

Atributos físicos do solo, incidência de plantas daninhas e massa seca de plantas de cobertura na entressafra da soja em Latossolo Vermelho

Gilmar Pinheiro dos Reis¹ e Augustinho Borsoi¹

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

* gilmar1785@hotmail.com

Resumo: Plantas de cobertura vêm sendo uma boa alternativa em antecedência a cultura da soja, devido aos seus múltiplos efeitos constatados na rotação de cultura, proteção do solo, no aumento do teor de matéria orgânica, na ciclagem de nutrientes, descompactação do solo, controle plantas daninhas. O objetivo do experimento foi avaliar diferentes plantas de cobertura nos atributos físicos do solo e produção massa seca. O trabalho foi implantado no dia 24 de fevereiro de 2020, em uma propriedade particular, localizada no município de Lindoeste, região oeste do Paraná. O delineamento experimental utilizado foi blocos casualizados com 8 tratamentos sendo: T1: braquiária; T2: milho; T3: nabo; T4: ervilhaca; T5: sorgo; T6: milho x braquiária; T7: nabo x milho; T8: pousio, com 3 repetições. Os parâmetros avaliados foram a resistência a penetração no solo nas diferentes coberturas e pousio, a densidade do solo na camada 0 a 10 e 10 a 20 cm, quantificar a produção massa seca das diferentes coberturas e avaliar a incidência de plantas daninhas. Desta forma, conclui-se que o sorgo, a braquiária (sozinha ou em consórcio com milho) e o milho são boas alternativas como plantas de cobertura, produzindo índices elevados de massa e reduzindo a incidência de plantas daninhas. Quanto aos atributos físicos, recomenda-se o acompanhamento da área com cultivo de plantas de cobertura ao longo de alguns anos, para verificar a estruturação do solo após um manejo contínuo.

Palavras chaves: Rotação de culturas; ciclagem de nutrientes; palhada; plantio direto.

Soil physical attributes, weed incidence and dry mass of cover crops in the soybean off-season in Red Latosol

Abstract: Cover crops have been a good alternative in advance to soybean cultivation, due to its multiple effects verified in the crop rotation, soil protection, in the increase of the organic matter content, in the nutrient cycling, soil decompression, control weed. The objective of the experiment was to evaluate different cover crops on the physical attributes of the soil and dry mass production. The work was implemented on February 24, 2020, in a private property, located in the municipality of Lindoeste, western Paraná. The experimental design used was randomized blocks with 8 treatments, being: T1: brachiaria; T2: millet; T3: turnip; T4: vetch; T5: sorghum; T6: millet x brachiaria; T7: turnip x millet; T8: fallow, with 3 repetitions. The evaluated parameters were the resistance to penetration in the soil in the different coverings and fallow, the density of the soil in the layer 0 to 10 and 10 to 20 cm, to quantify the dry mass production of the different coverings and to evaluate the incidence of weeds. Thus, it is concluded that sorghum, brachiaria (alone or in consortium with millet) and millet are good alternatives as cover plants, producing high mass indexes and reducing the incidence of weeds. As for the physical attributes, it is recommended to monitor the area with cover crop cultivation over a few years, to check the soil structure after continuous management.

Key words: Crop rotation; nutrient cycling; straw; no-till.

Introdução

Nas últimas décadas com a grande expansão do plantio direto na região sul do Brasil, é cada vez mais comum o uso de plantas de cobertura de solo antecedendo o cultivo de culturas comerciais e, conseqüentemente, quantidades e qualidades muito diferenciadas de resíduos vegetais da parte aérea e das raízes, o acúmulo de nutrientes, entre eles carbono (C) e nitrogênio (N) tem sido os principais parâmetros considerados para seleção de espécies de plantas cobertura de solo (DONEDA *et al.*, 2012).

Plantas de cobertura tem capacidade de absorver elementos de diferentes profundidades do solo, demonstrando eficiência na ciclagem de nutrientes mesmo depois de passado seu ciclo, deixando nutrientes disponíveis às culturas sucessoras (DHEIN, MICHTA e BALBINOT, 2016).

Pesquisas trazem que devido à produção de palhada pelas plantas de cobertura, há um aumento no teor de matéria orgânica presente no solo, sendo de fundamental importância por melhorar os atributos edáficos, auxiliar na diminuição de perdas por erosão e lixiviação, reter nutrientes, fazendo ou com fornecimento gradativo para culturas comerciais (CARVALHO *et al.*, 2008; TEIXEIRA *et al.*, 2010).

O sucesso e a sustentabilidade dos agroecossistemas de produção agrícola empresarial, familiar ou agroecológica dependem, entre outros fatores, da presença de resíduos culturais no solo com ênfase daqueles oriundos das espécies de plantas de cobertura de solo (CASALI *et al.*, 2016).

Neste contexto, o uso de plantas condicionadoras do solo vem sendo adotado nos sistemas agrícolas. Essa prática resulta numa melhor conservação do solo reduzindo a erosão, propiciando efeitos positivos nas propriedades físicas, químicas e biológicas do solo, além de economia de fertilizantes nitrogenados. Isso porque o uso de plantas de cobertura, principalmente de leguminosas, pode aumentar os níveis de nitrogênio no solo, substituindo parcial ou totalmente, a adubação nitrogenada da cultura em sucessão, uma vez que estes promovem aumento da atividade biológica do solo (HERNANI *et al.*, 1995).

Pesquisas indicam que solos manejados incorretamente têm causado compactação do solo, sendo esta considerada a principal causa da degradação do solo, interferindo diretamente em parâmetros como a densidade e a resistência do solo, diminuição da porosidade e capacidade de infiltração (FRANCHINI *et al.*, 2011).

O objetivo do experimento foi avaliar atributos físicos do solo após o cultivo de diferentes plantas de coberturas, bem como a produção de massa seca das plantas de coberturas.

Material e Métodos

O experimento foi implantado no dia 24 de fevereiro 2020 em uma propriedade particular, localizada no município de Lindoeste, região oeste do Paraná, com latitude 25° 17' 25" S e longitude 53° 58' 66" W e altitude média de 600 m. Segundo Nitsche *et al.* (2019) é um clima subtropical mesotérmico super úmido (Cfa), com precipitação anual de 1400 mm e temperatura média de 19 °C. O solo predominante da região é classificado como Latossolo Vermelho Distroférico (EMBRAPA, 2018).

O solo apresentava as seguintes características químicas: pH (CaCl): 5,00; CTC (T): 16,77 cmolc dm⁻³; M.O: 27,31 g dm⁻³; K: 0,38 cmol dm⁻³; P: 9,04 mg dm⁻³; Ca: 7,06 cmol dm⁻³; Mg: 2,12 cmol dm⁻³; AL 0,11 cmol dm⁻³; V%: 57,07 %. O manejo da área nos últimos três anos foi sistema plantio direto, com as culturas soja verão e milho segunda safra, ficando em pouco pousio em um pequeno período no inverno.

O delineamento experimental utilizado foi blocos casualizados (DBC), contendo 8 tratamentos: T1= braquiária; T2= milheto; T3= nabo; T4= ervilhaca; T5= sorgo; T6= milheto x braquiária; T7= nabo x milheto; T8= pousio, com 3 repetições cada totalizando 24 parcelas experimentais, com 2 metros de largura por 5 metros de comprimento, total de 10 m² cada parcela.

Para o manejo de pré-semeadura, foi necessário o controle de plantas daninhas. O mesmo foi realizado de forma mecânica (enxada) três dias antes da semeadura. No processo de semeadura das plantas de cobertura foram utilizadas as seguintes densidades de semeadura: milheto: 80 kg ha⁻¹; braquiária: 10 kg ha⁻¹; nabo: 15 kg ha⁻¹; ervilhaca: 20 kg ha⁻¹; sorgo: 25 kg ha⁻¹.

Para a semeadura fez-se uso de um conjunto trator e semeadora de fluxo contínuo utilizando um espaçamento entrelinhas de 17 cm e cada parcela 13 linhas de 17 cm, contendo um comprimento de 5 metros e 2 m de largura cada.

Para a coleta dos dados de densidade solo foram utilizados anéis volumétricos de 118 cm³ para coletar as amostras na camada de 0-10 cm e 10-20 cm de solo. Foram encaminhados a uma estufa de circulação de ar forçado onde permaneceram a uma temperatura de 60 °C por um período de 72 h. Após esse período pesou-se a massa seca do solo e procederam-se os cálculos da densidade do solo e porosidade total, obtendo os resultados em mg m⁻³.

Para análise de resistência do solo foi utilizado um penetrômetro de impacto da marca penetrolgger modelo 032k1 para medir resistência do solo a penetração a 60 cm de profundidade.

Para análise de massa seca de plantas foram coletadas 24 amostras (1 por parcela), também em um quadrado 0,5 m² lançado aleatoriamente em cada parcela. As amostras coletadas foram levadas à uma estufa de circulação de ar forçado, onde permaneceram a 65 °C por 72 h. Posteriormente foram pesadas e obtido os valores de massa seca em kg ha⁻¹.

Para o parâmetro incidência de plantas daninhas foi utilizado um quadrado 0,5 m² lançado aleatoriamente em cada parcela da área experimental e contabilizado a quantidade de plantas emergidas.

Os resultados foram submetidos ao teste de normalidade de Shapiro Wilk, a análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5 % de probabilidade de erro, com o auxílio do programa SISVAR 5.6 (FERREIRA, 2011).

Resultados e Discussão

Observa-se na Tabela 1 que não houve diferença entre os tratamentos em níveis de 5 % de significância ($p > 0,05$) quando analisados os resultados de densidade e resistência do solo.

Para as variáveis massa seca e incidência de plantas daninhas houve diferença significativa entre os tratamentos em níveis de 5 % de significância pelo teste F.

Tabela 1 – Resumo da análise de variância e médias para os parâmetros densidade do solo, resistência do solo, massa seca das plantas de cobertura e incidência de plantas daninhas.

Tratamentos	Densidade do solo (mg m ⁻³)	Resistência do solo (MPa)	Massa Seca (kg ha ⁻¹)	Incidência de Plantas Daninhas (nº de plantas)
T1– Braquiária	1,20	2,30	5200,00 a	0,00 c
T2– Milheto	1,10	2,10	4920,00 a	7,00 b
T3– Nabo	1,05	2,80	2992,00 b	4,00 bc
T4– Ervilhaca	1,30	2,30	355,00 c	3,00 bc
T5– Sorgo	1,15	2,60	5520,00 a	5,00 bc
T6 – Milheto x Braquiária	1,20	2,30	4960,00 a	0,00 c
T7 – Nabo x Milheto	1,07	2,50	3690,00 b	0,00 c
T8– Pousio	1,50	3,00	0,00 c	20,00 a
CV (%)	17,01	15,91	9,72	50,77
DMS	0,57	1,11	949,20	6,99
F	0,2175 n.s	0,1742 n.s	0,0000 *	0,0000 *

Médias seguidas de letras minúsculas iguais não diferem estatisticamente entre si a partir do teste de Tukey a 5 % de significância. CV: coeficiente de variação. dms: diferença mínima significativa. n.s: não significativo pelo teste F. *: 5 % de significância pelo teste F.

Quando avaliado o parâmetro densidade do solo, os resultados de todos os tratamentos foram semelhantes entre si, obtendo em média $1,19 \text{ mg m}^{-3}$ nas densidades de 0-10 cm e 10-20 cm do solo. Torres *et al.* (2015), ao avaliarem os atributos físicos do solo em diferentes profundidades com plantas de cobertura em semeadura direta observaram que a área onde havia o cultivo de braquiária não apresentou diferença significativa entre diferentes profundidades de avaliação da densidade do solo, enquanto a área de pousio, milho e sorgo apresentaram menores resultados de densidade quando avaliado numa profundidade de 10-20 cm.

Solos com maior densidade apresentam uma redução na porosidade total, redução na permeabilidade e da infiltração de água, destruição dos agregados e aumento da resistência mecânica à penetração, ocasionando prejuízo ou comprometendo a qualidade física do solo (PEZARICO *et al.*, 2013). Ramos *et al.* (2010) ainda destacam que a densidade do solo é um dos atributos mais importantes, por ser um componente sensível às alterações causadas pelo manejo e pode ser utilizado como indicador de qualidade do solo.

Para o parâmetro resistência do solo à penetração, não houve diferença significativa quando confrontados os tratamentos. Resultado este que corrobora com o encontrado por Imhoff, Silva e Tormena (2000), que não observaram efeitos significativos na resistência do solo com plantas de cobertura de verão, enfatizando que esse resultado pode ter sido obtido devido ao pouco tempo de manejo com plantas de cobertura (dois anos).

O uso de adubos verdes em longo prazo, os benefícios para o solo são mais expressivos quando comparados ao sistema de cultivo convencional, resultando em aumento nos teores de carbono orgânico total e na ciclagem de nutrientes (ANDRADE *et al.*, 2012). Pesquisas indicam ainda que, após três anos de implantação do sistema de semeadura direta, foi observado aumento nos valores de densidade do solo e microporosidade e a diminuição nos valores de macroporosidade e porosidade total na cama superficial quando comparado ao sistema de plantio convencional (LAGO, LACERDA e NEUMANN, 2012). Guareschi, Pereira e Perin (2012) avaliaram uma área sob sistema de plantio direto após 20 anos, observaram menores valores de densidade e maiores valores de porosidade total quando comparados com áreas com 3 e 15 anos sob o mesmo sistema de cultivo.

Quando avaliados os resultados referentes à massa seca das plantas de cobertura, observou-se maiores resultados de massa seca produzidos pelos tratamentos T5 (sorgo – 5520 kg ha^{-1}), T1 (braquiária – 5200 kg ha^{-1}), T2 (milheto – 4920 kg ha^{-1}) e T6 (milheto x braquiária

– 4960 kg ha⁻¹). Outro dado que chama a atenção é o teor de massa seca do tratamento T4 (ervilhaca – 355 kg ha⁻¹) que foi semelhante estatisticamente ao T8, área em pousio. Como a maioria das leguminosas, a ervilhaca necessita de inoculação para seu melhor desenvolvimento (FONTANELI, SANTOS e FONTANELI, 2012), o que pode explicar o resultado obtido, uma vez que não foi realizada inoculação alguma na pesquisa.

Dentre os benefícios em se realizar um manejo com plantas de cobertura, encontra-se a dificuldade da emergência de plantas daninhas, devido ao sombreamento e a redução da amplitude térmica do solo (SEVERINO e CHISTOFFOLETI, 2001). Além disso, a cobertura do solo proporciona uma proteção contra a erosão hídrica e melhoria das características físicas, químicas e biológicas do solo, aumentando a capacidade de armazenamento de água (SILVA *et al.*, 2006).

Para o parâmetro incidência de plantas daninhas observou-se um maior número no tratamento T8 (pousio), verificando maior presença de, principalmente, buva (*Conyza* sp.) e capim-amargoso (*Digitaria insularis*). Os tratamentos T1 (braquiária), T6 (milheto x braquiária) e T7 (nabo x milheto) não obtiveram resultados, mostrando uma efetiva supressão das plantas daninhas. Noce *et al.* (2008) observaram que a cobertura do solo com braquiária propiciou uma significativa redução da quantidade de plantas daninhas e uma maior produção de massa seca, mostrando uma correlação entre os fatores.

Conclusão

Desta forma, conclui-se que o sorgo, a braquiária (sozinha ou em consórcio com milheto) e o milheto são boas alternativas como plantas de cobertura, produzindo índices elevados de massa e reduzindo a incidência de plantas daninhas. Quanto aos atributos físicos, recomenda-se o acompanhamento da área com cultivo de plantas de cobertura ao longo de alguns anos, para verificar a estruturação do solo após um manejo contínuo.

Referências

- ANDRADE, A. P.; MAFRA, A. L.; PICOLLA, C. D.; ALBUQUERQUE, J. A.; BERTOL, I. Atributos químicos de um Cambissolo Húmico após 12 anos sob preparo convencional e semeadura direta em rotação e sucessão de culturas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 42, n. 5, 2012.
- CARVALHO, A. M.; BUSTAMANTE, M. M. C.; SOUZA JUNIOR, J. G. A.; VIVALDI, L. J. Decomposição de resíduos vegetais em Latossolo sob cultivo de milho e plantas de cobertura. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 32, p. 2831-2838, 2008.

CASALI, C. A.; THIECHER, T.; KAMINSKI, J.; SANTOS, D. R.; CALEGARI, A.; PICCIN, R. Benefícios do uso de plantas de cobertura de solo na ciclagem de fósforo. In: TIECHER, T. (Ed.) **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**. Porto Alegre, RS: UFRGS, p. 23–33, 2016.

DHEIN, M.; MICHTA, G.; BALBINOT, M. Efeito de plantas de cobertura e palhada na conservação de solo em sistema de plantio direto. In: 3º SIMPÓSIO DE AGRONOMIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, 2016, Itapiranga. **Anais [...]**, Itapiranga; UCEFF, 2016.

DONEDA, A.; AITA, C.; GIACOMINI, S. J.; MIOLA, E. C. C.; GIACOMINI, D. A.; SCHIRMANN, J.; GONZATTO, R. Fitomassa e decomposição de resíduos de plantas de cobertura puras e consorciadas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 36, n. 6, 2012.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 5. ed. Brasília, 2018.353p.

FERREIRA, D. F. Sistema de análises estatísticas - Sisvar 5.6. **Lavras: Universidade Federal de Lavras**, 2011.

FONTANELI, R. S.; SANTOS, H. P.; FONTANELI, R. S. **Forrageiras para Integração Lavoura-Pecuária-Floresta na Região Sul-Brasileira**. Brasília, 2. Ed. 2012.

FRANCHINI, J. C.; COSTA, J. M.; DEBIASI, H.; TORRES, E. **Importância da rotação de culturas para a produção agrícola sustentável no Paraná**. Londrina: Embrapa Soja, 2011. 52p. (Embrapa Soja. Documentos, 327).

GUARESCHI, R. F.; PEREIRA, M. G.; PERIN, A. Deposição de resíduos vegetais, matéria orgânica leve, estoques de carbono e nitrogênio e fósforo remanescente sob diferentes sistemas de manejo no Cerrado goiano. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 36, p. 909-920, 2012.

HERNANI, L. C.; ENDRES, V. C.; PITOL, C.; SANTON, J. C. **Adubos verdes de outono/inverno no Mato Grosso do Sul**. Dourados: Embrapa-CPAO, 1995. 93p.

IMHOFF, S.; SILVA, A. P.; TORMENA, C.A. Aplicações da curva de resistência no controle da qualidade física de um solo sob pastagem. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 35, p. 1493-1450, 2000.

LAGO, W. N. M.; LACERDA, M. P. C.; NEUMANN, M. R. B. Indicadores de qualidade dos solos na microbacia do Ribeirão Extrema, DF: Parte II. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 16, p. 721-9, 2012.

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

NOCE, M. A.; SOUZA, I. F.; KARAM, D. FRANÇA, A. C.; MACIEL, G. M. Influência da palhada de gramíneas forrageiras sobre o desenvolvimento da planta de milho e das plantas daninhas. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**. v. 7, n. 3, p. 265-278, 2008.

PEZARICO, C. R.; VITORINO, A. C. T.; MERCANTE, F. M.; DANIEL, O. Indicadores de qualidade do solo em sistemas agroflorestais. **Revista Ciência Agronômica**, v. 56, p. 40-47, 2013.

RAMOS, F. T.; MONARI, Y. C.; NUNES, M. C. M.; CAMPOS, D. T. S.; RAMOS, D. T. Indicadores de qualidade em um Latossolo Vermelho-Amarelo sob pastagem extensiva no pantanal matogrossense. **Caatinga**, v. 23, p. 112-120, 2010.

SEVERINO, F. J.; CHRISTOFFOLETI, P. J. Efeitos de quantidades de fitomassa de adubos verdes na supressão de plantas daninhas. **Planta Daninha**, v. 19, p. 223-228, 2001.

SILVA, P. R. F.; ARGENTA, G.; SANGOI, L.; RAMBO, L.; STRIEDER, M. L.; SILVA, A. A. Estratégias de manejo de coberturas de solo no inverno para cultivo do milho em sucessão no sistema semeadura direta. **Ciência Rural**, v. 36, p. 1011-1020, 2006.

TEIXEIRA, C. M.; CARVALHO, G.; SILVA, C. A.; ANDRADE, M. J. B.; PEREIRA, J. M. Liberação de macronutrientes das palhadas de milheto solteiro e consorciado com feijão-de-porco sob cultivo de feijão. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 34, p. 497-505, 2010.

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**. Viçosa, v. 39, n. 2, 2015.