

Avaliação de plantas de cobertura na melhoria do estado estrutural do solo em sistema plantio direto (SPD)

Romão Saber Brzezinski^{1*}; Helton Aparecido Rosa¹

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

^{1*} romaobrzinski@outlook.com.br

Resumo: A utilização de plantas de coberturas tem como objetivos melhorar as variáveis características estruturais do solo, com isso em vista, este trabalho teve por objetivo avaliar a influencia das plantas de cobertura no em diversos fatores estruturais do solo. O experimento foi realizado no Centro Universitário Fundação Assis Gurgacz, localizado em Cascavel-PR, sendo iniciado em 9 de março de 2022. Foi utilizado o Delineamento em Blocos Casualizados com 7 tratamentos, todos com 5 repetições cada. Os tratamentos foram: T1 - Testemunha; T2 - Crotalaria Juncea; T3 - Crotalaria Spectabilis; T4 - Capim-pé-de-galinha; T5 - Milheto; T6 - Feijão de Porco e T7 - Guandú Anão. Os parâmetros avaliados no experimento foram a densidade de solo a através da coleta de solo com anel volumétrico em cada parcela e posterior secagem e pesagem, a resistência do solo a penetração pelo uso de penetrômetro digital que aferiu o grau de resistência à penetração e a porosidade solo por meio de coleta de solo com anel volumétrico e posterior secagem e pesagem. Os dados são qualitativos, usando parâmetros de estatística descritiva, sendo aplicado teste de normalidade de Shapiro-Wilk, com análise de variância e comparação de médias pelo teste de Tukey com significância de 5%. O uso de plantas de cobertura não se mostrou eficiente na redução da densidade do solo e aumento da porosidade total. Para RSP, o tratamento com Capim-pé-de-galinha, apresentou os menores valores para todas as camadas avaliadas, se mostrando promissor para reduzir esse atributo.

Palavras-chave: Vegetação; manejo; conservacionismo.

Evaluation of cover crops to improve the structural state of the soil in a no-tillage system (NTS)

Abstract: The use of cover crops aims to improve the many structural characteristics from the soil, therewith this work intended to evaluate the influence from the cover crops related to several structural aspects of the soil. The experiment was carried out at Centro Universitário Fundação Assis Gurgacz, located in Cascavel-PR, and it started on March, 9th, 2022. The Randomized Block Design was used with 7 treatments, all of them with 5 replications each. The treatments were: T1 – Control; T2 – Crotalaria Juncea; T3 – Crotalaria Spectabilis; T4 – Goosegrass; T5 – Millet; T6 – Jack Beans and T7 – Pigeon peas. The evaluated parameters were soil density by soil gathering with volumetric ring in every part and after drying and weighting, the soil resistance to penetration by the use of digital penetrometer that measured the level of resistance to the penetration and the soil porosity by soil gathering with volumetric ring and after drying and weighting. The data are qualitative, it counts with parameters from the descriptive statistics and the Shapiro-Wilk test for normality was applied, with variance analyses and average comparison by the Tukey test with 5% of significance. It was concluded that the treatments had positive results, although they had almost no variance among the treatments. The use of cover crops was not efficient in reducing soil bulk density and increasing total porosity. For RSP, the treatment with Goosegrass, presented the lowest values for all evaluated layers, proving to be promising to reduce this attribute.

Keywords: Vegetation; management; conservationism.

Introdução

O uso de plantas de coberturas consiste numa prática de manejo agrícola de caráter conservacionista que visa melhorar as várias propriedades do solo para que se mantenha a produtividade e a integridade do mesmo sendo que as plantas de coberturas são utilizadas a muito em sistemas de agricultura familiar, sendo usadas de forma individual no campo ou de forma conjunta com outras plantas (TIECHER, 2016). Por conta disso, a correta escolha das plantas de cobertura se faz necessária para que se planeje a utilização no manejo de solo, visando a sustentabilidade (CARNEIRO *et al.*, 2008), evidenciando que deve-se fazer a escolha correta de qual ou quais plantas devem se utilizar para a cobertura.

A utilização destas plantas se dá pela necessidade de corrigir problemas que o solo vai acumulando com o tempo, devido ao seu uso intensivo e em alguns casos, mal utilizado. Um dos problemas vigentes no uso do solo é a compactação, ela se dá pela pressão aplicada no solo por máquina e/ou animais, afetando a estrutura do solo (RITTER *et al.*, 2017). Essa compactação pode ocasionar problemas como o aumento considerável na densidade, resistência a penetração e redução na macroporosidade do solo, ocasionando problemas na absorção e retenção da água, dificuldade para as raízes penetrarem o solo e em certos casos a erosão (RICHART *et al.*, 2005).

Quanto ao fator da porosidade, são partes do solo que não estão ocupadas por partículas solidas, sendo no solo seco o ar que ocupa esses espaços e em solos úmidos um conjunto de água e ar. A porosidade é definida pela estrutura do solo responsável pelo tamanho dos poros (GROHMANN, 1960).

Segundo Silva *et al.* (2021), as plantas de cobertura do solo podem proporcionar diversos benefícios para os sistemas agrícolas, uma vez que a palhada produzida por elas tem efeitos em todas as propriedades do solo, sejam físicas, químicas ou biológicas, proporcionando incremento na produtividade das culturas são muitos e variados, os benefícios que as plantas de cobertura propiciam, por meio da palhada advinda da vegetação morta tem grande influencia nas propriedades físicas, biológicas e químicas do solo gerando um aumento na produção.

Outros benefícios que as plantas de cobertura possuem são os obtidos pelo enraizamento vegetal. As raízes geradas por essas plantas podem influir no solo, promovendo a descompactação a partir do crescimento das raízes que resulta em efeitos como uma maior retenção da água, mais macro poros e matéria orgânica que resulta na preservação dos microrganismos do solo (MANSANO, 2020).

Analizados alguns dos principais pontos no uso de plantas de cobertura, este trabalho teve como objetivo avaliar seis espécies de plantas e suas propriedades e potencialidades na reestruturação do solo, avaliando os atributos densidade do solo, porosidade e resistência do solo a penetração.

Material e Métodos

O experimento foi realizado no Centro Universitário Fundação Assis Gurgacz, na área de cultivo do CEDETEC (Centro de Desenvolvimento e Difusão de Tecnologias) no município de Cascavel, Paraná, nas coordenadas geográficas 24°56'17''Sul e 53°30'52''Oeste.

Segundo Nitsche *et al.* (2019) o clima em todo o oeste do Paraná é Cfa caracterizado pelo clima temperado úmido com o verão quente. O solo classificado como Latossolo vermelho distroférrico (EMBRAPA, 2018).

O delineamento experimental utilizado foi o DBC (Delineamento em blocos casualizados), com 7 tratamentos e 5 repetições, com parcelas com área útil de 13m².

- T1 - Testemunha (pousio);
- T2 - Crotalária Juncea (*Crotalaria juncea*);
- T3 - Crotalária Spectabilis (*Crotalaria spectabilis*);
- T4 - Capim-pé-de-galinha (*Eleusine indica*);
- T5 – Milheto (*Pennisetum glaucum*);
- T6 – Feijão de Porco (*Canavalia ensiformis*)
- T7 – Guandú anão (*Cajanus cajan*).

A semeadura foi realizada no dia 9 de março de 2022 com semeadora tratorizada para abertura de sulcos e semeadura manual das sementes em cada parcela. A coleta de dados foi realizada no dia 26 de outubro, após as plantas estarem secas, e a avaliação dos parâmetros no mesmo período.

Os parâmetros avaliados foram a Densidade de solo (Ds), Resistência do solo a penetração (RSP) e Porosidade do solo (Ptotal). A densidade de solo foi avaliada através da utilização do método do anel volumétrico (EMBRAPA, 1997), nas profundidades de 0-10 cm, 10-20 cm e 20-30 cm, sendo coletadas as amostras indeformadas, que foram colocadas em estufa para secagem a 105°C por 24 horas até peso constante, para posterior cálculo da densidade do solo (Equação 1).

$$Ds = \frac{MSS}{Vc} \text{ (Equação 1)}$$

Onde:

Ds = Densidade do solo (g cm^{-3})

MSS = Massa de solo seco (g)

Vc = Volume do anel volumétrico (cm^3)

A RSP foi avaliada com o uso de um solo digital (Penetrologger) versão 6.08, que aferiu a resistência do solo (MPa), nas camadas de 0-10, 10-20 e 20-30 cm, respectivamente.

A porosidade total do solo foi calculada, utilizando o valor de Densidade de partículas (Dp) médio para solos argilosos ($2,65 \text{ g/cm}^3$), utilizando a Equação 2.

$$Ptotal = \left[1 - \left(\frac{Ds}{Dp} \right) \right] \cdot 100 \text{ (Equação 2)}$$

Onde:

Ptotal = Porosidade total do solo (%)

Ds = Densidade do solo (g cm^{-3})

MSS = Massa de solo seco (g)

Dp = Densidade de partículas (g cm^{-3})

Com os dados coletados foi realizado teste de normalidade Shapiro-Wilk, com posterior análise de variância (ANOVA), e as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey com 5% de significância com auxílio do software estatístico SISVAR.

Resultados e discussão

Para o atributo Ds (Tabela 1), não foram encontradas diferenças significativas após o uso de plantas de cobertura. Onde todos tratamentos na camada de 0-10 cm apresentaram valores próximos a $1,0 \text{ g cm}^{-3}$. A camada de 10-20 cm, apresentou no geral maiores valores de Ds, tendo os tratamentos testemunha, milho e guandú anão, valor de $1,13 \text{ g cm}^{-3}$.

Torres *et al.* (2015), trabalhando com plantas de cobertura em um Latossolo vermelho durante 12 anos, verificaram que na camada de 10-20 cm, ocorreram alterações positivas para a Ds, que diminuiu nas áreas de crotalaria, milho, pousio e sorgo, quando comparadas à área sem cobertura.

Tabela 1 – Teste de comparação de médias de Tukey para Densidade do solo (Ds), nas camadas de solo de 0-10 cm e 10- 20 cm.

Tratamentos	Ds 0-10 cm (g cm ⁻³)	Ds 10-20 cm (g cm ⁻³)
Testemunha	1,06	1,13
Crotalaria Júncea	1,05	1,04
Crotalaria Spectabilis	0,99	1,08
Capim-pé-de-galinha	1,09	1,12
Milheto	1,08	1,13
Feijão de porco	1,04	1,07
Guandú anão	1,04	1,13
DMS	0,11	0,11
CV	5,43	5,03

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não se diferem estatisticamente pelo teste de tukey a 5% de significância. DMS: diferença mínima significativa, CV: coeficiente de variação.

Para porosidade total do solo (Tabela 2), não houve diferença significativa entre os tratamentos avaliados, sendo que as duas camadas de solo apresentaram valores superiores a 50%. A camada de 0-10 cm no geral teve maiores valores em relação a 10-20 cm, principalmente por essa camada inicial ser regularmente mobilizada nas operações realizadas com semeadora adubadora. Segundo Silva *et al.* (2012), um solo fisicamente ideal deve possuir em torno de 50% de poros, portanto todos tratamentos avaliados no experimento estavam acima, demonstrando que o estado estrutural do solo já estava em uma condição boa.

Tabela 2 - Teste de comparação de médias de Tukey para Porosidade total do solo (Ptotal), nas camadas de solo de 0-10 cm e 10-20 cm.

Tratamentos	Ptotal 0-10 cm (%)	Ptotal 10-20 cm (%)
Testemunha	60,05	57,27
Crotalaria Júncea	60,31	60,82
Crotalaria Spectabilis	62,64	59,28
Capim-pé-de-galinha	58,95	57,54
Milheto	59,36	57,27
Feijão de porco	60,83	59,80
Guandú anão	60,66	57,43
DMS	4,31	4,25
CV	3,55	3,62

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não se diferem estatisticamente pelo teste de tukey a 5% de significância. DMS: diferença mínima significativa, CV: coeficiente de variação.

A RSP não apresentou diferenças significativas nas camadas de 0-10 e 10-20 cm (Tabela 3), sendo que a cultura do Milheto foi a que apresentou menores valores para essa camada. Em estudo realizado por Assis *et al.* (2014), o milheto foi a cultura que se destacou na diminuição da RSP na camada de 0-10 cm, corroborando portanto com os resultados do experimento.

Tabela 3 - Teste de comparação de média de Tukey para resistência do solo a penetração (RSP) nas camadas de 0-10, 10-20 e 20-30 cm.

Tratamento	RSP 0-10 (MPa)	RSP 10-20 (MPa)	RSP 20-30 (MPa)
Testemunha	1,52	1,97	1,81 ab
Crotalária Júncea	1,60	2,08	1,68 ab
Crotalária Spectabilis	1,93	2,24	1,84 ab
Capim-pé-de-galinha	1,50	1,84	1,56 a
Milheto	1,37	2,07	1,70 ab
Feijão de porco	1,60	2,41	2,11 b
Guandú anão	1,89	2,39	2,00 ab
DMS	0,79	0,76	0,52
CV	24,21	17,77	14,28

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não se diferem estatisticamente pelo teste de tukey a 5% de significância. DMS: diferença mínima significativa, CV: coeficiente de variação. (Umidade do solo nas camadas = 33%)

Na camada de 20-30 cm foram encontradas diferenças significativas (Tabela 3), onde o Capim-pé-de-galinha apresentou menor valor de RSP (1,56 MPa), que diferiu do tratamento Feijão de porco, sendo semelhante aos demais. Nas outras camadas, mesmo não ocorrendo diferenças significativas, ele foi o tratamento que apresentou maior redução a se comparar com a testemunha, mostrando assim efeito positivo na diminuição das RSP. Isso pode estar associado ao potencial de crescimento das raízes do Capim-pé-de-galinha ser maior em relação ao comprimento, massa seca e volume, atuando de forma eficaz na descompactação do solo (PIFFER *et al.*, 2010).

No geral a RSP é afetada pela textura, pela densidade do solo e pelo teor de água, e valores acima de 2,5 MPa podem restringir o pleno crescimento das raízes da maioria das plantas (CANARACHE, 1990). Portanto, para todos os tratamentos avaliados, a RSP apresentou valores inferiores, o que indica possivelmente uma boa condição estrutural do solo da área utilizada no experimento.

Conclusões

O uso de plantas de cobertura não se mostrou eficiente na redução da densidade do solo e aumento da porosidade total.

Para RSP, o tratamento com Capim-pé-de-galinha, apresentou os menores valores para todas as camadas avaliadas, se mostrando promissor para reduzir esse atributo.

Referências

ASSIS, E. B.; NUNES, M. C. M.; B, M. A. A.; SEABRA JUNIOR, S.; SERAFIM, M. E. Resistência à penetração em argissolo vermelho-amarelo sob pousio e diferentes culturas de cobertura. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.10, n.19; p. 2014.

CANARACHE, A. PENETR - a generalized semi-empirical model estimating soil resistance to penetration. **Soil Tillage Research**, Amsterdam, v.16, n.1, p.51-70, 1990.

CARNEIRO, M. A. C.; CORDEIRO, M. A. S.; ASSIS, P. C. R.; MORAES, E. S.; PEREIRA, H. S.; PAULINO, H. B.; DE SOUZA, E. D. Produção de fitomassa de diferentes espécies de cobertura e suas alterações na atividade microbiana de solo de cerrado. **Bragantia, Campinas**, v.67, n.2 , p.455-462, 2008.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análise de solo**. 2. ed. Brasília, 1997. 212p.

EMBRAPA - Solos, 2018. **Sistema Brasileiro de classificação de solos**. 5ª ed., Brasília: EMBRAPA Solos, 356p.

GROHMANN, F. Distribuição e tamanho de poros em três tipos de solos do Estado de São Paulo. **Boletim Técnico do Instituto Agrônomo do Estado de São Paulo**, v. 19, n. 21, 1960.

MANZANO, P. H. P. **Plantas de cobertura e sua influencia na compactação do solo** . 2020. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia) - Centro Universitário de Anápolis, Anápolis, Goiás.

PIFFER, C. R.; BENEZ, S. H.; BERTOLINI, E. V.; COMINETTI, F. R.; SILVA, P. R. A. Crescimento radicular de três espécies de cobertura vegetal em camadas de solo compactadas artificialmente. **Revista Varia Scientia Agrárias** v. 01, n. 01, p. 31-43, 2010.

RICHART, A.; TAVARES FILHO, J.; RODRIGUES BRITO, O.; FUENRES LLANILLO, R.; FERREIRA, R. Compactação do solo: causas e efeitos, **SEMINA: CIÊNCIAS AGRÁRIAS**, v. 26, n. 3, 2005, pp. 321-343, Universidade Estadual de Londrina, Londrina, Brasil.

RITTER, P.; LAMB, R. O.; MASCHIO, M.; MARCOLIM, C. **Diferentes tipos de plantas de cobertura como alternativa para descompactação de solo manejado sob sistema plantio direto**. 6º SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA e TECNOLÓGICA, 2017, Bento Gonçalves, Rio Grande do Sul, Instituto Federal Rio Grande do Sul, 1p.

SILVA, C. A. T.; CEZAR, T. C. M.; NÓBREGA, L. H. P. Porosidade de latossolos e práticas de manejo agrícola para a conservação do solo. **Revista Varia Scientia Agrárias** v. 02, n.02, p. 153-164, Ano de Impressão 2012.

SILVA, M. A.; NASCENTE, A. S.; FRASCA, L. L. M.; REZENDE, C. C.; FERREIRA, E. A. S.; FILIPPI, M. C. C.; LANNA, A. C.; FERREIRA, E. P. B.; LACERDA, M. C. Plantas de cobertura isoladas e em mix para a melhoria da qualidade do solo e das culturas comerciais no Cerrado. **Research, Society and Development**. v. 10., n. 12., 8p., 2021.

TIECHER, T. **Manejo e conservação do solo e da água em pequenas propriedades rurais no sul do Brasil: práticas alternativas de manejo visando a conservação do solo e da água**, UFRGS, Porto Alegre, Rio Grande do Sul, 2016, 2p.

TORRES, J. L. R.; PEREIRA, M. G.; ASSIS, R. L.; SOUZA, Z. M. Atributos físicos de um latossolo vermelho cultivado com plantas de cobertura, em semeadura direta. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 39:428-437, 2015.