



DETERMINAÇÃO DO INTERVALO HÍDRICO ÓTIMO DE UM LATOSSOLO VERMELHO DISTRÓFICO CULTIVADO COM CITROS

Wagner Henrique Moreira¹, Edner Betioli Junior¹, Marco Aurélio Teixeira Costa², Cássio Antônio Tormena³, Getúlio Coutinho Figueiredo⁴

RESUMO: A qualidade física do solo é fundamental para a sustentabilidade da produção citrícola. Entre as variáveis utilizadas para avaliação da qualidade física do solo destaca-se o intervalo hídrico ótimo (IHO), que incorpora diferentes propriedades físicas do solo ligadas ao crescimento de plantas. O objetivo deste estudo foi determinar o IHO num pomar de laranja após 10 anos de cultivo e caracterizar a homogeneidade da qualidade física do solo. O experimento foi conduzido na Fazenda Experimental da Universidade Estadual de Maringá. Foram obtidas 60 amostras indeformadas na camada de 0 - 10 cm, as quais foram utilizadas para determinar a curva de retenção de água, a curva de resistência do solo e a densidade do solo (Ds). As amostras foram coletadas nas posições: projeção da copa, rodado e entrerodado. Também foi calculada a Ds crítica, estabelecida como o valor de Ds em que o IHO=0. Os resultados indicam que a resistência a penetração foi a propriedade física com maior influencia no IHO. Verificou-se que os maiores valores de IHO foram obtidos na projeção da copa, onde estavam os menores valores de Ds, enquanto que na zona de tráfego verificaram-se os maiores valores de Ds e menores do IHO. No caso, 10% dos dados coletados possuíam Ds acima da Ds crítica, metade localizada na região do rodado e metade no entrerodado. Assim, o cultivo do citros por longo período está sujeito a ocasionar efeitos deletérios na qualidade física do solo, principalmente na região do rodado e entrerodado.

PALAVRAS-CHAVE: Densidade do solo, propriedades físicas do solo, qualidade física do solo.

1 INTRODUÇÃO

Em citros, as práticas mecânicas de manejo do solo nas entrelinhas dos pomares de laranjeira apresentam resultados divergentes quanto à modificação em propriedades físicas do solo e ao crescimento de raízes (Carvalho et al., 2001). A heterogeneidade da compactação do solo vem sendo verificada por meio de avaliações levando em conta as posições de amostragem de solo na entrelinha (rodado e entrerodado) de pomares de laranjeiras (Fidalski et al., 2007), associadas aos efeitos da compactação do solo pelo tráfego de máquinas. A heterogeneidade estabelecida pela compactação do solo restringe o crescimento e a atividade das raízes sob as projeções das copas das laranjeiras, reduzindo o volume de solo explorado e aumentando os riscos de estresse hídrico às plantas (Fidalski & Tormena, 2007).

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

² Doutorando do programa de Pós-Graduação em Agronomia da Universidade Estadual de Maringá – UEM. e-mail: marcoatcosta@hotmail.com.

³ Professor associado do Departamento de Agronomia, UEM. Bolsista do CNPq. e-mail: catormena@uem.br.

⁴ Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz – ESALQ, Piracicaba, São Paulo.

Bons indicadores de qualidade do solo são aqueles que determinam a capacidade do solo para sustentar a produtividade em longo prazo (Carter et al., 1999). Um solo com boa qualidade física requer um balanço entre aeração e retenção de água, além de resistência à penetração (RP) não impeditiva ao crescimento das raízes. Nesse sentido, o intervalo hídrico ótimo (IHO) tem sido amplamente difundido como um bom indicador de qualidade física solo, pois incorpora em um único conceito diversas propriedades físicas (aeração, capacidade de retenção de água no solo, resistência do solo à penetração) importantes para o desenvolvimento do sistema radicular e absorção de nutrientes pelas plantas (Tormena et al., 2007).

O objetivo do trabalho foi determinar o IHO e avaliar a homogeneidade da qualidade física do solo em diferentes posições de amostragem (rodado, entrerodado e copa) de um pomar de laranjeira.

2 MATERIAL E MÉTODOS

A amostragem foi realizada na Fazenda Experimental da Universidade Estadual de Maringá (UEM) distrito de Iguatemi, município de Maringá. O experimento foi conduzido num Latossolo Vermelho distrófico. A área selecionada é cultivada desde 2001 com diferentes espécies cítricas e pertence a um experimento do Departamento de Agronomia da UEM. Na entrelinha a vegetação espontânea é roçada a cada três meses. A análise granulométrica na camada de 0 - 0,10 m apresentou valores médios de 150, 20 e 830 g kg⁻¹ de argila, silte e areia, respectivamente.

Foram obtidas 60 amostras indeformadas na camada de 0 - 10 cm, as quais foram utilizadas para determinar a curva de retenção de água (CRA), a curva de resistência do solo à penetração (CRS) e a densidade do solo (Ds). Com coleta de amostras no rodado, entrerodado e projeção da copa.

A determinação da CRA utilizando as amostras indeformadas foi feita conforme o procedimento descrito por Tormena et al. (1998). As amostras foram divididas em 15 grupos de 4 amostras, que foram submetidos aos potenciais de: 0,001, -0,002, -0,004, -0,006, -0,008, -0,01, -0,02, -0,03, -0,05, -0,07, -0,1, -0,2, -0,4, -0,7 e 1,5 MPa. A resistência do solo à penetração (RP) foi determinada em cada amostra após o equilíbrio hidráulico no seu respectivo potencial. Posteriormente, as amostras foram secas em estufa a $\pm 105^{\circ}\text{C}$, por 24 h, para determinação da massa de sólidos e da massa de água no solo. A Ds foi determinada pela razão entre a massa de sólidos e o volume do cilindro. O teor de água em base de volume (θ) foi obtido pelo produto do teor de água em base massa e a Ds.

A CRA, expressa pela relação entre o conteúdo da 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); Ds: densidade do solo (Mg m⁻³); Ψ : potencial da água no solo (MPa); a, b e c são os coeficientes obtidos no ajuste do modelo aos dados de θ (Ψ).

A relação funcional entre a resistência do solo à penetração, teor de água e Ds, estabelece a CRS, a qual tem sido adequadamente modelada utilizando uma função não linear proposta por Busscher (1990), descrita na equação 2:

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

em que a RP: resistência do solo à penetração (MPa); θ : teor de água do solo ($\text{m}^3 \text{m}^{-3}$); Ds: densidade do solo (Mg m^{-3}); d, e e f são os coeficientes obtidos no ajuste do modelo aos dados.

O IHO foi determinado adotando os procedimentos descritos em Silva et al. (1994). Também foi calculada a densidade do solo crítica, estabelecida como o valor de densidade do solo em que o IHO=0.

A significância dos coeficientes obtidos nos modelos da CRA e CRS e as comparações dos parâmetros físicos entre as estratégias foram feitas utilizando o intervalo de confiança da média 95% ($P < 0,05$) como critério estatístico. Para a CRA e CRS os coeficientes foram significativos quando o intervalo não incluiu o valor zero e para os parâmetros físicos quando não houve sobreposição dos limites superior e inferior do intervalo de confiança considerou-se que houve diferença significativa, conforme Payton et al. (2000).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados de densidade do solo (Ds) nos diferentes tratamentos (Figura 1) mostram que o rodado foi superior estatisticamente à projeção da copa. A avaliação da Ds deste trabalho corrobora com a de Fidalski & Tormena (2007), na qual houve menor homogeneidade da qualidade física do solo na entrelinha quando manejado com vegetação espontânea.

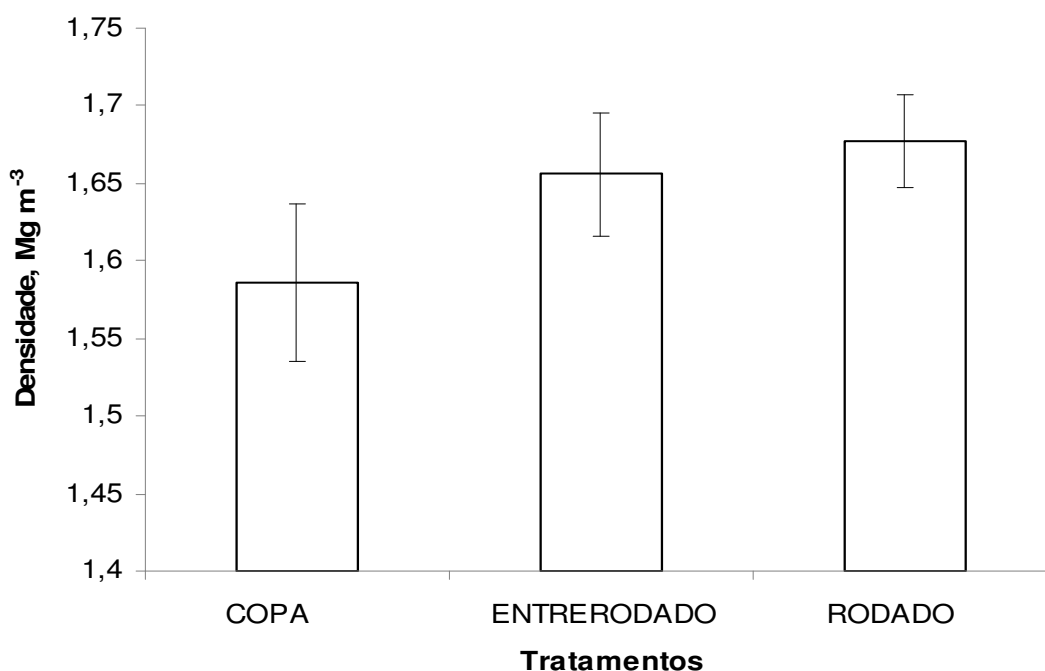


Figura 1. Densidade do solo nas diferentes posições de amostragem

As funções de Equações da curva de retenção de água no solo (CRA) e resistência do solo à penetração (CRS) descritas na Tabela 1 foram utilizadas para estimar os teores de θ na capacidade de campo (θ_{cc}), no ponto de murcha permanente (θ_{pmp}) e na resistência crítica do solo à penetração (θ_{rp}), os quais juntamente com θ em que a porosidade com ar é de 10% (θ_{pa}) são apresentados na Figura 2.

Tabela 1. Equações da curva de retenção de água no solo (CRA) e resistência do solo à penetração (CRS).

Trat.	Equação	F	P
CRS	$RP = 0,00234 D_s^{6,86370} \theta^{-1,92770}$	F = 138,85	P = < 0,0001
CRA	$\theta = 0,54230 \Psi^{(-0,19910)}$	F = 825,13	P = < 0,0001

RP = resistência à penetração (MPa); Ds = densidade do solo ($Mg\ m^{-3}$) e θ = conteúdo de água ($m^3\ m^{-3}$).

O limite superior do IHO foi determinado pelo conteúdo de água na capacidade de campo e o conteúdo de água em que a porosidade com ar de 10% não foi restritivo (Figura 1). O limite inferior do IHO foi determinado pelo conteúdo de água em que a resistência a penetração é de 2 MPa em toda faixa de valores de Ds, indicando que a resistência a penetração foi a propriedade física com maior influencia no IHO. Os maiores valores de IHO foram obtidos na projeção da copa, onde estavam concentrados os menores valores de Ds (Figura 2) enquanto que na zona de tráfego verificaram-se os maiores valores de Ds e menores do IHO. O valor de densidade do solo crítica, foi de $1,74\ Mg\ m^{-3}$. No caso, 10% dos dados coletados possuíam Ds acima da densidade crítica, metade localizada na região do rodado e metade entre rodado.

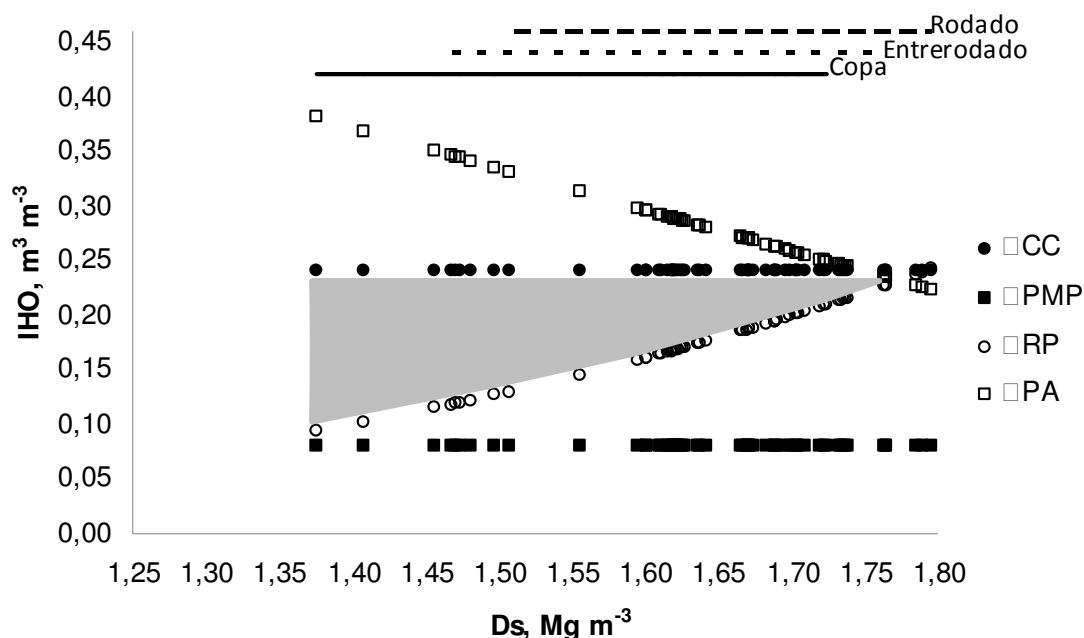


Figura 2. Variação dos teores de água do solo na capacidade de campo (θ_{CC}), ponto de murcha permanente (θ_{PMP}), porosidade com ar de 10% (θ_{PA}) e resistência do solo à penetração de 2,0 MPa (θ_{RP}) e faixas de densidade das diferentes posições de amostragem.

4 CONCLUSÃO

O cultivo do citros por longo período está sujeito a ocasionar efeitos deletérios na qualidade física do solo, principalmente na região do rodado e entre rodado na entrelinha da cultura.

REFERÊNCIAS

BUSSCHER, W.J. Adjustment of flat-tipped penetrometer resistance data to common water content. **Trans. Am. Soc. Agric. Eng.**, v. 3, p. 519-524, 1990.

CARTER, M.R.; GREGORICH, E.G.; ANGERS, D.A.; BEARE, M.H.; SPARLING, G.P.; WARDLE, D.A. & VORONEY, R.P. Interpretation of microbial biomass measurements for soil quality assessment in humid regions. **Can. J. Soil Sci.** v. 79, p. 507–520, 1999.

CARVALHO, J.E.B.; JORGE, L.A.C.; RAMOS, W.F. & ARAÚJO, A.M.A. Manejo da cobertura do solo e desenvolvimento do sistema radicular da combinação laranja 'Pêra'/limão 'Cravo' na Bahia e em Sergipe. **Laranja**, v. 22, p. 259-269, 2001.

FIDALSKI, J. & TORMENA, C.A. Homogeneidade da qualidade física do solo nas entrelinhas de um pomar de laranjeira com sistemas de manejo da vegetação permanente. **Rev. Bras. Ci. Solo**, v. 31, p. 637-645, 2007.

FIDALSKI, J.; TORMENA, C.A. & SCAPIM, C.A. Espacialização vertical e horizontal dos indicadores de qualidade para um Latossolo Vermelho cultivado com citros. **R. Bras. Ci. Solo**, v. 31, p. 9-19, 2007.

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

SILVA, A.P.; KAY, B.D. & PERFECT, E. Characterization of the least limiting water range. **Soil Sci. Soc. Am. J.**, v. 58, p. 1775-1781, 1994.

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. **R. Bras. Ci. Solo**, v. 31, p. 211-219, 2007.

TORMENA, C.A.; SILVA, A.P. & LIBARDI, P.L. Caracterização do intervalo hídrico ótimo de um Latossolo Roxo sob plantio direto. **R. Bras. Ci. Solo**, v. 22, p. 573-581, 1998.