossolo do município de Foz do Iguaçu-PR; Otto et al. (2000) em três tipos de solo (Cambissolo, Latossolo Vermelho escuro e Orgânico) da região dos Campos Gerais-PR e; Andrade et al. (2003), num Latossolo vermelho de Sete Lagoas-MG. No entanto, Souza e Matsura (2002) calibrando o TDR para um Latossolo Vermelho Distroférrico em condições de campo e laboratório, encontraram uma curva de calibração que não diferiu estatisticamente da apresentada por Topp et al. (1980). É importante destacar que, praticamente em todos os trabalhos citados na literatura, as curvas de calibração foram obtidas com amostras deformadas, e portanto, com baixa representatividade das condições de campo.

O presente trabalho tem por objetivo determinar a curva de calibração do TDR para um Latossolo Vermelho Distroférrico oriundo da bacia experimental do arroio Donato, no município de Pejuçara-RS. A metodologia utilizada incorpora dados de campo e de laboratório obtidos em amostras indeformadas.

## METODOLOGIA

### Área Experimental

A bacia do arroio Donato, com área de 1,10 Km<sup>2</sup>, está localizada no município de Pejuçara ao noroeste do estado do Rio Grande do Sul. Esta bacia integra um conjunto de sub-bacias embutidas do Rio Potiribu-RS, que vem sendo monitoradas desde 1989 através de projetos de pesquisas do Instituto de Pesquisas Hidráulicas (IPH)/UFRGS. A bacia do rio Potiribu foi considerada por Borges e Bordas (1988) como representativa de uma das zonas físico-climáticas homogêneas do derrame basáltico sul-riograndense.

Os solos de maior incidência na bacia são da classe dos Latossolos (EMBRAPA, 1999). Estes solos são bem drenados, profundos, apresentando no perfil uma seqüência de horizontes A-Bw-C, onde o horizonte Bw é do tipo B latossólico. Nesta região os processos pedogenéticos são acelerados em função das características climáticas, fazendo com que os solos sejam bem desenvolvidos com expressivo conteúdo de argila (Castro, 1996), predomínio de óxido de ferro e baixa capacidade de troca catiônica. As características físicas do solo são apresentadas na Tabela 1. Estes solos são de grande importância a nível nacional, devido à intensa exploração agrícola que vem ocorrendo, principalmente no binômio trigo-soja (Streck et al., 2002).

**Tabela 1 - Características físicas do solo da bacia do arroio Donato.**

	PROFUNDIDADE		
	0 cm	30 cm	60 cm
% argila	49.62	62.03	67.33
% areia	22.52	16.29	12.94
% silte	27.86	21.68	19.73
Da (g.cm <sup>-3</sup> )	2.64	2.70	2.61
Ds (g.cm <sup>-3</sup> )	1.24	1.08	1.03

Da = densidade das partículas

Ds = densidade do solo

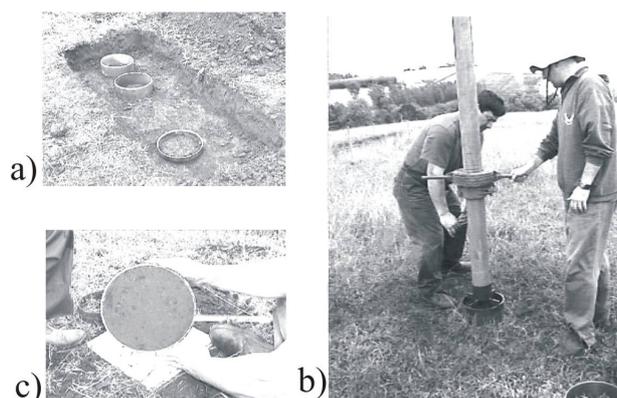
O clima da região, segundo Nimer (1988), é do tipo *Cfa* pela classificação de Koeppen (mesotérmico brando superúmido sem seca). O regime pluviométrico é regulado pelo anticiclone úmido e quente do Atlântico Sul (Castro et al., 1993). A ocorrência de eventos frontais durante todo o ano causa tormentas de intensidade longa a moderada. A precipitação média anual do posto de Cruz Alta (IPAGRO, 1989) é de 1.729 mm bem distribuída ao longo do ano.

#### Calibração no laboratório

A calibração no laboratório foi realizada a partir de amostras indeformadas de solo que foram coletadas em três profundidades: 5 a 15 cm, 30 a 40 cm e 50 a 60 cm. Tendo-se coletado três amostras em cada profundidade para efeito de repetição. Optou-se por se trabalhar com amostras indeformadas para representar o máximo possível as condições de campo. Souza e Matsura (2002) não recomendam o uso de amostras deformadas em Latossolos.

A coleta das amostras foi realizada com o auxílio de um amostrador onde são encaixados 03

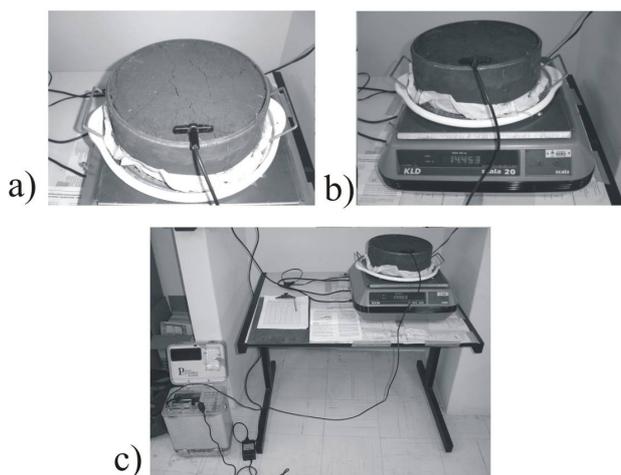
(três) anéis, sendo o central com 10 cm de altura e os outros dois (superior e inferior) com 5 cm de altura, todos com 26 cm de diâmetro. Após a coleta da amostra, os anéis superior e inferior são desprezados, ficando a parte central da amostra bem nivelada com a ajuda de uma faca. O amostrador conta ainda com uma coluna de ferro e um peso para facilitar a penetração dos anéis no solo. A Figura 1 mostra as etapas de retirada de amostras no campo.



**Figura 1 - Etapas da retirada de amostras indeformadas para calibração do TDR: (a) colocação do anel na profundidade desejada; (b) coluna de ferro com peso; (c) amostra pronta**

No laboratório as amostras foram envoltas em filtro de papel, para evitar perdas de solo, e saturadas. Após a saturação, a sonda tipo Buriabile modelo 6005L da Soil Moisture Equipment Corp foi encaixada na posição diagonal e o conjunto foi colocado em uma balança de precisão de um grama. Medidas da constante dielétrica do solo ( $k_a$ ) e da massa da amostra na balança foram realizadas simultaneamente em intervalos de aproximadamente uma hora durante 25 dias. Para acelerar o secamento da amostra foram utilizados ar condicionado e estufa elétrica. A Figura 2 mostra a coleta de dados para calibração do TDR no laboratório.

Quando a variação de peso da amostra durante um dia foi inferior a 1 grama, considerou-se que o solo encontrava-se suficientemente seco, então a coleta de dados foi concluída. A sonda foi retirada e a amostra levada à estufa a 110°C, durante 24 hs. O conteúdo de água no solo em base de massa foi calculado pela diferença da massa de solo úmido e da massa de solo seco, dividido pela massa de solo seco. O conteúdo de água no solo em base de volume foi obtido multiplicando-se o conteúdo de água gravimétrica pela densidade aparente do solo.

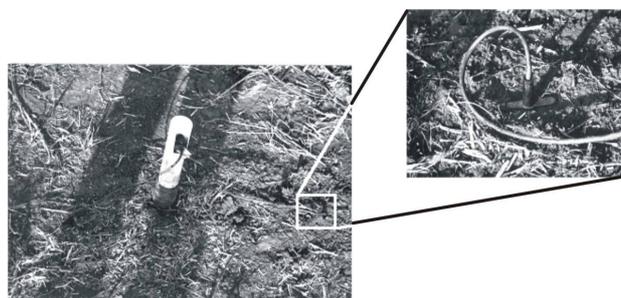


**Figura 2 - Calibração do TDR em laboratório: (a) amostra indeformada com sensor do TDR; (b) amostra, sensor e balança; (c) conjunto completo de amostra, sensor, balança e TDR.**

Apesar de terem sido coletadas 09 (nove) amostras, foi possível obter dados em 07 (sete). Duas amostras (uma obtida na superfície e outra na profundidade 50-60 cm) sofreram avarias e não puderam ser utilizadas neste estudo.

### Calibração no campo

Considerando que as condições de campo são diferentes das condições de laboratório, mesmo se tratando de amostras indeformadas, foi realizado também uma calibração do TDR em campo (Figura 3). Neste caso, foram realizadas leituras de  $k_a$  a partir de 02 (duas) sondas de TDR e retiradas 03 (três) amostras de solo, em torno do local onde a sonda do TDR foi instalada, para medição do conteúdo de água pelo método gravimétrico.



**Figura 3 - Calibração do TDR no campo.**

As sondas utilizadas foram do mesmo tipo das empregadas na calibração no laboratório, mas

foram instaladas na posição vertical na profundidade de 0-20 cm, para facilitar sua instalação. A Figura 3 mostra uma vista geral da área experimental com o detalhe da sonda instalada.

Nas medições do conteúdo de água gravimétrico utilizou-se o procedimento padrão, consistindo em:

- I. coleta de amostras de solo na profundidade desejada por meio de um trado;
- II. acondicionamento das amostras em latas de alumínio, vedadas com fita crepe para evitar a perda de água por evaporação;
- III. transporte das amostras para o laboratório, montado na própria bacia;
- IV. pesagem das amostras úmidas numa balança de precisão;
- V. depósito das amostras em estufa com temperatura regulada a 110° C por 24 horas e;
- VI. pesagem das amostras secas.

Para transformar o conteúdo de água gravimétrico em conteúdo de água volumétrico utilizou-se a densidade do solo segundo o roteiro de cálculo apresentado por Libardi (2000). A densidade do solo foi determinada a partir de amostras indeformadas coletadas no próprio local do experimento na profundidade de 0 a 20 cm. A Figura 4 mostra a retirada das amostras indeformadas para determinação da densidade aparente.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados de conteúdo de água no solo ( $\theta$ ) e constante dielétrica ( $k_a$ ), obtidos nas três profundidades em laboratório são mostrados na Figura 5. Observa-se que existe uma baixa dispersão entre as amostras obtidas numa mesma profundidade, mostrando que as amostras podem ser consideradas representativas do local.

Observa-se ainda que as profundidades 5-15 e 30-40 apresentam comportamento muito semelhante, indicativo de que o aumento do percentual de argila com a profundidade mostrada na Tabela 1 não resultou em mudanças na resposta dielétrica do solo para um mesmo nível de conteúdo de água. Já a profundidade 50-60 mostra claramente um comportamento diferente, com menor valor de constante dielétrica do solo para um mesmo nível de conteúdo de água. Isto se deve provavelmente ao maior percentual de argila desta profundidade.

Comparando os dados obtidos no campo com os de laboratório (Figura 6) observa-se que os dados de campo apresentam uma grande dispersão além de mostrarem sistematicamente valores de conteúdo de água no solo inferiores para mesma leitura de constante dielétrica. A dispersão se deve provavelmente à variabilidade do conteúdo de água no solo em torno das sondas do TDR, ocasionada pela variabilidade espacial das propriedades do solo na microescala ou devido à variação na retirada de água no perfil do solo pelas raízes das culturas. Grande dispersão no conjunto de dados obtidos em campo foi também observada por Cichota (2003).

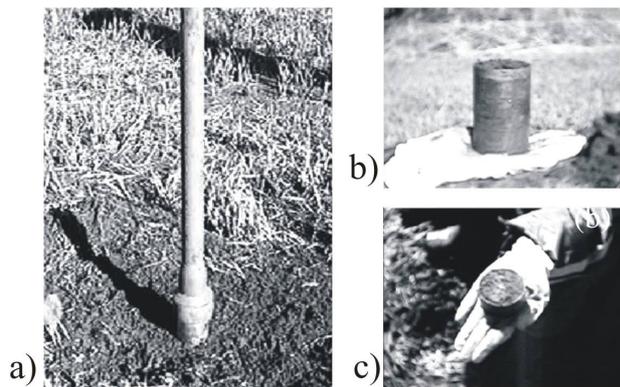


Figura 4 - Detalhes da retirada de amostras indeformadas no campo: (a) trado de amostragem; (b) anéis; (c) amostra pronta.

Devido à grande dispersão dos dados obtidos em campo e considerando também as amostras calibradas no laboratório, referentes às profundidades 5-15 e 30-40 cm, as quais apresentaram comportamento semelhante, foram ajustadas duas equações de calibração, uma para estas profundidades e outra para a profundidade de 50-60 cm. Portanto, os dados de campo não foram considerados. O modelo adotado foi o polinomial cúbico, por ter apresentado o melhor coeficiente de correlação. Este modelo é citado na literatura como o modelo que melhor representa solos de textura fina (Jacobsen e Schjonning, 1993 e Souza et al., 2001).

As equações (2) e (3) apresentaram bom ajuste aos dados de conteúdo de água no solo ( $\theta$ ) e constante dielétrica ( $k_a$ ), com coeficiente de determinação  $R^2 = 0,896$  e  $0,983$  para as profundidades de 5-40 e 50-60 cm, respectivamente. O teste de hipótese das estimativas dos parâmetros demonstra que o coeficiente cúbico é importante no modelo, ao nível de significância de 0,001, para a profundi-

dade de 50-60 cm, mas apresenta pouca significância para as camadas superficiais.

$$\theta = 0,0366 + 0,02698k_a - 4,8 \times 10^{-4}k_a^2 + 3,6 \times 10^{-6}k_a^3 \quad (2)$$

$$\theta = 0,0054 + 0,06622k_a - 2,7 \times 10^{-3}k_a^2 + 4,0 \times 10^{-5}k_a^3 \quad (3)$$

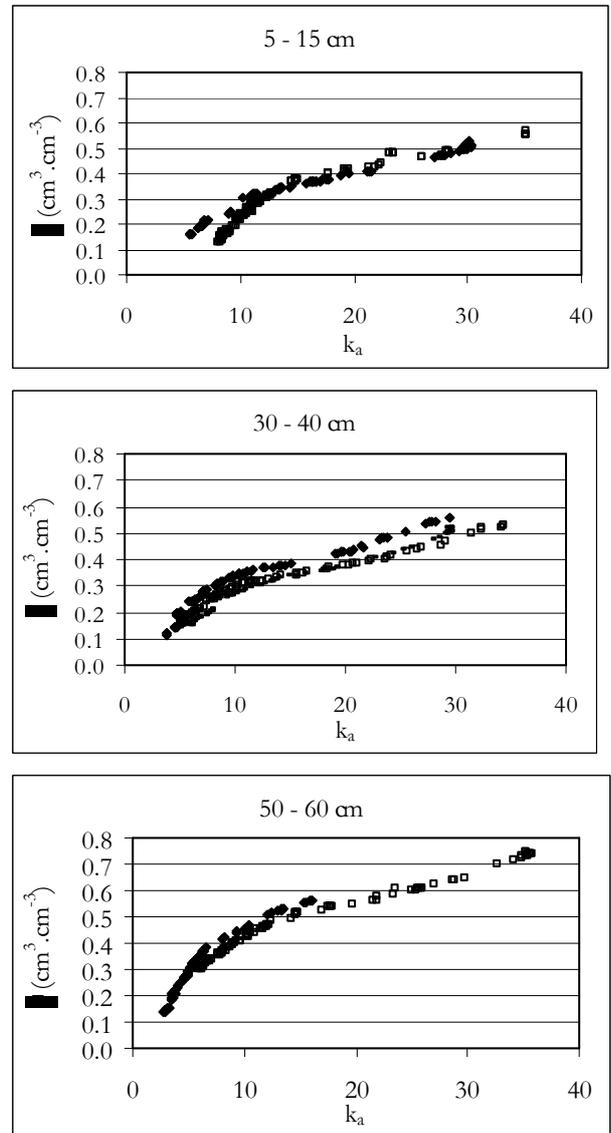


Figura 5 - Conteúdo de água no solo ( $\theta$ ) em função da constante dielétrica ( $k_a$ ).

Comparando as equações (2) e (3) com as equações de Topp et al. (1980) e Souza et al. (2001), que também utilizaram um latossolo (Figura 7), verifica-se que as equações ajustadas neste trabalho possuem diferenças significativas das apresenta-

das por estes autores, principalmente para a profundidade de 50-60 cm.

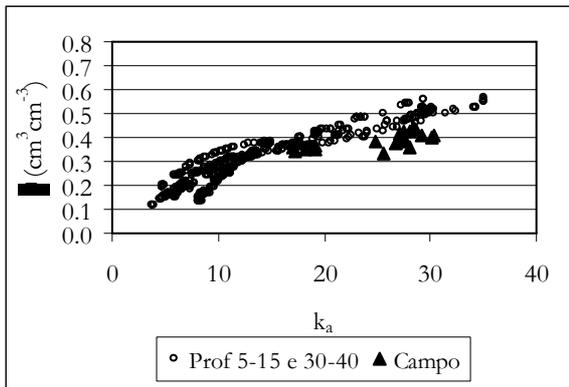


Figura 6 - Conteúdo de água no solo em função da constante dielétrica para as profundidades 5-15 e 30-40 e campo.

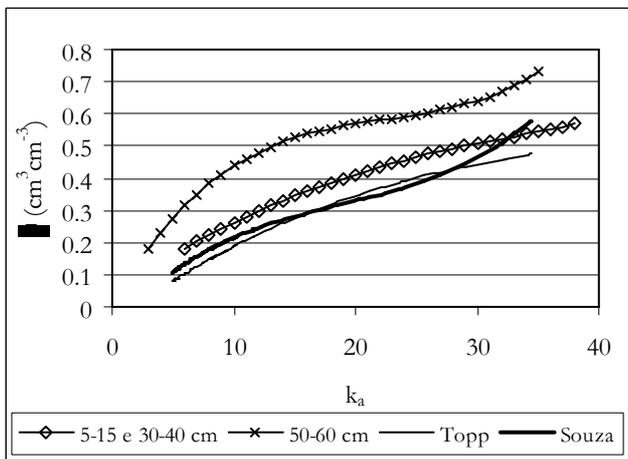


Figura 7 - Comparação entre as diversas equações.

As equações ajustadas para o solo do arroio Donato apresentam, para um mesmo valor de conteúdo de água no solo, valores de constante dielétrica inferiores aos obtidos pelas equações de Topp et al. (1980) e Souza et al. (2001). Este comportamento pode ser explicado pela quantidade de água absorvida pelas partículas do solo, que se acentua com o incremento de matéria orgânica e argila. O solo da bacia do arroio Donato apresenta um elevado teor de argila (superior a 60%), além de apresentar uma grande quantidade de matéria orgânica, o que favorece a absorção de água ficando menos água livre na matriz do solo e, consequentemente, causam valores menores de constante dielétrica. A elevada quantidade de matéria orgânica presente nos solos desta bacia é função principalmente do tipo de

preparo do solo - plantio direto - que vem sendo empregado nesta bacia desde 1994. Neste tipo de plantio toda a palha produzida pela cultura anterior fica como cobertura no solo, sendo lentamente degradada e incorporada ao solo.

## CONCLUSÕES

Com base nos resultados apresentados e discutidos anteriormente, pode-se concluir que:

- O uso de amostras indeformadas possibilita obter uma boa calibração do TDR, ao eliminar parte da variabilidade espacial do conteúdo de água no solo na pequena escala;
- As equações de calibração obtidas explicaram satisfatoriamente a variação do conteúdo de água no solo em condições de laboratório;
- A calibração do TDR não apresentou diferenças significativas entre as camadas 5-15 e 30-40, diferindo estas da profundidade 50-60 cm;
- As equações de calibração ajustadas, para os dados da bacia do arroio Donato, diferem das apresentadas por Topp et al. (1980) e Souza et al. (2001).

## REFERÊNCIAS

- Andrade, C.L.T. de; Costa, E.L. da; Albuquerque, P.E.P. 2003 Desenvolvimento e calibração de guias de onda para TDR. *R. Bras. Eng. Agric. Ambiental*, v.7, n.1, p.173-176.
- Borges, A L. de O, Bordas, M.P. 1988 *Choix de bassins représentatifs et expérimentaux pour l'étude de l'érosion sur le plateau basaltique sudaméricain*. Sediment Budgets (proceedings of the Porto Alegre Symposium). IAHS Publ. v. 174, p. 161-169.
- Castro, N. 1996. *Ruissellement et erosion sur des bassins versants de grandes cultures du plateau Basaltique du sud du Bresil (Rio Grande do Sul)*. Strasbourg. Univ. Luis Pasteur, Tese de Doutorado, 179p.
- Castro, N. e Chevallier, P. 1993. Funcionamento hidrossedimentológico de uma Terra Roxa Estruturada. In: Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, Gramado, 1993. *Anais*, Porto Alegre: ABRH, v. 2, pg. 456-465.

- Cichota, R. 2003. **Avaliação no campo de um TDR segmentado para determinação da umidade do solo**. E-SALQ/USP, Piracicaba-SP, Dissertação de mestrado.
- EMBRAPA, 1999. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília: EMBRAPA, 412p.
- Grayson, R.B. e Western, A. 1998 Towards areal estimation of soil water content from point measurements: time and space stability of mean response. **Journal of Hydrology**, v.207, p. 68-82.
- IPAGRO, 1989. **Atlas agroclimático**. Rede meteorológica. Estado do Rio Grande do Sul, v. 3, mapa no 232.
- Jacobsen, O H. e Schjønning, P. 1993 A laboratory calibration of time domain reflectometry for soil water measurement including effects of bulk density and texture. **Journal of Hydrology**. V.151, p.147-157.
- Libardi, P.L. **Dinâmica da Água no Solo**. 2000. 2º Edição. Piracicaba-SP: Autor. 509p.
- Minella, J.P.G.; Prevedello, C.L.; Kobiyama, M. e Manfro, O.J. 1999 Calibração do TDR para um latossolo. Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola. **Anais...** Pelotas.
- Nimer, E. 1988 **Climatologia do Brasil**, 2º ed., Rio de Janeiro: IBGE, p.195-264.
- Otto, S.R.L., S.R.L.; Otto, R.F.; Hanke, E.L. e Slob, M.R. 2000 Determinação da umidade volumétrica do solo no tempo real com equipamento baseado no princípio do TDR. Congresso e Amostra de Agroinformática, **Anais**, Ponta Grossa-PA.
- Ponizovsky, A.A.; Chudinova, S.M. e Pachepsky, Y.A. 1999 Performance of TDR calibration models as affected by soil texture. **Journal of Hydrology**, v. 218, p. 35-43.
- Roth, K.; Schulin, R.; Fluhler, H.; Attinger, W. 1990 Calibration of time domain reflectometry for water content measurement using a composite dielectric approach. **Water Resources Research**, v. 26, n. 10, p. 2267-2273.
- Souza, C.F. e Matura, E.E. 2002 Calibração do equipamento da TDR para um Latossolo vermelho distroférrico. In: Souza, C.F. **Utilização da reflectometria no domínio do tempo (TDR) na modelagem do bulbo molhado do solo irrigado por gotejamento**. Unicamp. Teste de Doutorado.
- Souza, C.F.; Matura, E.E. e Testezlaf, R. 2001 Experiência do laboratório de hidráulica, irrigação e drenagem da faculdade de engenharia agrícola/ UNICAMP no uso da técnica da TDR. In: Matura, E.E. et al. (Ed.) **Aplicações da Técnica de TDR na agricultura**. Campinas-Sp. Unicamp/Feagri. 178p.
- Streck, E.V.; Kämpf, N.; Dalmolin, R.S.D.; Klamt, E.; Nascimento, P.C. e Schneider, P. 2002 **Solos do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre. EMATER/RS; UFRGS. 107p.
- Tommaselli, J.T.G. 2001. Critérios para calibração de sondas de TDR. In: Matura, E.E. et al. (Ed.) **Aplicações da Técnica de TDR na agricultura**. Campinas-Sp. Unicamp/Feagri. 178p.
- Tommaselli, J.T.G. e Bacchi, O. O S. 2001 Calibração de um equipamento de TDR para medida de umidade do solo. **Pesq. Agrop. Brás.**, v.36, n.9, p. 1145-1154.
- Topp, G.C.; Davis, J.L. e Annan, A.P. 1980 Eletromagnetic determination of soil water content: Measurements in coaxial transmission lines. **Water Resour. Res.**, v.16, p. 574-582.

### *Calibration Of Time Domain Reflectometers In "Latossolo"*

#### **ABSTRACT**

*Among the various existing methods to estimate the soil water content, the Time-Domain Reflectometry (TDR) technique has raised great interest in recent years, due to many desirable characteristics, such as real time and automatic measurements, besides being a non-destructive method. Many authors, however, recommend the determination of a calibration curve for each type of soil. The main goal of this paper was to determine the TDR calibration curve for a "Latossolo Vermelho distroférrico" soil from the Donato experimental basin, at Pejuçara, Brazil. Two different methodologies were applied: a field technique and a laboratory method based on the use of undisturbed soil samples. The TDR field calibration showed big scatter, and did not allow the adjustment of a single curve. The use of soil samples that had not been disturbed in the laboratory proved to be a feasible alternative, allowing a greater control of the measured variables (soil dielectric constant and soil water content) and maintaining the original structural soil characteristics. No significant differences were observed among the different soil layers studied. The best fit to the soil water content ( $\theta$ ) and soil dielectric constant ( $k_a$ ) was obtained by the use of a third degree polynomial equation, presenting a determination coefficient ( $R^2$ ) equal to 0.992. This adopted equation is significantly different from those previously developed by Topp et al. (1980) and Souza et al (2001).*

*Key-words: TDR calibration, TDR*