

Atributos físicos e produção de massa de consórcios de plantas de cobertura em Latossolo Vermelho em sistema de plantio direto

Pedro Miguel Schwan^{1*}; Augustinho Borsoi¹

¹ Curso de Agronomia, Centro Universitário Assis Gurgacz, Cascavel, Paraná.

*pedro.schwan97@gmail.com

Resumo: A compactação do solo em sistema de plantio direto é um problema cada vez mais frequente, isso devido ao intenso uso de máquinas pesadas e também pela falta de adoção de práticas conservacionistas como a rotação de cultura usando plantas de coberturas, essas práticas além de ajudar na manutenção das qualidades físicas do solo, também deixam uma massa vegetal benéfica a matéria orgânica do solo. O objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos de diferentes consórcios entre plantas de cobertura. O experimento foi conduzido durante março a agosto de 2019 Fazenda Escola do Centro Universitário da Fundação Assis Gurgacz (FAG), localizada no município de Cascavel – Paraná. O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizado (DBC), com cinco tratamentos e quatro blocos. Os tratamentos foram T1 - nabo e crotalária, T2 - nabo e braquiária, T3 - nabo e aveia, T4 - nabo e centeio e T5 - área em pousio. Os tratamentos avaliados obtiveram resultado positivo nos três atributos avaliados foram a densidade volumétrica, residual de matéria verde e seca remanescente no solo, sendo o consórcio de nabo e centeio que apresentou melhores resultados, podemos concluir que o emprego de plantas de cobertura em consórcio e uma técnica viável para melhora dos atributos físico do solo e para manutenção de palhada em cobertura.

Palavras-chave: compactação, densidade do solo, matéria seca.

Physical attributes and mass production of cover crops in Red Latosol under no-tillage system

Abstract: Soil compaction in no-tillage system is an increasingly frequent problem, due to the heavy use of heavy machinery and also by the lack of conservationist practices such as crop modification using cover crops. Maintaining the physical qualities of the soil also leaves a beneficial vegetable mass in the soil organic matter. The objective of this work was to evaluate the effects of different consortia among cover crops. The experiment was conducted during March 2019 The Farm School of the University Center of the Assis Gurgacz Foundation (FAG), located in the city of Cascavel - Paraná. The experimental design was a randomized block (DBC) with five series and four blocks. The procedures were T1 - plaque and crotalaria, T2 - plaque and brachiaria, T3 - plaque and avia, T4 - plaque and nucleus and T5 - inn area. The applicable controls obtained positive results in the three applicable criteria: volumetric density, green material residue and remaining dry soil, being the turnip consortium and the center that shows the best results, such as the use of cover crops in Consortium is a viable technique for improving soil physical attributes and maintaining mulch.

Keywords: compaction, soil density, dry matter.

Introdução

A compactação do solo em sistema de plantio direto é um problema cada vez mais frequente, isso devido ao intenso uso de máquinas pesadas, e também pela falta de adoção de práticas conservacionistas como a rotação de cultura usando plantas de coberturas, essas práticas além de ajudar na manutenção das qualidades físicas do solo, também deixam uma massa vegetal benéfica a matéria orgânica do solo.

Entende-se que a compactação é um processo físico em que a resistência e densidade são aumentadas, e a porosidade e a permeabilidade diminuídas (SOANE e OUWERKERK, 1994). Esse aumento da densidade em resposta a compactação expressada pela redução do espaço poroso do solo, geralmente ocasionado por cargas ou pressões exercidas na superfície, em solos compactados há dificuldade da cultura em penetrar suas raízes que nesses casos se concentram próximo a superfície, tornando a cultura mais suscetível ao déficit hídrico e ocasionando menor capacidade de absorver nutrientes por conta do solo muito adensado (NICOLOSO *et al.*, 2008).

A densidade do solo (DS) é um importante atributo físico avaliativo, pois este contém muitas informações sobre o estado físico do solo e nos processos relacionados como; infiltração e capacidade de retenção de água, capacidade de penetração das raízes, capacidade de trocas gasosas, e sendo mais utilizada como fator indicativo para compactação e adensamento (GUARIZ *et al.*, 2009). Os valores de DS para solos argilosos variam entre 0,9 a 1,7 Mg m³. Sendo os valores aproximadamente 1,45 Mg m³ considerado capazes de oferecer risco ao desenvolvimento radicular da cultura pois oferece muita resistência as raízes penetrarem no solo (ROSA, 2013).

As plantas de cobertura têm sido utilizadas cada vez mais como uma alternativa ecológica de manejar o solo propiciando equilíbrio das propriedades física, química e biológica, que fazem a interação solo-planta (SOUZA *et al.*, 2008). Para Camargo e Alleoni (1997) a descompactação de forma biológica utilizando plantas de cobertura provém uma descompactação de forma mais uniforme na camada compactada.

A utilização de plantas de cobertura além de ter efeitos benéficos a condições físicas do solo também contribuem com a biomassa do solo, que atua como dissipadora de energia e protege o solo do impacto de gotas da chuva, essa camada forma um obstáculo que impede que a água que não infiltra no solo transporte partículas minerais e orgânicas pela enxurrada (Heckler, *et al.*, 1998).

Segundo Nunes *et al.* (2006) a produção de matéria seca recomendada para um solo cultivado sob o sistema de plantio direto deve se obter valores acima 6.000 kg ha⁻¹ de biomassa

vegetal. Em sistemas de consórcio entre espécies que apresentam características distintas em relação a arquitetura de plantas e crescimento radicular, é possível que se tenha um melhor aproveitamento dos recursos do solo, propiciando um maior acúmulo de massa em um determinado tempo (VIEIRA, 1999).

O consórcio de cobertura entre diferentes espécies vegetais tem como uma de suas principais vantagens elevar a biodiversidade do ecossistema na lavoura, e como fator positivo pode reduzir a incidência de pragas, doenças, e plantas daninhas durante o cultivo subsequente (ALTIERI *et al.*, 2003).

O objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos de diferentes consórcios entre plantas de cobertura em relação a densidade volumétrica do solo, matéria verde e residual de matéria seca remanescente no solo.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido durante março a agosto de 2019 na Fazenda Escola do Centro Universitário da Fundação Assis Gurgacz (FAG), localizada no município de Cascavel – Paraná, latitude 24°56'16 S e longitude 53°30'29 W e altitude em torno dos 785 m.

O solo é um Latossolo Vermelho Distroférrico, textura argilosa a muito argilosa, relevo suave ondulado (EMBRAPA, 2018). Segundo Nitsche *et al.* (2019) metros e clima subtropical mesotérmico super úmido (Cfa), com precipitação anual de 1400 mm e temperatura média de 19 °C.

A área onde o experimento foi conduzido encontra-se a muitos anos sobre o sistema de plantio direto com apenas sucessão de culturas onde há um intenso tráfego de máquinas pesadas e pessoas, por área se encontrar no início da lavoura tem um maior nível de compactação.

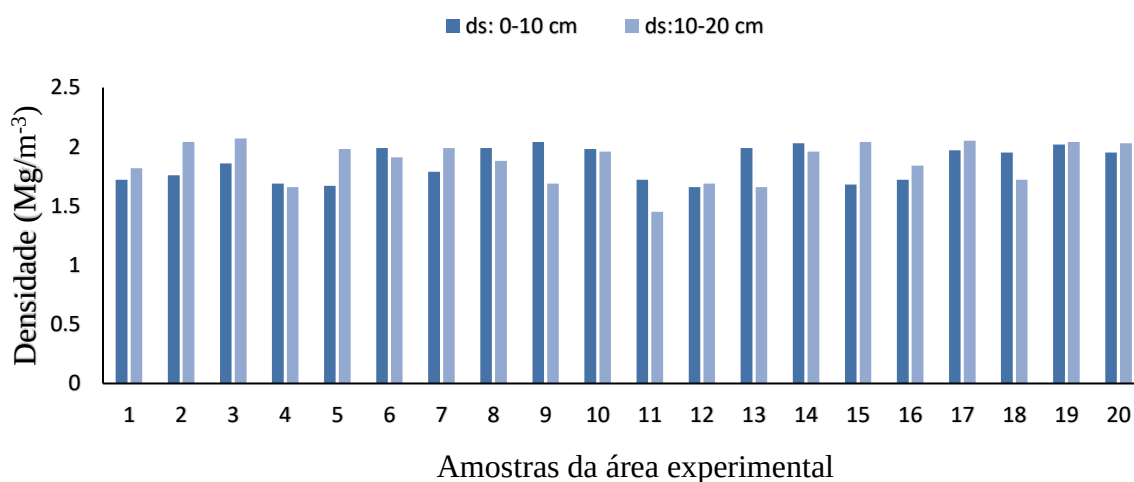
O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizado (DBC), com cinco tratamentos e quatro blocos, totalizando 20 unidades experimentais, sendo compostas por parcelas de 4 x 4 metros, totalizando 16 m². Os tratamentos foram T1 - nabo e crotalária, T2 - nabo e brachiaria, T3 - nabo e aveia, T4 - nabo e centeio e T5 - área em pousio.

Em março de 2019 foi realizado a coleta de amostras para determinação da densidade do solo, para isso foi utilizado o método de anel volumétrico nas profundidades de 0-0,1 e 0,1-0,2 m da camada do solo. Essas amostras foram encaminhadas para o laboratório de solos do Centro Universitário da Fundação Assis Gurgacz, onde as mesmas foram levadas a estufa por 24 horas a uma temperatura de 105 °C, após foram pesados e feitos os cálculos para determinar a densidade (EMBRAPA, 1997).

Após feitos os cálculos de densidade obteve-se os valores da densidade inicial das

parcelas onde foi realizado o experimento, os valores iniciais demonstraram uma densidade alta onde todas as parcelas estavam oferecendo risco a cultura conforme a Figura 1 demonstra.

Figura 1. Valores médios de densidade do solo (Mg m^{-3}) na camada de 0 a 10 e 10 a 20 cm, das parcelas antes do Plantio dos consórcios de forrageiras.



A semeadura dos consórcios de plantas de cobertura foi realizada no mês de abril de 2019, foi utilizado semeadora para o sulcamento da linha de plantio, a deposição de semente no sulco de plantio foi feita de forma manual com as seguintes densidades; T1- nabo 8 kg/ha^{-1} e crotalária 8 kg/ha^{-1} , T2- nabo 8 kg/ha^{-1} e brachiária 6 kg/ha^{-1} , T3- nabo 8 kg/ha^{-1} e aveia 60 kg/ha^{-1} , T4 nabo 8 kg/ha^{-1} e centeio 25 kg/ha^{-1} , T5- área em pousio não houve semeadura.

Após um período de 100 dias foi repetido a análise de densidade do solo e também foi realizado análise de massa verde onde foi amostrado uma área de 1 m^2 e para massa seca foi encaminhado as amostras para o laboratório de bromatologia onde as mesmas foram levadas a estufa a uma temperatura de 65 $^{\circ}\text{C}$ por 72 horas para determinar a quantidade de matéria seca por hectare.

Os dados foram submetidos ao teste de normalidade de Shapiro Wilk, análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo teste de Scott e Knott ao nível de 5% de significância, com o auxílio do programa estatístico GENES (CRUZ, 2013).

Resultados e discussão

Os valores médios para a densidade volumétrica do solo após o cultivo dos consórcios de cobertura estão descritos na Tabela 1.

Podemos observar que todos os tratamentos tiveram resultado positivo em relação a testemunha em ambas as camadas, na camada de 0-10 cm do solo e 0-20 cm, Os resultados

foram estatisticamente iguais dentro dos tratamentos nas diferentes camadas de solo, e diferentes em relação aos tratamentos, entre os tratamentos o tratamento T2 e o tratamento T4 apresentaram números estatisticamente iguais sendo eles as parcelas com menor densidade volumétrica do solo, e o tratamento T5 (pousio) obteve maior densidade volumétrica do solo.

Tabela 1. Valores médios de densidade do solo (Mg m^{-3}) sob duas profundidades e quatro consorcio de cobertura vegetal e área sem cultivo (média de quatro repetições). Cascavel, 2019.

Tratamento	Densidade volumétrica (Mg m^{-3})	
	0-10 cm	10-20 cm
T1 - nabo e crotalaria	1,23 b	1,36 b
T2 - nabo e brachiária	1,03 d	1,12 d
T3 - nabo e aveia	1,14 c	1,24 c
T4 - nabo e centeio	1,02 d	1,12 d
T5 - área em pousio (testemunha)	1,84 a	1,85 a
Valor de F	147,54 **	117,41 **
CV%	4,42	4,16

CV: coeficiente de variação. **: significativo ao nível de 1% de significância pelo teste F. Médias seguidas por mesmas letras minúsculas na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Scott Knott

Pois como afirma Rosa (2013) a rotação de cultura pode admitir ganhos as propriedades físicas do solo sendo a redução da densidade uma delas desde que as plantas apresentem características capazes de produzir tal efeito.

Concordando com os resultados de Debias *et al* (2007) que o emprego de plantas de cobertura no inverno é uma alternativa muito viável para descompactação do solo obtendo resultados significativos, além de elevar a produtividade das culturas subsequente.

Os valores médios para massa verde e massa seca dos consórcios de cobertura e a área em pousio (testemunha) encontram se na Tabela 2.

Tabela 2. Valores médios de massa verde e massa seca em kg ha^{-1} sob duas profundidades e quatro consórcio de cobertura vegetal e área sem cultivo. Cascavel, 2019.

Tratamento	Massa vegetal remanescente (kg ha^{-1})	
	Massa verde	Massa seca
T1 - nabo e crotalaria	37.775 a	9.500 b
T2 - nabo e brachiária	42.350 a	10.585 b
T3 - nabo e aveia	40.800 a	11.412 b
T4 - nabo e centeio	42.375 a	13.737 a
T5 - área em pousio	0,0 b	0,0 c
Valor de F	104,76**	127,02**
CV%	10,98	10,37

CV: coeficiente de variação. **: significativo ao nível de 1% de significância pelo teste F. Médias seguidas por mesmas letras minúsculas na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Scott Knott, a 5 % de probabilidade de erro.

Observando a Tabela 2 podemos concluir em relação a massa verde os consórcios de cobertura tiveram resultado positivo sendo eles estatisticamente iguais ao nível de 5% de significância diferenciando se apenas da área em pousio (testemunha) onde não foi cultivado nenhuma planta.

Os valores de massa verde apresentaram um número alto quando avaliado o material fresco, concordando com Lima *et al.* (2001) onde o mesmo relata que o peso pode oscilar de tal forma em função de fatores como teor de água, e umidade relativa do ar sendo que a mesma pode acarretar um acréscimo ou decréscimo nos valores obtidos. Sendo assim Benincasa (1986) afirma que deve se utilizar de preferência a massa seca do produto a ser analisado por levar em consideração menos variáveis.

Ainda na Tabela 2 estão apresentados os resultados dos consórcios que após serem submetidos ao processo de secagem obteve-se a massa seca dos tratamentos onde o consórcio nabo e centeio (T4) demonstrou um melhor resultado, os demais consórcios obtiveram resultados estatisticamente iguais ao nível de 5 % de significância, e a testemunha não apresentou resultado pois a área encontrava-se em pousio.

Podemos considerar que todos os tratamentos onde foi utilizado os consórcios de plantas de cobertura tiveram resultados positivos de acordo com a citação de Alvarenga *et al.* (2001) que diz que a quantidade mínima de massa seca de alcançar valores de 6000 kg ha⁻¹, sendo que no trabalho todos os tratamentos ficaram acima isso representa ganhos positivos a qualidade do solo com o aumento da matéria orgânica presente nele refletindo em ganhos na produtividade das culturas subsequentes.

Conclusão

Os tratamentos avaliados obtiveram resultados positivos nos três atributos avaliados sendo eles densidade volumétrica, residual de matéria verde e seca remanescente no solo, sendo o consórcio de nabo e centeio que apresentou melhores resultados, podemos concluir que o emprego de plantas de cobertura em consórcio e uma técnica viável para melhora dos atributos físico do solo e para manutenção de palhada em cobertura.

Referências

ALTIERI, M. A. SILVA, E. N; NICHOLLS, C. I, O. **Papel da biodiversidade do manejo no manejo de pragas**. Ribeirão Preto: Holos, 2003

ALVARENGA, R. C. CABEZAS W. CRUZ J, C. SANTANA, D, P, Plantas de cobertura de solo para sistema plantio direto. **Informe Agropecuário**, (2001).

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

BENINCASA, M. M. P. **Análise de crescimento de plantas: noções básicas**. Jaboticabal: FUNEP, 1986. 42p.

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**, Viçosa, 2001.

CAMARGO, O. A.; ALEONI, L. R. F. **Compactação do solo e o desenvolvimento das plantas**. Piracicaba: ESALQ, 1997. 94 p.

CRUZ, C. D. GENES - a software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics. **Acta Scientiarum**, v. 35, n. 3, p. 271-276, 2013.

DEBIASI, H.; LEVIEN R, TREIN C. R, CONTE, O E KAMIMURA, K, M, Produtividade de soja e milho após coberturas de inverno e descompactação mecânica do solo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira** [Online], vol.45, n.6, pp.603-612.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 5. ed. Brasília, 2018. 353p.

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, vol.4, n. 2, p.3293-3296, 2009.

HECKLER, J. C.; HERNANI, L.C.; PITOL, C. Palha. In: SALTON, J.C.; HERNANI, L.C.; FONTES, C.Z. **Sistema plantio direto: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. Dourados: Embrapa-CPAO, 1998.

LIMA, E. V; ARAGÃO, C.A; MORAIS, O.M; TANAKA, R.; FILHO, H.G. Adubação NK no desenvolvimento e na concentração de macronutrientes no florescimento do feijoeiro. **Scientia agrícola**, vol.58, n.1, 2001.

NICOLOSO, R. S.; AMADO, T. J. C.; SCHNEIDER, S.; LANZANOVA, M.R.; 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**, Rev. Bras. Ciênc. Solo [online]. 2008, vol.32, n.4, pp.1723-1734.

NITSCHKE, P.; CARAMORI, P. H.; RICCE, W. S.; PINTO, L. F. D. **Atlas Climático do Estado do Paraná**. Londrina, PR: IAPAR, 2019.

ROSA, H. A. **Potencial estruturante de espécies de cobertura em um latossolo argiloso e seus reflexos no rendimento de grãos e de óleo do crame**. Dissertação de mestrado- Universidade do Oeste do Paraná, Cascavel 2013.

SILVA, S. R.; BARROS, N.F.; COSTA, L.M. Atributos físicos de dois Latossolos afetados pela compactação do solo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, vol.10, n. 4, 2006.

SOANE, B. D.; OUWERKERK, C. **Soil compaction in crop production**. Amsterdam, Elsevier, 1994. 660p.

SOUZA, K. B.; PEDROTTI, A.; RESENDE, S. C.; SANTOS, H. M. T.; MENEZES, M. M. G.; SANTOS, L. A. M. Importância de Novas Espécies de Plantas de Cobertura de Solo para os Tabuleiros Costeiros. **Revista da Fapese, Aracaju**, vol. 4, p. 131-140, 2008.

VIEIRA, C. **Estudo monográfico do consórcio feijão no Brasil**. Viçosa: UFV, 1999. 183p.