

PROPRIEDADES FÍSICAS DE UM LATOSSOLO VERMELHO SOB DIFERENTES SISTEMAS DE MANEJO APÓS CULTURAS DE INVERNO E CULTURA DE VERÃO

Tiago Luis Scherer¹; Graziely Godoy^{1*}; Paulo Sérgio Rabello de Oliveira²; Leandro Rampim³; Fabio Corbari¹

SAP 19-OU Data envio: 10/08/2014 Data do aceite: 02/10/2014
Scientia Agraria Paranaensis – SAP; ISSN: 1983-1471
Marechal Cândido Rondon, v. 14, n. suplemento, dez, p. 291-294, 2015

RESUMO - A estrutura do solo é um dos atributos mais importantes para a adaptação das espécies e pode ser avaliada pela densidade do solo, macro e microporosidade, estabilidade de agregados, resistência do solo e permeabilidade, principalmente para comparar diferentes sistemas de manejo. Neste contexto, o objetivo do trabalho foi avaliar os atributos físicos do solo (microporosidade, microporosidade, porosidade total e densidade) sob os efeitos do cultivo de trigo duplo propósito BRS Tarumã, aveia branca IPR 126, nabo forrageiro e crambe, após a realização dos manejos mecânico e químico das culturas, e após a sucessão da cultura da soja. O trabalho foi conduzido em delineamento experimental de blocos ao acaso em esquema de faixas, com três repetições. Foram avaliados os seguintes atributos físicos do solo: microporosidade, microporosidade, porosidade total e densidade do solo. Não se constatou diferenças na microporosidade, microporosidade, porosidade total e densidade do solo ao utilizar manejos diferentes no inverno com cultivo sucessivo de soja. As culturas de inverno aveia, crambe, nabo e trigo, quando utilizadas como cobertura, são similares na manutenção ou melhoria das características físicas do solo sob manejo químico ou mecânico, na camada 0-10 cm após serem cultivadas pela cultura da soja.

Palavras-chave: densidade do solo, macroporos, microporosidade, porosidade total.

Physical properties of an Oxisol under different tillage systems after winter crops and summer crop

ABSTRACT - Soil structure is one of the most important attributes for the adaptation of the species and can be evaluated by the density of the soil, macro and micro porosity, aggregate stability, soil strength and permeability, mainly to compare different management systems. In this context, the objective of this study was to evaluate the soil physical properties (macro porosity, micro porosity, total porosity and density) under the effects of dual purpose wheat BRS Tarumã, oat IPR 126, turnip and crambe cultivation, after mechanical and chemical crops management, and after the succession of soybean. The study was conducted in randomized blocks experimental design, in track layout, with three replications. Macro porosity, micro porosity, total porosity and density were the physical soil attributes that were evaluated. There were no differences in macro porosity, micro porosity, total porosity and density using different management in winter crops with successive cultivation with soybeans. The winter crops oat, crambe, turnip and wheat, when used as cover crop, are similar in the maintenance or improvement of soil physical properties under chemical or mechanical handling, at 0-10 cm after cultivated with soybeans.

Key words: soil density, macro porosity, micro porosity, total porosity.

¹Graduando em Engenharia Agrônômica, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Campus Marechal Cândido Rondon, PR. E-mail: tiagoathim@hotmail.com

¹Graduanda em Engenharia Agrônômica, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Campus Marechal Cândido Rondon, PR. E-mail: graziagodoy@hotmail.com. *Autor para correspondência

²Doutor em Agronomia, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Campus Marechal Cândido Rondon, PR. E-mail: rabello.oliveira@hotmail.com

¹Graduando em Engenharia Agrônômica, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Campus Marechal Cândido Rondon, PR. E-mail: fabio.corbari@hotmail.com

³Pesquisador Científico CAPES/PNPD, Doutor em Agronomia, Produção Vegetal, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Campus Marechal Cândido Rondon, PR. E-mail: rampimleandro@yahoo.com.br

INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, as culturas da soja, milho e feijão têm sido importantes espécies para cultivo de verão na região Sul do Brasil, com carência de culturas no inverno, intensificando o pousio, refletindo em menor incorporação de carbono orgânico no sistema agrícola, pela ausência de plantas de cobertura, ocorrendo infestação de plantas daninhas, além da ausência de rendimento para a propriedade (BALBINOT JUNIOR et al., 2009; BALBINOT JUNIOR et al., 2012).

Assim, no período de pousio essas áreas poderiam ser cultivadas com plantas de cobertura do solo (ciclo de inverno), as quais podem constituir-se em importantes componentes nos sistemas de produção, já que podem melhorar a qualidade do solo (GIACOMINI et al., 2003). Essa melhoria é diretamente relacionada à quantidade de material orgânico produzido, que pode aumentar os teores de carbono orgânico do solo (BALBINOT JUNIOR et al., 2012). Além de plantas de cobertura, forrageiras de inverno como a aveia também podem ser testadas para serem cultivadas com o mesmo propósito.

A qualidade do solo é definida como a capacidade do mesmo em sustentar a produtividade das plantas (CUNHA et al., 2012), e é esta é considerada sob três aspectos: físico, químico e biológico, sendo importantes nas avaliações da extensão da degradação ou melhoria do solo, e para caracterizar a sustentabilidade dos sistemas de manejo (ARATANI et al., 2009). A qualidade física do solo merece destaque especial, uma vez que afeta significativamente a qualidade química e biológica, já que uma depende da outra, ou seja, melhorando a qualidade física contribui-se indiretamente para a melhoria das características biológicas e químicas do solo (ARAÚJO et al., 2007).

Os pesquisadores Karlen e Stott (1994) destacaram dentre os atributos físicos para avaliar a qualidade do solo: densidade do solo, macroporosidade, microporosidade e porosidade total. Os quais permitem estimar a degradação do solo ocasionada pela compactação (PACHECO; CANTALICE, 2011).

A densidade do solo representa a relação entre a massa do solo seco em estufa e o seu respectivo volume total, ou seja, o volume incluindo os espaços ocupados pela água e pelo ar, podendo ser utilizada como indicativo da capacidade de armazenamento de água no solo (FERREIRA, 2010).

Macro e microporosidade, além da compactação do solo, têm sido usados em estudos importantes sobre a aeração do solo e dinâmica da água (PRIMAVESI et al., 1984), e são considerados excelentes indicadores de degradação do solo (STOLF et al., 2011), de forma que os microporos são responsáveis pela retenção de água, e os macroporos pela drenagem (FERREIRA, 2010).

A porosidade total permite estimar as propriedades ecológicas do solo (REICHERT et al., 2009), e em conjunto com a densidade, apresenta bom desempenho como indicador da qualidade por distinguir os efeitos dos sistemas de manejo adotados (BEUTLER et al., 2001).

Dessa forma, para as condições edafoclimáticas da região oeste do Paraná ainda são escassos os estudos que contemplaram os efeitos dos cultivos de plantas de cobertura associados a diferentes manejos sobre os atributos físicos do solo e sobre a produtividade do milho ou sorgo implantado em sucessão. Sendo assim, o trabalho teve como objetivo avaliar os efeitos do cultivo de diferentes plantas de cobertura do solo, submetidas aos diferentes manejos sobre as características físicas do solo, e a produtividade do milho e do sorgo implantados em sucessão.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi instalado na Fazenda Experimental “Professor Antonio Carlos dos Santos Pessoa” (latitude 24° 33' 22" S e longitude 54° 03' 24" W, com altitude aproximada de 400 m), em Latossolo Vermelho Eutrófico (EMBRAPA, 2013).

O ensaio foi montado em delineamento experimental de blocos ao acaso em esquema de faixas com parcelas sub-divididas, com três repetições, com área total de 920 m², sendo testado quatro culturas de inverno: trigo duplo propósito BRS Tarumã, aveia branca IPR 126, nabo forrageiro e crambe e duas opções de manejo: mecânico foi realizado com rolo faca e o químico com a aplicação de herbicida glifosato, totalizando 24 parcelas experimentais. Para todos os tratamentos foi cultivado soja em sucessão durante o verão.

A semeadura das culturas de inverno foi realizada no dia 24 de abril de 2012, sendo o manejo realizado 100 dias após a semeadura. O manejo mecânico foi realizado com rolo faca e o químico com a aplicação de herbicida glifosato (glifosato-sal de isopropilamina 480 g L⁻¹) na dose de 3 L ha⁻¹ de produto comercial, com volume de calda de 150 L ha⁻¹.

A semeadura da cultura da soja, com a cultivar Potencia RR, foi realizada no dia 22 de novembro de 2012. A colheita da soja foi realizada na data de 25 de março de 2013 e aos 15 dias após a colheita foram coletados amostras de solo para avaliar os parâmetros físicos do solo.

A determinação dos atributos físicos do solo foi realizada conforme Embrapa (1997). As amostras foram coletadas em um ponto em cada parcela, utilizando-se anéis volumétricos, na camada 0 a 10 cm, que foram submetidos à mesa de tensão. As amostras indeformadas com os anéis foram coletadas 100 dias após os manejos das culturas de inverno, ou seja, logo anterior a semeadura da soja e 15 dias após a colheita da soja. Foram determinadas a macroporosidade, microporosidade, porosidade total e densidade do solo.

As médias foram comparadas através do teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade (FERREIRA, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao analisar os resultados obtidos, não foram encontradas diferenças significativas quanto aos sistemas de manejo de coberturas de inverno em relação aos diferentes manejos, mecânico ou químico (Tabela 1).

TABELA 1. Macroporosidade, microporosidade, densidade e porosidade total para as culturas de aveia, crambe, nabo e trigo submetidas aos manejos mecânico e químico na camada de 0 a 10 cm do solo após a realização dos manejos mecânico e químico e após a cultura da soja. Marechal Cândido Rondon, PR, 2013.

CAMADA 0 – 10 CM APÓS OS MANEJOS						
Cultura	MACROPOROSIDADE (dm ³ dm ⁻³)			MICROPOROSIDADE (dm ³ dm ⁻³)		
	Manejo		Média	Manejo		Média
	Mecânico	Químico		Mecânico	Químico	
Aveia	0,07	0,08	0,08	0,45	0,46	0,45
Crambe	0,07	0,07	0,07	0,45	0,46	0,45
Nabo	0,06	0,08	0,07	0,46	0,46	0,45
Trigo	0,09	0,08	0,09	0,44	0,45	0,45
Média	0,08	0,08		0,45	0,46	
CV1 (%) ¹		25,3			3,5	
CV2 (%) ²		31,0			6,2	
CV3 (%) ³		34,6			4,4	
CAMADA 0 – 10 CM APÓS A CULTURA DO SOJA						
Cultura	MACROPOROSIDADE (dm ³ dm ⁻³)			MICROPOROSIDADE (dm ³ dm ⁻³)		
	Manejo		Média	Manejo		Média
	Mecânico	Químico		Mecânico	Químico	
Aveia	0,52	0,54	0,53	1,22	1,25	1,20
Crambe	0,53	0,54	0,53	1,26	1,24	1,25
Nabo	0,52	0,54	0,53	1,26	1,22	1,20
Trigo	0,54	0,54	0,54	1,18	1,22	1,20
Média	0,53	0,54		1,23	1,23	
CV1 (%) ¹		3,5			7,4	
CV2 (%) ²		6,2			5,2	
CV3 (%) ³		4,5			5,7	
CAMADA 0 – 10 CM APÓS A CULTURA DO SOJA						
Cultura	MACROPOROSIDADE (dm ³ dm ⁻³)			MICROPOROSIDADE (dm ³ dm ⁻³)		
	Manejo		Média	Manejo		Média
	Mecânico	Químico		Mecânico	Químico	
Aveia	0,05	0,04	0,05	0,43	0,46	0,43
Crambe	0,06	0,07	0,06	0,43	0,44	0,45
Nabo	0,07	0,06	0,07	0,45	0,45	0,45
Trigo	0,07	0,05	0,06	0,45	0,45	0,45
Média	0,06	0,05		0,44	0,45	
CV1 (%)		28,3			7,19	
CV2 (%)		8,69			5,19	
CV3 (%)		29,74			3,61	
CAMADA 0 – 10 CM APÓS A CULTURA DO SOJA						
Cultura	MACROPOROSIDADE (dm ³ dm ⁻³)			MICROPOROSIDADE (dm ³ dm ⁻³)		
	Manejo		Média	Manejo		Média
	Mecânico	Químico		Mecânico	Químico	
Aveia	0,48	0,51	0,50	1,31	1,30	1,31a
Crambe	0,49	0,51	0,50	1,35	1,36	1,35
Nabo	0,52	0,53	0,52	1,26	1,35	1,30
Trigo	0,52	0,51	0,52	1,36	1,37	1,36
Média	0,51	0,51		1,32	1,34	
CV1 (%)		5,73			9,22	
CV2 (%)		3,51			1,94	
CV3 (%)		3,64			7,62	

* Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna, em cada característica, não diferem pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade de erro. ¹CV1 - Coeficiente de variação para as culturas; CV2 - Coeficiente de variação para manejos; CV3 - Coeficiente de variação para a interação culturas e manejos.

Na Tabela 1, pode ser observado os valores de macroporosidade, microporosidade, densidade e porosidade total obtidos na camada de 0 a 10 cm após a realização dos manejos e após a cultura da soja, não sendo detectada diferença significativa entre os tratamentos. Os valores de macroporosidade, microporosidade, porosidade total e densidade após o manejo mecânico ou químico

apresentaram valores médios de 0,08 dm³ dm⁻³, 0,46 dm³ dm⁻³, 0,54 dm³ dm⁻³ e 1,23 Mg m⁻³, respectivamente.

Semelhantemente, após a colheita da soja, foi detectado valores de 0,06 dm³ dm⁻³, 0,45 dm³ dm⁻³, 0,51 dm³ dm⁻³ e 1,33 Mg m⁻³ para macroporosidade, microporosidade, porosidade total e densidade, respectivamente. A inexistência de alteração dos atributos

físicos pode estar relacionada a ausência de tráfego intenso de máquinas, visto que Viana et al. (2011) verificaram redução da macroporosidade em solos com tráfego intenso de máquinas causando compactação.

Neste sentido, Dimassi et al. (2013), em sistema plantio direto, encontraram valores de densidade próximo a $1,50 \text{ Mg m}^{-3}$ na camada de 0,1-0,2 m, inferior ao limite de $1,60 \text{ Mg m}^{-3}$ para o desenvolvimento adequado das culturas (SILVA e ROSOLEM, 2001).

Por outro lado, tem sido verificado a necessidade de utilização de revolvimento mínimo do solo com escarificadores em sistema plantio direto (QUINCKE et al., 2007), beneficiando a descompactação do solo especificamente nas camadas subsuperficiais compactadas, entre 0,15 a 0,25 m (FERRERAS et al., 2000). No estudo, descarta-se utilização destes equipamentos independentemente da cultura utilizada no inverno e do manejo realizado das mesmas.

Desta forma, destaca-se possibilidade em utilizar tanto a cultura da aveia, crambe, nabo quanto a cultura comercial de trigo, sem interferir negativamente nos atributos físicos de argilosos, em sucessão com a cultura da soja. É fato o conhecimento da necessidade em rotacionar culturas, proporcionando vantagens para o controle de pragas, doenças e plantas invasoras e atuando com sistemas radiculares diferenciados, como o nabo com suas raízes tuberosas, que pode auxiliar na descompactação natural do solo.

CONCLUSÕES

Não se constataram diferenças na macroporosidade, microporosidade, porosidade total e densidade do solo ao utilizar manejos diferentes no inverno com cultivo sucessivo de soja.

As culturas de inverno aveia, crambe, nabo e trigo quando utilizadas como cobertura são similares na manutenção ou melhoria das características físicas do solo sob manejo químico ou mecânico na camada 0-10 cm após serem cultivadas pela cultura da soja.

AGRADECIMENTOS

À Fundação Araucária de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Paraná, afiliada à Secretaria de Estado da Ciência, Tecnologia e Ensino Superior – SETI, à CAPES/PNPD e ao CNPq, pelo suporte financeiro

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARATANI R.G., FREDDI O.S., CENTURION J.F., ANDRIOLI I. Qualidade física de um Latossolo Vermelho acriférrico sob diferentes sistemas de uso e manejo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.33, p.677-687, 2009.
- ARAÚJO R., GOEDERT W.J., LACERDA M.P.C. Qualidade de um solo sob diferentes usos e sob cerrado nativo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.31, p.1099-1108, 2007.
- BALBINOT JUNIOR A.A., MORAES A., VEIGA M., PELISSARI A., DIECKOW J., CARVALHO P.C.F. Desempenho da cultura do

- feijão após diferentes formas de uso do solo no inverno. *Ciência Rural*, v.39, p.2340-2346, 2009.
- BALBINOT JUNIOR A.A., VEIGA M., VOGT G.A., SPAGNOLLO E. Atributos de solo e produtividade de feijão após diferentes formas de uso do solo no inverno, no quinto ano de experimentação. *Ciência Rural*, v.42, p.401-406, 2012.
- BEUTLER A.N., SILVA M.L.N., CURI N., FERREIRA M.M., CRUZ J.C., PEREIRA FILHO I.A. Resistência à penetração e permeabilidade de Latossolo Vermelho distrófico típico sob sistemas de manejo na região dos cerrados. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.25, p.167-177, 2001.
- CUNHA E.Q., STONE L.F., FERREIRA E.P.B., DIDONET A.D., MOREIRA J.A.A. Atributos físicos, químicos e biológicos de solo sob produção orgânica impactados por sistemas de cultivo. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.16, p.56-63, 2012.
- DIMASSI B., COHANB J.P., LABREUCHE J., MARY B. Changes in soil carbon and nitrogen following tillage conversion in a long-term experiment in Northern France. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, v.169, p.12-20, 2013.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. *Sistema brasileiro de classificação de solos*. Rio de Janeiro, 3 ed., p.353, 2013.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa do Solo. *Manual de métodos de análise de solo*. ed. 2, Rio de Janeiro, p.212 (Documentos, 1), 1997.
- FERREIRA D.F., SISVAR: A computer statistical analysis system. *Ciência e Agrotecnologia*, v.35, p.1039-1042, 2011.
- FERREIRA M.M. Caracterização Física do Solo. In: Van Lier, Q.J. (Ed.) *Física do Solo*. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa – MG, p. 1-28, 2010.
- FERRERAS L.A., COSTA J.L., GARCIA F.O., PECORARI C. Effects of no tillage on some soil physical properties of a structural degraded Petrocalcic Paleudoll of the southern “Pampa” of Argentina. *Soil & Tillage Research*, v.54, p.31-39, 2000.
- GIACOMINI S.J. Matéria seca, relação C/N e acúmulo de nitrogênio, fósforo e potássio em misturas de plantas de cobertura de solo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.27, p.325-334, 2003.
- KARLEN D.L., STOTT D.E. A framework for evaluating physical and chemical indicators of soil quality. p. 53-72. In: Doran J.W., Coleman D.C., Bezdicek D.F., Stewart B.A. (Ed.) *Defining soil quality for a sustainable environment*. Soil Science Society of America, p 244, 1994.
- PACHECO E.P., CANTALICE J.R.B. Análise de trilha no estudo dos efeitos de atributos físicos e matéria orgânica sobre a compressibilidade e resistência à penetração de um Argissolo cultivado com cana-de-açúcar. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.35, p.417-428, 2011.
- PRIMAVESI O., MELO F.A.F., LIBARDI P.L. Seleção preliminar de parâmetros físicos mais adequados para estudar o efeito de compactação de amostras de solo sobre a produção de matéria seca vegetal de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.). *Anais ESALQ*, n.41, p.449-483, 1984.
- QUINCKE J.A., WORTMANN C.S., MAMO M., FRANTI T., DRIJBER R.A. Occasional tillage of no-till systems: carbon dioxide flux and changes in total and labile soil organic carbon. *Agronomy Journal*, v.99, p.1158-1168, 2007.
- REICHERT J.M., SUZUKI L.E.A.S., REINERT D.J., HORN R., KANSSON I.H. Reference bulk density and critical degree-of-compactness for no-till crop production in subtropical highly weathered soils. *Soil & Tillage Research*, v.102, p.242-254, 2009.
- SILVA R.H., ROSOLEM C.A. Crescimento radicular de espécies utilizadas como cobertura decorrente da compactação do solo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, n.25, p.253-260, 2001.
- STOLF R., THURLER Á.M., BACCHI O.O.S., REICHARDT K. Method to estimate soil macroporosity and microporosity based on sand content and bulk density. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.35, p.447-459, 2011.
- VIANA E.T., BATISTA M.A., TORMENA C.A., COSTA A.C.S., INOUE T.T. Atributos físicos e carbono orgânico em Latossolo vermelho sob diferentes sistemas de uso e manejo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.35, p.2105-2114, 2011