

Efeito do revolvimento e de sistemas de manejo na resistência do solo à penetração em áreas de plantio direto⁽¹⁾

Renato Lara de Assis⁽²⁾; Cássio Antonio Tormena⁽³⁾; Lucas Braga Pereira Braz⁽⁴⁾; Luiz Felipe Nicoletti Torrezan⁽⁴⁾; Alberto Cargnelutti Filho⁽⁵⁾; Antonio Joaquim Braga Pereira Braz⁽⁶⁾

⁽¹⁾ Trabalho referente ao Projeto de Cooperação Acadêmico Interinstitucional - PROCAD entre FESURV – Universidade de Rio Verde e UEM – Universidade Estadual de Maringá como treinamento de pós-doutoral.

⁽²⁾ Professor do Instituto Federal Goiano Campus Iporá, Rodovia GO 060 km 1, Zona Rural, CEP 76200-000, Iporá (GO), Bolsista de Produtividade em Pesquisa do CNPq, E-mail: relassis@bol.com.br. ⁽³⁾ Professor do Departamento de Agronomia da Universidade Estadual de Maringá – UEM, Maringá (PR), E-mail: catormena@uem.br; ⁽⁴⁾ Acadêmicos do curso de Agronomia da FESURV – Universidade de Rio Verde, E-mail: lucasbpbraz@gmail.com; ⁽⁵⁾ Professor do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Santa Maria, Avenida Roraima, 1000, Bairro Camobi, CEP 97105-900, Santa Maria (RS), E-mail: alberto.cargnelutti.filho@gmail.com; ⁽⁶⁾ Professor da FESURV – Universidade de Rio Verde, Caixa Postal 104, CEP 75901-970, Rio Verde (GO), E-mail: lucasbpbraz@gmail.com

RESUMO: A busca de informações mais precisas a respeito das consequências da mobilização do solo no sistema plantio direto torna-se importante em decorrência do aumento da utilização do sistema. O presente estudo teve como objetivo avaliar o efeito do revolvimento do solo e de sistemas de manejo em áreas de plantio direto na resistência do solo à penetração (RP). O estudo foi realizado em um Latossolo Vermelho distrófico, textura argilosa, localizado nas áreas de produção da Fazenda Vargem, pertencente à Agropecuária Peeters S/A localizada no município de Montividiu (GO). Os sistemas de manejo avaliados foram: mata nativa (MN) como testemunha, sistema plantio direto com 18 anos (PD18P) e área revolvida com aiveca e gradagem (AG) após 16 anos no sistema plantio direto. Foram avaliados a RP nas profundidades de 0-10, 10-20, 20-30 e 30-40 cm. A RP foi determinada em diferentes pontos dentro de cada sistema de manejo até a profundidade de 40 cm, sendo avaliados pontos a cada 10 cm até 200 cm, perpendiculares a linha de plantio da última cultura instalada (totalizando 20 pontos, incluindo várias linhas e entrelinhas de plantio). O PD18P apresentou valores médios acima de 2500 kPa de RP em todas as épocas de avaliação. O efeito do revolvimento do solo na área com passagem de aiveca e grade foi anulado com o tráfego de máquinas. A RP se mostrou sensível as modificações promovidas pelo tráfego de máquinas nas áreas.

Termos de indexação: Qualidade física do solo, compactação do solo e aiveca.

INTRODUÇÃO

No sistema plantio direto, a movimentação do solo somente na linha de semeadura, proporciona um ambiente diferente em relação ao preparo convencional. A busca de informações mais precisas a respeito das consequências da

mobilização do solo no sistema plantio direto tornou-se importante. A dúvida estaria em manter o calcário na superfície dando continuidade ao sistema e preservando aqueles atributos físicos positivos do solo obtidos ao longo do tempo de cultivo, ou incorporá-lo na camada arável, o que resolveria o problema de compactação superficial e aumentaria o espaço poroso.

O sucesso do sistema plantio direto envolve, a utilização de rotação de culturas para manter a qualidade produtiva do solo devido seu efeito em atributos físicos, químicos e biológicos do solo.

O não revolvimento do solo possibilita a manutenção da estrutura de poros formada ao longo do tempo, devido aos canalículos de raízes de culturas anteriores, galerias de organismos do solo e planos de fraqueza no solo, melhorando o ambiente radicular. Isto resulta uma maior taxa de infiltração de água, que pode propiciar a movimentação de partículas finas de corretivo da acidez para camadas mais profundas (Marcolan, 2002). Por outro lado, o uso continuado do sistema plantio direto pode levar à consolidação natural do solo, oriunda da ausência de preparo, ou à compactação superficial do solo, devido a pressão exercida pelo tráfego de máquinas durante as operações necessárias ao cultivo (Marcolan & Anghinoni, 2006.)

O presente estudo teve como objetivo avaliar o efeito do revolvimento do solo e de sistemas de manejo em áreas de plantio direto na resistência do solo à penetração.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado num solo classificado como Latossolo Vermelho distrófico (Embrapa, 1999), originalmente coberto por vegetação de cerrado e relevo plano, com declividade média variando entre as áreas de 0-5 cm m⁻¹, localizado nas áreas de produção da Fazenda Vargem Grande, pertencente à Agropecuária Peeters S/A (17° 36' 41" S, 51° 48' 06" W e altitude média de 970

m), localizada no município de Montividiu (GO). A área sobre mata nativa apresentou textura argilosa, enquanto que as áreas de PD18P e a área AG apresentaram textura muito argilosa.

Os sistemas de manejo avaliados foram: Mata nativa (MN); Plantio direto com 18 anos (PD18P) e área com passagem de aiveca e gradeada após 16 anos no sistema de plantio direto (AG) e área de mata nativa sem ação antrópica com mais de 50 anos.

A área do PD18P foi cultivada na seguinte sequência de cultivo (safra/safrinha – 2006/2007 – algodão safra; 2007/08 – soja/milho; 2008/09 – feijão/algodão; 2009/10 – algodão safra; 2010/11 – soja/algodão). Nos anos anteriores a área foi cultivada com a soja/algodão e em sequência soja ou feijão/milho respectivamente para safra/safrinha. No período de cultivo foram realizadas correções (calagem e gessagem) com aplicação em superfície a cada 3 anos, usando 2.000 kg ha^{-1} de calcário e 700 kg ha^{-1} de gesso.

A área de AG anteriormente apresentou um histórico de 16 anos no sistema plantio direto, apresentando a seguinte sequência de cultivo (safra/ safrinha – 2006/2007 – soja/milho; 2007/08 – algodão safra; 2008/09 – soja/feijão; 2009/10 – algodão safra e 2010/11 – feijão/algodão). Em junho e julho de 2009 foi aplicado 3500 kg ha^{-1} de calcário dolomítico e a passagem do arado de aiveca atingindo a profundidade de 40 cm e em seguida passada a grade niveladora de 80 discos para nivelamento do terreno. Após foi aplicado 1.500 kg ha^{-1} de calcário e 1.500 kg ha^{-1} de gesso e passagem grade intermediária com discos de 28 polegadas para incorporação. No início do período chuvoso foi realizado a semeadura da *Urochloa ruziziensis* a 15 kg ha^{-1} para formação de massa. Na dessecação foi aplicado Zapp Qi - 2 L ha^{-1} + 2,4D - $0,6 \text{ L ha}^{-1}$, com pulverizador autopropelido de 3.000 L com barra de 30 metros e posteriormente, dessecada e incorporada com rolo faca para plantio do algodão. Após a colheita o algodão foi roçado com triton e na safra seguinte foi a área foi dessecada com Zapp Qi - 3 L ha^{-1} + 2,4D - $1,0 \text{ L ha}^{-1}$ para o plantio do feijão.

O tamanho de cada área experimental correspondente a cada sistema de manejo foi de 10.000 m^2 ($100 \times 100 \text{ m}$). Os pontos amostrais nas parcelas foram escolhidos na entrelinha da última cultura em cada sistema de manejo, procurando a melhor representatividade. Amostras foram coletadas nas profundidades de 0-10, 10-20 e 20-40 cm para caracterização física e determinação da umidade no momento da determinação da RP.

A resistência do solo à penetração (RP) foi determinada em diferentes pontos dentro de cada sistema de manejo até a profundidade de 40 cm, sendo avaliados pontos a cada 10 cm até 200 cm, perpendiculares a linha de plantio da última cultura instalada (totalizando 20 pontos, incluindo várias linhas e entrelinhas de plantio). Por ocasião da determinação da RP foram retiradas amostras de solo para determinação da umidade do solo nas profundidades de 0-10, 10-20 e 20-40 cm. As avaliações de RP foram georreferenciadas com o objetivo de retorno nas áreas nas avaliações seguintes. Foram realizadas 3 avaliações aleatórias por ponto amostral totalizando 180 determinações por tratamento.

As avaliações de RP foram realizadas em três diferentes datas e visaram avaliar o efeito dos mecanismos sulcadores na operação de semeadura, do tráfego de máquinas, do crescimento do sistema radicular e o efeito temporal da operação de preparo do solo. A primeira avaliação foi realizada após as primeiras chuvas (primavera de 2009), a segunda em janeiro de 2010 e a terceira na primavera de 2010.

A resistência do solo à penetração foi analisada em delineamento inteiramente casualizado com três repetições, incluindo a profundidade de amostragem como subfator.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os menores valores de RP nas áreas cultivadas foram observados na área com passagem da aiveca após as operações de preparo do solo e antes do plantio da cultura de verão (Figura 1). Na área aivecada o efeito do revolvimento com a diminuição da RP antes do plantio foi perdido com o efeito do tráfego de máquinas. O fato se deve que o solo revolvido apresenta baixa densidade decorrente do revolvimento, condição que torna o solo suscetível a compactação. Ocorreu um aumento significativo da RP da 1ª para a 2ª época em todas as profundidades (Figuras 1 e 2).

As maiores variações da RP ocorreram na 3ª época. Isto se deve ao maior efeito acumulado do tráfego, a variação de umidade e ao efeito do sistema radicular das culturas.

A umidade do solo no momento da avaliação da RP não apresentou diferenças entre os tratamentos na 1ª e 2ª épocas ($0,26$ e $0,28 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$ respectivamente), entretanto em comparação da 2ª para a 3ª época ocorreu diferença na umidade média na área da MN ($0,31 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$), mas com média de $0,26 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$ entre as áreas de AG e PD18P, entretanto sem influenciar significativamente os

resultados de RP nas áreas cultivadas. Esta variação ocorreu em razão da 3ª avaliação ter sido realizada durante o período chuvoso com elevadas temperaturas e uma distribuição irregular da precipitação dentro das áreas experimentais.

Analisando a Figura 1 observam-se variações que ocorreram entre as distâncias de 0-200 cm perpendiculares as linhas de plantio. O efeito do rodado dos equipamentos utilizados nas operações de manejo, associado ao efeito do mecanismo sulcador da semeadora na linha de plantio e o sistemas radiculares das culturas existentes nas áreas são os responsáveis por estas variações. Deve salientar que o tráfego intenso de pulverizadores nas áreas (18 aplicações na cultura do algodão e 6 aplicações na cultura da soja) e em muitas situações com a condição de umidade inadequada são os responsáveis por grande parte desta variação. Este efeito foi mais pronunciado no tratamento AG, em razão da suscetibilidade a compactação em decorrência do revolvimento do solo, diminuindo a densidade do solo e aumentando a macroporosidade, principalmente na profundidade de 0-10 cm. A maior amplitude da RP no AG se deve a passagem do rodado, principalmente dos pulverizadores.

No PD18P a partir da profundidade de 10-20 cm apresentou valores acima de 2500 kPa (Figura 2). As maiores variações da RP ocorreram a partir da profundidade de 10-20 cm. Na profundidade de 0-10 cm a área de PD18P apresentou na média na 2ª e 3ª épocas de avaliação semelhança de valores de RP, em razão do maior teor de matéria orgânica na camada superficial resultado da decomposição de palhada e a presença de grande quantidade de raízes, resultando no efeito amortecedor do tráfego de máquinas. Os resultados obtidos com a RP neste trabalho estão em conformidade com os obtidos por De Maria et al. (1999) e Tavares Filho et al. (2001), constatando que a redução de revolvimento afeta negativamente os valores de algumas variáveis que expressam a qualidade física do solo. As maiores diferenças entre os sistemas de preparo estão concentradas nas camadas superficiais do solo, refletindo suas ações e interações com os processos da interface solo-planta-atmosfera.

Na Figura 2 observa-se que o tratamento AG já apresentou na 2ª época valores limitantes ao crescimento de raízes (2500 kPa) e o PD18P apresentou os maiores valores de RP médios em todas as épocas de avaliação. Reflexos do tráfego cumulativo de máquinas e da ausência de movimentação do solo.

O tratamento AG apresentou a partir da 2ª época de avaliação valores de RP dentro e acima do limite

de 2500 kPa, demonstrando que o efeito do revolvimento do solo com menores valores de RP na 1ª época de avaliação foi anulado pelo tráfego de máquinas nas operações de plantio e manejo do solo na área. Ocorreu o aumento da RP com a profundidade em todos os tratamentos.

CONCLUSÕES

O PD18P apresentou valores médios acima de 2500 kPa de resistência do solo à penetração em todas às épocas de avaliação.

O efeito do revolvimento do solo na área com passagem de aiveca e grade foi anulado com o tráfego de máquinas.

A resistência do solo à penetração se mostrou sensível as modificações promovidas pelo tráfego de máquinas nas áreas.

AGRADECIMENTOS

A CAPES através do Programa Nacional de Cooperação Acadêmica – PROCAD entre FESURV – Universidade de Rio Verde e UEM – Universidade Estadual de Maringá como treinamento de pós-doutoral do 1º autor.

REFERÊNCIAS

- DE MARIA, I.C.; CASTRO, O.M.; SOUZA DIAS, H. Atributos físicos do solo e crescimento radicular de soja em Latossolo Roxo sob diferentes métodos de preparo do solo. R. Bras. Ci. Solo, 23:703-709, 1999.
- MARCOLAN, A.L. Atributos físicos e químicos de um Argissolo e rendimento de culturas em função do seu revolvimento na reaplicação de calcário no sistema plantio direto. Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2002. 76p. (Tese de Mestrado)
- MARCOLAN, A.L.; ANGHINONI, I. Atributos físicos de um Argissolo e rendimento de culturas em função do revolvimento do solo em plantio direto. R. Bras. Ci. Solo, 30:163-170, 2006.
- TAVARES FILHO, J.; BARBOSA, G.M.C.; GUIMARÃES, M.F.; FONSECA, I.C.B. Resistência do solo à penetração e desenvolvimento do sistema radicular do milho (*Zea mays*) sob diferentes sistemas de manejo em um Latossolo Roxo. Rev. Bras. Ciênc. Solo, 25:725-730, 2001.

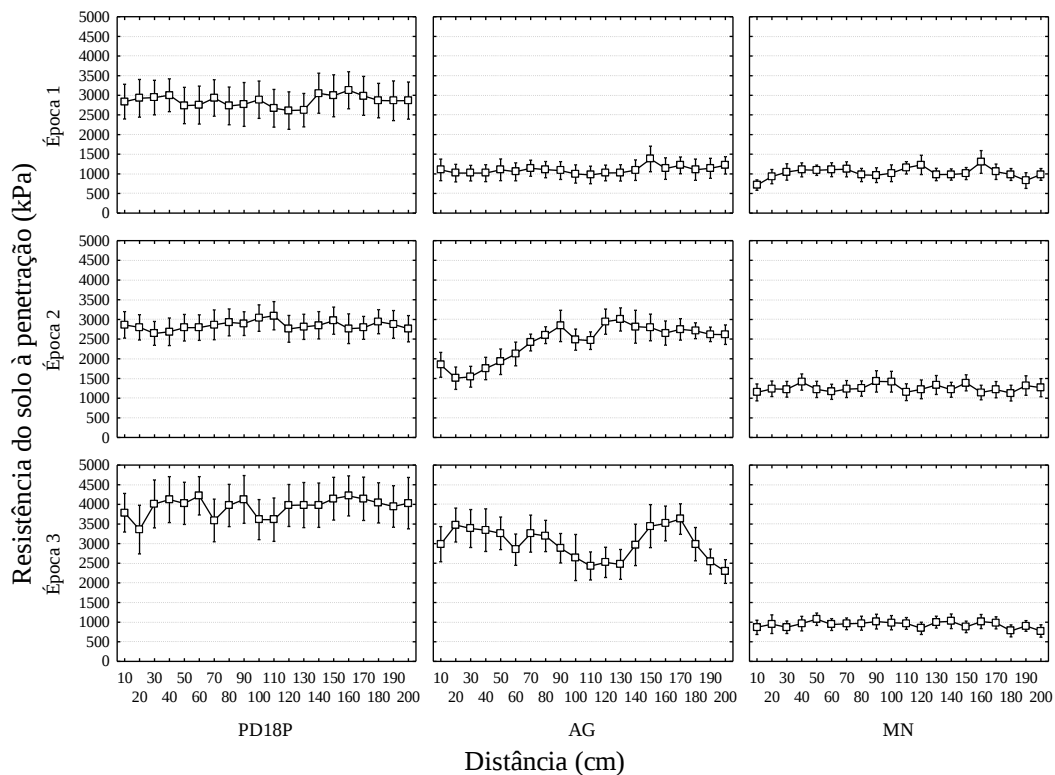


Figura 1. Resistência do solo à penetração (média $\pm$ intervalo de confiança de 95%) nas distâncias perpendiculares a linha de plantio (0 a 200 cm) para cada combinação de sistemas de manejo (PD18P: plantio direto com 18 anos; AG: área com passagem de aiveca e gradeada; MN: mata nativa) com épocas de avaliação (1, 2 e 3).

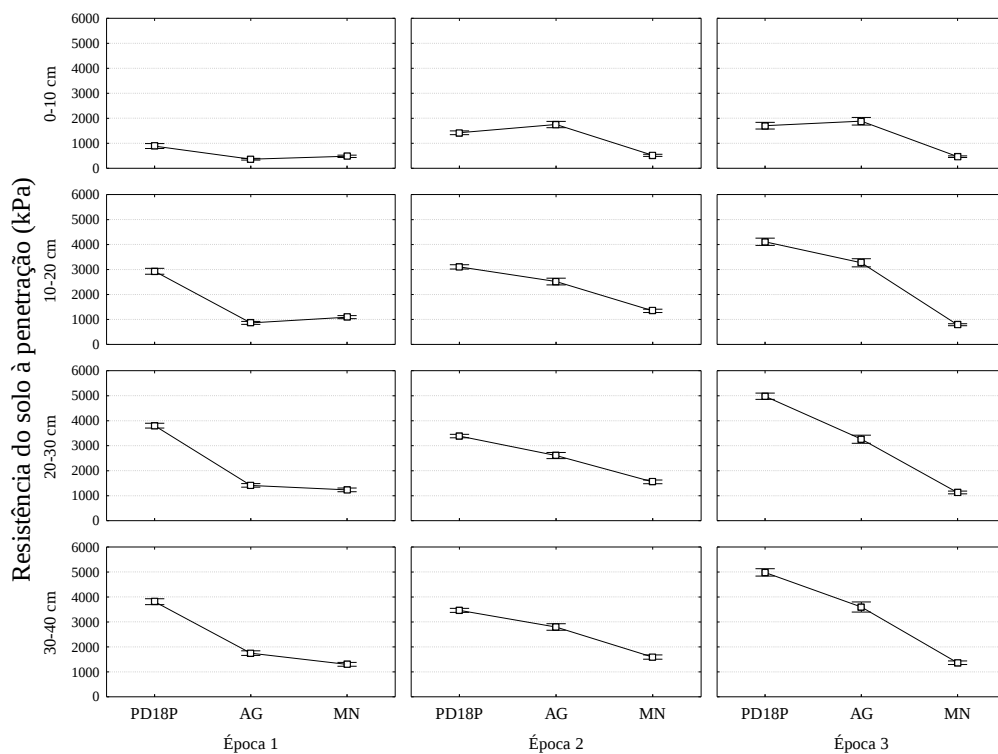


Figura 2. Resistência do solo à penetração (média $\pm$ intervalo de confiança de 95%) nos sistemas de manejo: PD18P: plantio direto com 18 anos; AG: área com passagem de aiveca e gradeada; MN: mata nativa) para combinação de épocas de avaliação (1, 2 e 3) com profundidades de avaliação (0-10 cm, 10-20 cm, 20-30 cm e 30-40 cm)