

## CORRELAÇÃO ENTRE A DENSIDADE E A CAPACIDADE DE ÁGUA DISPONÍVEL EM UM SOLO CULTIVADO COM PASTAGEM DE AZEVÉM

MIGUEL B. MACHADO<sup>1</sup>, CLAUDIA F.A. TEIXEIRA-GANDRA<sup>2</sup>, RITA C.F. DAMÉ<sup>3</sup>, GISELE M. SILVA<sup>4</sup>, ROSIANE S. COUTO<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Acadêmico do Curso de Engenharia Agrícola, UFPel/Pelotas – RS.

<sup>2</sup>Eng<sup>o</sup>. Agrícola, Prof<sup>a</sup>. Adjunta, Centro de Engenharias, Curso de Engenharia Agrícola, UFPel/Pelotas – RS.

<sup>3</sup>Eng<sup>o</sup>. Agrícola, Prof<sup>a</sup>. Associada, Centro de Engenharias, Curso de Engenharia Agrícola, UFPel/Pelotas – RS.

<sup>4</sup>Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Manejo e Conservação do Solo e da Água, UFPel/Pelotas – RS.

Apresentado no  
XLIII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2014  
27 a 31 de julho de 2014- Campo Grande- MS, Brasil

**RESUMO:** Os indicadores físicos de qualidade do solo como a textura, estrutura, resistência à penetração, capacidade de água disponível, entre outros, assumem importância por estarem relacionados com os processos hidrológicos, como a infiltração de água no solo, escoamento superficial, drenagem e erosão, além do suprimento e armazenamento de água, nutrientes e oxigênio. Objetivou-se correlacionar a densidade do solo (Ds) com a capacidade de água disponível (CAD), na profundidade de 0,20 m, em um solo cultivado com azevém, no município de Capão do Leão/RS. Foram utilizadas malhas de 8 m<sup>2</sup> de um Argissolo Amarelo Distrófico típico, cujas amostras de solo indeformadas foram coletadas e após aplicadas as tensões de 10 e 1500 kPa, para a capacidade de campo e ponto de murcha permanente, respectivamente. Foram calculadas as estatísticas descritivas, o teste de normalidade de Shapiro-Wilk e o coeficiente de correlação de Spearman entre a variável dependente (CAD) e a independente (Ds), considerando o nível de 5% de probabilidade. Os valores de média, desvio padrão e coeficiente de variação foram 28,38 mm e 1,53 Mg m<sup>-3</sup>, 3,76 mm e 0,11 Mg m<sup>-3</sup>, 13,25 e 7,16%, para as variáveis CAD e Ds, respectivamente. O valor do coeficiente de Spearman foi 0,289, mostrando que não há correlação entre as variáveis estudadas.

**PALAVRAS-CHAVE:** Atributos Físico-hídricos, Capacidade de Campo, Ponto de Murcha Permanente.

## CORRELATION BETWEEN DENSITY AND WATER AVAILABLE IN SOIL WITH RAYGRASS (*Lolium multiflorum*. L.) PASTURE CULTIVATED

**ABSTRACT:** Physical indicators of soil quality such as texture, structure, penetration resistance, water holding capacity, among others, assume importance as it is related hydrological processes such as infiltration of water into the soil, runoff, drainage and erosion addition to the supply and storage of water, nutrients and oxygen. This study aimed to correlate the soil density (Ds) with available water capacity (CAD) at a depth of 0.20 m in a soil cultivated with ryegrass in the municipal district of the Capão do Leão/RS. 8 m<sup>2</sup> of a Argissolo Amarelo Distrófico típico (Brazilian classification system), meshes were used, whose undisturbed soil samples were collected and further applied tensions of 10 and 1500 kPa for field capacity and permanent wilting point, respectively. Descriptive statistics, testing normality Shapiro-Wilk test and Spearman correlation coefficient between the dependent

variable (CAD) and independent (Ds), considering the 5% level of probability were calculated. The mean value, standard deviation and coefficient of variation were 28.38 mm and 1.53 Mg m<sup>-3</sup>, 3.76 mm and 0.11 Mg m<sup>-3</sup>, 13.25 and 7.16% for the variables CAD and Ds, respectively. The value of the Spearman correlation coefficient was 0.289, showing that there is no correlation between variables.

**KEYWORDS:** Physical Attributes Water, Field Capacity, Permanent Wilting Point.

**INTRODUÇÃO:** A dinâmica da água no solo está diretamente relacionada ao desenvolvimento e produtividade das culturas, sendo seu conhecimento de fundamental importância para qualquer tomada de decisão, quanto a exploração agrícola dos solos. Portanto, é necessário caracterizar os fatores que interferem nas relações existentes entre a água e o solo, de forma a explorar e manejar eficientemente os recursos água-solo (RIBEIRO, 2005). Para a quantificação e monitoramento da qualidade física de um solo, têm-se utilizado vários atributos físicos, dentre eles, a infiltração, retenção de água, porosidade, densidade do solo (Ds) e a resistência à penetração (BEUTLER et al., 2007). A ideia está centrada na busca de estratégias para simplificar a obtenção, por exemplo, das curvas de retenção de água do solo, em especial dos pontos de umidade na capacidade de campo (CC) e no ponto de murcha permanente (PMP), através da utilização de atributos de mais fácil obtenção. Silva et al. (2008) desenvolveram funções de pedotransferência para estimar a curva de retenção de água do solo e a curva de resistência do solo à penetração, em Latossolos Vermelhos com ampla variação textural. Os autores concluíram que as curvas de retenção de água do solo e de resistência à penetração foram ajustadas com sucesso, com  $R^2 > 0,90$ , sendo a argila a variável mais importante na definição das funções. Barreto et al. (2013), com o objetivo de correlacionar Ds com a água disponível (AD), em duas profundidades, em um solo cultivado com arroz no Rio Grande do Norte, concluíram que a correlação entre a Ds e a AD foi não significativa para o conjunto de dados analisados, indicando que a água disponível não é afetada pela densidade do solo. Nesse sentido, objetivou-se correlacionar a densidade do solo com a capacidade de água disponível, na profundidade até 0,20 m, em um solo cultivado com azevém no município de Capão do Leão/Rio Grande do Sul.

**MATERIAL E MÉTODOS:** O experimento foi conduzido a campo num Argissolo Amarelo Distrófico típico, localizado no município de Capão do Leão/RS, cujas coordenadas geodésicas são 31°45' de latitude e 52°27' de longitude, e a 21 m de altitude. De acordo com a distribuição das partículas por tamanho, o solo apresenta na camada de 0,00-0,20 m, valores médios de 593 g kg<sup>-1</sup> de areia, 258 g kg<sup>-1</sup> de silte e 149 g kg<sup>-1</sup> de argila, sendo classificado como um solo de textura franco arenosa. Foram utilizadas 6 malhas de 8 m<sup>2</sup> cada, em que o azevém (*Lolium multiflorum* "comum") foi semeado a lanço, em sistema plantio direto. Para as determinações físico-hídricas do solo foram coletadas aleatoriamente em cada malha, amostras de solo indeformadas em anéis volumétricos de aproximadamente 50 cm<sup>3</sup>, em triplicata, na camada de 0,00-0,20 m de profundidade. A densidade do solo foi determinada segundo o Manual de Métodos de Análises de Solo (EMBRAPA, 2011) e para a determinação das umidades nas tensões de 10 e 1500 kPa, correspondentes às tensões de Capacidade de Campo (CC) e Ponto de Murcha Permanente (PMP), respectivamente, foram obtidos segundo Klute (1986). Para a tensão de 10 kPa foi utilizado o método da mesa de tensão e para a tensão de 1500 kPa, a câmara de pressão de Richards. A quantidade de água disponível para as plantas, na camada considerada, foi estimada pela diferença entre a umidade volumétrica no potencial de -10 kPa, referido como CC para solos de textura franco-arenosa, e -1500 kPa, considerado como PMP (CARLESSO, 1995). Foram calculadas as estatísticas descritivas, o teste de normalidade Shapiro-Wilk (Teste W) (CANTELMO & FERREIRA, 2007) e o coeficiente de correlação de Spearman (ZAR, 1996) entre a variável dependente (CAD) e a independente (Ds), considerando o nível de 5% de probabilidade. O teste de normalidade W é um teste unilateral à esquerda, cuja hipótese de nulidade  $H_0$  – a amostra provém de uma população que segue a distribuição Normal, é aceita quando o valor de W calculado ( $W_{calc}$ ) for maior ou igual ao valor W tabelado ( $W_{tab}$ ), e  $H_1$  - a amostra não provém de uma população que segue a distribuição Normal.

**RESULTADOS E DISCUSSÃO:** Na Tabela 1 são apresentados os valores das estatísticas descritivas para as variáveis capacidade de água disponível (CAD) e densidade do solo (Ds), para a camada de 0,00-0,20 m de um Argissolo Amarelo Distrófico típico. Os valores encontrados de média, desvio padrão e coeficiente de variação foram 28,38 mm e 1,53 Mg m<sup>-3</sup>, 3,76 mm e 0,11 Mg m<sup>-3</sup>, 13,25 e 7,16%, para as variáveis CAD e Ds, respectivamente. Silva et al. (2005) determinaram os efeitos de sistemas de preparo do solo de longa duração (17 anos), sobre os atributos físicos relacionados ao armazenamento de água disponível em um Argissolo Vermelho de textura média. Os autores encontraram para a Ds um valor médio de 1,55 Mg m<sup>-3</sup>, semelhante ao encontrado no presente trabalho, o que segundo a proposição de Arshad et al. (1996), estaria abaixo do limite crítico de 1,70 a 1,75 Mg m<sup>-3</sup>, considerado restritivo ao desenvolvimento radicular em solo dessa classe textural. Quanto aos valores de CAD, os autores encontraram um valor médio de 10,5 mm, para a camada de 0,00-0,175 m. Os resultados dos valores do teste de normalidade Shapiro-Wilk ( $W_{calc}$ ), para o conjunto de 24 dados, são apresentados na Tabela 2. O valor de  $W_{tab}$ , ao nível de significância de 5%, foi de 0,9160 e como os valores de  $W_{calc}$ , para as duas variáveis analisadas são maiores do que o  $W_{tab}$ , aceita-se a hipótese de nulidade ( $H_0$ ), ou seja, os dados seguem a distribuição normal. Os valores de probabilidade também confirmam a normalidade, uma vez que os p-valores foram maiores do que 0,05 (5%). A partir das análises iniciais foi calculado o coeficiente de Spearman entre a variável dependente e a independente, cujo valor encontrado foi muito baixo (0,289), p-valor = 0,1712, mostrando que não há correlação entre as variáveis estudadas. Silva et al. (2005) utilizando o teste de correlação de Pearson, encontraram que as variáveis Ds e AD não podem ser correlacionadas, visto que o valor encontrado do teste foi de 0,21, considerado não significativo a 5% de probabilidade. Grego & Vieira (2005) com o objetivo de estudar a variabilidade espacial de propriedades físico-hídricas do solo em uma parcela experimental, usando métodos geoestatísticos, testaram a correlação entre a Ds e a retenção de água nas tensões de 0,01; 0,03; 0,05; 0,1; 0,5; 0,8 e 1,5 MPa, na camada de 0,00-0,25 m. Os autores utilizaram o teste T de significância e encontraram uma correlação positiva entre a Ds e as retenções de água, com exceção da retenção de água na tensão de 0,01 MPa. Concluíram, ainda, que houve correlação positiva porque o solo argiloso tem naturalmente grande capacidade de reter água, graças à microporosidade e maior agregação existente.

Tabela 1. Estatísticas descritivas para as variáveis capacidade de água disponível (CAD) e densidade do solo (Ds), para a camada de 0,00-0,20 m, de um Argissolo Amarelo Distrófico típico

| Variável                 | Média | DP   | CV (%) | Máximo | Mínimo | Mediana |
|--------------------------|-------|------|--------|--------|--------|---------|
| CAD (mm)                 | 28,38 | 3,67 | 13,25  | 34,02  | 19,92  | 28,42   |
| Ds (Mg m <sup>-3</sup> ) | 1,53  | 0,11 | 7,16   | 1,70   | 1,33   | 1,54    |

DP: desvio padrão, CV: coeficiente de variação.

Tabela 2. Teste de normalidade de Shapiro-Wilk ( $W_{calc}$ ) e da probabilidade para as variáveis capacidade de água disponível (CAD) e densidade do solo (Ds), para a camada de 0,00-0,20 m, de um Argissolo Amarelo Distrófico típico

| Variável                 | $W_{calc}$ | P-valor |
|--------------------------|------------|---------|
| CAD (mm)                 | 0,9616     | 0,4709  |
| Ds (Mg m <sup>-3</sup> ) | 0,9598     | 0,4348  |

**CONCLUSÕES:** O coeficiente de correlação de Spearman calculado entre as variáveis analisadas não mostrou-se significativo, ao nível de 5% de probabilidade de erro, indicando que a capacidade de água disponível, para o solo classificado como Argissolo Amarelo Distrófico típico, não é afetada pela densidade do solo. As séries utilizadas seguem a distribuição normal, quando aplicado o teste de normalidade de Shapiro-Wilk.

## REFERÊNCIAS:

- ARSHAD, M.A.; LOWERY, B.; GROSSMAN, B. Physical tests for monitoring soil quality. In: DORAN J.W.; JONES A.J. (Eds.). **Methods for Assessing Soil Quality**. Soil Science Society of America, 1996. p.123-141. Special Publication 49, SSSA, Madison, WI.
- BARRETO, H.B.F.; PEREIRA, G.M.; MIRANDA, N.O.; MAIA, P.M.E.; SANTOS, W.O. Correlação entre densidade do solo e água disponível em solo cultivado com arroz no Rio Grande do Norte. In: XLII CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 2013, Fortaleza, CE. **Anais...** Fortaleza, CE: SBEA, 2013.
- BEUTLER, A.N.; CENTURION, J.F.; CENTURION, M.A.P.C.; LEONEL, C.L.; JOÃO, A.C.G.S.; FREDDI, O.S. Intervalo hídrico ótimo no monitoramento da compactação e da qualidade física de um Latossolo Vermelho cultivado com soja. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.31, p.1223-1232, 2007.
- CANTELMO, N.F.; FERREIRA, D.F. Desempenho de testes de normalidade multivariados avaliado por simulação Monte Carlo. **Ciência e Agrotecnologia**, v.31, n.6, p.1630-1636, 2007.
- CARLESSO, R. Absorção de água pelas plantas: água disponível versus água extraível e a produtividade das culturas. **Ciência Rural**, v.25, n.1, p.83-188, 1995.
- EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Solos. **Manual de métodos de análise de solo**. 2. ed. revista. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2011. 225p.
- GREGO, C.R.; VIEIRA, S.R. Variabilidade espacial de propriedades físicas do solo em uma parcela experimental. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.29, p.169-177, 2005.
- KLUTE, A. Water retention: Laboratory methods. In: KLUTE, A. (Ed.) **Methods of soil analysis**. Part I: Physical and mineralogical methods. Madison: American Society of Agronomy, 1986. cap.26, p.635-660.
- RIBEIRO, K.D. **Influência da distribuição de vazios na condutividade hidráulica do solo saturado**. 2005. 56 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.
- SILVA, A.P.; TORMENA, C.A.; FIDALSKI, J.; IMHOFF, S. Funções de pedotransferência para as curvas de retenção de água e de resistência do solo à penetração. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.32, p.1-10, 2008.
- SILVA, M.A.S.; MAFRA, A.L.; ALBUQUERQUE, J.A.; BAYER, C.; MIELNICZUK, J. Atributos físicos do solo relacionados ao armazenamento de água em um Argissolo Vermelho sob diferentes sistemas de preparo. **Ciência Rural**, v.35, n.3, 2005.
- ZAR, J.H. **Biostatistical Analysis**. New Jersey: Prentice Hall. 615p. 1996.