



Alterações no Intervalo Hídrico Ótimo pelo tráfego de um trator agrícola sobre um Latossolo do Cerrado⁽¹⁾.

Marlete Ferreira de Brito⁽²⁾; Adalto José de Souza Linhares⁽³⁾; Savio Menezes Cabral⁽²⁾; Lucas Lopes de Castro⁽²⁾; Wainer Gomes Gonçalves⁽⁴⁾; Eduardo da Costa Severiano⁽⁵⁾.

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

⁽²⁾ Estudante de Iniciação Científica; Instituto Federal Goiano Câmpus Rio Verde; Rio Verde, Goiás; marleterv@gmail.com; ⁽³⁾ Professor, IF Goiano - Câmpus Ceres; ⁽⁴⁾ Engenheiro Agrônomo, IF Goiano - Câmpus Rio Verde; ⁽⁵⁾ Professor, IF Goiano - Câmpus Rio Verde.

RESUMO: O Intervalo Hídrico Ótimo (IHO) é utilizado como um indicador sensível da qualidade estrutural do solo em sistemas agrícolas intensivos. O objetivo deste trabalho foi avaliar a qualidade física de um Latossolo Vermelho Distroférico da região sudoeste do estado de Goiás, após o tráfego de um trator agrícola, medida através da determinação do IHO. Para tanto, foram avaliados quatro intensidades de tráfego de um trator agrícola sobre o solo (0, 2, 10 e 30 passadas no mesmo lugar), num delineamento em blocos casualizados com quatro repetições. Foram coletadas amostras de solo deformadas e indeformadas em cada parcela experimental para a caracterização físico-hídrica do solo. O IHO foi um indicador sensível às alterações estruturais sofridas pelo solo diante do tráfego do maquinário agrícola. A amplitude do IHO foi reduzida com apenas duas passadas de trator (T_2) denotando elevada suscetibilidade deste solo à compactação. Sob intensidades de tráfego mais intensos (T_{10} e T_{30}) o valor do IHO foi reduzido à nulidade.

Termos de indexação: qualidade física do solo; compactação do solo.

INTRODUÇÃO

O solo é considerado a base dos diferentes sistemas de produção. Para isso deve ser manejado adequadamente, oferecendo condições de boa disponibilidade hídrica e de oxigênio, além de baixa resistência à penetração das raízes, a fim de permitir uma eficiente relação solo-planta (Silva et al., 2010).

O arranjo das partículas e do espaço poroso no solo influencia o armazenamento e a movimentação da água e do ar no solo e, ainda, sua resistência mecânica. Esse arranjo é alterado com a compactação, em função das forças externas aplicadas no solo, notadamente envolvendo seu uso e manejo (Ferreira, 2010). A intensa movimentação e a pulverização do solo aumentam a compactação já nas primeiras passadas do maquinário, especialmente na superfície (Cunha et al., 2009).

Nesse contexto, a determinação do Intervalo Hídrico Ótimo (IHO) integra os fatores físicos que afetam o desenvolvimento das plantas, sendo amplamente utilizado como indicador sensível da qualidade estrutural do solo. Proposto por Silva et al. (1994), é definido como a faixa de água disponível para a planta, onde as condições físicas adversas são mínimas. Seu limite superior corresponde à capacidade de campo (θ_{CC}) e, ou à porosidade de aeração (θ_{PA}), e o limite inferior é representado pelo ponto de murcha permanente (θ_{PMP}) e, ou pela resistência mecânica à penetração de raízes na matriz do solo (θ_{RP}).

Diante disso, objetivou-se avaliar a qualidade física de um Latossolo Vermelho Distroférico da região sudoeste do estado de Goiás, após a aplicação de diferentes intensidades de tráfego de um trator agrícola, medida através da determinação do IHO.

MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio foi conduzido a campo no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano (IF Goiano), Câmpus Rio Verde - Goiás (17°48'34,25"S; 50°54'05,36"W e 731 m de altitude). O clima da região, de acordo com Köppen, é classificado como Megatérmico ou Tropical Úmido (Aw), do subtipo Tropical de Savana, com inverno seco e verão chuvoso. A área experimental é classificado como Latossolo Vermelho Distroférico de textura argilosa (Santos et al., 2013).

O experimento foi conduzido no delineamento em blocos completos casualizados, com quatro repetições. Nas parcelas, de dimensões de 12,0 m de comprimento e 6,0 m de largura, foram avaliados quatro níveis de compactação obtidos pelo tráfego de um trator agrícola com tara de 4,5 Mg. Os pneus dianteiros e traseiros apresentavam pressão de inflação de 95 e 165 kPa no momento da compactação, respectivamente.

Para a compactação do solo, foram utilizadas as seguintes intensidades de tráfego: T_0 : ausência de tráfego; T_2 : duas passadas; T_{10} : dez passadas; e



T₃₀: trinta passadas do trator no mesmo lugar, perfazendo toda a superfície do solo da parcela dos respectivos tratamentos experimentais. Estes tratamentos de tráfego foram aplicados quando o conteúdo de água no solo se encontrava próximo da capacidade de campo, conforme procedimentos descritos por Beutler et al. (2007).

Foram coletadas 09 amostras de solo indeformadas em cada parcela, utilizando-se anéis volumétricos de 6,4 cm de diâmetro e 5,0 cm de altura com auxílio de um amostrador tipo Uhland, sendo 3 posições de amostragens na diagonal de cada parcela x 3 profundidades (0,00-0,05; 0,05-0,10 e 0,10-0,15 m), totalizando 144 amostras experimentais, para determinações dos atributos físico-hídricos do solo. Foram coletadas, ainda, amostras de solo deformadas nas mesmas posições e profundidades supracitadas, utilizadas para análise granulométrica (Tabela 1) e determinação do ponto de murcha permanente (potencial matricial de -1,5 MPa) pelo uso do Extrator de Richards (Embrapa, 2011).

Tabela 1 – Caracterização física do Latossolo Vermelho Distroférico em estudo⁽¹⁾.

Granulometria ⁽²⁾		
Argila	Areia	Silte
g kg ⁻¹		
468	382	150

⁽¹⁾ Determinada na camada de 0 - 20 cm; ⁽²⁾ Determinada pelo método da pipeta.

Em laboratório, o excesso de solo das arestas dos anéis foi retirado e as amostras saturadas pela elevação gradativa de uma lâmina de água destilada por 48 h. Na sequência, foram submetidas ao potencial matricial de -0,006 MPa até atingir o equilíbrio hidráulico. Nessa situação, o conteúdo de água obtido foi considerado equivalente à capacidade de campo do solo (Severiano et al., 2011).

Posteriormente, o conteúdo de água de cada amostra foi ajustado em diferentes níveis, variando de 0,03 a 0,36 dm³ dm⁻³, para então serem submetidas ao teste de penetrometria. Para tanto, utilizou-se um penetrômetro de bancada, dotado de variador eletrônico de velocidade (10 mm min⁻¹) e sistema de registro de dados (Severiano et al., 2008). As amostras foram posicionadas no penetrômetro de forma que a ponta cônica se deslocasse ao longo do eixo longitudinal no centro dos anéis volumétricos. A porosidade de aeração (θ_{PA}) foi calculada para cada amostra pela equação: $\theta_{PA} = PT - 0,1$, sendo PT a porosidade total do solo.

Em seguida, as amostras foram secas em estufa a 105°C por 48 h para a determinação da densidade do solo (Ds).

O IHO foi determinado de acordo Severiano et al. (2011), considerando como limites superiores o conteúdo de água no solo retido no potencial matricial -0,006 MPa (θ_{CC}) ou aquele em que a porosidade de aeração (θ_{PA}) é de 10%. Como limites inferiores foram considerados o conteúdo de água retido no potencial de -1,5 MPa (θ_{PMP}) e/ou o conteúdo de água correspondente à resistência à penetração de 2,5 MPa (θ_{RP}).

O IHO foi obtido ajustando os limites do conteúdo de água no solo em função da Ds, sendo o limite superior o menor valor entre θ_{CC} e θ_{PA} e o limite inferior o maior valor entre θ_{PMP} e θ_{RP} , considerando os valores médios de 0,00-0,15 m em razão da pequena variação da Ds nesta camada.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O IHO para o Latossolo Vermelho Distroférico em estudo (Figura 1), indicado pela área hachurada, destaca a amplitude de umidade do solo em que são mínimas as limitações ao desenvolvimento das plantas.

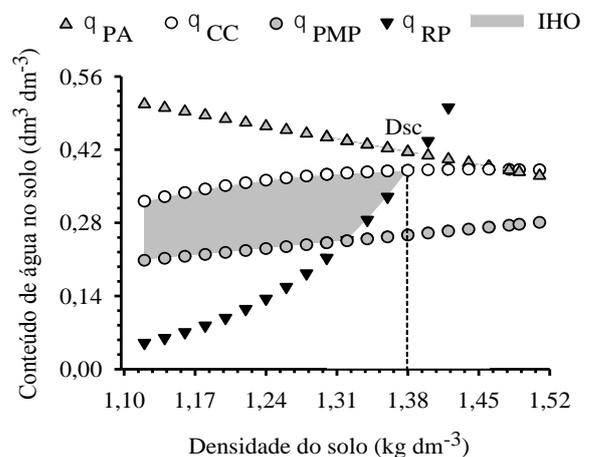


Figura 1 – Variação do conteúdo de água no solo em relação à densidade do solo, sobre profundidade média de 0,00-0,15 m; nos níveis críticos de capacidade de campo (θ_{CC}), ponto de murcha permanente (θ_{PMP}), porosidade de aeração de 10% (θ_{PA}) e resistência do solo à penetração de 2,5 MPa (θ_{RP}). Área hachurada corresponde ao Intervalo Hídrico ótimo (IHO).

O limite superior do IHO foi constituído apenas pela capacidade de campo (θ_{CC}) na faixa de Ds encontrada até a crítica (Dsc), que foi de 1,38 kg dm⁻³, quando o IHO é nulo. Isso mostra que a porosidade de aeração de 10% (θ_{PA}) não foi um agente físico limitante para esse solo nas condições



experimentais avaliadas. Ainda assim, houve uma diminuição significativa de θ_{PA} com o incremento de D_s .

A partir da densidade do solo de $1,31 \text{ kg dm}^{-3}$ a resistência à penetração (θ_{RP}) passou a limitar o IHO, substituindo o ponto de murcha permanente (θ_{PMP}) como limite inferior. A resistência à penetração é o parâmetro que mais afeta a amplitude deste intervalo (Gonçalves et al., 2014; Silva et al., 2014).

É notório um breve aumento do conteúdo de água com o aumento da densidade (Figura 2), isso porque ocorrem alterações no tamanho dos poros, sendo que o aumento da densidade promove a transformação de macro em microporos, de modo a se tornarem mais eficientes na retenção de água.

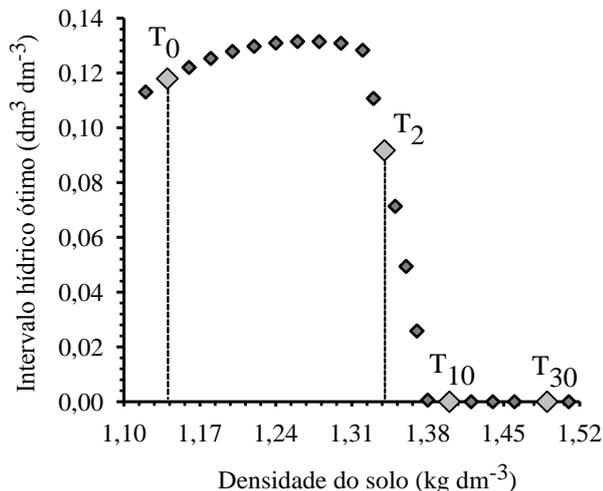


Figura 2 – Alterações do Intervalo Hídrico Ótimo em relação à densidade do solo na camada de 0,00-0,15 m do Latossolo Vermelho Distroférico, em função do tráfego de um trator agrícola com tara de 4,5 Mg. $T_0 = 0$, $T_2 = 2$, $T_{10} = 10$ e $T_{30} = 30$ passadas no mesmo lugar.

É relatado na literatura que uma leve compactação em Latossolos oxidicos, como é o caso do solo experimental, pode promover benefícios aos sistemas agrícolas por melhorar a redistribuição de água no perfil do solo. Isto facilita o contato do solo com as raízes e maior eficiência na absorção de água e nutrientes quando comparado a solos em condições naturais (Gubiani et al., 2012; Souza Neto et al., 2013).

Entretanto, o IHO decresce drasticamente a partir da densidade de $1,31 \text{ kg dm}^{-3}$ e com o incremento da compactação do solo já nas duas passadas de trator no mesmo lugar (T_2), há limitação parcial do IHO. Além disso, as maiores intensidades de tráfego, T_{10} (10 passadas) e T_{30} (30 passadas), apresentaram IHO nulo visto que suas densidades do solo estão acima dos valores de densidade do solo crítica.

Isto demonstra a suscetibilidade do Latossolo em estudo à compactação, sendo este um processo quase inevitável, ainda que a ordem de solo em questão sejam trafegados sob baixos conteúdos de água (CUNHA et al. 2009; SEVERIANO et al., 2013).

CONCLUSÕES

A redução do IHO pelo tráfego do trator indica altíssima suscetibilidade à compactação do Latossolo estudado, evidenciando a sensibilidade deste indicador na avaliação da qualidade física do solo;

Embora tenha havido incremento do IHO até o valor de $D_s = 1,31 \text{ kg dm}^{-3}$, o tratamento com apenas duas passadas de trator (T_2) foi suficiente para reduzir a sua amplitude;

Os tratamentos de tráfego mais intensos (T_{10} e T_{30}) reduziram o valor do IHO à nulidade, ultrapassando o limite da D_{sc} ($1,38 \text{ kg dm}^{-3}$).

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao IF Goiano e à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Goiás (FAPEG) pelo apoio financeiro na condução deste trabalho.

REFERÊNCIAS

- 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*, 31:1223-1232, 2007.
- CUNHA, J. P. A. R.; CASCÃO, V. N. & REIS, E. F. Compactação causada pelo tráfego de trator em diferentes manejos de solo. *Acta Scientiarum. Agronomy*, 31:371-375, 2009.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisas de Solos. Manual de métodos de análises de solo. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2011, 230 p.
- FERREIRA, M. M. Caracterização física do solo. In: LIER, Q. J. V. (Org.). Física do Solo. 1ªed Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa, 2010. p. 241-282.
- GONÇALVES, W. G.; SEVERIANO, E. C.; SILVA, F. G.; COSTA, K. A. P.; GUIMARÃES JÚNNYOR, W. S. & MELO, G. B. Least limiting water range in assessing compaction in a Brazilian Cerrado Latosol growing sugarcane. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 38:432-443, 2014.



GUBIANI, P. I.; REICHERT, J. M. & REINERT, D. J. Indicadores hídrico-mecânicos de compactação do solo e crescimento de plantas. *Revista Brasileira de Ciências do Solo*, 37:1-10, 2012.

SANTOS, H. G.; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C.; OLIVEIRA, V. A.; OLIVEIRA, J. B.; COELHO, M. R.; LUMBRERAS, J. F.; CUNHA, T. J. F. (Ed.). *Sistema Brasileiro de Classificação de Solos*. 3ªed. Brasília: Embrapa, 2013. 353 p.

SEVERIANO, E. C.; OLIVEIRA, G. C.; DIAS JUNIOR, M. S.; CURTI, N.; COSTA, K. A. P. & CARDUCCI, C. E. Preconsolidation pressure, soil water retention characteristics, and texture of Latosols in the Brazilian Cerrado. *Soil Research*, 51:193-202, 2013.

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*, 35:773-782, 2011.

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.

SILVA, A. P.; TORMENA, C. A.; DIAS JUNIOR, M. S.; IMHOFF, S. & KLEIN, V. A. Indicadores de qualidade física do solo. In: LIER, Q. J. V. (Org.). *Física do Solo*. 1ªed. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa, 2010. p. 241-282.

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

SILVA, J. F. G.; SEVERIANO, E. C.; COSTA, K. A. P.; BENITEZ, V. M.; GUIMARÃES JUNNYOR, W. S.; BENTO, J. C. Chemical and physical-hydric characterisation of a Red Latosol after five years of management during the summer between-crop season. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 38:1576-1586, 2014.

SOUSA NETO, E. L.; PIERANGELI, M. A. P. & LAL, R. Compaction of an Oxisol and Chemical Composition of Palisadegrass. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 37:928-935, 2013.