

# **PLANTIO DIRETO**

## **Módulo 1** **Histórico, características e benefícios do** **Plantio Direto**

**Tutor:**  
*Prof. John N. Landers*

**Associação Brasileira de Educação Agrícola Superior – ABEAS**  
**Universidade de Brasília - UnB**  
**Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária - FAV**

**Brasília-DF**  
**2005**

### **Ficha Catalográfica**

Associação Brasileira de Educação Agrícola Superior – ABEAS  
Histórico, característica e benefícios do plantio direto. Tutor: John N.  
Landers. Brasília, DF: ABEAS; Brasília, DF: Universidade de Brasília /  
Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, 2005.  
113p. il. (ABEAS. Curso Plantio Direto. Módulo 1).

1. Plantio direto – histórico. 2. Histórico – plantio direto. I. Landers, John N.  
II. Universidade de Brasília / Faculdade de Agronomia e Medicina  
Veterinária/FAV. III. T.

**É proibida a reprodução total ou parcial deste módulo**  
**Direitos reservados a ABEAS e ao autor**

## **Sumário**

### **Introdução, 7**

O que é o Plantio Direto, **8**

O delicado balanço entre a preservação do meio ambiente e a produção agropecuária, **12**

Definições em Plantio Direto, **14**

### **1 – Histórico do Plantio Direto, 17**

1.1 – Prática pré-histórica de plantio com “espeque”, **17**

1.2 – Sistema Ameríndio de “Tapado”, **18**

1.3 – O porquê da aração/cultivação, **18**

1.4 – Início do PD moderno com paraquat na década de 1950, **21**

1.5 – O início no Brasil, **22**

1.6 – A evolução dos herbicidas, **23**

1.7 – O processo inicial de adoção de PD, **24**

1.8 – Participação do setor privado na divulgação do PD, **30**

1.9 – O papel de publicações técnicas, **31**

1.10 – Experiência do agricultor individual, **32**

1.11 – A contribuição da pesquisa oficial, **34**

1.12 – O quadro institucional de PD, **34**

1.13 – O funcionamento de um CAT, **36**

### **2 – A situação atual no Brasil e no mundo, 38**

2.1 – Área plantada em PD, **38**

2.2 – Expansão do sistema para cana-de-açúcar e culturas perenes, **40**

2.3 – Perspectivas para a Amazônia, **40**

2.4 – Hegemonia tecnológica do Brasil, **41**

2.5 – A nova mentalidade conservacionista do agricultor PD, **41**

2.6 – PD como carro chefe em programas de microbacias, **42**

2.7 – Diferenças entre o sub-tropical e o trópico, **44**

2.8 – Potencial para incrementar a produção via integração lavoura x pecuária, **45**

2.9 – Implicações da integração lavoura x pecuária (ILPD) para a redução da abertura de áreas virgens, **45**

### **3 – Vantagens ao produtor, 46**

3.1 – Comparações de retornos econômicos PD vs PC, **46**

3.2 – Redução no requerimento de HP/há e em mão-de-obra, **50**

#### **4 – Vantagens para a sociedade, 62**

- 4.1 - Entrevista exclusiva para o jornal “Direito no Cerrado” do Ministro da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – Roberto Rodrigues, **62**
- 4.2 – Custo de Alimentos, **66**
- 4.3 – Outros impactos sobre Custos Sociais, **66**
- 4.4 – Segurança Alimentar, **67**
- 4.5 – Preservação Ambiental, **67**
  - 4.5.1 - Intensificação da agricultura dentro da fronteira atual reduz a pressão sobre a abertura de novas áreas, **67**
  - 4.5.2 – Substancial redução nas cargas de sedimentos e da poluição por defensivos e fertilizantes agrícolas nas águas superficiais, **69**
  - 4.5.3 – Maior recarregamento de aquíferos de enchentes, **70**
  - 4.5.4 – Maior fornecimento invernal de alimentos e abrigo para a fauna, **71**
  - 4.5.5 – Incremento na biodiversidade na agricultura comparada com a prática de PC, **72**
  - 4.5.6 – Seqüestro de carbono e redução das emissões de dióxido de carbono, **72**

#### **5 – Fatores limitantes ao PD, 76**

- 5.1 – Persistência de monocultura, **76**
- 5.2 – Maior predisposição a doenças e pragas e incremento em certas Plantas Daninhas, **77**
- 5.3 – Compactação do solo, **77**
- 5.4 – Retaguarda da pesquisa , **81**
- 5.5 – Disponibilidade de assistência técnica, **82**
- 5.6 – Desconhecimento pela sociedade e ambientalista dos benefícios do PD, **82**
- 5.7 – Disponibilidade inadequada de sementes de plantas de coberturas, **84**
- 5.8 – Abandono do PD, **85**

#### **6 – Perspectivas, 89**

- 6.1 – Rumos do Plantio Direto no Brasil, **89**
- 6.2 – Mecanismos de política agrícola para acelerar a adoção do PD, **91**
  - 6.2.1 – Um programa para pequenos agricultores, **91**
  - 6.2.2 – Capacitação de treinadores em PD, **91**
  - 6.2.3 - Incorporação do Plantio Direto como carro-chefe do programa Microbacias Hidrográficas, **92**
  - 6.2.4 – Seguros PROAGRO, **92**
  - 6.2.5 – Prioridade para crédito agrícola, **92**
  - 6.2.6 – Estímulo financeiros na fase de adoção, **92**
  - 6.2.7 – ITR diferenciado ou outro incentivo fiscal para adotadores de PD, **93**
  - 6.2.8 – Maior ênfase em pesquisa, **93**
  - 6.2.9 – Estímulo às ONG’s, **94**
  - 6.2.10 – Currículos de ensino, **94**

## **7 – Pré-condições para a adoção do PD, 94**

- 7.1 – Motivação para mudanças fundamentais, **95**
- 7.2 – Argumentos para vencer a oposição a câmbios, **95**
- 7.3 – Começar devagar, **96**
- 7.4 – Correção química do solo, **96**
- 7.5 – Condições físicas do solo, **97**
- 7.6 – Ausência de inços difíceis, **97**
- 7.7 – Plantadeira PD: adaptada ou nova, **97**
- 7.8 – Pulverizador totalmente revisado, **97**
- 7.9 – Assistência técnica, **98**
- 7.10 – Treinamento e capacitação, **99**
- 7.11 – Re-adequação de estradas e carregadores, **99**
- 7.12 – Plano de adoção plurianual, **99**

## **Literatura consultada, 102**

## **Pós-teste, 109**

# **PLANTIO DIRETO**

## **Módulo 1** **Histórico, características e benefícios do** **Plantio Direto**

**Tutor:**  
*Prof. John N. Landers*

## **Histórico, características e benefícios do Plantio Direto**

Prof. John N. Landers

### **Introdução**

Plantio Direto representa um enfoque tão revolucionário na agricultura que é difícil, à primeira vista, ser aceito, pois se baseia em substituir a prática de preparar o solo, aperfeiçoada durante muitos séculos. Mais ainda, ele exige um enfoque sistêmico, quando a pesquisa e o ensino estavam organizados numa base temática. Assim, o Plantio Direto deve ser visto como uma evolução fundamental na tecnologia agropecuária onde o agricultor individual (cujo pensamento natural é holístico, vendo sua operação como um todo) teve mais agilidade para adotar o novo sistema do que instituições públicas, as quais, na fase inicial em cada região, foram levadas a reboque por esta iniciativa dos produtores. Entretanto, a própria existência deste curso à distância e a ênfase atualmente dada ao assunto pela Embrapa, CNPq, institutos estaduais de pesquisa e entidades de ensino é prova da resposta positiva dessas instituições às iniciativas do agricultor e setor privado. Em síntese, o Plantio Direto representa o maior passo neste século rumo à agricultura sustentável.

De fato, o Plantio Direto (PD) 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. Assim foi cogitado o sistema treinamento e visita (T & V) onde extensionistas treinados levavam os pacotes técnicos, preparados pela pesquisa, a agricultores com baixo nível de conhecimento técnico.

Agora, o PD representa um sistema total com rotações de culturas e reflexos interligados. E, já que os agricultores brasileiros de hoje adquiriram bastante conhecimento técnico, é lógico que os sistemas de pesquisa e extensão estejam ajustando-se a esta realidade. Isto consiste em pesquisar ao lado do agricultor, na fazenda, e aproveitar suas experiências de avaliação prática dentro do sistema (isto encurta e simplifica “pesquisa de sistemas”) (Ribeiro, M. de F.S., comunicação pessoal). Para os pequenos agricultores, trata-se de fazer extensão não de cima para baixo, mas com planejamento participativo, ajudando a sua organização em associações com autonomia e oferecendo um elenco de possíveis intervenções para serem escolhidas, agregando cursos profissionalizantes aos seus filhos, como hoje se pratica nos estados RS, SC e PR. Para o médio e grande agricultor, o sistema evoluiu para a privatização dos serviços profissionalizados de assistência paga, com o auxílio de

eventos técnicos, cursos e publicações que lhe ajudam a elevar o nível tecnológico. Assim, o agricultor de PD está constantemente elevando seu nível técnico e gerencial. De certa forma o Sistema Plantio Direto tipifica a profissionalização do agricultor brasileiro, colocando-o em condições de competir com seus pares em qualquer país do mundo.

### *O que é o Plantio Direto?*

Nada melhor para a abertura que citar a sabedoria de um profissional octogenário e grande incentivador do Plantio Direto no Brasil, o Eng. Agr. Fernando Penteado Cardoso.

*“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”.*

*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<sup>1</sup>, objetivando o recobrimento de sementes espalhadas, o combate aos inços (ervas daninhas) e o manejo de vegetação de cobertura.*

*Admite ainda, ocasionalmente, uma escarificação<sup>2</sup> 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 o solo não perturbado reduz dramaticamente sua ação erosiva(Cardoso, F.P. 1998).*

Complementa estas palavras o Prof. Américo Conrado Meinicke, da Universidade Estadual de Ponta Grossa, primeiro professor catedrático de Plantio Direto no mundo. O PD, apesar de ser hoje aceito como uma tecnologia de ponta, tem suas raízes nas práticas milenares na própria natureza que nunca precisou de intervenção humana para se desenvolver nestes últimos bilhões de anos no globo terrestre. A natureza sempre evitou ao máximo a perturbação do solo. O “S” sistema natural sempre admite um cultivo mínimo porém, sob ação de criaturas vivas como as minhocas, isto já foi registrado em 1881 pelo grande naturalista inglês Charles Darwin.

---

<sup>1</sup> Passada de grade niveladora fechada

<sup>2</sup> Subsolação leve com equipamentos com discos de corte



*Para você, agricultor, o arado é um dos mais antigos e valiosos inventos do homem; mas bem antes que ele existisse, a terra foi regularmente arada de fato e ainda continua a ser arada pelas minhocas. Pode ser colocado em dúvida, se dentre os muitos outros animais, exista um que tenha tomado uma parte tão importante na história do mundo, como a desta pouco organizada criatura. Esta ação das criaturas vivas diferencia em muito a ação do ferro sobre a estrutura do solo, tão a gosto do “Lavrador.”*

*Deve ser notado, no entanto, que antes do solo começar a ser levado pelo escorrimento da água de chuva, seus agregados superficiais foram desestruturados pelo impacto da gota da chuva<sup>3</sup>. Mesmo que não haja o carregamento de solo pela erosão, já há neste momento um grande prejuízo que se conhece como o “selamento superficial do solo”. Isso vai evitar a troca de gases do solo com a atmosfera por criar uma compactação superficial do solo. A semente que mal conseguiu germinar já sofreu perdas enormes de energia o que a predisporá mais ao ataque de insetos e doenças.*

*Continua Cardoso “a argila dispersa percola com a água através dos poros maiores da terra revolvida, depositando-se sobre o topo do solo não atingido pelo arado e pela grade, em que predominam os microporos. Pouco a pouco forma-se uma camada adensada e pouco permeável, - o pé de arado- muitas vezes atribuído à compactação mecânica. Mais uma vez fica dificultada a infiltração, com agravamento da erosão e do desperdício de água”.*

Dra. Ana Primavesi, autoridade brasileira em biologia do solo, posicionou-se firmemente à favor do Plantio Direto, dizendo “produtividade não são (*sic*) os insumos químicos que se aplicam, mas o potencial da terra a reagir a adubos e de produzir plantas sadias<sup>4</sup>. E como esse potencial depende do ar e água, os poros da terra são os mais importantes. Portanto, a matéria orgânica deve ficar sempre na camada superficial da terra, ou mesmo na superfície. Deve-se criar poros nas camadas mais superficiais e não nas profundas”.

A autora continua: “Desenvolveu-se o Plantio Direto para garantir-se a proteção permanente da terra. Sua base não é o uso de herbicidas, mas a camada protetora de palha, na superfície da terra. O Plantio Direto, porém, nunca deve ser usado com monocultura!” (extraído de Primavesi, 1992).

Este enfoque, de cientista ambientalista, é importante, porque coloca o emprego de herbicidas na sua devida proporção, como adjunto indispensável de um sistema que protege o meio ambiente. O mesmo é o caso do ecólogo veterano do BIRD (Banco Mundial), que lê a literatura científica e elogiou a nova leva de herbicidas pós-emergentes em função da segurança em relação ao meio ambiente (Robert Goodland, comunicação pessoal, 1998).

Diametralmente opostos são os protestos, tão populistas quanto infundados, dos ambientalistas leigos e mal informados que levantam argumentos vocíferos contra o PD porque

<sup>3</sup> A desestruturação superficial que conduz ao selamento deve-se à ação das intempéries, como o impacto das gotas de chuva e à ação direta do homem no meio, como por exemplo através de implementos de preparo do solo.

<sup>4</sup> O autor confunde os termos.

aumenta o emprego de “agrotóxicos”, envenenando o solo e, por extensão os alimentos ali produzidos. Essa inverdade é muito fácil de comprovar com o vertiginoso aumento da população de minhocas e todo tipo de vida no solo sob PD e das aves e peixes que os produtores de PD, com orgulho, relatam (Antônio Carlos Prezotto, Xanxerê SC; Jorge Echeveria, Formosa GO e muitos outros) e se respalda em posição de Embrapa (Baptista, J., 1997). O importante é computar o benefício líquido final para o meio ambiente em termos de melhorias na qualidade da água e do ar, na biodiversidade e economias vultosas para a sociedade quando comparado com o sistema convencional de lavração da terra (detalhes no Capítulo 5).

### *A importância do PD para a sociedade*

O seguinte balanço dos feitos do produtor que adotou PD comparado com os da sociedade como um todo, desde a reunião mundial ECO 92, no Rio de Janeiro, ilustra o quanto a sociedade ignora a contribuição do PD, que mostra o maior avanço na recuperação do meio ambiente em relação a qualquer outro setor no Brasil e quiçá no mundo.

**Tabela 1.1.** Balanço entre as contribuições do agricultor de PD e da sociedade em geral à preservação do meio ambiente, desde o ECO 92.

<b>Movimento de Plantio Direto</b>	<b>A sociedade em geral</b>
Mais de 8 milhões de hectares de áreas protegidas contra a erosão, ou 20% da área com culturas anuais e proporcionalmente menos poluição de rios e represas;	Mínimo progresso no tratamento de esgotos e altíssima porcentagem de esgotos não tratados, jogados nos rios. Progresso significativo no tratamento de lixo e reciclagem ao nível municipal;
Redução do consumo de óleo diesel ao redor de 50% e conseqüente redução do efeito estufa;	Incremento de 75,6% no consumo de gasolina, Porém uma redução de 17,2% na proporção do álcool: gasolina (1992-97). Aumento significativo no efeito estufa;
Um vasto “depósito” de carbono seqüestrado na palha e no solo, equivalente a milhares de toneladas de dióxido de carbono;	Redução drástica na fabricação de carros a álcool (o bolso pesa mais que a consciência);
Redução na expansão da fronteira agrícola por produzir mais alimentos por hectare e incorporação de pastagens degradadas em rotação com culturas;	Expansão desenfreada das periferias Urbanas;
Contribuição à preservação da biodiversidade, mais o incremento sensível nas populações da fauna dentro e acima do solo e nos rios;	Grandes esforços para administrar reservas nacionais, com insuficiente alocação de fundos. Maioria das reservas particulares (APAS) são de proprietários rurais;

<b>Movimento de Plantio Direto</b>	<b>A sociedade em geral</b>
Mais de 8 milhões de hectares de áreas protegidas contra a erosão, ou 20% da área com culturas anuais e proporcionalmente menos poluição de rios e represas;	Mínimo progresso no tratamento de esgotos e altíssima porcentagem de esgotos não tratados, jogados nos rios. Progresso significativo no tratamento de lixo e reciclagem ao nível municipal;
A viabilização da pequena propriedade nos três estados do sul, tirando a pressão do êxodo rural e seus custos em infra-estrutura urbana;	Continuação do êxodo rural no resto do país por falta de estímulos para o pequeno agricultor, exceção feita aos assentamentos de “sem terra”, de viabilidade não comprovada;
A redução no consumo de defensivos agrícolas, calcário e adubos por tonelada de alimento produzido;	Incremento na quantidade de lixo produzido e o volume de esgotos proporcional ao crescimento da população ;
Redução do custo de investimentos em novas hidrelétricas pela extensão da vida das atuais em função de níveis de assoreamento sensivelmente menores e a redução no custo da energia pela redução do desgaste das turbina e a não construção de novas usinas com custos dobrados pela unidade de potência.	Incremento na demanda por energia, responsável pelas áreas perdidas e demais impactos ambientais nas áreas de hidrelétricas.

Fonte : adaptação e revisão do editorial, Direto no Cerrado no 11, janeiro 1999.

Se tudo isso fosse bem computado, o agricultor de PD seria o herói nacional, porque está fazendo bem mais para o meio ambiente do que o povo aprecia. Por enquanto, os estudos em contabilidade ambiental na agricultura estão bastante incipientes, mas representam uma ferramenta muito importante para a compreensão do quadro geral pela sociedade, pré-condição necessária à votação de verbas, estímulos e programas para acelerar a adoção de PD.

Todo graduado deste curso deve estar preparado a defender publicamente este ponto, porque, mais cedo ou mais tarde, será questionado.

O caso do PD no Brasil foi citado pela Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil como o avanço mais significativo na sustentabilidade da agricultura nacional desde a ECO '92 (CNA, 1997), em documento mundial das confederações nacionais de agricultura apresentado em 1997 à ONU. O texto segue em inglês e a tradução dos pontos principais constitui tarefa indispensável a este módulo. Nota – Plantio Direto tem os seguintes sinônimos em inglês; Zero Tillage (preferido atualmente), No-Till, No-Tillage ou Direct Drilling.

Brasil: Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil (CNA) – Contribuição à posição das confederações mundiais de agricultores apresentados à ONU sobre o progresso na Agenda 21 desde a ECO 92.

“Brazilian agriculture has made significant progress over the past few years by taking into consideration environmental aspects in the decision-making process of agricultural production systems. The Zero Tillage (No-Till or Direct-Drilling) agricultural system is the most innovative demonstration shown by the Brazilian agricultural sector of its serious commitment to higher productivity plus adequate soil and water management, coupled with environmental preservation concerns in rural areas. Zero-Tillage sustainable agricultural systems in Brazil have been triggered by farmers. In the 1996/7 season over 5,5 million hectares have been planted, an increase of a million hectares over the previous year. Tested, highly productive systems, are available for a range of soil/climate conditions between 33° South and 3° North latitudes.

Brazil has also developed an innovative, farmer-to-farmer system of technology transfer through municipal-level “Friends of the Land Clubs”. Collaborative programs, involving farmers’ and agronomists’, organisations, agribusiness, government research and extension, support this network.

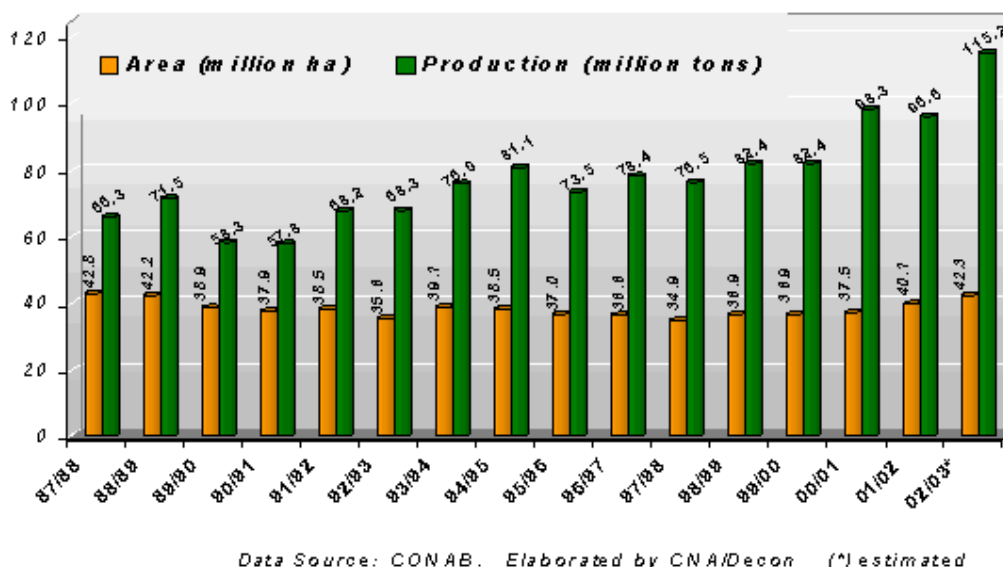
Furthermore, adoption of Zero Tillage is at no cost to public funds, with considerable benefits accruing to society as a result of conserving the soil, reducing pollution, promoting biodiversity and promoting more concern for the environment among farmers.

Fonte: CNA, 1997.

Para aqueles que precisam aprimorar a língua franca mundial da ciência, a tradução se encontra no Apêndice I.

### *O Delicado balanço entre a preservação do meio ambiente e a produção agropecuária.*

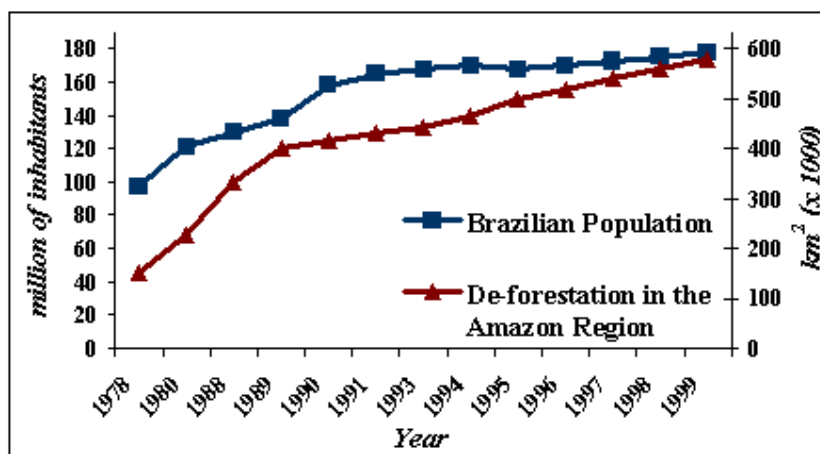
O desempenho da agricultura brasileira entre 1987/88 e 2002/03 demonstra um tremendo ganho em produtividade, engatilhado por dois fatores principais: (i) adesão ao PD, com a melhor economia de água e nutrientes, controle de erosão e as economias múltiplas geradas e, (ii) as novas variedades mais produtivas e precoces, produzidas pelos setores privado e governamental em todas as culturas, como pode ser visto na figura 1.1.



**Figura 1.1** - Área total e produção anual de grãos, fibra e oleaginosas, colhidos no Brasil entre os anos de colheita 1987/88 a 2002/03.

Em termos da produção de carne, a expansão horizontal em novas fronteiras é ainda o caso, nas regiões da Amazônia e do Cerrado. Então, a expansão de áreas para as atividades agrícolas estabilizou-se, deixando a pressão do desmatamento por conta da expansão das pastagens. Porque? As pastagens tropicais plantadas cobrem alguns 70 milhões de hectares entre Amazônia e Cerrado, mas entre 70 – 80% são degradadas. Portanto, o constante declínio na capacidade de lotações das pastagens e o incremento inevitável do rebanho sempre demandavam a abertura de novas fronteiras, para acomodar esses dois fatores. Felizmente, a nova técnica de Interação Lavoura PD x Pecuária (IL x P) pode solucionar este problema pela recuperação das pastagens a baixo custo e a absorção da expansão da produção de grãos (Landers e Freitas, 2001). Isto quer dizer que o desmatamento pode ser mitigado por uma política que, de um lado premia o agricultor que intensifica sua produção (expansão vertical em vez de horizontal) empregando a tecnologia IL x P.

Na figura 1.2, abaixo, mostramos a correlação entre o crescimento do desmatamento na Amazônia e a população brasileira. É este crescimento, mais o incremento nas exportações e do consumo per capita, que gera o aumento na demanda. Desde a descoberta do Brasil até fins da década de '80, isto foi satisfeito principalmente pelo crescimento da produção por abertura de novas áreas, sem contabilizar os prejuízos de biodiversidade e da cobertura de vegetação nativa. Hoje, todo mundo prega conservação e preservação, mas a sociedade também quer mais produtos e mais baratos. Se a expansão lateral e a minação da fertilidade nativa das terras seja a forma lícita mais barata para responder a este estímulo de mercado, é o que o produtor rural vai fazer (e tem feito). Se a sociedade então, quer poupar a vegetação nativa e intensificar a produção dentro da fronteira atual, que pague o produtor para os serviços ambientais que ele fornece. A Agência Nacional de Águas (ANA) agora está propondo aos Comitês de Bacia Hidrográfica que seja pago uma taxa ao agricultor que zele suas terras adotando PD e outras práticas aprovadas.



**Figura 1.2 -** O deamatamento na Amazônia reflete a demand incremental para produtos agrícolas geraa pelo incremento populacional

A citação abaixo que originou do I Congresso Mundial de Agricultura Conservacionista (Madrid 2001) mostra a opinião de 1200 técnicos e produtores de todos os países agrícolas do mundo ;

*“Este congresso conclama aos políticos, instituições internacionais, ambientalistas, fazendeiros, indústrias privadas, e a sociedade como um todo, para reconhecer que a conservação de recursos naturais é uma co-responsabilidade – passado, presente e futuro – de todos os setores da sociedade em proporção dos produtos, que eles consomem, resultantes da exploração desses recursos. Além disso, a sociedade foi convidada a falar, através desses acionistas, para conceder e desempenhar (promulgar) estratégias apropriadas de longo prazo para a Conservação da Agricultura e, para apoiar, além de desenvolver e abranger este conceito. Eles representam a forma mais apropriada de assegurar a sustentabilidade das terras agrícolas a produzirem alimentos, outros produtos agrícolas, água, e benefícios ambientais fora da fazenda (ex, redução de enchentes, assoreamento e emissão de dióxido de carbono). Entende-se que esses benefícios ambientais supridos pelos produtores rurais que praticam a conservação da agricultura devem ser reconhecidos e recompensados pela sociedade.”*

A declaração também consagrou o PD como a prática conservacionista de preferência.

#### *Definições em Plantio Direto*

No Quadro 1.1, abaixo, se relacionam as definições publicadas para a região do Cerrado (Landers, 1994), as quais parecem ter recebido aceitação geral no país; ao menos nunca foram levantadas discussões a respeito nos 5 anos de publicação e larga distribuição das 4300 cópias da publicação. Palavras em itálicos são clarificações que agora se agregam.

**Quadro 1.1.** Definições relacionadas ao Plantio Direto.

**PD - Plantio Direto** – Todas as variações desta técnica que incluem plantio sem preparo convencional do solo com implementos, incluindo a variação PD irrigado (PDI).

**PD - Plantio Direto na Palha** – PD com cobertura de palha da cultura anterior cobrindo totalmente ou quase totalmente o solo, com um mínimo de 70% de cobertura.

**Plantio Direto com Cobertura Verde (ou “Lona Verde”)** – PD com cobertura do solo principalmente de espécie permanente, que fica viva durante o ciclo da cultura, sem concorrer excessivamente com essa, permanecendo só de cobertura especializada com cobertura de inverno.

**Plantio Direto com Pousio de Inverno (ou “no mato”)** – PD por falta de opção ao agricultor – no Cerrado isto implica em palha rala, não chegando a uma cobertura satisfatória do solo.

**Plantio Direto com Preparo Convencional** – PD planejado em cima de plantas daninhas em terra total ou parcialmente preparada com implementos convencionais.

**Plantio Direto “na marra”** – PD forçado, em cima de terra totalmente preparada, porém não plantada em função de chuvas excessivas.

**PD+PR – PD com Preparo Reduzido** – Técnica de sequeiro, com eliminação da grade niveladora do preparo convencional (em início de chuvas) e controle de plantas daninhas exclusivamente com herbicidas pós-emergentes.

**CM - Cultivo Mínimo** – Uma só operação de preparo do solo pré-plantio: no caso de arroz irrigado isto consiste em uma gradeação leve para eliminar plantas daninhas germinadas com as primeiras chuvas e no caso de lavouras de sequeiro, consiste em sulcamento da linha de plantio, deixando os resíduos intactos entre os sulcos.

**PD+CM – PD com Cultivo Mínimo** – Técnica exclusiva ao arroz de tabuleiro onde PD sucede CM após germinação do arroz vermelho e outros inços que são controlados com o dessecante de manejo pré-plantio (direto).

**AP – Aração Profunda** – Aração até 25 cm ou mais, normalmente com arado de aiveca, usado comumente para eliminação de pé de grade e incorporação de calcário.

**Escarificação (ESC)** – Subsolagem leve até max. 30cm; em PD o escarificador é equipado com discos para cortar a palha e deixá-la na superfície.

**PR – Preparo Reduzido** - Redução do número de operações com implementos que movimentam o solo a uma ou duas passagens, quando comparado com preparo convencional, em conjunto com o emprego de herbicida para a dessecação de plantas daninhas pré- plantio. É comum introduzir o escarificador ou grade de dentes de mola como implementos alternativos. Esta prática deve deixar mais de 30% de palha na superfície.

### **Continuação**

**PC - Preparo Convencional** – Grade aradora ou arado de discos seguido de grade intermediária e/ou niveladora, normalmente totalizando entre três e cinco operações pré-plantio – às vezes, o arado de aiveca substitui a primeira operação.

**Rotação de culturas** - Plantio de diferentes culturas sobre a mesma terra em anos agrícolas diferentes.

**Sucessão de culturas** - Plantio de duas ou mais culturas sobre a mesma terra no mesmo ano agrícola. A rotação de culturas é composta de duas ou mais sucessões de culturas na rotação obrigatoriamente terá uma cultura diferente na mesma época do ano seguinte.

**ATENÇÃO:** As seqüências das culturas trigo-soja por anos seguidos não é considerada, em Plantio Direto na Palha, como uma rotação. No caso específico do trigo e soja-milho safrinha, recomenda-se em PD que esta cultura retorne apenas após 3 anos na mesma área de cultivo, para controle de doenças.

**Safrinha** – A segunda cultura de uma sucessão dentro da mesma época chuvosa.

**Manejo** – Aplicação de herbicidas não – seletivos pré-plantio para o controle das plantas daninhas.

Há muita confusão pela insistência de alguns técnicos internacionais de englobar PD em técnicas como Cultivo Mínimo (CM), Preparo Reduzido (PR) ou preparo conservacionista (Conservation Tillage). PD deve ser sempre destacado como sistema à parte, para enfatizar o conceito fundamental da eliminação TOTAL do preparo superficial.

Pela definição da Conservation Tillage Information Center dos EUA, nesse país se considera como preparo conservacionista qualquer prática que deixe mais de 30% de resíduos sobre o solo. As práticas mais próximas ao Plantio Direto total são tipos de Cultivo Mínimo não praticados no Brasil:

#### *“Strip Till”*

Remoção da palha de faixas estreitas e cultivo com movimentação de solo apenas na faixa (no outono ou primavera) para permitir o aquecimento do solo na primavera antes do plantio/semeadura. (Strip = faixa).

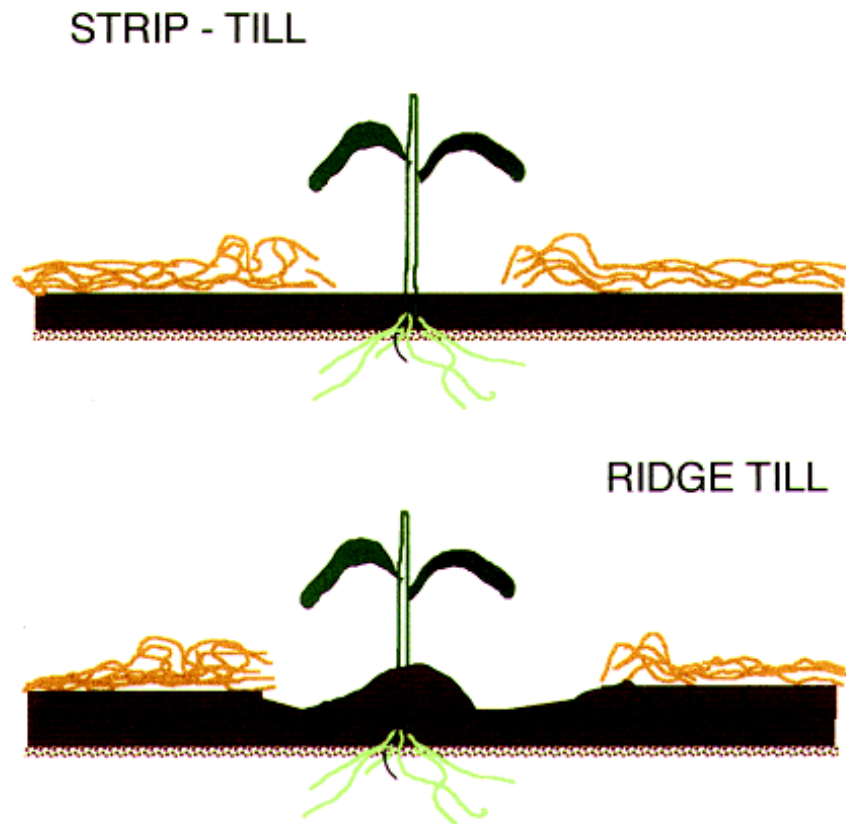
#### *“Ridge Till”*

A mesma prática agregando a formação de um pequeno camalhão, em cima do qual é plantado, com a finalidade de melhorar a drenagem interna dos solos pesados. (Ridge = camalhão).

A única possível aplicação para estas técnicas no Brasil seria em situação de risco de geada com plantas pequenas, antes de fechar sobre o solo, quando a remoção da palha da linha de plantio



permitiria a ascensão do calor da terra (úmida) para aquecer o ar frio na superfície, com efeito oposto à perda noturna de calor por radiação, (maximizado com céu sem nuvens), o que causa a geada por radiação. O efeito seria bem menor com geada de vento, oriunda de frente fria.



**Figura 1.3** -Ilustração de Strip e Ridge Till.

## 1 - Histórico do Plantio Direto

### 1.1 - Prática Pré-histórica de Plantio com “Espeque”

Há mais de 10.000 anos o homem já estava cultivando plantas pelo sistema PD, usando a queima para controlar as plantas daninhas e um pau pontiagudo para colocar a semente no chão. Os ameríndios, a exemplo dos Surui e Cinta Larga, recentemente aculturados, usavam este sistema até aproximadamente 25 anos atrás, quando lhes foi apresentada a enxada. O agricultor brasileiro, braçal, ainda usa este sistema, porém com uma ponta de ferro fixada no final de um cabo de enxada, chamando esta ferramenta de “chucho” (conhecida como “espeque” na América Central).

### *1.2 - Sistema ameríndio de “tapado”*

Antes da vinda de Cortéz ao México, os índios Maya e certamente outros, usavam um sistema chamado hoje na América Central de “tapado”, também usado por pequenos agricultores em partes do Nordeste brasileiro. A prática é uma forma de PD onde se espera que as plantas daninhas cresçam até um estágio prévio à formação das sementes viáveis, sombreando o solo para inibir novas germinações. Neste ponto jogam-se sementes (usualmente de feijão) a lanço e cortam-se as plantas daninhas que encobrem as sementes, criando ambiente úmido para sua germinação. As plântulas germinadas emergem entre a palha, a qual ainda mantém uma inibição parcial à germinação de novas plantas concorrentes.

### *1.3 - O Porquê da aração/cultivação*

Em 1943, quando Edward Faulkner criticou o arado em seu livro “A Insensatez do Lavrador” ele recebeu pouco apoio dos círculos científicos. No entanto, as ciências agrícolas não encontraram razões para desaprovar seu enunciado: “Ninguém, até agora, tem sido capaz de mostrar uma razão científica para arar”. Edward H. Faulkner expôs sedutoras perspectivas para obter maiores produtividades dependendo em menor grau dos métodos de aração e cultivo geralmente aceitos. Louis Bromfield, agricultor pioneiro em Ohio, confirmou os achados de Faulkner. Tanto os pequenos como os grandes agricultores não estavam preparados na época para aceitar e usar os conceitos de Faulkner, Scarseth, Bromfield e Klingham.” (contribuição do Prof. A Meinicke) UEPG Ponta Grossa Paraná, PR.

Em 1973, o grande pioneiro mundial do Plantio Direto, Shirley Phillips, da Universidade de Kentucky, EUA, e seu parceiro agricultor, Harry Young listaram 14 razões para justificar o revolvimento do solo (Phillips e Young, 1973 - veja seção 2.5, abaixo). Essas razões seguidas das anotações sobre a sua procedência hoje no Brasil são descritas a seguir:

- *Controle de plantas daninhas:*

Hoje o problema de controle de plantas daninhas em plantio direto está mais que superado pelo grande arsenal de herbicidas disponível. Por outro lado, o controle físico por cultivação entre fileiras danifica o sistema radicular, causando depressões de rendimento, citados, na soja, como sendo comumente entre 5 a 8%.

- *Remoção de resíduos:*

Foi considerada necessária para o bom funcionamento dos implementos de cultivo, necessidade esta eliminada pela adoção de PD.

- *Aquecimento do solo na primavera:*

Este fator tem apresentado problema significativo no norte dos EUA e no Canadá, porém este argumento é improcedente para os trópicos e sub-trópicos e contornável nos climas temperados, haja vista a proliferação da prática no Canadá.

- *Exposição do solo à ação das geadas:*

Nesse caso, a ação de formação de gelo nos interstícios do solo tem a ação de friabilizar o solo, o que é restrito às regiões temperadas sujeitas a congelamento significativo do solo e portanto, não relevante ao Brasil – não obstante, mesmo nos EUA, o solo se torna mais friável no PD em função da re-aglomeração dos grumos do solo, não precisando da ação da geada para este fim.

- *Aeração do solo:*

O argumento de que é necessário afofar o solo para a entrada de ar e que solos não cultivados não tem porosidade suficiente para esta aeração é improcedente no Brasil. Na situação de PD esta aeração ocorre através dos macroporos estabelecidos pela canaletas deixadas por raízes decompostas e pelas galerias da mesofauna do solo (minhocas e corós especialmente). Por outro lado, a cultura do solo destrói os macroporos e reduz a agregação das partículas, reduzindo a porosidade (veja o módulo sobre biologia do solo para maiores detalhes). Ademais, há evidências recentes de que a super-calcariação tem ação de cimentar as partículas do solo, endurecendo-o.

- *Preparação de uma boa “cama” para a semente:*

Não havia em 1973, nem hoje em dia, prova científica que justifique o revolvimento do solo para fins de semeadura. Existem plantadeiras (semeadeiras) adaptadas ao PD e a prática de preparo convencional dispense uma enorme quantidade de energia para movimentar milhares de toneladas de terra (como estimativa mínima vamos considerar um preparo médio até 20 cm e densidade aparente de 1,0 g/cm<sup>3</sup> e duas passagens de implemento - isto representa a movimentação de 4.000 toneladas de solo por hectare).

- *Controle de insetos:*

O enterrio de restos culturais era preconizado como forma de controle de insetos (especialmente em algodão, que costumava ser plantado em monocultivo). Mesmo naquela época, Phillips indicava a pré-picagem dos restos culturais como forma alternativa de controle de insetos. No caso das regiões tropicais, Degrande (1998) na situação de PD, recomenda a destruição dos restos culturais em pequenos pedaços picados, para que os mesmos não abriguem insetos.

- *Controle de doenças das culturas:*

Phillips cita menor incidência de doenças em trigo de inverno na Europa em PD do que em PC. O Dr. Erlei Melo Reis (1993) observou que doenças são geralmente consequência do monocultivo ou da opção do agricultor por rotações inadequadas. Alguns agricultores que cultivam duas safras de feijão na mesma área nos cerrados, acabam adotando o PC por medo de doenças (APDC, 1998), apesar de que a pesquisa mostra que isto é desnecessário com um sistema de rotação eficiente (da Costa). Não obstante, novas doenças podem ocorrer antes da disponibilidade de variedades resistentes, o que tem provocado abandono de PD em certos casos “por precaução”. A pesquisa precisa provar que o abandono do PD, com todos seus benefícios indiretos seja melhor que os benefícios a curto prazo dessa reversão, o que tem sido contestado por muitos agricultores experientes (ex. Manoel Pereira, Ponta Grossa PR e Antonio Carlos Prezzotto de Cristalina GO, no caso do cancro da haste da soja). Hoje, no gênero *Brachiaria* foi notado grande efeito de supressão de doenças do solo.

- *Melhoria da condição física do solo:*

A recomendação de operações de preparo do solo, com consequente pulverização de sua estrutura não coaduna com a pretensão de melhorar a condição física do solo. O PD leva a um incremento na agregação natural do solo e no seu teor de matéria orgânica (Sá, 1994). Em especial a técnica de PD em pastagem aproveita o potencial das gramíneas para a re-agrumação do solo, o que melhora consideravelmente a estrutura do solo (Zé Maria 1999).

- *Redução de erosão:*

Um dos argumentos para o preparo dos solos nos EUA era baseado em deixar a superfície rugosa com o efeito de reduzir a erosão eólica e por chuvas de inverno, porém, mesmo lá Phillips mostrou que a cobertura morta de PD era superior nesse caso. No Brasil há provas mais que suficientes de que o solo preparado através de PC apresenta uma erodibilidade até dez vezes superior em relação ao preparo com PD, sendo este um dos maiores argumentos ao incentivo à adoção do PD.

- *Incorporação de calcário e fertilizante:*

A prática de aplicação de calcário na superfície já tem recomendação de pesquisa no PR, SC e RS e é largamente usada e aprovada por produtores que utilizam do Sul e do Cerrado. Os implementos para adubação localizada, inclusive plantadeiras/semeadeiras mostram desempenho satisfatório. Em algumas situações de alta fertilidade dos solos e pluviometria regular, a adubação a lanço está sendo praticada em PD (Souza e Lobato 2003).

- *A remoção de camadas compactadas:*

Uma vez que o agricultor aderiu ao PD com solo descompactado, a reduzida passagem de máquinas e os múltiplos efeitos da palha asseguram que não haverá re-compactação, exceto em casos de operações forçadas em solo molhado, quando a passagem de escarificador com disco de corte resolve este problema, se a ação do sistema radicular das culturas não for suficiente.

- *A promoção de sistema radicular “normal:”*

Aqui se poderia discutir *ad infinitum* o que representa normal, porém o sistema radicular, em PC, precisa de escarificação (a um custo adicional) intermitente para obter um aprofundamento considerado adequado, à medida que, no PD, a estrutura do solo continua melhorando com o incremento de macroporos de origem das canaletas das antigas raízes e as galerias da mesofauna.

- *Dar o que fazer aos filhos:*

O preparo do solo era uma forma de ocupar a mão-de-obra familiar (ou de empregados) durante o outono ou primavera, o que é denominado de “cultivo de recreio” nos EUA. Constata-se a mesma síndrome com agricultores que utilizam PC no Brasil, revolvendo terra para fazer poeira! Em nenhum lugar no mundo faz sentido agredir o solo desnecessariamente. Com esses argumentos, não tem porque revolver o solo.

#### *1.4 - Início do PD moderno com paraquat na década de 1950*

A molécula paraquat foi desenvolvida pela Imperial Chemical Industries da Inglaterra (ICI), criando condições para o desenvolvimento do PD. Mas foi nos EUA onde a tecnologia desenvolveu com mais rapidez, com pesquisas significativas, de resultados positivos na região do Mid-West (Corn Belt) e Sudeste americano. No início da década de 60, vários agricultores iniciaram testes a nível de fazenda e para o ano de 1973, Phillips reporta um total de 430.000 hectares de PD apenas nos EUA e Canadá (enquanto nesta época não havia ninguém utilizando o sistema na América

Latina). Em 1973, Phillips e o agricultor Harry Young 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.

Na Inglaterra, e no resto da Europa, a erosão é praticamente desprezível. Nesse país pioneiro foi promovida uma lei proibindo a queima da palha e, hoje, após um arranque promissor, o PD tem regredido. Essa regressão deve-se aos conseqüentes problemas na semeadura com palhas pesadas (produtividades de trigo acima de 10 ton/ha) e emprego de semeadeiras (distância reduzida entre fileiras propicia embuchamento), pouca vantagem no controle de erosão e maior ataque de lesmas têm sido verificados. No vale do Pó, na Itália, o autor constatou PD em áreas extensas com milho, já no ano 1984, com plantadeira PD especializada fabricada na Itália (marca Gaspardo).

Nos EUA e Canadá, os primeiros problemas que surgiram com o advento do PD foram :

- o lento aquecimento do solo na primavera com a temperaturas inadequadas para a germinação;
- adaptação de plantadeiras;
- dificuldades no controle de plantas daninhas.

### *1.5 - O Início no Brasil*

Borges (CNPT et al., 1993) cita o plantio experimental de apenas 1 hectare de sorgo em PD em 1968, com uma plantadeira americana marca Buffalo, na estação experimental de Não-me-Toque (RS), mas a máquina incendiou-se, nada sobrando para novas tentativas! Mas este autor viu uma plantadeira John Deere tipo “sod seeder” em 1966 na E.E. do Instituto de Pesquisas IRI em Matão, SP que havia sido testada para o plantio direto de leguminosas em pastagem de gramínea. Houve outras tentativas nos anos 60 na região de Andirá (PR), porém estes dados realmente não são tão importantes, porque não houve continuidade. O fato mais importante é que o primeiro Plantio Direto a nível de agricultor foi feito por Herbert Bartz em Rolândia-PR em 1972. Desde então, este verdadeiro pioneiro de PD no Brasil pratica ininterruptamente o sistema PD. Como os americanos, ele iniciou apenas com o herbicida dessecante de contato paraquat juntamente com o 2,4-D, mesmo porque o primeiro herbicida dessecante sistêmico, o glyphosate, só foi lançado no país mais tarde. Shirley Phillips, após seu encontro com Herbert Bartz em 1971 sempre apoiou o PD no Brasil, estando aqui em três ocasiões para transmitir seus conhecimentos e experiências.

As seguintes citações dos documentos escritos (fornecidas pelo Prof. Américo C. Meinicke) representam os fatos reportados historicamente.

A “Folha de Londrina” de 26/10/72 publicou “Erosão x Plantio Direto”. “O Plantio Direto está sendo adotado em Rolândia pelos tricultores Carlos João Schlieper e Herbert Bartz. O professor Glover B. Triplett Jr. do Centro de Pesquisa e Desenvolvimento Agrícola de Ohio (EUA) está na nossa região. Ele é uma autoridade em assuntos de erosão e recomenda o sistema de plantio direto. O Eng. Agr. Rolf Derpsch, da Missão Agrícola Alemã junto ao IPEAME- Instituto de Pesquisa Agropecuária Meridional, acompanhou o prof. Triplett em sua visita à região. A experiência que Bartz e Schlieper farão em Rolândia no próximo mês poderá definir a perspectiva do Sistema de Plantio Direto. No Brasil”. Herbert Bartz mais tarde recebeu tratamento preferencial do Banco do Brasil nessa época em preferência para crédito.

À partir de 1969, o pesquisador alemão Rolf Derpsch iniciou pesquisa sobre PD sob o convênio GTZ/ DNPEA/ MA na Estação Experimental do IPEAME em Ponta Grossa (A Granja, dezembro 1972).

Em dezembro 1972 a Secretaria de Agricultura do Paraná oficialmente adotou o Plantio Direto, Folha de Londrina 17.12.72.

Em 1979 o Clube da Minhoca foi criado em Ponta Grossa, evoluindo em 1984 para a Fundação ABC, de Castro – PR, exemplo nacional de pesquisa adaptada e assistência técnica profissional aos agricultores das três cooperativas membros.

Conforme relata o prof. Meinicke, em maio de 1980, seguindo um ultimato do Banco do Brasil, a Associação Conservacionista de Ponta Grossa – PR (hoje extinta) incluiu o Plantio Direto como prática conservacionista alternativa ao terraceamento que não havia controlado a erosão nos Campos Gerais. Isso foi um apoio fundamental ao Clube da Minhoca.

No Brasil, havia a vantagem que o solo não precisava esquentar após as culturas de inverno, que eram colhidas em fins de setembro e outubro. Os problemas mais prementes dos pioneiros brasileiros eram:

- controle pós-plantio de plantas daninhas novas ou remanescentes;
- adaptação de plantadeiras e semeadeiras;
- controle pré-plantio de plantas daninhas perenizadas;
- a introdução de culturas de cobertura em rotação comercial.

### *1.6 - A Evolução dos herbicidas*

Até o registro do Glyphosate no início dos anos 80, os adotantes do PD tinham apenas o Paraquat e o 2,4-D para efetuar a dessecação em pré-plantio. Embora sistêmico, 2,4-D só afetava as dicotiledôneas e o controle do paraquat sobre as gramíneas era apenas parcial, com posterior rebrota, representando o maior óbice à economicidade do PD na época. O advento do sistêmico não seletivo Glyphosate, tornou esta opção realmente eficiente e iniciou-se uma etapa de aprimoramento do controle das plantas daninhas. Mas, quando lançado, o Glyphosate era muito caro (até US\$18 por litro em Goiás em 1982, comparado com US\$6 a 7 por litro em 1998) e as doses recomendadas eram muito elevadas (grande margem de segurança), devido à falta de experiência em larga escala.

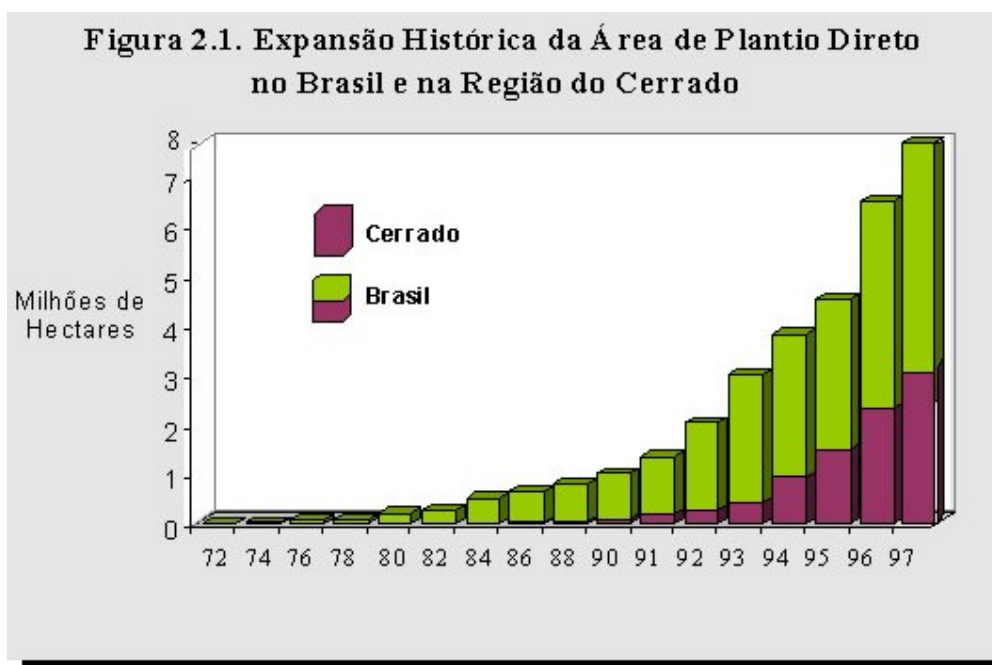
O Glyphosate foi o primeiro herbicida inteligente, feito sob medida para interferir no metabolismo da fotossíntese, portanto representando pouca probabilidade de toxidez ao homem e aos animais.

Entre os pioneiros no PD havia dois tipos: os obrigados pela baixa rentabilidade das suas lavouras e os idealistas que não aceitavam os desperdícios da erosão como inevitáveis. Os primeiros se encontravam em solos altamente erodíveis e os segundos em solos férteis, pouco erodíveis, onde a rentabilidade ainda era satisfatória. Hoje em dia, o processo de adoção do PD é uma mistura dos dois motivos fundamentais, lucro e consciência, porém os motivos econômicos são predominantes. Abaixo se resumem as distintas fases de evolução da adoção do PD.

Nos anos 70 a escolha de herbicidas PÓS era muito restrita, os principais sendo Bentazon (seletivo para dicotiledôneas) e Atrazina (com a maior parte da sua ação em PRE). Hoje, o agricultor tem à sua disposição uma gama de herbicidas PÓS, seletivos para monocotiledôneas ou dicotiledôneas e com eficiências variáveis conforme a espécie controlada (vide módulo sobre o manejo integrado de plantas daninhas). Estes novos herbicidas POS foram classificados como excelentes para o meio ambiente pelo ecólogo Robert Goodland do Banco Mundial (comunicação pessoal, 1998).

### 1.7 - O processo inicial de adoção de PD

A Figura 2.1 mostra a evolução do crescimento do PD no Brasil e na região do Cerrado e a seguir se analisam os fatores que afetaram a velocidade de adoção do sistema nas suas diversas fases de desenvolvimento.



Fontes: FEBRABDP e APDC.

**Figura 2.1** – Expansão histórica da área de plantio direto no Brasil e na região do Cerrado.



## **1ª FASE - PAGAR PARA ENTRAR 1972 a 1985**

### **1ª POR IDEALISMO**

HERBERT BARTZ 1972, Rolândia, PR.

Motivado por andar numa noite com chuva torrencial com farol na lavoura, vendo os estragos inaceitáveis causados pela erosão. Trabalhou, trabalhou, trabalhou até vencer, aceitando rentabilidades menores na época. Hoje sua rentabilidade é maior que os vizinhos em PC.

### **2ª POR PRESSÃO ECONÔMICA DAS PERDAS POR EROSÃO**

NONÔ PEREIRA e FRANKE DIJKSTRA 1976, Ponta Grossa e Carambeí, PR.

O Banco do Brasil em Ponta Grossa passou a exigir um plano de conservação do solo, recusando a financiar lavouras em solos arenosos, de declives altos dos “Campos Gerais” sem esta medida, porém aceitando o PD como prática conservacionista. Ou mudava-se de técnica ou de ramo; Franke esteve ao ponto de virar criador de suínos quando o primeiro PD lhe deu a luz. Hoje Franke já comprou a terra de vizinhos que quebraram em PC e o Nonô está incorporando terras que ele mesmo havia deixado como marginais.

### **3ª OUTROS FATORES AFETANDO O SURGIMENTO DO PD**

#### **Retaguarda da Pesquisa**

O IAPAR, em parceria com a GTZ e a ICI, procurou solucionar os problemas técnicos iniciais, porém com difusão lenta e a maioria dos ensaios apenas em estação experimental.

#### **Extensão Estadual e Pesquisa Federal**

Nessa primeira fase não houve participação efetiva. Início de fundações de agricultores para testes de validação.

#### **Crédito Rural**

Não havia reconhecimento oficial do PD, porém se gozava de crédito de custeio e investimento localmente (na época subsidiado) por decisões administrativas internas do Banco do Brasil.

## **2ª FASE – APROXIMAÇÃO DO LUCRO COM PC 1985-1992**

- **Período de Aprimoramento das Técnicas ao Nível de Fazenda**

O advento de glyphosate e novos pós-emergentes deu uma re-animação à tecnologia e permitiu uma gradual redução nos custos diretos e no preço dos herbicidas, enquanto o custo do combustível e das máquinas aumentava. Custo do PD aproximado ao do PC.

- **Início do PD no Cerrado**

Agricultores pioneiros isolados, ajustando experiências do sul à região tropical. Iniciou-se o plantio de safrinha e a procura por sistemas de rotações de culturas em PD.

- **Retaguarda da Pesquisa**

Nesta fase, além do IAPAR, duas fundações (Fundacep em Cruz Alta, RS e Fundação ABC em Castro, PR) apoiados por cooperativas e empresas de insumos, trabalharam intensivamente em pesquisa aplicada ao desenvolvimento de tecnologias do sistema PD e a sua extensão ao agricultor via assistência técnica das cooperativas e agrônomos autônomos. Na região do Cerrado dois programas de pesquisa x ação estavam gerando resultados práticos e divulgando resultados (Projeto CIRAD-CA/Rhodia/Mitsui/Cooperlucas em Lucas do Rio Verde, MT e Projeto Manah/JL Associados, em Morrinhos GO) em apoio aos agricultores pioneiros daquela região cujo crescimento em PD estava defasado uns 10 anos em comparação aos três estados do sul.

Em contraste, o modelo estatal foi aplicado com sucesso pela EPAGRI do estado de Santa Catarina, onde predominam pequenas propriedades. Pesquisas estavam em desenvolvimento e novos sistemas estavam em testes em áreas pilotos, através de um esforço integrado entre pesquisa e extensão, fundidos na mesma entidade.

Com exceção da EMBRAPA-Trigo em Passo Fundo, RS, houve pouca atividade de pesquisa federal neste período, exceto na área de herbicidas.

- **Crédito Rural**

Em função da escassez de verba federal para crédito e o não reconhecimento oficial do PD, começaram a haver mais restrições ao crédito rural para PD. Este sistema não era admitido para seguro Pro-Agro, onde esta dificuldade permaneceu na região do Cerrado até outra iniciativa local do BB, em Jataí GO, que liberou em 1992, crédito para PD em safrinha. Mas levou mais quatro ou cinco anos para aceitação geral para financiamento do PD na região. *A política agrícola não respondeu com rapidez às novas exigências do PD.*

- **Ensino**

Início de ensino formal em universidades e colégios agrícolas no sul do país.  
Nenhum ensino formal na região do Cerrado.

<b>3ª FASE – LUCRO IGUAL ou MAIOR que em PC 1993-1999</b>
---

- A explosão de adoção ocorreu principalmente por motivos econômicos. Com empate de custos entre PD e PC e posterior redução do PD.
- A extensão nos estados do PR, SC e RS intensificou os esforços de divulgar o PD, acoplando a uma metodologia de microbacias. Iniciou-se, no fim dessa fase, o engajamento da extensão na região do Cerrado.

- Adoção formal de PD como prioridade pela Embrapa, porém, ainda os ensaios nacionais de variedades estão em PC.
- Consagração do ensino formal no sul do país e início na região do Cerrado.
- O movimento PD expandiu, com a criação dos CATs (Clubes Amigos da Terra) e fundações em RS, PR, GO, SP, MA, DF, MG e MS e a organização da FEBRAPDP (Federação Brasileira das Associações de Plantio Direto na Palha) e da APDC (Associação de Plantio Direto nos Cerrados) em 1992.

O quadro abaixo mostra uma comparação entre a análise de custo PD x PC em 1981 e em 1998, quando as vantagens econômicas atuais são evidentes.

**Quadro 2.1 - Comparativo de Custos PD x PC 1981 e 1998.**

Quadro 2.1 Comparação de Custos PD e PC 1981 e 1998.							
Ano	Cultura	Sistema	Operações até colheita	Custo		Total variável	Relação de custos com PC
				Insumos	Colheita		
1981*				-----Cr\$/ha-----			
	Soja	PC	3.732,01	12.062,99	1.226,66	20.766,43	
		PD	1.711,64	15.752,61	1.226,66	22.802,91	110%
	milho	PC	4.196,36	14.025,27	2.426,19	25.190,33	
		PD	2.426,77	17.414,20	2.426,19	27.165,94	108%
1998*				-----R\$/ha-----			
*							
	Soja	PC	93,97	229,65	56,00	471,00	87,6%
		PD	35,62	237,40	50,87	412,57	
	milho	PC	95,44	316,00	102,00	618,90	90,8%
		PD	31,87	325,78	102,00	562,24	

\* Fonte: IAPAR (1981) valores nominais da época.

\*\* Fonte: Abreu & Ferreira (1998) Cruzados, equivalentes ao US\$.

Os seguintes ajustes foram feitos às cifras de Abreu & Ferreira.:

Operações:

- Distribuição de calcário PC: 0,7h/m para 0,2 h/ha;
- Manutenção de terraços PC: 1,5h/m para 0,2h/ha;
- Plantio cultura normal PD: 0,6 h/m para 0,9h/ha

Insumos:

- Adubação nitrogenada PD: 25% a mais

Os seguintes motivos para a adoção do Plantio Direto na região dos Cerrados, em ordem de importância, parecem ter validade geral :

**Quadro 2.2 - Motivos da primeira adoção.**

- eliminação das perdas por erosão
- acelerar o plantio
- economizar custos diretos
- evitar investimento pesado em reposição de trator/grade/arado
- reduzir empregados e a complexidade da operação
- necessidade de nova plantadeira/semeadora

Os *mecanismos* mais importantes de adoção observados no Cerrado, são citados no Quadro 2.3 em ordem aproximada de importância:

**Quadro 2.3 - Mecanismos históricos de adoção no cerrado.**

- convencimento produtor x produtor
- eventos técnicos
- assistência técnica privada, de cooperativas autônomas e firmas
- publicações técnicas e imprensa
- educação formal e extensão oficial

A última alínea teve maior importância no sul do país, com a predominância da ação da extensão e pesquisa em Santa Catarina também importante no Paraná e Rio Grande do Sul. A partir de 1995, a APDC participou na disseminação do PD para pequenos agricultores e, em 2003 tem 9 projetos pilotos em andamento.

O mecanismo mais importante tem sido o convencimento agricultor x agricultor, geralmente através de visita a propriedades. Este mecanismo de transferência de tecnologia é muito usado pelos CATs (Clubes Amigos da Terra) e tem o mérito de reduzir a percepção de risco pelo agricultor interessado em adotar e de revelar os detalhes mais práticos em resolver problemas de campo encontrados na fase de implantação do sistema. Isso tem sido bem explorado por serviços de extensão nos três estados do Sul, chegando a ter dia de campo no RS com 10.000 pequenos agricultores, porém até 1998 tem havido pouca atividade em ações oficiais no resto do país.

A figura 2.2 mostra nitidamente como o PD no Cerrado foi impulsionado com eventos técnicos.

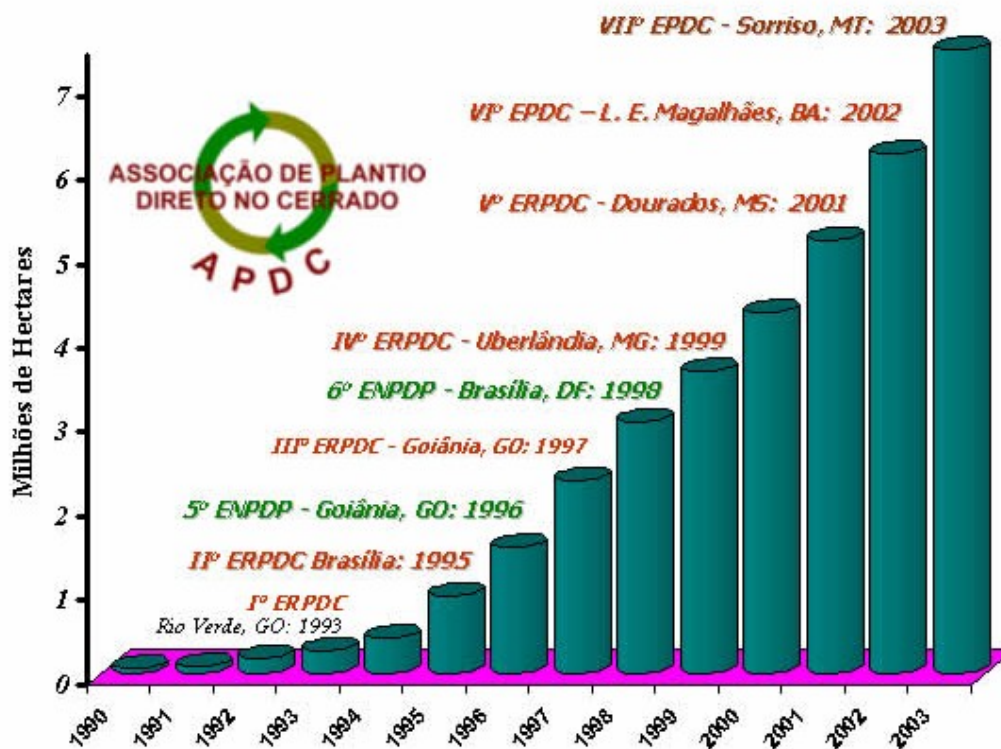


Figura 2.2 - Evolução do PD no Cerrado.

A microbacia representa a unidade natural para efetivar o manejo adequado do solo, água e demais recursos naturais, onde os usuários interagem intimamente. A compatibilização dos interesses de todos os produtores rurais *independente de tamanho de propriedade* é imprescindível ao êxito de um plano de manejo integral da microbacia.

O Quadro abaixo mostra como foi o processo de adoção de PD e outras práticas numa microbacia piloto no vale do Itajaí, SC.

**Quadro 2.4 - A Adoção de PD e outras Práticas na Microbacia do Ribeirão das Pedras – SC.**

<b>1984/85</b>	- Excursões - Organização dos agricultores
<b>1986</b>	- Unidade de observação de adubos verdes - Definição do sistema de adubo verde
<b>1987</b>	- Instalação da 1ª lavoura de Plantio Direto com máquina de tração animal
<b>1988/89/90</b>	- Período de experimentação e adaptação de máquinas - Desenvolvimento de máquina para Plantio Direto de tração animal e trator - Melhoramento de kits de cultivo mínimo e plantio direto para microtrator
<b>1991/92</b>	- Início do sistema de plantio direto - 5% de adoção - Continuação das adaptações
<b>1993/94</b>	- Incremento maior da área de plantio direto - 80% de adoção - Aquisição de máquinas na forma individual e em grupos para uso coletivo

Fonte: Giovani Farias. ER do Projeto Microbacias/BIRD. Agrolândia em Freitas, 1994.

Neste caso o exercício foi facilitado pelo fato de todos os proprietários serem pequenos.

### *1.8 - Participação do setor privado na divulgação do PD*

O setor privado apoiou fortemente eventos técnicos começando com os encontros nacionais (Ponta Grossa, 1981). Com o intuito de intensificar e ordenar esta atividade, foi organizado em São Paulo, capital, à partir de 1992, um “pool” de empresas (principalmente de herbicidas) interessadas na promoção de PD. Hoje se transformou em “Grupo de Plantio Direto” (GPD) com 10 empresas membros, dos ramos de herbicidas, adubos, sementes e máquinas agrícolas. O GPD trabalha em perfeita harmonia com a FEBRAPDP (Federação Brasileira de Plantio Direto na Palha), a APDC (Associação de Plantio Direto no Cerrado) e a demais entidades do Movimento PD. Empresas de máquinas e outros ramos e órgãos dos governos federal e estaduais, não membros do GPD, apoiando normalmente estas atividades, sem restrição.

O antigo “Pool” e mais tarde o Grupo Plantio Direto atuaram intensivamente na região do Cerrado, promovendo, eventos sub-regionais de 300 a 700 participantes cada, contando com participação da APDC nos mesmos. Entre 1992 e 1998 foram feitos entre 3 e 4 eventos desta natureza por ano, cobrindo os estados de Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Goiás, Distrito Federal, Minas Gerais e Bahia, fora dois encontros nacionais, Goiânia (1996, 2300 participantes) e Brasília (1998, 2.000 participantes) e três regionais do Cerrado (no total de 2.000 participantes).

Em 1998, iniciaram-se as atividades do GPD no estado de São Paulo. Sua publicação “Plantio Direto na Palha – PDP” tornou-se o principal instrumento da sua campanha conjunta com a Secretaria de Agricultura de SP- CATI. Em 1998, a estimativa era somente de 40.000 ha utilizando o sistema Plantio Direto. Para 1999, o GPD concentrou seus esforços, lançando um fundo estadual de R\$4.000.000,00 (quatro milhões) para aquisição de máquinas de PD restrito a pequenos e médios produtores. Hoje, em São Paulo existem mais de 500.000 de hectares de PD.

A assistência técnica privada (escritórios de planejamento, cooperativas e fundações) têm sido determinante na difusão do PD, mais especialmente entre médios e grandes produtores. Por exemplo, a Cooperativa COTRIPAL (Panambi - RS) no ano 1995 já havia treinado 1.200 agricultores na técnica de aplicação de herbicidas em baixo volume (menos de 30 l/ha), o que envolveu uma re-engenharia de todo seu serviço de extensão (E. Pott, comunicação pessoal, 1995). Desta forma, os atores mencionados na área de assistência técnica privada foram estimulados pela demanda dos agricultores atendidos, a se aprimorarem no PD e freqüentaram os eventos técnicos com assiduidade. De igual maneira, as empresas de insumos e de máquinas (plantadeiras e pulverizadores) foram estimuladas a treinar seus técnicos em PD para atender às demandas dos seus clientes rurais, com predominância de médios e grandes agricultores.

Um ponto esquecido é que o fato dos grandes/médios agricultores, em colaboração com o setor privado e, também, com a pesquisa oficial, haverem viabilizado a tecnologia de PD, forneceu uma excelente base de conhecimento para a adaptação dessa tecnologia ao nível do pequeno agricultor. O desenvolvimento da plantadeira “Gralha Azul” pelo IAPAR é exemplo dos benefícios

ao setor de pequenos agricultores partindo da criação de massa crítica de conhecimentos em PD em função dos médios e grandes agricultores. A mesma síndrome está se iniciando no Cerrado, onde o refinamento da tecnologia pelo grande produtor reduz o risco de adoção pelo pequeno e atingiu tal grau de importância que sensibilizou as entidades estaduais de extensão.

Um projeto piloto da FEBRAPDP, IAPAR e EMATER-PR introduziu o PD com tração animal neste estado no ano 1994, à partir do qual a aceitação do sistema pela extensão foi grande.

No Rio Grande do Sul, também, os agricultores haviam tomado a dianteira e foram formados, à partir de 1982 mais de 40 Clubes Amigos da Terra (CATs). Este movimento é que deu o arranque na adoção de PD no estado. Em 1994 foi organizada pelo CAT da cidade de Cruz Alta RS, o 4º Encontro Nacional de PDP, com mais de 2.000 inscritos e 8.000 visitas aos campos demonstrativos. Os CATs foram extremamente eficazes entre os agricultores mecanizados, enquanto o Projeto Metas (Embrapa trigo) afetou principalmente o pequeno agricultor.

O Projeto Metas tem as seguintes características :

- (i) financiamento por empresas do setor privado e pelo BIRD;
- (ii) contribuição oficial por meio de pessoal alocado ao projeto;
- (iii) pesquisa na propriedade, junto com o agricultor;
- (iv) treinamento de extensionistas pela pesquisa;
- (v) principal alvo é o pequeno produtor.

Os projetos SGS (Embaixada Britânica) e FIDA (Fundo Internacional de Desenvolvimento Agrícola da ONU – Roma) da APDC tem atingido mais de 800 produtores desde 1998 e atualmente a APDC tem convênio com a EMATER – MG para promover o PD em pequenos agricultores.

Qual a lição: os pequenos agricultores de tração animal e plantio manual precisam de ajuda governamental para (i) adaptar tecnologias PD ao seu sistema e (ii) capacitá-los na nova tecnologia, enquanto os médios e grandes tomam a dianteira e puxam apoio. É de se notar que as explorações dos pequenos são muito mais complexas que dos médios e grandes e a margem para erro é menor, redundando em maior atraso na adaptação e adoção do PD.

A APDC em conjunto com a EMATER-DF no Cerrado, iniciou em 1998 o treinamento formal de extensionistas em PD, com participantes de três estados.

### *1.9 - O Papel de publicações técnicas*

O marco histórico em difusão do PD via publicação técnica foi em 1981 com os anais do 1º Encontro Nacional de Plantio Direto na Palha (FEBRAPDP, 1991) e o livro “O Plantio Direto no Paraná” (IAPAR,1981), seguido de defasagem de 9 anos pelo “Fascículo de Experiências de PD no Cerrado” (1994); os anais dos demais encontros nacionais e outros eventos técnicos também foram importantes na difusão do PD, que hoje conta com farta literatura técnica, mormente referente à situação sub-tropical. O surgimento do primeiro jornal/informativo especializado em Plantio Direto

ocorreu também, em esforço conjunto da Embrapa e o Clube da Minhoca em 1983, mas o mesmo sofreu o problema da descontinuidade. Mais tarde, em 1991, iniciou-se a publicação do jornal “Plantio Direto”, hoje revista, seguido do “Direto no Cerrado” em 1996. Também as empresas de insumos produziram muita informação técnica sobre o sistema PD, e os fabricantes de máquinas apoiaram seus produtos com literatura técnica, aumentando seu volume à partir de 1993, com a rápida expansão do PD. Muitas reportagens jornalísticas e cobertura televisada de eventos em PD ajudaram a massificar a idéia de que havia uma tecnologia totalmente nova, com impactos positivos para o meio ambiente e o agricultor. A função dessas reportagens foi fundamental em incentivar tentativas de adoção por indivíduos.

A primeira universidade a incorporar o PD no currículo foi a estadual de Ponta Grossa – PR, que criou a cadeira de Plantio Direto ao redor de 1990, em função dos estímulos do Clube da Minhoca, sendo mais tarde repetido o mesmo fenômeno na Universidade de Passo Fundo - RS, a de Santa Maria - RS, Rio Verde – GO e outras.

De fato, a adoção do PD foi a solução para amenizar a defasagem entre preços pagos e preços recebidos pelo agricultor e foi o instrumento da profissionalização do produtor rural brasileiro que o coloca em pé de competitividade com as demais economias de exportação agrícola apesar, de taxaço superior (o chamado “Custo Brasil”).

### *1.10 - Experiência do agricultor individual*

A este nível (e por extensão ao nível regional), a velocidade de adoção de PD depende de uma série de fatores, enumerados no quadro abaixo:

#### **Quadro 2.5 - Velocidade da Adoção Depende de:**

- Êxito dos primeiros plantios dos vizinhos;
- Capacitação do agricultor ou seu gerente;
- Existência de áreas já corrigidas;
- Melhoria de controle da erosão;
- Nível de assistência técnica disponível (interna ou externa);
- Velocidade de treinamento de funcionários.

### *Análise de Caso*

Um agricultor de Tupãssi-PR (Cap. 6.1), que persistiu no PD enquanto os vizinhos o abandonaram, é um típico pioneiro em PD. Ele confiou em sua intuição que lhe dizia que o PD era o certo e que descobriria o caminho para viabilizar a técnica. Ou ele tinha capital suficiente para bancar o risco da nova tecnologia (pouco provável em termos absolutos, mas provavelmente, sendo agricultor de ponta, as margens dele eram algo maiores, permitindo incrementar seu risco até certo ponto) ou já havia conseguido reduzir os riscos a um nível aceitável. Os que abandonaram o sistema



teriam encontrado uma falta de retaguarda no serviço de extensão (na época sem quadros treinados) ou retornos a tal ponto inferiores que tomaram a decisão de não mais bancar os riscos da inovação. Uma vez comprovada a tecnologia, os riscos eram normais e os retornos eram no mínimo empatados com PC, com significativos benefícios adicionais (veja Cap. 4) e neste momento os demais agricultores, com intervalo de uma década, entraram firme no PD, agora apoiados por extensionistas treinados. Obviamente existe, também, uma percepção diferente entre o agricultor de ponta e outros agricultores, no que tange à relação risco: benefício que afeta sua decisão de adotar uma inovação tecnológica.

*A lição é que para uma adoção maciça de uma nova tecnologia são necessários:*

- (i) agricultores e/ou assistência técnica capacitados (privada ou governamental);*
- (ii) uma clara percepção dos benefícios em termos econômicos;*
- (iii) uma tecnologia comprovadamente de risco aceitável (semelhante ou menor ao sistema existente).*

#### *Argumentos de Sensibilização para a Adoção de PD*

- (i) Quase 10 milhões de hectares no país é prova suficiente de viabilidade;
- (ii) Incremento em lucro - via custos diretos menores, redução no investimento e custo operacional de máquinas e tendência a maiores produtividades;
- (iii) Apelo à consciência “*Como você quer ver a sua fazenda quando o filho assumir?*”
- (iii) Exposição dos múltiplos benefícios secundários do PD, os quais somados representam sensível impacto sobre o lucro a médio e longo prazos (Quadro 2.6).

#### **Quadro 2.6 - As Economias Embutidas em PD.**

<i>Operações :</i>	
- Reforma do motor	<i>mais 25 % horas uso</i>
- Troca de pneus	<i>mais 20-40% horas uso</i>
- Manutenção da colhedeira	<i>menos 15%</i>
- Menor reposição anual de maq.	<i>Aprox. 15% (veja Cap.4)</i>
<i>- Redução média em HP total de 44%</i>	

Fonte : estimativas de agricultores.

#### *Química do solo*

- *menor acidificação = até 50% menos calcário*
- *menor fixação do P = até 50% menos fosfato*
- *menor lixiviação de nutrientes solúveis ( N, K, Zn, Cu, e outros )*
- *maior fixação de N, inclusive por bactérias livres no solo*

*Plantio mais cedo*

- *menor acréscimo de produtividade por atraso em plantio*
- *menos horas extras*

*Maior índice de safrinha*

- *mais palha e mais lucro*

*Redução de riscos de perda por veranico*

- *menor perda de água por evaporação*
- *enraizamento mais profundo*

*Mais tempo para gerenciamento*

- *decisões menos apressadas, mais tempo para discutir*
- *com a equipe que executa*
- *mais tempo para o aprimoramento profissional*
- *mais tempo inspecionando as lavouras*
- *menos problemas com pessoal*
- *mais tempo para analisar custos, testes em campo de inovações, calibração de adubadeiras, etc.*
- *redução do stress pela minimização de riscos*

*1.11 - A contribuição da pesquisa oficial*

No texto estão relatados uma série de intervenções da pesquisa oficial, cujo engajamento tem crescido fortemente à partir de 1990. A maior contribuição histórica tem sido nas áreas de testes de herbicidas, culturas para cobertura, rotação de culturas, patologia vegetal e equipamentos para o pequeno agricultor, com sensível trabalho recente em adaptar o sistema como um todo à pequena propriedade. Hoje em dia, a pesquisa oficial está participando plenamente no PD, inclusive com uma série de parcerias com fundações, Clubes Amigos da Terra (CATs) cooperativas e empresas de agribusiness.

*1.12 - O quadro institucional de PD.*

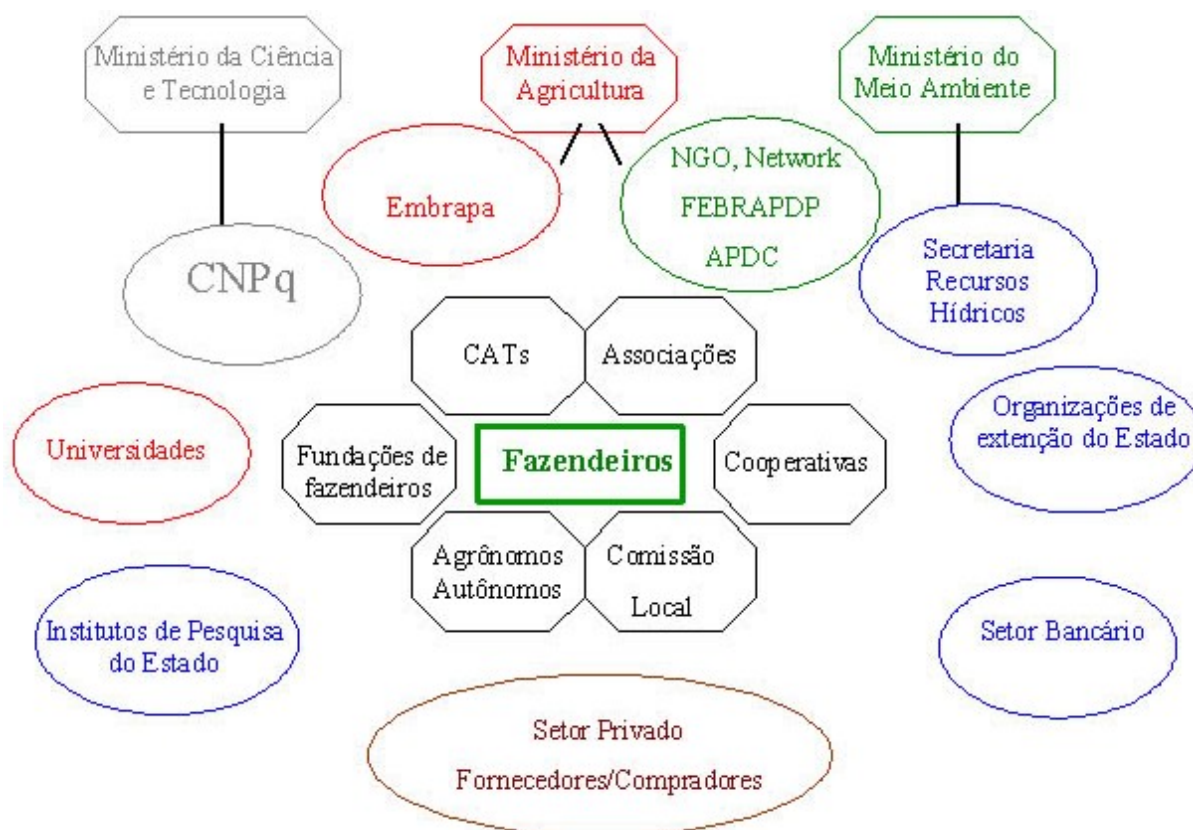
Há duas categorias distintas de organização de agricultores em PD :

- produtores médios e grandes; e pequenos produtores.

No primeiro caso predominam as estruturas autônomas (cooperativas, clubes, fundações e associações). Os pequenos produtores são geralmente servidos pelos serviços governamentais, embora geralmente operando através de associações e comissões de microbacia.

Os agricultores médios e grandes representam grande poder de barganha com as empresas de insumos e máquinas e existe interesse comercial óbvio (e lícito) de apoiar estes clientes na área de geração e transferência de tecnologia. No caso do pequeno agricultor, as instituições estaduais (EMATER e institutos de pesquisa) representam o maior apoio nesta área. Em ambos há o apoio fundamental do Sistema Nacional de Pesquisa Agropecuária, liderado pela Embrapa, com apoio financeiro do CNPq, porém, incluindo também as universidades, órgãos estaduais de pesquisa e fundações privadas (as mais expressivas foram montadas por agricultores adeptos de PD, porque sentiam a necessidade de apresentar soluções para a nova tecnologia que, a cada momento, estava provocando problemas de segunda geração, que urgiam soluções).

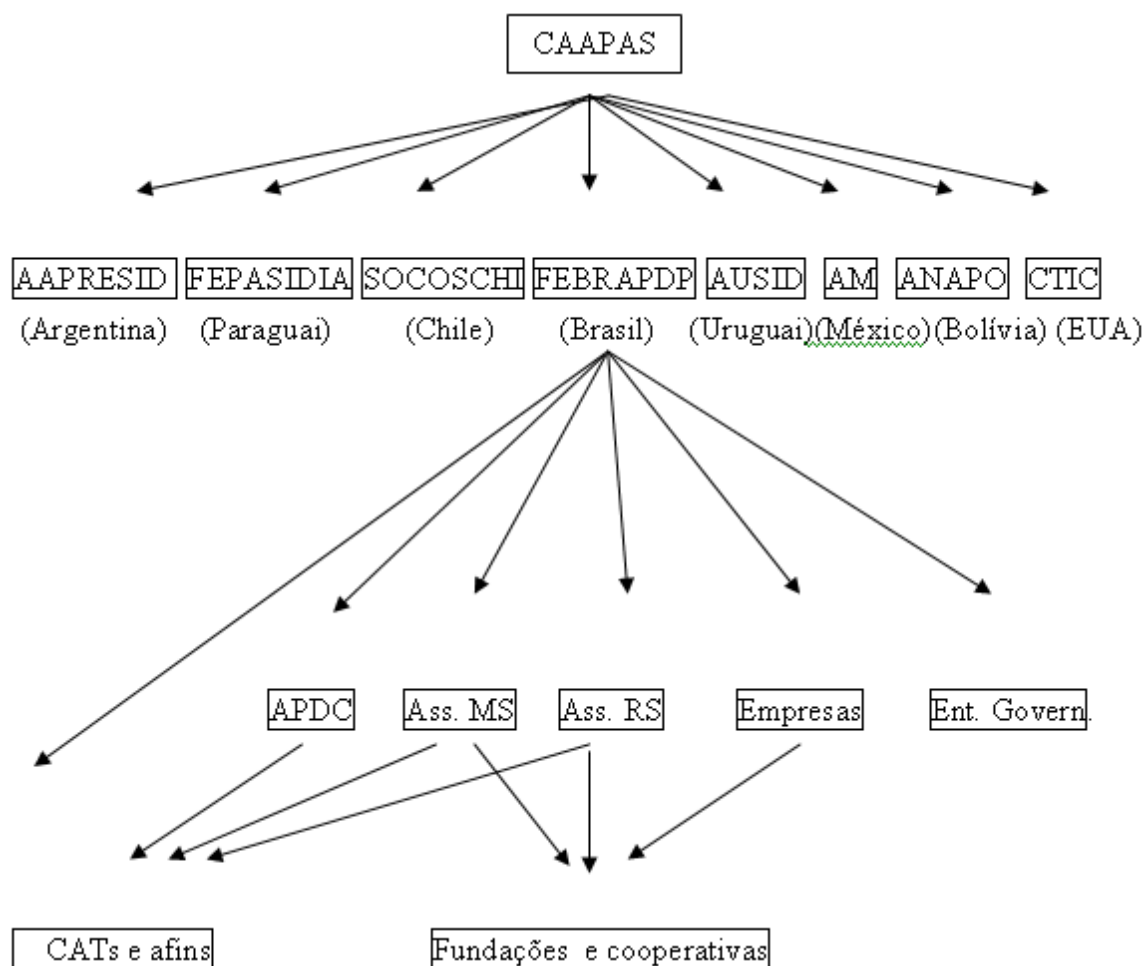
No organograma abaixo torna-se evidente a complexidade de organizações que fornecem serviços ao agricultor. No círculo interno aparecem as entidades onde o agricultor efetivamente tem o controle, enquanto em volta se arranjam os órgãos oficiais e empresas do setor privado onde a influência do agricultor é tênue.



**Figura 2.3** - Arranjo institucional das organizações envolvidas com o agricultor no empreendimento Plantio Direto.

Existe acima da rede do movimento PD no Brasil uma hierarquia interamericana, liderada pela Confederação das Associações Americanas para a Agricultura Sustentável, cujo presidente atual é Manoel Henrique Pereira de Ponta Grossa – PR.

**Quadro 2.7 - Organograma do Sistema PD no Brasil e Américas**



Os Clubes Amigos da Terra (CATs) operam independentemente, ao nível municipal, e em parceria com associações regionais ou estaduais, as quais formam a FEBRAPDP.

### *1.13 - O funcionamento de um cat*

#### *Objetivos de um CAT*

1. Promover a adoção de PD através de comunicação horizontal entre os agricultores;
2. Melhorar a prática local de PD por intercâmbios de idéias e estímulos à pesquisa e aos fabricantes;

3. Colaborar e apoiar outras entidades afins, em especial as associações estaduais, regionais e nacional de Plantio Direto na Palha;
4. Educar o público em geral e seus representantes dos benefícios do PD para si e para o meio ambiente;
5. Promover a gestão sustentável dos recursos naturais.

### *Membros*

A maior parte dos membros são agricultores (inclusive na direção do clube), com técnicos e outros interessados, como por exemplo estudantes. Um CAT estudantil também é possível.

### *Filosofia*

Um CAT é uma entidade de ajuda mútua, sem fins lucrativos e isenta de interesses comerciais ou políticos. Se baseia na idéia de que PD não é receita de bolo e que cada produtor deve forjar seu próprio sistema. Juntar as experiências variadas de muitos encurta o tempo preciso para amadurecer o sistema do indivíduo. E contar os erros e as mancadas, às vezes, é mais valioso que contar os êxitos!

### *Modalidades de atuação*

O principal é o de reunir regularmente uma vez por mês para um intercâmbio de experiências. Esta reunião pode ser um relato de um ou dois praticantes dos seus logros e problemas, uma visita a fazenda ou região interessante, uma palestra por pessoa convidada, uma mesa redonda sobre tópico de interesse ou uma discussão sobre a organização de um evento ou atividade. Assim como o fomento a uma pesquisa por Faculdade ou entidade de pesquisa ou a exposição de resultados da mesma; e a organização de um curso rápido de treinamento, clínica ou workshop sobre tema importante. Normalmente as despesas de comes e bebes das reuniões regulares de intercâmbio são rateadas.

Patrocínios de empresas comerciais são aceitos visando apenas a promoção geral do sistema PD, sem compromisso ou desdobramento comercial.

O princípio mais importante é de primeiro aceitar o compromisso de trabalhar em conjunto, para depois perceber os benefícios. A pessoa que entra pensando somente em ganho particular não terá o espírito de colaboração e contribuição que esta atividade precisa e engendra. O CAT funciona sobre o princípio da união de criar força, mas tem a peculiaridade que esta é uma união de auto-ajuda entre si, pela sinergia da troca de experiências entre os pares. Este é o processo multiplicador mais eficiente, onde cada um tem alguma coisa a contribuir da sua experiência, mesmo se está iniciando na técnica, e pelo compromisso dos mais experientes aceitarem a obrigação de ajudar os menos experimentados.

### *Organização*

A organização informal, no início, pode ser eficaz e ajuda a definir quem poderia desempenhar qual função melhor. Onde existe uma agremiação de agricultores, o CAT pode funcionar, inicialmente ou sempre como uma seção desta.

A organização formal é necessária para receber doações contábeis por emissões de recibo e ajuda a dar credibilidade ao CAT para, por exemplo, organizar um evento que precisa de patrocínio. A organização formal de um Clube segue o mesmo procedimento que qualquer outra agremiação sem fins lucrativos. Na publicação “Como organizar um Clube Amigo da Terra” por Edegar Silva, se encontra o procedimento legal especificado por etapas.

A maioria dos diretores do CAT devem ser agricultores, para preservar a idéia da liderança do produtor neste processo, que assegura um foco bem prático e profícuo às atividades.

O CAT pode evoluir de simples intercâmbios de informação para atividades como a análise de problemas que precisam de mais pesquisa ou desenvolvimento e levar esta posição aos órgãos de pesquisa ou fabricantes. Também pode angariar fundos para financiar testes ou ensaios sobre estes problemas ou para executar treinamentos para técnicos e mão de obra rural, através de parcerias com SENAR, universidades, EMBRAPA, prefeituras, ou EMATER's etc.

O papel crucial do CAT neste sentido é que as atividades selecionadas pelos próprios agricultores estão sempre focalizadas nos caminhos mais prioritários para a elevação da produtividade e do lucro.

Também, na área de gestão de microbacias hidrográficas, dado a alta importância do PD para a preservação do recurso água, o CAT pode exercer um papel crucial em termos de mobilização dos agricultores nesta gestão, que, pela nova lei das águas, se torna uma atividade altamente participativa, através das comissões de bacias (APDC, 1994).

## **2 - A situação atual no Brasil e no mundo**

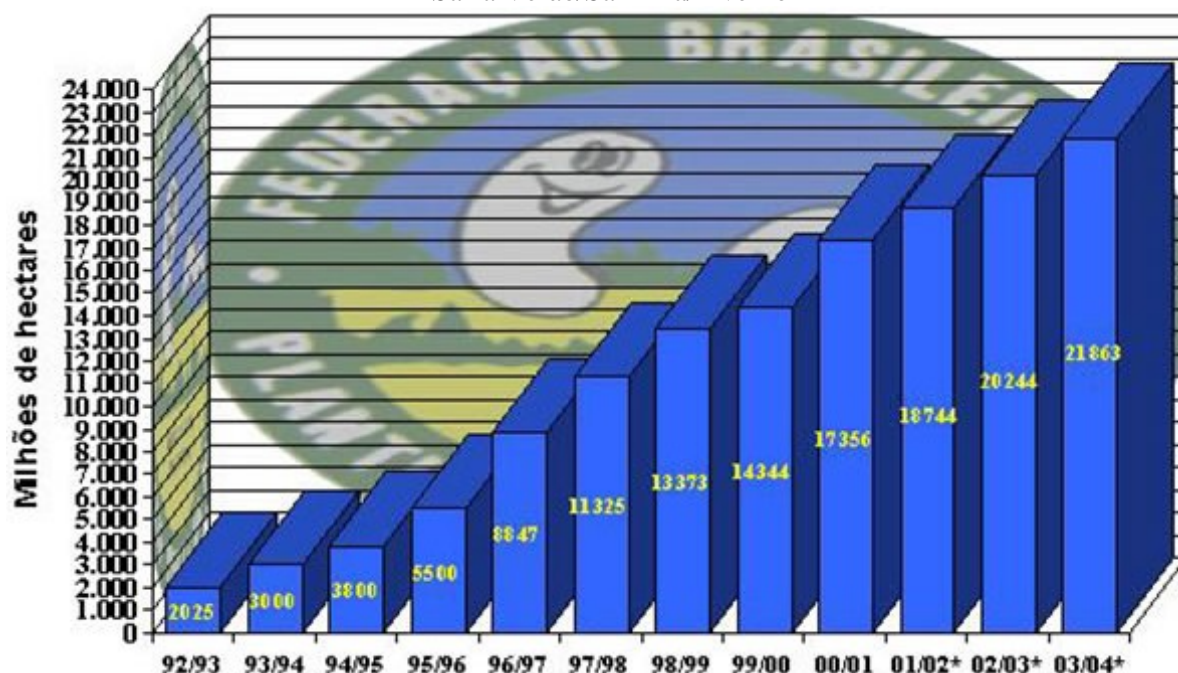
### *2.1 - Área plantada em PD*

Brasil é o líder de área em PD na América do sul e o pólo de irradiação da tecnologia para todo o mundo, já que os conceitos, prática e a pesquisa brasileiros em PD são os mais avançados do mundo. O recente II Congresso de Agricultura Conservacionista (Foz do Iguaçu, agosto 2003) foi prova disso, onde técnicos e produtores de mais de 50 países se congregaram (FEBRAPDP, 2003).

No gráfico abaixo, a definição de área plantada em PD adotada pela FEBRAPDP é da área plantada em verão mais as culturas econômicas de inverno (ex. trigo, cevada, aveia branca), isto

gera um certo viés, sub-estimando a área do Cerrado, que representava em 2003/4 uma estimada 8,3 milhões de há; se tomar em conta as safrinhs de milho, sorgo e feijão, esta cifra chegaria perto à metade do Brasil, porém a coleta de dados no Cerrado é ainda falha.

Brasil – Expansão da Área Cultivada em Plantio Direto de 1992/93 a 2003/04  
Safrã Verão/Safrinha/Inverno



Fonte: EMATER-RS, EPAGRI-SC, EMATER-PR, CATI-SP, FUNDAÇÃO MS, APDC-CERRADO

\*, FEBRAPDP – números estimados

**Figura 3.1** – Evolução da área cultivada em PD em 2001.

No mundo, o Brasil é segundo em área de PD aos EUA, mas superior em porcentagem da área adotada que hoje chega a aproximadamente 50% da área de culturas anuais de verão. Em quanto a área no Brasil continua expandindo, nos EUA ela esta praticamente estagnada, devido aos problemas de aquecimento do solo na primavera ser atrasada pela pelha, mormente nos estados mais ao norte. Surpreendentemente, o Canadá tem muito PD e os Canadenses são mais firmes na tecnologia que os americanos. Nota-se como o mundo tem progredido em PD nos anos 2001 a 2004, subindo de 64 milhões de há para 90 milhões.





Figura 3.2 - A distribuição das áreas de Plantio Direto no mundo, 2004.

### 2.2 - Expansão do sistema para cana de açúcar e culturas perenes

Já estão sendo usadas técnicas de PD para culturas perenes. Mudanças de cana de açúcar, café, laranja, eucalyptus e mamão estão sendo plantadas em área total pequena, mas em expansão. Ou se abre uma cova manualmente (pequenas áreas) ou abre-se um sulco para a colocação de mudas (áreas grandes mecanizadas). Em café e mamão irrigados na região de Mimoso BA, a economia de água é o fator mais importante na adoção da nova tecnologia. Em São Paulo foi a proibição gradativa da queima da cana e mecanização da colheita que propiciaram a adoção de PD/CM :: a presença de grande biomassa de cana na superfície do solo permite até a remoção das curvas de nível, com grandes ganhos em eficiência da colhedeira de cana, que passa a operar em linhas retas, sem arremates.

### 2.3 - Perspectivas para a Amazônia

O PD se está evidenciando como solução sustentável também para a produção de culturas anuais e perenes na região amazônica. Iniciou-se em torno de 1980 com o PD de feijão com matracas



(ao redor de fevereiro) em cima de palha de arroz, após aplicação de paraquat. Esta técnica acoplada ao fornecimento de semente certificada de feijão, relativamente livre de doenças, aumentou bastante a produção de feijão em Rondônia entre 1985 e 1989 (Projeto Pólo Noroeste). Os solos arenosos e erodíveis das savanas de Roraima estão sendo aberto para a cultura de soja com muito êxito, graças o PD, ao contrário, o PC nessa região seria desastroso,

Hoje, a tecnologia de queima mínima na abertura de novas áreas está mostrando grande potencial para a obtenção de altas produtividades de arroz de sequeiro (3.000 a 5.000 kg/ha) e potencial de reduzir drasticamente a utilização de calcário em soja, com aplicação de pequenas doses de “filler” na linha (Séguy & Bouzinac, 1997). E se pode vislumbrar a expansão destes princípios às culturas perenes na Amazônia cf. as experiências em PD com café, mamão e cana-de-açúcar, onde a preservação da estrutura natural do solo e a não queima da matéria orgânica por revolvimento do solo seriam os princípios da agricultura nesta região. Extrapolando isto à recuperação de pastagens degradadas com lavouras, torna-se óbvio que a futura expansão nesta região não precisa ser florestofaga.

#### *2.4 - Hegemonia tecnológica do Brasil*

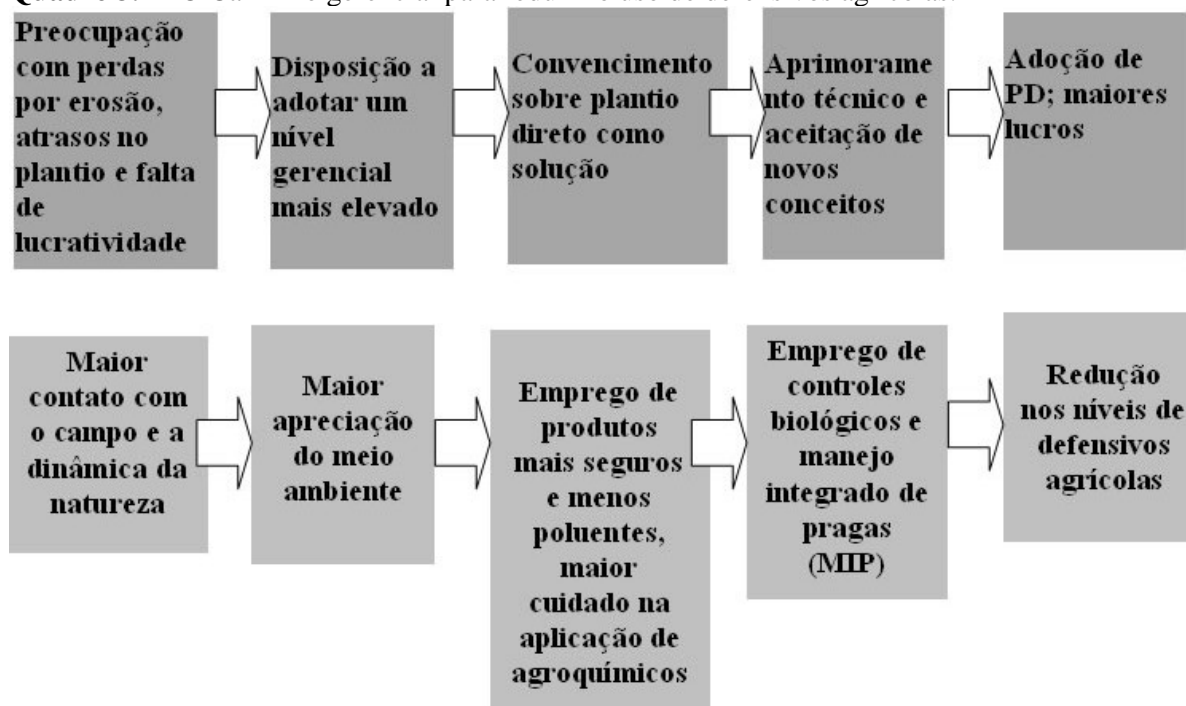
O Brasil detém a maior concentração de know-how mundial para a agricultura sustentável nas regiões tropicais e subtropicais, seja em termos do número de praticantes e área plantada, variações da tecnologia e suas rotações, maquinaria especializada em PD, ONGs especializadas, técnicos treinados ou pesquisa feita. Isto não é reconhecido simplesmente porque mais de 95% da literatura brasileira está em português, que é pouco lido.

A transferência da tecnologia PD brasileira e sua rápida adoção nos países vizinhos, Argentina, Uruguai, Paraguai (aprox 75% da área cultivada) e Bolívia, é prova disso. Existem também, projetos pioneiros na Colômbia e Venezuela, utilizando tecnologia brasileira.

#### *2.5 - A nova mentalidade conservacionista do agricultor PD*

Lutar contra a natureza simplesmente não era coisa que o agricultor convencional sentia-se bem em fazer, para tirar o sustento do solo. Ao chegar o sistema PD, onde ele pode conviver com a natureza e ganhar mais, a mudança da mentalidade foi imensa. O agricultor começa a perceber a natureza como sua aliada e se torna o maior protetor do meio ambiente, como mostra o quadro abaixo, onde se nota que o processo de adoção de PD engatilha ideais ainda mais avançados, como o M.I.P e controle biológico, resultando em níveis menores de emprego de defensivos agrícolas e adubos químicos, além de preocupação com a segurança no uso e o destino dos vasilhames usados.

**Quadro 3.1** - O Caminho gerencial para reduzir o uso de defensivos agrícolas.



Fonte : Landers (1996)

Agricultores em fazendas de tamanho médio (digamos abaixo de 500 ha) têm conseguido reduzir significativamente seus níveis de defensivos, enquanto alguns pequenos agricultores no Paraná e Paraguai tem desenvolvido sistemas sem herbicidas, baseados em bom manejo das culturas de cobertura, apoiados por pesquisa do IAPAR (Pato Branco, PR) e MAG-GTZ (Paraguai). Grandes agricultores têm dificuldades em atingir o “timing” exato para o máximo desempenho dos controles biológicos, mas, mesmo assim, o agricultor do PD pode chegar a usar a metade da média em aplicação de inseticidas (comunicação pessoal, M.H.Pereira e Chaves, 1997).

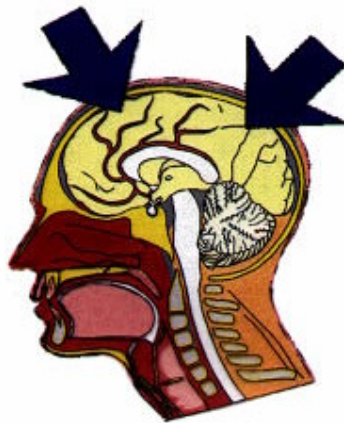
## *2.6 - PD como carro chefe em programas de microbacias*

Tem sido amplamente demonstrado especialmente em Santa Catarina, que, em áreas agrícolas, o acerto da adoção de Plantio Direto constitui-se no carro-chefe num projeto de manejo sustentável de recursos naturais. Este sistema, incrementa a renda e reduz enormemente a dificuldade do trabalho rural, com cultivo manual e tração animal. A melhoria no seu bem-estar engatilha no agricultor o desejo de fazer mais para a preservação da natureza, possibilitando projetos comunitários de reflorestamento, reciclagem de vasilhames, retorno dos dejetos animais à terra, etc., sempre organizados em base de comunidades das microbacias. Esta unidade comunitária agrega todos os atores, grandes, médios e pequenos.

A experiência bem sucedida do projeto Paraná Rural otimizou o emprego de terraceamento como a tecnologia mais avançada de conservação do solo da época, chegando a implantar “murunduns” de 2 metros de altura em contorno de microbacias inteiras. Esta solução não levou em conta que o processo de erosão começava *entre os terraços*, os quais eram meras barreiras físicas ao escoamento, prevenindo maiores velocidades d’água por cortar o comprimento da rampa, porém nada fazendo para eliminar o gradual depauperamento do solo. Com o advento de PD, que corta o processo de erosão pela raiz, o programa Paraná Rural lentamente se converteu à posição da importância predominante do PD como sistema de conservação de bacias hidrográficas. Porém, enquanto muitos agricultores estão removendo os terraços para facilitar as operações mecanizadas em linha reta, os técnicos não recomendam esta prática: Com cautela, alguns recomendam a remoção de curvas alternadas ou a simples suspensão da manutenção, quando ocorre um rebaixamento natural à medida que a capacidade de infiltração aumenta em função da reestruturação do solo com PD. Não há pesquisa a longo-termo para dirimir as dúvidas a respeito. Em 1995 a EMATER-PR ainda estava recomendando a pequenos agricultores em terras acidentadas sem terraços ou barreiras verdes, que era necessário primeiro investir na implantação de terraços para depois introduzir o PD. Esta exigência como pré-condição certamente atrasa a adoção de PD, porque (i) leva tempo do técnico para marcar os terraços e (ii) demanda investimentos antes de ver resultados, fato que não ocorre com a adoção imediata de PD. Se necessário, o investimento em terraço pode ser feito *a posteriori*.



## *Plantio Direto muda os conceitos*



**Figura 3.3** - A área de descompactação no Plantio Direto fica no cérebro!

*Ao técnico diríamos “movimentar cabeças é mais eficaz que movimentar terra” e ao agricultor “vire sua cabeça e não sua terra”.*

No estado de Santa Catarina houve outra experiência, muito mais abrangente. A partir de 1990, houve fusão da extensão, fomento e pesquisa numa só entidade, a EPAGRI. Baseado nas experiências com os projetos PROVÁRZEAS e MICROBACIAS, o desenvolvimento agropecuário foi planejado a nível de bacias hidrográficas e associações de pequenos agricultores e principalmente, na demanda dos agricultores. O PD entrou como principal ação para elevar a renda dos agricultores, porque aumentava a produtividade e reduzia a demanda de mão de obra, permitindo ao produtor diversificar e intensificar sua exploração.

Lição : *O impacto positivo do PD sobre o lucro do agricultor foi a alavanca para outras práticas de proteção ao meio ambiente, tais como reflorestamento de mananciais, eliminação de poluição de córregos, depósitos para vasilhames usados, etc., mostrando ser o PD a ação fundamental no alcance de um sistema de agricultura sustentável da exploração dos recursos naturais. Veja o Quadro 2.1 para uma análise do processo de adoção de PD em microbacia catarinense.*

Os projetos “Metas” no Rio Grande do Sul (encerrado) e ‘Pró-Palha’ em Santa Catarina mostram como a pesquisa pode integrar-se com a extensão estadual e o setor privado para um tratamento holístico do sistema PD, dirigido principalmente a pequenos agricultores, envolvendo testes de validação e enfatizando treinamento de técnicos e capacitação de agricultores.

## 2.7 - Diferenças entre o sub-tropical e o trópico

**Tabela 3.1** - Diferenças entre a situação tropical de Cerrado e a subtropical

Região Tropical	Região Subtropical
<ul style="list-style-type: none"><li>• Chuvas de inverno não sustentam culturas rentáveis</li><li>• Geadas ausentes ou esporádicas, apenas no inverno, são insuficientes para controlar inços de verão</li><li>• Maiores temperaturas de verão oxidam resíduos mais rápido</li><li>• Apenas 7% de solos eutróficos no Cerrado e Amazônia, portanto alta dependência em adubos e calcário (muito caro na Amazônia)</li><li>• Solos em geral altamente erodíveis, porém com topografia suave</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Chuva de inverno permite culturas econômicas</li><li>• Controle significativo de inços de verão por geada em inverno</li><li>• Menores temperaturas de verão ajudam a conservar os resíduos</li><li>• Incidência significativa de solos eutróficos, com menor demanda de adubo</li><li>• Solos em geral mais argilosos, mais resistentes à erosão, porém de topografia mais acidentada</li></ul>

<b>Região Tropical</b>	<b>Região Subtropical</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• No Nordeste as regiões semi-áridas ainda não tem iniciado o PD em função das grandes limitantes agronômicas, do baixo índice pluviométrico, altas temperaturas e uso generalizado da palhada para animais fora da época das culturas</li><li>• No Cerrado e parte da Amazônia o custo de transporte é muito caro.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• O regime pluviométrico permite alta geração de palha, parte da qual pode ser utilizada para animais sem prejudicar a cobertura do solo</li><li>• Áreas produtivas perto de portos e mercados.</li></ul>

### *2.8 - Potencial para incrementar a produção via integração lavoura x pecuária*

*Neste capítulo não se entrará em detalhes técnicos, tratando-os em outros módulos deste curso.*

Existem três tipos básicos de integração :

(i) Utilização da mesma área de cultura para pastoreio de inverno seguido de outra cultura de verão – uso oportunístico da área de cultura para animais se alimentarem de restos de culturas ou de pastagem plantada propositalmente para este fim, temporariamente;

(ii) A retirada de feno (usualmente no sequeiro) ou silagem (comumente irrigada ou de sequeiro);

(iii) A *plena integração*, com a entrada de uma fase de pastagem de um ou mais anos na rotação plurianual com culturas.

As modalidades (i) e (ii) incrementam a intensidade da exploração e, portanto, a renda por hectare. O princípio de utilizar a área de cultura temporariamente no inverno permite incrementar o tamanho total do rebanho pela capacidade adicional de carga proporcionada no inverno, carga esta que limita o número de animais que podem atravessar o inverno.

Por outro lado, a terceira opção tem efeito mais complexo. Embora tirando área de pastagem para culturas, o incremento gratuito na capacidade de carga geralmente compensa isto, em termos de carga animal ou em termos de lucro. O sinergismo com as culturas também incrementa sua produtividade, pelo corte do ciclo de doenças e pragas e a melhoria na estrutura e matéria orgânica do solo.

### *2.9 - Implicações da integração lavoura x pecuária (ILPD) para a redução da abertura de áreas virgens*

O simples incremento na capacidade de carga animal reduz a pressão de abertura de novas terras para acomodar o crescimento geométrico do rebanho.

O maior potencial para este efeito reside nas regiões do Cerrado e Amazônia, onde um estimado 56 milhões há de pastagens atualmente degradadas nessas regiões (70% do total) são passíveis de recuperação por ILPD de soja ou arroz pluvial adubados, numa fase de recuperação desses solos para alta produtividade de culturas, em função do regime de chuvas favoráveis. Outro fato positivo em terras antigamente de florestas desmatadas manualmente é que após dez ou mais anos de pastagem, os tocos estão podres e com remoção barata. Em recente estudo para WWF e The Nature Conservancy, (Landers et al. 2004) foi demonstrado em cinco estudos de caso que a ILPD nos biomas de Floresta Amazônica, de Cerrado e da Mata Atlântica, dá mais retorno ao longo prazo, porém precisa de investimento e capacitação técnica dos praticantes. Esses autores calcularam um potencial médio de mitigar o desmatamento de áreas de vegetação nativa na ordem de 1 ha preservado para cada hectare no sistema ILPD, pela intensificação do uso da terra, triplicando a carga animal e absorvendo, ainda, o crescimento da área de grãos. Isto representa a oportunidade de expandir a 2% ao ano para 20-25 anos (Landers & Freitas, 2001) sem derrubar uma árvore sequer. Porém custa mais, e a sociedade que quer preservar deveria de pagar os custos adicionais da adoção dessa tecnologia sustentável, haja vista os benefícios que a sustentabilidade gera para a sociedade. Mas a comunidade agropecuária tem que mudar o conceito público do produtor sustentável para “Guardião dos Recursos Naturais sob seu Domínio” para conscientizar o público votante que seria muito mais fácil garantir a preservação dos recursos naturais usando uma cenoura em vez do porrete, pagando os serviços ambientais por ele fornecidos e usando ele como agente onipresente no espaço rural. O produtor de PD tem uma consciência ambiental aguçada, porém isto ainda não foi percebido pela sociedade. Mas cabe aos adeptos do PD e ILPD vender esta imagem energicamente ao público. (Fim de sermão).

### **3 - Vantagens ao produtor**

#### *3.1 - Comparações de retornos econômicos PD vs PC*

Estudo de Caso 1. Fazenda Aliança, Luziânia, GO

#### Modelo de investimento e análise de taxa interna de retorno

Em várias visitas à Fazenda Aliança, dos Irmãos Tonon, no município de Vianópolis-GO, informações relativas a quatro anos de cultivo foram coletadas, durante a fase de conversão ao PD. Nessa fase o agricultor utilizava PD e PC em milho e soja, em superfícies iguais e em rotação, nos dois sistemas. Estimativas de produtividades obtidas pelo agricultor baseadas em valores históricos da fazenda, respectivamente 6600 e 2800 kg/ha para o milho e a soja, foram adotados no estudo, iguais em PD e em PC.

Com o intuito de simplificar a comparação dos dois sistemas, utilizamos, na análise, a alternativa de plantio total da fazenda com cada sistema, denominado modelo básico para posteriores simulações.

O parque de máquinas da fazenda e os investimentos fixos, dimensionados para 1.300 ha de lavoura foram inventariados, separando-se as necessidades especificadas para PC e PD. O valor depreciado do parque de máquinas e benefícios foi estimado para o ano zero.

Um modelo de investimento para 20 anos foi utilizado para comparar as duas tecnologias. Para elucidar o impacto de uma série de outros fatores, não comprovados rigorosamente mas constatados em entrevistas com agricultores, procedeu-se a uma análise de sensibilidade com impactos significativos sobre o resultado final.

A análise financeira compreende:

- plano plurianual de cultivo de área total;
- inventário de maquinário e benfeitorias;
- folha de pessoal;
- planilhas de custos variáveis para soja, milho e milheto;
- plano de reposição de maquinário e benfeitorias;
- tabela de produtividade e preços;
- fluxo de caixa;
- cálculo de TIR (taxa interna de retorno);
- análise de sensibilidade inclui efeitos indicados com frequência pelos praticantes de PD no Cerrado e aqui estimados de forma conservadora;
- incremento de 2% em produtividade de PD à partir do 3º ano devido à possibilidade de plantio mais cedo a maior resistência aos veranicos;
- redução das necessidades de calcário em 33% (veja em Sá, 1993, experiência em PD);
- eliminação da perdas de nutrientes por erosão, reduzindo o custo de fertilizantes em 1%;
- redução dos custos de adubação fosfática em 20%. Veja Sá (1993);
- Incremento de lucro líquido anual de US\$ 25/ha em função de uma safrinha de grãos.

No presente estudo, os custos diretos de produção de PD e PC; entre as duas técnicas diferem pouco entre si, sendo discriminados a seguir:

**Tabela 4.1-** Custos de Produção (sem depreciação) para a soja e milho (ano 1993/94).

<b>Custos/hectare:</b>	<b>PD (US\$/ha)</b>	<b>PC (US\$/ha)</b>	<b>PD-PC</b>
Soja anos 1 e 2	275,06	259,13	+15,9 (6,1%)
Soja anos 3 a 20	264,06	259,13	+4,9 (1,9%)
Milho anos 1e2	333,93	331,82	-2,1 (0,6%)
Milho anos 3 a 20	325,23	331,82	-6,6 (-2,0%)

Os preços nominais de US\$10 para a soja e US\$ 6 para o milho por saca de 60 kg foram ajustados ao nível de fazenda, deduzindo custos de seguro, secagem e transporte representando

12,9% para o milho e 8,3 % para a soja (Cunha et al, 1994). Os preços de maquinário e insumos foram cotados, no período Julho/Agosto de 1993, em US\$ comercial (média entre compra e venda), colocado na fazenda.

Os resultados são apresentados em termos dos impactos sobre TIR, os custos diretos de produção, a demanda de força de tração e a redução no custo com operadores de máquinas.

Resultados: a TIR do modelo básico mostrou sensível vantagem ao PD (15,1% versus 5,3%), sendo considerado um nível marginal de retorno ao PC. Aplicados os impactos adicionais e cumulativos de fatores de sensibilidade do PD, a TIR do PD aumentou para 27,2%, o que o torna mais atrativo e contribui para a rapidez de adoção e a convicção dos adotados quanto à superioridade das vantagens do PD.

Chama-se atenção para o fato de que o presente caso situou-se entre os menos favoráveis para ganhos econômicos em PD em função do não plantio de safrinha, eliminando a obtenção de um lucro incremental, geralmente em até 50% da área total. Resultados da análise de sensibilidade demonstram a progressão de benefícios incrementais com a inclusão de cada fator.

**Tabela 4.2** - Resultados da Análise de Sensibilidade T. I. R. (%).

PC Situação Básica	5,29
PD Situação Básica	15,13
Fatores de Sensibilidade:	
+ 2% em produtividade*	15,75
-20% em adubo fosfático	17,44
+ US\$ 25/há lucro de safrinha	24,89
-5% em operações	25,66
-33% em calcário	26,83
-1% em fertilizantes/corretivos	27,22
* à partir do ano 3	

Os resultados econômicos superiores do PD na comparação feita, se destacam nos seguintes itens:

I) Redução no valor inicial do parque de máquinas (anos 0 e 1) de US\$ 957.000 em PD versus US\$ 826.000 em PC (menos 14%);

II) Menor nível de investimento em reposição da média anual de maquinários em função da eliminação das operações de preparo de solo US\$ 18.850 em PD versus US\$ 20.397 em PC (ganho de 8%);

III) Custo direto de produção de milho e soja ligeiramente menores para o caso PD, passada a fase inicial de conversão (até completar 2 anos);

IV) No que tange à força de tratores necessária à exploração agrícola, o Plantio Direto demonstra uma economia sensível de 33% com 0,38 HP/ha versus 0,57 HP/ha no sistema PC. O maior trator utilizado em PD é de 118 HP o que é super-dimensionado, enquanto no PC o produtor



utiliza um trator de 135HP/ha para o trabalho pesado de preparo de terra. Outros agricultores em PC usam tratores de 180 ou mais HP.

### *Notas sobre os Orçamentos de Produção e a Taxa Interna de Retorno*

Neste exercício os orçamentos de custo direto de produção (veja Anexo A neste capítulo) ilustram diferenças reais entre o sistema PD e PC, em preços de dólar americano de 1994. Os dados foram publicados em Landers, Teixeira e Milhomem (1994). Com a finalidade de analisar este modelo foram inclusos somente os custos realmente desembolsados e receitas reais, montando com estes um fluxo líquido de caixa (total receitas menos total de despesas) sobre o qual se aplica a fórmula de análise da taxa interna de retorno (T.I.R.). Isto nada mais é que a expressão da rentabilidade sobre o capital empreendido.

*AVISO: no caso da comparação de custos de produção para fins de estimar a margem líquida do agricultor (ex. para a tomada de decisão do preço ao qual venderia), devem ser incluídos a depreciação das máquinas e benfeitorias, o custo real do capital de giro (aqui assumido como 0% para o cálculo da T.I.R.), impostos gerais como ITR, seguros e aluguel quando pago. Desta forma, aos custos diretos acima devem ser agregados a esses custos fixos para ver o custo real de produção ao agricultor, ou seja, o custo total acima do qual ele está percebendo lucro.*

### *Notas sobre o Valor da Terra*

No contexto dessa análise, o valor da terra não foi computado, entendendo que isto tem seu próprio retorno à parte e que é uma parte indissociável do projeto – se vender, não há mais projeto. Alguns economistas preferem considerar um aluguel putativo à terra dentro da análise de rentabilidade, porém esta consideração não afetaria substancialmente a comparação PD x PC, porque seria igual em ambos os casos; portanto esse aspecto não foi incluído na comparação acima.

O autor prefere tratar a terra como investimento em separado, com seu próprio retorno pela valorização, que sempre aconteceu no Brasil, em termos de longo prazo, que é o caso do investimento do agricultor na sua terra, especialmente em regiões de fronteira agrícola.

### *Conclusões*

A evolução da tecnologia de Plantio Direto na palha, ao adequar-se às condições do sub-tropical úmido e tropical sub-úmido da região do Cerrado brasileiro e a Amazônia úmida suscita a esperança de que o contínuo aprimoramento e expansão desta tecnologia minimize os impactos negativos da agricultura ao meio ambiente, principalmente os da erosão, e conduza à crescente produção de grãos na região, dentro dos marcos da sustentabilidade em todos os seus aspectos.

O fato de o Plantio Direto exigir um maior nível técnico-administrativo não será impedimento à sua adoção a médio e longo prazo, já que a tendência de profissionalização e verticalização dos empresários rurais brasileiros é um processo já iniciado, por forças do mercado.

Os resultados básicos do PD no presente estudo comparativo já se mostraram superiores ao sistema convencional, cuja sustentabilidade econômica foi questionada (Cunha et al, 1994). Maiores ganhos econômicos são apontados por agricultores, os quais não foram até agora estimados de forma rigorosa. Esses efeitos menores, quando acumulados, se traduzem em incremento sensível da rentabilidade, o que, provavelmente, explica a rápida adoção da técnica na região.

### *3.2 Redução no requerimento de HP/ha e em mão de obra*

#### *Estudo de Caso 2. Fazenda Riedi, Planaltina, DF*

Na tabela 4.3 é espelhado o impacto gradativo da adoção do PD sobre as horas anuais totais de trator na fazenda. Na situação de 100% de adoção (atingido no ano de 1997/98) a economia em horas-trator foi enorme.

**Tabela 4.3** - Fazenda Riedi, Planaltina –DF: Evolução de áreas plantadas em PC e PD (hectares) e as horas /trator.

Anos de plantio	Sistema de plantio		% PD	Total de Horas Trator
	PC	PD		
92/93	2.354	-	0	10.630
93/94	2.196	170	7,17	8.908
94/95	1.666	700	29,53	7.445
95/96	1.266	1.100	46,41	6.129
96/97	256	2.110	89,02	4.761
97/98	-	2.370	100	5.135

Fonte: Sementes Primavera, Planaltina – GO.

Em termos do consumo total de óleo diesel (incluindo tratores, colhedeiros e caminhões) temos a comparação, na mesma fazenda, do ano 1992/93 (100% PC) com o ano 1997/98 (100% PD). A economia de combustível fóssil para o agricultor é de 55%. Para o país, isto representa não somente menos importação de petróleo mas uma redução proporcional na emissão de CO<sub>2</sub> à atmosfera (um dos gases do chamado “efeito estufa”).

#### *Estudo de caso 3. O Impacto de PD sobre Pequenos Agricultores de Tração Animal*

Aqui utilizamos como material de base extrato do artigo da revista “Plantio Direto”, reproduzido com a gentil permissão do editor Gilberto Borges (Passo Fundo, RS):

*“De acordo com De Melo (1998), no RS a partir de 1993 a EMATER-RS e COTREL/Erechim introduziram na região do Alto Uruguai as primeiras semeadoras a tração animal e matracas manuais para o sistema Plantio Direto, iniciando em algumas propriedades unidades demonstrativas, acompanhamentos e testes de campo. Em 1995, a EMATER-RS, juntamente com pesquisadores da EMBRAPA/CNPT, extensionistas rurais e produtores, realizaram as primeiras validações, incluindo avaliações técnicas com metodologias científicas e avaliações dos agricultores com metodologia participativa, nos municípios de David Canabarro, Maximiliano de Almeida e Viadutos.*

**Tabela 4.4** - Comparativo da demanda de mão-de-obra no sistema convencional e Plantio Direto utilizando-se tração animal. (Cultura de milho - 1 ha).

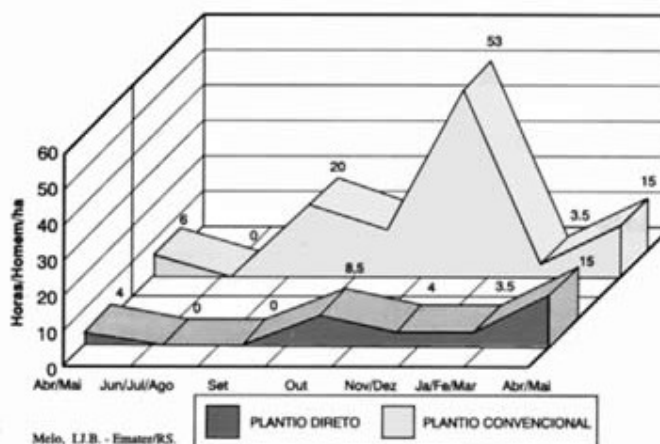
<b>Operações</b>	<b>Sistema Convencional Horas/Homem</b>	<b>Sistema Plantio Direto Horas/Homem</b>
Semeadura	2	2
Gradagem	4	2
Aração	20	---
Sulcamento	5	---
Adubação base	3	---
Plantio	5	4
Dessecação	---	1
Rolagem	---	3,5
Aplic. Herbicidas	---	1,0
Capina	50	---
Adub. Nitrogenada	3	3
Dobra	3,5	3,5
Colheita	15	15
<b>Totais</b>	<b>110,5</b>	<b>35</b>

Fonte: Melo I. J. B. – EMATER-RS.

*Segundo enquête realizada com dezenas de produtores, entre os fatores impulsores do Plantio Direto, a redução da mão de obra é o componente que mais influi na tomada de posição e grau de satisfação para a adoção do sistema.*

*Como resultado, expresso na Tabela 4.4, o diferencial para a formação de 1 ha (horas/homem), na cultura do milho, representou 68,3%, nas situações e sistemas testados, demandando em média 110,5 horas/homem para o convencional e 35 horas/homem no Plantio Direto, englobando operações para implantação de culturas de cobertura até a colheita do milho. Por outro lado, comparando o percurso do agricultor em plena ação de trabalho, para os sistemas*

testados, ele caminha 155km no convencional, enquanto que no Plantio Direto reduz-se para 65km. É importante ressaltar que a semeadora e o pulverizador testados apresentam a comodidade para o operador realizar o trabalho sentado. Estes aspectos ressaltam a evolução de máquinas, e equipamentos direcionados à humanização dos serviços rurais nas pequenas propriedades, característicos no uso de tração animal e humana, com enorme empreendimento de esforço físico e consumo de energia, mantidos através dos tempos, desde o início da prática de agricultura até a época contemporânea.



**Figura 4.1** - Flexibilização e escalonamento de mão-de-obra (milho / 1 ha).

A evolução significativa da mão-de-obra familiar permite ao usuário do Plantio Direto o melhor escalonamento e flexibilidade da mesma, minimizando acúmulos e picos na jornada de trabalho em determinadas épocas do ano, como maior eficiência nas operações tradicionais de preparo do solo e capina, conforme figura 4.1. Tal fator propicia a agregação de novas atividades no setor agropecuário. Abrindo, ainda, espaços para oportunidade de aperfeiçoamento técnico, profissionalização e gerenciamento.

A menor demanda de mão-de-obra, e sua consecutiva flexibilidade em jornadas e picos de trabalho na pequena propriedade rural, permitem a agregação de novas explorações econômicas no processo produtivo, bem como uma mudança benéfica no sistema de produção.

Todos esses fatores expostos convergem positivamente no sentido do Plantio Direto em tração animal ser um sistema técnica e economicamente viável, contribuindo significativamente na redução do processo erosivo, melhorando as condições físicas, químicas e biológicas do solo, aumentando a produtividade das culturas, proporcionando sustentabilidade e menor agressão ao ecossistema local.”

*Estudo de Caso 4. O programa de disseminação do PD no Paraná.*

**Quadro 4.1** - Resultados resumidos da conversão ao PD.

- Capacidade ociosa da mão de obra familiar que pode ocupar-se de outras atividades rentáveis;
- Preservação do solo do agricultor e do meio ambiente em geral;
- Redução do grau de “labuta” para implantar a cultura = melhor qualidade de vida;
- Disposição a adotar outras inovações tecnológicas, além do PD resultar em maior produtividade e maior rentabilidade para o pequeno agricultor;
- Como resultado de tudo isso, foi arrestada a tendência de emigração da zona rural.

Note bem, com a tendência a famílias menores, a fase sustentável ocorre ao chegar a uma média de dois filhos por fazenda; é necessário ignorar as filhas, uma vez que ao se casarem deixam o lar, conseguindo, assim, atingir o estado de equilíbrio da população rural, com um produtor por propriedade. Isto representa a teoria de crescimento zero da população que representaria um estado ideal, evitando investimentos em melhorias de infra-estrutura e serviços públicos.

*A demanda de Potência em HP/ha*

Este conceito foi utilizado por Vasconcelos e Landers (1993), quando indicaram para uma fazenda típica da região de Morrinhos GO cifras de 0,7 a 0,9 hp/ha em PC e 0,4 a 0,5 hp/ha em PC. Este autor notou também neste município que o agricultor que sempre terminava o seu plantio cedo tinha o maior índice de hp/ha.

Mais tarde, Landers (1994) levantou este índice numa série de fazendas na fase de transição ao PD, cujo resultado encontra-se na Tabela 4.5.

**Tabela 4.5** - Levantamento de requerimento em força trativa pelo PD, CM e PC.

Nome/Local	Área Cultivada (ha)	h.p./ha			Economia com PD %
		PC	CM	PD	
Faz. 1 Jataí – GO	2.100 – 2.600	0,47	-	0,26	45
Faz. 2 Santa Helena – GO *	536	0,76	-	0,32-0,48	46
Faz. 3 Cristalina – GO	6.500	0,47	0,31	0,27	43
Faz. 4 Luziânia – GO	1.400	0,59	-	0,40	32
Faz. 5 Jataí – GO	1.000	0,50	-	0,37	26
Faz. 6 Iraí – MG *	600	0,91	-	0,53	42
Faz. 7 Iraí – MG *	750	1,28	-	0,54	58
Faz. 8 Lucas do Rio Verde – MT	1.200	1,01	-	0,56	45
Médias Gerais	1789	0,75		0,42	44
* Inclui parte irrigada					

Fonte: APDC

A redução média de 44% em força trativa por hectare representa uma economia correspondente em investimento em tratores. Mas, esta economia não se manifesta de imediato,

acontecendo ao longo dos anos quando um equipamento PC é aposentado sem necessidade de adquirir-se um novo. Até bem recentemente, o maior trator necessário em PD era de ao redor de 110 hp; hoje, com a tendência de incrementar a largura das plantadeiras, tratores maiores estão chegando ao PD. O índice de hp/ha poderá até cair com esta tendência, porque é induzido pelo rebaixamento, ou mesmo remoção, dos terraços, o que permite o plantio em linhas retas, aumentando a eficiência em termos de ha/dia plantados e, portanto, reduzindo a demanda de potência total na fazenda. No PD a operação de plantio demanda o maior emprego do trator entre todas as operações mecanizadas. Em três estudos de caso na região do Cerrado, Landers (1996) mostrou as seguintes reduções em investimento total em maquinário :

**Tabela 4.6** - Comparação dos níveis de Investimento em Máquinas entre PD e PC.

<b>Investimento Inicial</b>	<b><u>Caso 1</u></b>	<b><u>Caso 2</u></b>	<b><u>Caso 3</u></b>
em Maquinário (depreciado) US\$			
PC	157	957	300
PD	115	826	288
Redução PC/PD/PC (%)	27	12	4

Fonte: Landers (1996)

Obviamente a redução depende das características do caso; a média da redução foi de 14%, o que tem um peso grande no cálculo da T.I.R sobre um período de 20 anos.

#### *Facilidade no Plantio*

As vantagens do PD na operação de plantio são freqüentemente citadas por agricultores como um dos motivos para a adoção do PD e são as seguintes:

- A “janela de plantio é maior, ou seja, tem mais dias plantáveis porque o solo em PD drena muito mais rápido que um solo recém gradeado em PC e mantém a umidade por mais tempo, permitindo plantar mais dias após a interrupção das chuvas;
- A operação é mais simples, porque não depende de preparo do solo antes do plantio, se bem que, em alguns anos, chuvas constantes atrasam também o PD, por não permitir a aplicação do herbicida em pré-plantio, porém este atraso ocorre muito menos que na situação de PC;
- Não tem problemas de encrostamento da superfície do solo (pulverizado em PC), que impede a emergência das plântulas.

#### *Eliminação dos estragos da erosão e custos derivados*

Pelo ponto de vista do agricultor, os efeitos da erosão apenas dentro da fazenda, são os que lhe afetam.

Os principais fatores são:

- replantio devido a perdas por erosão laminar, freqüentemente na casa dos 5%;
- voçorocas pequenas que nunca são eliminadas no preparo do solo e causam desuniformidade na colocação da semente, em função de balançar a plantadeira;
- voçorocas grandes apresentam limitações ao tráfego interno na fazenda e custam caro para a eliminação;
- erosão provoca perdas de matéria orgânica, nutrientes e calcário que precisam ser compensadas na adubação seguinte;
- custo de manutenção de terraços e estradas;
- assoreamento de açudes e reservatórios na fazenda e de bases de terraços.

#### *Proteção contra veranicos e redução no consumo de água*

O efeito isolador da palha produz uma sensível redução na evaporação da superfície do solo resultando em:

- maior resistência a veranicos, traduzindo em produtividades maiores em anos secos;
- menor consumo de água de irrigação;
- mais dias plantáveis após a parada da chuva.

A tolerância a veranico é reportada por Landers (1994), com comprovação por parte de agricultores. É notável em campo que a cultura em PC ao lado de PD mostra sinais de stress dias antes da cultura em PD, o que traduz em menor depressão de rendimento na situação de PD. Um exemplo do CAT Bom Jesus – GO cita uma diferença de produtividade de soja em PC 20% abaixo em relação ao PD, em função de veranico de 31 dias.

A economia de água de irrigação em feijão foi demonstrada por Stone & Moreira (1998). Com cobertura artificial muito espessa e variedade de porte ereto a economia chega a 40% da água aplicada para obter o mesmo rendimento sem cobertura. As economias começam a ser notadas a partir de uma cobertura de 50% de palha, sendo comumente reportado por agricultores entre 5 e 25% em feijão irrigado, conforme a palha e a variedade. Veja tabela a seguir para um exemplo do impacto sobre custos.

**Tabela 4.7** - Custo do consumo de energia comparativo em dois sistemas de plantio e duas épocas de plantio – Pivot central 55 ha (feijão).

Sistemas X Épocas Plantio	Consumo Total	Total Irrigação (mm)	Horário Normal		Horário Reduzido		Valor Total (R\$)	Economia Relativa
			Horas	Valor	Horas	Valor		
PD Abr/Maio	288	528	78	166,60	450	213,29	379,89	100
PD Julho	372	682	232	494,98	450	213,29	708,24	186
PC Abr/Maio	375	688	238	507,80	450	213,29	721,09	190
PC Julho	485	889	439	937,11	450	213,29	1.150,40	302

Fonte: Marson (1996).

### *Redução em adubos e corretivos*

O Plantio Direto pode promover economias em nutrientes pelos seguintes efeitos:

- Redução da erosão ao redor de 90%, o que diminui em igual proporção as perdas de nutrientes por esta via (citado também no item 4.4);
- Incremento da CTC através de maior nível de matéria orgânica, portanto reduzindo a taxa de lixiviação dos nutrientes;
- Redução da fixação do fósforo, tanto pelo não-revolvimento do solo, reduzindo o contato com elementos fixadores, como o ferro e alumínio, e na maior solubilização do fósforo pela maior atividade biológica. Isto resulta em economias de até 50% do adubo fosfatado à partir do 4º ano de PD (F. Dijkstra, comunicação verbal e Sá, 1994);
- Utilização de culturas de cobertura que reciclam nutrientes lixiviados fora do alcance da cultura principal (Séguy et al., 1998).

### *Plantio em linhas retas*

Depois de alguns anos, muitos agricultores passam a plantar em linhas retas, por cima das curvas (ou eliminando-as) o que resulta em economias substanciais ao evitar a necessidade de arremates no meio do campo quando as curvas não são paralelas.

Dependendo da topografia, e do grau de não paralelismo dos terraços, os ganhos em redução de horas-máquina seriam de até 15% ou mais. Adicionalmente, a superposição de insumos aumenta o consumo dos mesmos e pode haver um efeito de redução local da produtividade, a exemplo de super-população com sementes e doses fitotóxicas de herbicidas. Em cana de açúcar o benefício de



colher em linhas retas com as colhedeiras mecanizadas é importante em incrementar a eficiência dessas máquinas de alto nível de investimento.

*Redução no custo de operação de máquinas*

Há uma série de ganhos no custo horário e custo total de máquinas, em PD, percebidos por produtores mas ainda sem dados medidos.

Custo horário :

- De até 40% mais horas até reformar o motor, em função de trabalhar sem poeira;
- Menor desgaste de pneus na superfície menos abrasiva da palha;
- Menores reposições das peças elétricas pela eliminação de poeira;
- Menor custo de reforma de colhedeiras.

Custo Total

- Redução no consumo de diesel entre 40 a 70 % (dependendo da escala) - Gentil et al.(1993);
- Menor número de tratoristas.

*Mais tempo gerencial para a tomada de decisões e aprimoramento técnico*

Agricultores que têm completado a conversão total ao PD começam a ver um nível muito menor de estresse, que tem um enorme valor em termos de qualidade de vida. Mas, em termos práticos, os mesmos dispõem de mais tempo para gerenciar a operação em vez de estar correndo atrás dos problemas envolvidos em manter uma frota de tratores funcionando dia e noite, durante as épocas de preparo e plantio. Isto começa a refletir em decisões mais aprimoradas, maior nível de planejamento, maior presença em campo observando as culturas e, finalmente, mais tempo para o aprimoramento técnico em cursos de especialização e eventos técnicos. Estes reflexos são de difícil mensuração, porém reais.

**Anexo A - Orçamentos de Produção do estudo de Caso 1 (em US\$ de 1994)**

*Milho - Plantio Direto (PD)*

<b>A – INSUMOS</b>	<b>Unid.</b>	<b>Preço (US\$)</b>	<b>Gasto/ha</b>	<b>Custo (US\$/ha)</b>
Calcário	ton	20.00	0.60	12.00
Ad. 4-20-2	ton	205.00	0.50	102.50
Micronutrientes	kg	0.85	8.00	6.80
Urea	ton	205.00	0.18	36.90
Roundup	lit	8.70	2.25	19.58
Semevin	lit	22.50	0.20	4.50
Karate	lit	24.00	0.15	3.60
Assist	lit	22.20	1.00	2.20
Boxer	lit	4.50	7.00	31.50
Semente Híb.	kg	2.30	20.00	46.00
Sub-Total Insumos				265.58

<b>B – OPERAÇÕES</b>	<b>Máquina</b>	<b>US\$/hora</b>	<b>Máquina</b>	<b>US\$/hora</b>	<b>Gasto/</b>	<b>US\$/ha</b>
<b>(hora/máquinas)</b>	<b>motorizada</b>		<b>tracionada</b>		<b>hora</b>	
Calagem	Trator 85hp	5.61	Distr. Calcário	2.32	0.10	0.79
Marcação	Trator 75hp	4.88			0.04	0.20
Pulverização	Trator 75hp	4.88	Pulverizador	4.25	0.20	1.83
Plantio	Trator 85hp	5.61	Plantadeira PD	7.80	1.20	16.90
Pulverização	Trator 75hp	4.88	Plantadeira PC	4.25	0.40	3.65
Colheita	Colhedeira	27.42			1.20	32.90
Transporte	Caminhão (km)	0.43			3.00	1.29
Transporte C.	Trator 75hp	4.88	Carreta	1.26	0.40	2.46
Pulverização Costal			Pulv. Costal	0.05	0.50	0.03
Sub-total Operações						59.23

<b>C - MÃO-DE-OBRA (h/d)</b>		
Capina Br.	0.50	0.35
Marcação	0.01	0.01
Plantio	0.08	0.06
Sub-total Mão-de-Obra		0.42
<b>TOTAL</b>		<b>325.228</b>

(\*) A partir do 4º ano usa-se 1 litro a menos de Roundup custo total (sem 1 lt. de Roundup)

*Milho – Plantio Convencional (PC)*

<b>A – INSUMOS</b>	<b>Unid.</b>	<b>Preço (US\$)</b>	<b>Gasto/ha</b>	<b>Custo (US\$/ha)</b>
--------------------	--------------	---------------------	-----------------	------------------------

Calcário	ton	20.00	0.60	12.00
Adu4-20-2	ton	205.00	0.50	102.50
Micronutrientes	kg	0.85	8.00	6.80
Urea	ton	205.00	0.18	36.90
Semevin	lit	23,00	0,20	4,60
Karate	lit	24.00	0.15	3.60
Boxer	lit	4.50	7.00	31.50
Semente Hífb.	kg	2.30	20.00	46.00
Sub-Total Insumos				243,90

<b>B – OPERAÇÕES</b>	<b>Máquina</b>	<b>US\$/hora</b>	<b>Máquina</b>	<b>US\$/hora</b>	<b>Gasto/</b>	<b>US\$/ha</b>
<b>(hora/máquinas)</b>	<b>motorizada</b>		<b>tracionada</b>		<b>hora</b>	
Calagem	Trator 85hp	5,61	Distr. Calcário	2,32	0,10	0,79
Manutenção	Trator 130hp	8,84	Terraceador	1,49	0,03	0,31
Subsolagem	Trator 95hp	6,18	Subsolador	0,64	0,90	6,14
Grade Pesada	Trator 130hp	8,84	Grade Pesada	2,52	1,20	13,63
Grade Nivelada	Trator 95hp	6,18	Grade Niveladora	0,86	2,00	14,08
Plantio	Trator 85hp	5,61	Plantadeira PD	5,85	1,10	12,61
Pulverização	Trator 75hp	4,88	Pulverizador	4,25	0,40	3,65
Colheita	Colhedeira	27,42			1,20	32,90
Transporte	Caminhão (km)	0,43			3,00	1,29
Trasporte Ca	Trator 75hp	4,88	Carreta	1,26	0,40	2,46
Sub-total Operações						87,86

#### **C - MÃO-DE-OBRA (h/d)**

Plantio	0.08	0.06
Sub-total Mão-de-Obra		0.06
<b>TOTAL</b>		<b>331,82</b>

(\*) A partir do 4º ano usa-se 1 litro a menos de Roundup custo total (sem 1 lt. de Roundup)

#### *Orçamento de produção - 1 hectare*

##### *Soja - Plantio Convencional (PC)*

<b>A – INSUMOS</b>	<b>Unid.</b>	<b>Preço(US \$)</b>	<b>Gasto/ha</b>	<b>Custo/ha (US \$)</b>
Calcário	ton	20.00	0.60	12.00
Super Sim.	ton	135.00	0.50	67.50
KCL	ton	185.00	0.12	22.20
Micronutrientes	Kg	0.85	8.00	6.80
Dimilin	Kg	69.00	0.10	6.90
Tecto	lit	10.50	0.20	2.10
Assist	lit	2.20	1.00	2.20
Blazer	lit	15.00	1.00	15.00

<b>A – INSUMOS</b>	<b>Unid.</b>	<b>Preço(US \$)</b>	<b>Gasto/ha</b>	<b>Custo/ha (US \$)</b>
Classic	Kg	345.00	0.05	17.25
Semente	Kg	0.25	60.00	15.00
Inoculante	pacote	0.20	2.00	0.40
Triflura	lit	5.00	2.00	10.00
Sub-Total Insumos				177.35

<b>B–OPERAÇÕES</b>	<b>Máquina</b>	<b>US\$/hora</b>	<b>Máquina</b>	<b>US\$/hora</b>	<b>Gasto/</b>	<b>US\$/ha</b>
<b>(hora/máquinas)</b>	<b>motorizada</b>		<b>tracionada</b>		<b>hora</b>	
Calagem	Trator 75hp	4.88	Dist. Calcário	2.32	0.10	0.72
Manutenção	Trator 130hp	8.84	Terraceador	1.49	0.03	0.31
Subsolagem	Trator 85hp	5.61	Escarificador	1.05	0.60	4.00
Grade Pés	Trator 130hp	8.84	Grade pesada	2.52	1.20	13.63
Grade Niveladora	Trator 95hp	6.18	Grade niveladora	0.86	2.50	17.60
Plantio	Trator 85hp	5.61	Plantadeira PC	5.85	0.90	10.31
Pulverizador Po	Trator 75hp	4.88	Pulverizador	9.58	0.20	2.89
Colheita	Colhedeira	27.42			1.10	30.16
Transporte	Caminhão(km)	0.43			2.00	0.86
Transporte Ca.	Trator 75hp	4.88	Carreta	1.26	0.20	1.23
Sub-total						81.71
Operações						

<b>C – MÃO-DE-OBRA</b>	<b>(h/d)</b>		
Plantio		0.10	0.07
Sub-total mão-de-obra			0.07
		<b>TOTAL</b>	<b>259.13</b>

*Orçamento de produção - 1 hectare*

*Soja - Plantio Direto (PD)*

<b>A – INSUMOS</b>	<b>Unid.</b>	<b>Preço(US \$)</b>	<b>Gasto/ha</b>	<b>Custo/ha(US \$)</b>
Calcário	Ton	20.00	0.60	12.00
Super Sim.	Ton	135.00	0.50	67.50
KCL	Ton	185.00	0.12	22.20
Micronutrientes	Kg	0.85	8.00	6.80
Dimilin	Kg	69.00	0.10	6.90
Tecto	lit	10.50	0.20	2.10
Roundup	lit	8.70	3.75	32.63
2,4 – D	lit	5.00	1.00	5.00
Assist	lit	2.20	2.00	4.40
Blazer	lit	15.00	1.00	15.00
Classic	Kg	345.00	0.05	17.25
Semente	Kg	0.25	60.00	15.00
Inoculante	pacote	0.20	2.00	0.40
Sub-Total Insumos				207.18

<b>B – OPERAÇÕES</b> <b>(hora/máquinas)</b>	<b>Máquina</b> <b>motorizada</b>	<b>US\$/hora</b>	<b>Máquina</b> <b>tracionada</b>	<b>US\$/hora</b>	<b>Gasto/</b> <b>hora</b>	<b>US\$/ha</b>
Calagem	Trator 75hp	4.88	Distr. Calcário	2.32	0.10	0.68
Marcação	Trator 75hp	4.88			0.04	0.19
Roçadeira	Trator 85hp	5.61	Roçadeira	3.25	0.60	5.32
Pulveriz. Pr.	Trator 75hp	4.88	Pulv. Grande	9.58	0.10	1.37
Plantio	Trator 85hp	5.61	Plantadeira PD	7.80	1.10	14.75
Pulveriz. Po.	Trator 75hp	4.88	Pulv. Grande	9.58	0.20	2.89
Colheita	Colheadeira	27.42			1.10	30.16
Transporte	Caminhão (km)	0.43			2.00	0.86
Pulveriz. Costal			Pulv. Costal	0.05	0.50	0.02
Transporte Car.	Trator 75hp	4.88	Carreta	1.26	0.30	1.84
Sub-tot. Operações						58.0861

**C - MÃO-DE-OBRA (h/d)**

Capina Brachiária	0.10	0.07
Marcação Pulveriz.	0.01	0.01
Plantio	0.12	0.08
Sub-total mão-de-obra		0.16
<b>TOTAL</b>		<b>265.421</b>

(\*) A partir do 4º ano reduz-se 1 litro de Roundup, Operação de Roçadeira reduz-se a 0,3 H/ha

*Orçamento de produção - 1 hectare*

*Milheto - Para Semente*

*(Produtividade 1500kg/ha)*

<b>A – INSUMOS</b>	<b>Unid.</b>	<b>Preço(US \$)</b>	<b>Gasto/ha</b>	<b>Custo/ha(US\$)</b>
Urea	Ton	205.00	0.05	10.25
Semente	Kg	0.03	15.00	0.45
Sub-Total Insumos				10.70

<b>B – OPERAÇÕES</b> <b>(hora/máquinas)</b>	<b>Máquina</b> <b>motorizada</b>	<b>US\$/hora</b>	<b>Máquina</b> <b>tracionada</b>	<b>US\$/ho</b> <b>ra</b>	<b>Gasto/hora</b>	<b>US\$/ha</b>
Plantio	Trator 85hp	5.61	Semeadeira	5.07	0.80	8.54
Colheita	Colhedeira	27.42			0.70	19.19
Transporte	Caminhão (km)	0.43			1.00	0.43
Transporte Ca.	Trator 75hp	4.88	Carreta	1.26	0.10	0.61
Sub-Total Operações						28.782

**C - MÃO-DE-OBRA (HORA/DIAS)**

Plantio	0.05	0.05
---------	------	------

Total	39.532
CUSTO DE SEMENTE/kg	0.02635

*Orçamento de produção - 1 hectare*

*Milheto - para cobertura de PD*

*(Produtividade 1500kg/ha)*

A – INSUMOS	Unid.	Preço(US\$)	Gasto/ha	Custo/ha(US\$)
Sementes	kg	0.03	25.00	0.75

B – OPERAÇÕES (hora/máquinas)	Máquina motorizada	US\$/hora	Máquina tracionada	US\$/hora	Gasto/hora	US\$/ha
Plantio	Trator 85hp	5.61	Semeadeira	5.07	0.8	8.544
Transporte	Trator 75hp	4.88	Carreta	1.26	0.05	0.307
Sub-total Operações						8.851

#### C - MÃO-DE-OBRA (HORA/DIAS)

Plantio	0.05		
		TOTAL	9.64

## 4 - Vantagens para a sociedade

*4.1 - Entrevista exclusiva para o jornal “Direto no Cerrado” do Ministro da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - Roberto Rodrigues*

**D no C** - Até que ponto o Plantio Direto constitui solução para a preservação das nossas reservas naturais?

**RR** – O Plantio Direto é uma tecnologia que surgiu há 30 anos no estado do Paraná, como uma alternativa para o controle da erosão do solo. Durante esses quase trinta anos de existência, essa tecnologia passou por profundos aperfeiçoamentos científicos e hoje é uma realidade, do Rio Grande do Sul a Roraima e representa não apenas uma forma eficiente de agricultura, mas também uma estratégia efetiva de preservação de nossas áreas naturais. Em outras palavras, trabalhando de forma intensiva e sustentável as áreas já abertas o agricultor brasileiro consegue atingir os melhores índices de produtividade do mundo, inclusive produtividades maiores que as conseguidas nos Estados Unidos. Isso significa que o agricultor não necessita mais expandir horizontalmente sua

produção, o que lhe permite manter suas reservas naturais, e mesmo onde elas tenham sido destruídas, recompô-las ao longo do tempo.

Do ponto de vista do governo, uma política que incentive o Plantio Direto significa incentivar diretamente a preservação de nossas áreas naturais, fonte de uma rica diversidade biológica ainda desconhecida da ciência, que certamente significará, para as gerações futuras, ganhos diferenciados nas áreas de fármacos e na própria agricultura.

**D no C** - Onde figura a tecnologia do PD nos planos de ação do Ministério?

**RR** – A tecnologia do Plantio Direto representa um grande avanço na agricultura brasileira, e o Ministério tem ampla consciência disso. Entretanto, reconhecemos que ela não é uma tecnologia de fácil adoção. Ela requer a capacitação e profissionalização do agricultor para que ele possa, de forma segura, conduzir sua atividade com os menores riscos possíveis. Mais ainda, o Plantio Direto não tem uma receita única. Cada ambiente tem suas particularidades e é importante que se busque, num processo evolutivo, a melhoria constante do sistema.

Para garantir a expansão do Plantio Direto, o Ministério deverá atuar principalmente em quatro vertentes: a capacitação e profissionalização do agricultor; a validação de tecnologias já disponíveis para os diversos ambientes; o apoio à pesquisa nas áreas de manejo e biologia de solo e plantas e no que concerne às políticas de crédito e seguro rural. Entendemos que o agricultor que pratica o Plantio Direto merece o reconhecimento da sociedade pelos serviços ambientais que ele presta, seja pelo alimento barato que coloca nas nossas mesas, pela água limpa que produz, pelo trabalho de guardião da natureza que ele realiza no dia-a-dia. E isso é o mínimo que a sociedade pode fazer por esse agricultor.

**D no C** - A integração Lavoura-Pecuária em Plantio Direto permite aumentar a produção nacional de grãos e carne sem desmatar. Isso pode ser incentivado pelo do Governo?

**RR** – O sistema de integração Lavoura-Pecuária em Plantio Direto, embora desenvolvido recentemente, são tão complementares como o nosso velho “arroz com feijão”. Os agricultores mais avançados já descobriram que um é complemento do outro. Ou seja, Lavoura e Pecuária em rotação, garantem a sustentabilidade econômica e ambiental da atividade como um todo. E o Brasil, segundo dados da Embrapa, tem cerca de 50 milhões de hectares de pastagens em algum estágio de degradação que podem ser economicamente recuperadas em rotação com a agricultura.

Pastagens recuperadas em rotação com agricultura apresenta uma capacidade de suporte até 5 vezes maior. Imagine o potencial econômico positivo que esse sistema apresenta, sem falar na produção de grãos e todo os reflexos nessas cadeias produtivas, gerando emprego e renda para aquele que produz e, é bom frisar, sem nenhum desmatamento adicional.

Para incentivar a aplicação generalizada desse sistema no País, estarei determinando a realização de estudos nesta área que, juntamente com o setor produtivo, definirão os pontos onde o Governo poderá atuar para garantir a expansão cada vez maior do sistema.

**D no C** - Hoje, o Brasil é reconhecido como líder na tecnologia sustentável do Plantio Direto. Como podemos vender essa nova imagem positiva do Brasil ao mundo e a sociedade brasileira?

**RR** – É motivo de orgulho para a agricultura brasileira saber que nosso País é um dos líderes na utilização do Plantio Direto e que, na região tropical somos referência no mundo. O próprio Banco Mundial tem organizado vários “study tour” no Brasil, trazendo técnicos de vários países para conhecer nossa experiência, tanto no Centro-Sul quanto na região dos Cerrados. Entretanto, é necessário envidarmos um esforço ainda maior para divulgar os resultados positivos do Plantio Direto e seu papel na preservação dos recursos naturais, na preservação de nossa biodiversidade, na economia de combustível fóssil e na própria redução das emissões de CO<sub>2</sub> para a atmosfera.

O Brasil também tem a responsabilidade de apoiar tecnicamente outros países na área de Plantio Direto, a exemplo dos trabalhos já desenvolvidos em parceria com os Governos do Paraguai, Colômbia, Venezuela e alguns países da África. Nossos avanços tecnológicos não podem ficar restritos às nossas fronteiras; temos a obrigação de contribuir globalmente para a redução da fome no mundo – para que atinjamos o desenvolvimento sustentável em escala global – e o Plantio Direto é uma das estratégias de maior efetividade nesse contexto, para tanto o Governo Federal estará buscando os meios para viabilizar a intensificação dos intercâmbios de experiências, tanto no âmbito interno como internacionalmente.

**D no C** - O Senhor acredita que o produtor rural que adota o Plantio Direto sofre uma guinada de pensamento a favor da preservação do meio ambiente?

**RR** – Como disse anteriormente, o Plantio Direto exige capacitação técnica e gerencial por parte do agricultor. Exige que ele se organize para trocar experiências (veja o exemplo dos Clubes Amigos da Terra – CAT), que ele organiza e participa, os agricultores estão, cada vez mais, participando de congressos, demonstrações técnicas, buscando inovações, aperfeiçoando-se. Isso é uma demonstração clara de como o sistema tem contribuído para melhorar o nível tecnológico no campo. E hoje ninguém fala em tecnologia agrícola sem considerar a sustentabilidade ambiental, sem considerar o valor da água como insumo no processo de produção, o manejo das bacias hidrográficas, manejo seguro dos insumos químicos, dentre outros.

Certamente está havendo uma revolução na agricultura brasileira, como você coloca, uma guinada no pensamento do agricultor a favor do uso sustentável dos recursos naturais, da preservação da biodiversidade. Só não enxerga isso àqueles que falam em ecologia sem ter os pés na terra, que não é o caso do agricultor. O agricultor se dedica à sua terra de onde tira o seu sustento e o sustento dos consumidores. Entretanto, é ele que sofre com os preços achatados de seus produtos, com a falta de condições econômicas para adotar novas tecnologias, adquirir os insumos necessários à sua atividade.



Temos certamente muito que avançar. Mas temos um dos maiores estoques tecnológicos e temos um agricultor empreendedor, capaz de se adaptar e atender as exigências do mercado; e o Plantio Direto é um dos principais caminhos para garantir o seu sucesso na agricultura.

**D no C** - O Senhor vê o Plantio Direto e, em especial a integração Lavoura-Pecuária como solução para a sustentabilidade na Amazônia?

**RR** – Para as áreas de Cerrado da Amazônia, como ocorre no Tocantins, Maranhão, Pará, Roraima, Mato Grosso etc., abertas para pastagens ou com plantio de grãos, certamente o Plantio Direto e a integração Lavoura-Pecuária, com suas adaptações regionais e locais, constituem as alternativas para se conseguir a sustentabilidade de uso dos recursos de solo e água, em bases econômicas e ambientais. Entretanto, é importante que o Governo e a sociedade tenham em mente que o bioma amazônico é extremamente complexo e pouquíssimo conhecido do ponto de vista científico e, por isso mesmo, requer uma grande prudência no que concerne ao seu aproveitamento econômico. Deve-se ressaltar a importância do potencial do estoque biológico que essa região apresenta para a sociedade, além das alternativas econômicas apresentadas por dezenas de espécies não madeireiras que poderão, a médio prazo, constituir esteios do extrativismo sustentável, a exemplo do açaí, da copaíba, do buriti, babaçu, e jaborandi. Isto claramente indica que a vocação da Amazônia deve basicamente sustentar-se em sistemas agroflorestais, com espécies de alto valor de mercado, muito mais que no cultivo de grãos e criação de animais, sem, entretanto, esquecer a importância socioeconômica dessas atividades para a região.

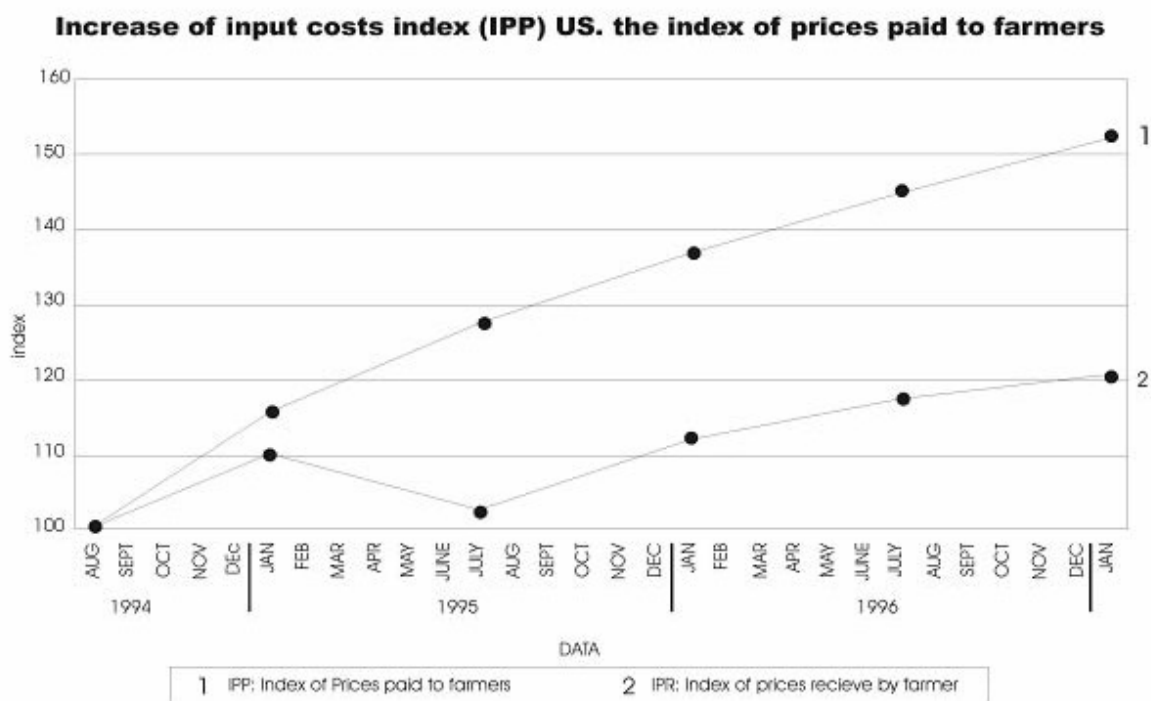
**D no C** - Em termos de agricultura moderna, o PD representa um avanço na preservação da biodiversidade?

**RR** – O Plantio Direto representa uma das estratégias mais importantes para a preservação da biodiversidade uma vez que o sistema foca ganhos de produtividade e não expansão horizontal das áreas de cultivo. Mais ainda, melhorou-se a compreensão por parte da pesquisa e dos agricultores sobre a importância dos inimigos naturais (insetos e fungos), no chamado controle biológico de pragas e doenças, e a rotação de culturas tem desempenhado um importante papel nesse sistema agrícola, permitindo uma redução drástica na aplicação de agrotóxicos e de fertilizantes, uma vez que o manejo da matéria orgânica volta a merecer o destaque que lhe é peculiar na agricultura. Agricultura moderna é aquela que protege o solo, a água, o meio ambiente como um todo e, por fim, o consumidor; mas também que seja lucrativa para o AGRICULTOR, que dedica o seu trabalho árduo – sem dia santo nem feriado – para garantir o que há de mais sagrado: nosso pão de cada dia. E o Plantio Direto contribui grandemente para o seu sucesso e, conseqüentemente, para o fortalecimento do agronegócio brasileiro.

#### 4.2 Custo de alimentos

Uma agricultura eficiente assegura altas produtividades e rentabilidade ao mesmo tempo que o custo do alimento é mantido a preços acessíveis para o público – a importação de alimentos subsidiados e uma taxa de câmbio irreal mascaram esta tendência do agricultor brasileiro. O Gráfico 5-1 ilustra a desvantagem histórica recente entre os preços dos produtos agrícolas e os custos de produção: PD tem sido o instrumento principal que permitiu uma eficiência maior, assegurando menores preços para o consumidor.

**Gráfico 5.1** - Preços dos insumos e de maquinaria superam preços agrícolas.



Fonte : M.H.Pereira. (gráfico não-publicado)

#### 4.3 - Outros impactos sobre Custos Sociais

- (i) Redução no custo de tratamento de fontes superficiais de água municipal;
- (ii) Redução no custo de manutenção de estradas rurais de terra;
- (iii) Menores custos de dragagem de rios e portos;
- (iv) Maior vida útil de represas e turbinas hidrelétricas;

- (v) Ar das cidades menos poluído com poeira;
- (vi) Contribuição ao seqüestro e redução nas emissões de dióxido de carbono.

#### *4.4 - Segurança Alimentar*

A maior resistência a veranicos foi reconhecida pelo Banco Central do Brasil em reduzir os prêmios Proagro por um ponto percentual (para soja e milho as taxas foram reduzidas de 3,9 para 2,9%). Isto correlaciona com uma maior segurança alimentar em épocas de clima desfavorável. Também, a tendência de manter ou incrementar a produtividade em PD oferece maior segurança para a oferta de alimentos. A integração lavoura x pecuária permite melhor alimentação do gado durante o inverno, o que mantém melhores níveis de fornecimento em épocas de escassez natural.

#### *4.5 - Preservação Ambiental*

Como pano de fundo desta seção incluem-se dois anexos (5.1 e 5.2) que analisam 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. Esses são descritos em maior detalhe abaixo. A seguir se tratam os vários impactos da adoção de PD sobre o meio ambiente, a maioria de efeito indireto:

- 4.5.1. Intensificação da agricultura dentro da fronteira atual;
- 4.5.2. Reduções da poluição da água e do ar;
- 4.5.3. Maior recarregamento de aquíferos;
- 4.5.4. Maior fornecimento invernal de alimentos e abrigo para a fauna;
- 4.5.5. Seqüestro de carbono no solo e na palha e redução nas emissões de CO<sub>2</sub>;
- 4.5.6. Incremento da biodiversidade na agricultura.

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

#### *PD em pastagem – rotação cultura x pastagem*

A nova tecnologia de PD em pastagens degradadas( Broch, 1997), acoplada com a rotação de pastagens com lavouras é a ação com maior potencial para manter a biodiversidade das regiões da Amazônia e do Cerrado, atualmente sofrendo pressões de expansão da fronteira agropecuária. Nessas regiões existem notáveis superfícies com pastagens, a maior parte das quais se encontra em estado relativamente ou muito degradado, com capacidade de carga animal baixa. Na região do Cerrado, as terras já foram cultivadas, durante a fase de abertura, o que possibilita entrar diretamente com o PD. Nas regiões de antiga floresta, os tocos já apodrecidos podem ser

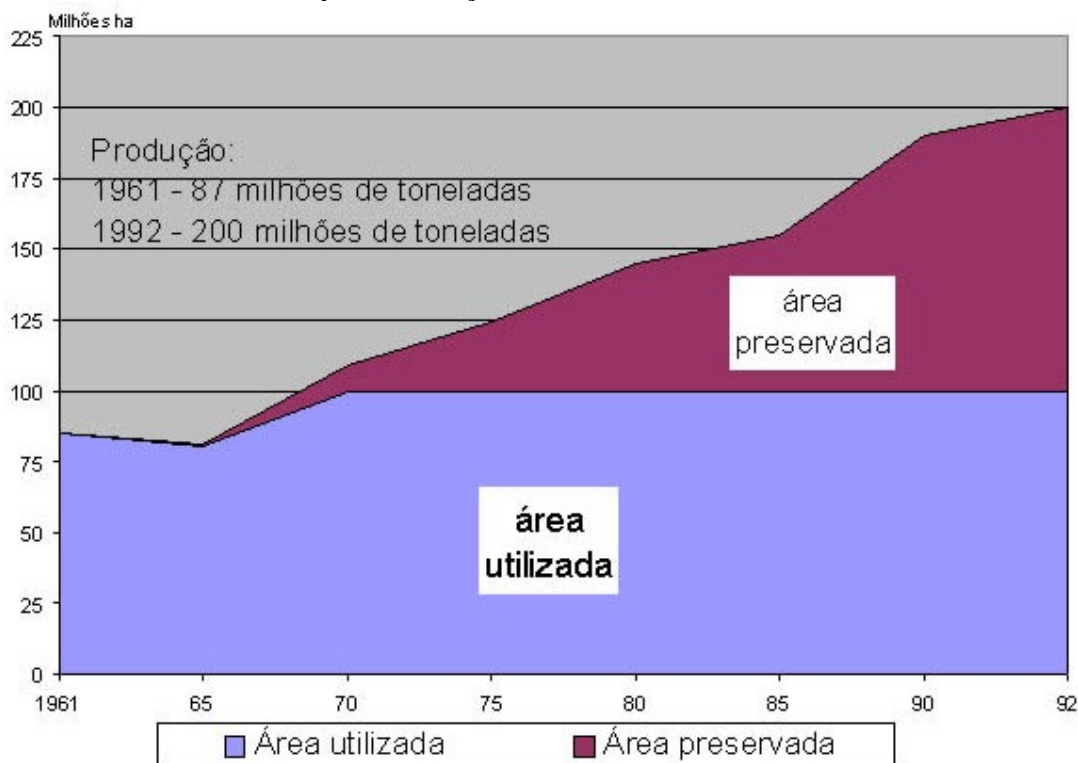
removidos com relativa facilidade e custo baixo, porém não foram testadas adequadamente tecnologias para PD nesta situação. No Sul do país existem extensas áreas de pastagem nativa tipo “barba de bode” com altos níveis de Alumínio tóxico. Também existem tecnologias para esta situação (M.H. Pereira, comunicação pessoal)

O impacto de absorção das press da abertura de novas áreas ocorre de duas maneiras: a primeira é de permitir a expansão da área de lavouras dentro da área de pastagens e a segunda, de dimensão maior, é a elevação da capacidade de carga da pastagem por um fator de até x3 ou mais. Assumindo um incremento da carga animal de 0,33 para 1,0 U.A./ha., considerando uma rotação dez anos de lavoura e 3 anos de pastagem? Quantas vezes mais importante é o segundo fator comparado com o primeiro?

### *Intensificação do uso da terra*

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. O gráfico abaixo mostra a área poupada pela Revolução Verde neste país, pela introdução de novas variedades de trigo em conjunto com adubo químico, o que permitiu um incremento em produtividade de até o dobro obtido pelas variedades tradicionais sem adubo.

**Gráfico 5.2 - Área Preservada pela Revolução Verde na Índia**

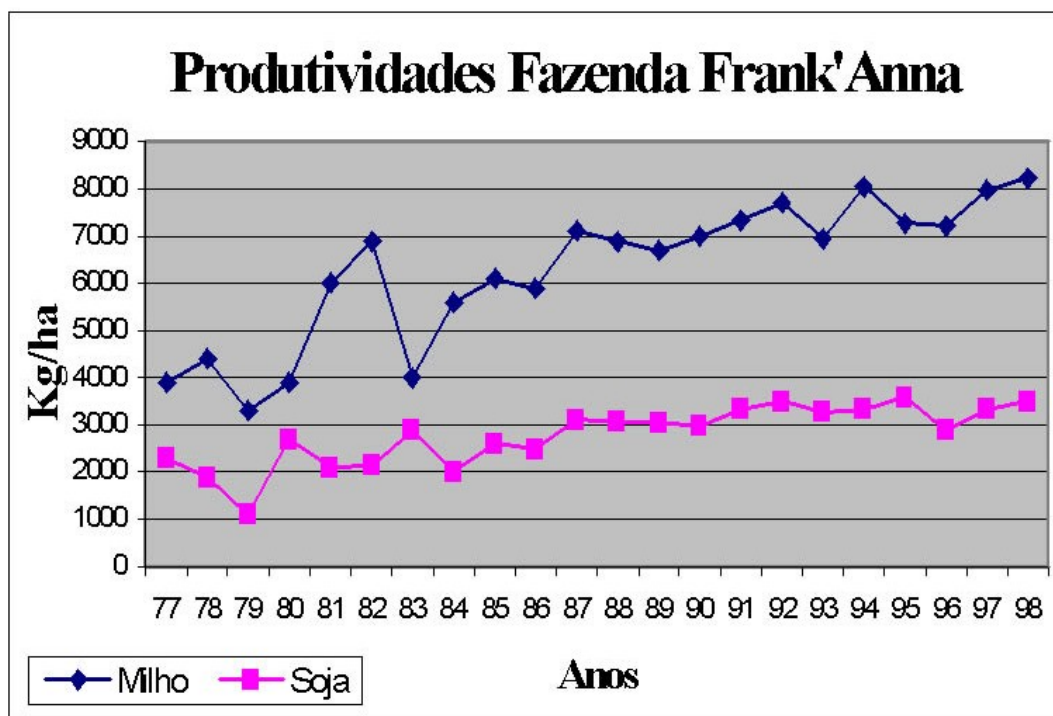


Fonte: Borlaug & Dowsell

Em relação ao gráfico acima, a curva superior mostra a área de cereais na Índia em 1992 que teria sido necessária para alimentação da população com as produtividades de 1961. A curva inferior mostra a área realmente colhida refletindo um incremento na produtividade correspondente à área preservada.

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. O Gráfico 5-1-3, abaixo ilustra o constante crescimento de produtividade de um agricultor pioneiro em PD, Franke Dijkstra, de Carambei, PR. Parte deste incremento é devido à genética das culturas.

**Gráfico 5.3 - Produtividades Históricas de Milho e Soja em PD Contínuo.**



Assim, nos solos fracos da Amazônia e do Cerrado, o PD permite manter ou até melhorar a produtividade a 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.

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

É notável que o PD reduz 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<sup>5</sup>- Meio Ambiente está

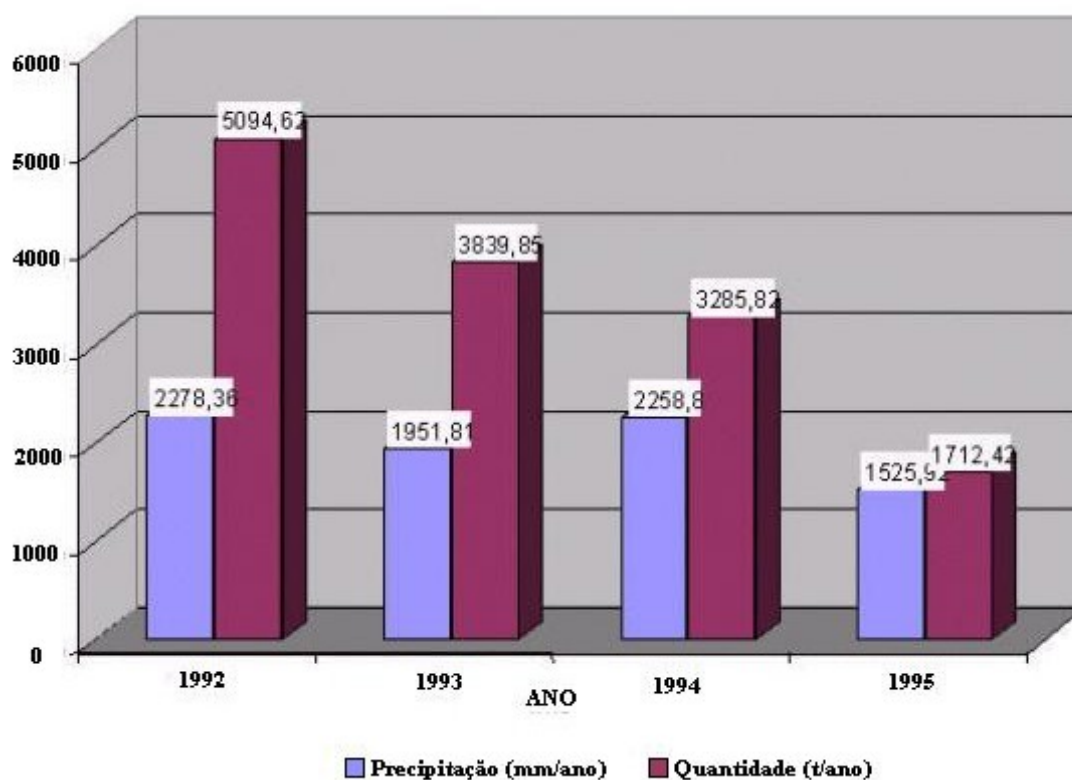
<sup>5</sup> Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

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).

#### *Impactos sobre a qualidade da água:*

1. Pelo controle eficaz da erosão, uma redução substancial foi medida em monitoramento do projeto Paraná Rural nas cargas de sedimentos (Bragagnolo, 1997). O exemplo no Gráfico 5.1.4, abaixo, indica o efeito progressivo na medida em que foram implantadas as ações do projeto, a mais importante das quais foi a adoção quase total de PD nas microbacias trabalhadas.
2. Pela redução da erosão e do escoamento superficial, uma redução semelhante ocorre na quantidade de compostos químicos (adubos e pesticidas), especialmente aqueles aplicados com as sementes. As observações de Bassi (1998) em Santa Catarina mostram o impacto decisivo da adoção de PD na redução desta poluição.

**Gráfico 5.4** – Descarga sólida de sedimentos em suspensão



Fonte: Souto, A

#### *4.5.3 – 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 (efeito 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.

#### 4.5.4 - 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:

**Gráfico 5.5** - Tempo necessário por pintinhos de codorna silvestre satisfazerem sua necessidade diária de insetos.



Fonte: CTIC (1996).

#### 4.5.5 - *Incremento na biodiversidade na agricultura comparada com a prática de PC*

“A palha é o alimento do solo”

Manoel Henrique Pereira

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 todas 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).

#### 4.5.6 - *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.

O gráfico abaixo (Kern & Johnson, 1993) mostra o impacto previsto nos E.U.A quando 70% da área cultivada estiver com práticas conservacionistas (definidos como deixando mais de 30% de resíduos na superfície). Nota-se que esta mesma análise daria uma sub-estimativa no caso do Brasil porque a superfície com CM é mínima e no PD a cobertura é de 70% ou mais resíduos na superfície após o plantio.



As tabelas nos anexos 5A e 5B indicam os inter-relacionamentos complexos entre a degradação do solo e os impactos sobre o agricultor e a sociedade, enfatizando os benefícios da adoção de PD, no contexto da intensificação sustentável da agricultura e o manejo racional das bacias hidrográficas.

**Anexo 5A - Relação entre agentes causadores da erosão do solo e os agentes receptores.**

<b>PROBLEMA</b>	<b>Causas do Problema</b>	<b>AGENTES CAUSADORES</b>	<b>EFEITOS</b>	<b>AGENTES RECEPTORES</b>
Erosão do solo na área de lavoura.	a) taxas de Infiltração do solo reduzidas pela intensa mecanização com PC; b) monocultura de soja; c) solo desprotegido das chuvas; d) ineficácia dos Terraços para controlar erosão laminar; e) terraços inadequados para chuvas excepcionais.	a) agricultores; b) implementos de revolvimento do solo; c) herbicidas de incorporação pré-plantio (PPI) que exigem textura fina para funcionar.	(i) perda de população de plantas; (ii) perdas de nutrientes, calcário e outros insumos; (iii) água estancada na lavoura; (iv) deposição de sedimentos nos terraços; (v) perda de produtividade; (vi) sulcos e voçorocas de erosão; (vii) custos diretos de produção incrementados pelo replantio e maiores custos de maquinaria.	Agricultores
Poluição de Água	a) externalização de efeitos da erosão; b) presença de solutos e sólidos em suspensão.	a) agricultores; b) defensivos, adubos e corretivos agrícolas; c) represas (por favorecerem assoreamento).	(i) assoreamento de rios, lagos e represas; (ii) elevação dos custos de tratamento de água; (iv) eutroficação e intoxicação dos rios; (v) redução da população de peixes; (vi) aumento no custo de manutenção de usinas hidrelétricas.	a) usinas hidrelétricas; b) pescadores; c) população a jusante.
Regime Hídrico	Redução na fase de infiltração do solo.	Agricultores	(i) redução na taxa de infiltração da chuva; (ii) aumento das enchentes; (iii) redução nos caudais dos rios e rendimento de poços durante estiagens. (iv) redução da evaporação do solo.	(i) a (iii) A sociedade e agricultores ajudantes  (iv) Agricultores adotantes

**Anexo 5B - Impactos indiretos do Plantio Direto.**

Natureza do Impacto	Receptores do Impacto		
	Meio-Ambiente	Sociedade	Agricultor
Eliminação da poluição dos rios com agrotóxicos	Fauna e flora aquáticas favorecidas: o exemplo mais perfeito sendo o Pantanal do Mato Grosso.	Melhor qualidade da água doméstica; mais peixes nos rios; rios navegáveis a menor custo; vida-útil mais longa de represas e usinas hidrelétricas = água e eletricidade mais baratas; redução média de 215% em tratamento de água de superfície (Bragagnoto & Parchen,1991).	Maior segurança contra poluição.
Recarregamento normal do lençol freático	Cursos d'água perenizados, normalizando o habitat.	Segurança no rendimento de poços; redução de enchentes.	Mais água para os re – banhos e irrigação em época crítica; eliminação da erosão nas lavouras.
Sustento para aves e outra fauna no inverno (sementes e forragem)	Aumento na fauna do cerrado.	Melhor qualidade de meio ambiente.	Possível redução de mortalidade de aves na safrinha; possível aumento em insetos praga.
Conscientização do agricultor para com o meio-ambiente	Redução ou eliminação do risco de contaminação do meio-ambiente com defensivos agrícolas.	Maior segurança contra, ou eliminação, da poluição de água e alimentos.	Emprego de biotecnologia para substituir defensivos agrícolas; maior cuidado no emprego de defensivos agrícolas; redução do nível de aplicação de defensivos agrícolas.
Presença permanente de palha sobre o solo	Incremento acentuado na atividade biológica do solo, população de microorganismos e Mesofauna (Gassen, 1993);		Maior taxa de infiltração do solo; Agrupação do solo e redistribuição de fertilidade;

Natureza do Impacto	Receptores do Impacto		
	Meio-Ambiente	Sociedade	Agricultor
	<p>Maior risco de fogo no inverno;</p> <p>Incremento na população dos animais (tatus) e aves que comem a mesofauna</p>		<p>Menor acidificação e maior aglutinação de partículas de solo pelos produtos em decomposição aeróbica dos resíduos das culturas;</p> <p>Os buracos de tatus atrapalham as máquinas;</p> <p>Maior incidência de algumas doenças e pragas (brocas e cupins);</p> <p>Menor incidência de outras doenças (isolamento do solo, fungos antagônicos) e pragas (nematóides);</p> <p>Incremento nos dias plantáveis de 30% a 100% (Landers <i>et alii</i> 1994);</p> <p>Necessidade de aceros contra fogo.</p>
Redução a um mínimo absoluto do escoamento que sai da fazenda para as estradas	Menos sedimentos nos rios.	Redução sensível no custo de manutenção de estradas de chão.	Elimina o custo de manutenção de terraços.
Utilização de herbicidas dessecantes (não poluentes), altamente biodegradáveis com meia-vida mais curta que os de PPI e PRE	Risco insignificante de poluição de água com estes herbicidas	Segurança de qualidade d'água.	Facilidade de controlar várias plantas daninhas atualmente problemáticas no PC.

Natureza do Impacto	Receptores do Impacto		
	Meio-Ambiente	Sociedade	Agricultor
usados no PC			
Alta produtividade e sustentabilidade da agricultura	<u>Máxima preservação</u> de áreas que seriam ocupadas se a produtividade e controle de erosão fossem menores.	Alimentos mais baratos; Maior espaço para lazer; (melhor qualidade de vida).	Maiores lucros; Satisfação em ter a sua terra preservada para seus filhos.
40% a 70% menor consumo de diesel (Gentil <i>et al.</i> , 1994) Extensão da vida útil das reservas mundiais de fósforo	Menos emissões de dióxido de carbono.	Melhor qualidade do ar e redução do efeito “estufa”	Redução de custo, operação menos complexa e menor investimento em maquinaria. Redução do uso de adubos fosfóricos = menos custos

## 5 - Fatores limitantes ao PD

Temos que distinguir entre os fatores que impedem a adoção por novos agricultores (já considerados na Seção 2.7) e os fatores que provocam desvantagens econômicas ou práticas que possam causar abandono do PD, temporária ou permanentemente. Deste último não temos registros. A maioria das limitações à expansão do PD não é técnica, senão organizacional e política.

### 5.1 - Persistência de monocultura

A maior ameaça à sustentabilidade do PD é a não adoção de uma rotação de culturas para quebra de ciclos de pragas, doenças, plantas daninhas e a geração de quantidades adequadas de palha para manter, ou incrementar o nível de matéria orgânica no solo. *A monocultura de soja no Cerrado é um caso extremo que provoca problemas que são erroneamente imputados ao PD, quando a causa é a falta de rotação e insuficiência de palha.*

Num exemplo prático: um grande agricultor da Bahia ( > 1.000 ha) reclamou do problema de tamanduá da soja em PD, dizendo que a única solução era a reversão ao PC (não recomendado

pela pesquisa – I. Lorini, in Direto no Cerrado – ano 3 # 8, 1998). Depois de muita conversa foi descoberto que ele tinha plantado monocultura de soja durante 15 anos – conforme ele e outros da região, está faltando outra cultura rentável de verão para poder fazer rotação. Portanto, a culpa não é do PD em si, está na falta de rotação para esta situação, o que se confunde com a falta de mercado estruturado para milho ou outra cultura na região.

### *5.2 - Maior predisposição a doenças e pragas e incremento em certas plantas daninhas*

Estas questões estão tratadas em outros módulos. Basta aqui notar que leva vários anos para obter-se um balanço biológico, onde o emprego de rotação de culturas e o manejo integrado de pragas, doenças e invasoras, priorizando controles naturais e culturais, mantém os níveis de doenças e pragas sob controle. No caso de plantas daninhas, uma rotação de herbicidas e a catação manual ou química são as ferramentas para manter os níveis de invasoras de forma que não prejudiquem a produtividade.

O pioneiro Herbert Bartz, de Rolândia – PR, há 6 anos que não pulveriza produtos químicos contra insetos ou doenças, em função do balanço biológico estabelecido e a não interferência com os controles naturais. Isto é numa situação de lavouras razoavelmente pequenas (propriedade de 500 ha), onde há um alto nível de gerenciamento e presença física no campo. Em lavouras maiores (mais de 3.000 ha) M.H. Pereira de Ponta Grossa, PR emprega o Manejo Integrado de Pragas (MIP) e tem reduzido seu consumo de inseticidas a 50% da média do estado. Em Divisa Nova, MG, Marcelo Amorelli emprega níveis mínimos de inseticida e praticamente não pulveriza o café em PD contra bicho mineiro ou ferrugem – as suas colheitas são menores, porém a margem de lucro é semelhante a lavouras totalmente “tecnificadas”.

### *5.3 - Compactação do solo*

Em entrevistas à revista Plantio Direto, expoentes experientes em PD afirmam taxativamente não ser necessária a descompactação de solos, nem em solos pesados (argilosos). Mesmo em algum caso extremo (normalmente quando se iniciou o PD sem remover o “pé-de-grade”) quando a descompactação precisa ser efetuada, o escarificador com discos de corte efetua uma operação que deixa até 80% da palha na superfície.

O readensamento do próprio solo pode causar falta de penetração de raízes, especialmente em milho. O emprego de facão na plantadeira resolve esta limitante neste caso e também no caso da compactação sub-superficial causada pelo gado (usualmente entre 8 a 10 cm de profundidade) para o PD de culturas em pastagens.

Entrevista dada por Rolf Derpsch (pesquisador pioneiro em PD) reproduzida da revista “Plantio Direto.”

*Compactação de Solos no Plantio Direto, motivo de preocupação?*

*Observa-se ultimamente que alguns agricultores têm optado por descompactar o solo depois de vários anos no sistema PD. É importante preparar o solo a cada espaço de tempo para evitar uma compactação excessiva? Que outras formas existem para descompactar solos endurecidos? Para responder a todas estas perguntas foram feitas entrevistas com agricultores de maior experiência no sistema em toda a América Latina, por ocasião do VI Encontro Nacional de PD na Palha, realizado no mês de junho/98, em Brasília. Os três agricultores entrevistados somam juntos 70 anos de experiência em PD.*

**Rolf Derpsch** – *estamos observando que na região ocidental do estado do Paraná (Cascavel, entre outras), assim como em algumas regiões do Paraguai, muitos agricultores estão passando implementos para descompactar o solo. Qual a sua opinião sobre a necessidade ou não de descompactar o solo de vez em quando com arado escarificador ou subsolador no sistema PD?*

**Manoel Henrique Pereira (Nonô)** - *Eu creio que não só na região ocidental do Paraná mas também na região de Ponta Grossa se observa esse comportamento do agricultor, que sente certa atração em voltar a preparar o solo, e existe uma série de razões para isso. Por exemplo, a falta de uma informação técnica de melhor qualidade, que possa orientar o produtor para evitar o preparo do solo de vez em quando em áreas de PD. Por outro lado, alguns agricultores passam implementos para evitar a alta infestação de plantas daninhas resultante do pousio no inverno. Então, eles estão fazendo uma preparação do solo e nada disso é coerente. Se houvesse uma assistência técnica mais eficiente, mais permanente ou mais próxima ao produtor rural nesse momento, ele seria orientado a fazer uma cobertura com adubos verdes, que poderia deixar a área coberta. Creio que existem dois problemas essenciais: um econômico, por falta de opções de cultivo de inverno e outro por falta de uma melhor assistência técnica ao produtor.*

**Rolf Derpsch** - *Nos 22 anos em que você utiliza o Plantio Direto na Fazenda Agripastos, depois que começou a semeadura direta, alguma vez usou arado, escarificador ou subsolador para soltar o solo?*

**Nonô** - *Nunca! Fizemos algumas parcelas experimentais, com implementos recém lançados por alguma empresa que solicitava uma demonstração. Quando fizemos essas experiências, não obtivemos nenhuma informação ou algo que nos causasse surpresa, porque nas áreas onde não se fez preparo não apresentaram diferença em relação à outra. Por isso, estamos convencidos que a melhor preparação do solo sejam plantas produtoras de grãos comerciais ou adubos verdes, cultivados em épocas intermediárias com a produção de grãos.*

**Rolf Derpsch**- *Para deixar bem claro: você afirma que não é absolutamente necessário utilizar algum implemento depois que se inicia o Plantio Direto?*

**Nonô**- *Exatamente! É totalmente dispensável a utilização da preparação do solo para descompactá-lo. Temos resultados excelentes com o trabalho das raízes das plantas e a manutenção da umidade do solo por efeito da coberturas morta. Isso é que se deve buscar em Plantio Direto.*

**Rolf Derpsch-** Temos observado que nos últimos meses no oeste do Paraná e em algumas regiões do Paraguai, agricultores que utilizaram o Plantio Direto durante vários anos estão arando a terra, gradeando ou passando subsolador. É preciso fazer isso de vez em quando no Plantio Direto?

**Franke Dijkstra-** É absolutamente desnecessário! Normalmente isso ocorre por má informação. O produtor precisa ter informações adequadas, porque é muito raro haver uma razão científica para mover esse solo depois que se inicia o Plantio Direto. Normalmente, a compactação está na cabeça do produtor e não no solo.

**Rolf Derpsch-** Você está realizando testes sobre essa questão? Quais foram os resultados?

**Franke Dijkstra-** a produção até chegou a diminuir na área subsolada porque em muitos casos, com a subsolagem, diminuía capilaridade do solo, que traz água para a superfície. Rompendo a capilaridade natural que existe, o solo necessita de algum tempo para se recompor.

**Rolf Derpsch-** Nos 22 anos em que você está usando a semeadura direta na sua propriedade, em alguma área foi necessário arar ou fazer subsolagem?

**Franke Dijkstra-** Absolutamente não! Fiz testes para sair da dúvida mas, até agora, não vi nenhuma vantagem em fazer qualquer tipo de subsolagem.

**Rolf Derpsch-** Então, a subsolagem ou preparo do solo significam um gasto totalmente desnecessário para o produtor?

**Franke Dijkstra-** Nas minhas condições é absolutamente desnecessário, eu vi uma pequena vantagem onde se faz milho para a silagem, onde se colhe a massa verde e a transportamos, distribuindo o esterco mais tarde, com várias passadas de caminhão. Onde ocorre um excessivo tráfego de máquinas pesadas, pode ser vantajoso escarificar, porém, é necessário realizar a semeadura imediatamente, para cobrir o solo. Em condições absolutamente extremas de alguns cultivos, com tráfego excessivo de máquinas pesadas é que eu vi vantagem em fazer a operação.

**Rolf Derpsch-** Então, poderíamos afirmar que nos lugares onde as máquinas fazem retornos seria um lugar onde existe compactação e que, de vez em quando, seria necessário uma subsolagem?

**Franke Dijkstra-** Num ou noutro local poderia ser, porém é muito difícil de detectar. Afrouxando o solo nos locais extremamente compactados e sem cobertura, pode ser vantajoso. A compactação também é maior pela falta de palha e pelo esquentamento do solo.

**Rolf Derpsch-** Então, se houver cobertura suficiente para o solo, mesmo que ele esteja duro, não é necessário subsolar?

**Franke Dijkstra-** Absolutamente não é necessário subsolar porque a atividade biológica desse solo se encarregará de afrouxar essa terra novamente.

**Rolf Derpsch-** Quer dizer então que o mais importante é a cobertura do solo com a adubação verde e rotação de culturas? Seria essa a forma de solucionar o problema?

**Franke Dijkstra-** Sim, certamente!

**Rolf Derpsch-** Estamos observando que, no Oeste do Paraná e no Paraguai, muitos agricultores estão começando a lavrar as terras que estavam sob Plantio Direto há vários anos.

*Existem produtores que tem a opinião de que é preciso soltar a terra a cada 3 ou 4 anos. Qual é a sua opinião sobre arar ou subsolar a terra de vez em quando no Plantio Direto?*

**Herbert Bartz-** *Hoje não temos mais dúvidas. É obvio que alguém que lavra praticamente destrói a fertilidade do solo devido à acelerada mineralização da matéria orgânica. O carbono do solo é liberado na atmosfera em forma de gás e contribui para o chamado efeito estufa ou aquecimento global do planeta. Isto não era conhecido há alguns anos. Antigamente, se argumentava que era necessário arar o solo para assegurar que o calcário chegasse a níveis mais profundos para neutralizar o alumínio tóxico. Os trabalhos realizados pelo pesquisador Marcos Pavan, do IAPAR, comprovam que o calcário aplicado na superfície se move para as camadas mais profundas do solo através dos anos. Este processo pode ser acelerado mediante o uso de adubos verdes adequados, como a aveia preta, que é muito eficiente nesse sentido. Então, o argumento de que é preciso preparar o solo e incorporar o calcário ou colocá-lo em profundidades maiores, hoje, não possui nenhuma força de argumentação.*

**Rolf Derpsch-** *Muitos agricultores argumentam que o solo está endurecido pelo Plantio Direto, que está compactado. isto seria uma razão para arar, escarificar ou subsolar?*

**Herbert Bartz-** *Eu pessoalmente tenho uma excelente experiência nessa parte porque faço pastoreio periodicamente. E, no meu caso, com búfalos, que é um animal extremamente pesado. Eu não retiro os animais das parcelas durante os períodos de chuva, como é recomendado. Isso poderia gerar compactação, teoricamente. Sem dúvida, para mim foi uma surpresa total quando introduzi um pequeno escarificador na semeadura há cerca de 5 anos. Este escarificador não tem outra finalidade além de romper a camada compactada na superfície de 2 a 3 mm de profundidade, causada pelo pisoteio. Uma vez rompida essa camada, conseguimos depositar a semente de soja ou de milho na profundidade adequada, proporcionando condições perfeitas à semeadura. A germinação é mais favorável em condições de um solo um pouco endurecido do que em condições de solo um pouco frouxo. Nós preferimos um solo ligeiramente compactado, naturalmente que sem excesso. Em geral, a compactação é a consequência da falta de atenção para um sistema inteligente de rotação de culturas e adubação verde. É necessário formar uma camada razoável de cobertura (acima de 5 a 6 toneladas de massa seca/ha), que deve ser composta por algum material que não se decompõe rapidamente, como o milho, sorgo ou tipos de palha que permaneçam por mais tempo. Assim se resolve o problema da compactação.*

**Rolf Derpsch-** *Qual a importância da adubação verde?*

**Herbert Bartz-** *Seguramente, ainda não foi aproveitado pelos produtores o potencial que representam as coberturas verdes, especialmente a fertilização interna proporcionada aos solos. Um sistema radicular diversificado, que traz vantagens em termos de alelopatia e de cobrir com eficiência a superfície do solo, que por si só proporciona uma biodiversidade em termos de microorganismos, somente pode ser alcançada quando um nível de 5 a 6 t/ha de cobertura seja proporcionada. Nessas condições a própria presença da biodiversidade, através de microorganismos, consegue realizar a descompactação.*



**Rolf Derpsch-** *Segundo sua opinião, uma vez iniciada a semeadura direto, nunca mais será necessário passar qualquer tipo de implemento para soltar ou preparar o solo?*

**Herbert Bartz-** *Eu tenho a plena convicção de que não existe mais argumento hoje para arar ou preparar o solo, ao contrário, o problema maior que vejo em relação à compactação do solo é uma certa incapacidade mental para assimilar o sistema. Muito mais problemático é descompactar o cérebro. Desculpe a expressão, mas o maior problema se encontra na cabeça!*

#### 5.4 - Retaguarda da pesquisa

Leva tempo para uma nova tecnologia, que vem de fora do sistema oficial, ser incorporada. Isto resulta do planejamento pluri-anual da pesquisa, que ocupa recursos humanos e financeiros em levar a bom termo as pesquisas aprovadas, que precisam de vários anos de observações para ter o nível exigido de precisão nos resultados. Portanto, a resposta sempre seria lenta. O importante é que comece assim que o agricultor acusar um problema. Nas universidades, as pesquisas de graduação e de pós-graduação têm mais agilidade nas respostas. *Um fato que exacerba a lentidão de resposta tem sido o pouco controle que o usuário dos serviços públicos (agricultor e agrônomo de assistência técnica e extensão) tem sobre o direcionamento do orçamento de pesquisas às prioridades sentidas.*

Mudanças fundamentais para re-orientar a pesquisa solidamente sobre PD no Brasil foram feitas no Workshop do CNPq em março de 1998, organizado em conjunto com a APDC, de onde saiu um “Projeto Plataforma”. A Embrapa, no final de 1998, criou um grupo tarefa para agilizar as pesquisas em PD, seguindo orientação do presidente da empresa em 1996.

**Quadro 6.1** - Extrato do Discurso Proferido pelo Dr.Alberto Duque Portugal, Presidente da Embrapa, ao 5º Encontro Nacional de Plantio Direto na Palha, Goiânia, 17 de Junho de 1996.

“Nós, da pesquisa, saímos atrasados nesta questão (*de Plantio Direto*), em que o produtor tomou a dianteira, mas hoje já temos muito a oferecer. Particularmente aqui nos cerrados, avançamos muito na busca de coberturas vegetais mais adequadas e eficientes, e também de novas alternativas de cultivo e de sistemas produtivos que permitam ao plantio direto ser uma realidade bem sucedida em toda a grande área dos cerrados.

A Embrapa se sente muito feliz de estar aqui neste evento, porque o plantio direto é um exemplo definitivo do tipo de tecnologia que nós buscamos. Em primeiro lugar, porque é uma tecnologia que alia sustentabilidade econômica ao respeito pelo meio ambiente, que são diretrizes fundamentais para a gerência científica da Embrapa.

**Em segundo lugar, porque é uma tecnologia que nasceu, por um lado, da demanda explícita e clara dos produtores, e não apenas do nosso desejo de fazer ciência. E, por outro lado, porque também nasceu do esforço conjunto de cientistas e da indústria de insumos e equipamentos para oferecer respostas rápidas e precisas ao desafio que lhes foi apresentado”.**

Nos três estados do Sul do País e em Mato Grosso do Sul há uma aceitação de PD como carro chefe para pesquisa, extensão e fomento, enquanto esta prioridade só foi anunciada em São Paulo em 1998 e, nos demais estados da união, a aceitação está apenas chegando, com insuficiência crônica de pesquisas de sistemas e rotações e de extensionistas treinados. Nas universidades do Sul do País o PD está consagrado na maioria dos currículos, mas no resto do país a mudança está ocorrendo paulatinamente: na região do Cerrado têm sido os estudantes que organizam palestras em PD, principalmente com palestrantes de fora. Apesar do sistema já ocupar quase 4 milhões de hectares no Cerrado (projeção 1998/9), não há estatísticas organizadas fora do estado de MS.

**Em matéria de pesquisa na região tropical, as informações estão mais escassas e dispersas que no sul do país, refletindo o desenvolvimento mais tardio do sistema PD no trópico.**

Em todo o país as pesquisas sobre os impactos do PD sobre o meio ambiente estão incipientes, e a série de benefícios gerados pelo sistema neste sentido carecem de comprovação para gerar apoio para incentivos ao PD (Landers, 1996). Porém, nos estados de RS, SC e PR, têm sido geradas informações importantes sobre a redução da poluição das águas superficiais pela adoção de PD e outras práticas de gestão em agricultura sustentável (Bragagnolo et al., 1998; Bassi, 1999).

### *5.5 - Disponibilidade de assistência técnica*

Nos estados do Sul do País e em MS os serviços de extensão têm abraçado o PD como tecnologia de ponta e treinado seus extensionistas de acordo. O treinamento de extensionistas no resto do país começou apenas em 1998, porém o reconhecimento do PD está acontecendo. Os agrônomos do setor privado (agribusiness, escritórios de planejamento e cooperativas) estão bem treinados na região do Cerrado. A falta de treinamento dos serviços de extensão na região do Cerrado se deriva, em parte da carência de dados de pesquisa oficial amparando as recomendações da técnica.

### *5.6 - Desconhecimento pela sociedade e ambientalistas dos benefícios do PD*

Desde a ECO '92, os praticantes de Plantio Direto têm feito substanciais contribuições à melhoria e recuperação do meio ambiente, principalmente com recursos próprios. **E a sociedade**

**em geral, que consumiu os produtos da agricultura e da natureza não tem uma co-responsabilidade na gestão dos recursos naturais sacrificados em prol de produtos de consumo a preços baixos?** Nada mais lógico que essa sociedade contribua a essa recuperação com incentivos fiscais. Em escala mundial, o acordo de Kyoto já consagrou este princípio em termos mundiais, onde os países geradores de emissões excessivas fazem contribuições financeiras aos países que contêm suas emissões abaixo dos níveis estipulados. No Capítulo 1 foi apresentado um balancete dos impactos positivos do PD comparado com o progresso da sociedade em geral na área, com nítida vantagem para o agricultor de PD.

O balancete indica que o produtor rural é o herói da peça e é tão “bonzinho” que não reclama do “vilão”. Um investimento público na expansão do Plantio Direto não seria um ótimo investimento? Pelo menos é isto que constata o economista agrícola neozelandês William J. Sorrenson ao analisar os impactos do PD no Paraguai. Em 20 anos de experiência na América do Sul, (inclusive no Brasil), África e Ásia ele conclui **“Do meu conhecimento, nenhuma outra tecnologia tem mostrado um impacto de magnitude semelhante nos ingressos líquidos do agricultor, redução em custos e riscos de produção, e ao mesmo tempo ser ambientalmente sustentável, gerando ganhos líquidos de grande envergadura para a sociedade”** (Sorrenson, 1998).

Existem muitos mitos sobre o Plantio Direto, colocados na mente do público por argumentos mal embasados. Nossa tarefa é de reverter essa imagem e ganhar os incentivos aos quais o PD faz jus. A posição da WWF (Direto no Cerrado No.12) indica que isto é possível, quando a análise for racional e bem informada.

**Quadro 6.2 - Declaração do Diretor Executivo da WWF– Brasil, Dr. Garo Batmanian (DnoC #11 pag. 2).**

No programa Bom dia DF, da TV Globo em 15 de janeiro de 1999, o Diretor Executivo do WWF, Dr. Garo Batmanian, falou sobre a preservação da biodiversidade no Cerrado e elogiou o PD como sistema de agricultura mais próxima da conservação da natureza. Quando agradecemos a menção ao Dr. Garo, ele respondeu: “apenas dissemos a verdade. Vocês estão fazendo um trabalho excelente.” Gente, esse reconhecimento vale ouro! Dr. Garo foi um dos participantes do V ENPDP, em 1996, além de ser autor de um capítulo no nosso livro “O Meio-Ambiente e o Plantio Direto”.

*Enquanto a sociedade como um todo e os ambientalistas/ecólogos como grupos de pressão não são convictos dos múltiplos benefícios do PD à sociedade, que agora são percebidos sem significativos investimentos governamentais, exceção feita aos estados RS, PR e SC, não haverá estímulos significativos ao PD. É da responsabilidade de técnicos e produtores tecer os argumentos para angariar este apoio, começando com o apontamento da situação dos esgotos das cidades, a maioria sem tratamento. E que proporção dos ambientalistas e ecólogos usam carros a álcool? Nos projetos de gestão de terras financiadas pelo BIRD no PR, SC e RS, apenas a economia de fertilizantes alcançada com PD paga com juros e lucro todos os investimento nos projetos (Bassi, 1999). Veja Capítulo 5 para maiores detalhes.*

É preciso desfazer o mito que PD, por depender de herbicidas, é pior para o meio ambiente. **MUITO PELO CONTRÁRIO**, os dessecantes não-seletivos empregados no manejo pré-plantio

são neutros ao meio ambiente, por serem adsorvidos aos colóides e matéria orgânica do solo, estes princípios ativos não entram em solução, portanto **não representam perigo de contaminação do lençol freático por lixiviação** (Hirschi *et al*, 1994 e Goellner, 1989). No caso remoto de haver escoamento superficial (muito raro em PD) o herbicida já adsorvido e insolubilizado **não representa perigo de contaminação da água superficial**. Mesmo porque assim adsorvido, o princípio ativo está sujeito à degradação microbiana rápida.

Tratam-se dos seguintes herbicidas registrados no Brasil:

<u>Nome Técnico</u>	<u>Nome Comercial</u>
Glyphosate	(Roundup, Glion, Gliz)
Paraquat	(Gramoxone)
Diquat	(Reglone)
Glufosinato de amônia	(Finale)
Sulfosate	(Zapp)

Numa avaliação do potencial de poluição por lixiviação ao lençol freático, feita nos EUA, justamente o Glyphosate e Paraquat, os mais usados na dessecação para PD, ficaram sozinhos na categoria de pouquíssimo potencial poluidor entre os 62 herbicidas estudados (Hirshci *et al*, 1994). O diquat (semelhante ao paraquat) e os novos herbicidas, Glufosinato de amônia e Sulfosate, não foram incluídos no estudo, mas por mostrarem a mesma característica de adsorção aos colóides do solo, devem estar na mesma categoria.

Por outro lado, os herbicidas PPI ou PRE, empregados em PC (aplicados à superfície do solo, incorporados ou não) por seu modo de ação, precisam ser solúveis e ter meia-vida relativamente longa, o que corresponde a um potencial poluidor maior (Hirschi *et alii*, 1994).

Existem, ainda, dois produtos empregados em apenas parte da área sob PD e de forma secundária, que são 2,4-D (decomposição rápida) e Diuron (mistura de 100g de i.a./ha com 200g i.a. de paraquat em Gramocil), ambos solúveis e de meia-vida mais longa.

Estes herbicidas são aplicados em combinação com os dessecantes geralmente **em doses reduzidas** entre 10 a 50% das recomendadas em culturas sob PC. Em termos de herbicidas pós-emergentes (PÓS), que, em geral são de baixíssimo risco para o meio ambiente, o PD emprega os mesmos produtos que PC, mas, com a diferença que o efeito supressor da palha e o emprego de paraquat sozinho em aplicações dirigidas pós-plantio (pequena proporção da área) tendem a reduzir a quantidade total de herbicidas pós aplicados, quando comparado com PC.

### 5.7 - Disponibilidade inadequada de sementes de plantas de coberturas

Na introdução de novos cultivares e espécies há freqüentemente um hiato entre a multiplicação comercial do novo material e a demanda pelo produtor. No caso de grandes e médios

produtores, o próprio mercado resolve isto pelo mecanismo de oferta e demanda. No caso específico de espécies demandadas por pequenos produtores, em quantidades pequenas, não atrativas para o comércio, este problema se exacerba ao ponto de tornar-se um estrangulamento. O IAPAR (Circular 77, 1993) encontrou esta dificuldade cedo no estado do Paraná e dedicou um manual à solução do problema ao nível de pequeno produtor, tornando esta tecnologia disponível aos que iniciavam no PD, removendo uma óbice à adoção por este grupo. Os pequenos agricultores em Inhumas GO, que participavam de um grupo de adoção do PD, em 1998 não sabiam onde adquirir sementes de milheto; sabendo do problema, o CAT de Bom Jesus doou três sacos para o grupo, mostrando solidariedade de grandes para pequenos, outro mecanismo que ajuda a resolver problemas já solucionados pelos grandes produtores.

Na formulação de projetos direcionados aos pequenos produtores ou em áreas onde o PD é novidade, a inclusão de ações de pesquisa e fomento à produção das sementes dos novos materiais sendo introduzidos são imprescindíveis. Por exemplo, há alguns anos na Bolívia, não era permitida a importação comercial de sementes de milheto e outras coberturas promissoras do Brasil porque a pesquisa não havia testado estas espécies.

Com o advento do sistema Santa Fé/ Embrapa arroz e feijão (Klutkouski et al. 1999), o emprego de sementes de *Brachiaria* ssp. é facilmente disponível no mercado, portanto, este problema foi amenizado no Cerrado. As sementes mais comuns de cobertura têm mostrado melhorar a disponibilidade entre 1998 e 2003.

### 5.8 - Abandono do PD

No início dos anos 80, no PR e RS, como demonstram as cifras de expansão de área, houve uma onda de entusiasmo e adoção apressada da nova tecnologia do PD, sem o devido embasamento. Até então, a dessecação era feita com paraquat, com deficiências no controle de plantas perenizadas e não havia a vasta gama de pós-emergentes, como os atuais, para a correção de infestações após a emergência da cultura.

Mas esta adoção sem o devido embasamento e capacitação técnica, trouxe um nível significativo de resultados inferiores ao PC, gerando um abandono em áreas expressivas e um atraso na adoção do sistema por vários anos.

Por exemplo, um agricultor de Tupãssí no oeste do Paraná conta que todos os seus companheiros, salvo um, haviam abandonados o PD naquela época (1988) e que o próprio serviço de extensão também afastou-se deles, porque teimaram no PD. Em 1994, o serviço de extensão reaproximou-se dos agricultores e, agora, mais de 80% do município utiliza PD.

A maioria dos irrigantes com pivô central em Goiás frequentemente revertem ao PC. Para saber as razões dessa situação veja a Tabela 6.1 abaixo.

*Por que o irrigante interrompe o pd ?*

O levantamento que se segue foi feito em colaboração com a FAEG e a Associação dos Irrigantes de Goiás, compreendendo respostas de 41 irrigantes.

Para compensar a perda dos múltiplos benefícios do PD (reconhecidos à seguir pelos próprios agricultores) estes irrigantes devem achar que estão percebendo outros benefícios. Quais são na ótica deles?

**Tabela 6.1** - Desvantagens ao sair do PD em pivô.

<i>Desvantagens</i>	<b>Porcentagem dos entrevistados</b>
Maior consumo de água	70,73
Perda de matéria orgânica	58,53
Erosão aumentou	51,21
Maior intervalo entre culturas	43,90
Maior custo direto	34,14
Compra de equipamento adicional	19,51

**Tabela 6.2** - Motivos para sair do Plantio Direto para fazer preparo convencional sob irrigação.

<b>Razão do preparo do solo</b>	<b>Porcentagem dos entrevistados</b>
1. Descompactação	51,21
2. Controle de doenças	39,02
3. Controle de lesmas	19,51
4. Nivelamento de rastros	19,51
5. Controle de ervas invasoras	19,51
6. Incorporação de calcário	17,07
7. Controle de insetos	14,63
8. Plantio de tomate	9,75
9. Redistribuição de nutrientes no perfil	9,75
10. Plantio de algodão	9,75
11. Plantio de batata	7,31
12. Redução de custos	4,87
13. Enterrio de restos de algodão	4,87

Fonte : APDC/Fed. Ag. GO(FAEG)/Ass. Irrigantes de GO (AIG).

A nossa interpretação é que as três razões mais importantes representam situações onde ainda falta pesquisa para o agricultor ter uma base firme, confirmando ou não se ele ganharia mais ou menos em manter o PD. Na dúvida, ele passa o arado para reduzir os riscos percebidos, mesmo sabendo das desvantagens. O caso de causar nova doença no feijão sem controle definido (J da S. Jornal Direto no Cerrado no. 12) é um exemplo. Cabe à pesquisa mostrar que ele pode manter seu lucro ficando no PD. O principal ponto é que o irrigante não observa um intervalo adequado entre

plantas da mesma espécie e portanto eleva o risco de doenças e desequilibra o sistema PD ao ponto de destruí-lo.

Nota-se que as duas razões mais importantes ( 1 e 2) foram a descompactação e o controle de doenças. Agregando-se as razões 2, 8 e 10, provavelmente ligados ao controle de doenças, os motivos ligados a doenças chegam a 58,52%, tornando-se este o motivo mais importante. Em todos os casos, torna-se evidente que não há suficiente informação em poder do agricultor para indicar prática ao contrário, embora há fortes indícios de que o escarificador equipado com discos de corte seja mais barato e eficiente que o preparo PC normal para eliminar a compactação com mínima perturbação à palha. Uma rotação com menor frequência de tomate e feijão controlaria as doenças dessas culturas de alto retorno. Nesses casos o agricultor está atuando racionalmente, de acordo com a sua experiência e conhecimento, para maximizar seu lucro anual por hectare irrigado e reduzir os riscos do empreendimento, embora reconhecendo, na primeira tabela, os benefícios do PD que deixará de perceber.

#### **Quadro 6.3 - O que se perde ao arar o solo?**

1. Queima de matéria orgânica, portanto menos eficiência de adubos;
2. Destruição de canais e macroporos = menos infiltração;
3. Erosão x 10;
4. Suscetibilidade ao veranico;
5. Redução da vida no solo (corós, minhocas e vida bacteriana);
6. Elevação à superfície de sementes de inços;
7. Custo adicional de preparo;
8. Atraso no plantio;
9. Atraso na adoção de PD = maior investimento em máquinas, etc.

**É a percepção holística do agricultor que afeta suas decisões:** o técnico tem que compreender isto para poder apresentar alternativas aceitáveis, porque considerações econômicas podem forçar a seleção de práticas que deixam a desejar sob o ponto de vista puramente técnico. Mas, usualmente, encontramos que o agricultor está na nossa frente em computar o complexo de fatores que afetam a proporção benefícios: riscos. O elemento que está faltando para o cômputo do agricultor no caso é o dos benefícios econômicos do PD a médio e longo prazos, onde ainda não há estudos suficientes na região tropical ou na situação irrigada.

### *Oposição a mudanças*

A seguir vamos analisar um por um os argumentos levantados historicamente para a não adoção do PD:

#### **Quadro 6.4 - Argumentos comumente utilizados contra o PD**

1. Reduz a produtividade.
2. Usa muito herbicida, portanto é ruim para o meio ambiente.
3. Precisa aração a cada 3 anos para descompactar.
4. Palha não acumula (Cerrado).
5. Precisa começar com um investimento de R\$25.000 em nova plantadeira.
6. Não serve para arrendatário.
7. Lavoura feia não produz lucro.
8. O banco não financia e não dá PRO-AGRO.
9. O velho não aceita.
10. Alguém vai inventar.

**A redução de produtividade acontece**, comumente, quando alguma regra básica de adoção não foi obedecida. Por exemplo é recomendado aumentar a adubação nitrogenada em milho em 25-30% e utilizar plantadeira com facão; todos os casos de produtividade de milho reduzida conhecidos por este autor foram devidos a essas causas ou à monocultura.

**A substituição do preparo do solo por herbicidas dessecantes** é vista com alarme por leigos e ambientalistas, que fazem a simples equivalência que maior dano ao meio ambiente é automático com um incremento no emprego de “agrotóxicos”. Precisamos educar estes membros da sociedade que os herbicidas dessecantes específicos ao PD (glyphosate, sulfosate, paraquat, diquat e glufosinato de amônia) são todos inativados quimicamente ao entrar em contato com o solo ou matéria orgânica, portanto não representam perigo de poluição (Silva citado por Saturnino & Landers, 1997).

**Compactação.** Existem lavouras de mais de 20 anos onde nunca foi lavrado e até 12 anos na região do Cerrado com manejo racional e palha adequada, onde não acontece compactação. Veja também entrevista com produtores pioneiros.

O maior fator limitante à adoção do PD é a ausência de técnicos treinados ao lado do agricultor durante o período inicial de mudança de paradigmas e aprendizagem de técnicas revolucionárias. Como aconteceu no PR e RS durante os anos 80, houve muitos adotadores afoitos que entraram sem obedecer às pré-condições para sucesso e culparam seus insucessos à prática em si, o que atrasou enormemente a velocidade de adoção no período. Veja as pré-condições para adoção do PD no Capítulo 8.

**Palha não acumula no Cerrado.** Foi uma suposição errônea que partiu do Sul do País e atrasou bastante o avanço na região. Foi resolvido através da safrinha, e o efeito não era tão grande



porque além do calor é necessário umidade para decompor a palha - na época seca há pouca perda de palha.

**Precisa de plantadeira nova.** Hoje, com a disponibilidade de kits é possível fazer a conversão de plantadeira PD com custo oscilando entre 20 a 30% do custo de uma nova.

**Não serve para arrendatário.** Isto ignora o fato de que o arrendatário pode plantar o dobro da área com o mesmo equipamento e pressupondo-se um custo direto maior, que hoje não é o caso.

**Lavoura feia não produz.** De fato a lavoura recém-plantada parece feia, com ervas daninhas em fase de morrer ou já mortas, porém ao fechar a cultura, este aspecto muda e a produtividade em PD tende a exceder em relação ao PC, especialmente na presença de veranico.

**O banco não financia e não dá PRO-AGRO.** Esta fase já foi superada e, de fato, o PD goza de desconto no PRO-AGRO. Mas, este fato foi importante historicamente.

**O velho não aceita.** É muito difícil jogar fora conceitos de lavoura cristalizados através de gerações. Tem que convencer o velho aos poucos e mostrar resultado financeiro. Aí, ele aceita.

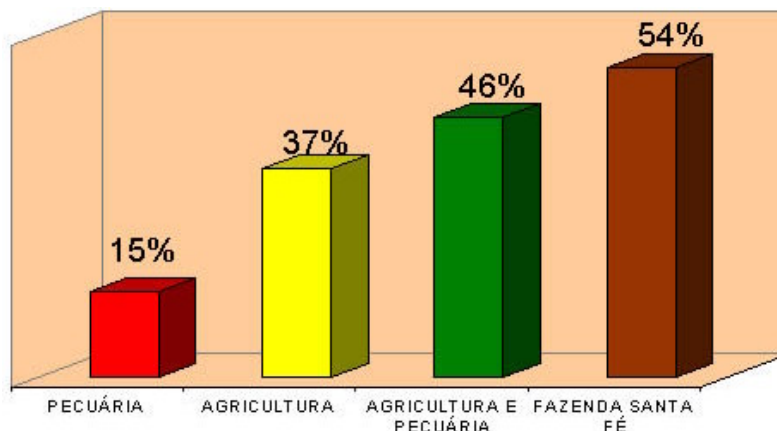
**Alguém vai inventar.** Sempre existem os causadores da vida. A melhor resposta é de Franke Dijkstra: “Plantio Direto tem muitos problemas, mas encontramos muito mais soluções.”

## 6 - Perspectivas

### 6.1 - Rumos do Plantio Direto no Brasil

Parece que as forças técnicas e econômicas incentivando o PD continuarão até tornar o sistema predominante de cultivo no país. Extrapolando os avanços recentes, um incremento médio de mais de um milhão de hectares por ano não seria impossível. Com esta taxa média de adoção, em menos de 20 anos, o PD pode alcançar uma média de 80% da área total com culturas. Em 2002/03 estimou-se que, existem 20 milhões de hectares de terras com o sistema de PD.

A intensificação do uso da terra através do PD, também incrementa o retorno à atividade agropecuária como mostra as cifras do Ricardo Merola (presidente fundador da APDC).



Fonte: R. Merola, dados não publicados.

**Figura 7.1** - Comparação de limite bruto em diferentes níveis de integração colheita x criação de gado.

Nas regiões de novas fronteiras, Cerrado e Amazônia, a recuperação de pastagens degradadas tem o potencial, se estimulado, de eliminar a necessidade de desmatamento no horizonte de 25 anos, mesmo contando com uma expansão de 25 milhões de hectares com culturas. Um cálculo aproximado seria assim :

- i. 50 milhões de hectares de pastagens degradadas nas duas regiões;
- ii. rotação PD de pastagem com lavoura aumenta a capacidade de carga 3X;
- iii. em 50% dessa área caberia um incremento de 50% do rebanho bovino;
- iv. os 50% remanescentes da área representariam uma área incremental de 25 milhões de hectares de novas culturas.

Mereceria um financiamento internacional a longo prazo, com juro zero e carência de 20 anos, ou mesmo uma doação dos países que, co-responsáveis pelo mau uso dos recursos naturais no país, consomem os produtos agropecuários e florestais de exportação brasileiros.

Apesar do Brasil deter o maior estoque de conhecimentos sobre PD nos trópicos e sub-trópicos úmidos e sub-úmidos, não há experiências tão positivas no semi-árido. No oeste da Bahia, o curto período de chuva, a falta de tecnologia para criação de palha adequada, o desestímulo dos preços baixos de milho e a falta de capacidade de armazenamento desse cereal, gerador excelente de palha, têm provocado a situação onde muitos agricultores favoráveis ao PD reverterem periodicamente ao PC. Isto seria para controlar plantas daninhas difíceis ou para descompactar o solo. Estes problemas podem também ser ligados à configuração imprópria da plantadeira para aqueles solos muito arenosos, porém com silte suficiente para criar encrostamento e adensamento do solo. Na região nordeste do semi-árido, a presença de bovinos e o perigo de fogo (em menor grau, porque a cultura nordestina protege o alimento do gado) ameaçam a permanência da palha na superfície.

A adoção de plantio por cultivo mínimo na cana de açúcar de sequeiro, no Centro-sul e na zona da mata nordestina representa um potencial muito grande para a racionalização dessa cultura. O potencial é igual para cana irrigada por aspersão, porém menor em cana irrigada por sulco, devido à necessidade de se refazer os sulcos em cada plantio. Porém, em outras culturas irrigadas, como tomate, feijão, outras hortaliças e culturas anuais, café e mamão existe grande potencial para a redução do consumo de água para irrigação. Este efeito seria menor na cana devido ao pouco tempo sem cobertura do solo durante seu ciclo.

No âmbito internacional, o Brasil está começando a exportar sua tecnologia e maquinário e esta tendência crescerá. O Banco Mundial e a FAO estão começando a buscar parcerias com o Brasil, através de redes internacionais e viagens de estudos. Os encontros de PD no país têm atraído muitos participantes dos países vizinhos, onde o PD já se tornou uma tecnologia de ponta (Derpsch, 1998).

## *6.2 - Mecanismos de Política Agrícola para acelerar a adoção do PD*

Como já foi demonstrado no Capítulo 5, há vários benefícios na adoção do PD pelo agricultor, principalmente com capital próprio. A agricultura sustentável de PD merece estímulos da sociedade como um todo, pois os benefícios ao meio ambiente superam substancialmente os custos com programas governamentais. Este mecanismo de compensar (mesmo parcialmente) as economias geradas por um segmento da sociedade por outros segmentos da mesma denomina-se “transferência social”. Este princípio não constitui subsídio porque se caracteriza como uma devolução parcial de uma economia gerada com recursos próprios (Landers et al., 1994; Landers, 1996). Por estes motivos se justifica a reivindicação de apoio financeiro e político para a expansão do PD. A seguir são explicitados alguns dos possíveis instrumentos.

### *6.2.1 - Um Programa para pequenos agricultores*

Fora os estados mencionados a seguir, os pequenos agricultores do resto do País têm sido deixados de lado no processo de adoção do PD. Existem excelentes exemplos dos Estados de Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná que podem ser seguidos, com as diferentes modalidades de organização indicadas na seção 2.11, com um ano de projeto piloto, seguido de programa mais amplo. Isto incluiria: capacitação técnica, crédito para adquirir plantadeiras (de tração animal ou pequenos modelos tratorizados para levante hidráulico) e pulverizadores, capital de giro incremental para aquisição de herbicidas, sementes melhoradas e outros insumos modernos mais financiamento para produtores especializados em sementes de culturas de cobertura.

### *6.2.2 - Capacitação de Treinadores em PD*

Sob as mudanças radicais introduzidas pela adoção de PD para as regiões onde o sistema está se iniciando com pequenos agricultores, o extensionista precisa de um treinamento muito aprofundado para lidar com o sistema complexo do pequeno agricultor. Um manual de treinamento para guiar treinadores é passo nº 1. Estas publicações existem, a exemplo do Paraná, embora ainda com ênfase pesada em terraceamento (SAA-PR, 1994). Em face disto, extensionistas podem ser treinados e ter em mãos a metodologia de treinamento. Esta é uma etapa inicial anterior ao treinamento de pequenos agricultores e mão-de-obra rural, especialmente ao nível de operadores de máquinas.

### 6.2.3 - Incorporação do Plantio Direto Como Carro-Chefe do Programa Microbacias Hidrográficas

A estratégia é de, ao invés de usar-se os recursos que movimentavam terra para fazer os terraços, usa-se os mesmos para mover a cabeça do agricultor a adotar o PD como forma lucrativa de proteger sua terra. Maior impacto com menos recursos.

A enxertia dos princípios de PD dentro da estrutura deste programa teria grande impacto a nível de Cerrado. A microbacia piloto de Morrinhos, GO está com mais de 80% de PD, por ação do agricultor. Para sua implementação eficaz seria necessário um entendimento de colaboração entre a Secretaria de Recursos Hídricos do MMA e a Secretaria de Desenvolvimento do MAA, até agora ausente.

### 6.2.4 Seguro PROAGRO

O menor risco de perdas por erosão ou veranicos foi efetivamente reconhecido em taxa de seguro reduzida por um ponto percentual da taxa em cada cultura. Ex: Soja PC: 3,9% /Soja PD 2,9%, como mostra a tabela abaixo.

**Tabela 7.1** - Alíquotas do PRO-AGRO

<b>Plantio Tradicional (lavouras de sequeiro)</b>		<b>PD (lavouras de sequeiro)</b>	
- arroz e feijão	6,7%	- feijão	5,70%
- algodão, milho e soja	3,90%	- milho e soja	2,90%
- trigo	5,00%	- trigo	4,00%

Porém as linhas de crédito para pequenos agricultores (PRONAF) e reforma agrária não contemplam esse desconto.

### 6.2.5 - Prioridade para crédito agrícola

Uma iniciativa a nível local dando preferência para crédito de safrinha à tecnologia PD, (em função do risco menor de falta de umidade) já foi dado em 1992 (Neis et al, 1992) pelo BB no município de Jataí GO, que planta ao redor de 30.000 ha em safrinha PD. Este exemplo está sendo generalizado.

### 6.2.6 Estímulos financeiros na fase de adoção

Assumindo o princípio de reduzir o custo da adoção por pagamento de alguma transferência social, com o intuito de acelerar a adoção de uma prática da qual a sociedade em geral lucra, isto pode tomar a forma de:

- (i) Crédito de investimento favorecido para plantadeiras e pulverizadores especializados (a exemplo da linha atual no estado de São Paulo);

- (ii) Crédito de custeio favorecido por três anos calendários, somente em área de iniciação do PD;
- (iii) Crédito favorecido ou fundos perdidos para comunidades/associações de microbacias visando as obras comuns necessárias à conservação da microbacia (ex. Paraná Rural e programas estaduais com o BIRD no RS, SC e PR). Tais estímulos seriam ligados a um plano de conservação da microbacia e contribuiriam para reflorestamentos, tanques de água, esterqueiras e outras com o mesmo intuito;
- (iv) Crédito para associações de agricultores para a produção especializada de sementes de culturas de safrinha e cobertura.

#### *6.2.7 - ITR diferenciado ou outro incentivo fiscal para adotadores de PD*

É óbvio que o grau de conservação do solo conferido pelo PD seja altamente benéfico ao futuro do país. Reconhecer isto numa redução do ITR proporcional à área de lavoura em PD, seria uma estratégia muito eficaz. A aprovação de legislação para mudar a base tributária é difícil. Um caminho mais pragmático seria de reduzir a taxa de juros do crédito rural para as áreas plantadas em PD.

#### *6.2.8 - Maior ênfase em pesquisa*

Como áreas de grande importância, precisando de pesquisas específicas citamos:

##### (i) Ensaios Nacionais de Variedades

Deve-se agregar o ambiente de PD para testar variedades, pois as reações variedade x ambiente são totalmente diferentes ao PC. O custo adicional teria boas chances de ser levantado com o setor privado.

##### (ii) Recalibração de recomendações de adubação (principalmente Cerrado, Nordeste e Amazônia)

A concentração de matéria orgânica e nutrientes na superfície do solo, a menor fixação de P e a maior atividade microbiológica no solo (afetando a disponibilidade de N, sobretudo) e a necessidade de aplicar calcário na superfície fazem necessários outra série de experimentos ou levantamentos de casos para calibrar o emprego eficiente de nutrientes e corretivos.

Até que ponto se pode extrapolar as recomendações do sistema existente não está ainda definido. Seria preciso incorporar nesta calibração uma amostragem que separa o efeito superficial do solo mais profundo - Sá (1993) emprega profundidades de 0-10 e 10-20 cm.

Sérios questionamentos têm sido levantados sobre as práticas atuais de adubação nitrogenada e o potencial de incorporar todo o N no plantio ou até aplicar em pré-plantio, sempre incorporado. Estes novos conceitos (Yamada, comunicação pessoal, 1995; Lara Cabeças, 1997) devem ser testados.

### 6.2.9 - Estímulo às ONG's

A pedra fundamental na política agrícola para encorajar as organizações rurais a ter uma parceria mais estreita com os programas oficiais, ou vice-versa, seria de dar voz ativa ao agricultor no processo.

Isto implica em uma devolução de poder ao usuário nas decisões sobre prioridades de ação. Em troca, a exemplo do projeto de pesquisa e desenvolvimento do CAT em Uberaba-MG, do projeto Metas no RS e Pró-palha em SC, o setor privado estaria disposto a financiar parceria entre agricultor e governo. Outros exemplos são as fundações, onde a iniciativa privada tem prioridade de investir, porque o retorno é mais direto que em órgão oficial, justamente porque a fundação é dos produtores e responde diretamente a suas prioridades. Essas fundações têm vários convênios com órgãos de estado, repassando verba da área privada e acompanhando sua utilização. Uma vantagem para as indústrias privadas é que a fundação tem alavanca política em conseguir colaboração oficial nos termos que lhe convém.

### 6.2.10 Currículos de ensino

É preciso uma verba destinada a reciclagem de professores de ciências agrárias e sua remuneração pela reformulação das suas apostilas em incluir o tratamento adequado de PD.

## 7 - Pré-condições para a adoção do PD

### Quadro 8.1 - Resumo das pré-condições para a adoção do PD

1. Motivação para mudanças fundamentais;
2. Começar devagar;
3. Correção química do solo;
4. Limitações Físicas do Solo removidas;
5. Ausência de inços difíceis;
6. Plantadeira PD, adaptada ou nova;
7. Pulverizador totalmente revisado;
8. Assistência técnica;
9. Convencimento/treinamento do pessoal de execução em campo;
10. Re-adequação de estradas;
11. Plano de adoção plurianual;
12. Consciência que os ganhos a longo prazo são mais significativos que os imediatos.

### *7.1 - Motivação para mudanças fundamentais*

Esta motivação entre os pioneiros era parte idealista e parte financeira. Hoje em dia são os aspectos financeiros e gerenciais que predominam na motivação de adoção de PD. Mas, as mudanças radicais de valores exigidas pelo PD implicam numa predisposição para adotar essas mudanças, motivada pela busca de melhores níveis de lucro e satisfação pessoal. A pessoa motivada faz acontecer seu desejo e o PD tem muito a ver com *persistência*, porque sempre há muitos empecilhos até ajustar-se o novo sistema às particularidades de cada fazenda e seu estilo de gerenciamento.

### *7.2 - Argumentos para vencer a oposição a câmbios*

Impedimento ao financiamento de lavoura PD é coisa do passado. Mesmo na região central do Brasil onde não há recomendação oficial do sistema em si, o banco está deixando a responsabilidade de avaliação do PD ao nível do agrônomo responsável e, reconhecendo os riscos menores de erosão e veranico, o Banco Central reduziu o prêmio para lavouras PD por um ponto percentual.

PD custa mais. Essa afirmação era verdadeira há dez anos atrás. Hoje, a técnica foi aprimorada e os custos dos herbicidas caíram de tal forma que os custos no primeiro ano, quando muito, empatam com PC e daí em diante, existem dados contundentes que demonstram redução de custos diretos comparados com PC e ganhos substanciais em redução dos custos de maquinaria (veja Capítulo 5).

No Cerrado a palha não acumula. Com este argumento em relação à região tropical quente sub-úmida foi esquecido que, para a decomposição de matéria orgânica, além de calor, é preciso umidade, ausente no inverno seco do Cerrado; ademais a introdução da safrinha incrementou substancialmente a quantidade anual de palha. Na região tropical úmida não há problema de geração de palha/cobertura do solo porque as culturas crescem o ano todo.

Para investir numa plantadeira nova, especializada em PD, o vendedor de máquinas usa todos os argumentos de venda para o agricultor, porém existem kits de aproximadamente 20-30% do valor da plantadeira nova e o produtor poderia ter um desempenho bastante adequado na maioria das situações. O capital geralmente faz falta para o giro da fazenda, onde ela teria um retorno maior. Não obstante, e em termos absolutos, a máquina nova é geralmente superior no desempenho e dura mais. O imediatismo do vendedor de máquinas é uma faca de dois gumes, porque se o capital for impedimento à adoção, o kit resolve, e o produtor, com maiores lucros, eventualmente vai comprar uma máquina nova. O primeiro plantio é muito melhor executado em cima de uma palha fácil, como a de soja ou feijão.

No caso do arrendatário, pode-se plantar o dobro da área com a mesma maquinaria, Como é que o PD não convém?

Lavoura feia não produz ! É uma questão de quebra de paradigma, onde um solo no PC bem preparado, realmente, é vistoso na sua uniformidade, por outro lado, os restos de palha e plantas daninhas dessecadas aparentam uma anti-estética ao campo de PD recém plantado. A prova está na balança e este preconceito não foi comprovado.

O velho não aceita. E tem razão. É difícil aceitar que quase tudo que se aprendeu, de pai para filho, ou na escola, sobre manejo do solo, pode ser dispensado de uma vez. As pessoas levam tempo para absorver novos paradigmas e o agricultor é, por natureza, conservador. Tem que ser convencido através do convívio com área teste, o que representa o primeiro passo à mudança de um paradigma. A aceitação de PD vem pela experiência, dando-lhe a confiança de aumentar o novo sistema. Coisas novas e revolucionárias sempre tem arregimentado contra elas todo tipo de argumento: a principal resposta esta no desempenho financeiro.

### *7.3 - Começar devagar*

O processo de tomada de decisão em situações de PD implica em inúmeras variáveis novas que nem o gerente e nem seus empregados vão dominar de uma vez. Por isto é necessário iniciar com uma pequena proporção da lavoura – recomenda-se menos de 10% da lavoura, pois qualquer desajuste na aplicação da técnica, *que é normal no primeiro plantio*, terá pequeno efeito financeiro.

### *7.4 - Correção química do solo*

A *correção do pH* é obrigatória apenas no caso em que esteja limitando a produtividade atual. Em caso de pequena limitação, a aplicação de calcário pode ser por superfície; se for necessária uma correção forte, a aplicação pode ser feita na linha ou via aração profunda. O objetivo é deixar o solo suficientemente corrigido para uma máxima produtividade, com manutenção posterior por aplicação de calcário a lanço. A aplicação em pastagem, quando necessário para entrar com lavoura, com um ano de antecedência à implantação de cultura PD evitaria o risco de erosão com PC, permitindo PD em pastagem.

A correção da *deficiência de enxofre em todo o perfil e de cálcio abaixo da camada (antigamente) arável* através da aplicação de gesso é outra medida que pode ser necessária na região do Cerrado mas não no Sul do País (CFSMG, 1989).

*Micronutrientes* devem ser corrigidos conforme recomendações técnicas locais, mas *N e K* podem ser aplicados pós-plantio, conforme necessidade da cultura, não fazendo parte de uma correção química prévia.



A *correção com fosfato* em áreas de baixos níveis deste elemento é muito desejável, colocando a quantidade que a situação financeira permitir, para garantir altas produtividades - a sua colocação profunda e em faixas seria desejável.

#### 7.5 - *Condições físicas do solo*

*Descompactação de pé-de-grade*, onde existir, é imprescindível ao atingimento de um perfil sem impedimentos ao desenvolvimento radicular: isto pode ser alcançado com escarificador, subsolador ou arado.

Onde existe erosão, o *nivelamento da superfície* com um bom preparo convencional seria necessário para eliminar estas irregularidades que afetam o desempenho da plantadeira e do pulverizador - que poderia ter melhor desempenho na situação de safrinha ou fim de verão, com plantio imediato de uma cultura de cobertura e reduzido risco de erosão.

A recuperação da estrutura grumosa em solo degradado não é possível antes do PD, mas vai acontecer ao longo dos anos ininterruptos da prática do não-revolvimento do solo.

#### 7.6 - *Ausência de inços difíceis*

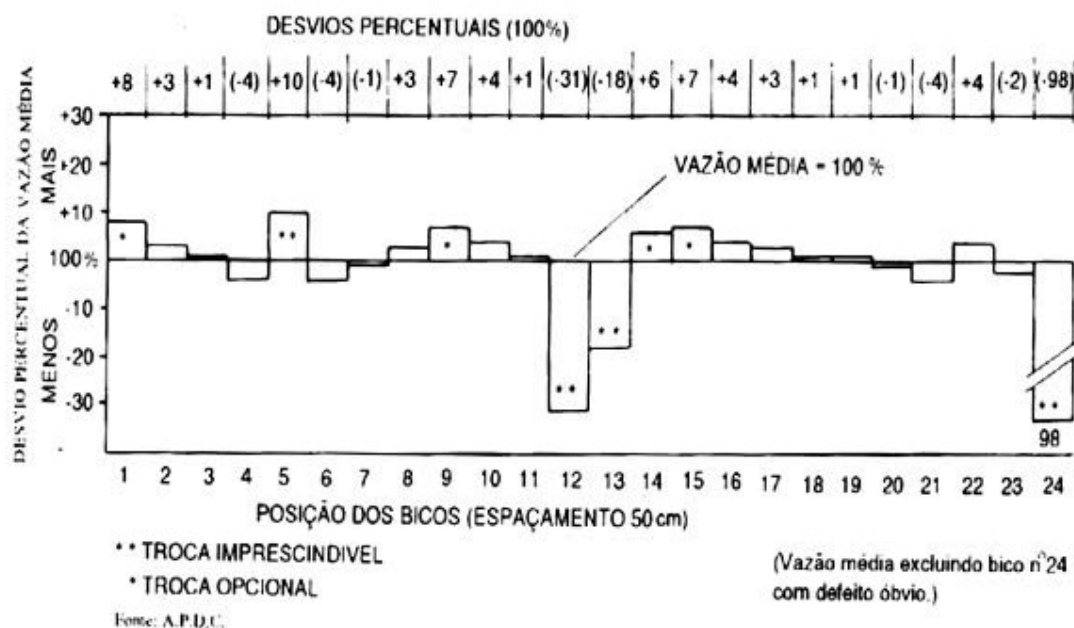
Eliminar espécies de plantas daninhas problemáticas faz-se com um bom preparo convencional e máximo zelo no controle das mesmas na lavoura, ou mesmo com enxada, se necessário. O custo de eliminar ervas perenizadas ou de difícil controle sob PD se torna alto; os exemplos encontrados na região tropical são amargoso (*Digitaria insularis*) coloninho (cultivar de *P. maximum*), guanxuma (*Sida* spp).

#### 7.7 - *Plantadeira PD: adaptada ou nova*

Veja item 8.1 – argumentos contra PD.

#### 7.8 - *Pulverizador totalmente revisado*

Este implemento é o mais sensível no sistema PD e o mais subestimado. Remediar um manejo pré-plantio falho, quando possível, se torna extremamente caro, portanto o pulverizador tem que estar totalmente revisado com bicos novos e bomba/filtros todos testados. Para enfatizar este ponto incluímos a Figura 8.1 (abaixo) que mostra o resultado de calibração de um pulverizador tido pelo dono com apto para funcionamento.



**Figura 8.1** - Resultado de teste dos bicos de pulverizadores tido como “apto para serviço”!

### 7.9 - Assistência técnica

Iniciar PD sem assistência técnica eleva consideravelmente as chances de insucesso. Na ausência de assistência técnica, um vizinho experimentado é adequado. O excesso de entusiasmo com as idéias revolucionárias do PD pode conduzir a diversos erros e a assistência técnica elimina estes riscos. Por mais que se estude ou participe de cursos, sempre haverá situações onde o adotante fica em dúvida e se beneficiará do conselho de alguém experimentado.

### 7.10 - Treinamento e capacitação

Isto é necessário em dois níveis:

- da gerência ou do agricultor que gerencia sua própria fazenda
- do pessoal de execução em campo

Ao primeiro nível, algum treinamento formal é necessário, um mínimo sendo uma série de palestras sobre o assunto; agregado a isto se faz necessário conhecimento *in loco* da operação de plantio e a avaliação do quadro de ervas daninhas para aplicação do manejo com um técnico ou agricultor praticante.

Ao segundo nível, é preciso começar com toda uma abordagem de base, explicando os benefícios do PD ao pessoal de campo antes mesmo de entrar na capacitação em si, que deve-se concentrar nos aspectos de plantio e pulverização especificamente, detalhando erros comumente cometidos (vejam-se demais módulos do curso). O ensino via eliminação de erros comuns é especialmente importante e deve ser feito, quando possível, na situação de “aprender fazendo”. Visitas a vizinhos praticantes do novo sistema representa a forma mais eficiente de convencimento e são de grande utilidade na capacitação. Um excelente argumento para o empregado é que precisa ser qualificado para manter o emprego e/ou ganhar mais.

Para adotar o PD, o agricultor e seu gerente devem ter confiança na técnica, derivando de:

- observação de PD em campo
- informação técnica positiva
- capacitação formal ou informal

#### *7.11 - Re-adequação de estradas e carreadores*

O escoamento de estradas e carreadores internos da fazenda é freqüentemente a fonte de erosões sérias. A re-adequação consiste na instalação de bacias de sedimentação ao longo da estrada e outras medidas visando a contenção de escoamento de forma segura. O re-alinhamento de estradas é adotado apenas quando não há outra solução mais eficaz ou mais barata. A re-adequação será feita com menos custo e mais vantagem antes da adoção e é muito mais eficiente quando feita pela comunidade em conjunto, organizada por microbacia de PD. O manual paranaense (SAA-PR, 1994 p.239) dá um tratamento exaustivo desta matéria.

#### *7.12 - Plano de adoção plurianual*

Ao planejar a fase de adoção durante vários anos, o gerente tem que analisar os requisitos que vão possibilitar o êxito na implementação dos câmbios, em termos dos passos a seguir, itemizados acima. Abaixo se reproduz um plano feito pelo agricultor Andreas Peeters em 1993. Hoje ele está com vários anos de PD em 100% da fazenda e é diretor do Clube Amigos da Terra de Rio Verde-GO. Ele dividiu a fazenda em três glebas e programou a adoção em cada uma de forma diferente, de acordo com as exigências de calagem, subsolagem e a rotação de culturas. Com esta base fica fácil definir as quantidades de insumos a comprar e programar as operações de campo.

**Quadro 8.2** - Plano Plurianual de Adoção esquema para introdução ao PD. Culturas: milho precoce, soja tardia, milheto e aveia preta.

	800 ha	800 ha	80 ha
Inverno 93	Solo por corrigir		Solo já corrigido
	PC	PC	Semeadura milheto e aveia (no pó
Plantio 93/94	Milho PC Outubro	Soja PC 1 a 15 de novembro	Soja PD 16 a 30 de novembro
Colheita 93/94	Semeadura milheto e aveia	Escarificação	Grade niveladora para germinar Tiguera
Inverno 94	Colheita Milheto	Calagem + grade intermediária Semeadura Milheto	Tiguer de Soja
Plantio 94/95	Soja PD 1ª quinzena de novembro	Soja PD 2ª quinzena de novembro	Milho PD Outubro
Colheita 94/95		Grade niveladora para germinar Tiguera	Semeadura milheto e aveia
Inverno 95	Calagem + grade intermediária Semeadura milheto	Tiguer de soja	Colheita de milheto
Plantio 95/96	Soja PD 2ª quinzena de novembro	Milho PD	Soja PD 1ª quinzena de novembro
Colheita 95/96	Grade niveladora para germinar Tiguera	Semeadura milheto e aveia	Escarificação
96/97 em diante	100% PD	100% PD	100% PD

Fonte: Agropecuária Peeters S/A, Rio Verde – GO.

Consciência que os ganhos são muito mais que os imediatos

É importante que o adotante entenda que há uma multiplicidade de benefícios no PD que acumulam através dos anos e que um empate financeiro com o PC no primeiro ano de adoção é perfeitamente normal. PD não é uma panacéia para má gestão, mas representa um caminho longo de melhorias constantes que, ao final, constituem vantagens vultosas não somente em lucros, mas numa operação mais gerenciável, com menores riscos financeiros e, finalmente, uma melhor qualidade de vida para o agricultor e sua família.

### **NOTA de ADVERTENCIA:** Adoção “na Marra”

Não é recomendado entrar em PD sem os devidos preparos acima indicados, ou seja como o agricultor denomina “na marra”

Porém, em situação emergencial, o PD em cima de terra preparada pode ser feito para ganhar tempo no plantio, quando freqüentes chuvas impedem o controle de inços pela grade e também não permitem a semeadura. Neste caso uma plantadeira convencional faz o PD. O problema é que esta área era a última a ser semeada, e iria produzir menos de qualquer jeito, mas pode servir de testemunho falso que PD produz menos. A correta comparação seria entre o que teria produzido a cultura plantada ainda mais tarde com PC e com péssimo controle dos inços que permaneceram no momento de plantio.

### **Apêndice I**

A agricultura brasileira têm feito um progresso significativo ao longo dos últimos anos, por levar em consideração aspectos ambientais no processo de decisão em sistemas de produção agrícola. O sistema de agricultura PD é a demonstração mais inovadora mostrada pelo setor agrícola brasileiro, resultando sérios comprometimentos para aumentar a produtividade, manejo conservacionista do solo e da água, acoplado com a preocupação de preservação ambiental em áreas rurais. No Brasil, o PD é um sistema de agricultura sustentável e têm sido liderado pelos produtores rurais. Na safra de 1996/7, mais de 5,5 milhões de hectares foram plantados, o que gera um aumento de 1 milhão de hectares acima do ano anterior. O sistema produtivo foi testado e está disponível nas diferentes condições do solo/clima entre 33° Sul e 3° de latitude Norte.

O Brasil tem também desenvolvido um produtor rural inovador para a transferência de tecnologia para os produtores rurais, através de “ Clube Amigos da Terra” de âmbito municipal. Programas colaborativos envolvendo produtores rurais e agrônomos, ONG’s, agronegócio, pesquisa governamental e de extensão, dão suporte para essa rede.

Além do mais, a adoção do PD não custa nada para os fundos públicos, com benefícios consideráveis para a sociedade, como resultado de conservação do solo, redução da poluição, de promover a biodiversidade e de promover outros impactos positivos para o meio ambiente como resultado das ações dos produtores rurais de PD.

## Literatura consultada

- ABREU, J.M. e FERREIRA, S.M. Sistemas de produção do milho e da soja analisados pelo custo de produção, safra 1998/99. RV economia Ano 1, n.1, nov. de 1998. p. 23-27.
- APDC. Como organizar um CAT. Brasília, 1998.
- AVERY, D. (1995). Saving the Planet with High-yield Farming in: “Strategies, Techniques and Tactics Guaranteed to Increase Your No-Till Production”. Vol. 3 No-Till Farmer/National No-Till Conference Proceedings, Indianapolis, IN.
- AYARZA, M. A., PIZZARO, E. A., VILELA, L. Estratégias de Manejo para Plantar Culturas Anuais sobre uma Cobertura Permanente de Arachis Pinto. 1997.
- BONAMIGO, L.A. (1995). Nova Opção de cobertura e rotação em : Plantio Direto Edição especial Milho maio 1995. Ed. Aldeia Norte, Passo Fundo, RS.
- BORGES, G de O. Resumo Histórico do Plantio Direto no Brasil. In: *Plantio Direto no Brasil*, Ed. Embrapa-CNPT, FUNDACEP e Fundação ABC. Editora Aldeia Norte, Passo Fundo, RS, Brasil.
- BORGES, G. 1998. Curso sobre Aspectos Básicos de Fertilidade e Microbiologia do Solo sob Plantio Direto 1, Rio Verde. Resumos de Palestras. Passo Fundo: Aldeia Norte, 96p.
- BORLAUG, N.E. (1994). Feeding a human population that increasingly crowds a fragile planet. Keynote Lecture at 15<sup>th</sup> World Congress of Soil Science: Anais - International Society of Soil Science.
- BRAGAGNOLO, N. PAN, W.; THOMAS, J. C. Solo: Uma experiência em manejo e conservação. Curitiba: Ed. do autor, 1997. 102p.
- BRAGAGNOLO, N., e PARCHEN, C.A. (1991). O Efeito da Conservação do Solo e Água em Microbacias Hidrográficas na Qualidade da Água Para Consumo Humano. Sec. Agricultura e Abastecimento do Paraná. (Apostila).

- BRAZIL: Confederação de Agricultura (CNA) In: FARMES SINCE RIO. The contribution of farmer's organisations towards sustainable development. FAP. Paris, France. April, 1997.
- BROCH, D. L., PITOL, C., BORGES, E. P.. Integração Agricultura-Pecuária: Plantio Direto da soja sobre pastagem na integração agropecuária. Maracaju-MS, FUNDAÇÃO MS para pesquisa e Difusão de Tecnologias Agropecuárias, 1997. 24p. (Informativo técnico, 01/97).
- CHAVES, H. M. L., SILVA, P. A., CARLOS, R. J.. Aplicação da erosão atual e potencial a nível regional: o caso do vale do São Francisco. CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 25. Viçosa, jul. 1995. P. 1961-3.
- CNA, BRAZIL: Confederação de Agricultura. In: FARMERS SINCE RIO. The contribution of farmer's organisations towards sustainable development. FAP. Paris, France. April, 1997 (redigido pela APDC).
- COSTA, J. L. da S. Conhecendo a microbiologia do seu solo antes de entrar no Plantio Direto. *Jornal Direto no Cerrado*, n. 6, out-nov 1997.
- CROVETTO, C.L. (1996) Stubble over the Soil. 245 pag. The American Society of Soil Science, Madison, Wis. USA. (Uma versão anterior em espanhol também existe)
- CTIC (Conservation Thechnology information center). Conservation Tillages: A Checklist or U.S. Farmers. 35p. p.2 1997.
- CUNHA, A.S., MUELLER, C.C., ALVES, E.R.A. e DA SILVA, J.E. (1994) Uma avaliação da sustentabilidade da agricultura nos Cerrados. Brasília, IPEA, 256p.
- DEDECEK, R.A., RESCK, D.V.S., e DE FREITAS Jr., E. (1986) Perdas de solo, água e nutrientes por erosão em diferentes cultivos sob chuva natural. *Revista Bras. de Ci. de Solos* 10:265-272
- DEGRANDE, P. E. Guia prático de controle das praga do algodoeiro. Publicação de : UFMS, Fundações MS e Chapadão. 1998. 60p.
- DERPSCH, R. Agricultura Sustentável. In: *O meio ambiente e o Plantio Direto*. Goiânia: APDC, 1997. P.29-48.
- Entrevista com Dr. Djalma Martinhão "Direto no Cerrado", n. 3 Oct/Dec. APDC, Goiânia. Goiás, Brasil. 1996.

Embrapa CNPT/Aldeia Norte. 1995. Seminário Internacional do Sistema Plantio Direto 1, Passo Fundo. Anais. Passo Fundo: EMBRAPA-CNPT, 182p.

EMBRAPA CNPT/Aldeia Norte. 1997. Seminário Internacional do Sistema Plantio Direto 2, Passo Fundo: Embrapa CNPT, 310p. p.11-23.

EMBRAPA – Cerrados (1998) Informações básicas - informações estatísticas. Centro Nacional de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados, Planaltina, DF.

EMBRAPA - CNPS (1993). Recomendações Técnicas para a Cultura de Soja na Região Central do Brasil. Londrina PR.

EMBRAPA - CNPT, FECOTRIGO e Fundação ABC (1993). Plantio Direto no Brasil. Passo Fundo, Ed. Aldeia Norte.

FERREIRA, S.M. Manejo do Nitrogênio na Cultura de Milho em Plantio Direto no Cerrado”. *Jornal Direto no Cerrado*, n. 3, Oct-Dec.1996. APDC, Goiânia. Goiás, Brasil.

FREITAS, P. L. Aspectos físicos e biológicos do solo. In: *Fascículo de experiências de Plantio Direto no Cerrado*. Goiânia: APDC, 1994 . p.199-213. 261p.

GASSEN, D.N. (1993 a). Bioecologia Dos Insetos De Solo No Sistema Plantio Direto. Fundação ABC Castro, PR.

GASSEN, D.N. (1993 b). O manejo de pragas no sistema Plantio Direto, cap. II em Plantio Direto no Brasil. Ed.

GASSEN, D e GASSEN, F. (1998) Plantio Direto, O Caminho do Futuro. 206 pag. Editora Aldeia Norte, Passo Fundo RS.

GENTIL, L.V., GONÇALVES, A.L.D., DA SILVA, K.B., (1993). Comparação Econômica e Agronômica entre o Plantio Direto e Plantio Convencional no Cerrado Brasileiro. Universidade de Brasília. Xerox

IAPAR (1981) O Plantio Direto no Paraná. Circular No. 23, Londrina PR.

IAPAR, EMATER-PR, FEBRAPDP e SEAB (1994) Relatório do Primeiro Ano de Avaliação sobre Plantio Direto na Pequena Propriedade.



- IAPAR, EMATER-PR, FEBRAPDP E SEAB (1994) Relatório do Primeiro Ano de Avaliação sobre Plantio Direto na Pequena Propriedade. Xerox.
- IFA - The International Fertilizer Association (ca.1992). Sustainable Agricultural Systems for the Twentieth Century - The Role of Mineral Fertilizers.
- JIRCAS - Working Reporter. N. 13: 1-18. Historical Review of No- Tillage Cultivations of crops 18 p, p8, 19p.
- KERN, J.S. e JOHNSON, M.G. (1993) Conversion to conservation till will help reduce atmospheric carbon levels. Fluid Journal, V.1, no. 3, 1993.
- LANDERS, J. N., *Ed.* 1994. Fascículo de experiências de Plantio Direto no Cerrado. APDC Goiânia:, GO. 261p.
- LANDERS, J. N. O Plantio Direto na agricultura: o caso do Cerrado. In: *Gestão Ambiental no Brasil: experiência e sucesso*. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 1996. 408p. p.03-33. LOPES, I. V., *et al* (Org.).
- LANDERS, J.N., TEIXEIRA, S. M. e ILHOMOM A. (1994) Possíveis Impactos da Técnica de Plantio Direto sobre a Sustentabilidade da Produção na Região dos Cerrados. Anais do XXXII Congresso Bras. de Econ. e Sociol. Rural, SOBER, Brasília, DF.
- LANDERS, J.N. Technology Transfer Mechanisms for the New Zero Tillage Techniques in the Savannahs of Central Brasil and Its Benefits for the Environment. In: ACTS OF THE WORKSHOP “GESTION AGROBIOLOGIQUE DES ÉCOSYSTÈMES AGRAIRES” FOFIFA-CIRAD Antananarivo, Madagascar , 1998. in press.
- LANDERS, J.N. Weiss, J. and Clay. J. (2004). The win-win-win strategy of Zero Tillage crop x livestock rotations to reverse land degradation Proceedings of the 4<sup>th</sup> International Conference on Land Degradation, Cartagena, Spain
- LARA CABEZAS. Nitrogênio em cobertura,: caminhos e áreas cinzas. *Jornal Direto no Cerrado* n.4, Jan./Mar. 1997. APDC, Goiânia, GO, Brasil.
- LAURENTI, A. C. & FUENTES, L. R. S. D. Avaliação de custos, rentabilidade e risco. Plantio Direto no Estado do Paraná. IAPAR, Boletim n. 23, p. 215-237, 244p.

LUCHIARI Jr., A., TOLEDO, L. G. de, FERREIRA, C. J. A. Influência das atividades agrícolas na qualidade das águas superficiais e subterrâneas. In:

MAGRATH, W. e ARENS, P. (1989). The Costs of Soil Erosion on Java: a natural resource accounting approach. World Bank Environmental Department Working Paper nº

MELO, I. J. B. Viabilização do Sistema Plantio Direto Tração Animal no Rio Grande e do Sul. Revista Plantio Direto. n. 248: Viabilidade do Plantio Direto na pequena propriedade. Dez/1998. p.16-19.

MERTEN, G. H. Perdas de solo e água em sistemas de preparo com tração animal. In: ENCONTRO LATINO AMERICANO SOBRE PLANTIO DIRETO NA PEQUENA PROPRIEDADE, 1, 1993, Ponta Grossa. Anais... Ponta Grossa: IAPAR, 1993. 428p. p.239-242.

MERTEN, G. H., ROSA, J. A., BISCAIA, R. M., SILVA, F. A.. *Plantio Direto*. mar/abr. 1996. n. 31. p.18-25.

NASSER, L. C. B., KARL, A. C.. Mofo branco do feijoeiro irrigado e o Plantio Direto nos cerrados. *Jornal Direto no Cerrado*, n. 8, Maio, 1998 .

NASSER, L.C., (1992) Palha de Arroz Pode Controlar Mofo Branco em Feijão. Noticiário EMBRAPA-CPAC, Dez. 1992, Planaltina, DF.

PARANÁ RURAL: Projeto de Manejo e conservação de Solo do Paraná. Banco Mundial. 29p. Passo Fundo, RS, Brasil.

PEIRETTI, R. (1995) El Problem de la erosion, la perdida de Suelos productivas y su impacto sobre la produccion de alimentos frente al crecimiento de la población mundial em : “Novas Perspectivas para o Plantio Direto” edição especial do Jornal Plantio Direto, agosto de 1995. Aldeia Norte Editora, Pass Fundo, RS, Brasil.

PHILLIPS, S. H. & UOUNG JR, H. M. No - Tillage Farming. USA, 1973. *PLANTIO DIRETO NO CERRADO*. CNPT - Embrapa, FUNDACEP-FECOTRIGO, Fundação ABC (Ed.). Passo Fundo: Aldeia Norte, 1993. 166p.

PRIMAVESI, A. Agricultura sustentável - São Paulo: Nobel, 1992. p.32, 142p.

REIS, E.M. (1993). Interações entre doenças e o Plantio Direto. Anais do Simpósio Internacional sobre Plantio Direto em Sistemas Sustentáveis. Fundação ABC Castro, PR.

- RESCK, D.V.S., Pereira, J. e Silva, J.E. Dinâmica da matéria orgânica nos solos da região dos Cerrados. Documentos 36. EMBRAPA/CPAC, Planaltina.DF
- RUSCHEL, R., MONTEIRO, P. M. F. De ., SILVA, N. C. da, BRAZ, A. J. B. P., BUENO, J. F.. Culturas da safrinha em sucessão à soja em grãos. Emgopa, 1992. (Comunicado Técnico, 38)
- SÁ, J. C. de M. Manejo da fertilidade do solo no Plantio Direto. Castro: Fundação ABC, 1993. 96p.
- SANTANA, D. P., PEREIRA FILHO, I. A., SANS, L. M. A., CRUZ, J. C., ALVARENGA, R. C.. Determinações de perdas de solo e água sob diferentes condições de manejo, em um podzólico Vermelho-Amarelo de Sete Lagoas, MG. *Relatório Técnico Anual do Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo*. Período 1992-1993. Sete Lagoas, 1994. v.6. p.319-320.
- SANTANA, D.P., PEREIRA FILHO, I.A., SANS, L.M.A., CRUZ, J.C. e ALVARENGA, R.C. (1994) Determinação de Perdas de Solo e Água Sob diferentes Condições de Manejo em um Latossolo Vermelho Escuro de Sete Lagoas MG. em: Relatório Técnico Anual do CNPMS - EMBRAPA, 1992-3 Vol.6 pp 319-321, Sete Lagoas MG.
- SATURNINO, H. M., LANDERS, J. N.(Ed.). O meio ambiente e o Plantio Direto. Goiânia: APDC, 1997.
- SECRETARIA de AGRICULTURA e do ABASTECIMENTO do ESTADO do PARANÁ Paraná Rural : Programa de Eesenvolvimento do Praná – manual Técnico do Subprograma de Manejo do Solo. Curitiba 1994, 306 pp.
- SEGANFREDO, S.M. Perdas de Solo por Chuvas. Em: Plantio Direto. jan/fev. 1995. Editora Aldeia Norte, Passo Fundo,RS.
- SÉGUY, BOUZINAC S., TAFFAREL W. e TAFARELL J. Um método de desmatamento mecanizado da floresta, menos destruidor para o recuso solo e as primeira conseqüências na produção agrícola dos 3 primeiros anos de cultivo.
- SEGUY, L., BOUZINAC, S., MATSUBARA, M., TREVISAN, E., GALVAGNI, E.. Gestão dos solos e das culturas nas fronteiras agrícolas dos cerrados úmidos do Centro-Ooeste. Convênio RPA/CIRAD-CA Fazenda Progresso, Lucas de Rio Verde - MT. 1992.

- SEGUY, L., BOUZINAC, S., TRENTINI, A. Construção de uma agricultura sustentável, lucrativa e adaptada aos entraves pedoclimáticos das regiões tropicais úmidas. Informações Agronômicas, Potafos, Piracicaba. V.74, 1996. (Encarte, 20p.)
- SEGUY, L., BOUZINAC, S.. Gestão dos solos e das culturas nas áreas de fronteiras agrícolas dos cerrados úmidos e das Florestas do Centro-Oeste brasileiro. Convênio RPA/ COOPERLUCAS/ CIRAD-CA, Projetos Cooperlucas/Cirad - CA, Lucas de Rio Verde-MT. 1994.
- SEMINÁRIO INTERNACIONAL DO SISTEMA PLANTIO DIRETO, 1, 1995, Passo Fundo. Resumos. Passo Fundo: EMBRAPA-CNPT, 1995. 182p.
- SEMINÁRIO INTERNACIONAL DO SISTEMA PLANTIO DIRETO, 2, 1997, Passo Fundo. Anais. Passo Fundo: Embrapa - CNPT, 1997. 310p. p.11-23.
- SILVA, J. E., LEMAINSKI, J., RESCK, D. V. S.. Perdas de matéria orgânica e suas relações com a capacidade de troca catiônica em solos da região do oeste baiano. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Campinas, v.18, p.541-547, 1994.
- SOARES, A.L.A. e Carrão V.H. (1993) Plantio Direto de Arroz Irrigado. Embrapa-CPATB, IRGA, Monsanto do Brasil, Porto Alegre, RS, Brasil.
- SORRENSON, W. J., MONTOYA, L. J.. Implicações econômicas da erosão do solo e de práticas conservacionistas no Paraná. Londrina: IAPAR/GTZ, 1984. 231p.
- SOUZA, D. M. Entrevista com Dr. Djalma Martinhão. *Direto no Cerrado*. Ano1, n. 3, out./dez/ 1996.
- SPEHAR, C. R., LANDERS, J. N.. Características, limitações e futuro do Plantio Direto nos Cerrados. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DO SISTEMA PLANTIO DIRETO, 2, 1997, Passo Fundo. Anais... Passo Fundo: EMBRAPA-CNPT, 1997. 310p. p. 127-131.
- STONE, L. F., MOREIRA, J. A. A. A irrigação no Plantio Direto. *Jornal Direto no Cerrado*, n. 8, Maio, 1998.
- VASCONCELOS, H., LANDERS, J. N. Agricultura sustentável nos Cerrados. In: *Cultura de soja nos Cerrados*, Arantes, N. E., Souza, P. I. de M. Potafos, Piracicaba. 1993.
- YORINORI, J.T. Cancro da haste da soja: epidemiologia e controle. Londrina: Embrapa-Soja, 1996. 75p. (Circular Técnica, 14).

## Pós-teste

### Assinale a alternativa correta:

#### 1 – Sobre o Plantio Direto (PD):

- I- O PD é uma técnica extremamente nova, sendo desenvolvida na última década em função da enorme pressão dos grupos ambientalistas.
- II- O PD é uma técnica antiga, desenvolvida em função da enorme pressão dos produtores conservacionistas.
- III- O PD é uma técnica nova, sendo desenvolvida há cerca de três décadas em função das perdas de solo provocadas pela excessiva movimentação do solo no plantio convencional.
- IV- O PD é uma técnica que se fundamenta em três princípios básicos: ausência de revolvimento do solo; rotação de culturas e cobertura permanente do solo.

- |   |   |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> a) todos itens estão corretos        | <input type="checkbox"/> b) os itens I, II e III estão corretos |
| <input type="checkbox"/> c) os itens I, II, IV estão corretos | <input type="checkbox"/> d) os itens III e IV estão corretos    |

#### 2- Sobre a caracterização do PD:

- I- O PD é um sistema que apresenta uma série de especificidades, o que o caracteriza como um novo sistema, diferente do tradicionalmente utilizado pelos agricultores.
- II- O PD é um sistema que apresenta uma série de especificidades, o que o caracteriza como um novo sistema, podendo ser adotado apenas pelos grandes produtores.
- III- O PD é um sistema que apresenta poucas especificidades, o que não lhe caracteriza como um novo sistema, diferente do tradicionalmente utilizado pelos agricultores;
- IV- O PD é um sistema que requer maior acompanhamento técnico nas atividades e, portanto, investimentos na capacitação dos recursos humanos na propriedade.

- |   |  |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> a) todos itens estão corretos        | <input type="checkbox"/> b) os itens I, e IV estão corretos  |
| <input type="checkbox"/> c) os itens I, II, IV estão corretos | <input type="checkbox"/> d) os itens III e IV estão corretos |

3- Quanto a permanência no PD:

- I- Mesmo que o agricultor adote toda a tecnologia disponível atualmente para o PD, é fundamental que pelo menos uma vez a cada cinco anos o solo seja revolvido, para evitar-se problemas de compactação do solo.
- II- Mesmo que o agricultor adote toda a tecnologia disponível atualmente para o PD, é indicado que pelo menos uma vez a cada cinco anos o solo seja revolvido, para evitar-se problemas de doenças e pragas de solo.
- III- Caso o agricultor adote toda a tecnologia disponível atualmente para o PD torna-se possível evitar os problemas de compactação do solo.
- IV- Caso o agricultor de PD tenha problemas de doenças que formam inóculo nos restos de culturas, deve-se indicar o enterrio ou a queima dos mesmos.

- |   |   |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> a) todos itens estão corretos        | <input type="checkbox"/> b) os itens I, II e III estão corretos |
| <input type="checkbox"/> c) os itens I, II, IV estão corretos | <input type="checkbox"/> d) apenas o item III está correto      |

4 - Sobre os impactos do PD:

- I- Um dos maiores desafios enfrentados pela pesquisa atualmente é o de evitar problemas de contaminação ambiental com agroquímicos, o que condena o PD, uma vez que este sistema aumenta a utilização de herbicidas de alto impacto, o que tem gerado sérios problemas de esterilização do solo.
- II- Um dos maiores desafios enfrentados pela pesquisa atualmente é o de evitar problemas de contaminação ambiental com agroquímicos, o que beneficia o PD, uma vez que este sistema reduz a utilização de herbicidas de alto impacto, reduzindo o risco de intoxicações humanas e a contaminação do solo e da água.
- III- Um dos maiores desafios enfrentados pela pesquisa atualmente é o de evitar problemas com contaminação ambiental com agroquímicos, o que beneficia o PD, uma vez que este sistema dispensa a utilização de herbicidas, o que tem gerado uma série de vantagens aos agricultores, principalmente os pequenos.
- IV- Um dos maiores desafios enfrentados pela pesquisa atualmente é o de evitar problemas com contaminação ambiental com agroquímicos, o que condena o PD, uma vez que este sistema proíbe o uso de plantas transgênicas resistentes a herbicidas, pragas e doenças, o que implicará no maior uso de agroquímicos pelos agricultores, principalmente os pequenos.

- |  |   |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> a) todos itens estão incorretos         | <input type="checkbox"/> b) os itens I, II e III estão corretos |
| <input type="checkbox"/> c) os itens I, III, IV estão incorretos | <input type="checkbox"/> d) os itens III e IV estão coretos     |

5- Quanto a importância da rotação de culturas no PD:

- I- A rotação de culturas consiste-se numa importante ferramenta, a serviço do agricultor de PD, para o controle de pragas, doenças e plantas daninhas, que porventura poderiam se instalar na lavoura.
- II- A rotação de culturas tem pouca importância como ferramenta, a serviço do agricultor de PD, para o controle de pragas, doenças e plantas daninhas, que porventura poderiam se instalar na lavoura.
- III- A rotação de culturas, do ponto de vista fitopatológico, implica na espera da completa decomposição dos restos culturais pelo agricultor de PD, para o controle de doenças que formam inóculo na palhada.
- IV- A rotação de culturas, do ponto de vista entomológico, implica na escolha de culturas não suscetíveis pelo agricultor de PD, para o controle de pragas que porventura poderiam se instalar na lavoura.

- ☐ a) todos itens estão corretos
- ☐ b) os itens I, II e III estão corretos
- ☐ c) os itens I, II, IV estão corretos
- ☐ d) os itens I e IV estão corretos

6- Sobre a razão para se revolver o solo:

- I- O revolvimento do solo pode constituir-se em vantagem, em algumas regiões, na medida em que cria condições para um aquecimento precoce do solo durante a primavera, favorecendo a germinação, o que é fundamental em regiões tropicais.
- II- O revolvimento do solo pode constituir-se em vantagem, em algumas regiões, na medida em que cria condições para um aquecimento precoce do solo durante a primavera, favorecendo a germinação das sementes, o que é fundamental em regiões temperadas.
- III- O revolvimento constante do solo pode constituir-se em vantagem, em algumas regiões, na medida em que cria condições para o aumento do teor de matéria orgânica do solo, o que é fundamental em regiões tropicais.
- IV- O revolvimento constante do solo pode constituir-se em vantagem, em algumas regiões, na medida em que cria condições para o aumento da aeração e porosidade do solo, o que é fundamental em regiões tropicais.

- ☐ a) todos itens estão corretos
- ☐ b) os itens I, II e III estão corretos
- ☐ c) os itens I, III, IV estão incorretos
- ☐ d) os itens III e IV estão corretos

7- Quanto ao efeito do revolvimento do solo:

- I- O revolvimento do solo pode constituir-se em vantagem em regiões tropicais, na medida em que inibe a germinação das sementes de plantas daninhas.
- II- O revolvimento do solo pode constituir-se em vantagem em regiões muito frias, na medida em que favorece a germinação das sementes de plantas daninhas, um pouco mais cedo durante a primavera.
- III- O revolvimento do solo é indispensável em regiões tropicais, como medida para reduzir a população de plantas de difícil controle.
- IV- O revolvimento do solo é indispensável, periodicamente nas áreas de PD, em regiões tropicais, como medida para descompactar o solo e melhorar sua infiltração.

- |   |   |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> a) todos itens estão corretos        | <input type="checkbox"/> b) os itens I, II e III estão corretos   |
| <input type="checkbox"/> c) os itens I, II, IV estão corretos | <input type="checkbox"/> d) os itens I, III e IV estão incorretos |

8- Quanto aos itens:

- I- No PD, a melhor estruturação do solo, aliada à ação de animais e microorganismos, normalmente, provoca uma boa aeração dos solos, sem haver necessidade de revolvê-lo.
- II- O manejo de plantas daninhas é o principal obstáculo a ser vencido, pelo produtor rural, durante as fases iniciais do processo de implantação do PD.
- III- No Brasil, a expansão inicial do PD ocorreu como uma iniciativa do sistema oficial de pesquisa agropecuária, porém, sempre com o respaldo dos agricultores.
- IV- Hoje em dia há pelo menos um estímulo oficial aos agricultores que praticam o PD, dado através de taxas diferenciadas do Proagro.

- |   |   |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> a) todos itens estão corretos        | <input type="checkbox"/> b) os itens I, II e III estão corretos |
| <input type="checkbox"/> c) os itens I, II, IV estão corretos | <input type="checkbox"/> d) os itens III e IV estão corretos    |

9- Quanto as afirmações:

- I- O Brasil encontra-se atualmente cultivando uma área inferior a 13 milhões de hectares anualmente no Sistema Plantio Direto (SPD).
- II- O SPD ainda não é utilizado para culturas perenes, como a cana-de-açúcar e café, apesar dos estudos desenvolvidos para atender as especificidades destas culturas.
- III- O Brasil encontra-se extremamente defasado em relação aos países de primeiro mundo no que concerne à tecnologia para o SPD, porque sempre importamos toda a tecnologia que dispomos em função de nossa pesquisa não acompanhar a evolução destes países.
- IV- A integração lavoura-pecuária não pode dispensar o preparo convencional do solo, pelo menos periodicamente, em função de grande compactação e adensamento do solo.

- |   |   |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> a) todos itens estão corretos        | <input type="checkbox"/> b) os itens I, II e III estão corretos |
| <input type="checkbox"/> c) os itens I, II, IV estão corretos | <input type="checkbox"/> d) todos itens estão incorretos        |



10 – Quanto aos itens:

- I- Uma grande vantagem do SPD para o agricultor é que o intervalo entre culturas pode ser reduzido, aumentando o período útil de exploração econômica do solo, o que viabilizou a safrina.
- II- Uma pré-condição essencial para o sucesso do agricultor que pretende iniciar-se no SPD é que possua uma área já corrigida, principalmente em regiões que apresentem limitações de fertilidade.
- III- O fornecimento de energia aos grandes centros urbanos pode ser afetado pelo sistema de preparo do solo.
- IV- A disponibilidade de alimentos para os pássaros e outros animais é maior quando se faz o revolvimento do solo, pois expõe insetos e sementes de plantas daninhas, que estavam enterrados.

- ( ) a) todos itens estão corretos  
( ) b) os itens I, II e III estão corretos  
( ) c) os itens I, II, IV estão corretos  
( ) d) todos itens estão incorretos

11- Analise as afirmações:

- I- Os estudos sobre a dinâmica de doenças, pragas e plantas daninhas, aliados à seleção de culturas que forneçam boa palhada para as regiões que apresentam uma estação seca bem definida e pronunciada, devem ser prioridades da pesquisa agrícola.
- II- Os gastos como o parque de máquinas é maior no SPD, em função do custo extremamente elevado das semeadoras que trabalham nestas condições.
- III- O Brasil tem menor área total em PD que os EUA e menor percentagem de área em PD que o Paraguai.
- IV- O Brasil tem a liderança mundial de PD para as condições tropicais, fato que poderá lhe trazer benefícios comerciais, devido a esta prática ser reconhecida internacionalmente como melhor prática de manejo dos solos tropicais.

- ( ) a) todos itens estão corretos
- ( ) b) os itens I, II e III estão corretos
- ( ) c) os itens I, II, IV estão corretos
- ( ) d) os itens I, III e IV estão corretos

12 – Quanto aos itens:

- I- O plantio de soja/trigo; soja/trigo; soja/trigo, do ponto de vista da sustentabilidade, caracteriza-se como uma rotação.
- II- O sequestro de carbono pelo PD se enquadra para receber créditos de carbono sob o protocolo Kyoto.
- III- Se o PD reduz a contaminação com defensivos agrícolas, reduz os riscos de frustrações de produção, aumenta a produtividade, permite a incorporação de áreas improdutivas (pastagens degradadas), reduzindo a expansão da fronteira agrícola, ele deveria receber incentivos para sua implementação.
- IV- O PD é incompatível com a agricultura orgânica, porque depende da aplicação de herbicidas para o controle de plantas daninhas.

- ( ) a) todos itens estão corretos  
( ) b) os itens I, II e III estão corretos  
( ) c) os itens II e III estão corretos  
( ) d) todos itens estão incorretos