

## PLANTIO DIRETO E A AGRICULTURA SUSTENTÁVEL

**Ellan Melo Ribeiro**

Graduando em Agronomia,  
Faculdades Integradas de Três Lagoas – FITL/AEMS

**Everton Renê dos Santos Magalhães**

Graduando em Agronomia,  
Faculdades Integradas de Três Lagoas – FITL/AEMS

**Leonardo Henrique Mendes**

Graduando em Agronomia,  
Faculdades Integradas de Três Lagoas – FITL/AEMS

**Rhuan Christian Alves Miranda**

Graduando em Agronomia,  
Faculdades Integradas de Três Lagoas – FITL/AEMS

**Cássia Maria de Paula Garcia**

Graduação em Zootecnia – UEM; Mestrado em Sistemas de Produção – FEIS;  
Doutora em Zootecnia – UNESP; Pós-Doutorando em Zootecnia – FEIS;  
Docente das Faculdades Integrada de Três Lagoas - FITL/AEMS

### RESUMO

Sistema plantio direto é um sistema de produção agrícola no qual é utilizado um conjunto de tecnologias caracterizadas pela ausência de revolvimento mecânico do solo, pela cobertura permanente do solo por resíduos culturais e pela utilização de rotação de culturas. Um agravante que aumenta os riscos de degradação de forma generalizada é a difícil situação socioeconômica do Brasil atual, fator que interfere diretamente na decisão dos agricultores, apesar da preocupação também crescente com a proteção ao meio ambiente, a sustentabilidade dos recursos naturais e a qualidade de vida no campo e nas cidades. O presente trabalho, teve como objetivo, fazer um levantamento bibliográfico sobre a importância do sistema plantio direto na agricultura atual e como contribui com a sustentabilidade do planeta, por meio de sistemas agrícolas alternativos. Este trabalho foi desenvolvido para o conhecimento extracurricular junto às Faculdade Integradas de Três Lagoas, AEMS. Sendo o mesmo escrito com base bibliográfica de artigos e livros sobre o tema em questão. A agricultura associada a outras práticas conservacionistas, como a rotação de lavouras e formação permanente de palha, consolidou uma nova filosofia, uma nova forma de pensar a agricultura. Mudança essa motivada, claro, pela necessidade dos produtores de aumentar a produtividade, mas também por uma agenda ambiental que começava a se impor com urgência no Brasil e no mundo.

**PALAVRAS-CHAVE:** agricultura; solo; culturas anuais; sistemas integrados.

### 1 INTRODUÇÃO

A degradação do solo tem sido uma preocupação constante da comunidade científica por conta da redução da produtividade das culturas, do aumento nos custos de produção e dos danos ao ambiente. Assim uma das alternativas, mais

efetivas e eficientes de conservação do solo é a utilização do sistema plantio direto (SPD) (FAGERIA; STONE, 2004), e uma das formas de se obter palhada para a cobertura do solo, é através da integração lavoura-pecuária (ILP), que consiste em cultivar culturas anuais como o milho e o sorgo, em consórcio com gramíneas forrageiras, a qual servirá de palhada para a cultura sucessora.

O SPD é um sistema de produção agrícola no qual é utilizado um conjunto de tecnologias caracterizadas pela ausência de revolvimento mecânico do solo, pela cobertura permanente do solo por resíduos culturais e pela utilização de rotação de culturas. Este sistema vem sendo adotado na região do Cerrado em razão dos benefícios que oferece, como: redução no uso de máquinas; aumento da infiltração e da retenção de água no solo; redução das perdas de água por evaporação e escoamento superficial; melhoria do desenvolvimento do sistema radicular das plantas; melhoria no controle de plantas invasoras; redução da erosão e do impacto da chuva ou da irrigação por aspersão; e aumento da eficiência no uso de água pelas plantas (DERPSCH et al., 1991; SILVA; GIORDANO, 2000).

Além disso, este sistema é eficiente por promover o aumento do conteúdo de carbono orgânico e a melhoria da qualidade estrutural do solo (HOBBS, 2007). A melhoria da qualidade física do solo observada em áreas sob SPD de longo prazo tem sido atribuída à presença de agregados maiores e mais estáveis, comparado com sistemas de preparo convencional (SO et al., 2009; JIN et al., 2011).

O SPD requer cuidados na sua implantação e, depois de estabelecido, seus benefícios estendem-se não apenas ao solo, mas, conseqüentemente, ao rendimento das culturas e à competitividade dos sistemas agropecuários. Além disso, em decorrência da drástica redução da erosão, reduz o potencial de contaminação do ambiente e dá ao agricultor maior garantia de renda. Desta forma, a estabilidade da produção é ampliada em comparação aos métodos tradicionais de manejo de solo (CRUZ et al., 2001).

## **2 OBJETIVOS**

O objetivo deste trabalho é apresentar os benefícios do SPD de manejo do solo para a conservação dos recursos naturais da terra e garantir o aumento, de forma sustentável, a atividade agrícola no país.

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

Para o desenvolvimento da presente pesquisa, foi feita uma busca nas Revistas Agrárias que publicam trabalhos referentes ao Sistema Plantio Direto, como por exemplo: Revista Brasileira de Ciência do Solo, Pesquisa Agropecuária Brasileira e Revista Brasileira de Zootecnia.

As buscas foram feitas, usando-se palavras-chave como: “Sistema Integração Lavoura-Pecuária, Sistema Plantio Direto, Sustentabilidade no Plantio Direto, decomposição de palhada no Sistema Plantio Direto”. O período de publicação pesquisado foi de 2000 a 2017, mas foram encontradas publicações mais antigas referentes principalmente a características químicas e físicas do solo em sistema de manejo integrado de culturas, que foram apresentadas e discutidas na referida pesquisa, uma vez que Plantio Direto e solo estão diretamente associados a agricultura sustentável.

### 4 INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA E SISTEMA PLANTIO DIRETO

A deterioração dos recursos naturais é reconhecível pelos seus efeitos, tais como a compactação do solo, a erosão hídrica e eólica, a poluição dos mananciais hídricos, o assoreamento de rios e represas etc. Esses fatores adquirem singular importância nos trópicos e, em especial, no cerrado, pela fragilidade desse bioma, caracterizado por uma grande diversidade edáfica e climática (MENEZES, 2002).

Um agravante que aumenta os riscos de degradação de forma generalizada é a difícil situação socioeconômica do Brasil atual, fator que interfere diretamente na decisão dos agricultores, apesar da preocupação também crescente com a proteção ao meio ambiente, a sustentabilidade dos recursos naturais e a qualidade de vida no campo e nas cidades. É justamente essa preocupação que tem levado agricultores a se agruparem em organizações não governamentais, procurando fomentar e incentivar, por meio delas, a adoção de práticas agrícolas de menor agressão ao ambiente, sem perda de rentabilidade (LANDERS, 1994). Uma alternativa vislumbrada e adotada é o sistema de plantio direto (SPD).

Uma das alternativas de se conseguir palhada para o SPD é através do sistema de integração lavoura-pecuária (ILP), este sistema, possui alguns conceitos básicos que são: o sistema plantio direto, a rotação de cultivos, o uso de insumos e

genótipos melhorados, o manejo correto das pastagens e a produção animal intensiva em pastejo (MORAES et al., 2002). São inúmeros os objetivos da integração entre lavoura e pecuária, todos buscando a maximização da produção animal e vegetal, visando a sustentabilidade do sistema produtivo.

A partir do ano 2000, o consórcio de milho com gramíneas forrageiras teve grande destaque nas propriedades rurais, e foi objeto de pesquisas. O consórcio entre essas culturas tem como objetivo produzir grãos e formar pastagem de alta qualidade nutricional, bem como palhada para o sistema plantio direto (SPD) (KLUTHCOUSKI; AIDAR, 2003; BORGHI; CRUSCIOL, 2007). Em diversas regiões do mundo, a recuperação de áreas degradadas, a redução dos custos de produção e o uso intensivo da área durante todo o ano, estão sendo viabilizados pela ILP sob SPD, envolvendo o cultivo de culturas graníferas e/ou de forrageiras e a pecuária, gerando resultados socioeconômicos e ambientais positivos (CARVALHO et al., 2010).

A utilização do SPD é uma tecnologia crescente, sendo que em 2003 a região dos Cerrados brasileiros, apresentava cerca de 40 % da área neste sistema de cultivo. Acredita-se que esse percentual tenha ultrapassado os 65% em 2008/2009 (MACEDO, 2009). O grande avanço se deu pelas vantagens comparativas entre o SPD e os sistemas tradicionais, em termos agrônômicos, econômicos e ambientais. A adoção do SPD em sua plenitude, nas diversas condições climáticas e edáficas, no entanto, é altamente dependente de culturas adequadas para a produção e manutenção de palha sobre o solo, para que o sistema seja eficiente e vantajoso.

## 5 DECOMPOSIÇÃO DE PALHADA

Recentemente, a utilização de espécies forrageiras leguminosas com a cultura do milho foi avaliada com resultados positivos para o milho (HEINRICHS et al., 2005; NUNES et al., 2006). O sistema de consorciação de milho com adubos verdes, especificamente as espécies Guandu-Anão (*Cajanus cajan*) ou crotalária (*Crotalaria spectabilis*), foi denominado Sistema Santa Brígida (OLIVEIRA, 2010). Segundo Curl (1963) espécies utilizadas como adubo verde, principalmente leguminosas, apesar de possuírem menor relação C/N, também podem ser incluídas

no plano de rotação de culturas em SPD, pois apresentam vantagens a curto prazo, como a liberação de nutrientes durante a sua decomposição (DAROLT, 1998).

Segundo Silveira et al. (2005), as leguminosas desempenham um papel fundamental como fornecedoras de nutrientes quando o SPD está estabilizado, uma vez que as plantas dessa família têm a vantagem de prontamente disponibilizar nutrientes para culturas sucessoras, em virtude da rápida decomposição dos seus resíduos. Portanto, pode-se citar como benefícios da pecuária para a lavoura, a cobertura do solo para o plantio direto, e a grande oferta de palhada que o cultivo da espécie forrageira proporcionada ao solo, depois da dessecação, pode ser considerado como o maior benefício da integração para a agricultura. Entre outras vantagens pode-se citar a reciclagem de nutrientes, visto que o sistema radicular das gramíneas tem capacidade de extrair nutrientes das camadas mais profundas do solo, o incremento dos teores de matéria orgânica e aumento da atividade biológica do solo, que por sua vez traz benefícios físicos e biológicos na estrutura dos agregados e na descompactação (VILELA et al., 2001), além dos benefícios inerentes à rotação de culturas, tais como a quebra do ciclo de patógenos, pragas e supressão de plantas daninhas. Portanto, para manter os níveis normais de produtividade, a curto e longo prazos, os agroecossistemas requerem controle ambiental mais apurado. Desequilíbrios biológicos (pragas, fitopatógenos e plantas espontâneas de difícil controle), compactação do solo e problemas nutricionais podem limitar a produtividade. A alternativa será sempre tentar simular os ambientes naturais, utilizando ao máximo, sistemas de autocontrole. Isso é possível, por exemplo, com o uso da palhada na superfície, que aumenta a biodiversidade, cicla nutrientes e protege o solo contra a ação de agentes erosivos (MENEZES, 2002).

## **6 CARACTERÍSTICAS DO SOLO SOB SISTEMA PLANTIO DIRETO**

A influência das práticas culturais na compactação do solo foi estudada por Saxon et al. (1988). Eles verificaram que, em solos de textura franco-siltosa mecanizados superficialmente todos os anos e que passavam por ciclos de congelamento, as práticas culturais modificam a densidade do solo e, conseqüentemente, a infiltração de água, especialmente nas áreas com intensa mecanização, causando impacto negativo nas condições físicas e nos processos químicos e biológicos do solo.

O crescimento de raízes e o desenvolvimento e a produção das culturas são influenciados pelo nível de compactação do solo, dependendo do sistema de manejo utilizado (FERNANDES et al., 1983; SILVA et al., 2000 a, b). Esses autores também encontraram efeito do sistema de preparo convencional, cultivo mínimo e plantio direto na densidade do solo. Dentre os sistemas estudados, observaram que o SPD apresentou uma distribuição de poros mais uniforme com a profundidade, refletindo a melhor estruturação natural do solo.

Os trabalhos desenvolvidos por Silva (1993), Da Ros et al. (1997) e Albuquerque et al. (2001) em sistemas de rotação de culturas sob plantio direto incluindo espécies com sistema radicular agressivo e com diferentes quantidades de fitomassa, sugerem que as propriedades físicas e químicas de solo podem ser melhoradas. A manutenção de resíduos culturais na superfície do solo no plantio direto proporciona aumento da retenção de água e maior proteção do solo contra o impacto direto das chuvas (IGUE, 1984). A pouca movimentação do solo e a grande quantidade de resíduos deixados em sua superfície, nesse sistema, diminuem significativamente as perdas de solo por erosão, tendo, como consequência, a melhoria das condições físicas, químicas e biológicas no solo que irão repercutir na sua fertilidade e na produtividade das culturas (MOODY et al., 1961; WUTKE et al., 1993).

## 7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A agricultura associada a outras práticas conservacionistas, como a rotação de lavouras e formação permanente de palha, consolidou uma nova filosofia, uma nova forma de pensar a agricultura. Mudança essa motivada, claro, pela necessidade dos produtores de aumentar a produtividade, mas também por uma agenda ambiental que começava a se impor com urgência no Brasil e no mundo.

## REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, J. A.; SANGOI, L.; ENDER, M. Efeitos da integração lavoura-pecuária nas propriedades físicas do solo e características da cultura do milho. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v.25, n.3, p.717-723, 2001.

BORGHI, E.; CRUSCIOL, C. A. C. Produtividade de milho, espaçamento e modalidade de consorciação com *Brachiaria brizantha* no SPD. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília-DF, v.42, n.2, p.163-171, 2007.

CARVALHO, P. C. F.; IBANOR, A.; ANIBAL, M.; SOUZA, E. D.; REUBEN, M. S.; LANG, C. R.; FLORES, J. P. C.; LOPES, M. L. T.; SILVA, J. L. S.; CONTE, O.; WESP, C. L.; LEVIEN, R.; FONTANELI, R. S.; BAYER, C. Managing grazing animals to achieve nutrient cycling and soil improvement in no-till integrated systems. Nutrient Cycling in Agroecosystems. Amsterdã, v.88, n.2, p.259-273, 2010.

CRUZ, J. C.; PEREIRA FILHO, I. A.; ALVARENGA, R. C.; SANTANA, D. P. Plantio direto e sustentabilidade do sistema agrícola. Informe Agropecuário, Belo Horizonte-MG, v. 22, n. 208, p. 13-24, 2001.

CURL, E. A. Control of plant diseases by plant rotation. Review, v.29, n.4, p.413-477, 1963.

DA ROS, C. O.; SECCO, D.; FIORIN, J. E.; PETRERE, C.; CADORE, M. A.; PASA, L. Manejo do solo a partir de campo nativo: efeito sobre a forma e estabilidade da estrutura ao final de cinco anos. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v.21, n.2, p.241-247, 1997.

DAROLT, M. R. Princípios para implantação e manutenção do sistema. In: DAROLT, M. R. Plantio direto: pequena propriedade sustentável. Londrina: Iapar, p.16-45 (Circular, 101). 1998

DERPSCH, R.; ROTH, C. H.; SIDIRAS, N.; KOPKE, U.; KRAUSE, R.; BLANKEN, J. Controle da erosão no Paraná, Brasil: sistemas de cobertura do solo, plantio direto e preparo conservacionista do solo. Eschborn: Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH, 272p. (Sonderpublikation der GTZ, 245). 1991.

FAGERIA, N. K.; STONE, L. F. Produtividade de feijão no sistema plantio direto com aplicação de calcário e zinco. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.39, p.73-78, 2004.

FERNANDES, B.; GALLOWAY, H. M.; BRONSON, R. D.; MANNERING, J. V. Efeito de três sistemas de preparo do solo na densidade aparente, na porosidade total e na distribuição dos poros, em dois solos (Typic Argiaquoll e Typic Hapludaf). Revista Brasileira de Ciência do Solo, 7:329-333, 1983.

HEINRICH, R.; VITTI, G. C.; MOREIRA, A.; FIGUEIREDO, P. A. M.; FANCELLI, A. L.; CORAZZA, E. J. Características químicas de solo e rendimento de fitomassa de adubos verdes e de grãos de milho, decorrente do cultivo consorciado. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa-MG, v.29, n.1, p. 71-79, 2005.

HOBBS, P. R. Conservation agriculture: What is it and why is it important for future sustainable food production? Journal Agricultural Science., 145:127-137, 2007.

IGUE, K. Dinâmica da matéria orgânica e seus efeitos nas propriedades do solo. In: ADUBAÇÃO verde no Brasil. Campinas, Fundação Cargill, p.232-267. 1984.

JIN, H.; HONGWEN, L.; RABI G.; RASAILY, R. G.; QINGJIE, W.; GUOHUA, C.; YANBO, S.; XIAODONG, Q.; LIJIN, L. Soil properties and crop yields after 11 years of no tillage farming in wheat–maize cropping system in North China Plain. *Soil Tillage Res.*, 113:48-54, 2011.

KLUTHCOUSKI, J.; AIDAR, H. Uso da integração lavoura-pecuária na recuperação de pastagens degradadas. In: KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L.F.; AIDAR, H. (Ed.). *Integração lavoura-pecuária*. 1.ed. Santo Antonio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, p.185-223. 2003.

LANDERS, J. N. (Ed.). *Fascículos de experiências de plantio direto no cerrado*. Goiânia, GO: Associação de Plantio direto no Cerrado (APDC), 261 p. 1994.

MACEDO, M. C. M. Integração lavoura e pecuária: o estado da arte e inovações tecnológicas. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v.38, s/n, p.133-146, 2009.

MENEZES, L. A. S. Alterações de propriedades químicas do solo em função da fitomassa de plantas de cobertura. 2002. 73 p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2002.

MOODY, J E.; SHER, G. M.; JONES JUNIOR, J. N. Growing corn without tillage. *Soil Science Society of America. Proc.*, 6:516-517, 1961.

MORAES, A.; PELISSARI, A.; ALVES, S. J.; CARVALHO, P. C. F.; CASSOL, L. C. Integração lavoura-pecuária no sul do Brasil. In: *ENCONTRO DE INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA NO SUL DO BRASIL*, 2002. Pato Branco: Instituto Agrônomo do Paraná, p. 3- 42. 2002.

OLIVEIRA, P. Consórcio de milho com adubos verdes e manejo da adubação nitrogenada no cultivo de feijão em sucessão no sistema Integração Lavoura-Pecuária no Cerrado. 125f. Tese (Doutorado, Ciências) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” – Esalq. 2010.

SAXON, K. E.; McCOOL, D. K.; KENNY, J. F. Tillage and residues impacts on infiltration. In: FOK, Y., ed. *Infiltration principles and practices*. Honolulu, Water Resources Research Center, p.509-513. 1988.

SILVA, I. F. Formação, estabilidade e qualidade de agregados do solo afetados pelo uso agrícola. Porto Alegre: 126f. (Tese de Doutorado em Ciência do Solo) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul - Faculdade de Agronomia. 1993.

SILVA, J. B. C.; GIORDANO, L. B. (Ed.). *Tomate para processamento industrial*. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia: Embrapa Hortaliças, 168p. 2000.

SILVA, V. R.; REINERT, D. J.; REICHERT, J. M. Densidade do solo, atributos químicos e sistema radicular do milho afetados pelo pastejo e manejo do solo. Revista Brasileira de Ciência do Solo, 24:191-199, 2000a.

SILVA, V. R.; REINERT, D. J.; REICHERT, J. M. Suscetibilidade à compactação de um Latossolo VermelhoEscuro e de um Podzólico Vermelho-Amarelo. Revista Brasileira de Ciência do Solo, 24:239-249, 2000b.

SILVEIRA, P. M.; BRAZ, A. J. B. P.; KLIEMANN, H. J.; ZIMMERMANN, F. J. P. Adubação nitrogenada no feijoeiro cultivado sob plantio direto em sucessão de culturas. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília-DF, v.40, n.4, p.377-381, 2005.

SO, H. B.; GRABSKI, A.; DESBOROUGH, P. The impact of 14 years of conventional and no-till cultivation on the physical properties and crop yields of a loam soil at Grafton NSW, Australia. Soil Tillage Res., 104:180-184, 2009.

VILELA, L.; BARCELLOS, A. O.; SOUZA, D. M. G. Benefícios da integração entre lavoura e pecuária. Planaltina, DF. Documentos 42. Embrapa Cerrados. 21p. Online. Dezembro de 2001.

WUTKE, E. B.; BULISANI, E. A.; MASCARENHAS, H. A. A. I. Curso de adubação verde no Instituto Agrônomo, Campinas, Instituto Agrônomo de Campinas, p.89. 1993.