

Monitoramento do conteúdo de água em um Latossolo Vermelho sob cana-de-açúcar, em função do Intervalo Hídrico Ótimo⁽¹⁾

Wellington da Silva Guimarães Júnnyor⁽²⁾; Wainer Gomes Gonçalves⁽³⁾; Eduardo da Costa Severiano⁽⁴⁾; Gabriel Bressiani Melo⁽⁵⁾; José Fausto Guimarães Silva⁽⁶⁾; Renata Andrade⁽⁷⁾

⁽¹⁾ Trabalho executado com recursos da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Goiás (FAPEG).

⁽²⁾ Mestrando em Ciências Agrárias - Agronomia; Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano (IF Goiano), Câmpus Rio Verde, wellingtonh.agro@gmail.com; ⁽³⁾ Mestre em Ciências Agrárias, IF Goiano, Câmpus Rio Verde;

⁽⁴⁾ Professor D-III, IF Goiano, Câmpus Rio Verde; ⁽⁵⁾ Acadêmico em Agronomia, IF Goiano, Câmpus Rio Verde; ⁽⁶⁾ Doutorando em Ciências Agrárias - Agronomia, IF Goiano, Câmpus Rio Verde; ⁽⁷⁾ Acadêmica em Agronomia, IF Goiano, Câmpus Rio Verde; Bolsista de PIBIC/CNPq.

RESUMO: Na região centro-sul do Brasil, há uma tendência de redução do período de entressafra canavieira, condicionando tráfego de máquinas para colheita em condições de elevados conteúdos de água do solo. Nesta situação, a compactação é disseminada, uma vez que a água no solo atua como agente lubrificante de suas partículas, potencializando a sua deformação. O objetivo do presente estudo foi avaliar as alterações estruturais em um Latossolo Vermelho distroférico, através do monitoramento do conteúdo de água do solo em função dos limites críticos do Intervalo Hídrico Ótimo (IHO) em soqueiras de cultivares de cana-de-açúcar com diferentes ciclos de maturação. Para tanto, foram avaliados três cultivares de cana-de-açúcar submetidos a quatro níveis de compactação do solo, correspondentes ao número de passadas de um trator agrícola com tara de 1,9 Mg (T_0 = sem compactação; T_2 = 2; T_{10} = 10 e T_{20} = 20 passadas do trator no mesmo lugar) em um esquema fatorial 3x4, com três repetições. Os efeitos deletérios causados na estrutura do solo pelo tráfego de maquinário agrícola ficaram limitados à entrelinha de cultivo das soqueiras, na camada de solo superficial (profundidade < 10 cm). O Intervalo Hídrico Ótimo foi reduzido a valores próximos de zero com 20 passadas do trator, nas entrelinhas de cultivo da cana-de-açúcar, reduzindo a frequência de ocorrência da umidade do solo dentro dos limites do IHO. O monitoramento da umidade do solo indicou exposição da cultura a condições estressantes ao longo do seu ciclo.

Termos de indexação: *Saccharum* sp., qualidade estrutural do solo.

INTRODUÇÃO

Em agrossistemas canavieiros, o uso de máquinas agrícolas ocorre em todas as etapas do processo produtivo, principalmente na colheita mecanizada (Severiano et al., 2008). Estes veículos muitas vezes trafegam sobre o solo em condições desfavoráveis de água no solo, tornando

praticamente inevitável os problemas referentes à compactação do solo (Iaia et al., 2006), sendo esse considerado um dos principais fatores de sua degradação física e perda de qualidade estrutural do solo (Mosaddeghi et al., 2007).

O Intervalo Hídrico Ótimo (IHO) é um indicador da qualidade estrutural do solo que representa uma faixa de umidade do solo em que as restrições físicas ao crescimento das plantas são mínimas, relacionando em um único parâmetro, as limitações impostas pela água, pelo ar e pela resistência mecânica do solo à penetração de raízes (Imhoff, 2002).

O monitoramento da variação temporal do conteúdo de água no solo (θ) tem sido utilizada como ferramenta de quantificação da frequência de ocorrência de θ dentro dos limites do IHO, de maneira a inferir por quantos e quais períodos de desenvolvimento fenológico, as plantas estiveram submetidas à condições estressantes (Blainski et al., 2009).

Nesse contexto, o presente estudo objetivou avaliar as alterações estruturais em um Latossolo Vermelho distroférico do município de Rio Verde, Goiás, cultivado com cana-de-açúcar, através do monitoramento do conteúdo de água do solo em função dos limites críticos do Intervalo Hídrico Ótimo, quantificando os períodos de exposição da cultura ao estresse hídrico.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Fazenda Experimental do Câmpus Rio Verde do Instituto Federal Goiano, localizado no município de Rio Verde, Goiás. O solo que recobre a área experimental foi classificado como Latossolo Vermelho distroférico (Embrapa, 2006). O período chuvoso se concentra no período que vai de novembro a abril.

Para a condução do ensaio, selecionou-se uma área de 2300 m², que foi submetida às operações de subsolagem cruzada a 40 cm de profundidade,

aração e gradagens. Em março de 2010, procedeu-se o plantio dos cultivares de cana-de-açúcar, em parcelas de 35 m² cada, distribuídas em três blocos delineados ao acaso. O experimento foi disposto em esquema fatorial 3 x 4, sendo 3 cultivares de cana-de-açúcar (ciclo precoce, médio e tardio) e 4 graus de compactação do solo obtidos através do tráfego de um trator agrícola com tara de 1,9 Mg, correspondentes às seguintes intensidades de tráfego: T₀ = 0, T₂ = 2, T₁₀ = 10 e T₂₀ = 20 passadas no mesmo lugar. Os tratamentos de tráfego foram aplicados após a primeira colheita da cana-de-açúcar.

A colheita foi realizada manualmente. Na sequência, o solo foi trafegado em toda a extensão das entrelinhas de cultivo da cana-de-açúcar, deixando sem pisoteio as linhas de crescimento das soqueiras.

Um mês após a aplicação dos tratamentos de compactação, foram realizadas amostragens nas camadas de 0 a 10 e 10 a 20 cm em cada parcela, nas posições linha (L) e entrelinha de cultivo de cana (EL). Nestas posições coletou-se amostras do solo indeformadas em anéis volumétricos de 160 cm³, totalizando 144 amostras.

As amostras indeformadas foram preparadas, retirando o excesso de solo de suas arestas. O material excedente foi utilizado para a caracterização física do solo (Tabela 1) e para a determinação do Ponto de Murcha Permanente (Embrapa, 2011).

Tabela 1 – Caracterização física e química do Latossolo Vermelho distroférico em estudo

Dp ^{1/} kg dm ⁻³	Granulometria			Ataque sulfúrico		
	Areia	Silte	Argila	Fe ₂ O ₃	ki ^{2/}	kl ^{3/}
2,82	383,0	149,0	468,0	214,7	0,33	0,20

^{1/} Densidade de partículas; ^{2/} Relação molecular (SiO₂/Al₂O₃); ^{3/} Relação molecular SiO₂: (Al₂O₃ + Fe₂O₃). A granulometria foi determinada por tamisagem e pelo método da pipeta e a densidade de partículas pelo método do balão volumétrico.

Na sequência, as amostras indeformadas foram então saturadas e submetidas ao potencial matricial de -0,006 MPa para a determinação da capacidade de campo (Severiano et al., 2011). Posteriormente, as amostras foram submetidas ao teste de penetrometria, segundo Tormena et al. (1998), depois de ajustadas a conteúdos de água no solo variando de 0,05 a 0,43 dm³ dm⁻³. Então, as amostras foram secas em estufa, a 105°C, por 48 horas, para a determinação da densidade do solo (Ds), conforme Embrapa (2011). A porosidade total (PT) foi determinada segundo Embrapa (2011). O Intervalo Hídrico Ótimo (IHO) foi determinado de acordo com os procedimentos descritos em Silva et al. (2006).

Por ocasião do início do período chuvoso de 2011, iniciou-se o monitoramento semanal do conteúdo de água no solo (θ), que se estendeu até a colheita das soqueiras de cada cultivar, segundo adaptação de metodologia proposta por Blainski et al. (2009). Dividiu-se então o período de monitoramento em fase vegetativa (FV) e de maturação (FM) da cultura.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Avaliando o IHO em função da Ds (Figura 1), observa-se que há um incremento da amplitude do IHO até o valor de 1,15 kg dm⁻³, a partir de onde sua magnitude começa a decrescer, até o valor da Dsc = 1,23 kg dm⁻³. Considerando a posição de cada tratamento de tráfego dentro do IHO, nota-se que os níveis de 0 e 2 passadas de trator (Ds = 1,08 e 1,13 kg dm⁻³, respectivamente) não apresentaram restrições físicas. Por outro lado, os tratamentos T₁₀ (Ds = 1,17) e T₂₀ (Ds = 1,22) expuseram a cana-de-açúcar a limitações hídricas promovidas pela elevada θ_{RP} .

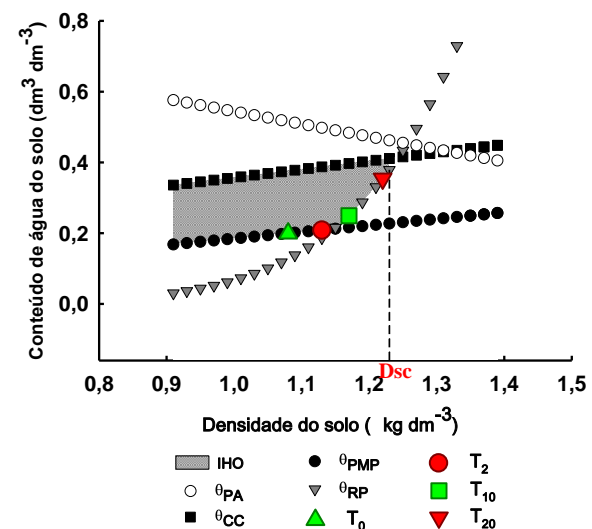


Figura 1 – Variação do IHO em função da densidade do Latossolo Vermelho distroférico em estudo. T₀ = 0, T₂ = 2, T₁₀ = 10 e T₂₀ = 20 passadas de trator no mesmo lugar.

O monitoramento do conteúdo de água do solo em função dos limites críticos do IHO é mostrado na Figura 2, para a entrelinha (EL) e para a linha (L) de cultivo de cana-de-açúcar, com destaque para a divisão fenológica correspondente à fase vegetativa e à maturação das soqueiras.

Para a posição EL, na profundidade de 0 a 10 cm, observa-se que a partir de 10 passadas de trator (T₁₀), há redução da amplitude do IHO e de ocorrência da umidade do solo fora dos seus limites. Este comportamento foi agravado com a passagem

do trator 20 vezes no mesmo lugar (T_{20}). Somente em T_{20} , houve ocorrência expressiva de pontos de umidade fora dos limites do IHO, durante a fase vegetativa das soqueiras, período em que são altamente sensíveis ao déficit hídrico.

Nos tratamentos de menor intensidade de tráfego, detectou-se ocorrência de déficit hídrico curto, particularmente para os meses de setembro e outubro, na fase vegetativa dos cultivares de ciclo precoce e médio. Este comportamento é explicado por se tratar de final da estação seca, quando a disponibilidade hídrica do solo é naturalmente baixa. Por outro lado, o cultivar de ciclo tardio sofreu déficit de água, em todos os níveis de tráfego, na fase final de maturação. Este estresse é interessante para o acúmulo de sacarose, segundo a fisiologia da cana-de-açúcar (Segato et al., 2006).

Em adição, destaca-se que, para a camada de 10 a 20 cm, posição EL, não houve detecção de pontos de umidade fora do IHO, salvo nos meses de baixa precipitação pluviométrica (Figura 2).

Comportamento semelhante foi observado no solo da linha de cultivo das soqueiras (posição L) em todos os tratamentos avaliados, que, por não ser trafegado, não apresentou os efeitos danosos da compactação do solo, mantendo o IHO em níveis adequados (Figura 2). Nestes locais, a manutenção de θ dentro dos limites do IHO proporciona o adequado crescimento das plantas, que é menos restrito dentro desta faixa de água (Silva et al., 1997).

CONCLUSÕES

O IHO foi alterado com o incremento do número de passadas do trator, sendo reduzido aos valores próximos de zero no tratamento com 20 passadas do trator agrícola, nas entrelinhas de cultivo da cana-de-açúcar;

O monitoramento da umidade do solo indicou exposição da cultura a condições estressantes ao longo do seu ciclo.

REFERÊNCIAS

BLAINSKI, E.; GONÇALVES, A.C.A.; TORMENA, C.A.; FOLEGATTI, M.V.; GUIMARÃES, R.M.L. Intervalo hídrico ótimo num Nitossolo Vermelho distroférrico irrigado. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 33: 273-281, 2009.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema brasileiro de classificação de solos. 2. ed. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura e Abastecimento, 2006. 306 p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisas de Solos. Manual de métodos de análises de solo. Rio de Janeiro: Rio de Janeiro : Embrapa Solos, 2011. 230 p.

IAIA, A.M.; MAIA, J.C.S.; KIM, M.E. Uso do penetrômetro eletrônico na avaliação da resistência do solo cultivado com cana-de-açúcar. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 10: 523-530, 2006.

IMHOFF, S. D. C. Indicadores de qualidade estrutural e trafegabilidade de Latossolos e Argissolos Vermelhos. Tese (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, SP. 94p. 2002.

MOSADDEGHI, M.R.; KOOLEN, A.J.; HEMMAT, A.; HAJABBASI, M.A.; LERINK, P. Comparisons or different procedures of pre-compaction stress determination on weakly structure soils. *Journal of Terramechanics*, 44: 53-63, 2007.

SEGATO, S. V.; MATTIUZ, C. F. M.; MOZAMBANI, A. E. Aspectos fenológicos da cana-de-açúcar. In: SEGATO, S. V.; PINTO, A. S.; JENDIROBA, E.; NÓBREGA, J. C. M. (Org.). Atualização em produção de cana-de-açúcar. Piracicaba : CP. p. 11-18. 2006.

SEVERIANO, E.C.; OLIVEIRA, G.C.; DIAS JUNIOR, M.S.; OLIVEIRA, L.F.C.; CASTRO, M.B. Pressão de preconsolidação e intervalo hídrico ótimo como indicadores de alterações estruturais do solo em decorrência das operações de colheita da cana-de-açúcar. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 32: 1419-1427, 2008.

SEVERIANO, E.C.; OLIVEIRA, G.C.; DIAS JÚNIOR, M.S.; COSTA, K.A.P.; SILVA, F.G.; FERREIRA FILHO, S.M. Structural changes in latosols of the Cerrado region: I – relationships between soil physical properties and least limiting water range. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 35: 783-791, 2011.

SILVA, A.P.; KAY, B.; PERFECT, E. Management versus inherent soil properties effects on bulk density and relative compaction. *Soil & Tillage Research*, 44: 81-93, 1997.

SILVA, A. P.; KAY, B. D.; TORMENA, C. A.; IMHOFF, S. Least limiting water range of soils. In: LAL, R. (Org.). *Encyclopedia of Soil Science*, 1: 1026-1029, 2006.

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*, 22: 573-581, 1998.

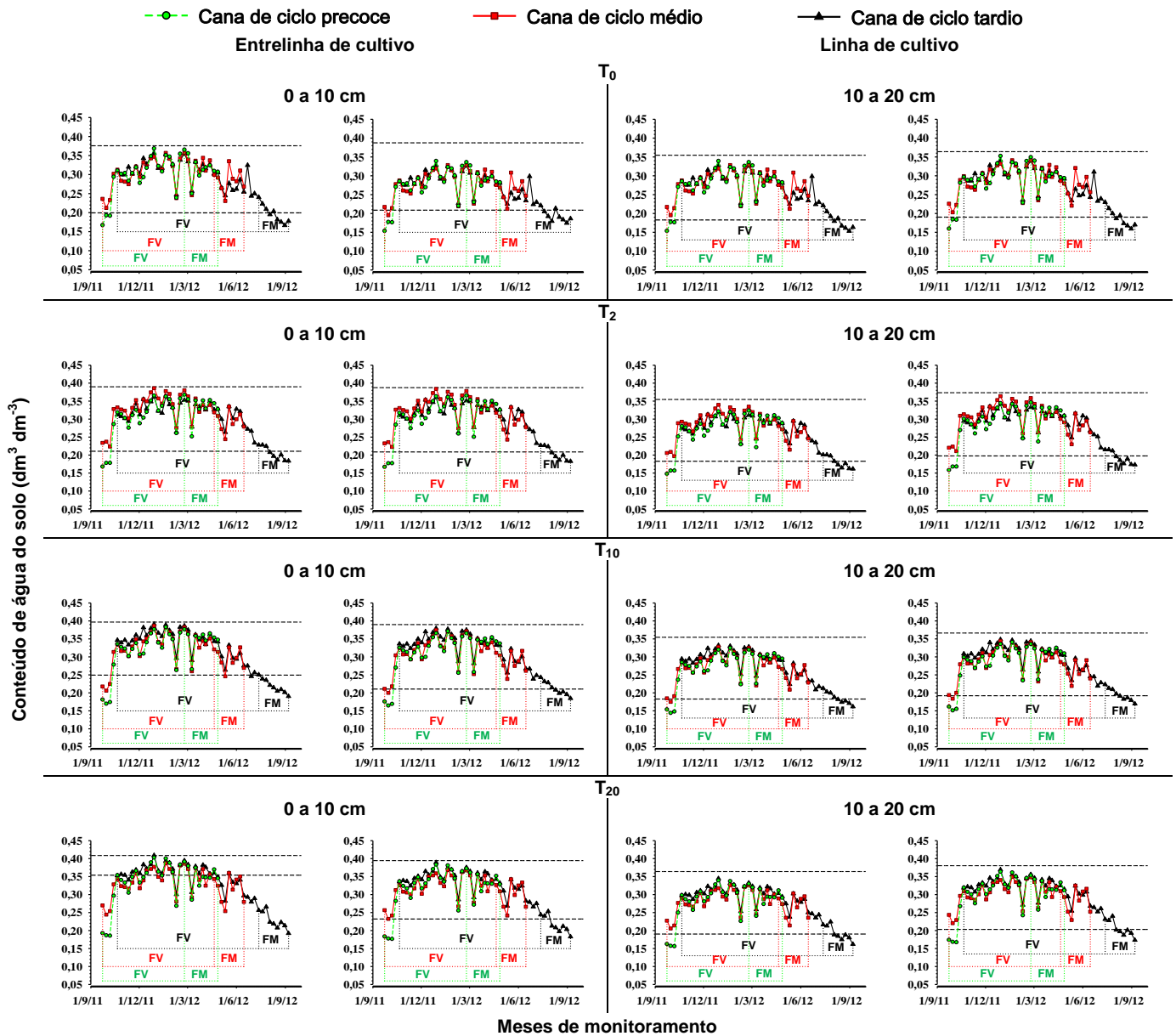


Figura 2 - Variação temporal do teor de água no solo em relação aos limites críticos do Intervalo Hídrico Ótimo, para as amostras da entrelinha (EL) e da linha de cultivo (L) da cana-de-açúcar. FV: Fase Vegetativa. FM: Fase de Maturação. T₀, T₂, T₁₀ e T₂₀ se referem ao número de passadas do trator sobre o solo.