



Resistência à penetração em Latossolo Vermelho sob diferentes sistemas de manejo e observação visual do desenvolvimento de raízes de trigo em plantio direto compactado ⁽¹⁾.

Thadeu Rodrigues de Melo⁽²⁾; Luís Antônio Brocco⁽³⁾; Alex Figueiredo⁽²⁾; Gabriel Kudig Souza⁽⁴⁾; Wesley Machado⁽²⁾; João Tavares Filho⁽⁵⁾.

⁽¹⁾ Trabalho executado com recursos da CAPES.

⁽²⁾ Estudante de pós-graduação em Agronomia; Universidade Estadual de Londrina (UEL); Londrina, Paraná; thadeurodrigues@hotmail.com; ⁽³⁾ Estudante de graduação; Centro Universitário Filadélfia (UniFil); ⁽⁴⁾ Estudante de graduação; Universidade Estadual de Londrina (UEL); ⁽⁵⁾ Professor Adjunto; Universidade Estadual de Londrina (UEL).

RESUMO: As atividades antrópicas na agricultura afetam a qualidade do solo, além de sua sustentabilidade. Objetivou-se avaliar a compactação de um Latossolo Vermelho sob mata, plantio direto, plantio convencional e cultura perene, além da distribuição visual de raízes de trigo ao longo do perfil de um solo sob plantio direto compactado. As áreas se situam em Santa Cecília do Pavão – PR. Foram amostrados 25 pontos por sistema de manejo, até 0,50 m de profundidade. Observou-se que o plantio direto apresentou maior compactação em quase todas as camadas. Entretanto, ao abrir-se a trincheira na área, foi possível observar que as raízes se desenvolveram em torno dos agregados, possibilitando distribuição uniforme até mais de 0,50 m de profundidade. O plantio direto compacta o solo, porém as raízes de trigo se desenvolvem entre os agregados compactados, possibilitando a manutenção de boa produtividade para a cultura.

Termos de indexação: Qualidade física do solo, Sistemas de uso do solo.

INTRODUÇÃO

O crescimento da população humana vem aumentando a demanda por recursos naturais. Para que possamos garantir a herança desses recursos às futuras gerações, as atividades humanas devem se basear no tripé da sustentabilidade.

Esse tripé impõe que as atividades humanas sejam ambientalmente corretas, socialmente justas e economicamente viáveis. O conhecimento dos impactos causados pelos diferentes sistemas de manejo na qualidade do solo é de grande importância na busca pelo desenvolvimento sustentável da agricultura. Esses sistemas podem degradar o solo e, por isso, causar impactos excessivos ao ambiente (Balsan, 2006), redução da produtividade das culturas (Gaertner et al., 2003), reduzindo a viabilidade das áreas, além de causar maior oscilação da produção devido à períodos de estiagem, reduzindo a estabilidade da atividade agrícola (Franchini et al., 2009), favorecendo o êxodo rural.

A remoção de vegetação nativa para uso na agricultura causa mudanças no solo (Freitas et al., 2012), alterando sua capacidade em desempenhar suas funções. Degradação nos atributos físicos são frequentemente observados nessa transição (Marchão et al., 2007; Guimarães et al., 2013), apesar de não ser regra (Mota et al., 2013). Indicadores físicos como a resistência mecânica à penetração de raízes são utilizados para avaliar o estado físico do solo. É comum a adoção de valores críticos para esse parâmetro a partir dos quais há restrição à produção vegetal de cada espécie cultivada.

A comparação dos sistemas de manejo do solo com vegetações nativas permite a avaliação do impacto causado pelas diferentes atividades agrícolas e também permite a obtenção de valores de referência para cada realidade edáfica em questão.

O objetivo do presente trabalho foi avaliar o nível de compactação de um Latossolo Vermelho em diferentes sistemas de manejo, além de vegetação nativa, por meio da resistência mecânica ao crescimento de raízes, além de se observar a distribuição de raízes de trigo em plantio direto compactado.

MATERIAL E MÉTODOS

A área avaliada se situa no município de Santa Cecília do Pavão – Paraná (23°31'13" S, 50° 47' 34" O e 665 metros de altitude). O solo dos sistemas avaliados foi classificado como Latossolo Vermelho (Embrapa, 2006) que está caracterizado na Tabela 1. O clima da região segundo a classificação de Köppen é o Cfa, subtropical úmido, com precipitação e temperatura média de 122 mm e 21°C, respectivamente.

Os sistemas de manejo avaliados foram: mata nativa (Mata), plantio convencional (PC), plantio direto (PD) e uma área com cultivo perene (CP) de citros. Todos os sistemas se localizavam na mesma propriedade. A maior distância entre os sistemas de manejo é de 1 Km, entre o PC e o PD.

A Mata é nativa, o PC é cultivado com sorgo-



vassoura no verão há 5 anos. Anteriormente, no PC, cultivou-se soja/milho-trigo por mais de 15 anos. No PD cultivava-se soja-trigo/milho em sucessão há 20 anos. No CP, o pomar de citros foi implantado em sistema adensado há 6 anos. Antes da implantação do pomar a área era utilizada para cultivo de grãos (soja/milho-trigo) em plantio convencional.

Efetou-se a avaliação da resistência do solo à penetração de raízes (RP) por meio de penetrômetro de impacto até a profundidade de 0,50 m em 25 pontos em cada sistema de manejo. Os valores obtidos foram ponderados de modo a se obter a RP à cada 0,05 m, totalizando 10 camadas (0,00-0,05; 0,05-0,10; 0,10-0,15; 0,15-0,20; 0,20-0,25; 0,25-0,30; 0,30-0,35; 0,35-0,40; 0,40-0,45; 0,45-0,50 m). A transformação de “número de batidas” para resistência do solo foi realizada pela seguinte equação (Stolf, 1991):

$$RP \text{ (MPa)} = 0,098 \cdot (5,6 + 6,89 \cdot N)$$

Onde: n = número de batidas dm⁻³

A avaliação da resistência mecaniza à penetração às raízes foi realizada no mesmo dia, garantindo uniformidade da umidade do solo nas áreas (Tabela 1).

Os dados foram submetidos ao teste de homocedasticidade de Hartley (1950) e ao de normalidade de Shapiro-Wilk (1965). Em seguida realizou-se análise de variância. O teste de comparação de médias foi feito pelo teste de Tukey. A comparação pelo teste de Tukey foi realizado entre os sistemas de manejo, para cada uma das camadas avaliadas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores médios de resistência à penetração de raízes nas diferentes profundidade e sistemas de manejo são mostrados na Figura 1.

Observa-se que o PD apresentou maior resistência mecânica ao crescimento de raízes em quase todas as profundidades, com exceção da camada de 0,45 – 0,50 m, onde a MATA possui maiores valores. Possivelmente o aumento da RP em profundidade na MATA ocorreu devido à presença de raízes espessas oriundas da vegetação de grande porte presente, uma vez que a menor densidade na profundidade de 0,30 – 0,50 m foi encontrada nesse sistema (Tabela 1).

Apenas a mata e o PC apresentaram valores inferiores à 2 MPa na camada superficial (até 0,10 m). Todos os demais sistemas e profundidades exibiram valores superiores à 2 MPa, indicando restrição ao sistema de raízes das plantas, inclusive na mata em profundidades abaixo de 0,10 m. No

plantio convencional, a menor RP é ocasionada pela gradagem realizada antes do plantio, até 0,10-0,15 m, conforme pode ser observado na Tabela 1.

Os valores de DS e UV do CP e do PD foram semelhantes (Tabela 1), porém a resistência foi consideravelmente maior no PD.

Devido à elevada RP no PD, abriu-se uma trincheira a fim de se observar a distribuição das raízes ao longo do perfil do solo. A distribuição das raízes apresentou-se regular até mais de 0,50 m de profundidade, com desenvolvimento principalmente entre os macroagregados, indicando que não houve restrição excessiva ao sistema de raízes do trigo, que já se apresentava no estágio reprodutivo (Figura 2).

A produtividade da área foi de 3.100 kg ha⁻¹, levemente superior à média de 2.790 kg ha⁻¹ da região de Cornélio Procópio, 60 km da área avaliada (Deral, 2015). Isso indica que não houve de fato restrição ao desenvolvimento da cultura, mesmo em elevados valores de RP (Figura 1). Essa discrepância pode ter ocorrido pelo fato das raízes crescerem em torno dos agregados, enquanto a haste do penetrômetro de impacto penetra o solo de forma retilínea, sem desviar de zonas de maior compactação. Logo, torna-se importante a abertura de trincheiras para observação das raízes quando a RP de áreas agrícolas for elevada.

CONCLUSÕES

O sistema de manejo do solo afeta a resistência mecânica à penetração de raízes, sendo o plantio direto o sistema de manejo que proporcionou maior compactação.

Valores maiores que 2 MPa não necessariamente restringem o crescimento de raízes de trigo sob plantio direto.

A abertura de trincheiras é importante para observação de restrições ao sistema de raízes.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à CAPES pelo apoio financeiro e bolsa do primeiro autor.

REFERÊNCIAS

- BALSAN, R. Impactos decorrentes da modernização da agricultura brasileira. Campo-Território: Revista de Geografia Agrária, 1(2):123-151, 2006.
- DERAL – DEPARTAMENTO DE ECONOMIA RURAL (SEAB-PR). Disponível em: <<http://www.agricultura.pr.gov.br/>>.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Sistema brasileiro de classificação de solos. 2.ed. Rio de Janeiro, Embrapa



Solos; Brasília, Sistema de Produção de Informação, 2006. 306p.

FRANCHINI, J.C.; DEBIASI, H.; SACOMAN, A.; NEPOMUCENO, A.L.; FARIAS, J.R.B. Manejo do solo para redução das perdas de produtividade pela seca. Londrina: Embrapa Soja, 2009. 39 p.

FREITAS, D.A.F.; SILVA, M.L.N.; CARDOSO, E.L.; CURTI, N. Índices de qualidade do solo sob diferentes sistemas de uso e manejo florestal e cerrado nativo adjacente. Revista Ciência Agronômica, 43(3):417-428, 2012.

GAERTNER, C.; DEDECEK, R.A.; BISCAIA, R.M. Produtividade de trigo e soja em Latossolo Vermelho distrófico sob erosão simulada e causada pela chuva. Pesquisa Agropecuária brasileira, 38(12):1443-1449, 2003.

GUIMARÃES, R.M.L.; TORMENA, C.A.; BLAINSKI, E.; FIDALSKI, J. Intervalo hídrico ótimo para avaliação da degradação física do solo. Revista Brasileira de Ciência do Solo, 37:1512-1521, 2013.

HARTLEY, H.O. The use of range in analysis of variance. Biometrika, 37:271-280, 1950.

MARCHÃO, R.L.; BALBINO, L.C.; SILVA, E.M.; SANTOS JÚNIOR, J.D.G.; SÁ, M.A.C.; VILELA, L.; BECQUER, T. Qualidade física de um Latossolo Vermelho sob sistemas de integração lavoura-pecuária no Cerrado. Pesquisa Agropecuária Brasileira, 42(6):873-882, 2007.

MOTA, J.C.A.; FREIRE, A.G.; ASSIS JÚNIOR, R.N. Qualidade física de um Cambissolo sob sistemas de manejo. Revista Brasileira de Ciência do Solo, 37:1196-1206, 2013.

SHAPIRO, S.S.; WILK, M.B. An analysis of variance test for normality (complete samples). Biometrika, 52:591-611, 1965.

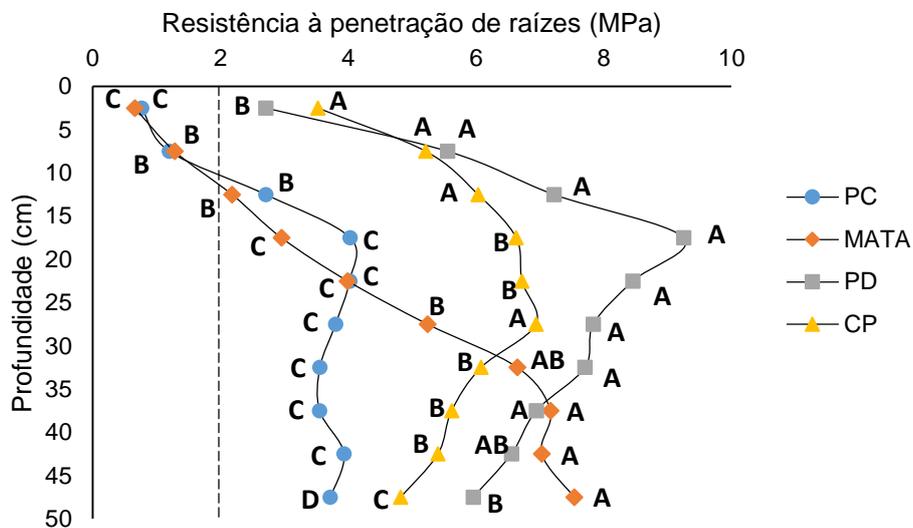
STOLF, R. Teoria e teste experimental de fórmulas de transformação dos dados de penetrômetro de impacto em resistência do solo. Revista Brasileira de Ciência do Solo, 15:249-252, 1991.

TAYLOR, H.M.; ROBERSON, G.M.; PARKER JR., J.J. Soil strength-root penetration relations for medium-to coarse -textured soil materials. Soil Science, 102(1):18-22, 1966.

Tabela 1 – Caracterização física e química do solo das áreas estudadas.

Sist. Manejo	Mata			PD			PC			CP		
	0-10	10-30	30-50	0-10	10-30	30-50	0-10	10-30	30-50	0-10	10-30	30-50
UV (Mg m ⁻³)	0,24	0,22	0,21	0,22	0,21	0,22	0,22	0,22	0,24	0,22	0,21	0,21
Argila (g kg ⁻¹)	583,60	610,30	639,30	609,00	674,00	693,00	589,00	588,00	639,00	553,00	569,00	586,00
Silte (g kg ⁻¹)	185,00	176,00	177,00	169,00	138,00	129,00	196,00	192,00	159,00	191,00	197,00	243,00
Areia (g kg ⁻¹)	231,40	213,70	183,70	222,00	188,00	178,00	215,00	220,00	202,00	256,00	234,00	171,00
DS (Mg m ⁻³)	0,90	1,05	1,11	1,30	1,31	1,29	1,09	1,29	1,18	1,32	1,37	1,34
MO (g kg ⁻¹)	43,00	28,93	20,59	32,58	20,33	18,76	30,23	22,15	15,12	27,62	25,54	21,11
Ca (cmolc dm ⁻³)	11,82	8,78	7,00	6,80	8,02	6,96	7,36	7,94	7,40	9,92	9,58	9,28
Mg (cmolc dm ⁻³)	2,52	2,10	2,21	1,30	0,79	0,84	1,07	0,99	0,80	1,25	1,00	0,91
K (cmolc dm ⁻³)	1,41	1,27	0,92	1,40	0,77	0,64	1,04	0,60	0,44	0,89	0,90	0,61
Al (cmolc dm ⁻³)	0,00	0,00	0,00	0,08	0,00	0,00	0,04	0,03	0,01	0,00	0,00	0,00
P (mg dm ⁻³)	4,23	0,97	3,71	25,24	3,07	4,19	5,04	1,15	0,55	10,10	9,99	4,76

UV = Umidade volumétrica; DS = Densidade do solo; MO = Matéria orgânica.



Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey à 5% de probabilidade. As letras comparam os diferentes sistemas de manejo na mesma profundidade. A linha tracejada indica o valor de 2 MPa, comumente considerado como limitante ao crescimento das raízes (TAYLOR; ROBERSON & PARKER JR, 1966).

Figura 1 – Resistência à penetração nos sistemas de manejo avaliados.



Figura 2 – Perfil de solo e agregado retirado da camada de 0,30-0,50 m na área de PD cultivado com Trigo.