

PLANTIO DIRETO: CAMINHO PARA A AGRICULTURA SUSTENTÁVEL

Eduardo Jorge Maklouf Carvalho¹⁵, Pedro Luiz de Freitas¹⁶

1. INTRODUÇÃO

A iniciativa em torno do uso do Plantio Direto (PD), exemplo para os países tropicais de todo o mundo, tem refletido uma mudança de comportamento dos produtores e técnicos na busca da sustentabilidade da agricultura. Também acarretou em um maior profissionalismo pela incorporação de novas tecnologias e melhorias gerenciais dos fatores e processos de produção, constituindo, hoje, uma reconhecida alternativa para que se estabeleçam políticas, favorecendo o desenvolvimento ambientalmente sustentável, voltadas para a prosperidade da agricultura, com evidentes benefícios para toda a sociedade.

O Plantio Direto não é simplesmente uma nova tecnologia, ele representa uma nova filosofia, com uma série de novos valores básicos, que constituem um sistema de agricultura sustentável. O Sistema PD agrega novas dimensões à antiga Revolução Verde dos anos 60, que foi baseada em pacotes tecnológicos para determinadas culturas (trigo e arroz) consistindo em novas variedades muito superiores e suas respostas a fertilizantes, especialmente ao nitrogênio.

Destaca-se nesse contexto a expressiva expansão do Plantio Direto no Brasil, evoluindo de cerca de 130 mil hectares com culturas anuais, no início da década de 70, para mais de 25 milhões nos anos 2000 (Fonte: Federação Brasileira de Plantio Direto na Palha). Além disso, o sistema passou a ser utilizado em culturas perenes, na cana-de-açúcar, na recuperação de pastagens por meio da rotação entre lavouras e pastagens, no reflorestamento, na fruticultura, na olericultura, constituindo-se em importante alternativa para a economia de operações manuais, de tração animal, tratorizadas ou aéreas. Dessa forma, fica evidente sua universalidade e abrangência, ensejando sua escolha como o mais potente instrumento a ser fomentado no manejo racional das bacias hidrográficas.

O plantio direto é muito eficiente no controle da erosão. A palha sobre a superfície protege o solo contra o impacto das gotas de chuva, reduzindo a desagregação e o selamento da superfície, garantindo maior infiltração de água e menor arraste de terra. O plantio direto reduz até 90% as perdas de terra e até em 70% a enxurrada. No plantio direto, necessita-se de menor volume de chuvas para as operações de plantio e tratos culturais.

O planejamento das épocas de plantio pode ser executado com maior precisão atendendo às exigências das culturas. Seu custo de produção no plantio direto é cerca de 6 a 14% mais baixo que nos sistemas convencionais. A economia de combustível é um dos fatores que mais contribuem para a redução dos custos, pois o consumo diesel chega a ser 70% menor. Além disso, sem as operações de aração e gradagem, a potência requerida para os tratores é de 30 a 60% menor.

¹⁵ Engenheiro Agrônomo, D. Sc., Pesquisador da Embrapa Amazônia Oriental, Caixa Postal 48 - 66.017-970 - Belém, PA. maklouf@cpatu.embrapa.br

¹⁶ Engenheiro Agrônomo, Ph. D., Pesquisador da Embrapa Solos, 22460-000 - Rio de Janeiro, RJ. freitas@cnps.embrapa.br

2. CONCEITO DE PLANTIO DIRETO

O Plantio Direto na Palha (PD) é um sistema de produção agropecuária em que se evita a perturbação do solo e se mantém sua superfície sempre recoberta de resíduos (palha) e/ou de vegetação (CARDOSO, 1997). O termo Plantio Direto origina-se do conceito de plantar diretamente sobre o solo não lavrado, e o termo na palha acrescenta a idéia de manter o solo sempre protegido por resíduos orgânicos.

O sistema admite, excepcionalmente, cultivos mínimos leves, objetivando o recobrimento de sementes espalhadas, o combate aos inços (ervas daninhas) e o manejo de vegetação de cobertura. Admite ainda, ocasionalmente, uma escarificação desde que preserve a cobertura viva ou morta na superfície.

O PD é analisado, às vezes, sob a ótica ideológica de uma agricultura orgânica, biológica, alternativa ou ecológica. Pode ser tudo isso e não importam as conceituações. O que vale na realidade é que se trata de uma tecnologia agrícola de ponta, que dá lucro, é sustentável e protege o meio ambiente. O PD pode ser usado por qualquer tipo de agricultor.

O sistema de PD originou-se da intenção de combater a erosão. Esse efeito resulta do controle do escoamento da água de chuva por meio de resíduos que reduzem a velocidade da água em movimento dando mais tempo para sua infiltração. O movimento suave da água sobre solo não perturbado reduz dramaticamente sua ação erosiva (CARDOSO, 1997).

O sistema de plantio direto é a forma de manejo conservacionista que envolve todas as técnicas recomendadas para aumentar a produtividade, conservando ou melhorando continuamente o ambiente. Fundamenta-se em três premissas básicas: não revolvimento do solo, formação de palha e rotação de culturas.

3. HISTÓRICO

A história do plantio direto (PD) data de 1950, na Inglaterra, quando pesquisadores da Imperial Chemical Industries (ICI), atualmente Syngenta, procuravam opções para a agricultura e descobriram o "Reglone", um herbicida de contato, que contém paraquat, capaz de destruir as ervas daninhas. A partir deste trabalho, a empresa desenvolveu o plantio direto. Pouco tempo depois o sistema foi introduzido nos Estados Unidos e de lá se espalhou para vários países do mundo.

Mas foi nos EUA onde a tecnologia desenvolveu com mais rapidez, com pesquisas significativas, de resultados positivos na região do Meio Oeste e Sudeste americano. No início da década de 60, vários agricultores iniciaram testes em nível de fazenda e para o ano de 1973, já havia um total de 430.000 hectares de PD apenas nos EUA e Canadá.

Em 1973, PHILLIPS E YOUNG JR. publicaram o livro clássico intitulado No-Tillage Farming, uma coleção analítica de toda a experiência acumulada até então nos EUA. A maior superfície sob o sistema encontrava-se na sua área de atuação, o estado de Kentucky, com 170.000 hectares (40,0% da superfície total em PD nas Américas). Em 1997, os EUA plantavam ao redor de 16 milhões de hectares em PD (ou 20% da área plantada), enquanto Brasil já havia alcançado 8 milhões de

hectares, ou aproximadamente a mesma porcentagem da sua área cultivada de verão.

No Brasil, a história registra que o plantio direto chegou em 1972, em Rolândia, no norte do Paraná, através do produtor Herbert Bartz, que foi aos Estados Unidos e adquiriu uma máquina Alli Chalmers - específica para o PD, e obteve sucesso com a nova técnica após testes em sua propriedade. Depois de Rolândia o sistema foi difundido em Cornélio Procópio e na região de Campo Mourão.

Campo Mourão foi uma das primeiras regiões do Brasil a implantar o sistema de plantio direto (PD), técnica que revolucionou a agricultura brasileira e mundial. A prática foi introduzida no município em novembro de 1974, pelos produtores Joaquim Peres Montans, Henrique Gustavo Salonski, Gabriel Borsato e Ricardo Accoly Calderari, que tiveram visão e adotaram a técnica apostando nos bons resultados que viriam num futuro próximo.

Em seguida, espalhou-se pela região dos Campos Gerais e outras regiões do Paraná e do Brasil, consolidando a adoção desta importante descoberta para a conservação do solo e incremento de produtividade na agricultura mundial.

4. PLANTIO DIRETO X PLANTIO CONVENCIONAL

O Plantio Direto é a sementeira, na qual a semente é colocada no solo não revolvido (sem prévia aração ou gradagem leve niveladora), usando-se semeadoras especiais. Um pequeno sulco ou cova é aberto com profundidades e larguras suficientes para garantir a adequada cobertura e contato da semente com o solo.

No Plantio Direto não se usa os implementos denominados de arado e grade leve niveladora que são comuns na agricultura brasileira e no preparo do solo antes da sementeira. Aliás, uma vez adotado o Plantio Direto, ele não deve ser utilizado intercalado com arado, grade niveladora, grade aradora (ou grade Rome). Deve-se entender que a manutenção de restos de culturas comerciais (ex. trigo, milho) ou adubos verdes (ex. aveia, milheto) na superfície do solo é importantíssimo para o sucesso do plantio direto. Ou seja, a superfície do solo deve ficar grande parte coberta com palha. Esse requisito estando atendido, implementos sulcadores (ex. escarificador) podem ser utilizados para quebrar eventuais camadas de solo compactadas. Assim, o termo plantio direto ("direct drill" ou "siembra directa") é mais apropriado que o preparo zero ("no tillage" ou "cero labranza").

Visando diferenciar do Plantio Direto, para o solo onde se passa o arado e depois se passa várias vezes a grade leve niveladora, diz-se que o solo está sob Plantio Convencional.

Para entender o aparecimento do Plantio Direto é preciso resgatar a História do Plantio Convencional, que é o preparo do solo para a sementeira e, basicamente, se trata de aração e gradagem. Um dos maiores benefícios do arado é o controle de plantas daninhas, onde, por possibilitar o revolvimento do solo, ele permite a eliminação de plantas que cobrem uma área e, assim, possibilitar a sementeira e o crescimento de uma determinada planta de interesse para o cultivo (ex. milho,

trigo), livre de concorrência por água e nutrientes com outra planta não desejável (normalmente denominada planta daninha, erva daninha, inço ou mato).

O solo arado fica livre de plantas daninhas, mas, ao mesmo tempo, ele fica livre de qualquer cobertura vegetal. Numa região tropical, onde se tem chuvas fortes e concentradas num período do ano, essa situação é ideal para a ocorrência da erosão, pois o impacto da gota da chuva num solo descoberto resulta num encrostamento ou selamento da superfície do solo. A fina crosta que se forma é suficiente para diminuir a infiltração de água no solo. Assim, a água da chuva se acumula e forma a enxurrada que carrega solo, semente e adubo para rios e lagos.

No Plantio Direto, com o uso de herbicidas e uma semeadora específica, é possível semear milho, soja, feijão, trigo e aveia sem necessidade de preparar o solo, ou seja, sem aração e gradagem. Para se ter uma idéia do procedimento, na época de plantio, o agricultor aplica um herbicida e espera as plantas que ocupam a área sequem. Com o auxílio de um trator passa-se um rolo-faca ou uma roçadora para espalhar a palha seca. Em seguida, com uma semeadora de Plantio Direto, semeia-se determinada cultura (ex. soja) "rasgando-se" em linha a palha que cobre o terreno e depositando a semente e adubo no pequeno sulco. Grande parte do terreno fica coberto de palha (cobertura morta ou "mulch") e protegido da erosão, pois, se houver uma chuva forte, o impacto da gota da chuva será amortecido pela palha antes de atingir a superfície do solo.

Muitos agricultores que plantam milho, soja, trigo, feijão e arroz estão adotando o Plantio Direto, não apenas por isso, mas também, por ser um pouco mais rentável que o Plantio Convencional, por que: Devido à existência de palha cobrindo o solo, há melhor retenção de umidade havendo maiores rendimentos em anos secos. Não ocorre erosão e, assim, não há necessidade de replantio, que implica em novo preparo de solo com conseqüente maior gasto de combustível, sementes e adubos. Isto levará a um aumento considerável nos custos de produção e não livrará o agricultor de fracasso na safra devido ao plantio fora de época.

Enquanto no Plantio Convencional é possível semear 3 a 6 dias após uma chuva forte, no Plantio Direto é possível semear 6 a 12 dias após uma chuva, resultando no aproveitamento de melhores épocas de plantio e no plantio de maior área no mesmo espaço de tempo, principalmente quando ocorrem chuvas esparsas.

Devido aos aspectos de implantação, o Plantio Direto é de maior custo em curto prazo (até quatro anos), onde os custos resultantes do maior consumo de herbicidas podem superar a economia obtida pelo menor consumo de combustíveis e uso de horas-máquina. Entretanto, grande parte dos estudos comparativos não consideram fatores que poderiam reverter esse quadro, onde, no Plantio Convencional, normalmente há operações de replantio: novo preparo de solo, gastos em combustíveis, sementes, adubos, assim como também a perda de produção devido ao plantio fora da época.

Embora seja de custo relativamente mais alto nos primeiros quatro anos de implantação, é possível administrar este alto custo sem levar o empreendimento rural à bancarrota. O segredo reside na forma como o Plantio Direto é adotado.

Outro aspecto importante é o fato de o Plantio Direto diminuir o consumo de herbicida com o passar dos anos, principalmente combinando Plantio Direto com rotação de culturas. Enquanto isto o Plantio Convencional mantém sempre o mesmo consumo, exceto quando há replantio, que, nesse caso, pode aumentar o consumo.

5. IMPLANTAÇÃO DO PLANTIO DIRETO

Não se pretende aqui descrever todos os detalhes para a adoção do Plantio Direto, mas oferecer informações importantes. Cada propriedade agrícola (em alguns casos, cada gleba na propriedade rural) é um caso, ou seja, cuidado com as generalizações típicas dos famosos "pacotes tecnológicos". Deve-se considerar que:

A) O agricultor deve adquirir uma semeadora de Plantio Direto e se informar sempre sobre o sistema que, pelo fato de se tratar de semear sem prévio revolvimento do solo, exigirá profundo conhecimento sobre o emprego de processos integrados de controle de plantas daninhas e manejo da palha. Há no Brasil diversas Associações de Plantio Direto, Clubes de Amigos da Terra e Instituições de Pesquisa e Extensão Rural que podem auxiliar em muitas dúvidas. Por exemplo:

B) Evitar implantar o Plantio Direto em toda a área da propriedade agrícola. Normalmente se implanta em aproximadamente 10% da propriedade. O tamanho da área deve levar em conta a capacidade técnico-econômica do agricultor em adequar a fertilidade química e física do solo, além do manejo da palha e principalmente do controle integrado de plantas daninhas, que envolve não apenas o uso de herbicidas, mas também o próprio manejo da palha;

C) Evitar implantar em solos mal drenados, assim como as baixadas úmidas ou sujeitas à inundação ou encharcamento.

D) A adequação da fertilidade física consiste no seguinte:

Ausência de danos na estrutura do solo, como os ocasionados por colhedeiros ou caminhões carregados, operados em solos muito úmidos; Solos cheios de sulcos ou valetas de erosão devem ser adequados ao uso desta técnica;

Eliminação da compactação do solo ou de camadas adensadas que afetam o rendimento das culturas. Normalmente, devido aos longos anos sob Plantio Convencional, onde a aração sempre é feita a uma mesma profundidade (18-20 cm), surge, nessa profundidade o que se chama de "pé-de-arado", que pode ser constatada cavando-se um pequeno buraco com um enxadão. Os primeiros 15 cm de solo serão facilmente removíveis, mas, ao se atingir a profundidade de 18 cm, o golpe do enxadão no solo sofrerá forte resistência à penetração devido à existência de uma camada mais adensada. Esta camada impede o crescimento radicular em profundidade, que é importante, pois, assim, a planta, que poderá absorver água de camadas mais profundas, pode sobreviver a uma situação de estiagem prolongada ou a um veranico. O rompimento dessa camada compactada pode ser feito através de uma aração a 25 cm ou escarificação

E) A adequação da fertilidade química consiste basicamente no seguinte: Antes de se iniciar o Plantio Direto deve-se fazer a correção da acidez do solo e a neutralização do alumínio trocável constatados pela análise do solo, através de uma incorporação, a mais profunda possível, de metade da quantidade necessária de calcário através da aração e outra metade através da gradagem;

F) Deve-se conhecer quais são as espécies de plantas daninhas existentes na área identificando aquelas que podem oferecer maior dificuldade no controle, devido às características da própria planta ou devido à intensidade de infestação;

G) Os cálculos de vazão e regulagem do pulverizador, além da escolha de bicos apropriados, devem ser feitos com bastante capricho;

H) A colhedeira deve ter um picador e distribuidor de palha;

I) O agricultor deve adotar a rotação de culturas, ao contrário de anos sob monocultura intercalada por pousio ou sucessão de culturas no estilo soja-trigo. A rotação de culturas implica em introduzir a adubação verde no inverno ou verão, intercalada com o plantio da cultura principal, visando formar palha ou cobertura morta (ponto imprescindível), que é uma grande arma contra o desencadeamento da erosão e favorece a retenção de água no solo por mais tempo. Uma cobertura espessa de palha (2-3 cm) também oferece auxílio no controle da infestação de plantas daninhas, através do impedimento da passagem da luz impossibilitando a germinação de sementes de plantas daninhas (ex. palha de aveia impede a germinação de picão-branco e serralha). Os adubos verdes eficientes na formação de palha são, por exemplo, as gramíneas como aveia (Região Sul) e milheto (Região Centro-Oeste). Outra função do adubo verde é poder propiciar economia na adubação nitrogenada. Por exemplo, as leguminosas como tremoço (Região Sul) e crotalária (Região Centro-Oeste) antecedendo a principal cultura (ex. milho) podem proporcionar um melhor aproveitamento do nitrogênio pelo milho.

J) O esquema de rotação de culturas deve ser bem planejado, considerando-se as características agroecológicas regionais e condições sócio-econômicas do agricultor. Deve-se procurar combinar plantas de adubos verdes de diferentes famílias (ex. gramíneas e leguminosas) com a cultura visando atender 3 requisitos básicos: (a) Favorecer o controle da erosão e o equilíbrio da fertilidade do solo; (b) Favorecer a produtividade das lavouras pela interrupção do ciclo de pragas, doenças e plantas daninhas; (c) Assegurar a manutenção do balanço e reciclagem de nutrientes.

6. DECOMPOSIÇÃO DE CULTURAS DE COBERTURA NO S P D

O sistema plantio direto (SPD) preconiza o uso de culturas de cobertura para produção de massa seca sobre o solo. Nesse contexto, foi realizado um trabalho com objetivo de estudar a produção e a taxa de decomposição de duas coberturas vegetais - crotalária juncea (*Crotalaria juncea* L.) e mucunacina (*Stilozobium niveum* L) em três sistemas de manejo (rolo-faca, triturador de palhas e herbicida), e a capacidade de campo efetiva dos manejos na UNESP, Jaboticabal, SP (REIS et al, 2007).

Foram analisadas as produções de massa seca das culturas de cobertura antes e após o manejo, a velocidade de deslocamento e a capacidade de campo efetiva

para cada conjunto (trator-equipamento). As análises dos valores obtidos permitiram verificar que o fator manejo não interfere na decomposição da massa seca das coberturas vegetais e que as duas culturas de cobertura apresentaram massas semelhantes aos 30; 70 e 125 dias após a semeadura, diferindo aos 97 dias, época na qual a crotalária apresentou maior quantidade de massa seca. Aos 30; 51 e 71 dias após o manejo, as massas secas das culturas foram semelhantes. O manejo com herbicida apresentou maior capacidade de campo efetiva (REIS et al, 2007).

7. PRESERVAÇÃO AMBIENTAL

Primeiro as inter-relações entre os agentes causadores da degradação do solo e os receptores e em segundo plano os benefícios indiretos da adoção do PD para a sociedade (LANDERS, 2005). A seguir se tratam os vários impactos da adoção de PD sobre o meio ambiente, a maioria de efeito indireto:

A - Intensificação da agricultura dentro da fronteira atual reduz a pressão sobre a abertura de novas áreas.

O incremento da produtividade por unidade de terra reduz a área ocupada para produzir os alimentos para a população, como demonstrado por Dr. Norman Borlaug (BORLAUG & DOWSELL, 1994) na Índia.

No Brasil, a crescente produtividade dos agricultores também tem tido o mesmo efeito, porém em maior grau nas áreas PD, que demonstra uma tendência crescente de produtividade e maior eficiência no emprego de adubos.

Assim, nos solos fracos da Amazônia e do Cerrado, o PD permite manter ou até melhorar a produtividade em longo prazo, o que representaria um ganho sensível em menor área ocupada comparada com a prática de PC, que degrada rapidamente os solos dessas regiões, com declínio na produtividade ou maior exigência em adubos.

B - Substancial redução nas cargas de sedimentos e da poluição por defensivos e fertilizantes agrícolas nas águas superficiais.

É notável que o PD reduza a poluição pelos produtos de erosão em torno de 90% (DERPSCH, 1997). Não possuímos dados sobre a redução de poluição aérea pelas nuvens de poeira que formavam durante a época de preparo convencional de terra. A EMBRAPA Meio Ambiente está estudando o efeito de PD sobre a lixiviação de insumos para o lençol freático, porém a opinião do CTIS dos EUA é que a probabilidade de piorar a situação quando comparado com PC é pequena (CTIC, 1996).

C - Maior recarregamento de aquíferos e redução de enchentes

Por propiciar maior infiltração da chuva no solo, a prática de PD promove maior recarregamento do lençol freático, com vários desdobramentos :

(i) maior perenização do caudal d água nos córregos e rios durante épocas secas (mais importante para a região do Cerrado e Nordeste semi-árido);

(ii) a redução da quantidade do escoamento reduz os níveis médios de enchentes;

(iii) melhor disponibilidade de água no solo para as culturas (feito provavelmente menor que a redução de evaporação pelo efeito dos resíduos culturais na superfície); (iv) impactos positivos da constância da presença d água no desenvolvimento da fauna.

D - Maior fornecimento invernal de alimentos e abrigo para a fauna

A presença de palha, parcialmente em pé, e sementes de grãos e plantas daninhas no chão assegura uma fonte de alimentos e abrigo ao longo do inverno ou período seco para aves, roedores e outros membros da fauna terrestre. O exemplo abaixo mostra o efeito sobre a disponibilidade de alimento para pintinhos de codorna silvestre em várias situações nos EUA, com óbvias implicações sobre sua sobrevivência e equivalência na situação brasileira:

E - Incremento na biodiversidade na agricultura comparada com o PC

Além dos efeitos acima que propiciam incremento na população da fauna terrestre, outro efeito em PD é a maximização da atividade biológica no solo em função de melhoramento do ambiente solo, pelos seguintes efeitos:

(i) A presença de palha na superfície do solo é fundamental em alimentar os microrganismos e membros da mesofauna do solo como minhocas, corós e outros. Na situação de PC, no Corn Belt dos EUA, mas de 70% da palha é enterrada apenas em 19 dias (REICOVSKY, 1996).

(ii) O simples fato de não inverter o solo favorece as populações microbiológicas e de mesofauna por não as exporem à dessecação dos raios solares. A manutenção dos resíduos de cultura na superfície ameniza a temperatura do solo, mantendo-a abaixo de limite máximo para atividade biológica, muitas vezes superado na superfície de solos em PC. CROVETTO (1996) seguiu a evolução de vários grupos de fauna e flora do solo ao longo do ano agrícola no Chile, demonstrando sensíveis incrementos na biodiversidade de todos as famílias estudadas.

(iii) Maiores níveis de umidade na superfície do solo asseguram a atividade dos microrganismos que desdobram os resíduos de culturas em húmus e ácidos húmicos, podendo favorecer os agentes patogênicos e fungos antagônicos, certos insetos e seus predadores e doenças naturais. Essa maior biodiversidade dentro do solo progride a um novo equilíbrio no PD, o que leva alguns anos;

(iv) O agricultor de PD é mais propenso a reduzir o uso de inseticidas genéricos, que eliminam os predadores naturais, cuja taxa de multiplicação é várias vezes menor que a das pragas (GASSEN & GASSEN, 1998).

F - Seqüestro de carbono e redução das emissões de dióxido de carbono

REICOSKY (1996) mostra que o resultado de não incorporar resíduos de culturas no solo é de: (i) impedir a oxidação dessa matéria orgânica, assim seqüestrando grandes quantidades de carbono; (ii) um incremento gradual na

matéria orgânica no solo com o mesmo efeito, sendo permanente em quanto o solo não for mexido.

8. REFERÊNCIAS CONSULTADAS

- BLEVINS, R. L.; COOK, D.; PHILLIPS, R. E. Influence of no-tillage on soil moisture. **Agronomy Journal**, Madison 63(4): 593-6, 1971.
- BORGES, G. de O. A história de Herbert Bartz – Pioneiro do sistema plantio direto no Brasil e na América Latina. **Revista Plantio Direto**, Passo Fundo, 41:23-35. 1997.
- BORGES, G. de O. Resumo histórico do Plantio Direto no Brasil. In: EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Trigo. **Plantio Direto no Brasil**. Passo Fundo: EMBRAPA-CNPT / FECOTRIGO / Fundação ABC / Aldeia Norte, 1993. p.13-18.
- CABEZAS, W. A. R. L.; FREITAS, P. L. de (Ed.). **Plantio direto na integração lavoura - pecuária**. Uberlândia: Universidade Federal de Uberlândia, Goiânia: APDC, 2000. 282p.
- CALEGARI, A.; FERRO, M.; GREZESIUK, F.; JACINTO Jr. L. **Plantio direto – Rotação de Culturas**. Maringá: COCAMAR, 1995. 64p.
- CARDOSO, F. P. **O Meio Ambiente e o Plantio Direto**. Campinas, Editora Rural. 1997. 116p
- CTIC. **Worldwide trends in No-Till farming**: competing with the competition. West Lafayette, Indiana, USA, CTIC (Conservation Tecnologics Information Center). 1997.
- DAROLT, M.; WALL, P. C. Avanços e limitações do Plantio Direto em pequenas propriedades: uma visão mundial. **Revista Plantio Direto**, Passo Fundo, mar./abr., p.31-32, 1999,
- DERPSCH, R. Historical review of no-tillage cultivation of crops. In: SEMINAR NO TILLAGE CULTIVATION OF SOYBEAN AND FUTURE RESEARCH NEEDS IN SOUTH AMERICA, 1., 1998, Foz do Iguaçu. **Proceedings...** [Toquio]: JIRCAS, 1998. p. 1-18. (JIRCAS Working Report n. 13).
- DERPSCH, R.; ROTH, C. H.; SIDIRAS, N.; KOPKE, U. **Controle da erosão no Paraná, Brasil**: sistemas de cobertura de solo, plantio direto e preparo conservacionista do solo. Eschborn: GTZ; Londrina: IAPAR, 1991. 272 p.
- DERPSH, R. Expansão mundial do plantio direto. **Revista Plantio Direto**, Passo Fundo, v. 59, pp. 32-40, 2000.
- EMBRAPA. **Plantio Direto no Brasil**. Passo Fundo: EMBRAPA-CNPT / FECOTRIGO / FUNDAÇÃO ABC / ALDEIA NORTE, 1993.
- FANCELLI, A.L. (Coord.). **Plantio Direto no Estado de São Paulo**. Piracicaba: FEALQ/ESALQ/USP, 1989. 190 p.
- FANCELLI, A.L.; TORRADO, P. V.; MACHADO, J. (Coord.). **Atualização em plantio direto**. Campinas: Fundação Cargill, 1985. p.3-16.

- FREITAS, P. L. Aspectos físicos e biológicos do solo. In: LANDERS, J. N. (ed.). **Fascículo de experiências de plantio direto no Cerrado**. Goiânia: APDC, 1994. p.199-213.
- FREITAS, P. L. Sistema Plantio Direto. In: PEREIRA, A. A.(Org.). Agricultura em Goiás: análise & dinâmica. 1 ed. Goiânia: Universidade Católica de Goiás, 2004, v. 1, p. 599-616.
- FREITAS, P. L. Sistema Plantio Direto: Conceitos, Adoção e Fatores Limitantes. 1. ed. Rio de Janeiro, RJ: Embrapa Solos, 2005. v. 1. 9 p.
- FREITAS, P. L.; BERNARDI, A. C. C. Princípios e Critérios para adotar o Sistema Plantio Direto. In: Encontro de Plantio Direto no Cerrado, 7o., 2003, Sorriso, MT, Brasil. Anais do 7. Encontro de Plantio Direto no Cerrado. Cuiabá, MT, Brasil : EdUFMT (Editora da UFMT), 2003. v. único. p. 58-64.
- FREITAS, P. L.; MANZATTO, C. V. Cenários sobre a adoção de práticas conservacionistas baseadas no Plantio Direto e seus reflexos na produção agrícola e na expansão do uso da terra. In: MANZATTO, C. V.; FREITAS JUNIOR, E.; PERES, J. R. R.. (Org.). Uso agrícola dos solos brasileiros. 1 ed. Rio de Janeiro, Brasil: Embrapa Solos [ISBN: 85-85864-10-9]., 2002, v. único, p. 163-174.
- FREITAS, P. L.; TEIXEIRA, S. M.; BLANCANEUX, P H.; NUNES, M. R.; QUEIROZ, C. C. de. Desenvolvimento de sistemas agroecológicos integrados para recuperação e manutenção da qualidade do meio ambiente nos Cerrados. In: **O Cerrado e o Século XXI**. Uberlândia, SBPC, 1994.
- HERNANI, L.C ; FREITAS, P. L.; DENARDIN, J. E.; KOCHHANN, R. A. ; DE MARIA, I. C. ; LANDERS, J. N. Uma resposta conservacionista: o impacto do sistema plantio direto. In: MANZATTO, C. V.; FREITAS JUNIOR, E.; PERES, J. R. R.. (Org.). Uso agrícola dos solos brasileiros. 1 ed. Rio de Janeiro, Brasil: Embrapa Solos [ISBN: 85-85864-10-9], 2002, v. único, p. 151-161.
- JONES JUNIOR, J. N.; MOODY, J. E.; LILLARD, J. H. Effects of tillage, no tillage, and mulch on soil water and plant growth. **Agronomy Journal**. Madison, **61**(5): 719-21, 1969.
- LANDERS, J. N ; SATURNINO, H. M. ; FREITAS, P. L. de . Zero Tillage and Technology Transfer in the Tropics and Sub-tropics. In: SATURNINO, H. M.; LANDERS, J. N. (eds.). (Org.). Zero Tillage and Technology Transfer in the Tropics and Sub-tropics. Brasília, DF: APDC, 2002, v. 1, p. 119-133.
- LANDERS, J. N ; SATURNINO, H. M. ; FREITAS, P. L. de ; TRECENZI, R. . Experiences with farmer Clubs in Dissemination of Zero Tillage in Tropical Brazil. In: FAO; ECAF. (Org.). Conservation Agriculture: A worldwide challenge. Madrid, Espanha: FAO; ECAF, 2001, v. 1, p. 71-76.
- LANDERS, J. N. (Ed.). **Fascículo de experiências de plantio direto no Cerrado**. Goiânia: APDC. 1994. 261 p.
- LANDERS, J. N. Histórico, característica e benefícios do plantio direto. Brasília, ABEAS: Universidade de Brasília / Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, 2005. 113p. il. (ABEAS. Curso Plantio Direto. Módulo 1).

LANDERS, J. N. How and why the Brazilian zero tillage explosion occurred. Buenos Aires: ISCO. 1999. (Proceedings...).

LANDERS, J. N. O plantio direto na agricultura: o caso do Cerrado. In: LOPES, I. V. (Org.). **Gestão ambiental no Brasil: experiência e sucesso**. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 1996. p. 3-33.

LANDERS, J. N. **Situação do plantio direto**. In: CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO POR TUTORIA À DISTÂNCIA. **Modulo 1**. Brasília, DF: ABEAS / UnB, 2000. 93 p.

LARA CABEZAS, W. L. R.; FREITAS, P. L.. Plantio Direto na Integração Lavoura-Pecuária. 2. ed. Uberlândia, MG: Universidade Federal de Uberlândia, 2001. v. 1000. 282 p.

LOURENÇO, S. O Plantio Direto na Embrapa. In: **Workshop Interno sober Plantio Direto**. Brasília, Embrapa, 1998.

MUZILLI, O. 1999. Plantio direto em solos de baixa aptidão agrícola. In: CASTRO FILHO, C.; MUZILLI, O. (Ed.). **Uso e manejo dos solos de baixa aptidão agrícola**. Londrina: IAPAR, 1999. p. 100-123 (IAPAR. Circular Técnica, 108).-

MUZILLI, O. Influência do sistema de plantio direto, comparado ao convencional, sobre a fertilidade da camada arável do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. Campinas, 7:95-102, 1983.

PEIXOTO, R. T. dos G.; AHRENS, D. C.; SAMAHA, M. J. Plantio direto: o caminho para uma agricultura sustentável. Ponta Grossa, IAPAR, 1997, 275p.

PHILLIPS, R. E. & S. M. **No-tillage agriculture, principles and practices**. New York, Van Nostrand Reinhold, 1984, 306 p

PHILLIPS, S. H. & YOUNG JUNIOR, H. M. **No tillage farming**. Milwaukee, Reiman Associates, 1973. 224p

RAMOS, M. **Sistemas de plantio mínimo do solo: técnicas e perspectivas para o Paraná**. Ponta Grossa: Embrapa. 1976. (Embrapa, Comunicado Técnico, 23).

REIS, G. N. ;FURLANI, C. E. A. ; SILVA, R. P. ; GERLACH, J. R. ;CORTEZ, J. W.; GROTTA, D. C. C. **Decomposição de culturas de cobertura no sistema plantio direto, manejadas mecânica e quimicamente**. Eng. Agríc., Jaboticabal, v.27, n.1, p.194-200, jan./abr. 2007

REUNIÃO SOBRE PLANTIO DIRETO. Embrapa Soja, Londrina, 23 a 25/agosto/1977. Síntese..., Londrina, 1977.

SÁ, J. C. de M. **Fertilidade do solo em plantio direto**. Fundação ABC, Castro, PR. 1992.

SADE, M. 2000. Uma Breve Histórico do Sistema de Plantio Direto na Palha no Brasil. In.: **Harmonia do Homem com a Natureza: Desafio do 3º Milênio**. Encontro Nacional de Plantio Direto na Palha, 7º, Foz do Iguaçu, PR, 2000. **Resumos...**, Ponta Grossa, FEBRAPDP, 2000. pp. 15-17

SATURNINO, H. M. Evolução do Plantio Direto e as Perspectivas nos Cerrados. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, EPAMIG, 22 (208):5-12. 2001.

SATURNINO, H. M. Sustentabilidade do Agronegócio: contribuição do sistema de Plantio Direto. In: Caldas, R. de A. *et al.* (Ed.). **Agronegócio Brasileiro: Ciência, Tecnologia e competitividade**. Brasília, CNPq, 1998. pp. 215-224.

SATURNINO, H. M.; LANDERS, J. N. **O Meio Ambiente e o Plantio Direto**. Goiânia: APDC, 1997. 116 p.

SOUZA, R. L. P. de; FREITAS, P. L. ; MADEIRA NETTO, J. S.; SOBRAL Filho, R. M. Estudo Preliminar de Plantio Direto de Milho no Estado do Rio de Janeiro. In: **Encontro Nacional de Pesquisa sobre Conservação do Solo**, 3. Recife, PE. 1980. Anais...Recife, PE, pp. 288-300.

TALARICO, Teresa Elaine ; ANDRADE, Aluisio Granato de ; FREITAS, P. L. de ; DOWICH, Ingbert ; LANDERS, John N . De Olho no Ambiente. 11. ed. Rio de Janeiro e Brasília: Embrapa Solos e APDC, 2007. v. 1. 112 p.

TEIXEIRA, S. M.; FREITAS, P. L. de; LANDERS, J. L. N.; BLANCANEUX, P H.; MILHOMEN, A. Efeitos econômicos e pedológicos do plantio direto nas Savanas brasileiras ("Cerrados") – Uma técnica que melhora a sustentabilidade de um sistema cultural. In: BLANCANEUX, P. H. (ed.) **Interações Ambientais no Cerrado - Microbacia Piloto de Morrinhos, Estado de Goiás**. Brasília e Rio de Janeiro, Embrapa SPI e Embrapa Solos, 1998. Cap. IX, pp. 283-309.

TOMASINI, R. G. A.; VELLOSO, J. A. R. O.; AMBROSI, I.; PEREIRA, L .R.; AMANTINO, J .K. Produção de grãos em campo bruto melhorado. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA NA REGIÃO SUL, 14., 1986, Chapecó. **Soja: resultados de pesquisa 1985-1986**. Passo Fundo, EMBRAPA-CNPT, 1986. p.87-93. (EMBRAPA-CNPT. Documentos, 9).

TORRADO, P. V.; ALOISI, R. R. (eds.). **Plantio Direto no Brasil**. Campinas: Fundação Cargill. 1984. 124 p.

WIETHÖLTER, S. Manejo da fertilidade do solo no sistema plantio direto no sul do Brasil. In: **Reunião Brasileira de Fertilidade do Solo**, 24. Santa Maria: UFSM, 2000. CD-ROM...UFSM,