

USO DA CONDUTIVIDADE ELÉTRICA APARENTE PARA MAPEAR QUANTIDADES DE ÁGUA EM LATOSSOLO BRUNO COM ALTOS NÍVEIS DE ARGILA: RESULTADOS FINAIS

LUCIANO GEBLER¹, DIEGO SILVA FORTUNA², RODRIGO MOREIRA HOFFMANN³

¹ Eng. Agrônomo, Dr., Embrapa Uva e Vinho e Universidade de Caxias do Sul, (54)3231-8300, luciano.gebler@embrapa.br

² Estudante de Agronomia, Universidade de Caxias do Sul, (54) 9657-6375, dsfortuna@ucs.br

³ Estudante de Agronomia, Universidade de Caxias do Sul, (54)9956-0214, rodrigo_moreirahb@hotmail.com

Apresentado no
XLV Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2016
24 a 28 de julho de 2016 - Florianópolis - SC, Brasil

RESUMO: A condutividade elétrica aparente (CEa) é um parâmetro usado na Agricultura de Precisão e é dependente da existência de água no solo, sem correlação direta com a leitura obtida no equipamento, ao contrário de textura e salinidade. O presente trabalho analisou um ano de dados semanais de leituras de condutividade aparente do solo, feitas em uma área contendo 10 parcelas “tampão” de 25 m², com uma zona de teste de 1 m² no centro de cada uma, que recebia água semanalmente (15, 25, 35 mm m⁻²), mais o controle, sem água, e feitas as leituras com condutímetro de contato. A presença de água nas profundidades 20 e 40 cm foi confirmada por tensiômetros previamente instalados. Os resultados demonstraram que as leituras de CEa não permitiram distinção dos diferentes níveis de água até o solo secar, na 35^ª semana, mas a partir desse período, houve a separação dos diferentes níveis de umidade, seguindo uma tendência semelhante de água fornecida ao solo. A análise dos resultados demonstrou que a leitura direta da CEa em Latossolo é dificultada pelo conteúdo de água adsorvida, pelo seu alto potencial matricial, mas que em algumas situações ela ainda pode ser utilizada para mapeamento de umidade.

PALAVRAS-CHAVE: Zonas de manejo do solo, Zoneamento ambiental, Umidade do solo

USE THE APPARENT ELECTRICAL CONDUCTIVITY TO MAPPING WATER IN A OXISOL WITH HIGH LEVELS OF CLAY: FINAL RESULTS

ABSTRACT: Apparent electrical conductivity (ECa) is a parameter used by Precision Agriculture dependent of existence of water into the soil, but has no direct correlation with read obtained by machine, unlike texture and salinity. The present study examined a year of weekly data readings of ECa of the soil, using an area containing 10 plots "buffer" 25 m² with a 1 m² test area in the center of each which received water weekly (15, 25, 35 mm m⁻²), plus the control without water, where readings were made by contact conductivity. The presence of water in 20 or 40 cm depth was confirmed by tensiometers previously installed. The results showed that the readings of ECa not allowed distinction of the different levels of water to the soil until 35 ° week, but from that period, there were a separation of the different moisture levels, following a similar trend of Water supplied to the soil. The results showed that the direct reading of ECa in Oxisol is hampered by the the adsorbed water content, for its high matric potential, but in some situations it may still be used for humidity mapping.

KEYWORDS: soil management zones, environmental zoning, soil moisture

INTRODUÇÃO: Desde os primórdios do século XX, pesquisadores procuravam metodologias para que os produtores pudessem mapear os solos, amostrar e testar habilidades, a fim de obter de maneira simples e prática estes dados garantindo-os vantagens na prática agrícola (GUERRA, 2006). Então métodos tem chamado atenção, por serem eficientes e rápidos, utilizando sensores de contato direto com o solo, a chamada leitura da condutividade elétrica do solo. A condutividade elétrica é a habilidade que um material tem em transmitir (conduzir) corrente elétrica, oposta a resistividade, ou seja, inversamente proporcionais, a CE é o indicativo da facilidade com que um material é capaz de conduzir corrente elétrica. A CEa é uma propriedade intrínseca do material, assim como a densidade ou porosidade, concentração de eletrólito dissolvidos, textura, quantidade e composição dos coloides, matéria orgânica e teor de água, que podem influenciar neste “caminho” da corrente elétrica. Segundo

Bohn et al. (1982), “o solo pode ser considerado como um recipiente truncado para solução eletrolítica, como um condutor possuindo um percurso tortuoso, ou um grande número de percursos de condução de comprimentos e seções transversais variáveis”. O entendimento dos níveis de condutividade elétrica do solo determinada sem limitações de densidade amostral, permite correlação com outros fatores do solo, onde essa variação pode ser atribuída aos teores de água, argila, sais dissolvidos, servindo para classificar o solo quanto a sua capacidade de produção. (AUERSWALD; SIMON; STANJEK, 2001). A CEa depende em larga escala da solução eletrolítica existente no solo ao nível das partículas solidas do mesmo. Geralmente, solo seco tem resistência muito alta. Minerais do solo aparecem como isolantes, apesar de que alguns solos podem existir uma pequena corrente sendo conduzida através da superfície das partículas. Portanto, o nível da condutividade elétrica de um solo é principalmente devido ao seu teor de água e do teor de sais dissolvidos. Conforme o solo seca, sua resistência aumenta, pois os sais presentes no mesmo precisam de água envolvente das partículas do solo se torna mais fina e os espaços porosos são drenados (FREELAND, 1989). Sendo assim, seria importante a compreensão exata de como disponibilizar este conhecimento ao setor produtivo agrícola, gerando um modo eficiente de manejo, ao fazer uso da CEa para detectar a variabilidade ambiental do solo, mais especificamente seu teor de umidade. Molin et al. (2005) destaca diversos autores que comprovaram seu uso como ferramenta para mapear características do solo. Porém os trabalhos foram realizados em áreas não homogêneas, impossibilitando o isolamento das demais propriedades do solo que influenciam diretamente a CEa. Nesse trabalho, pretendeu-se empregar a tecnologia da CE em uma área homogênea, buscando-se compreender e isolar o nível de contribuição que a água representa nas medidas de condutividade, tentando estabelecer uma relação entre teores de umidade conhecidos e controlados por sistema de tensiometria, com os valores observados de (CEa) em um Latossolo Bruno muito argiloso.

MATERIAL E MÉTODOS: O experimento foi realizado na área experimental da Universidade de Caxias do Sul, campus de Vacaria, Vacaria-RS, coordenadas geográficas 28° 31' 21”S 50° 54' 32”W, e 978,9m de altitude, em um Latossolo Bruno característico da região, com granulometria, segundo a profundidade: 0-20 cm; Argila-61.6%, Silte-22.7%, Areia-15.7%; e de 20-40 cm; Argila-70.2%, Silte-18.2%, Areia-11.6%, caracterizando o solo como muito argiloso. O clima do local é considerado Cfb – Clima temperado úmido, com verões amenos, segundo a classificação de Köppen, com temperatura máxima média de 25 °C e a mínima média de 15°C, e com invernos frios, sendo as temperaturas máximas média de 16°C e a mínima média de 7°C, e ocorrência de geadas comuns e a queda de neve ocasional. A precipitação pluviométrica fica em torno 1800 mm/ano, distribuídos ao longo das estações ano, não sendo caracterizado período de secas ou de chuvas. A área experimental, situada em um declive de 8%, é formada por dois blocos (repetições), com quatro condições de umidade (tratamentos), aplicadas num turno de rega semanal sobre 1 metro quadrado de solo, com uma zona tampão de 10 metros, formando um bulbo úmido, onde foram feitas 48 medições semanais da condutividade do solo. A parcela considerada como base não recebeu água, enquanto que as demais receberam respectivamente 15, 25 e 35 mm semanais, representando , zero, 780 mm/ano, 1300 mm/ano e 1820 mm/ano (Figura 1).



FIGURA 1. Detalhe de um dos blocos de parcelas, com o ordenamento das parcelas segundo o volume de água semanal, os tensiômetros instalados no centro de cada parcela e o tipo de solo e sua cobertura.

O controle da umidade foi feito através da cobertura total da área com lona plástica, e o monitoramento por tensiômetros de cápsula de porcelana e tensímetro digital, instalados a 20 e 40 centímetros de profundidade, situados sob cupulas de lona com armação de arcos de ferro, nas mesmas profundidades medidas pelo condutivímetro. Esse é um protótipo desenvolvido pela Embrapa Instrumentação de São Carlos, SP (OLIVEIRA et al., 2014), conforme figura 2. O experimento coletou dados de condutividade de solo a cada sete dias durante 48 semanas, que foram organizados e analisados utilizando a metodologia de superfície de resposta, adotando-se um modelo completo de segunda ordem nas duas variáveis explanatórias. Em todos os testes foi adotado o nível mínimo de significância de 5%. Todas as análises foram conduzidas usando-se o software SAS.



FIGURA 2. Condutivímetro de contato desenvolvido pela Embrapa Instrumentação com calibração de leitura fixa para as profundidades 0 a 20 cm e de 0 a 40 cm.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: Os resultados apontam que a umidade, em solo com altos teores de argila, não pode ser vinculada à leitura do condutivímetro diretamente, discordando parcialmente das conclusões de Molin et al. (2005). Para a profundidade de 0 a 20 cm, o conjunto completo dos dados não resulta em um modelo ajustado, a não ser que a série seja seccionada na semana 23 e seja feita uma análise de períodos separados. Até a 23ª semana não há ajuste de modelo, porém, caso se utilize somente os dados a partir desse período, desconsiderando-se os dados iniciais, a análise passa a permitir ajuste do modelo com R^2 de 0,7691, obtendo-se um ponto de máxima para a equação. Entretanto, os resultados das coordenadas do ponto de máxima extrapolaram o limite apresentado nos dados (52,243461 mm semana⁻¹; 54,200604 semanas), sugerindo um ponto teórico ao sistema. Entretanto, caso seja utilizado somente o período de análise a partir da semana 32, apesar do ajuste não evoluir significativamente ($R^2=0,7988$), as coordenadas do ponto de máxima da condutividade atendem o limite do número de semanas (44,027478), mas extrapola o de umidade (43,586294), com o valor de 9,602 $\mu\text{S m}^{-1}$ (Figura 3). Os resultados de análise da profundidade de 0-40 apontam condições similares em relação à secção dos dados, porém o ajuste ocorreu já no primeiro período, similar ao resultado da profundidade anterior, com somente uma das coordenadas plotadas dentro do intervalo de dados analisados (45,232777 mm semana⁻¹; 46,619318semanas), com resultado de valor de 3,538 $\mu\text{S m}^{-1}$ para os dados a partir da 25ª semana, com ajuste com $R^2= 0,7226$. Com esses resultados é possível considerar que o atraso na estabilização dos resultados deveu-se à alta concentração de argila no solo, que resultou na retenção de água gravimétrica durante um longo tempo, suficiente para permitir a interferência na leitura do condutivímetro, mesmo que a parcela não tenha recebido aporte de água no período. Porém, com baixíssima umidade, foi possível diferenciar leituras no condutivímetro, significando que em condições normais de alta umidade, em latossolos similares ao testado, como

ocorrem na região de Vacaria, o uso do condutivímetro não servirá para diferenciar zonas de manejo em relação à umidade do solo. Entretanto, em caso de secas severas de mais de 24 semanas, pode ser possível a aplicação dessa metodologia para diferenciar zonas segundo valores de retenção de umidade.

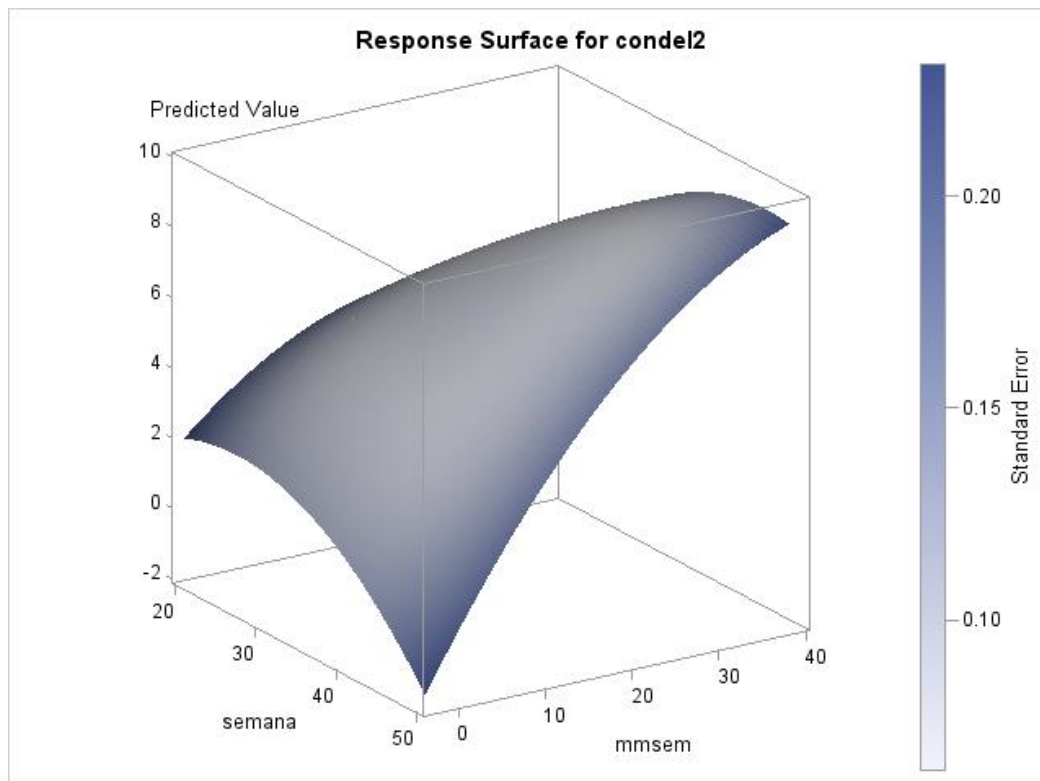


Figura 3: Variação dos valores de condutividade, 0 a 20 cm de profundidade, em relação ao tempo e às condições de fornecimento de água (0, 15, 25 e 35 mm m⁻² de solo semana⁻¹).

CONCLUSÕES: O uso da Condutividade elétrica aparente (CEa) em Latossolo Bruno para determinações de diferentes zonas de umidade do solo só é indicado apenas após um período de seca prolongada de 24 semanas.

REFERÊNCIAS

- AUERSWALD, K.; SIMON, S.; STANJEK, H. Influence of soil properties of electrical conductivity under humid water regimes. *Soil Science*, v.166, p;382-390, 2001.
- BOHN, H. L.; BEM-ASHER, J.; TABBARA, H.S. MARW, M. Theories and test of electrical conductivity in soils. *Soil Science Society of America Journal*. V. 46, p. 1143-1146, 1982.
- FREELAND, RS. Review of soil moisture sensing using soil electrical conductivity. *Transactions of the ASAE*, v.32, n.6, p. 2190-2194, 1989.
- GUERRA, S.P.S. Desenvolvimento de um sistema informatizado de menor custo para aquisição e armazenamento de dados de sensores analógicos e receptor GPS. 2006. 118. f. tese (Doutorado) – Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2006.
- MOLIN, J. P.; GIMENEZ, L. M.; PAULETTI, V.; SCHMIDHALTER, U.; HAMMER, J. Mensuração da condutividade elétrica do solo por indução e sua correlação com fatores de produção. *Engenharia Agrícola*, v.25, n.2, p. 420-426, 2005.
- OLIVEIRA, R. P. ; BRANDAO, Z. N. ; BERNARDI, A. C. C. ; PEREZ, N. B. ; FRANCHINI, J. C. ; BENITES, V. M. ; SANTI, A. ; GEBLER, L. ; BASSOI, L. H. ; ALBA, J. M. F. ; SHIRATSUCHI, L. S. . Sistematização do índice de oportunidade na adoção da agricultura de precisão para diferentes sistemas produtivos. In: Alberto Carlos de Campos Bernardi; João de Mendonça Naime; Álvaro Vilela de Resende; Luís Henrique Bassoi; Ricardo Yassushi Inamasu. (Org.). *Agricultura de precisão: resultados de um novo olhar*. Brasília: Embrapa, 2014, v. 1, p. 173-179.