

Propriedades físicas do solo sob influência de culturas de inverno em diferentes sistemas de manejo⁽¹⁾.

Poliana Ferreira da Costa⁽²⁾, Loreno Egídio Taffarel⁽³⁾, Jeferson Tiago Piano⁽⁴⁾, Augustinho Borsoi⁽⁵⁾, Paulo Sérgio Rabello de Oliveira⁽⁶⁾, Edmar Soares de Vasconcelos⁽⁷⁾.

⁽¹⁾ Trabalho executado com recursos da UNIOESTE.

⁽²⁾ Mestranda em Agronomia, Universidade Estadual do Oeste do Paraná - UNIOESTE, Campus de Marechal Cândido Rondon, PR, Brasil. poliferreiradacosta@hotmail.com; ⁽³⁾ Doutorando em Agronomia, Universidade Estadual do Oeste do Paraná - UNIOESTE, Campus de Marechal Cândido Rondon, PR, Brasil; ⁽⁴⁾ Mestrando em Agronomia, Universidade Estadual do Oeste do Paraná - UNIOESTE, Campus de Marechal Cândido Rondon, PR, Brasil; ⁽⁵⁾ Doutorando em Agronomia, Universidade Estadual do Oeste do Paraná - UNIOESTE, Campus de Marechal Cândido Rondon, PR, Brasil; ⁽⁶⁾ Docente, Doutor, Universidade Estadual do Oeste do Paraná-UNIOESTE, Campus de Marechal Cândido Rondon, PR, Brasil; ⁽⁷⁾ Docente, Doutor, Universidade Estadual do Oeste do Paraná-UNIOESTE, Campus de Marechal Cândido Rondon, PR, Brasil.

RESUMO: Há necessidade de se avaliar a contribuição de culturas de inverno e dos diferentes manejos na manutenção ou melhoria da qualidade física do solo. O objetivo do trabalho foi avaliar os efeitos das culturas de inverno, manejados química e mecanicamente, sobre os atributos físicos do solo. Os tratamentos foram constituídos de quatro diferentes cereais de inverno (aveia IPR 126, crambe FMS Brilhante, trigo BRS Tarumã e Nabo forrageiro cultivar comum) nas faixas A e os diferentes manejos nas faixas B, sendo eles químico (glifosato) e mecânico (rolo faca). Foram determinadas e analisadas a macroporosidade, microporosidade, porosidade total e densidade do solo, através da coleta de anéis volumétricos, na camada de 0 a 10 cm de profundidade, após 100 dias do manejo das culturas de inverno. Os resultados obtidos demonstraram que os atributos físicos do solo não foram influenciados pelos manejos utilizados (mecânico e químico) na camada de 0 a 10 cm. Para as diferentes culturas utilizadas como plantas de cobertura não houve diferença significativa entre os tratamentos.

Termos de indexação: sistemas conservacionistas, porosidade, densidade.

INTRODUÇÃO

O sistema de plantio direto (SPD) é uma importante técnica para manutenção da recuperação da capacidade produtiva de solos manejados convencionalmente pela manutenção dos resíduos culturais na superfície do solo (Heinz et al., 2011). O SPD pressupõe o cultivo de uma cultura principal (soja, milho, sorgo, trigo) sobre restos de resíduos vegetais da colheita do cultivo anterior (Spiassi et al., 2011).

Para as condições do Oeste do Paraná, os resíduos vegetais podem ser obtidos por culturas anuais de inverno, plantadas com o objetivo específico ou de duplo propósito (pasto, resíduos vegetais e/ou grãos) tais como aveia, trigo, triticale, nabo, crambe, entre outras culturas. (Spiassi et al., 2011).

Os sistemas de manejo do solo convencionais, quando adotados de forma contínua, proporcionam, ao longo do tempo, alterações nas propriedades físicas. Essas alterações são manifestadas principalmente na densidade do solo, no volume e na distribuição dos poros e na resistência à penetração, ocasionando redução na produtividade das culturas (Silva et al., 2008).

De maneira geral, os solos quando em seu estado natural, sob vegetação, apresentam características físicas, como permeabilidade, estrutura, densidade do solo e espaço poroso, agronomicamente desejáveis. Nessa situação, o volume de solo explorável pelas raízes é grande. Entretanto, à medida que os solos vão sendo trabalhados, consideráveis alterações físicas vão ocorrendo (Andreolla et al., 2000).

Esses processos resultam em impactos que muitas vezes geram a ineficiência dos sistemas agrícolas, sendo frequente a necessidade de intervenções por meio de práticas conservacionistas. Nesse sentido, a utilização de plantas de cobertura torna-se fundamental, pois ela promove proteção, melhoria e manutenção da qualidade do solo, além de aumentos consideráveis dos teores de matéria orgânica e nutrientes, beneficiando os agroecossistemas (Leite et al., 2010). O uso de plantas de cobertura com sistema radicular pivotante, tem sido utilizado como uma alternativa para a descompactação do solo como um método biológico (Cubilla et al., 2002).

Neste contexto, o objetivo do trabalho foi avaliar os efeitos do cultivo de trigo duplo propósito BRS Tarumã, aveia branca IPR 126, nabo forrageiro e crambe em função de manejos mecânico e químico sobre os atributos físicos da camada superficial do solo.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido no período de outono-inverno de 2012, na Fazenda Experimental "Professor Antônio Carlos dos Santos Pessoa", (latitude 24° 31' 57.56" S e longitude 54° 01' 11.30" W, com altitude aproximada de 400 m), pertencente à Universidade Estadual do Oeste Paraná - *Campus Marechal Cândido Rondon*, em LATOSSOLO VERMELHO Eutroférrico (LVef) (Embrapa, 2006).

O clima da região segundo a classificação de Koppen é do tipo Cfa, clima subtropical (Caviglione *et al.*, 2000).

Tratamentos e amostragens

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso em esquema de faixas, com três repetições. Os tratamentos foram constituídos de quatro diferentes cereais de inverno (aveia IPR 126, crambe FMS Brilhante, trigo BRS Tarumã e Nabo forrageiro cultivar comum) nas faixas A e diferentes manejos nas faixas B, sendo eles químico (glifosato) e mecânico (rolo faca).

A semeadura dos cereais de inverno foi realizada no dia 24 de abril, com adubação de 16, 40 e 40 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e K₂O, respectivamente. As adubações em cobertura foram realizadas com uréia, 90 kg ha⁻¹ de N, quando as culturas se encontravam no estágio de perfilhamento. O manejo foi realizado 90 dias após a semeadura, sendo o mecânico 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, com um volume de calda de 150 L ha⁻¹.

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, introduzidos verticalmente no perfil, na camada 0 a 10 cm de profundidade, 100 dias depois do manejo das culturas. Foram determinados a macroporosidade, microporosidade, porosidade total e densidade do solo.

Análise estatística

Os dados obtidos foram submetidos à análise estatística e as médias comparadas através do

teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores médios das diferentes culturas (aveia, crambe, nabo forrageiro e trigo) em função de diferentes manejos (químico e mecânico) encontram-se descritos na **tabela 1**. Segundo os dados obtidos, não foram encontradas diferenças estatísticas significativas quanto às coberturas de inverno em relação aos diferentes manejos. Assim como, não ocorreu interação entre as culturas e os manejos comportando-se de forma independente.

De forma geral, verifica-se que as médias obtidas para macroporosidade foram menores comparadas aos valores encontrados para densidade (**Tabela 1**). Segundo, Nicoloso *et al.*, (2008b) o aumento do conteúdo de matéria orgânica do solo sob sistema de semeadura direta também contribui para a melhoria dos atributos físicos do solo, reduzindo a densidade média das partículas, aumentando a macroporosidade e, conseqüentemente, reduzindo a densidade do solo e aumentando a taxa de infiltração de água e a sua resistência à compactação.

Os diferentes manejos não demonstraram diferenças de médias significativas para as variáveis físicas do solo macroporosidade, microporosidade, densidade e porosidade (**Tabela 1**). Resultados semelhantes foram encontrados por Silva *et al.*, (2008), em que as propriedades físicas do solo, umidade, macroporosidade, microporosidade e porosidade total do solo não foram influenciadas pelos sistemas de manejo do solo, tais como grade pesada, escarificador e plantio direto.

Avaliando-se a macroporosidade, constatou-se que a cultura que apresentou maiores valores para este fator foi o trigo constituindo em 0,09 dm³ dm⁻³ e 0,08 dm³ dm⁻³ para os manejos mecânico e químico respectivamente. Nicoloso *et al.* (2008a) encontraram, em um Latossolo, aumento na macroporosidade do solo, diminuição na resistência à penetração e incrementos na infiltração de água quando da utilização do consórcio nabo forrageiro + aveia-preta.

Com relação à microporosidade, os valores encontrados consistem em média de 0,45 dm³ dm⁻³, apresentando valores maiores quando comparado com a macroporosidade, para qual foi obtida uma média de 0,08 dm³ dm⁻³ (**Tabela 2**). Em solos argilosos a tendência é predominar microporos, enquanto em solos arenosos há predominância de macroporos. (Dortzbach *et al.*, 2008). O volume de microporos relativamente alto, presente em todos

os tratamentos estudados indica a possibilidade de ocorrência de capilaridade no solo (Bertol et al., 2004).

Em todos os tratamentos os valores de densidade do solo apresentaram-se semelhantes entre si variando de $1,18 \text{ Mg m}^{-3}$ e $1,25 \text{ Mg m}^{-3}$ (**Tabela 2**), indicando que não houve efeitos de tratamentos neste atributo. Valores críticos de densidade do solo para culturas comerciais propostos por Reinert & Reichert (2001) são de aproximadamente $1,45 \text{ Mg m}^{-3}$ para solos com horizonte de textura argilosa (mais de 55 % de argila), de $1,55 \text{ Mg m}^{-3}$ para horizonte de textura média (argila entre 20 e 55 %) e de $1,65 \text{ Mg m}^{-3}$ para textura arenosa (menos de 20 % argila), ou seja, para as condições texturais da unidade experimental os valores de densidade para todos os tratamentos estão bem abaixo dos níveis críticos. Mas a macroporosidade, atributo que afeta a porosidade de aeração, está próxima do limite crítico que é de 10%, o que pode em períodos de maior umidade prejudicar a aeração do solo.

Em todos os tratamentos, foram encontrados valores ideais de porosidade total (**Tabela 1**), ou seja, valores superiores a 50%. Segundo Camargo & Alleoni (1997), um solo ideal deve apresentar 50% de volume de poros totais que, na capacidade de campo, teria 33,5% ocupado pela água e 16,5% ocupado pelo ar.

CONCLUSÕES

Os manejos químico e físico sobre as culturas de inverno cultivadas num LATOSSOLO VERMELHO não influenciaram na mudança das propriedades físicas, do solo na camada 0-10 cm.

REFERÊNCIAS

ANDREOLA, F.; COSTA, L.M.; OLSZEWSKI, N.; JUCKSCH, I. A cobertura vegetal de inverno e a adubação orgânica e, ou, mineral influenciando a sucessão feijão/milho. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 24:867-874, 2000.

BERTOL, I. et al. 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*. 28:155-163, 2004.

CAMARGO, O.A.; ALLEONI, L.R.F. Compactação do solo e o desenvolvimento das plantas. São Paulo: Divisão de biblioteca e documentação - ESALQ/USP, 1997. 132 p.

CAVIGLIONE, J.H.; KIIHL, L.R.B.; CARAMORI, P.H.; OLIVEIRA, D. Cartas climáticas do Paraná. Londrina: IAPAR. 2000.

CUBILLA, M.; REINERT, D.J.; AITA, C. & REICHERT, J.M. Plantas de cobertura do solo: uma alternativa para aliviar a compactação em sistema plantio direto. *Revista Plantio Direto*, 71:29-32, 2002.

DORTZBACH, D. ; LÉIS, C.M. ; BEBER, C.L. ; COMIN, J. J. Determinação da densidade e da porosidade de um Argissolo submetido a diferentes aplicações de dejetos suínos e uréia. In: VII REUNIÃO SUL-BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO, p. 1-4. 2008. Anais. Santa Maria. VII Reunião Sul-brasileira de Ciência do Solo:, 2008. CD-ROM

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Manual de métodos de análises de solos. 2.ed. Rio de Janeiro, Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos, 1997. 212p.

HEINZ, R. et al. Decomposição e liberação de nutrientes de resíduos culturais de crame e nabo forrageiro. *Ciência Rural*, 9:1549-1555, 2011.

LEITE, L.F.C.; FREITAS, R.C.A.; SAGRILO, E.; GALVÃO, S.R.S. Decomposição e liberação de nutrientes de resíduos vegetais depositados sobre Latossolo Amarelo no Cerrado Maranhense. *Revista Ciência Agronômica*., 41:29-35, 2010.

NICOLOSO, R.S.; AMADO, T.J.C.; SCHNEIDER, S.; LANZANOVA, M.E.; GIRARDELLO, V.C. & BRAGAGNOLO, J. Eficiência da escarificação mecânica e biológica na melhoria dos atributos físicos de um Latossolo muito argiloso e no incremento do rendimento de soja. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*. 32:1735-1742 , 2008a.

NICOLOSO, R.S.; LOVATO, T.; AMADO, T.J.C.; BAYER, C. & LANZANOVA, M.E. Balanço de carbono orgânico no solo sob integração lavoura-pecuária no sul do Brasil. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*. 32:2425-2433, 2008b.

REINERT, D.J. & REICHERT, J.M. Propriedades físicas de solos em sistema plantio direto irrigado. In : CARLESSO, R. ; PETRY, M. ; ROSA, G. & CERETTA, C.A. Irrigação por Aspersão no Rio Grande do Sul, Santa Maria, 2001. p. 114-131.

SILVA, M.G.; ARF, O.; ALVES, M.C.; BUZZETTI, S. Sucessão de culturas e sua influência nas propriedades físicas do solo e na produtividade do feijoeiro de inverno irrigado, em diferentes sistemas de manejo do solo. *Bragantia*, 2:335-347, 2008.

SPIASSI, A. et al. Alelopatia de palhadas de cobertura de inverno sobre o crescimento inicial de milho. *Semina: Ciências Agrárias*, 2:577-582, 2011.

Tabela 1. Médias de macroporosidade, microporosidade, densidade e porosidade total do solo cultivado com aveia, crambe, nabo e trigo submetidas aos manejos mecânico e químico em Marechal Cândido Rondon realizados no ano de 2012.

Cultura	MACROPOROSIDADE (dm ³ dm ⁻³)			MICROPOROSIDADE (dm ³ dm ⁻³)		
	Manejo		Média	Manejo		Média
	Mecânico	Químico		Mecânico	Químico	
Aveia	0,07	0,08	0,08a	0,45	0,46	0,45a
Crambe	0,07	0,07	0,07a	0,45	0,46	0,45a
Nabo	0,06	0,08	0,07a	0,46	0,46	0,45a
Trigo	0,09	0,08	0,09a	0,44	0,45	0,45a
Média	0,08A	0,08A		0,45 A	0,46A	
CV1 (%) ¹		25,3			3,5	
CV2 (%) ²		31,0			6,2	
CV3 (%) ³		34,6			4,4	
Cultura	POROSIDADE TOTAL (dm ³ dm ⁻³)			DENSIDADE (Mg m ⁻³)		
	Manejo		Média	Manejo		Média
	Mecânico	Químico		Mecânico	Químico	
Aveia	0,52	0,54	0,53a	1,22	1,25	1,20a
Crambe	0,53	0,54	0,53a	1,26	1,24	1,25a
Nabo	0,52	0,54	0,53a	1,26	1,22	1,20a
Trigo	0,54	0,54	0,54a	1,18	1,22	1,20a
Média	0,53A	0,54A		1,23A	1,23A	
CV1 (%) ¹		3,5			7,4	
CV2 (%) ²		6,2			5,2	
CV3 (%) ³		4,5			5,7	

* Valor de F significativo a 5% de probabilidade de erro. Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha, em cada característica, não diferem pelo teste de tukey a 5 % de probabilidade de erro. Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna, em cada característica, não diferem pelo teste de tukey a 5 % de probabilidade de erro.¹(CV1), Coeficiente de variação para as culturas com o manejo mecânico; ²(CV2), Coeficiente de variação para as culturas com o manejo químico; ³(CV3), Coeficiente de variação para as culturas com os manejos mecânico e químico.