

ALGUNS ASPECTOS DO PLANTIO DIRETO PARA A CULTURA DA SOJA

SOME ASPECTS OF NO-TILLAGE SYSTEM ON SOYBEAN

Rodrigo Ribeiro FIDELIS¹; Raimundo Nonato Carvalho ROCHA¹; Uberlando Tiburtino LEITE¹; Fábio Daniel TANCREDI²

RESUMO: O plantio direto constitui-se em um sistema de implantação de culturas em solo não revolvido e protegido por cobertura morta, proveniente de restos de culturas, coberturas vegetais semeadas para esse fim, e de plantas daninhas controladas por métodos químicos combinados. Constitui-se em um dos mais eficientes sistemas de prevenção e controle de erosão, além de apresentar ainda outros benefícios de natureza diversa, tais como possibilitar a semeadura das culturas em épocas adequadas, contribuir para a redução no consumo de combustível nas atividades agrícolas, reduzir o trânsito de máquinas na área, podendo ainda contribuir para a redução do número de terraços na área, proporcionar maior conservação de umidade no solo e maior aproveitamento da água disponível pelas plantas, contribuir para a melhoria da porosidade total do solo e proporcionar maior tolerância a períodos de estiagem, e assegurar maior probabilidade de obtenção de rendimentos mais elevados, já que proporciona melhores condições para o desenvolvimento vegetal. Contudo, em decorrência do atual estágio de desenvolvimento do plantio direto no Brasil, alguns problemas inerentes à sua plena utilização podem ser levantados, como nem todos os agricultores apresentam qualificação e grau de instrução exigidos pelo sistema, o custo elevado de máquinas, a eficiência variável em diferentes tipos de solo e região, a compactação superficial (principalmente em solos argilosos), inadequação a algumas culturas, o restrito número de culturas econômicas para a época de outono/inverno, e maior dependência de assistência técnica especializada e pequena disponibilidade de pessoal habilitado para a implantação e condução do sistema.

UNITERMOS: *Glycine max*, Restos vegetais, Superfície do solo, Controle de erosão, Não revolvimento do solo.

As pesquisas referentes às práticas de plantio direto foram iniciadas na Estação Experimental de Rothamsted (Inglaterra), em 1940, e em Michigan (USA), por volta de 1946, sendo, no entanto, testadas em lavouras comerciais de milho somente no ano de 1965.

No Brasil, os estudos sobre este sistema de implantação da cultura, tiveram início em lavouras de trigo e de soja na região de Londrina, em 1971, por iniciativa do Ministério da Agricultura e de agricultores paranaenses. Dessa data em diante, a área cultivada sob plantio direto, expandiu-se muito, sendo que nos últimos anos estima-se que tenha alcançado um total de oito milhões de hectares (FANCELLI; DOURADO NETO, 2000b).

O convencimento de adeptos, lento no início, ganhou velocidade. Em 1991, o Brasil chegava a seu primeiro milhão de hectares implantados. No ano de 2001,

calcula-se que o sistema esteja sendo adotado em 15 milhões de hectares. Se considerarmos os 38,8 milhões de hectares cultivados com grãos, temos quase 40 por cento do total. Na soja, o plantio direto ocupa 80 por cento da área. Praticado pela primeira vez nos Estados Unidos, na década de 60, o *no-tillage* (sem aração) foi lançado lá como programa de governo para brevar a erosão crescente das terras de agricultura.

O plantio direto constitui-se em um sistema de implantação de culturas em solo não revolvido e protegido por cobertura morta, proveniente de restos de culturas, coberturas vegetais semeadas para esse fim, e de plantas daninhas controladas por métodos químicos combinados.

Fancelli e Dourado Neto (2000a) afirmam que a mobilização do solo não é nula, mas restringe-se apenas ao sulco de semeadura, objetivando adequado contato da

¹ Doutorando, Fitotecnia, Universidade Federal de Viçosa

² Mestre, Fitotecnia, Universidade Federal de Viçosa

Recebido em 29/05/02

Aceito em 28/10/02

semente com a terra, o que é realizado por máquinas especializadas.

Além de constituir-se em um dos mais eficientes sistemas de prevenção e, controle de erosão, o que seria suficiente para justificar sua adoção, o plantio direto ainda apresenta outros benefícios de natureza diversas, tal como: 1) possibilita a semeadura das culturas em épocas adequadas; 2) contribui para a redução no consumo de combustível nas atividades agrícolas; 3) reduz o trânsito de máquinas na área; 4) pode contribuir para a redução do número de terraços na área; 5) proporciona maior conservação de umidade no solo e maior aproveitamento da água disponível pelas plantas; 6) contribui para a melhoria da porosidade total do solo, e 7) proporciona maior tolerância a períodos de estiagem e assegura maior probabilidade de obtenção de rendimentos mais elevados, já que proporciona melhores condições para o desenvolvimento vegetal (PEREIRA, 1998).

Contudo, em decorrência do atual estágio de desenvolvimento do plantio direto no Brasil, alguns problemas inerentes à sua plena utilização podem ser levantados, segundo Fancelli e Dourado Neto (2000 b): 1) nem todos os agricultores apresentam qualificação e grau de instrução exigido pelo sistema; 2) custo elevado de máquinas; 3) eficiência variável em diferentes tipos de solo e região; 4) compactação superficial (principalmente em solos argilosos); 5) inadequação a algumas culturas; 6) restrito número de opções econômicas para a época de outono/inverno, e 7) maior dependência de assistência técnica especializada e pequena disponibilidade de pessoal habilitado para a implantação e condução do sistema.

Aspectos econômicos do sistema de plantio direto (SPD)

Pela sua própria concepção, bem como pela necessidade de realização de um condicionamento da área e da propriedade, na sua fase de implantação, o sistema de plantio direto apresenta um custo maior de produção em curto prazo. A elevação desses custos, comparativamente ao sistema convencional, é devida principalmente aos investimentos em aquisição de máquinas, condicionamento do solo (quando necessário) e à maior utilização de herbicidas.

Assim, a análise dos componentes da estrutura de custos mostra que, inicialmente, o sistema de plantio direto é de 8 a 15 por cento mais caro que o preparo convencional, embora nesses resultados não estejam contemplados os benefícios associados ao controle da erosão, cujos efeitos são significativos a partir da implantação do novo sistema, segundo Sorrenson e

Montoya (1984 apud FANCELLI; DOURADO NETO, 2000 b).

Em longo prazo, o plantio direto torna-se mais econômico, desde que sob manejo adequado, evidenciando normalmente pontos de nivelamento em relação ao sistema convencional por volta do terceiro ano.

Com a evolução e o pleno estabelecimento do sistema na propriedade, normalmente constata-se a redução dos custos, principalmente pelo menor uso de máquinas, maior vida útil das máquinas, menores riscos de produção e maior eficiência de aproveitamento dos fatores de produção disponíveis.

Resultados obtidos por agricultores da região de Campos Gerais (PR), evidenciaram a redução de 15 a 25% do custo de produção por hectare para o sistema de plantio direto, a partir do quinto ano de sua implantação (SÁ, 1998).

Contudo, enfatiza-se que a etapa inicial do sistema (três primeiros anos) assume importância capital, exigindo muito do agricultor, o que não raramente o faz desistir. Porém, para que seja possível usufruir permanentemente de todas as vantagens do sistema considerado, torna-se fundamental a conjugação de esforços, aliando-se ao processo decisório, a experiência, a técnica e o bom senso (FANCELLI; DOURADO NETO, 2000b).

Importância da rotação de cultura para o sistema de plantio direto

Enquanto o que predominava era o sistema convencional de preparo do solo, com o uso de arado e grades, a monocultura tinha alguns de seus efeitos negativos mascarados, pois, ao revolver o solo e incorporar os restos de culturas, esse sistema conseguia atenuar os problemas de infestações de plantas daninhas, pragas e doenças. Mas a partir do momento que os problemas advindos desse sistema, como a grande perda de solo, e as vantagens do plantio direto se tornaram conhecidas, houve uma grande adoção desse novo manejo de solo, o que forçou pesquisadores e produtores a solucionarem um dos mais importantes problemas dessa nova fase que se trata de planejar um sistema de rotação de culturas adequado a cada condição (SCALEÁ, 2000).

Fancelli e Dourado Neto (2000b) asseguram que inúmeros parâmetros devem ser considerados para se avaliar as potencialidades de uma região ou propriedade para o plantio direto, bem como para determinar as eventuais alternativas de manejo exigidas pelo sistema e que um dos principais fatores referidos é representado pela necessidade de utilização de sistemas de rotação de culturas apropriados.

O emprego de técnicas de rotação de culturas

apresenta como principais vantagens: 1) contribuem para a manutenção e melhoria da fertilidade do solo; 2) contribui significativamente para a menor incidência de pragas, doenças e plantas daninhas na lavoura; 3) assegura maior diversificação de culturas na propriedade, reduzindo os riscos de insucessos na atividade agrícola; 4) contribui para a manutenção e melhoria da produtividade das culturas consideradas; 5) contribui para a redução dos custos de produção e para a maximização dos lucros obtidos, e 6) promove a ordenação das operações de campo e a utilização racional e eficiente dos fatores de produção envolvidos no processo.

Segundo Scaléa (2000), a reciclagem de nutrientes é outro benefício importante, já que diferentes culturas requerem adubações diferenciadas, sendo também diferentes os resíduos que permanecem após os cultivos.

Dessa forma, a composição de um esquema de rotação de culturas deve considerar alguns fatores condicionadores do sucesso da prática agrícola em questão. Tais fatores se relacionam, principalmente, às características do solo, clima, familiarização com as espécies vegetais desejadas, infra-estrutura necessária para a produção e exigências de mercado.

O emprego de leguminosas específicas em programas de rotação de culturas, principalmente a mucuna preta (*Mucuna aterrina*), e as crotalarias (*Crotalaria spectabilis* e *Crotalaria juncea*), além dos benéficos discutidos anteriormente pode contribuir para a redução da população de nematóides formadores de galhas. Tais efeitos, segundo Mascarenhas et al. (1984 apud FANCELLI; DOURADO NETO, 2000 b), são concretizados pela ação direta de substâncias nematicidas, pela inadequada hospedagem, bem como pelo maior equilíbrio microbiológico que as leguminosas utilizadas conferem ao solo por ocasião da decomposição da massa vegetal produzida.

Ainda, o cultivo de determinadas espécies vegetais, apresentando efeitos alelopáticos, pode colaborar no controle de plantas daninhas, através da inibição de desenvolvimento proporcionado pela liberação de alguns compostos orgânicos, principalmente na decomposição da fitomassa. No entanto, para a manifestação da ação alelopática, faz-se necessário que a produção de toxinas (aleloquímicos) atinja níveis letais para sementes e/ou plantas daninhas e, que sejam liberadas de forma suficiente e gradativa, possibilitando o prolongamento dos seus efeitos. Isso se encontra diretamente relacionado à quantidade e à qualidade de massa verde produzida (FANCELLI; DOURADO NETO, 2000 b).

Segundo Almeida (1988 apud FANCELLI; DOURADO NETO, 2000 b), algumas manifestações clássicas dessa inibição são relatadas na literatura, tais como o efeito da palhada de feijão de porco (*Canavalia ensiformes*) inibindo o desenvolvimento da tiririca (*Cyperus rotundus*); a palhada de mucuna preta dificultando o desenvolvimento do picão preto (*Bidens pilosa*) e da tiririca; o capim massambará (*Sorghum halepense*) afetando a produção da soja, e aveia preta (*Avena strigosa*) diminuindo a população de capim marmelada (*Brachiaria plantaginea*); o azevém (*Lolium multiflorum*) reduzindo a população de guanxuma (*Sida spp.*); a palha de *Tagetes patula* reduzindo o poder de sementes de amendoim bravo (*Euphorbia heterophylla*), corda-de-viola (*Ipomoea spp.*) e caruru (*Amaranthus spp.*); além de outros.

Rotação de culturas no plantio direto para o cerrado

A região do cerrado possui características climáticas próprias, predominantemente tropical, com concentração de chuvas no verão (1.200 a 1.800mm) e duração do período seco no inverno, de cinco a seis meses. Outra característica do clima da região é a ocorrência do período de chuvas estivais, conhecido como veranico. Além disso, os solos desta região são conhecidamente de baixa fertilidade, altamente intemperizados e de caráter ácido. Estes fatores em conjunto, de certa forma dificultam o desenvolvimento de culturas econômicas (ou de formação de cobertura morta) em épocas do ano fora da estação chuvosa (verão). E mesmo nesta época, os riscos são grandes e muitas dificuldades verificadas na maioria das sub-regiões do cerrado.

Para o cerrado preconiza-se que 10 a 11 t ha⁻¹ ano⁻¹ de matéria seca propicia cobertura morta do solo suficiente para a adoção do sistema plantio direto na palha. A dificuldade encontrada pela pesquisa está sendo de encontrar espécies vegetais para fazerem parte dos programas de rotação de cultura, que propiciem produção de palha em quantidade e qualidade suficiente nas condições climáticas limitantes desta região.

Spehar e Lander (1997) considera que as novas técnicas de plantio direto e cultivo mínimo de verão no cerrado, para a gestão sustentada dos solos desta região, precisam ser inseridas em um contexto do sistema de exploração de cada produtor, onde a rotação de culturas é pedra fundamental ao êxito. O autor considera ainda que a obtenção de duas safras em toda propriedade agrícola na região dos cerrados esbarra nas seguintes limitações: *i*) época de início das chuvas; *ii*) ciclo das variedades usadas; *iii*) época de semeadura e colheita.

A evolução do plantio direto no cerrado é extraordinário, conforme relatado por Lander (1995), alcançando ao redor de 20 por cento da área de produção de culturas anuais. Entretanto, o autor afirma que existe o mito de que o sistema de plantio direto não teria sucesso em clima tropical, sendo que a geração de palha em condições de sequeiro apresenta desafio para a sustentabilidade do sistema. Existem várias opções de técnicas que são geralmente empregadas em combinações para produção de cobertura morta, quais sejam: *i*) milho na rotação de culturas; *ii*) cultura de safrinha; *iii*) rotação de culturas com pastagens (integração agricultura-pecuária) e *iv*) cobertura verde permanente (“lona viva”).

O sistema de plantio direto surgiu como alternativa do controle de erosão dos solos desbravados e intensivamente utilizados a partir da década dos 70, ocasionada pela associação entre mecanização intensiva, monocultura da soja e regime de chuvas concentradas entre outubro e abril. Entretanto, a utilização direta do modelo adotado no Paraná conferiu muitas limitações ao sucesso do sistema principalmente pela falta de espécies para o cultivo no inverno e formação de palhada. A difusão da cultura do milho como excelente alternativa de “safrinha” foi um marco na história do plantio direto nesta região, conforme explica Scaléa (1994; 1996).

O plantio direto nos cerrados é caracterizado pelo cultivo de verão com soja ou milho, sucedidos na rotação de cultura por milho, sorgo ou milho no outono. Alternativamente, a semeadura pode ser realizada nas primeiras chuvas (antecipada) produzindo palha para a semeadura da cultura comercial em novembro. Onde o segundo cultivo não é possível, tem-se tentado o plantio direto no mato. Em áreas arenosas, ou onde o índice pluviométrico não é suficiente para dois cultivos, tem-se implementado a integração agricultura-pecuária. A pastagem produz cobertura vegetal do solo e o solo não será trabalhado por um período. A cultura da soja é a que tem apresentado melhores resultados sobre plantio direto em sucessão à pastagem perene, sendo também indicada antecedendo a pastagem, devido à fixação de nitrogênio em benefício à produção de forragem (CORDEIRO, 1999).

O estresse hídrico é o fator que mais limita a expansão do plantio direto no cerrado. A seleção de genótipos com ciclo mais curto, sistema radicular profundo e tolerante ao déficit hídrico minimizam seu efeito e possibilitam a ampliação da área (SPEHAR; LANDER, 1997).

A seleção de novas espécies de plantas de cobertura para o plantio direto na região de cerrados deve ter como prioridade os critérios de: rápido estabelecimento,

tolerância ao déficit hídrico, produção de biomassa, disponibilidade, fertilização e reciclagem de nutrientes e utilização humana e animal. Dentre espécies com estas características encontram-se: quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.), amaranto (*Amaranthus ssp.*), guandú (*Cajanus cajan* L.), tef (*Eragrostis tef*) e espécies de *Arachis* anuais (SPEHAR *et al.*, 1997).

Neste aspecto, a pesquisa deve buscar genótipos adaptados às peculiaridades ambientais dos cerrados, capazes de produzir palha em quantidade e qualidade suficientes (10 a 12 t ha⁻¹ ano⁻¹), com alta relação C/N (principalmente gramíneas tropicais), com sensibilidade à dessecação química e com alto grau de aproveitamento da umidade residual do solo. Isto porque, em geral nas condições de Brasil Central as limitações do longo período de seca afeta o desenvolvimento vegetativo destas culturas, comprometendo a obtenção de eficiente cobertura morta do solo para a manutenção do sistema plantio direto.

Além disso, a biodiversidade de materiais genéticos é muito pouco estudada e aproveitada pelos institutos de pesquisa regionais. Deve-se fomentar programas de melhoramento genéticos de espécies vegetais para este fim, no intuito de evitar o que vem ocorrendo, por exemplo, com a contínua sucessão soja/milho ou soja/milho, pois esta prática induzirá aparecimento de problemas oriundos da ausência de uma verdadeira rotação de culturas (CORDEIRO, 1999).

Critérios para escolha da cobertura vegetal do solo

A escolha da cobertura vegetal do solo quer como adubo verde, quer como cobertura morta, deve ser feita no sentido da produção de grande quantidade de biomassa. Além disso, deve-se dar preferência para plantas fixadoras de nitrogênio, com sistema radicular profundo ou abundante, promotoras de reciclagem de nutrientes, capazes de se nutrir com os fertilizantes residuais das culturas comerciais e que não sejam hospedeiras de pragas, doenças e nematóides ou apresentem efeito alelopático para as culturas comerciais. Embora as espécies cultivadas não apresentem todas essas características, deve-se optar por aquelas que reúnem o maior número ou que apresentem as características mais interessantes para determinada situação (SALTON *et al.*, 1998).

Principais culturas que compõem boas sucessões com a soja

No sul de Mato Grosso do Sul e sul de São Paulo são utilizados para a formação de palha a aveia e o milho.

Para a produção de grãos são utilizados o milho-safrinha, o girassol e o trigo.

No norte de Mato Grosso do Sul utiliza-se a aveia-preta, o sorgo e o milho.

No Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul, para a formação de palha no inverno usa-se a aveia-preta, a aveia-branca, o nabo-forrageiro, o centeio, a cevada e o consórcio entre aveias e nabo, tremoços, ervilhacas e ervilha-forrageira; no verão milho. Para a produção de grãos utiliza-se milho, milho-safrinha, trigo, triticale, centeio, aveia-branca e aveia-preta.

Nas regiões ao sul do Paralelo 24, além das acima citadas, pode-se usar o azevém anual. Entretanto, nenhuma cultura pode ser continuamente utilizada, sucedendo ou antecedendo à soja.

Para anteceder à soja, consórcios de milho com guandu ou mucuna podem também ser interessantes, mas o cultivo de guandu, mucuna ou labe-labe, na entressafra da soja, não é recomendado (CALEGARI et al., 1998).

A aveia preta e o milho são culturas importantes para serem cultivadas num sistema de rotação. A soja, quando cultivada após aveia rolada, apresenta excelente desempenho, principalmente quando ocorrem problemas de veranicos, observando-se, nessas condições, aumentos de até 20 por cento na produtividade, em relação a outras condições de manejo de solo e culturas.

A aveia ainda proporciona menor incidência das doenças causadas por Rhizoctonia e Esclerotinia em soja e diminui a incidência de plantas daninhas, principalmente de *Brachiaria plantaginea* (capim marmelada) (HOMECHIN, 1983).

O cultivo da soja em sistema de plantio direto ocorre, geralmente, sobre a palhada do milho e do milho. A dessecação do milho para esse fim deve ser realizada imediatamente antes do florescimento ou no máximo com 5 por cento das panículas emitidas. Esse é um limite seguro, por oferecer tempo suficiente para a dessecação de toda a área cultivada, impedindo a formação de sementes e a infestação na soja. Esse processo deverá ser realizado utilizando-se herbicidas à base de glyphosate ou sulfosate, nas doses de 720 a 960 g ha⁻¹ de i.a. De modo geral, isso equivale a 1,5 a 2,0 litros do produto comercial por hectare (MELHORANÇA et al., 1998). Ainda segundo esse autor, a semeadura da soja poderá ser realizada logo após a dessecação do milho, mesmo as plantas estando com altura variando de 1,5 a 2,0 m. Porém, se ao dessecante for adicionado o herbicida 2,4-D, prática comum na maioria das regiões, torna-se necessário deixar um intervalo de pelo menos 7 dias entre a aplicação do produto e a semeadura.

Fertilização no sistema de plantio direto

Recentemente, (SÁ, 1993, 1995; POTTKER, 1995 apud SÁ, 1998), alguns resultados obtidos no sistema de plantio direto com a calagem e com adubação de N, P e K diferem das necessidades para o preparo convencional, tornando-se importante à necessidade de novos critérios de recomendação.

Calagem no sistema de plantio direto

A calagem no plantio direto tem gerado intenso questionamento no meio agrônomo. A não incorporação do corretivo ao solo diminui a sua superfície de contato com os colóides, tornando-se o ponto central da discussão quanto à eficiência de sua aplicação em superfície, conforme resultados satisfatórios obtidos por Blevins et al. (1977 apud SÁ, 1998), no Norte dos EUA. O principal argumento está fundamentado na característica dos solos das diversas regiões brasileiras, apresentarem elevada acidez, baixo conteúdo de bases e expressiva concentração de alumínio tóxico em superfície (OLMOS et al. apud SÁ, 1998).

A correção da acidez antes da adoção do plantio direto, tem sido um pré-requisito para o sucesso do sistema. Entretanto, muitas áreas não realizaram esta operação adequadamente antes de sua adoção, resultando em muitos casos, no retorno ao preparo convencional. Mesmo assim agricultores pioneiros no plantio direto, mantiveram o sistema em condições inalteradas desde sua adoção, com aplicações de calcário em superfície a cada dois ou três anos (PEREIRA, 1998).

Plantas daninhas de maior importância na cultura da soja no sistema de plantio direto e seu controle

As plantas daninhas que apresentam maior resistência ao controle com herbicidas, especialmente aos dessecantes, ou para as quais existem poucos herbicidas de controle efetivo, são problemáticas no sistema de plantio direto, considerando que nesse sistema de manejo a dependência do controle químico é acentuada. Inserem-se nesse contexto as plantas daninhas perenes e de reprodução vegetativa, como grama-seda (*Cynodon dactylon*) capim amargoso (*Digitaria insularis*) e capim massambará (*Sorghum halepense*).

Dentre as plantas daninhas prejudiciais, destacam-se a buva (*Conyza bonariensis* e *Conyza canadensis*), trapoeraba (*Commelina benghalensis*) erva-de-santa-luzia (*Chamaesyce hirta*), guanxuma (*Sida rhombifolia*), desmódio (*Desmodium tortuosum*) fedegoso (*Senna obtusifolia*), erva-de-touro (*Tridax procumbens*), leiteiro (*Euphorbia heterophylla*), erva-quente (*Spermacoce latifolia*) e poaia-branca (*Richardia*

brasiliensis). Contudo é preciso ter sempre em mente que todas são prejudiciais, especialmente quando não se conhece o seu comportamento, sua biologia e susceptibilidade aos herbicidas. Portanto, sem manejo correto, qualquer espécie pode se tornar um grande problema (MELHORANÇA et al., 1998).

O controle de plantas daninhas é quase tão antigo quanto à própria agricultura, e até os dias de hoje é uma prática de elevada importância para a obtenção de altos rendimentos em qualquer tipo de exploração agrícola (HOMECHIN, 1983).

Na cultura da soja, a presença de invasoras e a necessidade de se efetuar o controle das mesmas se destaca, uma vez que estas podem causar perdas significativas, conforme a espécie, a densidade e a distribuição na lavoura. A competição ocorre, principalmente, pela água e nutrientes, podendo ainda dificultar sobremaneira a operação de colheita e prejudicar a qualidade do produto final (HOMECHIN, 1983).

A prática do controle de plantas daninhas da soja é onerosa, porém, seus resultados são positivos, por isto é necessário que haja um balanceamento entre o custo de operação e a possível perda na produção.

Os métodos normalmente utilizados são: mecânico, químico e cultural. Sempre que possível, recomenda-se a combinação de dois ou mais métodos de controle, conforme as necessidades e as condições existentes.

Manejo de pragas da cultura da soja no sistema plantio direto

A cultura da soja está, praticamente durante todo seu ciclo, sujeita ao ataque de insetos-praga. Não obstante, vários autores mostram que a ocorrência de artrópodos é maior no SPD que no sistema convencional, a maioria deles não contatou danos significativamente maiores em lavouras de soja em que o SPD tenha sido adotado. No entanto, principalmente nas regiões em que a adoção do SPD é recente, ao contrário do que tem sido observado no sistema convencional, vem adquirindo importância os cupins-de-montículos, as formigas cortadeiras e a lagarta-do-cartucho-do-milho (*Spodoptera frugiperda*). Eventualmente, podem ser observados, também, cupins e cochonilhas afetando as raízes de plantas de soja e de milho, e algumas espécies de coró (*Phyllophaga spp.*) alimentando-se do sistema radicular de soja, milho e trigo. Além disso, no SPD podem ocorrer também grilos, lesmas, alguns besouros e o tamanduá-da-soja (*Sternechus subsignatus*). Porém, em compensação, no SPD tem sido menor a incidência da broca-do-colo (*Elasmopalpus lignosellus*) (GOMEZ et al., 1998).

Sob SPD, a cultura da soja sofre o ataque das

seguintes pragas: lagarta-da-soja (*Anticarsia gemmatilis*), percevejo marrom (*Euschistus heros*), percevejo verde (*Nezara viridula*), percevejo pequeno (*Piezodorus guildinii*), lagarta-do-cartucho-do-milho (na verdade, o controle dessa praga tem ocorrido de forma preventiva, já que, muitas vezes, a mesma não está atacando a soja, mas encontrando-se somente na palhada do milho/milheto/ aveia onde, geralmente é confundida com a lagarta rosca (*Agrotis ipsylon*)).

O coró da soja e o tamanduá-da-soja são as principais pragas de solo na cultura da soja no SPD. Os danos causados pelo coró à soja ocorrem em manchas ou reboleiras, onde podem ser observadas plantas amarelecidas, outras de crescimento retardado, e até plantas mortas.

Apesar de os danos causados por insetos na cultura da soja serem, em alguns casos, significativos, a aplicação preventiva de produtos químicos não é recomendada, uma vez que, além do grave problema da poluição ambiental, a aplicação desnecessária desses produtos poderá elevar significativamente o custo de produção da lavoura. Essa prática só deverá ser realizada quando o monitoramento dos insetos-praga na lavoura detectar a presença destes em nível capaz de provocar dano econômico à cultura.

Manejo de doenças no sistema de plantio direto

No sistema plantio direto há um grande impacto na disponibilidade de substrato para os organismos fitopatogênicos que apresentam fase saprofítica resultando numa profunda alteração de sua população na lavoura. Por outro lado, o sistema resulta na redução do custo de produção e em menor impacto negativo da agricultura ao ambiente. Dentre as doenças da cultura da soja no plantio direto, as que apresentam maior grau de importância são: cancro-da-haste, podridão-branca-da-haste, podridão-radicular-de-*fusarium*, nematóides (nematóide-de-cisto e formadores de galhas), complexos de doenças de final de ciclo (crestamento foliar de *Cercospora kikuchii*, septoriose e antracnose).

O sistema de plantio direto pressupõe a adoção da rotação de culturas. Caso alguém tente fazer plantio direto em monocultura, todas as doenças causadas por parasitas necrotróficos (que se alimentam de tecidos mortos, por exemplo, os agentes causais de manchas foliares e de podridões radiculares) aumentam de intensidade (GOULART et al., 1998).

O controle das doenças através de resistência genética é a forma mais eficaz e econômica, porém, para a maioria das doenças, ou não existem cultivares resistentes (ex. podridão branca da haste, tombamento e

podridão radicular de *Rhizoctonia solani*) ou o número de cultivares resistentes é limitado (ex. nematóides de galhas e, possivelmente, nematóide de cisto). Portanto, a manutenção das doenças, ao nível de convivência econômica, depende da ação multidisciplinar, em que a resistência genética deve ser parte de um sistema integrado de manejo da cultura, ou seja, rotação de culturas, tratamento de sementes com fungicidas, uso de sementes saudáveis, adubação equilibrada, espaçamento adequado e monitoramento das doenças da parte aérea. Nesse último caso, somente aplicar fungicidas quando o limiar de dano econômico for alcançado (GOULART et al., 1998).

Produtividade da soja no sistema de plantio direto

Trabalhos de pesquisa, realizados em diferentes locais, têm indicado superioridade comparativa do SPD sobre outros sistemas de manejo do solo em relação à produtividade das culturas. Podem ser citados resultados como os de Passo Fundo, no Rio Grande do Sul, onde foram observados resultados semelhantes para milho, soja e trigo. As duas últimas culturas, cultivadas em sucessão durante sete anos, apresentaram, no plantio direto, produtividade média de cerca de 17 por cento superior ao preparo com gradagem pesada mais niveladora. Se a produtividade comparativa não aumentar, é sinal de que ocorreu falha em alguma fase ou componente do sistema (CALEGARI et al., 1998).

Os fatores que contribuem para o aumento da produtividade da soja em SPD estão relacionados à melhoria física, química e biológica do solo. Nesse sistema, a maior disponibilidade de água e de nutrientes, temperaturas de solo menos extremas, maior teor de matéria orgânica, melhores condições de estruturas do solo (maior infiltração de água e melhor aeração,

fundamental para atender à maior demanda respiratória de plantas com desenvolvimento intenso) e biológicas (maior diversidade e atividade biológica, incluindo inimigos naturais, organismos decompositores de substâncias tóxicas, produtores de aminoácidos, vitaminas e antibióticos benéficos para a soja), aspectos que influenciam o desenvolvimento e a produtividade da cultura (CALEGARI et al., 1998).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Consideramos então, que o sistema de plantio direto é muito mais que um conjunto de práticas agrícolas, visando a modernização da agricultura com base em conhecimentos técnicos-científicos. Trata-se de uma filosofia que envolve todo o sistema produtivo na busca da sustentabilidade na agricultura, apoiada na perseverança e visão de técnicos e produtores.

O mesmo baseia-se na manutenção de restos vegetais sobre a superfície do solo, eliminando-se o revolvimento e a incorporação desse material através de implementos mecânicos.

Esta técnica tornou-se viável com a evolução da ciência de controle de ervas daninhas e o desenvolvimento de herbicidas cada vez mais eficientes e menos tóxicos ao homem e ao ambiente. Paralelamente, desenvolveram máquinas semeadoras específicas para trabalho em solos com palha na superfície, equipadas com disco de corte e sulcador que facilitam a deposição da semente no solo em profundidades uniforme e com o menor revolvimento possível no sulco de semeadura, mas em condições que propiciem boa germinação/emergência e bom crescimento radicular para cultura da soja, que tem apresentado respostas equivalentes ou superiores às obtidas no sistema convencional.

ABSTRACT: No-tillage is a crop system implanted under no-revolved or protected soils by mulching, derived from plant residues, crops tiller for this purpose, and weeds controlled by chemical methods. It is one of the most efficient practices to prevent and control the soil erosion. In addition, it seems to have other benefit from diverse nature such as: 1- cropping on adequate season; 2- contribute for reduction in consumption of energy (fuel) in agriculture; 3- reduce the traffic of agricultural machines and implements on the ground; 4- reduce the number of terrace; 5- promote larger soil moisture conservation, and larger efficiency in use of the available water to the plants; 6- contribute to improve soil porosity and to provide larger tolerance to dry season; and 7- increase yield, since provide better conditions to plant growth. Although, due to actual development level of zero tillage in Brazil, any problems inherent to its use will be considered, such as: 1- not all the farmers have enough knowledge to go into zero tillage; 2- the machines and implements cost adjusted to zero tillage; 3- the variable efficiency of zero tillage on distinct soils and regions; 4- the superficial soil compactation (mainly on clay soils); 5- inadequacy for some crops; 6- limited number of economics options for fall/winter seasons; and 7- larger dependence of qualified technical attendance and small readiness of qualified personnel for the implantation and conduction of the system.

UNITERMS: *Glycine max*, Plant residues, Soil surface, Erosion control, Soil no revolved.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CALEGARI, A.; HECHLER, J. C.; SANTOS, H. P.; PITOL, C.; FERNANDES, F. M.; HERNANI, L. C.; GALDÊNCIO, F. M.. Cultura sucessões e rotações. In: SALTON, J. C; HERNANI, L. C.; FONTES, C. Z. **Sistema de plantio direto**. Brasília; Embrapa – SPI; Dourados: Embrapa-CPAO, 1998. p. 59-80.

CORDEIRO, L. A. M. A importância da rotação de culturas no sistema plantio direto. In: SEMINÁRIO SOBRE O SISTEMA DE PLANTIO DIRETO, 2., 1999, Viçosa. **Anais...** Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1999. p. 165-190.

FANCELLI, A. L.; DOURADO NETO, D. Nutrição e adubação. In: PRODUÇÃO de milho. Guaíba: Agropecuária, 2000 a. p.55-93.

FANCELLI, A. L.; DOURADO NETO, D. Plantio direto. In: PRODUÇÃO de milho. Guaíba: Agropecuária, 2000 b. p.108-116.

GOMEZ, S. A.; OLIVEIRA, L. J.; GASSEN, D. N.; ÁVILA, C. J.; DEGRANDE, P. E. Manejo de pragas. In: SALTON, J. C; HERNANI, L. C.; FONTES, C. Z. **Sistema de plantio direto**. Brasília: Embrapa – SPI; Dourados: Embrapa-CPAO, 1998. p. 195-206.

GOULART, A. C. P.; PAIVA, F. A.; REIS, E. M.; MEHTA, Y. R.; YORINORI, J. T.; HENNING, A. A.; FERNANDES, J. M. C. Manejo de doenças. In: SALTON, J. C; HERNANI, L. C.; FONTES, C. Z. **Sistema de plantio direto**. Brasília: Embrapa – SPI; Dourados: Embrapa-CPAO, 1998. p. 207-215.

HOMECHIN, M. **Rotação de culturas e a incidência de patógenos da soja**. Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 1983. 6p. (Pesquisa em andamento, 6).

LANDER, J. N. **Fascículo de experiências de plantio direto no cerrado**. Brasília: APDC, 1995. 261 p.

MELHORANÇA, A. L.; CONSTANTIN, J.; PEREIRA, F. A. R.; GAZZIERO, D. L. P.; VALENTE, T. O.; ROMAN, E. S. Plantas daninhas e seu controle. In: SALTON, J.C; HERNANI, L.C.; FONTES, C.Z. **Sistema de plantio direto**. Brasília: Embrapa – SPI; Dourados: Embrapa-CPAO, 1998. p. 177-194.

PEREIRA, M. H. O sistema de plantio direto na palha 25 anos de sua adoção no Brasil. In: SEMINÁRIO SOBRE O SISTEMA PLANTIO DIRETO, 1., 1998, Viçosa. **Anais...** Viçosa: UFV, 1998. p.1-7.

SÁ, J. C. M. Reciclagem de nutrientes dos resíduos culturais, e estratégia de fertilização para produção de grãos no sistema plantio direto. In: SEMINÁRIO SOBRE O SISTEMA PLANTIO DIRETO, 1., 1998, Viçosa. **Anais...** Viçosa: UFV, 1998. p.19-62.

SALTON, J. C.; HERNANI, L. C.; FONTES, C. Z. **Sistema de plantio direto**. Brasília: Embrapa – SPI; Dourados: Embrapa-CPAO, 1998. 248p.

SCALÉA, M. J. Plantio direto e rotação de culturas: benéficos que se somam. **Revista Plantio Direto**, v. 31, n. 56, 2000.

SCALÉA, M. J. **Plantio direto: cerrado**. São Paulo: Monsanto do Brasil, 1994. 14p.

SCALÉA, M. J. Plantio direto em cerrado. In: SIMPÓSIO SOBRE CERRADO, 8., INTERNACIONAL SYMPOSIUM ON TROPICAL SAVANAS, 1., 1996, Brasília, **Proceedings...** Planaltina: EMBRAPA-CPAC, 1996. p. 102-103.

SPEHAR, C. R.; LANDERS, J. N. Características, limitações e futuro do plantio direto nos cerrados. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DO SISTEMA DE PLANTIO DIRETO, 2., 1997, Passo Fundo. **Anais...** Passo Fundo: EMBRAPA-CNPT, 1997. p. 127-131.

SPEHAR, C. R.; SANTOS, R. L. B.; SOUZA, P. I. M. Novas espécies de plantas de cobertura para o plantio direto. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DO SISTEMA PLANTIO DIRETO, 2., 1997, Passo Fundo. **Anais...** Passo Fundo: EMBRAPA- CNPT, 1997. p. 167-172.

