

USO DE ESPÉCIES DE COBERTURA NA MELHORIA DA ESTRUTURA DO SOLO NO PARANÁ

Bruna de Villa¹, Deonir Secco¹, Luciene Kazue Tokura¹, Dayane Taine Freitag²,
Fernanda Beltrame Hernandez², Luiz Antônio Zanão Júnior¹, Pedro Alexandre Develen
Cardoso de Lima², Matheus Rodrigues Savioli²

¹Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE, Programa de Pós-graduação em Engenharia de Energia na Agricultura - PPGEA, Campus Cascavel, Rua Universitária, 2069, CEP 85819-110, Bairro Jardim Universitário, Cascavel, PR. E-mail: bruna.devilla.58@hotmail.com, deonir.secco@unioeste.br, lucienetokura@gmail.com, lazan10@hotmail.com

²Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE, Graduação em Engenharia Agrícola, Rua Universitária, 2069, CEP 85819-110, Bairro Jardim Universitário, Cascavel, PR. E-mail: dayane_freitag@hotmail.com, fernandabeltramehernandes@gmail.com, mateusspeed@gmail.com, pedrocardevelen@gmail.com, msavioli2000@gmail.com

RESUMO: A adoção do sistema de plantio direto com uso de espécies de cobertura do solo denominadas “recuperadoras da estrutura do solo” pode promover melhorias na estrutura do solo, aumentar a quantidade de palhada na superfície, e diminuir os problemas de erosão e compactação. Essa revisão aborda a importância da avaliação nas características físicas do solo e da adoção do sistema de plantio direto aliado à rotação de culturas, com o intuito de amenizar os efeitos negativos da compactação do solo com uso de espécies de cobertura. O uso dessas espécies de cobertura com sistema radicular profundo e vigoroso apresenta bioporos capazes de romper as camadas mais adensadas do perfil do solo, e desta forma a cultura subsequente poderia estar mais susceptível a extração dos nutrientes a maiores profundidades e apresentar menor estresse hídrico.

PALAVRAS-CHAVE: “espécies recuperadoras”, física do solo, plantio direto.

USE OF COVER SPECIES IN SOIL STRUCTURE IMPROVEMENT IN PARANÁ

ABSTRACT: The adoption of no-tillage system with the use of soil cover species called "reclaimers species" can promote improvements in soil structure, increase the amount of straw on the surface, and reduce erosion and compaction problems. This review addresses the importance of the evaluation of the physical characteristics of the soil and the adoption of the no - tillage system associated to crop rotation, in order to mitigate the negative effects of soil compaction with the use of cover species. The use of these cover species with a deep and vigorous root system presents biopores capable of breaking the denser layers of the soil profile, and in this way the subsequent crop could be more susceptible to nutrient extraction at greater depths and present lower water stress.

KEY WORDS: "reclaimers species", soil physics, no-tillage system.

A textura e a mineralogia do solo não se alteram com o uso e manejo, já o estoque de carbono pode ser alterado dependendo das decisões tomadas, podendo aumentar ou diminuir, promovendo melhoria ou deterioração da qualidade do solo (Dick et al., 2009). Deste modo a degradação da estrutura do solo pode comprometer o desenvolvimento das plantas e, conseqüentemente, a produção agrícola (Richart et al., 2005).

Além disso, desfavorece o aprofundamento do sistema radicular das culturas, com resultados prejudiciais ao crescimento das plantas, principalmente em situações de ocorrência de déficit hídrico. Ademais, grande parte dos produtores ainda não promove a rotação de culturas e o uso de plantas de cobertura, durante a entressafra. Essas plantas possuem elevado crescimento radicular, permitindo a descompactação biológica do solo (Gonçalves et al., 2006).

Nesse contexto, a difusão do sistema plantio direto (SPD) tem sido com o intuito de minimizar os efeitos negativos ao solo promovidos por sistemas agrícolas mais intensivos. A seleção de espécies de plantas de cobertura com potencialidades para elevado crescimento radicular, em camadas compactadas do solo, pode melhorar o desempenho dos sistemas agrícolas, por meio da recuperação da estrutura biológica do solo (Bonfim-Silva et al., 2012).

Desse modo, a utilização do sistema de plantio direto com uso de espécies de cobertura do solo capazes de romper as camadas compactadas é uma maneira de auxiliar na produção agrícola em períodos prolongados de stress hídrico. Assim a presente revisão tem como objetivo demonstrar, como a implantação de plantas de cobertura juntamente com a rotação de cultura pode ser utilizada para evitar prejuízos futuros quanto à produtividade juntamente com a melhoria das características físicas do solo.

Estrutura do solo

A densidade do solo em ambientes não cultivados é uma propriedade física que depende dos fatores e processos pedogenéticos, o uso do solo pode compacta-lo, isto é expresso pelo aumento da densidade devido ao pisoteio animal, tráfego de máquinas e implementos agrícolas, cultivo intensivo e sistema de manejo inadequado (Hamza e Anderson, 2005).

Lima et al. (2007), trabalhando com a densidade do solo, verificaram que essa propriedade do solo é indicador da sua qualidade física. Alves et al. (2007) também verificaram que a densidade do solo favoreceu a qualidade do solo, além de aumentar a infiltração de água.

Sendo assim, muitos estudos relativos à compactação do solo, que utilizam sua densidade como atributos indicadores convergem para o fato de que seu aumento desencadearia, no geral, uma diminuição da produtividade agrícola (Abreu et al., 2003; Faraco et al., 2008; Reichert et al., 2009).

Nos solos compactados os números de macroporos são reduzidos e a densidade é maior, conferindo resistência física às raízes (Jimenez et al., 2008). Isto resulta em restrição ao crescimento do sistema radicular (Zobiolo et al., 2007), redução na aeração e disponibilidade de água e nutrientes (Goedert et al., 2002; Tormena et al., 2002; Cabral et al., 2012), cujos efeitos podem afetar a produtividade das culturas em maior ou menor grau dependendo do tipo de solo, nível de compactação e espécie vegetal cultivada além de promover diminuição da infiltração de água no solo e, por conseguinte, aumento do escoamento superficial, favorecendo os processos erosivos.

A compactação em solos agrícolas sujeitos à mecanização intensiva frequentemente limita a produtividade das culturas (Hamza e Anderson, 2005), especialmente sob condições de déficit hídrico (Richart et al., 2005).

Os valores de resistência a penetração do solo (RP) na faixa de 2,0 a 4,0 MPa têm sido propostos como críticos ao crescimento radicular de culturas anuais (Suzuki et al., 2007), sendo seu efeito mais prejudicial quando o solo encontra-se com baixa umidade (Tavares Filho; Tessier, 2009). Secco (2003), estudando o efeito do estado de compactação do solo em um Latossolo Vermelho distrófico, determinou que a RP na faixa de 2,65 a 3,26 MPa proporcionou decréscimos na produtividade de trigo, milho e soja de 18,3; 34,0; e 24,3 %, respectivamente.

Neste aspecto, a adoção de sistemas de manejo do solo considerados conservacionistas, tais como o sistema plantio direto (SPD) tem-se apresentado como alternativa viável contra a perda de matéria orgânica contribuindo para assegurar a sustentabilidade do uso agrícola do solo, sendo sua viabilidade decorrente da manutenção dos resíduos culturais na superfície do solo associados à rotação de culturas anuais que propicia a decomposição gradual e posterior acúmulo de material orgânico no perfil do solo (Franzluebbers et al, 2007).

Assim os benefícios promovidos pelas raízes no solo, resultam em bioporos que melhoram a aeração viabilizando o acesso à água e aos nutrientes (Calonego et al., 2011). Em que os bioporos criados pela atividade radicular e mesofauna do solo e a possibilidade das raízes de algumas culturas penetrem em camadas compactadas, têm sido o motivo de se considerar a rotação de culturas fundamental em sistema de plantio direto. Estratégias de manejo que mantêm ou adicionam carbono ao solo, têm bom potencial para a melhoria da qualidade física do solo para o crescimento das plantas. Culturas agregadoras e com sistema radicular agressivo, podem minimizar os efeitos negativos da degradação do solo por meio de melhorias na sua estrutura (Andrade et al., 2009).

Deste modo, avaliar o efeito que as plantas de cobertura têm nas características físicas do solo sistema de plantio direto é fundamental para uma boa prática de manejo.

Plantas recuperadoras da estrutura do solo

Para o planejamento da recuperação de áreas degradadas é de grande importância o uso de espécies com diferentes características de sistema radicular, que podem ser incluídas em sistema de rotação e/ou sucessão de culturas (Teixeira et al., 2003).

Assim sendo, a rotação de culturas com plantas de cobertura pode ser considerada alternativa para restaurar a qualidade do solo em áreas degradadas pelo cultivo intensivo (Santos et al., 2014; Zotarelli et al., 2012). Isso ocorre porque a rotação pode promover a ciclagem de nutrientes e melhorar a estrutura do solo (Tejada et al., 2008), além de aumentar o estoque de carbono (Ribeiro et al., 2011; Rosolem e Calonego, 2013).

O uso de plantas de cobertura consorciadas ou semeadas após a colheita das culturas anuais e a rotação de culturas pode contribuir também para o controle de plantas daninhas (Pacheco et al., 2009), por meio de barreira física da palhada, bem como, a liberação de substâncias alelopáticas ao solo, o que reduz a emergência e crescimento de plantas daninhas em sistema de plantio direto (Monquero et al., 2009). Ressaltando que Theisen et al. (2000) observaram que níveis crescentes de resíduos vegetais sobre o solo aumentaram linearmente o rendimento das culturas anuais em sucessão.

Segundo Argenton et al. (2005) as diferentes plantas de cobertura podem ser

uma prática benéfica para as propriedades relacionadas com a estrutura do solo, visto que, a mucuna cinza pode ocorrer o aumento da macroporosidade, da porosidade total e da condutividade hidráulica, além de reduzir a densidade do solo.

Enquanto que, as raízes de *Crotalaria juncea*, por exemplo, podem crescer em camadas de solo compactado e desenvolver maior número de raízes laterais finas nesta camada, contribuindo assim para a formação de bioporos e melhorando as condições físicas do solo (Foloni et al., 2006).

A utilização de culturas perenes ou semiperenes, como as pastagens, possuem também grande potencial em melhorar a estrutura do solo (Vezzani e Mielniczuk, 2011).

Desta forma a utilização de plantas de cobertura de solo vem ganhando cada vez mais espaço em sistema plantio direto nas áreas agrícolas do Sul do Brasil. Por meio dessa prática, busca-se atender a uma das premissas básicas, que é a adequação de sistemas de rotação e sucessão de culturas de modo a otimizar o aporte de material orgânico e nutrientes, bem como proteger o solo dos processos erosivos (Silva et al., 2007).

Assim, ressalta-se a importância do plantio direto de qualidade juntamente com rotação de culturas e palhada sobre o solo, avaliando suas características físicas é de suma importância para a sustentabilidade agrícola.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O acesso às informações com qualidade, juntamente com a visão imediatista, leva o produtor a utilizar o preparo intensivo sem rotação de culturas. Esses são fatores que interferem diretamente na produção agrícola a longo prazo, principalmente se tratando de períodos de déficit hídrico ou de chuvas com grandes intensidades.

É importante realizar um manejo do solo, no qual se utiliza uma rotação de culturas e um preparo com mínimo revolvimento.

Assim, o aumento da produtividade juntamente com a garantia de não sofrer quebras de safra durante períodos de diferentes intensidades de chuva estão diretamente associados a um manejo de qualidade do solo. Nesse sentido, entra a importância de se transmitir conhecimento adequado para o produtor rural, assim como, para fins

acadêmicos, através de sistemas de rotação, cobertura vegetal, estudo das características físicas do solo, além de uma série de fatores que devem ser levados em consideração.

Nesse contexto, justifica-se a importância de um estudo aprofundado para cada situação, em que caberá ao produtor a escolha do número de glebas a se dividir a área, para que se faça a rotação de culturas, sendo as mesmas as que melhores se enquadram para a região de estudo, demonstrando para os produtores os benefícios que a utilização de plantas de cobertura pode promover na estrutura do solo.

REFERÊNCIAS

ABREU, S.L.; REICHERT, J. M.; SILVA, V. R.; REINERT, D. J.; BLUME, E. Variabilidade espacial de propriedades físico-hídricas do solo, da produtividade e da qualidade de grãos de trigo em argissolo franco arenoso sob plantio direto. **Ciência Rural**, v. 33, n. 2, p. 275-282, 2003.

ALVES, M.C.; SUZUKI, L.A.S. & SUZUKI, L.E.A.S. Densidade do solo e infiltração de água como indicadores da qualidade física de um Latossolo Vermelho distrófico em recuperação, **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 31, p. 617-625, 2007.

ANDRADE, R.S.; STONE, L.F.; SILVEIRA, P.M. Culturas de cobertura e qualidade física de um Latossolo em plantio direto. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 13, n. 4, ago., 2009.

ARGENTON, J.; ALBUQUERQUE, J.A.; BAYER, C.; WILDNER, L.P. Comportamento de atributos relacionados com a forma da estrutura de Latossolo Vermelho sob sistemas de preparo e plantas de cobertura. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 29, p. 425-435, 2005.

BONFIM-SILVA, E. M.; JÚNIOR, D. D. V.; REIS, R. H. P.; CAMPOS, J. J.; SCARAMUZZA, W. L. M. P. Establishment of Xaraés and Marandu grasses under levels of soil compaction. **Revista Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 32, n. 4, p. 727-735, 2012.

CABRAL, C. E. A.; BONFIM-SILVA, E. M.; BONELLI, E. A.; SILVA, T. J. A. DA; CABRAL, C. H. A.; SCARAMUZZA, W. L. M. P. Compactação do solo e macronutrientes primários na *Brachiaria brizantha* cv. piatã e *Panicum maximum* cv. mombaça. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola. Ambiental**, v. 16, p. 362-367, 2012.

CALONEGO, J. C.; BORGHI, E.; CRUSCIOL, C. A. C. Intervalo hídrico ótimo e compactação do solo com cultivo consorciado de milho e braquiária. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. v. 35, n. 6, Viçosa Nov./Dec., 2011.

DICK, D. P.; NOVOTNY, E. H.; DIECKOW, J.; BAYER, C. Química da matéria orgânica do solo. In: MELLO, V. F.; ALLEONI, L. R. F. (Ed.). **Química e mineralogia do solo**. Viçosa, MG: SBCS, 2009. p. 1- 68.

FARACO, M. A. URIBE-OPAZO, M. A.; SILVA, E. A. A.; JOHANN, J. A.; BORSSOI, J. A. Seleção de modelos de variabilidade espacial para elaboração de mapas temáticos de atributos físicos do solo e produtividade da soja. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 32, p. 463-476, 2008.

FOLONI, J. S. S.; LIMA, S. L.; BÜLL, L.T. Crescimento aéreo e radicular da soja e de plantas de cobertura em camadas compactadas de solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 30, p. 49-57, 2006.

FRANZLUEBBERS, A. J.; SCHOMBERG, H. H.; ENDALE, D. M. **Surface-soil responses to paraplowing of long-term no-tillage cropland in the Southern Piedmont USA**. Soil and Tillage Research, v. 96, p. 303-315, 2007.

GOEDERT, W. J.; SCHERMACK, M. J.; FREITAS, F. C. Estado de compactação do solo em áreas cultivadas no sistema de plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 37, p. 223-227, 2002.

GONÇALVES, W. G.; JEMENEZ, R. L.; ARAÚJO, J. V.; ASSIS, R. L.; SILVA, G. P.; PIRES, F. R. Sistema radicular de plantas de cobertura sob compactação do solo. **Revista Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 26, n. 1, p. 67-75, 2006.

HAMZA, M.A.; ANDERSON, W.K. Soil compaction in cropping systems: A review of the nature, causes and possible solutions. **Soil & Tillage Research.**, v. 82, p. 21-145, 2005.

JIMENEZ, R. L.; GONÇALVES, W. G.; ARAÚJO FILHO, J. V. DE; ASSIS, R. L. DE, FÁBIO R. PIRES, F. R.; SILVA, G. P. Crescimento de plantas de cobertura sob diferentes níveis de compactação em um Latossolo Vermelho. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 12, p. 116-121, 2008.

LIMA, C. G. R.; CARVALHO, M. P., MELLO, L. M. M.; LIMA, R. C. Correlação linear e espacial entre a produtividade de forragem, a porosidade total e a densidade do solo de Pereira Barreto (SP). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 31, p. 1233-1244, 2007.

MONQUERO, P. A.; AMARAL, L. R.; INÁCIO, E. M.; BRUNHARA, J. P.; BINHA, D. P.; SILVA, P. V.; SILVA, A. C. Efeito de adubos verdes na supressão de espécies de plantas daninhas. **Planta Daninha**, v. 27, n. 1, p. 85-95, 2009.

PACHECO, L. P.; PIRES, F. R.; MONTEIRO, F. P.; PROCÓPIO, S. O.; ASSIS, R. L.; CARGNELUTTI, F. A.; CARMO, M. L.; PETTER, F. A. Sobressemeadura da soja como técnica para supressão da emergência de plantas daninhas. **Planta Daninha**, v. 27, n. 3, p. 455-463, 2009.

REICHERT, J. M.; SUZUKI, L. E. A. S.; REINERT, D. J.; HORN, R.; HAKANSSON, I. Reference bulk density and critical degree-of-compactness for no-till crop production in subtropical highly weathered soils. **Soil Till Res**, v. 102, p. 242-254, 2009.

RIBEIRO, P. H.; SANTOS, J. V. V. M.; COSER, S. M.; NOGUEIRA, N. O.; MARTINS, C. A. S. Adubação verde, os estoques de carbono e nitrogênio e a qualidade da matéria orgânica do solo. **Revista Verde**, v. 6, n. 1, p. 43 - 50, 2011.

RICHART, A.; TAVARES FILHO, J.; BRITO, O. R.; LLANILLO, R. F.; FERREIRA, R. Compactação do solo: Causas e efeitos. **Semina**, v. 26, p. 321-344, 2005.

ROSOLEM, C. A.; CALONEGO, J. C. Phosphorus and potassium budget in the soil-plant system in crop rotations under no-till. **Soil and Tillage Research**, v. 126, n. 6, p.127-133, 2013.

SANTOS, I. L.; CAIXETA, C. F.; SOUSA, A. A. T. C.; FIGUEIREDO, C. C.; RAMOS, M. L. G.; CARVALHO, A. M. Cover plants and mineral nitrogen: effects on organic matter fractions in an oxisol under no-tillage in the cerrado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 38, n. 6, p. 1874-1881, 2014.

SECCO, D. Estados de compactação de dois Latossolos sob plantio direto e suas implicações no comportamento mecânico e na produtividade de culturas. Santa Maria, Universidade Federal de Santa Maria, 2003. 108p. (**Tese de Doutorado**).

SILVA, A. A.; SILVA, P. R.; SUHRE, E.; ARGENTA, G.; STRIEDER, M. L.; RAMBO, L. Sistemas de coberturas de solo no inverno e seus efeitos sobre o rendimento de grãos do milho em sucessão. **Ciência Rural**, v. 37, p. 928-935, 2007.

SUZUKI, L. E. A. S.; REICHERT, J. M.; REINERT, D. J.; LIMA, C. L. R. Grau de compactação, propriedades físicas e rendimento de culturas em Latossolo e Argissolo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 42, p. 1159-1167, 2007.

TAVARES FILHO, J.; TESSIER, D. Compressibility of Oxisol aggregates under no-till in response to soil water potential. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 33, p. 1525-1533, 2009.

TEIXEIRA, C. F. A.; PAULETTO, E. A.; SILVA, J. B. Resistência mecânica à penetração de um argissolo amarelo distrofico típico sob diferentes sistemas de produção em plantio direto. **Ciência Rural**, v. 33, p. 1165-1167, 2003.

TEJADA, M.; HERNANDEZ, M. T.; GARCIA, C. Soil restoration using composted plant residues: effects on soil properities. **Brazilian Journal Plant Physiology**, v. 18, n. 3, p. 389-396, 2008.

THEISEN, G.; VIDAL, R. A.; FLECK, N. G. Redução da infestação de *Brachiaria plantaginea* em soja pela cobertura do solo com palha de aveia-preta. **Pesquisa Agropecuária Planta Daninha Brasileira**, v. 35, n. 4, p. 753-756, 2000.

TORMENA, C. A.; BARBOSA, M. C.; COSTA, A. C. S.; GONÇALVES, A. C. A. Densidade, porosidade e resistência à penetração em Latossolo cultivado sob diferentes sistemas de preparo do solo. **Scientia Agricola**, v. 59, p. 795-801, 2002.

VEZZANI, F. M.; MIELNICZUK, J. Agregação e estoque de carbono em Argissolo submetido a diferentes práticas de manejo agrícola. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 35, p. 213-223, 2011.

ZOBIOLE, L. H. S.; OLIVEIRA JR., R. S.; TORMENA, C. A.; CONSTANTIN, J.; CAVALIERI, S. D.; ALONSO, D. G.; BRIGHENTI, A. M.; CASTRO, C. Efeito da compactação do solo e do sulfentrazone sobre a cultura da soja em duas condições de água no solo. **Planta Daninha**, v. 25, p. 537-545, 2007.

ZOTARELLI, L. ; ZATORRE, N. P.; BODDEY, R. M.; URQUIAGA, S.; JANTALIA, C. P.; FRANCHINI, J. C.; ALVES, B. J. R. Influence of no-tillage and frequency of a green manure legume in crop rotations for balancing N outputs and preserving soil organic C stocks. **Field Crops Research**, v. 132, p. 185-195, 2012.