

Efeito da planta de cobertura na fertilidade do solo

Lucas Vinicius Schowartz¹ e Luiz Antônio Zanão Júnior²

Resumo: As plantas de cobertura aumentam a reciclagem de nutrientes. Espera-se que a presença da palhada das plantas de cobertura aumente a fertilidade. O objetivo desse trabalho foi avaliar os atributos químicos do solo em uma área após cinco anos de rotação de culturas com aveia preta e branca, centeio, nabo forrageiro e azevém no inverno e milho ou soja no verão. O trabalho foi na Estação Experimental do IAPAR, Unidade de Santa Tereza do Oeste PR, montado em delineamento experimental de blocos casualizados com seis tratamentos e quatro repetições, distribuídos em parcelas de 4 x 10 m. A avaliação foi realizada após cinco anos agrícolas, abrangendo seis plantios de inverno e cinco plantios de verão. Foram avaliadas seis plantas de cobertura: aveia preta (IPR 61), aveia branca (IPR Suprema e IPR Afrodite), azevém (INIA Escópio), nabo forrageiro (IPR 116) e centeio (IPR 89). No inverno as plantas de cobertura eram semeadas e dessecadas para a semeadura da safra de verão. Em abril de 2017, após a colheita da soja foi realizada as análises de solo para as avaliações, nas profundidades de 0-10 cm. Foram determinados os teores de matéria orgânica, cálcio, magnésio e potássio. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo Teste de Tukey a 5 % de probabilidade, no programa Assistat. As plantas de cobertura aumentaram os teores de K no solo, sendo maiores com a utilização de azevém INIA Escópio, centeio IPR 89, aveia preta IAPAR 61 e aveia branca IPR Afrodite. A manutenção da palhada de cobertura aumenta os teores potássio no solo.

Palavras-chave: aveia, centeio, nabo forrageiro, azevém.

The effect of cover plants on soil fertility

Abstract: Cover plants usually increase the recycling of nutrients in the soil through the straw. It is expected that the presence of straw from the cover plants in the soil will increase their fertility. The objective of this project was to evaluate the chemical attributes of the soil in an area after five years of rotation of crops with black oats, white oats, rye, forage turnip and ryegrass in winter and corn or soybean in summer. The experience was conducted at the IAPAR Experimental Station, on unit of Santa Tereza do Oeste City, State of Paraná, assembled in a randomized complete block design with six treatments and four replications, distributed in 4 x 10 meters plots. The evaluation was carried out after five agricultural years, covering six winter plantations and five summer plantations. Six cover plants were analyzed: black oats (IPR 61), white oats (IPR Suprema and IPR Aphrodite), ryegrass (INIA Scorpio), forage turnip (IPR 116) and rye (IPR 89). In winter, cover plants were sown and dried for sowing of the summer crop (two years with corn and three soybeans, alternating). In April 2017, after the soybean harvest, soil analyzes were collected for the evaluations, at depths of

¹ Formando do curso de Agronomia do Centro Universitário Assis Gurgacz (FAG). E-mail: lucasschowartz@hotmail.com

² Engenheiro Agrônomo. Doutor em Solos e Nutrição de Plantas (UFV). Professor do Curso de Agronomia do Centro Universitário Assis Gurgacz (FAG). E-mail: lazan10@hotmail.com

0-10 cm. The contents of organic matter, calcium, magnesium and potassium were determined. The records were submitted to analysis of variance and the means were compared by the Tukey test at 5% probability, in the Assistat Program. The cover plants increased K levels in the soil, being higher with the use of INIA Scorpio ryegrass, IPR 89 rye, IAPAR 61 black oat and IPR Aphrodite white oats. The maintenance of the straw of the cover plants increases the potassium levels in the soil.

Key words: Oats, rye, forage turnip, ryegrass.

Introdução

Nos últimos 50 anos, a produção agrícola mundial triplicou, porém, atualmente, a principal preocupação é a sustentabilidade dessa produção, que depende do desenvolvimento de novas tecnologias de manejo do solo e das culturas, como o que vem sendo feito em áreas no sistema plantio direto. O Brasil possui, aproximadamente, 32 milhões de hectares em sistema plantio direto (FEBRAPDP, 2012).

No sistema de plantio direto, algumas espécies de plantas de cobertura de solo da família das gramíneas, são cultivadas no inverno, como o centeio (*Secale cereale* L.) e a aveia preta (*Avena sativa* L.) e das crucíferas o nabo-forrageiro (*Raphanus sativus* L.), solteiras ou consorciadas. Com isso, espera-se que a matéria verde da parte aérea proporcione cobertura da superfície do solo, dissipando a energia cinética da gota da chuva e diminuindo a velocidade do escoamento da água na superfície do solo, o que aumenta o armazenamento de água no perfil do solo e diminui consideravelmente a erosão hídrica. O uso de plantas de cobertura do solo com sistema radicular pivotante e bem desenvolvido, como o nabo-forrageiro, com capacidade de se desenvolver em solos com camadas compactadas, formando bioporos estáveis, melhorando os atributos físicos do solo (REINERTSEN *et al.*, 1984).

Assim, outras medidas de manejo da compactação vêm sendo recomendadas, como o uso de plantas de cobertura, com elevada produção de fitomassa e sistema radicular abundante, capazes de romper camadas compactadas e produzir bioporos, através dos quais as raízes das culturas podem se desenvolver (SILVA, ROSOLEM, 2002).

Já o centeio é indicado para cultivo em solos arenosos, degradados e exauridos, sendo indicado para recuperá-los e para proteger áreas em processo de desertificação. É pouco exigente em adubação, mas requer temperatura baixa durante o afilhamento e solos bem drenados.(MANUAL,2004), A aplicação de calcário para correção de acidez somente é necessária em solos com pH extremamente baixo. Para adubação de manutenção e nitrogenada de cobertura, seguir a indicação para a cultura.

Entre as espécies de cobertura de solo no inverno, a aveia preta é a mais cultivada no Sul do Brasil, antecedendo os cultivos, principalmente, de milho e soja, no verão. Seu intenso uso se deve ao alto rendimento de matéria seca, à facilidade de aquisição de sementes e de implantação, à rusticidade, à rapidez de formação de cobertura, à eficiente reciclagem de N e ao ciclo adequado. Por outro lado, devido à alta relação carbono:nitrogênio (C/N), a velocidade de liberação de N de seus resíduos é lenta. Apenas 40 % do N contido na planta são disponibilizados nas primeiras quatro semanas após seu manejo (AMADO, 1999; AITA, 2001; AITA, GIACOMINI, 2003).

A maior parte dos nutrientes das plantas encontra-se nos resíduos vegetais exercendo função estrutural ou como substância de reserva. Parte do estoque de nutrientes torna-se disponível para as plantas em um intervalo curto de tempo, contribuindo com a elevação da produtividade das culturas subsequentes (SOUZA & MELO, 2000).

As plantas de cobertura geralmente aumentam a reciclagem de nutrientes no solo, através da palhada. Espera-se que a presença da palhada das plantas de cobertura no solo aumente sua fertilidade. O objetivo desse trabalho foi avaliar atributos químicos e matéria orgânica do solo em uma área após cinco anos de rotação de culturas com aveia preta, aveia branca, centeio, nabo forrageiro e azevém no inverno e milho ou soja no verão.

Material e Métodos

O experimento foi realizado na Estação Experimental do IAPAR, Unidade de Santa Tereza do Oeste - PR. As coordenadas geográficas do local são 25° 5' 44,61'' S e 53° 35' 33,31'' W, com altitude de 800 m.

O clima da região, segundo a classificação de Koppen, é Cfa, subtropical úmido, com temperaturas médias anuais variando entre 20 e 21 °C e precipitações totais entre 1800 e 2000 mm, bem distribuídos durante o ano e com verões quentes (IAPAR, 2000).

O solo é classificado como Latossolo Vermelho Distroférrico típico (EMBRAPA, 2006), textura muito argilosa, fase floresta subtropical perenifólia e relevo suave ondulado.

O delineamento experimental foi de blocos casualizados com seis tratamentos e quatro repetições, distribuídos em parcelas de 4 x 10 m, totalizando 24 parcelas experimentais. A avaliação foi feita a após cinco anos agrícolas, abrangendo seis plantios de inverno (2013, 2014, 2015, 2016 e 2017) e cinco plantios de verão (2013, 2014, 2015, 2016 e 2017). Sendo avaliadas seis plantas de cobertura: aveia preta (IPR 61), aveia branca (IPR Suprema e IPR Afrodite), azevém (Escórpio), nabo forrageiro (IPR 116) e centeio (IPR 89).

No inverno as plantas de cobertura eram semeadas e na fase de florescimento eram dessecadas para a semeadura da safra de verão, que foram dois anos de milho e três de soja, alternados. Em abril de 2017, após a colheita da soja foi realizada a coleta de análises de solo para as avaliações.

A coleta de amostras solo de cada parcela nas profundidades de 0-10 cm. Para a coleta das amostras de solo foi utilizado um trado holandês. Coletadas cinco sub-amostras em cada parcela, para formar uma amostra composta, para cada profundidade. E foi determinado os teores de matéria orgânica, Ca, Mg, e K, conforme Pavan et al. (1992).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo Teste de Tukey a 5 % de probabilidade, com o auxílio do programa Assistat 7.7 beta (SILVA; AZEVEDO, 2016).

Resultados e Discussão

Não houve diferença significativa nos teores matéria orgânica, Ca e Mg em função da planta de cobertura utilizada (tabela 1). Somente o teor de K do solo variou em função da planta de cobertura, sendo que a aveia branca IPR Suprema e o nabo forrageiro IPR 116 foram as que proporcionaram os menores teores desse nutriente na profundidade de 0-10 cm. Torres et al. (2008) verificaram que N e K são os nutrientes com maior potencial de ciclagem pelas plantas de cobertura. Mielniczuk (2005) afirma que no sistema plantio direto há aumento na ciclagem de K pelo acúmulo dos resíduos vegetais no solo.

Tabela 1 - Teores de matéria orgânica, cálcio, magnésio e potássio no solo, na profundidade de 0-10 cm, em função das plantas de cobertura

Planta de cobertura	MO ----g kg ⁻¹ ----	Ca -----	Mg cmol _c dm ⁻³ -----	K
Azevém INIA Escorpio	39,80 a	6,28 a	3,01 a	0,57 a
Centeio IPR 89	41,64 a	6,16 a	2,81 a	0,48 a
Aveia preta IAPAR 61	42,48 a	6,14 a	2,89 a	0,56 a
Aveia branca IPR Afrodite	39,63 a	6,58 a	3,27 a	0,52 a
Aveia branca IPR Suprema	42,48 a	5,64 a	2,71 a	0,43 b
Nabo forrageiro IPR 116	43,32 a	6,56 a	3,04 a	0,44 b
CV%	14,18	11,10	13,21	10,14

Médias, seguidas de mesma letra, dentro de cada parâmetro, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. CV = Coeficiente de variação.

Conforme o estudo de Souza e Melo (2000), o uso de plantas de cobertura do solo proporcionou o aumento de teores de matéria orgânica no solo nas camadas de 0-10 cm. No presente trabalho não foi comparada utilização de plantas de cobertura, e sim espécies de

cobertura. Assim, pelos resultados, qualquer uma das opções avaliadas são capazes de aumentar os teores de matéria orgânica, Ca e Mg do solo.

Na Tabela 2 são apresentados os teores de matéria orgânica, Ca, Mg e K em função da presença da palhada no solo. Pode-se observar que somente os teores de K se alteraram em função da cobertura permanecer ou não no solo. Os teores de K aumentaram significativamente em função da palhada, causando um efeito positivo no solo. Durante todo o estudo de Fabian e Corá (2009), o K foi o nutriente com a liberação mais rápida em todas as coberturas. Esse comportamento pode ser atribuído ao K ser um elemento que não está associado a nenhum componente estrutural do tecido vegetal e encontrar-se na forma iônica na planta (ROSOLEM et al., 2003). Dessa forma grande parte do K volta ao solo através da palhada, devemos considerar que se a palhada vai deixar de ser adicionado ao solo quando se cultivam grãos para silagem ou culturas para produção de feno. Nesse caso, a determinação da dose de adubação potássica deve levar em consideração que esse nutriente será exportado da área em grandes quantidades e se não for repostado, haverá diminuição dos teores desse elemento no solo.

Tabela 2 - Teores de matéria orgânica, cálcio, magnésio e potássio em função da presença e ausência de palhada no solo.

Presença de palhada	MO -- --g kg ⁻¹ ----	Ca -----	Mg cmol _c dm ⁻³ -----	K
Com	42,15 a	6,22 a	2,89 a	0,54 a
Sem	40,97 a	6,23 a	3,01 a	0,44 b

Os teores de matéria orgânica do solo, apesar de não significativa a diferença, aumentaram mais de 1g/kg no solo quando a palhada foi mantida na superfície. Esse aumento, mesmo que não significativo estatisticamente é muito importante do ponto de vista do manejo da fertilidade do solo. Nos principais solos agrícolas paranaenses, a matéria orgânica é responsável por mais de 70 % da CTC-dependente de pH, conforme foi demonstrado por Pavan (1985). Assim, o aumento da matéria orgânica do solo com plantas de cobertura promove uma melhoria na capacidade de troca de cátions nesses solos.

A camada superficial do solo pode ser considerada como zona de ativa decomposição dos resíduos vegetais e acúmulo de matéria orgânica do solo em áreas de sistema plantio direto. Kern e Johnson (1993) comparando áreas de plantio direto e de preparo convencional observaram que as alterações nos estoques de carbono orgânico ocorreram na camada de 0-8 cm, diminuindo na camada 8-15 cm e nulas abaixo desta camada. Em condições de clima

tropical, Bayer et al. (2001) observaram alterações nos estoques de carbono orgânico na camada de 0-10 cm do solo.

A presença de palhada sobre o solo e a espécie de cobertura, dessa forma, influenciam a ciclagem de nutrientes, podendo à longo prazo, influenciar no manejo da adubação das culturas sob sistema de plantio direto.

Conclusões

As plantas de cobertura aumentaram os teores de K no solo, sendo maiores com a utilização de azevém INIA Escorpio, centeio IPR 89, aveia preta IAPAR 61 e aveia branca IPR Afrodite.

A manutenção da palhada das plantas de cobertura aumenta os teores potássio no solo.

Referências

- AITA, C. Plantas de cobertura de solo como fonte de nitrogênio ao milho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 25, p. 157-165, 2001.
- AITA, C.; GIACOMINI, S.J. Decomposição e liberação de nitrogênio de resíduos culturais de plantas de cobertura de solo solteiras e consorciadas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 27, p. 601-612, 2003.
- AMADO, T.J.C. Culturas de cobertura, acúmulo de nitrogênio total no solo e produtividade de milho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.23, p.679-686, 1999.
- BAYER, C.; MIELNICZUK, J.; LOVATO, T. Potencial de sistemas de manejo para incrementar matéria orgânica na região Sul do Brasil. In: **I Simpósio sobre rotação soja/milho no plantio direto**. Piracicaba, POTAFOS, 2001.
- EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Centro Nacional de Pesquisa de Solos: Rio de Janeiro, 2006.
- FABIAN, A. J.; CORÁ, J. E. Plantas de cobertura: efeitos nos atributos do solo e na produtividade de milho e soja em rotação. **Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho” Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias**. Jaboticabal. 2009.
- FEDERAÇÃO BRASILEIRA DE PLANTIO DIRETO NA PALHA - FEBRAPDP. **Evolução da área cultivada em sistema plantio direto na palha no Brasil**. Acesso em: 16 de março de 2017. Disponível em: http://www.febrapdp.org.br/download/PD_Brasil_2013.I.pdf.
- INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ - IAPAR. **Cartas Climáticas do Paraná**. Versão 1.0. 2000. CD-ROM.
- KERN, J.S.; JOHNSON, M.G. Conservation tillage impacts on national soil and atmospheric carbon levels. **Soil Science Society of America Journal**, v. 57, p. 200-210. 1993.

MANUAL de adubação e de calagem para os estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina. 10. ed. Porto Alegre: **Sociedade Brasileira de Ciência do Solo** - Núcleo Regional Sul - Comissão de Química e Fertilidade do Solo, 2004. 394 p.

MIELNICZUK, J. Manejo conservacionista da adubação potássica. In: YAMADA, T.; ROBERTS, T.L. **Potássio na agricultura brasileira**. Piracicaba, Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 2005. p.165-178.

PAVAN, M.A.; BINGHAM, F.T.; PRATT, P.F. Chemical and mineralogical characteristics of selected acid soils of the state of Paraná, Brazil. **Turrialba**, v.35, p.131-139, 1985.

PAVAN, M.A.; BLOCH, M.F.; ZEMPULSKI, H.C.; MIYAZAWA, M.; ZOCOLER, D.C. **Manual de análise química de solo e controle de qualidade**. Londrina, IAPAR, 1992. 40p. (Circular, 76).

REINERTSEN, S.A.; ELLIOTT, L.F.; COCHRAN, V.L.; CAMPBELL, G.S. The role of available C and N in determining the rate of wheat straw decomposition. **Soil Biololgy Biochemistry**, v.16, p.459-464, 1984.

ROSOLEM, C.A.; CALONEGO, J.C.; FOLONI, J.S.S. Lixiviação de potássio da palha de espécies de cobertura de solo de acordo com a quantidade de chuva aplicada. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 27, p. 355-362, 2003.

SILVA, F.A.S.; AZEVEDO, C. A. V. The Assistat Software Version 7.7 and its use in the analysis of experimental data. **African Journal of Agricultural Research**, v. 11, p. 3733-3740, 2016.

SILVA, R.H.; ROSOLEM, C.A. Crescimento radicular de soja em razão da sucessão de cultivos e da compactação do solo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 37, p. 855-860, 2002.

SOUZA, E. D. de; COSTA, S. E. V. G. A.; ANGHINONI, I.; CARVALHO, P. C. F. Carbon accumulation on integrated crop-livestock system under no-tillage in subtropical conditions. In: **Simpósio Internacional em Integração Lavoura-Pecuária**, 2007, Curitiba: UFPR; Porto Alegre: UFRGS; [S. l.]: Ohio State University, 2007.

SOUZA, W.J.O.; MELO, W.J. Teores de nitrogênio no solo e nas frações da matéria orgânica sob diferentes sistemas de produção de milho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 24, p.885-896, 2000.

TORRES, J.L.R.; PEREIRA, M.G.; FABIAN, A.J. Produção de fitomassa por plantas de cobertura e mineralização de seus resíduos em plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 43, p. 421-428, 2008.