

Efeito do tempo de adoção do sistema plantio direto nas propriedades físicas de um latossolo vermelho distroférrico

Wesclei Braga Gerenutti¹ e Helton Aparecido Rosa²

Resumo: O conhecimento sobre as características físicas do solo é fundamental para alcançar altas produtividades. O objetivo deste trabalho foi à avaliação de propriedades físicas em diferentes anos de adoção do sistema plantio direto. O estudo foi realizado no município de Jesuítas – PR, com um Latossolo argiloso, no ano de 2017. Para avaliação de propriedades físicas do solo foram coletadas amostras indeformadas compostas por quatro tratamentos: 2, 4, 6, e 8 anos adoção do sistema plantio direto, com cinco repetições, nas camadas de 0-10, 10-20 e 20-30 cm de profundidade. Conclui-se que os valores de microporosidade não apresentaram diferenças significativas entre os distintos tempos de adoção do sistema plantio direto. Já nos valores de macroporosidade verifica-se diferença significativa na camada de 10-20 cm de profundidade. Densidade e porosidade total apresentaram alterações significativas nas camadas de 10-20 e 20-30 cm de profundidade.

Palavras-chave: Porosidade, densidade, resistência do solo.

Effect of the time of adoption of no-tillage system on the physical properties of a red dystroferic latosol

Abstract: The knowledge about the physical characteristics of the soil is fundamental to achieve high productivity. The objective of this work was to evaluate physical properties in different years of no - tillage system adoption. The study was carried out in the city of Jesuítas - PR, with a clayey Latosol, in the year 2017. For the evaluation of soil physical properties undisturbed samples were collected composed of four treatments 2, 4, 6, and 8 years of no-tillage with five replicates, in layers 0-10, 10-20 and 20-30 cm deep. It was concluded that the microporosity values did not present significant differences between the different times of no-tillage system adoption. In the macroporosity values, there is a significant difference in the layer of 10-20 cm depth. Density and total porosity presented significant changes in the layers of 10-20 and 20-30 cm depth.

Key words: Porosity, density, soil resistance.

Introdução

A utilização do sistema plantio direto (SPD) nos últimos anos vem se difundindo muito em nossa região, que seria o não revolvimento do solo, a manutenção da cobertura e a rotação de culturas (ROSA *et al.*, 2012). Esse sistema de manejo do solo tem apresentado muitos bons resultados para a melhoria das características químicas e biológicas do solo, e também grande redução da erosão do solo. Mas através de pesquisas, pode-se verificar que as características

¹Formando em Agronomia no Centro Universitário Assis Gurgacz. wesclei_bg@hotmail.com

²Doutorando em Engenharia Agrícola. Professor do Centro Universitário Assis Gurgacz. helton.rosa@hotmail.com

físicas têm sofrido danos, de maneira geral tem ocorrido incremento na densidade e na resistência à penetração do solo e redução da macroporosidade (SECCO, 2003).

No sistema de plantio direto ha maior quantidade de matéria orgânica e atividade biológica na superfície do solo, podendo ser mais favorável ao crescimento e desenvolvimento de plantas em relação aos solos cultivados convencionalmente, contendo uma densidade do solo igual ou maior ao convencional (SILVA, 2000). De acordo com Oliveira *et al.* (2003) com o sistema plantio direto, observa-se menor macroporosidade e porosidade total na superfície e maior em subsuperfície, comparado com o sistema convencional.

Para determinar a dimensão da compactação, vários parâmetros físicos e mecânicos do solo são utilizados, como análise da planta, seu desenvolvimento radicular e aéreo e rendimento. Existem muitos estudos para obter faixas de parâmetros do solo, como densidade do solo, que são críticos para o desenvolvimento das plantas, e a busca de parâmetros que represente a compactação do solo (SUZUKI, 2005).

Em solos muitos úmidos, as regiões compactadas não são detectadas. Em condições de campo, o teor aceito de agua dentro do intervalo plástico é mantido por um curto período de tempo, de modo que a resistência aumenta com a secagem do solo, e em períodos de déficit hídrico pode ocorrer o bloqueio a penetração de raízes (ASSIS *et al.*, 2005).

Densidade do solo é a relação entre a massa de solo seco e o volume total de solo. Os valores da densidade associados ao estado de compactação com a alta probabilidade de apresentar risco de diminuição de crescimento radicular estão em torno de $1,65 \text{ g cm}^{-3}$ para solos arenosos e $1,45 \text{ g cm}^{-3}$ ou menor para solos argilosos. Já a classificação de porosidade refere-se a sua distribuição de tamanho. São usadas duas classes de porosidade: micro e macroporosidade. As funções desses poros ficam evidentes quando se considera que os microporos são responsáveis pela retenção e armazenamento de agua no solo e os macroporos responsáveis pela aeração e pela maior distribuição na infiltração de agua no solo (REINERT e REICHERT, 2006).

A resistência do solo à penetração vem sendo muito utilizada ao longo dos anos, com inúmeras aplicações e em diversas áreas de pesquisa agronômica, tais como: detecção de camadas compactadas, estudo da ação de ferramentas de máquinas de solo, prevenção de impedimentos mecânicos ao desenvolvimento do sistema radicular das plantas, predição da força de tração necessária para execução de trabalhos e para conhecimento de processos de umedecimento e de ressecamento (CUNHA *et al.*, 2002).

Cada tipo de solo tem característica específica de retenção de água, tudo isso sendo ação conjunta de vários fatores, como o teor e mineralogia da fração argila, teor de matéria orgânica, estrutura, densidade do solo, entre outros (FREITAS *et al.*, 2004).

Para um desenvolvimento adequado das plantas é necessário ter solos em condições físicas favoráveis. Essas condições indicam o fluxo de água, calor e gases no solo. Já a umidade controla a aeração, a temperatura e a resistência mecânica do solo, que são afetadas pela densidade e distribuição do tamanho de poros. Esses fatores interagem e estabelecem a funcionalidade das raízes, com reflexo no crescimento e produtividade dos cultivos (COLLARES *et al.*, 2006).

Neste sentido, o objetivo do presente trabalho foi avaliar as propriedades físicas do solo em sistema de plantio direto em diferentes tempos de adoção, através da determinação da densidade do solo (Ds), macroporosidade (Ma), microporosidade (Mi).

Material e métodos

O estudo foi realizado no segundo semestre do ano de 2017 em uma propriedade no interior do município de Jesuítas - PR, onde o histórico da área é basicamente a sucessão de culturas, soja na safra de verão e milho ou trigo na safra de inverno, clima Subtropical úmido mesotérmico de temperatura média de 20.1 °C, pluviosidade média anual de 1602 mm. O tipo de solo predominante na região é Latossolo vermelho distroférico, textura argilosa (EMBRAPA, 2013). A área da propriedade apresenta coordenadas geográficas de Latitude 24° 30' 49" S e Longitude 53° 23' 23" O, com uma altitude de 528 m em relação ao nível do mar.

O delineamento utilizado foi o DBC (experimento em bloco casualizado), onde foram divididos os tratamentos em diferentes tempos de adoção do sistema plantio direto. Sendo os tratamentos divididos em: Área 1 – 2 anos do sistema de plantio direto; Área 2 – 4 anos do sistema de plantio direto; Área 3 – 6 anos do sistema de plantio direto; Área 4 – 8 anos do sistema de plantio direto.

Para avaliação de propriedades físicas do solo foram coletadas amostras indeformadas compostas por quatro tratamentos com cinco repetições, nas camadas de 0-10, 10-20 e 20-30 cm de profundidade, totalizando 20 amostras cada profundidade. As amostras foram coletadas através de anéis cilíndricos, com aberturas de pequenas trincheiras.

A densidade do solo, porosidade total e o volume de macroporos e microporos foram determinados conforme metodologia recomendada pela EMBRAPA (2011).

Após a coleta das amostras, as mesmas foram levadas ao laboratório de física do solo da Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Unioeste), para avaliação das propriedades físicas do solo.

Densidade

Pesou-se a amostra, colocou-se em lata de alumínio de peso conhecido. Após colocou-se na estufa a 105°C durante 24h para obtenção da massa de solo seco (EMBRAPA, 1997).

Macroporosidade

É o volume do solo que corresponde aos poros com diâmetro $\geq 0,05$ mm.

Para a realização das análises de macroporosidade os anéis contendo as amostras de solo foram colocados para saturar por 24 horas. Posteriormente as amostras de solo foram pesadas e colocadas na coluna de areia a uma tensão de 60 cm de coluna de água, para que a água presente nos macroporos fossem retiradas, permanecendo por um período de 48 horas (EMBRAPA, 1997).

Microporosidade

É o procedimento em que ocorre a retirada da água presente nos microporos.

Na realização da microporosidade as amostras úmidas são colocadas em estufas a 105°C por 48 horas, e depois pesadas (EMBRAPA, 1997).

Porosidade Total

Determina o volume de poros totais do solo ocupado por água e/ou ar. Para o cálculo da Pt, foi realizada a análise de densidade de partículas segundo (EMBRAPA, 1997).

Densidade de partícula

Para a determinação da densidade de partícula foi destorroado o solo e peneirado em peneira de 2 mm, pesou-se 20g de solo, transferiu-se a amostra para um balão volumétrico de 50 ml e adicionou-se álcool 90%, agitando bem o balão para eliminar as bolhas de ar que se formavam. Em seguida, completou o volume do balão. Por fim, anotou o volume de álcool gasto para completar o balão. Foram feitas 4 repetições.

Com os dados obtidos, calculou-se a densidade da partícula pela média de água que sobrou na bureta das 4 repetições (EMBRAPA, 1997).

A análise estatística dos resultados foi realizada por meio da análise de variância-ANOVA, e as médias de tratamentos comparadas pelo teste Tukey a 5% de significância de probabilidade de erro, com auxílio do programa ASSISTAT 7.7 (SILVA, 2017).

Resultados e Discussão

A Tabela 1 esta apresentando os valores médios de densidade para os diferentes tempos de adoção do sistema plantio direto (SPD), nas profundidades de 0-10, 10-20 e 20-30 cm.

Tabela 1- Densidade do solo (g cm^{-3}) de diferentes tempos de adoção do SPD em três profundidades

Tratamentos	Profundidades		
	0 -10 cm	10 - 20 cm	20 - 30 cm
T1	1,23 a	1,29 ab	1,35 a
T2	1,26 a	1,21 b	1,26 ab
T3	1,19 a	1,27 b	1,24 b
T4	1,21 a	1,38 a	1,30 ab
DMS	0,15	0,10	0,09
CV %	6,64	4,30	3,79

Médias de tratamentos seguidas por letras distintas na coluna diferem pelo Teste tukey a 5% de significância
Cv= Coeficiente de variação; DMS= Diferença Mínima Significativa.

(T1 – 2 anos de SPD; T2 – 4 anos de SPD; T3 – 6 anos de SPD; T4 – 8 anos de SPD).

A camada mais superficial 0-10 cm apresentou valores estatisticamente iguais em todos os tratamentos. Na profundidade de 10-20 cm, apresentou diferença significativa do T4 para o T2 e T3, obtendo maior valor no T4 (8 anos). Na camada mais profunda 20-30 cm, houve diferença significativa entre o T1 e o T3, sendo o maior valor de densidade no T1 (2 anos).

Assis e Lanças (2005), concluíram que em solos onde é mais utilizado o sistema plantio direto, são encontrados os maiores valores de densidade de solo, apesar do desenvolvimento do solo ser restrito a linha de semeadura, mais o tráfego de máquinas ocorre em toda a extensão da área, levando a um aumento da densidade nas camadas superficiais do solo.

Na Tabela 2 são apresentados os valores médios de porosidade total para os diferentes tempos de adoção do sistema plantio direto (SPD), nas profundidades de 0-10, 10-20 e 20-30 cm.

Tabela 2- Porosidade total (%) de diferentes tempos de adoção do SPD em três profundidades

Tratamentos	Profundidades		
	0 -10 cm	10 - 20 cm	20 - 30 cm
T1	51,97 a	49,62 ab	47,60 b
T2	50,97 a	52,80 a	51,01 ab
T3	53,57 a	50,73 a	51,89 a
T4	52,81 a	46,40 b	49,23 ab
DMS	5,95	4,05	3,56
CV %	6,05	4,32	3,80

Médias de tratamentos seguidas por letras distintas na coluna diferem pelo Teste tukey a 5% de significância
Cv= Coeficiente de variação; DMS= Diferença Mínima Significativa.

(T1 – 2 anos de SPD; T2 – 4 anos de SPD; T3 – 6 anos de SPD; T4 – 8 anos de SPD).

A porosidade total do solo na camada de 0-10 cm foi estatisticamente iguais. Na camada 10-20 cm o tratamento 2 (4 anos) e T3 (6 anos) se diferiu estatisticamente do T4 (8 anos), onde o T2 obteve maior valor.

Já de 20-30 cm o tratamento 3 (6 anos) foi superior e diferente estatisticamente do T1 (2 anos).

Bertol *et al.* (2004), concluíram que a porosidade não foi afetada pelo sistema de cultivo (rotação e sucessão de culturas), tanto na semeadura direta quanto no preparo convencional, indicando que seja necessário um período de tempo mais longo de realização do experimento para que a rotação de culturas expresse seu benefício, em relação à sucessão, sobre essa variável. Isso pode ser resultado devido ao ciclo sucessivos de umedecimento e secamento na superfície do solo, o que faz ocorrer uma melhoria na sua estrutura através da atividade biológica e acúmulo de matéria orgânica (SILVA *et al.*, 2005).

A Tabela 3 apresenta os valores médios de macroporos para os diferentes tempos de adoção do sistema plantio direto (SPD), nas profundidades de 0-10, 10-20 e 20-30 cm.

Tabela 3- Macroporos (%) de diferentes tempos de adoção do SPD em três profundidades de diferentes

Tratamentos	Profundidades		
	0 -10 cm	10 - 20 cm	20 - 30 cm
T1	17,95 a	15,49 ab	12,56 a
T2	15,29 a	17,32 a	15,41 a
T3	17,75 a	17,25 ab	15,49 a
T4	16,03 a	13,69 b	13,95 a
DMS	5,37	3,61	3,20
CV %	17,07	12,07	11,87

Médias de tratamentos seguidas por letras distintas na coluna diferem pelo Teste tukey a 5% de significância Cv= Coeficiente de variação; DMS= Diferença Mínima Significativa. (T1 – 2 anos de SPD; T2 – 4 anos de SPD; T3 – 6 anos de SPD; T4 – 8 anos de SPD).

Em relação à profundidade de 0-10 e 20-30 cm os quatros tratamentos apresentaram valores estatisticamente iguais.

Na profundidade de 10-20 cm o T2 (4 anos) se diferiu estatisticamente do T4 (8 anos), onde o T2 apresentou maior valor.

Rosa *et al.* (2012) compararam o SPD de 2, 5, 10 e 15 anos, na camada de 10 a 20 cm, onde o SPD10 foi estatisticamente semelhante ao SPD2 e diferiu do SPD5 e SPD15 que foram considerados semelhantes. O maior valor foi registrado na camada de 20-30 cm com o SPD15.

A Tabela 4 apresenta os valores médios de microporos para os diferentes tempos de adoção do sistema plantio direto (SPD), nas profundidades de 0-10, 10-20 e 20-30 cm.

A microporosidade todos os valores foram considerados iguais estatisticamente.

Argenton *et al.* (2005), concluíram que a microporosidade no SPD e no cultivo mínimo, tende a aumentar ao longo do perfil do solo, por causa da baixa mobilização que esses sistemas proporcionam.

Tabela 4- Microporos (%) de diferentes tempos de adoção do SPD em três profundidades de diferentes

Tratamentos	Profundidades		
	0 -10 cm	10 - 20 cm	20 - 30 cm
T1	34,02 a	34,13 a	35,04 a
T2	35,69 a	35,48 a	35,60 a
T3	35,82 a	33,48 a	36,40 a
T4	36,78 a	32,71 a	35,29 a
DMS	3,10	3,16	2,76
CV %	4,63	4,95	4,12

Médias de tratamentos seguidas por letras distintas na coluna diferem pelo Teste tukey a 5% de significância

Cv= Coeficiente de variação; DMS= Diferença Mínima Significativa.

(T1 – 2 anos de SPD; T2 – 4 anos de SPD; T3 – 6 anos de SPD; T4 – 8 anos de SPD).

Melo *et al.* (2007), compararam os períodos de 4 e 8 anos de implantação do SPD, e chegou a conclusão que os maiores valores de microporosidade foram obtidos na área de 4 anos, isso pelo menor tempo de implantação do sistema plantio direto.

Possivelmente as praticas agrícolas utilizadas na propriedade são feitas de maneira correta, porque verificou-se que os parâmetros avaliados estão próximos dos ideais, a densidade entre 1,10 e 1,20 g cm⁻³, já a porosidade total próxima de 50%, dentro da porosidade total a macroporosidade 35%, microporosidade 15% sendo valores ideais.

Conclusões

Conclui-se que os valores de microporosidade não apresentaram diferenças significativas entre os distintos tempos de adoção do sistema plantio direto.

Já nos valores de macroporosidade verifica-se diferença significativa na camada de 10-20 cm de profundidade.

Densidade e porosidade total apresentaram alterações significativas nas camadas de 10-20 e 20-30 cm de profundidade.

Referências

- ARGENTON J.; ALBUQUERQUE, J.A.; BAYER, C.; WILDNER, L.P. Comportamento de atributos relacionados com a forma da estrutura de Latossolo Vermelho sob sistemas de preparo e plantas de cobertura. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 29: 425-435, 2005.
- ASSIS, R.L.; LANÇAS, K.P. Avaliação dos atributos físicos de um Nitossolo Vermelho distroférrico sob sistema plantio direto, preparo convencional e mata nativa. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 29:515-522, 2005.
- ASSIS, R.L.; CARGNELUTTI FILHO, A.; LANÇAS, K.P.; LAZARINI, G.D. Avaliação da resistência do solo à penetração em diferentes solos com a variação do teor de água. **Engenharia Agrícola, Jaboticabal**, v. 29, n. 4, 2009.
- BERTOL, I.; ALBUQUERQUE, J.A.; LEITE, D.; AMARAL, A.J.; ZOLDAN JUNIOR, W.A. Propriedades físicas do solo sob preparo convencional e semeadura direta em rotação e sucessão de culturas, comparadas às do campo nativo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.28, p.155-163, 2004.
- COLLARES, GL; REINERT, DJ; REICHERT, JM & KAISER, DR Qualidade física do solo na produtividade da cultura do feijoeiro num Argissolo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 41: 1663-1674,2006.
- CUNHA, J.P.A.R. da; VIEIRA, L.B.; MAGALHÃES, A.C. Resistência mecânica do solo à penetração sob diferentes densidades e teores de água. **Engenharia na Agricultura**, Viçosa, v.10, n.1-4, p.1-7, 2002.
- EMBRAPA. **Manual de métodos de análise de solo**. Centro Nacional de Pesquisa de Solo. 2.ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA-CNPq, 1997. 212p.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUARIA (EMBRAPA). **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 2013
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. **Centro Nacional de Pesquisa de solos. Manual de métodos de análise de solo**. 2. ed. Rio de Janeiro, 2011. 230 p.
- FREITAS, P.S.L. et al. Efeito da cobertura de resíduo da cultura do milho na evaporação da água do solo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.1, p.85-91, 2004.
- MELO, D. DE; PEREIRA, J. O.; NÓBREGA, L. H. P.; OLIVEIRA, M. C. DE; MARCHETTI, I.; KEMPSKI, L. A. Características físicas e estruturais de um latossolo vermelho sob sistemas de plantio direto e cultivo mínimo após quatro e oito anos de plantio direto. **Engenharia na Agricultura**, Viçosa, MG, v.15, n.3, 228-237, Jul./Set., 2007
- OLIVEIRA, G.C.; DIAS JUNIOR, M.S.; CURI, N. & RESCK, D.V.S. Compressibilidade de um Latossolo Vermelho argiloso de acordo com a tensão de água no solo, uso e manejo. **Revista Brasileira de Ciência de Solos**, 27:773-781, 2003.
- REINERT, D.J.; REICHERT, J.M. **Propriedades físicas do solo**. Santa Maria, 2006

- 279 ROSA, H.A.; VELOSO, G.; SECCO, D.; RUFFATO, G.G.; MARCONDES, L.C.; SANTOS,
280 R.F. Efeitos do tempo de adoção do sistema plantio direto em atributos físicos de um
281 Latossolo argiloso. **Revista Cultivando o Saber**, Cascavel, v.5, n.2, p. 165-174, 2012.
282
- 283 SECCO, D. **Estados de Compactação de dois Latossolos sob Plantio Direto e suas**
284 **Implicações no Comportamento Mecânico e na Produtividade de Culturas**. Santa Maria –
285 RS, 2003. (Doutorado em Agronomia).
286
- 287 SILVA, F.A.S. ASSISTAT: Versão 7.7 beta. DEAG-CTRN-UFCG – Atualizado em 21 de
288 outubro de 2017. Disponível em <http://www.assistat.com/>. Acessado em: 23 de outubro de
289 2017.
290
- 291 SILVA, M.A.S.; MAFRA, A.L.; ALBUQUERQUE, J.A.; BAYER, C.; MIELNICZUK, J.
292 Atributos físicos do solo relacionado ao armazenamento de água em Argissolo Vermelho sob
293 diferentes sistemas de preparo. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.35, n.3, p.544-552, 2005.
294
- 295 SILVA, V.R.; REINERT, D.J.; REICHERT, J.M. 2000. Resistência mecânica do solo à
296 penetração influenciada pelo tráfego de uma colhedora em dois sistemas de manejo do solo.
297 **Ciência Rural**, Santa Maria, 30.
298
- 299 SUZUKI, L.E.A.S. **Compactação do solo e sua influência nas propriedades físicas do solo**
300 **e crescimento e rendimento de culturas**. 149 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade
301 Federal de Santa Maria, Santa Maria.2005.