

QUALIDADE FÍSICA DE UM LATOSSOLO APÓS O CULTIVO DE PLANTAS DE COBERTURA DE INVERNO

Felipe Rodoy Bocchi¹, Helton Aparecido Rosa¹, Ana Paula Morais Mourão Simonetti¹

¹Faculdade Assis Gurgacz – FAG, Curso de Agronomia. Avenida das Torres nº 500, CEP: 7 85 806-095, Bairro Santa Cruz, Cascavel – Paraná.

E-mail: bocchifelipe@hotmail.com, helton.rosa@hotmail.com, anamourao@fag.edu.br

*RESUMO: O objetivo do presente trabalho foi avaliar o potencial de espécies de cobertura de inverno na melhoria da qualidade física de um Latossolo manejado sob sistema plantio direto. O experimento foi conduzido na Fazenda Escola, localizada na Faculdade Assis Gurgacz, na cidade de Cascavel, Paraná. O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso com 3 tratamentos e 7 repetições, compostos por: T1- Solo sem cultivo, T2- Aveia (*Avena sativa*), T3-Nabo forrageiro (*Raphanus sativus* L.). Quando as espécies se encontravam em pleno florescimento, foram manejadas via dessecação, com o uso de herbicida de ação total, com posterior roçada, de forma a acelerar a velocidade de decomposição de suas raízes. Após esse período foram realizadas análises de densidade do solo e resistência do solo a penetração, nas camadas de 0,0-0,1; 0,1-0,2 e 0,2-0,3m. A análise estatística consistiu de análise de variância (ANOVA), e as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste Tukey a 5% de significância com o auxílio do software ASSISTAT. O cultivo das espécies de cobertura (nabo e aveia branca), durante uma safra, não apresentou diferenças estatísticas entre os tratamentos estudados, para a propriedade de densidade do solo. Para a resistência do solo a penetração a espécie aveia branca apresentou redução nos valores analisados, mas em apenas um ano de cultivo, os resultados não foram considerados estatisticamente diferentes da área sem cultivo.*

PALAVRAS-CHAVE: Densidade do solo, resistência do solo, porosidade.

PHYSICAL QUALITY OF AN OXISOL AFTER CULTIVATION OF COVER CROPS GROWING

*ABSTRACT: The objective of this study was to evaluate the potential for winter cover crops in improving the physical quality of a Typic managed under no-tillage system. The experiment will be conducted at the farm school, located in the Assis Gurgacz College, the city of Cascavel, Paraná. The experimental design was a randomized block design with 3 treatments and 7 repetitions, consisting of: T1- Solo fallow, T2- Oatmeal (*Avena sativa*), forage T3-Turnip (*Raphanus sativus* L.). When species were in full bloom, were managed via desiccation, with the use of herbicide full action, with subsequent mowing, in order to accelerate the rate of decomposition of roots. After this period analyzes of soil density, soil resistance to penetration were made from layers of 0.0-0.1; 0.1-0.2 and 0,2-0,3m. Statistical analysis consisted of analysis of variance (ANOVA) and the treatment means are compared by Tukey test at 5% significance with the aid of ASSISTAT software. The cultivation of cover crops (turnip and oatmeal), during a harvest, showed no statistical differences among treatments for the ownership of the soil density. For resistance to penetration white oat species showed a decrease in assessed values, but in just one year of cultivation, the results were not considered statistically different from uncultivated area.*

KEY WORDS: bulk density, soil resistance, porosity.

INTRODUÇÃO

Segundo Reis (2007) as características dos sistemas do plantio direto (SPD) são realizadas pela permanência de palha, rotação de cultura e restos vegetais na superfície do solo, depois são realizados apenas a fileira de deposição de fertilizantes e sementes, fazendo com que haja controle de plantas daninhas utilizando herbicidas e pelos efeitos alelopáticos de cada planta de cobertura.

O SPD é um sistema de produção agrícola no qual é utilizado um conjunto de tecnologias caracterizadas pela ausência de revolvimento mecânico do solo, pela cobertura permanente do solo por resíduos culturais e pela utilização de rotação de culturas (Betioli Junior et al., 2012)

Para um plantio direto ser caracterizado como um manejo de qualidade ele deve seguir os seguintes requisitos: não revolver o solo, deixar a palhada sobre a superfície e fazer uma rotação de culturas. Os benefícios que o plantio direto promove ao solo são em abundância, tais quais: favorecimento da infiltração, proteção contra o impacto direto das gotas de chuva, redução da perda de água por escoamento superficial e de solo e nutrientes por erosão, proporcionando maior disponibilidade de nutrientes às plantas, aumento da quantidade de matéria orgânica (Calegari, 2000).

O plantio direto apesar de inúmeros benefícios, se manejado incorretamente pode ocasionar problemas de compactação do solo, traduzindo em um aumento de densidade e diminuição da porosidade do solo, diminuindo a capacidade de infiltração de água. Juntamente com o avanço da tecnologia do plantio direto com o intuito de obter produção em quantidade e qualidade, o tráfego de máquinas em solo úmido prejudica o estado físico do solo, também sua qualidade estrutural, o que leva a um maior risco de compactação no local. (Oliveira, 2013).

De acordo com Collares et al. (2006), quando existe a compactação, ocorrem alterações estruturais no solo devido à reorganização das partículas e de seus agregados, o que aumenta a densidade (Ds) e resistência do solo à penetração (RP) e reduz a macroporosidade (Macro), inibindo assim o crescimento e o desenvolvimento radicular das plantas.

A densidade do solo (Ds) fornece indicações a respeito do estado de sua estrutura, sobretudo em sua influência em propriedades como infiltração e retenção de água no solo, desenvolvimento de raízes, trocas gasosas e utilizada também na avaliação da compactação dos solos (Guariz et al., 2009).

De acordo com Mercante et al. (2003) a resistência do solo à penetração é uma propriedade física relativamente fácil de ser obtida e, de certa forma, de ser correlacionada com a densidade e com a macroporosidade.

Reinert (2006) classifica a porosidade do solo em duas classes, sendo os poros maiores, os macroporos responsáveis pela aeração e pela maior contribuição na infiltração de água no solo e os microporos, que são poros de menores tamanhos, responsáveis pela retenção e armazenamento de água.

Uma das maneiras de aliviar a compactação é realizar rotação de culturas, com o intuito de quebrar um sistema vicioso geralmente que segue intercalando sempre as mesmas culturas. Segundo Ambrosano et al. (1997) no inverno, é recomendado em sistemas com agricultura sustentável, visando à diversificação das atividades na propriedade. A cultura destinada a cobertura do solo ajuda muito na melhoria da qualidade ambiental, atenuando-se problemas de monocultura.

A escolha é fundamental para ter uma boa cobertura de solo, ter uma espécie que tenha boa matéria seca, que seja adaptada a região e que tenha uma boa profundidade de raiz pois é aonde fará com que o solo perca essa densidade e aumente os macro e micro poros. A escolha de espécies vegetais para introdução nos sistemas de culturas depende da adaptação delas às condições de clima de cada região e do interesse do produtor (Silva e Rosolem, 2001). De acordo com Alvarenga et al. (2001) as espécies escolhidas devem crescer bem em condições de baixa a média fertilidade do solo. Sendo que essas espécies devem ter um sistema agressivo capaz de romper camadas compactadas, além de ter uma boa produção de biomassa. (Sodré Filho et al., 2004)

O objetivo do presente trabalho foi avaliar a densidade e a resistência do solo após o cultivo de plantas de cobertura de inverno (nabo e aveia branca) na melhoria da qualidade física de um Latossolo manejado sob sistema plantio direto.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Fazenda Escola, localizada na Faculdade Assis Gurgacz, na cidade de Cascavel, Paraná. O índice pluviométrico médio anual é de 1400mm, com temperaturas médias de 19°C. O solo é classificado como Latossolo Vermelho Distroférico de textura argilosa e relevo suave ondulado (Embrapa, 2006). Em sucessão ao plantio de soja e sob sistema de plantio direto na palha. Situado em coordenadas 24°56'18.13''S e 53°30'40.56''O, com altitude de 688m.

A semeadura das espécies de cobertura foi realizada no mês de maio de 2014, utilizando semeadora-adubadora para realização do sulcamento da linha de plantio, com posterior semeadura de forma manual na linha de sulcamento.

O delineamento experimental foi de blocos ao acaso com 3 tratamentos e 7 repetições, compostos por: T1- Solo sem cultivo, T2- Aveia (*Avena sativa*), T3- Nabo forrageiro (*Raphanus sativus L.*). Quando as espécies se encontravam em pleno florescimento, foram manejadas via dessecação, com o uso de herbicida de ação total, com posterior roçada, de forma a acelerar a velocidade de decomposição de suas raízes.

Após esse período foram feitas coletas de amostras de solo indeformadas para avaliações de densidade do solo pelo método do anel volumétrico (Embrapa, 1997), nas profundidades de 0,0-0,1; 0,1-0,2 e 0,2-0,3m.

Para a coleta de dados de resistência do solo à penetração foi utilizado um penetrômetro digital da marca Penetrologger, modelo 0326K1, de armazenamento eletrônico dos dados e leituras realizadas a cada 0,01 m de profundidade, possuindo ponta cônica com ângulo de penetração de 90°. As determinações realizadas foram até a profundidade de 0,3m, obtendo posteriormente o índice de cone nas seguintes camadas de solo: 0,0-0,1; 0,1-0,2 e 0,2-0,3m.

A análise estatística consistiu de análise de variância (ANAVA), e as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste Tukey a 5% de significância com o auxílio do software ASSISTAT.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores médios de densidade do solo para as três camadas e 2 espécies de cobertura, mais a área sem cultivo estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 - Valores médios de densidade do solo (Mg m^{-3}) sob três profundidades e 2 espécies de cobertura vegetal e área sem cultivo (média de sete repetições)

Espécie de Cobertura	Profundidade (m)		
	0-0,1	0,1-0,2	0,2-0,3
Sem cultivo	1,10 a	1,20 a	1,15 a
Nabo Forrageiro	1,14 a	1,18 a	1,14 a
Aveia Branca	1,15 a	1,17 a	1,17 a
DMS	0,14	0,10	0,13
CV (%)	8,93	5,89	7,78

Médias de tratamentos seguidas por letras distintas na coluna diferem pelo Teste Tukey a 5% de significância. DMS = Diferença mínima significativa; CV = Coeficiente de variação.

Para densidade do solo foi verificado que as médias dos tratamentos não foram consideradas diferentes estatisticamente. Ou seja, nas três camadas não ocorreu efeito significativo na redução da densidade do solo.

A densidade do solo (Ds) é um importante indicador da qualidade física do solo, pois está relacionada à estrutura, e o arranjo entre sólidos e vazios e, conseqüentemente, é de grande importância nos processos físicos, químicos e biológicos do solo, infiltração, condutividade, difusão de nutrientes, drenagem, retenção de água, crescimento de micro-organismos. (Bouma, 1991; Moreira e Siqueira, 2002). No presente trabalho, o cultivo das espécies de aveia e nabo durante uma safra, não foi eficiente para modificar significativamente os valores de Ds.

Os resultados corroboram com Camargo e Alleoni (1997), onde não encontraram diferenças significativas durante o cultivo de cobertura com apenas um ciclo.

No trabalho realizado por Aguiar et al. (2010), observaram que não houve diferenças significativas na densidade do solo onde foi cultivado aveia branca e pastagem, que são culturas de inverno com participação da biomassa das plantas de cobertura. As análises foram feitas nas mesmas camadas do presente estudo.

Em estudos realizados por Cubilla et al. (2002), também não verificou-se efeito significativo nos valores de densidade do solo para diferentes sistemas de sucessão-rotação de culturas ao final de uma safra de inverno, com as culturas plantadas de aveia preta, aveia branca e nabo.

Os valores médios de resistência do solo a penetração para as três camadas e 2 espécies de cobertura, mais a área sem cultivos estão apresentados na Tabela 2.

Tabela 2 - Valores médios de resistência do solo a penetração (Mpa) sob três profundidades e 2 espécies de cobertura vegetal e área sem cultivo (média de sete repetições)

Espécie de Cobertura	Profundidade (m)		
	0-0,1	0,1-0,2	0,2-0,3
Sem cultivo	2,67 ab	3,59 ab	3,24 a
Nabo Forrageiro	3,31 a	3,84 a	3,26 a
Aveia Branca	2,20 b	2,69 b	2,29 a
DMS	0,84	1,11	1,19
CV (%)	21,60	23,31	28,55

Médias de tratamentos seguidas por letras distintas na coluna diferem pelo Teste Tukey a 5% de significância. DMS = Diferença mínima significativa; CV = Coeficiente de variação.

As análises estatísticas mostraram que ocorreram diferenças significativas nas camadas 0-0,1m e na 0,1-0,2m, onde a aveia branca apresentou os menores valores de resistência do solo, sendo estatisticamente igual a área sem cultivo e diferindo do nabo

forrageiro, que apresentou os maiores valores nestas camadas. Já na camada 0,2-0,3m não houve diferenças estatísticas.

Richardt et al. (2005) indicam que a resistência mecânica do solo é apontada como um fator limitante no desenvolvimento das culturas, expressando o grau de compactação do solo.

O trabalho de Reinert et al. (2008), aponta que a resistência do solo pode sofrer alterações com rotação de culturas em anos sucessivos, utilizando culturas de inverno para diminuir a resistência do solo.

De modo geral, a utilização de plantas de cobertura reduziu a resistência do solo à penetração nas camadas de 0,1-0,2m e de 0,2-0,3m, com o cultivo de aveia branca (Tabela 2). Provável que tenha ocorrido este efeito em razão do melhor desenvolvimento do sistema radicular ao longo do ciclo da cultura de aveia branca. Dexter (2004) afirma que, a densidade do solo e a resistência do solo, são atributos físicos que beneficiam o crescimento das raízes e a área das plantas.

Debiase (2008) relatou a eficiência da melhoria do solo com a utilização das plantas de cobertura, após quatro anos fazendo os experimentos em argissolos, anteriormente prejudicado pelo pisoteio de animais.

Quando eleva-se a resistência do solo, aumenta a dificuldade das plantas desenvolverem raízes mais profundas, assim a produção é prejudicada. Com o cultivo de plantas de cobertura espera-se diminuir a densidade e a resistência do solo a penetração, melhorando a estrutura do solo para as culturas subseqüentes. No presente estudo foram poucos impactos positivos nas propriedades físicas do solo, tendo em vista apenas um ano de cultivo.

CONCLUSÕES

O cultivo das espécies de cobertura (nabo e aveia branca), durante uma safra, não apresentou diferenças estatísticas entre os tratamentos estudados, para a propriedade de densidade do solo.

Para a resistência do solo a penetração a espécie aveia branca apresentou redução nos valores analisados, mas em apenas um ano de cultivo, os resultados não foram considerados estatisticamente diferente da área sem cultivo.

Assim, sugere-se que continue a rotação e que novas avaliações sejam realizadas após esse período.

REFERÊNCIAS

ALVARENGA, R.C.; CABEZAS, W.A.L.; CRUZ, J.C.; SANTANA, D.P. Plantas de cobertura de solo para sistema plantio direto. **Informe Agropecuário**, v.22, p.25-36, 2001.

AGUIAR, R. A.; MOREIRA, J. A. A.; STONE, L. F.; BERNARDES, T. G.; JESUS, R. P. Sustentabilidade de sistemas orgânicos com plantas de cobertura na cultura do arroz, por meio de alterações físicas do solo, **Revista Pesquisa Agropecuária Tropical**, UFG, Goiânia, v.40, n.2, p. 142-149, 2010.

AMBROSANO, E.J.; WUTKE, E.B.; TANAKA, R.T.; MASCARENHAS, H.A.A.; BRAGA, N.R.; MURAOKA, T. **Leguminosas para adubação verde**: uso apropriado em rotação de culturas. Campinas: Coordenadoria de Assistência Técnica Integral, 1997. 24p. Apostila.

BETIOLI JUNIOR. Intervalo hídrico ótimo e grau de compactação de um latossolo vermelho após 30 anos sob plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 36, n. 3, June 2012.

BOUMA, J. Influence of soil macroporosity on environmental quality. **Advances in Agronomy**, San Diego, v.46, p.2-36, 1991.

CALEGARI, A. Rotação de cultura. In: Guia para plantio direto. Ponta Grossa: FEBRAPDP, 2000. p. 68-78.

CAMARGO, O. A.; ALLEONI, L. R. F. Compactação do solo e o desenvolvimento das plantas. Piracicaba: ESALQ, 1997. 132p.

COLLARES, G.L.; REINERT, D.J.; REICHERT, J.M. & KAISER, D.R. Qualidade física do solo na produtividade da cultura do feijoeiro num Argissolo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 41:1663-1674, 2006

CUBILLA, M. M. A.; REINERT, D. J.; AITA, C.; REICHERT, J. M. e RANNO, S. K. Plantas de cobertura do solo em sistema de plantio direto – uma alternativa para aliviar a compactação. Universidade Federal de Santa Maria, Dep. de Solos, CCR, CNPQ, Santa Maria-RS, 2002, e XIV Reunião Brasileira de Manejo e Conservação do Solo e da Água. Cuiabá, MT, 2002.

DEBIASE, H. **Recuperação física de um argissolo compactado e suas implicações sobre o sistema solo-máquina-planta**, 2008. 263 f. Tese de Doutorado – Programa de Pós-graduação em Ciência do Solo, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008.

DEXTER, A. R. Soil physical quality. Part I. Theory, effects of soil texture, density, and organic matter, and effects on root growth. **Geoderma**, v.120, p.201-214, 2004. EMBRAPA Gado de Leite, Instrução Técnica para o produtor de leite, Maurílio José Alvim, Juiz de Fora – MG, 2006.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). (CNPS). **Sistema Brasileiro de classificação de Solos**. 2º edição; Embrapa Solos; Rio de Janeiro. 2006.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). Serviço

Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. **Manual de métodos de análise do solo**. Rio de Janeiro: EMBRAPA. 1997.

GUARIZ, H. R.; PICOLI, M.H.S.; CAMPANHARO, W.A.; CECÍLIO, R.A. Variação da Umidade e da Densidade do Solo sob Diferentes Coberturas Vegetais. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Cruz Alta, v.4, n. 2, p.3293-3296, 2009.

MERCANTE, E.; URIBE-OPAZO, M. A.; SOUZA, E. G.. Variabilidade espacial e temporal da resistência mecânica do solo à penetração em áreas com e sem manejo químico localizado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 27, n.6, 2003 .

OLIVEIRA PAULA. Qualidade estrutural de um latossolo vermelho submetido à compactação. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa , v. 37, n. 3, June 2013 .

REINERT, DALVAN JOSE; REICHERT, JOSE MIGUEL. **Propriedades físicas do solo**. Santa Maria, 2006.

REINERT, D. J.; ALBUQUERQUE, J. A.; REICHER, J. M.; AITA, C.; Andrada, M. M. C. Limites críticos de densidade do solo para o crescimento de raízes de plantas de cobertura em Argissolo Vermelho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.32, n.5, p.1805-1816, 2008.

REINERT, D. J. Limites críticos de densidade do solo para o crescimento de raízes de plantas de cobertura em argissolo vermelho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 32. n. 5, 1805-1816, 2008.

REIS, G.N. Decomposição de culturas de cobertura no sistema plantio direta, manejadas mecânica e quimicamente. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal , v. 27, n. 1, Apr. 2007 .

RICHARDT, A.; TAVARES FILHO, J.; BRITO, O. R.; LLANILLO, R. F.; FERREIRA, R. Compactação de solo: Causas e efeitos. **Ciências Agrárias**, Londrina, v. 26, n. 3, p. 321-344, 2005.

SILVA, R.H.; ROSOLEM, C.A. Crescimento radicular de espécies utilizadas como cobertura decorrente da compactação do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.25, p.253-260, 2001.

SODRE FILHO, J. Fitomassa e cobertura do solo de culturas de sucessão ao milho na Região do Cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 39, n. 4, abr. 2004.