

Produtividade de Soja em Rotação com a Cultura do Algodoeiro

Circular 20 Técnica

Dourados, MS
Dezembro, 2011
(eletrônica)

Autor

Fernando Mendes Lamas
Engenheiro Agrônomo,
Dr. em Agronomia (Produção
Vegetal), pesquisador da
Embrapa Agropecuária Oeste.
lamas@cpao.embrapa.br

Fotos: Fernando Mendes Lamas



O cultivo de soja em Mato Grosso ocupou, no ano agrícola de 2011/2012, 6.769.900 ha, o que coloca o estado como sendo o que possui a maior área cultivada com soja no Brasil (CONAB, 2011).

O sistema de produção predominante é o cultivo da soja em área ocupada com milho na entressafra (1.836.300 ha) e uma parte ainda não expressiva, em área anteriormente ocupada com algodoeiro. Entretanto, a maior parte da área ocupada com soja no Estado de Mato Grosso ainda permanece em pousio e, muitas vezes, é submetida ao preparo convencional do solo, com intenso uso de grades, pouca diversificação ou rotação de culturas.

Grandes desafios estão sendo postos para a agricultura: produzir alimentos, em quantidade e qualidade para atender à demanda crescente; energia, fibra e madeira, e contribuir para a redução da emissão de gases de efeito estufa. Para que a agricultura possa vencer todos estes desafios é necessário que os sistemas de produção agrícola sejam sustentáveis. Deve ser destacada a necessidade cada vez maior da otimização de insumos agrícolas, especialmente aqueles não renováveis como o fósforo, potássio e petróleo, que são indispensáveis para a produção agrícola, independente da escala de produção. Também, espera-se que a atividade agrícola gere renda suficiente, para que aqueles que dela dependem possam ter acesso aos bens de consumo hoje disponíveis, e seja de baixo impacto ambiental. Dessa forma, são inúmeros os desafios postos para a agricultura (FRANCHINI et al., 2011b).

Os produtores mais modernos adotam como estratégia tecnológica a diversificação de culturas, buscando cada vez mais sistemas sustentáveis de produção. Na prática, são esses os produtores que persistirão na agricultura, sobrevivendo às adversidades climáticas e às crises econômicas (ALTMANN, 2010).

Quando se pensa em produção sustentável de soja, o manejo do solo é um dos principais fatores para manter ou melhorar a produtividade em regiões tropicais e subtropicais e reduzir a degradação ambiental. Solos tropicais muitas vezes apresentam estrutura e agregados com boa estabilidade, porém práticas de manejo como a aração e a monocultura podem conduzir a sua rápida deterioração (FRANCHINI et al., 2008).

Preservar o solo e os recursos naturais, tornando seu uso mais eficiente, e aumentar a sustentabilidade da produção agrícola, constituem os objetivos dos sistemas conservacionistas. Dentre estes, o Sistema Plantio Direto (SPD) é o mais adequado em termos de manejo de solo, para as condições tropicais. Do ponto de vista da eficiência energética, também o SPD é mais eficiente, quando comparado com outros sistemas de manejo de solo (SANTOS et al., 2007). Além disso, os solos tropicais são altamente intemperizados e dependentes de matéria orgânica, o que pode ser favorecido pelos sistemas de manejo conservacionistas.

Entretanto, para se obter os benefícios do SPD, devem ser observados os seguintes princípios: mínimo revolvimento do solo, cobertura do solo com resíduos ou plantas de cobertura durante todo o ano e rotação de culturas (FRANCHINI et al., 2008). Nesse sentido, as vantagens e consolidação do sistema serão obtidas com o passar dos anos.

A rotação de culturas, um dos princípios do SPD, tem-se revelado uma prática essencial para aumentar a estabilidade da produção das culturas face às variações climáticas, além de grande influência positiva nos atributos físicos, químicos e biológicos do solo (CASTRO et al., 2011; FRANCHINI et al., 2011a).

A rotação de culturas é definida como sendo a alternância ordenada de diferentes culturas, em determinado espaço de tempo (ciclo), na mesma área e na mesma estação do ano. A sucessão de culturas é definida como o ordenamento de duas culturas na mesma área agrícola por tempo indeterminado, cada uma cultivada em uma estação do ano (FRANCHINI et al., 2011a). Um exemplo de rotação de culturas seria: no verão é cultivado soja, no outono/inverno – braquiária, no verão seguinte algodão e no verão seguinte milho. Sistemas onde continuamente se cultiva soja no verão e milho no outono inverno caracterizam-se por sucessão de culturas.

Uma das principais ameaças à sustentabilidade da agricultura no Cerrado brasileiro é a ocorrência de nematoides. De acordo com Asmus (2005), através da rotação de culturas é possível o controle eficiente de nematoides, utilizando-se para isto espécies vegetais adequadas, considerando-se, portanto, a espécie de nematoide presente na área.

Uma das limitações para a implantação do SPD na região do Brasil Central, notadamente na região dos cerrados, é a baixa produção de palhada nos períodos de outono/inverno e inverno/primavera. Isto ocorre em razão das condições climáticas desfavoráveis, principalmente as baixas disponibilidades hídricas durante este período (CRUSCIOL et al., 2009). A rapidez da decomposição dos restos vegetais do milho

e da soja, considerando as condições ambientais, também é acelerada. No entanto, o efeito do sistema de manejo do solo sobre a velocidade de decomposição é altamente significativo, sendo mais lenta no SPD (GONÇALVES et al., 2010). Em trabalhos de Gonçalves et al. (2011) constatou-se que o fator quantidade diária de chuvas, dentre os fatores climáticos, é o mais importante para a decomposição dos resíduos culturais de milho e soja, sendo esta mais rápida quanto maior a quantidade diária de chuva.

A inclusão de gramíneas tropicais através da integração lavoura-pecuária, além de proporcionar a manutenção de quantidade adequada de palhada na superfície do solo, durante todo o ano, altera a dinâmica e a ciclagem de nutrientes, bem como os atributos físicos e químicos do solo, e, conseqüentemente, a nutrição e a produtividade das culturas sucedâneas (CRUSCIOL et al., 2009). Em trabalhos desenvolvidos por Ferreira et al. (2010), nas condições do Estado de Goiás, verificou-se que várias espécies forrageiras semeadas após a colheita da soja constituem-se em importante alternativa para cobertura do solo no SPD. Além disso, também tornam-se alternativas para melhoria dos índices zootécnicos da pecuária de corte e de leite, através da maior oferta de alimentos de melhor qualidade. Machado e Vale (2011) obtiveram resultados positivos com o cultivo de gramíneas forrageiras semeadas imediatamente após a colheita de soja, nas condições de Mato Grosso do Sul. As gramíneas, em geral, são supressoras das populações de *Rhizoctonia* spp. e de *Fusarium* spp. em áreas infestadas (TOLEDO-SOUZA et al., 2008).

A Embrapa Agropecuária Oeste, com o apoio do Instituto Mato-Grossense do Algodão (IMAmt), da Embrapa Algodão e, na fase inicial, também com a Agrisus, desenvolve em Primavera do Leste, MT, na área experimental do IMAmt, um experimento de longa duração, onde estão sendo avaliados vários sistemas de produção envolvendo manejo do solo e rotação de culturas. O experimento foi implantado no ano agrícola de 2004/2005. Estão sendo estudados os sistemas plantio direto e convencional e as culturas de algodão, soja e milho, com e sem rotação.

Na Figura 1, têm-se uma vista de um experimento conduzido em Primavera do Leste, MT, onde se observa no destaque área de braquiária (*Urochloa ruziziensis*), semeada após soja.

É importante destacar que a espécie a ser utilizada para cobertura do solo deve ter crescimento rápido, ser de fácil manejo e proporcionar uma boa cobertura da superfície do solo. Muitas vezes, apenas a quantidade de biomassa sobre a superfície do solo não é indicativo de boa cobertura. De acordo com Franchini et al. (2011b), os restos vegetais produzidos pelo milho

safrinha, embora em quantidades próximas a 6 t ha^{-1} , resultam em uma cobertura do solo equivalente a 60%, enquanto $4,5 \text{ t ha}^{-1}$ de palhada de trigo foi suficiente para cobrir 90% da superfície do solo.



Fotos: Fernando Mendes Lamas

Figura 1. Vista geral de experimento de sistema de manejo de solo, conduzido na área experimental do IMAmt em Primavera do Leste, MT, junho, 2007.

Na Figura 2, observa-se o acúmulo de aproximadamente 7 t ha^{-1} de matéria seca de *U. ruziziensis*, cultivada após soja e já dessecada para semeadura da cultura de verão subsequente.



Figura 2. Detalhe de área experimental em Primavera do Leste, MT, mostrando *Urochloa ruziziensis* após dessecação, em outubro, 2007.

Resultados médios de produtividade de soja nas safras 2007/2008, 2008/2009, 2009/2010 e 2010/2011 estão apresentados na Tabela 1. No sistema convencional (SC) de manejo de solo, a mobilização do solo foi realizada por grades aradora e niveladora. A cultivar de soja utilizada foi a TMG 123.

Os dados de produtividade de soja (Tabela 1) foram submetidos à análise de variância e posteriormente foi realizado o desdobramento dos graus de liberdade de tratamentos, conforme Banzatto e Kronka (1992).

Tabela 1. Produtividade média de soja em função dos sistemas de manejo de solo. Primavera do Leste, MT, 2007/2008 a 2010/2011.

Sistemas de manejo do solo	Produtividade de grãos de soja (kg ha^{-1})
SC -CR1 ⁽¹⁾	3.427,7
SC -CR2 ⁽²⁾	3.648,0
SPD ⁽³⁾	3.559,5

Desvio padrão= 230,32; erro padrão da média= 66,48; média geral= 3.545,08; média do sistema convencional= 3.537,8 cv = 6,50%.

⁽¹⁾Sistema convencional com rotação anual (soja-algodão-soja).

⁽²⁾Sistema convencional com rotação bianual (soja-soja-algodão-soja-soja).

⁽³⁾Sistema Plantio Direto (soja-milho+braquiária-algodão)

Comparando-se a média de produtividade obtida no SPD com a média obtida no SC (3.559,5 vs 3.537,8), não se verificou diferença significativa entre elas ($p > 0,05$). No entanto, a diferença entre os sistemas convencionais é significativa ($P < 0,05$). Pelos resultados obtidos, por não haver diferença significativa entre o SPD e o SC fica evidenciada a vantagem do SPD, considerando-se especialmente o aspecto ambiental e a sustentabilidade ao longo do tempo. Entre os sistemas convencionais a produtividade de soja é maior quando esta é cultivada por dois anos consecutivos. Em trabalhos desenvolvidos por Altmann (2006), citado por Altmann (2010), em cinco ciclos completos, a rotação de culturas no verão, com algodão e milho, incrementa a produtividade de soja em 16,2% e 6,7%, respectivamente.

Pelos resultados obtidos no experimento realizado em Primavera do Leste e com o respaldo de outros dos resultados obtidos em diversas regiões do Brasil, é possível concluir que o cultivo de soja em SPD, tendo o algodoeiro como um dos componentes do sistema de rotação de culturas, é tecnicamente viável e recomendado para as condições do Estado de Mato Grosso.

Referências

ALTMANN, N. Princípios do sistema plantio direto na palha. In: _____. **Plantio direto no cerrado**: 25 anos acreditando no sistema. Passo Fundo: Aldeia Norte, 2010. p. 23-72.

ASMUS, G. L. **Reação de algumas culturas de cobertura utilizadas no Sistema Plantio Direto ao nematoide reniforme**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2005. 3 p. (Embrapa Agropecuária Oeste. Comunicado técnico, 99).

BANZATTO, D. A.; KRONKA, S. do N. **Experimentação agrícola**. Jaboticabal: Funep, 1992. 247 p.

CASTRO, G. S. A.; CALONEGO, J. C.; CRUSCIO, C. A. C. Propriedades físicas do solo em sistemas de rotação de culturas conforme o uso de corretivos da acidez. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 46, n. 12, p. 1690-1698, dez. 2011.

CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira**: grãos: safra 2011/2012: terceiro levantamento: dezembro/2011. Brasília, DF, 2011. 39 p. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/11_12_08_10_58_12_08.pdf>. Acesso em: 30 dez. 2011.

CRUSCIOL, C. A. C.; SORATTO, R. P.; BORGHI, E.; MATEUS, G. P. Integração lavoura-pecuária: benefícios das gramíneas perenes nos sistemas de produção. **Informações Agronômicas**, Piracicaba, n. 125, p. 2-15, mar. 2009.

FERREIRA, A. C. de B.; LAMAS, F. M.; CARVALHO, M. da C. S.; SALTON, J. C.; SUASSUNA, N. D. Produção de biomassa por cultivos de cobertura do solo e produtividade do algodoeiro em plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 45, n. 6, p. 546-553, jun. 2010.

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

FRANCHINI, J. C.; SARAIVA, O. F.; DEBIASI, H.; GONÇALVES, S. L. **Contribuição de sistemas de manejo do solo para a produção sustentável da soja**. Londrina: Embrapa Soja, 2008. 11 p. (Embrapa Soja. Circular técnica, 58).

FRANCHINI, J. C.; SILVA, V. P. da; BALBINOT JÚNIOR, A. A.; SICHIERI, F.; PADULLA, R.; DEBIASI, H.; MARTINS, S. S. **Integração lavoura-pecuária-floresta na região Noroeste do Paraná**. Londrina: Embrapa Soja, 2011b. 15 p. (Embrapa Soja. Circular técnica, 86).

GONÇALVES, S. L.; SARAIVA, O. F.; TORRES, E. **Decomposição de resíduos de milho e soja em função do tempo e manejo do solo**. Londrina: Embrapa Soja, 2010. 19 p. (Embrapa Soja. Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 3).

GONÇALVES, S. L.; SARAIVA, O. F.; TORRES, E. **Influência de fatores climáticos na decomposição de resíduos culturais de milho e soja**. Londrina: Embrapa Soja, 2011. 25 p. (Embrapa Soja. Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 6).

MACHADO, L. A. Z.; VALLE, C. B. do. Desempenho agrônomo de genótipos de capim-braquiária em sucessão à soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 46, n. 11, p. 546-553, nov. 2011.

SANTOS, H. P. dos; TOMM, G. O.; SPERA, S. T.; ÁVILA, A. Efeito de práticas culturais na conversão e no balanço energético. **Bragantia**, Campinas, v. 66, n. 2, p. 296-306, abr./jun. 2007.

TOLEDO-SOUZA, E. D. de; SILVEIRA, P. M. da; LOBO JUNIOR, M.; CAFÉ FILHO, A. C. Sistemas de cultivo, sucessões de culturas, densidade do solo e sobrevivência de patógenos de solo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 43, n. 8, p. 971-978, ago. 2008.

Circular
Técnica, 20

Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento

GOVERNO FEDERAL
BRASIL
PAÍS RICO E PAÍS SEM POBREZA

Embrapa Agropecuária Oeste
Endereço: BR 163, km 253,6 - Caixa Postal 661
79804-970 Dourados, MS
Fone: (67) 3416-9700
Fax: (67) 3416-9721
E-mail: sac@cpao.embrapa.br

1ª edição
(2011): versão eletrônica

Comitê de Publicações

Presidente: *Guilherme Lafourcade Asmus*
Secretário-Executivo: *Alexandre Dinnys Roes*
Membros: *Clarice Zanoni Fontes, Claudio Lazzarotto, Eder Comunello, Michely Tomazi, Milton Parron Padovan, Rodrigo Arroyo Garcia, Silvia Mara Belloni e Walder Antonio Gomes de Albuquerque Nunes*
Membros suplentes: *Alceu Richetti e Oscar Fontão de Lima Filho*

Expediente

Supervisão editorial: *Eliete do Nascimento Ferreira*
Revisão de texto: *Eliete do Nascimento Ferreira*
Editoração eletrônica: *Eliete do Nascimento Ferreira*
Normalização bibliográfica: *Eli de Lourdes Vasconcelos*