

SISTEMA PLANTIO DIRETO

Luiz Carlos Balbino¹

Nos últimos 25 anos gerou-se todo o conhecimento atual sobre o sistema plantio direto, graças a alguns agricultores e pesquisadores que o tornaram real nas mais diferentes regiões. Não existe uma fórmula comum para todas as regiões agrícolas. O que se tem observado é que a necessidade de produzir respeitando as condições ambientais tem levado o agricultor a utilizar o sistema plantio direto, criando metodologias específicas ao melhorar os sistemas tradicionais e, posteriormente, mantê-lo sem fazer mudanças drásticas no seu sistema de trabalho, respeitando as propriedades do solo, dando melhores condições para o desenvolvimento das culturas e preservando o meio ambiente. O sistema plantio direto, desde que bem conduzido, pode proporcionar sustentabilidade aos diferentes sistemas agrícolas regionais, principalmente por trazer, na sua visão holística, a filosofia da rotação de culturas, possibilitando inclusive a integração agricultura-pecuária.

O sistema plantio direto deve ser realizado em solo coberto por uma camada de resteva de culturas anteriores. Envolve um conjunto de operações e medidas que dependem não apenas de avanços tecnológicos, mas, sobretudo, da conscientização e capacitação dos agricultores.

O processo de colocar a semente e o adubo em um solo não trabalhado anteriormente, através de implementos agrícolas (arados, grades, escarificadores, etc.), e a substituição do controle mecânico e manual das plantas daninhas pelo controle químico pode ser definido como plantio direto. Para realizar esta operação, a máquina de plantio deve cortar a palha acumulada na sua superfície, abrir um sulco (com a menor espessura possível) no solo, depositar a semente na profundidade adequada, possibilitando o seu perfeito contato com a terra e, ao mesmo tempo, colocar o adubo abaixo e ao lado da semente.

As primeiras pesquisas nacionais com o cultivo do feijoeiro no sistema plantio direto foram realizadas pela Fundação Instituto Agrônomo do Paraná (Iapar). Os resultados obtidos mostraram a viabilidade da inclusão desta cultura no sistema de rotação de culturas em plantio direto.

¹ Técnico Especializado, B.Sc., Embrapa - Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão (Embrapa Arroz e Feijão), Caixa Postal 179, CEP 74001-970 Goiânia, GO.

A partir de 1985, o lapa intensificou a pesquisa com plantio direto para solos com baixa aptidão agrícola, com o desenvolvimento de protótipo de semeadora-adubadora a tração animal, com a qual foram realizados vários trabalhos com feijoeiro.

Do ponto de vista conservacionista, o plantio direto constitui-se numa prática eficiente para o controle da erosão, por propiciar maior disponibilidade de água e nutrientes para as plantas e lograr maiores produções. Para que essas vantagens sejam plenamente evidenciadas, algumas condições básicas na implantação do sistema deverão ser satisfeitas ou corrigidas, quais sejam:

- . Treinamento e participação do agricultor em todas as fases da atividade do sistema;
- . Avaliação do grau, localização e eliminação de camadas compactadas (pé-de-arado ou pé-de-grade);
- . Correção da acidez e dos níveis de fertilidade do solo, especialmente do fósforo;
- . Eliminação das altas infestações de plantas daninhas, principalmente as de difícil controle como capins perenes (*Brachiaria* spp, *Panicum* spp, *Cynodon dactylon* (L.) Pers, *Sorghum halepense* (L.) Pers, etc.), guanxuma (*Sida* spp), maria-mole (*Senecio brasiliensis* Less), tiririca (*Cyperus* spp), etc;
- . Adoção da rotação de culturas, objetivando minimizar a compactação do solo, reciclagem e incorporação dos nutrientes, aumento da matéria orgânica e, principalmente, a cobertura da superfície do solo. Esse sistema não admite o pousio com o solo descoberto; e
- . Procurar e contar com o apoio de assistência técnica eficiente e treinada.

A inobservância de um ou mais princípios básicos citados, para a implantação do sistema, tem levado alguns agricultores a desistirem do plantio direto após dois ou três anos em média, principalmente em solos argilosos. Embora o sistema de plantio direto contribua para a sustentabilidade dos sistemas agrícolas, não lhe pode ser atribuído a função de recuperar solos degradados isoladamente. Os problemas existentes devem ser diagnosticados e corrigidos antes da sua implantação.

A rotação de culturas é de fundamental importância para a sustentabilidade do sistema plantio direto. Quando se pensa em sistemas de rotações de culturas, deve-se levar em consideração o ciclo completo da

rotação, que deve ser superior a dois anos. Uma cultura que entra no sistema não pode ser avaliada isoladamente, pois, além do retorno econômico direto, deve-se considerar o retorno indireto, quais sejam, os benefícios gerados às culturas complementares, como reciclagem de nutrientes, aumento da matéria orgânica, controle de doenças e pragas, aumento do rendimento de grãos, aumento da flora e fauna microbianas do solo, etc.

As culturas consideradas adubo verde (enriquecedoras do sistema) devem, preferencialmente, produzir grande quantidade de massa verde e matéria seca, ser de fácil produção de sementes, rústicas (tolerância a doenças, pragas, baixa fertilidade, secas, geadas, etc.), de desenvolvimento vegetativo inicial rápido, de fácil controle, de baixo custo de implantação e manutenção, econômicas e eficientes no controle de plantas daninhas, ter possibilidade de outras utilizações (forrageira, feno, silagem, apícola, etc.) e não serem hospedeiras de pragas e doenças comuns e prejudiciais às culturas comerciais. Algumas plantas têm mostrado efeitos alelopáticos em relação às culturas subsequêntes. Por outro lado, essas mesmas plantas, vivas ou mortas, podem liberar substâncias químicas inibidoras da germinação e do crescimento das plantas daninhas.

Além de controlar plantas daninhas, a rotação de culturas desempenha papel importante, do ponto de vista fitopatológico, na eliminação ou diminuição dos patógenos necrotróficos da área cultivada. O aumento do teor de matéria orgânica na superfície do solo favorece o desenvolvimento de microrganismos antagonísticos aos patógenos de culturas comerciais. Ao se recomendar um sistema de rotação para o agricultor, deve-se considerar a sua complexidade de adaptação no contexto da propriedade. Por isso, torna-se notório dizer que a utilização do sistema é viável para o produtor que pretende profissionalizar-se na produção agrícola. Sua utilização é simples, invariavelmente econômica, mas requer planejamento, programação e estar sempre em busca das novidades que constantemente são geradas.

A eliminação das culturas, visando formar a cobertura morta protetora da superfície do solo no plantio direto, pode ser realizada através do controle mecânico e/ou químico, conforme detalhado a seguir.

O manejo dos resíduos das culturas para a produção de grãos (feijoeiro, soja, arroz, milho, trigo, etc.) deve ser uma das preocupações na colheita. O uso do picador/espalhador de palha é indispensável para facilitar as práticas culturais, como a ação dos herbicidas e semeadoras. O

picador deve estar amolado e regulado para se obter uma distribuição uniforme da palha sobre o solo, numa faixa equivalente à largura de corte da colhedora.

O manejo dos resíduos das culturas destinadas à proteção e adubação verde deve ser realizado através de roçadoras, rolo-faca, desintegrador de resíduos, grades niveladoras e/ou herbicidas, na fase de floração/enchimento de grãos, deixando-os sobre a superfície do solo para se efetuar a semeadura.

Embora o rolo-faca e as grades niveladoras sejam usadas e recomendadas, deve-se ter em mente que são implementos que podem causar compactação e mobilização do solo na superfície, devendo-se tomar maiores cuidados na sua utilização.

O plantio direto pode introduzir mudanças no comportamento da flora e fauna do solo. Dos fatores que afetam as condições biológicas, destaca-se, pela sua importância, a matéria orgânica. O principal benefício proporcionado pelos microrganismos é a decomposição dessa matéria orgânica com a liberação dos elementos minerais e orgânicos, prontamente assimiláveis pelas culturas. Estudos realizados com plantio direto têm mostrado que o aumento de matéria orgânica da camada mais superficial do solo, aliado ao não-revolvimento, tem favorecido o aumento e a diversificação da mesofauna neste sistema. Pesquisas desenvolvidas em Latossolo Roxo e Terra Roxa estruturada do Paraná evidenciaram que o número de minhocas e de artrópodes do solo dos grupos Acarinos, Colêmbolos e Insetos, na camada superficial desses solos, no plantio direto, aumentou em relação ao preparo do solo realizado com escarificador e ao preparo convencional com gradagens. Outros insetos, como o coró-da-pastagem, *Diloboderus abderus* (Coleoptera, Melolonthidae, Dynastinae), considerados como praga de pastagem mas de fácil controle, são muito importantes no plantio direto como recicladores de material orgânico e transportadores de nutrientes das camadas superficiais do solo para as mais profundas. A abertura de galerias pelas larvas possibilita a penetração de raízes no perfil do solo devido à alta fertilidade encontrada no seu interior, semelhante à da camada mais superficial. Outra vantagem consiste no fato de proporcionar maior infiltração das águas pluviais. Pela atividade da desidrogenase do solo, verificou-se que no plantio direto ocorre maior teor de biomassa microbiana que no plantio convencional, sendo a sua atividade reduzida nos meses mais secos e frios do ano, e os teores de matéria orgânica, fósforo, cálcio e magnésio correlacionam-se com a biomassa microbiana e com a atividade desta enzima.

O plantio direto tem proporcionado melhores condições para o aproveitamento do nitrogênio pelas culturas, aplicado através das adubações minerais, e, por outro lado, tem influenciado positivamente a produção de nódulos em leguminosas, quando se utilizam sementes inoculadas.

Experimento realizado pela Embrapa Arroz e Feijão, em Latossolo Vermelho-Escuro, mostrou que o plantio direto aumentou os pesos da parte aérea seca, dos nódulos das raízes e a produtividade do feijoeiro, quando as sementes receberam inoculação. Os menores parâmetros foram observados no preparo de solo convencional (grade aradora com duas gradagens leves). A cultura do feijoeiro, em plantio direto, apresentou maior produção de grãos, em relação ao preparo convencional, quando se aplicou nitrogênio no plantio. A maior conservação de água no solo e a menor variação de temperatura do mesmo, proporcionada pelo sistema de plantio direto, são possivelmente os principais fatores responsáveis por essa constatação.

As condições químicas das áreas do cerrado, onde se utiliza o plantio direto, inicialmente, são resultado das aplicações de calcário e fertilizantes exigidos para a correção da baixa fertilidade dos solos, que podem ser realizadas de uma só vez, antes de iniciar o sistema ou, progressivamente, no desenvolvimento do sistema. Quando os solos apresentam fertilidade natural muito baixa, devem ser cultivados por dois ou mais anos agrícolas no sistema convencional para terem o seu nível de fertilidade corrigido. Periodicamente, deve-se proceder a análise do solo, para se conhecer a fertilidade da área, representada pelos valores de pH, Al, P, Ca, Mg, matéria orgânica e, quando possível, micronutrientes. Embora haja variações de fertilidade através de todo o perfil para fins analíticos, as amostras de solo a serem enviadas aos laboratórios devem ser retiradas apenas nos perfis 0-10, 10-20 e 20-40 cm, sendo esta a estratificação mínima necessária para o diagnóstico da fertilidade do solo no sistema plantio direto.

As características físicas do solo são modificadas de acordo com o uso e o cultivo aos quais ele é submetido. Quanto à influência do plantio direto nas características físicas do solo, têm-se evidenciado vantagens quando comparado ao sistema convencional, tais como: maior infiltração e disponibilidade de água para as plantas e menor perda de solo por erosão hídrica e eólica. As perdas de solo ao longo do tempo é um dos maiores problemas da agricultura, que, se não forem controladas, podem assumir proporções alarmantes, aumentando a degradação e diminuindo o potencial produtivo do solo.

No contexto global, o plantio direto assume papel importante na diminuição da perda do solo. Resultados das mais diferentes regiões, tipos de solo e culturas mostraram redução de 23 a 99%, em média, nas perdas de solo, para o plantio direto em relação ao preparo convencional. A eficiência do plantio direto no controle das perdas de solo está relacionada diretamente com a menor intensidade de movimentação do mesmo, assim como o tipo e a quantidade de resíduos acumulados sobre a superfície, o que não acontece com o preparo convencional. Os resíduos culturais sobre a superfície do solo atuam como dissipadores da energia das gotas da chuva, aumentando a rugosidade superficial e evitando a formação de crosta e selamento dos poros ou canaliculos produzidos pelas raízes e pela atividade biológica.

A velocidade de infiltração de água no solo tem comportamento variável em relação à intensidade de movimentação e à cobertura da superfície. A maior infiltração no plantio direto deve-se, provavelmente, à cobertura morta, que protege a superfície do solo contra o impacto direto das gotas da chuva e, conseqüentemente, não lhe selam os poros. Os resíduos sobre a superfície do solo, além de oferecer proteção ao solo contra a ação das gotas de chuva, prevenindo a sua ação desagregadora da estrutura do solo e o conseqüente selamento dos poros, formam barreiras físicas que diminuem a velocidade de escoamento da água superficial, retendo-a por mais tempo sobre a superfície, e reduzem a evaporação da água próxima à superfície - fatores estes que aumentam a infiltração de água.

Existem três fases envolvidas na evaporação da água no solo. A primeira fase é controlada pelas condições externas próximas à superfície do solo (temperatura, velocidade do vento, umidade do ar e intensidade dos raios solares), em que a água flui livremente nos poros e se comporta semelhante às águas de superfície livre, a velocidade de evaporação é constante e independente da umidade do solo. A segunda fase é caracterizada pelo decréscimo da taxa de secamento no decorrer do tempo, e a velocidade de evaporação não é constante, mas sim função linear da umidade média do solo. A terceira fase é controlada quase exclusivamente pela superfície seca do solo, a evaporação é lenta e constante, e a perda de água é realizada primariamente pela difusão de vapor. A taxa de secamento do primeiro estágio varia com o manejo do solo e as condições ambientais. Nesta fase, o homem pode atuar mais diretamente. A taxa de evaporação da água do solo varia conforme a quantidade de palha na superfície do solo. Quanto maior a quantidade de palha em cobertura no solo, menor será a taxa de evaporação diária no período de evaporação máxima, a qual é constante no mesmo intervalo de tempo.

Quando o solo recebe resíduos culturais na superfície, a evaporação acumulada num período de tempo é menor, comparada à que ocorre em solo descoberto. Incrementos na quantidade de restos culturais na superfície do solo causam, progressivamente, decréscimos nas taxas da primeira fase de evaporação da água. Isto explica o fato de que, em condições normais, o estande inicial, no sistema plantio direto, tende a ser melhor que no sistema convencional. A manutenção da água livre no solo (localizada nos macroporos), por um período mais prolongado, favorece sua absorção pelas sementes, permitindo, conseqüentemente, uma emergência mais uniforme.

O plantio direto, quando se mantém a superfície do solo coberta e úmida, pode ser usado intensivamente com cultivos sucessivos. O importante é saber combinar os tipos de culturas com a melhor época de plantio. Com isso, a infiltração de água no solo aumenta, a evaporação diminui e a água é retida por um período mais prolongado, podendo ser melhor aproveitada pelas culturas. No ambiente do cerrado, em que a umidade relativa do ar atinge valores inferiores a 20%, com períodos secos que podem prolongar-se até sete meses, e a ocorrência de veranicos durante o período chuvoso é constante, podendo afetar o rendimento de grãos das culturas de sequeiro, a cobertura do solo assume grande importância. A utilização do sistema de plantio direto é uma alternativa técnica viável para as culturas de sequeiro, por minimizar o efeito depreciativo do veranico, devido às alterações que proporciona próximo à superfície do solo, como, por exemplo, a diminuição da incidência dos raios solares, da temperatura e da velocidade do vento, e por agir diretamente na primeira fase da evaporação da água no solo. No período seco, o qual pode estender-se de maio até novembro, o plantio direto propicia maior disponibilidade de água do solo à planta, por maior período de tempo, e favorece a utilização de culturas mais adaptadas. Na época das "águas" elimina o risco de perdas anuais, parciais ou totais, de plantios, causadas pelos veranicos nos meses de janeiro e fevereiro. O plantio direto promove diminuição da evaporação e maior capacidade de armazenamento de água da chuva; conseqüentemente, o solo tem uma maior reserva de água no perfil. Nos sistemas agrícolas irrigados, a cobertura do solo pelos restos culturais, que evitam as perdas de água, aumenta os intervalos de irrigação (turno de rega), especialmente no período pós-plantio.

Nos Cerrados, o uso intensivo da terra em áreas sob irrigação, sem a adoção de rotação de culturas e com excessiva mobilização superficial do solo por implementos agrícolas de discos (principalmente grades),

tem inviabilizado economicamente a cultura do feijoeiro em diversos pivôs, devido à obtenção de produtividades que não cobrem os custos de produção, os quais são, muitas vezes, elevados. Em muitos casos, o aumento do custo de produção deve-se à aplicação de insumos para correção de problemas nutricionais e/ou fitopatológicos evidenciados no feijoeiro. O diagnóstico destes problemas antes do plantio e a posterior correção dos fatores limitantes, aliados a sistemas de rotação de culturas, são de extrema importância para o aumento da rentabilidade destes sistemas agrícolas irrigados. A rotação de culturas apresenta efeito cumulativo na melhoria das condições físicas, químicas e biológicas. Tem-se atribuído o sucesso do plantio direto ao aumento do teor de matéria orgânica nas camadas superficiais do solo. A melhoria das condições biológicas, como conseqüência da diversidade e aumento da micro e mesofauna do solo, deve-se ao não-revolvimento do solo e ao aumento do teor de matéria orgânica superficial. No plantio direto do feijoeiro irrigado, o aumento da população de microrganismos antagonísticos controlando patógenos foi verificado pelo Dr. Luiz Carlos Nasser, da Embrapa Cerrados, que observou também que a palha de arroz utilizada como cobertura morta para o plantio direto do feijoeiro reduziu as perdas por efeito do mofo-branco (*Sclerotinia sclerotiorum*).

A cobertura do solo proporcionada pelo plantio direto influencia, dentre outros fatores, a sua temperatura, já que neste sistema os raios solares não incidem diretamente sobre a sua superfície. Temperaturas superiores a 32°C podem afetar a fixação de N₂ pela associação feijoeiro x rizóbio.

O preparo excessivo do solo, em condições inadequadas de umidade, a baixa quantidade de resíduos vegetais e o tipo de exploração agrícola, expondo-o à ação de chuvas de elevada intensidade, são causas da degradação da sua estrutura. O plantio direto, em razão do não-revolvimento do solo e do uso de monocultura, tem apresentado tendência à compactação na camada em virtude do baixo retorno de matéria seca ao sistema, com conseqüente diminuição do teor de matéria orgânica. Provavelmente, um dos motivos do sucesso do plantio direto está no aumento da matéria orgânica. Esse aumento só será atingido com o uso da rotação de culturas. O maior adensamento nas camadas superficiais do solo em plantio direto é, muitas vezes, compensado pela continuidade dos poros resultantes da atividade biológica e da decomposição de raízes.

A rotação de culturas no sistema plantio direto proporciona melhores condições físicas ao solo, em relação à monocultura e à sucessão de culturas, resultando em menor densidade do solo, maior estabilidade de agregados em água e macroporosidade, com conseqüente aumento da infiltração de água no solo. Muitas vezes, as determinações físicas comumente utilizadas não têm detectado diferenças entre plantio direto e outros sistemas de preparos do solo. É necessário buscar novas metodologias ou adaptações que possam melhor explicar os resultados obtidos com o sistema plantio direto.

Pesquisadores do Instituto Francês de Pesquisa Científica para o Desenvolvimento em Cooperação (ORSTOM), em Montpellier, têm adaptado a metodologia da curva de retração do solo, muito utilizada para solos expansivos, para solos tropicais que possuem atividade biológica intensa (solos "vivos"). Resultados obtidos através desta metodologia, pelo Dr. Pedro Luiz de Freitas, da Embrapa Solos, e pelo Dr. Philippe Blancaneaux, do ORSTOM, em experimento conduzido no sistema de plantio direto nos Cerrados, evidenciaram maior contraste em relação ao preparo convencional. Outra metodologia que se pode utilizar é o perfil cultural, que se baseia no estudo da morfologia do solo. Através da abertura de trincheiras no solo, delimitam-se, no perfil das paredes, os volumes de solos homogêneos, através dos seguintes critérios: forma e tamanho dos elementos estruturais, presença ou ausência de poros visíveis, continuidade dos poros, dureza dos agregados e torrões, e modo de ruptura. Adaptada às condições tropicais do Brasil por um grupo de professores da Universidade Estadual de Londrina-PR, coordenado pela Prof^a Maria de Fátima Guimarães, esta metodologia tem sido reconhecida, desde então, como um método de diagnóstico apropriado para o estudo da evolução das estruturas do solo sob cultura.

A economia de tempo, potência e combustível são outras vantagens do plantio direto em relação ao preparo convencional. O tempo necessário para o sistema de preparo convencional do solo e o plantio de uma área de 1 hectare é de aproximadamente seis a sete horas, enquanto no sistema de plantio direto gira em torno de 40 minutos.

Existem, no mercado, máquinas semeadoras já adequadas ao plantio direto, tracionadas por trator e tração animal, para pequenas propriedades, mas que ainda exigem adaptações para as condições locais. Na impossibilidade de possuir um parque completo e sempre atualizado, o agricultor deve realizar algumas adaptações que lhe permitam o uso racional dos seus implementos. Pode-se afirmar que máquinas semeadoras

não são mais empecilhos à adoção do plantio direto, tanto para a grande quanto para a pequena propriedade agrícola, tendo em vista todo o trabalho de pesquisa existente.