



Intervalo hídrico ótimo de um Latossolo cultivado com oleaginosas em sucessão a soja e milho.

Anderson Cristian Bergamin⁽¹⁾; Antonio Carlos Tadeu Vitorino⁽²⁾; Luiz Carlos Ferreira de Souza⁽²⁾; Fábio Régis de Souza⁽¹⁾; Luara Pessatto Pará Bergamin⁽³⁾; João Witor Zani Furlan⁽⁴⁾.

⁽¹⁾ Professor Adjunto da Universidade Federal do Rondônia, UNIR, Rolim de Moura, RO. E-mail: anderson.bergamin@unir.br; fabio.souza@unir.br ⁽²⁾ Professor Associado da Faculdade de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Grande Dourados, UFGD. Bolsista do CNPq. E-mails: antoniovitorino@ufgd.edu.br; luizsouza@ufgd.edu.br; ⁽³⁾ Graduada em Agronomia pelo Centro Universitário da Grande Dourados, UNIGRAN. E-mail: luarapessatto08@hotmail.com; ⁽⁴⁾ Graduando em Agronomia pela Universidade Federal de Rondônia, UNIR. E-mail: joaowitorzf@hotmail.com

RESUMO: A qualidade física do solo é um dos fatores determinantes na sustentabilidade agrícola, assim o conhecimento das alterações estruturais do solo oriundas das sucessões de culturas oleaginosas é fundamental para o sucesso da produção. Assim, objetivou-se com este trabalho avaliar a influência da adoção das diferentes sucessões de culturas oleaginosas, sobre o intervalo hídrico ótimo de um Latossolo Vermelho distroférico de textura argilosa. O estudo foi realizado na área da Fazenda Experimental de Ciências Agrárias - UFGD, no município de Dourados, MS, no ano agrícola de 2009/10. As culturas oleaginosas foram cultivadas em sistema plantio direto no outono-inverno, sendo: girassol (*Helianthus annuus* L.), canola (*Brassica napus* L. e *Brassica rapa*), cártamo (*Carthamus tinctorius* L.), crambe (*Crambe abyssinica* Hochst.) e níger (*Guizotia abyssinica*), semeadas em sucessão as culturas da soja e do milho cultivadas no verão, e a sucessão soja/milho (verão/outono-inverno), a mais utilizada na região. No florescimento das culturas de outono-inverno, foram coletadas amostras de solo com estrutura preservada em cilindros metálicos, na profundidade de 0-5 cm. Analisando o intervalo hídrico ótimo em cada sucessão de cultura, na camada de 0-5 cm, observou-se que a menor qualidade estrutural do solo foi proporcionada pelas sucessões milho/cártamo e milho/crambe. O intervalo hídrico ótimo é um indicador de qualidade física dos solos cultivados no outono-inverno com culturas potencialmente produtoras de biodiesel em sucessão à soja e ao milho de verão; podendo ser utilizado para identificar as principais limitações físicas e adotar melhores técnicas de manejo do solo nessas sucessões.

Termos de indexação: Qualidade física, água disponível.

A crescente preocupação mundial com as questões ambientais, juntamente com a busca por fontes de energia renováveis, colocam o biodiesel no centro das atenções e interesses (Abdalla et al., 2008), impulsionando a busca por espécies oleaginosas anuais, potencialmente produtoras de óleo vegetal, principalmente com época de semeadura no período de outono-inverno. Assim, algumas espécies oleaginosas podem ser inseridas nos sistemas produtivos no outono-inverno, tais como o girassol, canola, crambe, cártamo e níger.

A intensificação da exploração agrícola, por meio do cultivo de até três safras por ano (Arantes, 2011), aliada ao uso e manejo inadequado do solo pode provocar a compactação do solo (Stone & Silveira, 2001).

Um parâmetro importante no monitoramento da compactação do solo e na prevenção de perdas de produtividade é o intervalo hídrico ótimo (IHO) (Beutler et al., 2004). O qual incorpora em um único parâmetro, as complexas e dinâmicas interações entre resistência do solo à penetração, aeração e disponibilidade de água, que alteram diretamente o crescimento e desenvolvimento das plantas (Silva et al., 1994). Em solos com qualidade física adequada, o IHO corresponde à água disponível, sendo o limite superior do IHO equivalente à capacidade de campo e o inferior, equivalente ao ponto de murcha permanente (Calonego et al., 2011).

Diversos estudos mostram a eficácia do IHO como indicador de alterações nos atributos físicos do solo em diferentes sistemas de uso e manejo (Lima et al., 2012), no entanto, são poucos os estudos sobre a utilização do IHO como indicador de alterações na qualidade estrutural do solo causadas por culturas oleaginosas de outono-inverno. Assim, objetivou-se com este estudo avaliar a influência da adoção das diferentes sucessões de culturas oleaginosas, sobre o IHO de um Latossolo Vermelho distroférico.

INTRODUÇÃO



MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado na área da Fazenda Experimental de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), no município de Dourados, MS. O local situa-se em latitude 22°13'58"S, longitude de 54°59'30"W e altitude de 410 m. O solo foi um Latossolo Vermelho distroférico, cuja análise textural, determinada pelo método da pipeta (EMBRAPA, 1997) foi 531 g kg⁻¹ de argila, 249 g kg⁻¹ de silte e 220 g kg⁻¹ de areia nos primeiros 10 cm de profundidade.

A área foi manejada sob plantio direto por dez anos até o inverno de 2009, em um sistema de rotação de culturas envolvendo soja e milho no verão e milho safrinha e aveia no outono-inverno. No ano agrícola de 2009/10, o experimento foi realizado no delineamento de blocos casualizados, contendo 11 tratamentos, com quatro repetições. Os tratamentos consistiram de culturas oleaginosas cultivadas em sistema plantio direto no outono-inverno: girassol (*Helianthus annuus* L.), canola (*Brassica napus* L. e *Brassica rapa*), cártamo (*Carthamus tinctorius* L.), crambe (*Crambe abyssinica* Hochst.) e níger (*Guizotia abyssinica*), semeadas em sucessão às culturas da soja e do milho cultivadas no verão, e a sucessão soja/milho (verão/outono-inverno), a mais usual na região.

Após a colheita da soja e do milho verão foram semeadas mecanicamente as oleaginosas de outono-inverno em abril de 2010, utilizando-se uma semeadora-adubadora de plantio direto, com sete linhas e espaçadas entre si de 0,45 m. A adubação para as oleaginosas consistiu de 0,2 Mg ha⁻¹ da fórmula 08-20-20 (NPK). A semeadura do milho safrinha (cv. DKB 350) foi realizada mecanicamente em fevereiro de 2010, em sucessão à cultura da soja, utilizando-se uma semeadora-adubadora de plantio direto, com sete linhas, espaçadas entre si de 0,45 m, regulada para distribuir 0,2 Mg ha⁻¹ da fórmula 08-20-20 e uma quantidade de sementes suficiente para obter uma população de 55 mil plantas por hectare.

No florescimento das culturas de outono-inverno, foram coletadas amostras de solo com estrutura preservada em cilindros metálicos com 6,45 cm de diâmetro e 2,54 cm de altura, centralizando-os na camada de 0-5 cm. As amostras foram retiradas nas entrelinhas das culturas. As parcelas mediram 35 m de comprimento e 14 m de largura, perfazendo uma área total de 490 m². Em cada parcela e profundidade foram coletadas sete amostras, totalizando 28 amostras para cada tratamento.

O IHO foi determinado com base nos procedimentos descritos em Silva et al. (1994). Os

valores críticos de umidade associados com a tensão matricial, resistência do solo à penetração e porosidade de aeração, representados, respectivamente, pelo teor de água na capacidade de campo (θ_{CC}), potencial de -0,01 MPa (Reichardt, 1988); pelo teor de água no ponto de murcha permanente (θ_{PMP}), potencial de -1,5 MPa (Savage et al., 1996); pelo teor de água volumétrico no solo em que a resistência do solo à penetração (θ_{RP}) atinge 2,0 MPa (Taylor et al., 1966); e pelo teor de água volumétrico em que a porosidade de aeração (θ_{PA}) é de 0,10 m³ m⁻³ (Grable & Siemer, 1968). Os resultados dos atributos físicos do solo foram submetidos à análise de variância e, quando significativa, foi aplicado o teste de Scott-Knott a 5%, para comparação de médias, utilizando o aplicativo computacional Assistat 7.6 (Silva & Azevedo, 2002). Os ajustes dos modelos matemáticos foram realizados pelo método de regressão não linear, por meio do programa computacional Statistica 7.0 (Statsoft, 2007).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observou-se uma substituição do limite superior (θ_{CC}) e inferior (θ_{PMP}) do IHO, pela θ_{PA} e θ_{RP} , respectivamente, com o aumento da densidade do solo em todas as sucessões, exceto para as sucessões soja/cártamo e milho/girassol na camada de 0-5 que não tiveram seus limites inferiores do IHO substituídos pela θ_{RP} .

Analisando o IHO em cada sucessão de cultura, na camada de 0-5 cm, observa-se que a menor qualidade estrutural foi proporcionada pelas sucessões milho/cártamo e milho/crambe (**Figura 1**). Nessas sucessões verifica-se aumento na frequência de maiores valores de densidade do solo (> 1,24 e 1,25 Mg m⁻³, para milho/cártamo e milho/crambe, respectivamente) e de menores valores de IHO, comparado às demais sucessões. Esses resultados confirmam a menor estabilidade estrutural do solo nessas sucessões e, a maior frequência de menores valores de IHO neste sistema.

Em relação ao limite superior do IHO, na camada de 0-5 cm, em todas as sucessões de culturas estudadas, a θ_{CC} foi o limite de água no solo em valores mais baixos de densidade do solo, e a θ_{PA} foi o limite superior em maiores valores de densidade do solo (**Figura 1**).

O valor do θ_{PA} manteve-se acima do θ_{CC} para valores de densidade do solo de até 1,29; 1,31; 1,30; 1,26; 1,28; 1,29; 1,26; 1,29; 1,27; 1,29 e 1,28 Mg m⁻³, para as sucessões soja/milho, soja/girassol, soja/canola, soja/cártamo, soja/crambe, soja/níger, milho/girassol, milho/canola, milho/cártamo,



milho/crambe e milho/níger, respectivamente (**Figura 1**).

Os limites inferiores do IHO, na profundidade de 0-5 cm, foram impostos pela θ_{PMP} e pela θ_{RP} (**Figura 1**). A θ_{RP} só passa a ser limitante para densidades do solo acima de 1,39; 1,37; 1,32; 1,38; 1,37; 1,48; 1,30; 1,40 e 1,40 Mg m⁻³, para as sucessões soja/milho, soja/girassol, soja/canola, soja/crambe, soja/níger, milho/canola, milho/cártamo, milho/crambe e milho/níger, enquanto nas sucessões soja/cártamo e milho/girassol o limite inferior foi dado pela θ_{PMP} em todos os valores de densidade do solo (**Figura 1**). É importante ressaltar que a adoção de sucessões de culturas que culminem na redução da densidade do solo, associadas à adoção de sistemas de manejo que proporcionem incremento de θ visando à manutenção da RP abaixo do limite crítico estabelecido ou à criação de poros alternativos para o crescimento das raízes, devem ser aplicadas (Blainski et al., 2012).

A densidade crítica do solo (Dsc), correspondente à Ds em que IHO = 0 foi igual entre as sucessões soja/canola, milho/crambe e milho/níger, com valor de 1,50 Mg m⁻³, na camada de 0-5 cm (**Figura 1**). Nas demais sucessões não houve um valor de Dsc. A igualdade nos valores de Dsc entre as sucessões permite sugerir que esse limite é inerente ao solo, independentemente do manejo adotado.

CONCLUSÕES

O intervalo hídrico ótimo é um indicador de qualidade física dos solos cultivados no outono-inverno com culturas potencialmente produtoras de biodiesel em sucessão à soja e ao milho de verão; podendo ser utilizado para identificar as principais limitações físicas e adotar melhores técnicas de manejo do solo nessas sucessões.

A cultura do níger cultivada no outono-inverno tanto em sucessão à soja quanto ao milho de verão propicia melhoria da estrutura do Latossolo Vermelho distroférico.

REFERÊNCIAS

ABDALLA, A. L. et al. Utilização de subprodutos da indústria de biodiesel na alimentação de ruminantes. Revista Brasileira Zootecnia, 37:260-268, 2008. (Suplemento especial)

ARANTES, A. M. Cártamo (*Carthamus tinctorium* L.) produção de biomassa, grãos, óleo e avaliação nutritiva da silagem. 2011. 34p. Dissertação (Mestrado em Produção Animal Sustentável). Instituto de Zootecnia, Nova Odessa-SP.

BEUTLER, A. N.; CENTURION, J. F.; SILVA, A. P. Intervalo hídrico ótimo e a produção de soja e arroz em dois Latossolos. Irriga, 9:181-192, 2004.

BLAINSKI, E. et al. Qualidade física de um Latossolo sob plantio direto influenciada pela cobertura do solo. Revista Brasileira de Ciência do Solo, 36:79-87, 2012.

CALONEGO, J. C.; BORGHI, E.; CRUSCIOL, C. A. C. Intervalo hídrico ótimo e compactação do solo com cultivo consorciado de milho e braquiária. Revista Brasileira de Ciência do Solo, 35:2183-2190, 2011.

EMBRAPA. Manual de métodos de análise de solo. 2 ed. Rio de Janeiro: Centro Nacional de Pesquisa de Solos, 1997. 212p.

GRABLE, A. R. & SIEMER, E. G. Effects of bulk density aggregate size, and soil water suction on oxygen diffusion, redox potential and elongation of corn roots. Soil Science Society of American Journal, 32:180-186, 1968.

LIMA, V. M. P. et al. Intervalo hídrico ótimo como indicador de melhoria da qualidade estrutural de Latossolo degradado. Revista Brasileira de Ciência do Solo, 36:71-78, 2012.

REICHARDT, K. Capacidade de campo. Revista Brasileira de Ciência do Solo, 12:211-216, 1988.

SAVAGE, M. J. et al. Lower limit of soil water available. Agronomy Journal, 88:844-851, 1996.

SILVA, A. P.; KAY, B. D.; PERFECT, E. Characterization of the least limiting water range. Soil Science Society of America Journal, 58:1775-1781, 1994.

SILVA, F. A. S. & AZEVEDO, C. A. V. Versão do programa computacional Assisat para o sistema operacional Windows. Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais, 4:71-78, 2002.

STATSOFT. Statistica (data analysis software system) - version 8.0. Tulsa: StatSof, 2007.

STONE, L. F. & SILVEIRA, P. M. da. Efeitos do sistema de preparo e da rotação de culturas na porosidade e densidade do solo. Revista Brasileira de Ciência do Solo, 25:395-401, 2001.

TAYLOR, H. M.; ROBERSON, G. M.; PARKER JR., J. J. Soil strength-root penetration relations to medium to coarse-textured soil materials. Soil Science, 102:18-22, 1966.

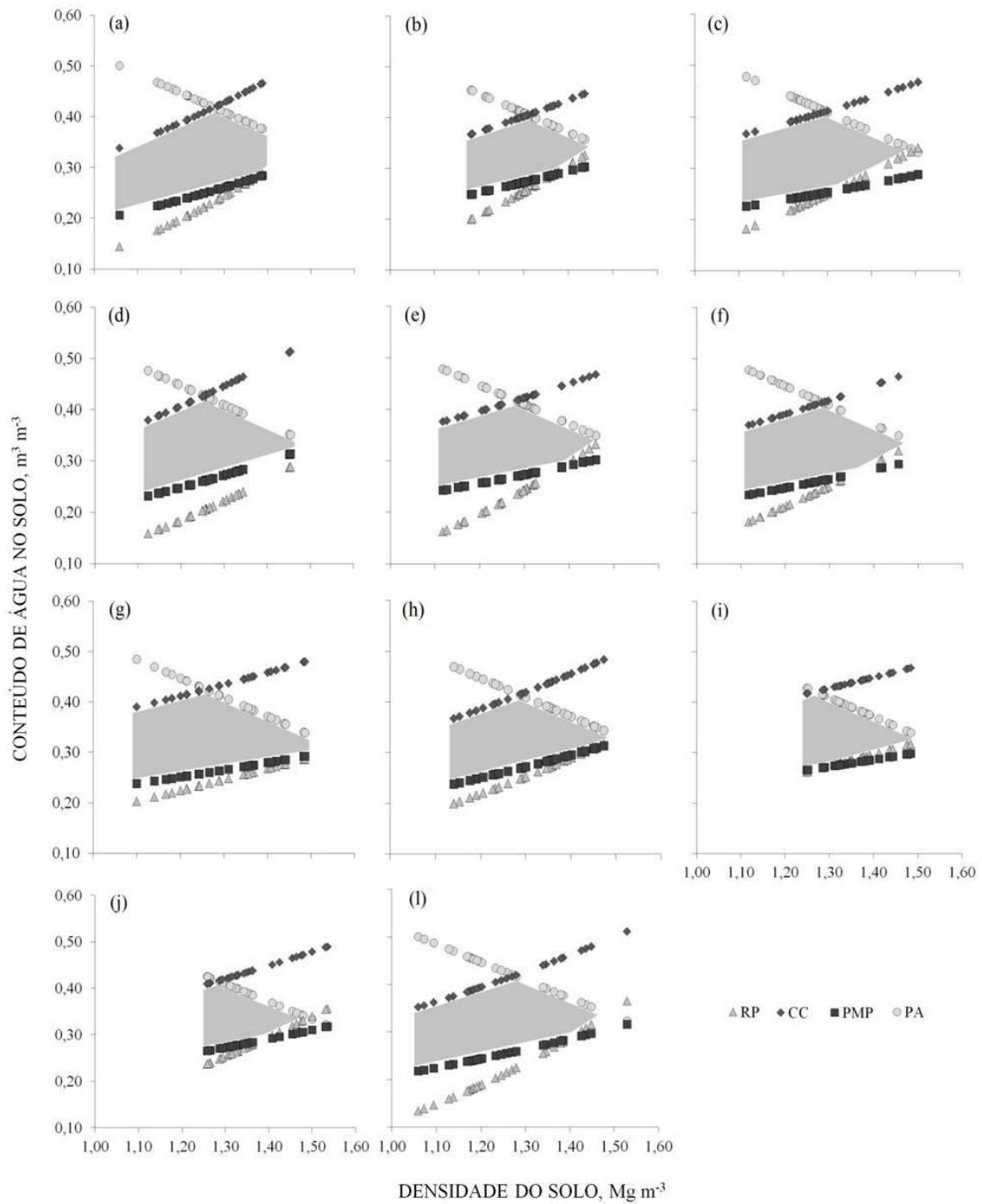


Figura 1 - Variação dos teores de água do solo na capacidade de campo (θ_{CC}), ponto de murcha permanente (θ_{PMP}), porosidade de aeração de $0,10 m^3 m^{-3}$ (θ_{PA}) e resistência do solo à penetração de 2,0 MPa (θ_{RP}), em função de alterações na densidade de um Latossolo Vermelho distroférico cultivado com as sucessões soja/milho (a), soja/girassol (b), soja/canola (c), soja/cártamo (d), soja/crambe (e), soja/níger (f), milho/girassol (g), milho/canola (h), milho/cártamo (i), milho/crambe (j) e milho/níger (l), na profundidade de 0-5 cm. A área em cor cinza corresponde ao intervalo hídrico ótimo do solo.