



EFEITO DE DIFERENTES VALORES CRÍTICOS DE RESISTÊNCIA DO SOLO À PENETRAÇÃO SOBRE A DENSIDADE CRÍTICA DO INTERVALO HÍDRICO ÓTIMO EM SISTEMA PLANTIO DIRETO

Edner Betioli Junior¹; Wagner Henrique Moreira¹; Cindy Kristensson Menocch²; Cássio Antônio Tormena²; Guilherme Anghinoni³; Camila Jorge Bernabé Ferreira¹

RESUMO: O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de diferentes valores críticos de resistência do solo à penetração (RP) sobre a densidade crítica (Dsc) do intervalo hídrico ótimo (IHO), em um Latossolo Vermelho distroférico sob sistema plantio direto (SPD) após 30 anos de sua implantação. A amostragem foi realizada numa área de lavouras comerciais, cultivada com SPD, localizada no município de Maringá – PR. 36 amostras indeformadas de solo foram coletadas aleatoriamente e utilizadas para a obtenção das curvas de retenção de água (CRA) e resistência do solo à penetração (CRS); da densidade do solo (Ds) e do intervalo hídrico ótimo (IHO). O IHO foi determinado com os valores críticos de RP de 2,0, 3,5 e 4,6 MPa. Utilizando o valor de RP = 2,0 MPa como crítico, as condições físicas do solo se apresentam mais restritivas as plantas do que com a RP = 3,5 e 4,6 MPa, mas em todos os casos a RP foi determinante na redução do IHO. A ampliação do limite de RP aumentou o valor de Dsc para valores acima de 1,32 kg dm⁻³, comparado com a Dsc = 1,29 kg dm⁻³ obtida com RP = 2,0 MPa.

PALAVRAS-CHAVE: capacidade de campo; densidade crítica; ponto de murcha permanente; porosidade de aeração; qualidade física do solo.

1. INTRODUÇÃO

O Intervalo Hídrico Ótimo (IHO) é um indicador da qualidade física dos solos que integra numa só medida, os efeitos do potencial da água no solo, da resistência mecânica à penetração das raízes (RP) e da porosidade do solo com ar não impeditiva à difusão de oxigênio às raízes (Letey et al., 1985; Silva et al., 1994; Tormena et al., 2007). Contudo, a definição dos níveis críticos de RP a serem utilizados nessa metodologia depende de atributos como a condição estrutural do solo e o comportamento do sistema radicular das culturas. O valor crítico de RP de 2,0 MPa é o mais utilizado em trabalhos com IHO, porém esse valor pode ser ampliado em alguns sistemas de manejo que propiciam condições estruturais menos restritivas às raízes das plantas, como é o caso do SPD. Diferentes valores críticos de RP adotados têm efeito direto sobre a densidade crítica (Dsc) obtida pelo IHO, fundamental para estudos de monitoramento da densidade do solo (Ds) e da qualidade física do solo.

¹ Programa de Pós-Graduação em Agronomia da Universidade Estadual de Maringá – UEM. Avenida Colombo 5790, CEP 87020-900 Maringá (PR). E-mails: betioli.jr@gmail.com; wh.moreira@hotmail.com; camilajbferreira@gmail.com

² Professor Associado do Departamento de Agronomia da Universidade Estadual de Maringá - UEM. Departamento de Agronomia, Av. Colombo 5790, 87020-900, Maringá, PR, Brasil. E-mail: catormena@uem.br; Bolsista do CNPq.

³ Acadêmico do curso de Agronomia da Universidade Estadual de Maringá. E-mails: cindy_k_m@hotmail.com; gui.anghi@gmail.com

No Brasil, poucos são os estudos que utilizam atributos completos, como o IHO, para avaliar a qualidade física dos solos sob SPD após longo tempo de implantação. Além disso, dúvidas ainda precisam ser esclarecidas à cerca do correto valor do limite crítico da RP a ser adotado no IHO em SPD. O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de diferentes valores críticos de RP sobre a Dsc do IHO, em um Latossolo Vermelho distroférrico sob SPD após 30 anos de sua implantação.

2. MATERIAL E MÉTODOS

A amostragem foi realizada numa área de lavouras comerciais, cultivada em SPD, localizada no município de Maringá – PR. O resultado da análise granulométrica na camada de 0,00-0,20 m indicou conteúdos de 750 g kg⁻¹ de argila, 50 g kg⁻¹ de silte e 200 g kg⁻¹ de areia. 36 amostras indeformadas de solo foram coletadas aleatoriamente e utilizadas para a obtenção das curvas de retenção de água (CRA), conforme Tormena et al. (1998), e resistência do solo à penetração (CRS), conforme Tormena et al. (1999); da Ds e do IHO. A Ds foi determinada pela razão entre a massa de sólidos e o volume do cilindro. A CRA, expressa pela relação entre o teor de água (Θ) e o potencial da água no solo (Ψ), foi descrita matematicamente por meio de uma função não linear, incorporando a variação da Ds entre as amostras, segundo Leão et al. (2005), conforme a equação 1:

$$\Theta = (a + b Ds) \Psi^c \quad (1)$$

em que Θ : teor de água do solo (m³ m⁻³); Ψ : potencial da água no solo (hPa); a, b e c são os parâmetros obtidos no ajuste do modelo aos dados de Θ (Ψ).

A relação funcional entre a RP, Θ e Ds estabelece a CRS, a qual tem sido adequadamente modelada utilizando uma função não linear proposta por Busscher & Sojka (1987), descrita na equação 2:

$$RP = d \Theta^e Ds^f \quad (2)$$

em que a d, e e f são os parâmetros obtidos no ajuste do modelo aos dados.

O IHO foi determinado adotando os procedimentos descritos em Tormena et al. (1999). Os valores de Θ associados com o Ψ e porosidade de aeração foram, respectivamente: a umidade à capacidade de campo (Θ_{cc}) obtida no potencial de -10 kPa; a umidade ao ponto de murchamento permanente (Θ_{pmp}) obtida no potencial de -1500 kPa, e o teor de água do solo em que a porosidade de aeração (Θ_{par}) é 0,10 m³ m⁻³. Para a RP, utilizou-se o valor crítico clássico de 2,0 MPa e, adicionalmente, foram utilizados os valores críticos de 3,5 MPa, conforme Torres & Saraiva (1999), e 4,6 MPa com base nos resultados de Ehlers et al. (1983). O valor de Θ_{par} , teor de água no solo em que a porosidade de aeração é 0,10 m³ m⁻³, foi obtido por $[(1-Ds/Dp)-0,1]$. Considerou-se o valor médio de densidade de partículas do solo (Dp) de 2,85 kg dm⁻³, obtido pelo método do balão volumétrico.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As funções de CRA e CRS descritas no Quadro 1 foram utilizadas para estimar Θ_{cc} , Θ_{pmp} e $a\Theta_{rp}$, os quais juntamente com o Θ_{par} são apresentados na Figura 1.

Quadro 1 – Equações da curva de retenção de água no solo (CRA) e resistência do solo à penetração (CRS) e respectivas estatísticas.

Função	Equação	F	P
CRA	$\theta = (0,1721 + 0,4171 D_s)\Psi^{(-0,098)}$	3645,25	<0,0001
CRS	$RP = 0,00147 \theta^{-4,9838} D_s^{12,7773}$	131,67	<0,0001

RP = resistência à penetração (MPa); D_s = densidade do solo (kg dm^{-3}) e θ = teor de água ($\text{m}^3 \text{m}^{-3}$).

Diferentes valores críticos de RP têm sido reportados na literatura, mas o valor de RP = 2,0 MPa é o mais frequentemente utilizado como crítico para o crescimento das plantas. Outros pesquisadores têm sugerido que em solos sob SPD o limite crítico de RP deve ser ampliado além de 2,0 MPa devido a diferente organização e funcionalidade do sistema poroso dos solos intensamente revolvidos (Torres & Saraiva, 1999).

A Figura 1A mostra o IHO para a área estudada utilizando o valor de RP crítica de 2,0 MPa. A Figura 1B apresenta o IHO com RP de 3,5 MPa, conforme Torres & Saraiva (1999). A Figura 1C apresenta o IHO com o valor de RP de 4,6 MPa, conforme Ehlers et al. (1983).

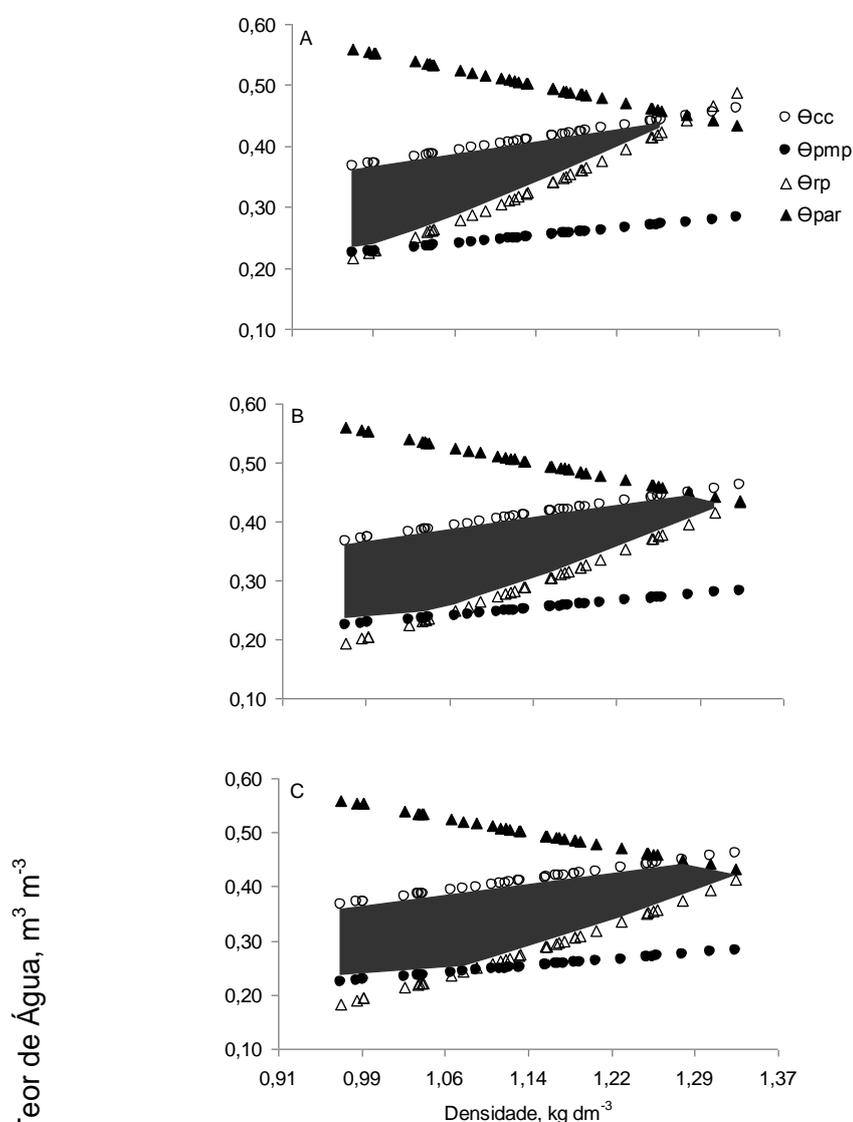


Figura 1 – Variação dos teores de água do solo na capacidade de campo (Θ_{cc}), ponto de murcha permanente (Θ_{mp}), porosidade com ar de 10% (Θ_{par}) e resistência do solo à penetração (Θ_{rp}) de 2,0

MPa (A), 3,5 MPa (B) e 4,6 MPa (C) em função da densidade do solo. A área em cor cinza corresponde ao intervalo hídrico ótimo do solo.

Similarmente à maioria dos trabalhos que medem o IHO em solos brasileiros, verifica-se que a RP é a principal variável associada com a redução da qualidade física, que é constatado na Figura 1, na qual o IHO é reduzido até zero com o aumento da Ds (Figura 1A e 1B). Independentemente dos limites críticos de RP adotados, verifica-se uma redução do IHO com o aumento da Ds, caracterizando uma perda da qualidade física com o aumento da compactação do solo. Utilizando o valor de RP = 2,0 MPa como crítico, as condições físicas do solo se apresentam mais restritivas as plantas do que com a RP = 3,5 e 4,6 MPa. A ampliação do limite de RP aumentou o valor de Dsc para valores acima de 1,32 kg dm⁻³, comparado com a Dsc = 1,29 kg dm⁻³ utilizando RP = 2,0 MPa. A ampliação do IHO utilizando uma RP crítica de 3,5 a 4,6 MPa é compatível com a boa qualidade física do solo do presente estudo, tendo em vista o histórico de altas produtividades da área ao longo desses últimos anos de SPD.

4. CONCLUSÃO

Os resultados sugerem que o limite crítico de RP para a determinação do IHO, bem como para o monitoramento da compactação em SPD com uso de penetrômetros, seja ampliado. São necessários estudos para definição dos valores críticos de RP em solos sob SPD de longo prazo.

5. REFERÊNCIAS

BUSSCHER, W.J., & SOJKA, R.E. Enhancement of subsoiling effect on soil strength by conservation tillage. Transactions of American Society of Agricultural Engineers, St. Joseph, v.30, p.888-892. 1987.

EHLERS, W.; KOPKE, U.; HESSE, F. & BOHM, W. Penetration resistance and root growth of oats in the tilled an untilled loess soil. Soil & Tillage Research, Amsterdam, v.3, p.261-275, 1983.

LEÃO, T.P.; SILVA, A.P.; PERFECT, E. & TORMENA, C.A. An algorithm for calculating the least limiting water range of soil using SAS. Agronomy Journal, Madison, v.97, n.4, p.1210-1215, 2005.

LETEY, J. Relationship between soil physical properties and crop production. Advances in Soil Science, New York, v.1, p.277-294, 1985.

SILVA, A.P.; KAY, B.D. & PERFECT, E. Characterization of the least limiting water range of soils. Soil Science Society of America Journal, Madison, v.58, n.6, p.1775-1781, 1994.

TORMENA, C.A.; SILVA, A.P. & LIBARDI, P.L. Caracterização do intervalo hídrico ótimo de um latossolo roxo sob plantio direto. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa, v.22, n.4, p.573-581, 1998.

TORMENA, C.A.; ARAÚJO, M.A.; FIDALSKI, J. & COSTA, J.M. Variação temporal do intervalo hídrico ótimo de um Latossolo Vermelho distroférico em sistemas de plantio direto. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa, v.31, n.2, p.211-219, 2007.

TORMENA, C.A.; SILVA, A.P. & LIBARDI, P.L. Soil physical quality of a Brazilian Oxisol under two tillage systems using the least limiting water range approach. *Soil and Tillage Research*, Amsterdam v.52.n.2, p.223-232, 1999.

TORRES, E. & SARAIVA, O. F. Camadas de impedimento mecânico do solo em sistemas agrícolas com a soja. Londrina: Embrapa Soja, 1999. 58p. (Embrapa soja. Circular Técnica, 23).

Anais Eletrônico

VIII EPCC – Encontro Internacional de Produção Científica Cesumar
UNICESUMAR – Centro Universitário Cesumar
Editora CESUMAR
Maringá – Paraná – Brasil