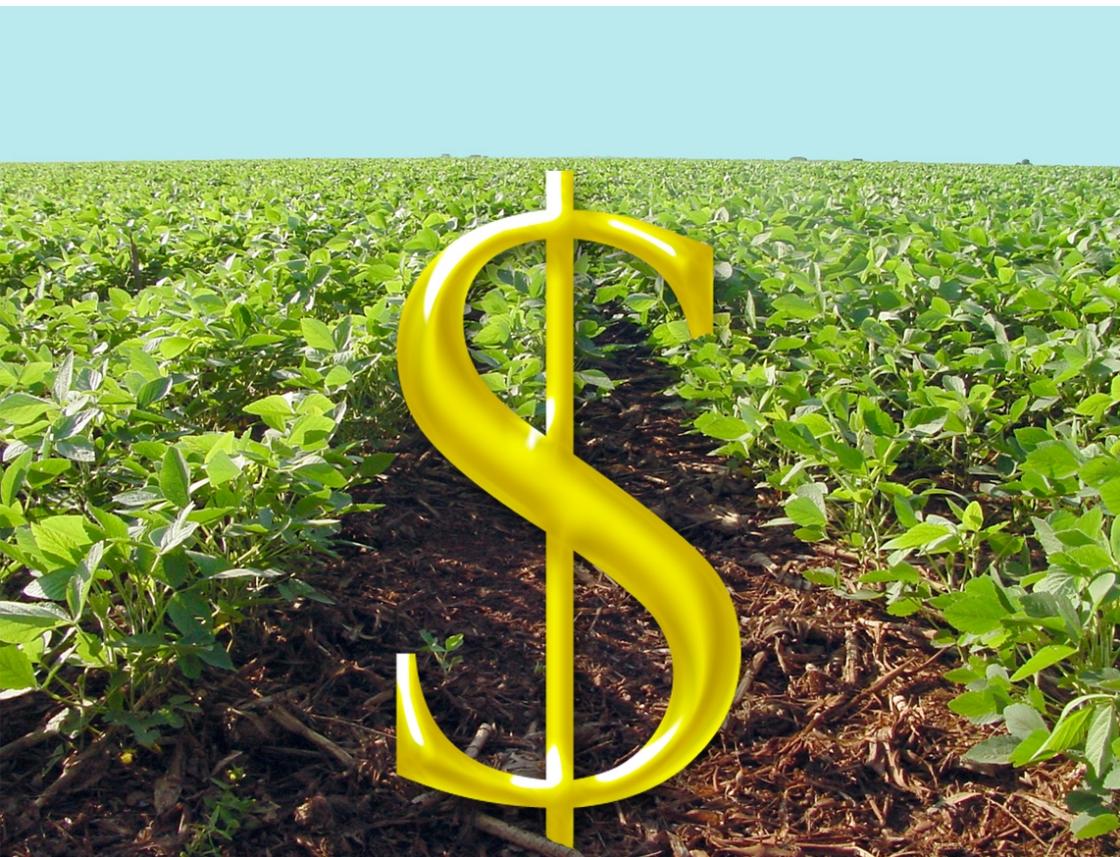


Avaliação dos Impactos Econômicos do SPD em Mato Grosso do Sul



ISSN 1679-043X

Agosto, 2006

**Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Agropecuária Oeste
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**

Documentos 83

Avaliação dos Impactos Econômicos do SPD em Mato Grosso do Sul

Análise do Período 2001 a 2006

Alceu Richetti

Dourados, MS
2006

Embrapa Agropecuária Oeste

BR 163, km 253,6
Caixa Postal 661
79804-970 Dourados, MS
Fone: (67) 3425-5122
Fax: (67) 3425-0811
www.cpaio.embrapa.br
E-mail: sac@cpao.embrapa.br

Comitê de Publicações da Unidade

Presidente: *Renato Roscoe*

Secretário-Executivo: *Júlio Cesar Salton*

Membros: *Augusto César Pereira Goulart, Clarice Zanoni Fontes, Edvaldo Sagrilo, Eli de Lourdes Vasconcelos, Francisco Marques Fernandes, Guilherme Lafourcade Asmus, Márcia Mayumi Ishikawa e Walder Antonio de Albuquerque Nunes*

Supervisão editorial, Revisão de texto e Editoração eletrônica: *Eliete do Nascimento Ferreira*

Normalização bibliográfica: *Eli de Lourdes Vasconcelos*

Foto da capa: *Nilton Pires de Araújo*

Criação da capa: *Alceu Richetti*

Ilustração da capa: *Alexsander Gonçalves Almeida*

1ª edição

2006: online

Todos os direitos reservados.

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei Nº 9.610).

CIP-Catálogo-na-Publicação.
Embrapa Agropecuária Oeste.

Richetti, Alceu

Avaliação dos impactos econômicos do SPD em Mato Grosso do Sul: análise do período 2001 a 2006 / Alceu Richetti. — Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2006.

32 p. ; 21 cm. — (Documentos / Embrapa Agropecuária Oeste, ISSN 1679 -043X ; 83).

1. Plantio direto – Análise econômica – Brasil - Mato Grosso do Sul. I. Embrapa Agropecuária Oeste. II. Título. III. Série.

Autor

Alceu Richetti

Adm., M.Sc.,

Embrapa Agropecuária Oeste,

Caixa Postal 661, 79804-970 Dourados, MS.

Fone: (67) 3425-5122, Fax: (67) 3425-0811

E-mail: richetti@cpao.embrapa.br

Apresentação

O Sistema Plantio Direto (SPD) é uma tecnologia reconhecida pelas suas características de elevação da produtividade, redução de custos, preservação e melhoria da capacidade produtiva do solo.

Em função dos aspectos positivos da tecnologia, ocorre sistemática elevação no seu nível de adoção de ano para ano, refletindo no substancial crescimento dos benefícios econômicos regionais.

As iniciativas que possam alavancar o desenvolvimento econômico devem estar sempre pautadas pela busca do equilíbrio entre produtividade, racionalidade de uso de insumos e impacto ambiental de forma a proporcionar condições de melhoria da qualidade de vida da população.

Este documento apresenta uma análise dos ganhos decorrentes do uso do SPD em Mato Grosso do Sul, tecnologia que gera incrementos de produtividade e redução nos custos de produção nas culturas de soja, milho 1ª safra, milho safrinha e trigo, no período compreendido entre 2001 e 2005, por meio da análise do excedente econômico.

Mário Artemio Urchei
Chefe-Geral
Embrapa Agropecuária Oeste

Sumário

Avaliação dos Impactos Econômicos do SPD em Mato Grosso do Sul: análise do período 2001 a 2006	9
Resumo	9
1. Aspectos conceituais	11
2. Aspectos Operacionais	15
2.1. Estimativa dos benefícios econômicos totais	15
2.2. Estimativa do Ganho Líquido da Embrapa	16
2.3. Custos da pesquisa	16
3. Identificação da Tecnologia	18
4. Identificação dos Impactos na Cadeia	19
5. Avaliação dos Impactos Econômicos	20
5.1. Avaliação dos impactos	20
5.1.1. Incrementos de produtividade	20
5.1.1.1. Ganhos líquidos	20
5.1.1.2. Benefícios econômicos	21
5.1.2. Redução de custos	23
5.1.2.1. Ganhos líquidos	23
5.1.2.2. Benefícios econômicos	24
5.1.3. Análise integrada	26

6. Avaliação Integrada e Comparativa dos Impactos Gerados	27
7. Custos da Tecnologia	28
8. Considerações Finais	30
9. Referências	31

Avaliação dos Impactos Econômicos do SPD em Mato Grosso do Sul

Análise do Período 2001 a 2006

Alceu Richetti

Resumo

Os trabalhos de pesquisa agropecuária no Estado de Mato Grosso do Sul foram iniciados pelo antigo Departamento Nacional de Pesquisa Agropecuária - DNPEA, do Ministério da Agricultura. As atividades de pesquisa eram conduzidas pelo Instituto de Pesquisa Agropecuária do Oeste - IPEAO, no Município de Terenos.

Na primeira metade da década de 1970 foi criada a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA em substituição ao DNPEA. Em 1975 foi criada, em Dourados, a Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual - UEPAE de Dourados, que a partir de 1993 foi transformada em Centro Ecorregional, denominado Centro de Pesquisa Agropecuária do Oeste - CPAO, hoje *Embrapa Agropecuária Oeste*.

O foco de atuação da *Embrapa Agropecuária Oeste* é Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) para o desenvolvimento sustentável do espaço rural do Oeste do Brasil, visando à eficiência e à competitividade do agronegócio, consolidando a agricultura familiar.

O programa de trabalho da *Embrapa Agropecuária Oeste* está alicerçado em cinco linhas básicas: 1. Desenvolvimento da competitividade e a sustentabilidade do agronegócio no Oeste do

Brasil; 2. Atendimento das necessidades específicas dos agricultores familiares; 3. Segurança alimentar e a saúde da população; 4. Uso sustentável dos biomas no Oeste do Brasil, com ênfase em Mato Grosso do Sul; 5. Avanço do conhecimento científico e tecnológico em temas estratégicos.

A maior parte das tecnologias tem caráter dinâmico muito acentuado, isto é, vão recebendo modificação à medida que novos conhecimentos são desenvolvidos. Nessa relação, encontram-se os trabalhos na área de melhoramento, em que novas cultivares substituem as antigas. Na área de controle de doenças, pragas e plantas daninhas acontece o mesmo, em face do aparecimento de novos problemas e do lançamento constante de novos produtos químicos. É importante salientar os trabalhos de pesquisa em conservação, uso e manejo do solo por meio do Sistema Plantio Direto (SPD).

Na *Embrapa Agropecuária Oeste*, os estudos sobre o SPD iniciaram há 20 anos e ainda hoje é uma tecnologia das mais focalizadas. Portanto, mesmo tecnologias lançadas há mais tempo são constantemente atualizadas em função da agregação de novos conhecimentos. Assim, no período do III Plano Diretor da *Embrapa Agropecuária Oeste* (2004 a 2007), podem ser citadas como mais importantes, as tecnologias relacionadas ao SPD, manejo de pragas na cultura da soja, integração lavoura-pecuária, melhoramento genético e controle de doenças. Também foram desenvolvidos estudos econômicos de custo de produção, entre outros.

Dentre as tecnologias adaptadas e desenvolvidas pela *Embrapa Agropecuária Oeste*, o SPD foi selecionado para serem estudados seus impactos econômicos, levando-se em conta a possibilidade de utilização das metodologias disponíveis.

As avaliações de impacto econômico foram desenvolvidas com base no conceito de excedente econômico em que são estimados os benefícios líquidos da renda resultante da adoção de uma tecnologia. Este excedente econômico pode ser estimado com base nos incrementos de rendimento, nas reduções de custo de produção, em aumento de produção decorrentes da expansão de área ou ainda em agregações de valor por melhorias de qualidade, entre outros.

As avaliações de impacto, apresentadas neste documento, envolvem a dimensão econômica, tomando como referência metodológica as orientações estabelecidas pela Secretaria de Gestão e Estratégia - SGE (Ávila et al., 2006).

O presente trabalho apresenta uma análise dos ganhos decorrentes do uso do SPD em Mato Grosso do Sul, tecnologia que gera incrementos de produtividade e redução nos custos de produção nas culturas de soja, milho 1^a safra, milho safrinha e trigo, no período compreendido entre 2001 e 2005, por meio da análise do excedente econômico.

1. Aspectos Conceituais

O método do excedente econômico apresenta vantagens sobre os métodos econométricos usados porque permite uma mensuração mais evidente do excedente econômico gerado pela pesquisa (Ávila et al., 2006).

O enfoque do excedente econômico permite que se estime o benefício econômico gerado pela adoção de inovações tecnológicas, comparativamente a uma situação anterior em que a oferta do produto era dependente da tecnologia tradicional. O cálculo da produção excedente é ilustrado na Fig. 1, representado pela área em destaque. A estimativa utiliza os coeficientes de elasticidade preço da oferta e da demanda do produto avaliado, a taxa de deslocamento da curva de oferta resultante da adoção de inovações tecnológicas, e os preços e as quantidades oferecidas.

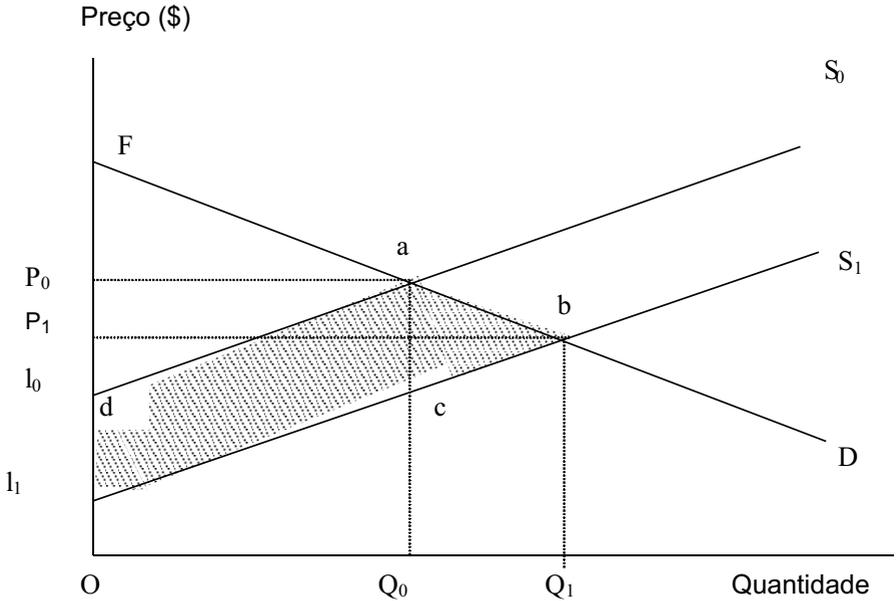


Fig. 1. Excedente econômico gerado pela adoção de inovações tecnológicas.

Para calcular a área correspondente ao excedente econômico gerado pela pesquisa agropecuária têm-se usado diversas fórmulas, dependendo das hipóteses relativas às curvas de oferta e demanda. Na avaliação do impacto econômico da pesquisa com arroz irrigado no Rio Grande do Sul, Ávila (1981) utilizou a fórmula abaixo:

$$\frac{K P_m Q_m + P_m Q_m K (1 +)^2}{2 (\beta + \eta)} \dots\dots\dots (1)$$

onde:

- K = taxa de deslocamento da curva de oferta;
- P_m x Q_m = valor anual da produção;
- β = elasticidade da demanda; e
- η = elasticidade da oferta .

Nos estudos de avaliação de impacto, a taxa de deslocamento (k) da curva de oferta tem sido calculada utilizando-se as diferenças de rendimento entre as tecnologias em uso e as tecnologias melhoradas criadas pela pesquisa e as respectivas taxas de adoção.

Com base em dados anuais da taxa " k ", dos preços e quantidades dos produtos envolvidos e da taxa de adoção são estimados os benefícios ou excedentes econômicos anuais gerados pela pesquisa no período de análise.

Nas avaliações de impacto econômico feitas na Embrapa tem sido utilizada uma variante do conceito de excedente econômico para o cálculo dos benefícios, adotando-se hipóteses sobre as elasticidades da oferta e da demanda diferentes daquelas usadas na maioria dos demais estudos realizados com base em tal método.

Esta hipótese, que foi adotada por vários autores, entre eles, Kislev & Hoffmam (1978), apresenta duas variantes quanto às elasticidades de oferta dependendo do tipo de impacto da inovação tecnológica:

- a) aumento de produção (rendimentos ou expansão de área) - curva de demanda (D) perfeitamente elástica e uma curva de oferta (S) vertical; e
- b) redução de custos - curvas de oferta horizontal e demanda vertical (Fig. 2 e 3).

No caso de aumentos de produção (Fig. 2), o deslocamento da curva de oferta para a direita (S_m), como consequência da adoção de resultados da pesquisa, não afeta o preço do produto ($P_t = P_m$). Neste caso o deslocamento é feito ao longo de uma curva de demanda horizontal. Por outro lado, na outra hipótese (Fig. 3), insumos são poupados (redução de custos) e isto implica que a curva de oferta se desloca horizontalmente para baixo contra uma curva de demanda vertical (Alston, Norton & Pardey, 1995).

Os excedentes econômicos gerados nas duas hipóteses mostradas nas Fig. 2 e 3 correspondem ao seguinte: aumento de produção abQ_0Q_1 e redução de custos P_0aP_1b . A seguir serão mostrados os procedimentos operacionais que serão usados para calcular tanto este excedente econômico.

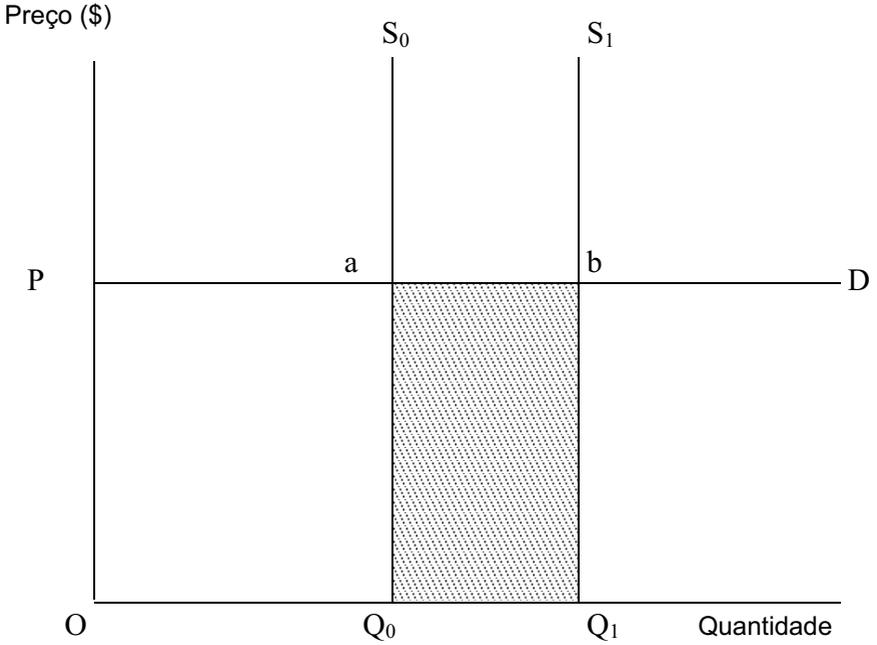


Fig. 2. Excedente gerado pela adoção de inovações que aumentam a produção.

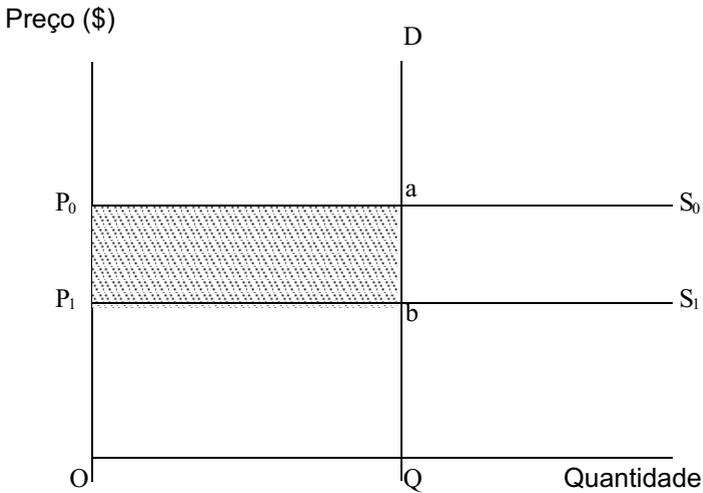


Fig. 3. Excedente gerado pela adoção de inovações que reduzem custos de produção.

2. Aspectos Operacionais

2.1. Estimativa dos benefícios econômicos totais

Primeiramente, estimou-se o Ganho Líquido (GL), por hectare, decorrente do uso de tecnologias que geram incrementos de produtividade, pela fórmula:

$$GL = \{(B - A) \times C\} - D \dots\dots\dots (2)$$

sendo:

A = rendimento médio, por hectare, sem o uso da tecnologia;

B = rendimento médio, por hectare, com o uso da tecnologia;

C = preço, em reais, do produto agrícola;

D = custo da aplicação da tecnologia.

Com base no GL estima-se o Benefício Econômico Regional (BER), isto é, na área de adoção da tecnologia, utilizando-se a fórmula:

$$BER = GL \times H \dots\dots\dots (3)$$

sendo:

H = área de adoção da tecnologia, em hectares.

Para os ganhos decorrentes do uso de tecnologias que geram redução nos custos de produção, estimou-se a Economia Obtida (EO) por hectare, pela fórmula:

$$EO = (A - B) \dots\dots\dots (4)$$

sendo:

A = custo sem o uso da tecnologia;

B = custo com o uso da tecnologia.

Com base na EO estima-se o Benefício Econômico Regional (BER), isto é, na área de adoção da tecnologia utilizando-se a fórmula:

$$\text{BER} = \text{EO} \times \text{H} , \dots\dots\dots (5)$$

sendo:

H = área de adoção da tecnologia, em hectares.

2.2. Estimativa do Ganho Líquido da Embrapa

Procurou-se estimar o Ganho Líquido da Embrapa (GLE) pela sua participação no processo de geração, adaptação e desenvolvimento da pesquisa. O GLD foi estimado pela fórmula:

$$\text{GLE} = (\text{GL} \times \text{F})/100 \dots\dots\dots (6)$$

sendo:

F = a participação percentual da Embrapa.

2.3. Custos da pesquisa

Os custos dos investimentos em pesquisa, pela Embrapa, atualmente disponíveis são agregados (todo o centro, desde a sua criação), não existindo os custos desagregados por projeto, atividade ou tecnologia.

No caso de uma avaliação desagregada, uma avaliação parcial de uma dada tecnologia, a quantificação é difícil, pois existe uma série de gastos gerais da pesquisa onde nem sempre é possível separar os gastos com uma tecnologia específica que permita fazer o seu rateio.

Em recente estudo de avaliação de impacto do programa de melhoramento de soja, desenvolvido por Almeida et al. (1999), este rateio foi feito com base na distribuição do tempo dos pesquisadores aos trabalhos de melhoramento genético. O estudo piloto de

avaliação de impacto econômico no contexto comparativo, que foi feito junto com o IFPRI (Economic..., 1998), envolvendo três centros de pesquisa, o rateio baseia-se também no tempo dedicado pela equipe envolvida em melhoramento.

Na estimativa dos custos de uma determinada tecnologia devem ser levados em conta não só as despesas de pessoal, mas as de outros custeios e de depreciação do capital usado para gerar tal tecnologia. Também devem ser consideradas as despesas com administração do centro de pesquisa (custos fixos) e as de transferência de tecnologia, estas em sua maioria feitas depois que o produto é lançado e o projeto encerrado.

As principais orientações para a estimativa dos custos de uma dada tecnologia são apresentadas a seguir:

- a) **custos de pessoal** - referem-se à remuneração anual bruta mais encargos sociais do pessoal envolvido na geração e na transferência da tecnologia. Foram consideradas as despesas proporcionalmente ao tempo que cada um dedicou, a cada ano, à geração da tecnologia;
- b) **custeio da pesquisa** - refere-se aos gastos anuais com a geração da tecnologia (exceto pessoal), estimados com base no orçamento dos subprojetos ou planos de ação;
- c) **depreciação de capital** - corresponde a depreciação anual de todos os bens do Centro de Pesquisa, distribuída segundo a participação da tecnologia no esforço de pesquisa;
- d) **custos de administração** - referem-se a uma parcela dos custos fixos (custos indiretos) que são atribuídos à tecnologia. Esses custos também foram rateados de acordo com o esforço total de pesquisa; e
- e) **custos de transferência tecnológica** são os custos realizados pela *Embrapa Agropecuária Oeste* para difundir e viabilizar a adoção da tecnologia sob avaliação.

No processo de estimativa do fluxo total de custos considerou-se apenas a participação da *Embrapa Agropecuária Oeste* na geração, adaptação e acompanhamento da tecnologia.

3. Identificação da Tecnologia

O sistema convencional (SC) de cultivo caracteriza-se pelo uso de implementos para o preparo do solo. Mas, a prática desse sistema, além de proporcionar elevadas perdas por erosão, também acarreta problemas de compactação e desagregação dos solos, resultando em graves consequências ambientais e redução da produtividade.

O SPD é um sistema de cultivo conservacionista, pois se caracteriza pela ausência de preparo ou revolvimento do solo, realizando-se a semeadura na presença de cobertura morta de cultura anterior ou plantas em desenvolvimento, com rotação de culturas (Salton et al., 1998). O SPD torna mínimas as perdas por erosão, melhora os atributos químicos e físicos do solo, possibilita a redução do custo de produção e elevação da produtividade.

O SPD começou a ser desenvolvido na década de 1970, com o surgimento do herbicida Paraquat, que veio substituir o preparo do solo no controle de plantas daninhas (Salton et al., 1998). O SPD iniciou-se no Paraná e Rio Grande do Sul e expandiu-se, a partir de 1976, para outras regiões do país, com as devidas adaptações conforme as condições edafoclimáticas locais.

Em Mato Grosso do Sul, o estudo do SPD pela *Embrapa Agropecuária Oeste* começou a ser realizado no início da década de 1980, mas a expansão da área cultivada com essa tecnologia ocorreu na década de 1990. Estima-se que atualmente esteja sendo praticado em 70% da área agrícola do Estado (Melo Filho et al., 2001).

Os beneficiários dessa tecnologia são os produtores rurais pela elevação da produtividade e redução de custos e, a sociedade como um todo, pelos benefícios sociais e ambientais decorrentes do uso dessa prática agrícola.

4. Identificação dos Impactos na Cadeia

O SPD requer um maior gasto com herbicidas, principalmente de glifosato e 2,4-D para realizar a dessecação das espécies vegetais presentes na área de cultivo. Mas, por outro lado, o sistema requer aproximadamente a metade do número de horas máquinas, eliminando a necessidade de grade leve, grade pesada e escarificador. Portanto, o impacto na cadeia produtiva se dá tanto no âmbito da produção agrícola quanto na indústria de insumos químicos e de máquinas agrícolas. Considerando-se uma área de 1,47 milhão de hectares cultivados com o SPD e que na dessecação são aplicados, em média, $3,0 \text{ L ha}^{-1}$ de glifosato e $0,8 \text{ L ha}^{-1}$ de 2,4-D, há um consumo adicional de 4,26 milhões de litros do herbicida glifosato e 1,13 milhão de litros de 2,4 - D num valor total de R\$ 50,71 milhões, anualmente. Por outro lado, resulta em uma redução nas vendas anuais de 2.837 grades leves, 8.867 grades pesadas, e 7.094 escarificadores, num valor total de R\$ 269,51 milhões em Mato Grosso do Sul.

Resultados de pesquisa mostram que o SPD reduz perdas por erosão hídrica de 4,5 toneladas/ha/ano de solo; 85 litros/m² /ano de água; 112,4 kg/ha/ano de cálcio; 0,8 kg/ha/ano de magnésio; 0,72 kg/ha/ano de fósforo e 133 kg/ha/ano de matéria orgânica (Hernani, 1999). A produtividade média do SPD foi de, aproximadamente, 17% superior à do Sistema Convencional para as culturas de soja e trigo. Entretanto, de acordo com a rede de assistência técnica de Mato Grosso do Sul, o SPD proporciona, em média, acréscimo de 12,4% na produtividade da cultura da soja (Melo Filho et al., 2001).

Pode-se afirmar que onde se pratica o SPD, o solo é mais fértil e a cobertura do solo com palha evita perdas de umidade, reduzindo os efeitos de eventuais veranicos.

A utilização do SPD pelos agricultores proporciona elevação da produtividade das culturas e redução de custos de produção e, os benefícios econômicos são elevados.

5. Avaliação dos Impactos Econômicos

5.1. Avaliação dos impactos

Na avaliação de impacto econômico da tecnologia SPD, utilizou-se os indicadores de incremento de produtividade e de redução de custos, visto que se comparam o aumento da produção e a redução de custo obtidos com a utilização do SPD em relação ao sistema de preparo do solo convencional.

5.1.1. Incrementos de produtividade

Considerou-se o incremento da produtividade obtido com a adoção pelos agricultores do SPD nas culturas de soja, milho safrinha e trigo, em comparação com o sistema convencional de preparo do solo.

O milho 1^a safra não foi incluído no estudo porque 60,45% dos técnicos da rede de assistência técnica acreditam que a produtividade no SPD é menor ou igual ao do SC (Melo Filho et al., 2001).

Na análise do incremento de produtividade utilizou-se a estimativa anual de produtividade das culturas no Estado de Mato Grosso do Sul, disponibilizadas pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) através do Levantamento Sistemático da Produção Agrícola.

5.1.1.1. Ganhos líquidos

A Tabela 1 apresenta os ganhos líquidos por hectare das culturas de soja, milho safrinha e trigo, no período de 2001 a 2005.

Os ganhos líquidos, com a cultura da soja, por hectare, decresceram de R\$ 103,01 em 2001 para R\$ 90,00, em 2005, uma redução de 61,7%. Essa redução é explicada pelas baixas produtividades obtidas com a cultura da soja nas safras de verão de 2003/04 e 2004/05, que foram prejudicadas pela estiagem ocorrida nos meses de janeiro e fevereiro de 2004 e em fevereiro de 2005, o que ocasionou frustração completa da safra.

Tabela 1. Ganhos líquidos unitários, por hectare, com as culturas de soja, milho safrinha e trigo, no período de 2001 a 2005, conforme a equação 2.

Ano	Soja (R\$ ha ⁻¹)	Milho safrinha (R\$ ha ⁻¹)	Trigo (R\$ ha ⁻¹)	Total (R\$ ha ⁻¹)
2001	103,01	103,70	51,90	258,61
2002	129,20	78,03	28,50	235,73
2003	241,20	182,70	69,19	493,09
2004	106,69	161,46	36,14	304,29
2005	90,00	108,50	44,33	242,83

Com o milho safrinha, os ganhos líquidos, por hectare, aumentaram de R\$ 103,70 para R\$ 108,50, um incremento de 4,63% no período. Já o trigo apresentou uma redução de 14,59%, passando de R\$ 51,90 para R\$ 44,33.

5.1.1.2. Benefícios econômicos

Na Tabela 2 é apresentada a estimativa da área de adoção do SPD com as culturas de soja, milho 1^a safra, milho safrinha e trigo.

Tabela 2. Estimativa da área de adoção do SPD com as culturas da soja, milho safrinha e trigo, no período de 2001 a 2005.

Ano	Soja (ha)	Milho 1 ^a safra (ha)	Milho safrinha (ha)	Trigo (ha)	Total (ha)
2001	687.691	139.034	210.584	40.136	938.411
2002	832.102	83.334	224.193	55.787	1.112.082
2003	985.738	83.192	412.540	63.002	1.461.280
2004	1.254.614	64.660	372.363	99.238	1.726.215
2005	1.418.743	56.532	277.016	66.919	1.761.544

Fonte: Levantamento..., 2001, 2002, 2003, 2004, 2005

O cálculo da área de adoção teve como base a estimativa anual das áreas das culturas no Estado de Mato Grosso do Sul, disponibilizadas pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) através do Levantamento Sistemático da Produção Agrícola.

Na avaliação dos impactos, estima-se que 70% das áreas de lavoura com soja, milho e trigo sejam cultivadas no SPD (Melo Filho et al., 2001).

A área cultivada com soja no SPD foi a que teve maior incremento no período de 2001 a 2005, crescendo 106,31%, enquanto que a do milho safrinha foi de 31,55% e a do trigo de 66,73% (Tabela 2).

Considera-se que a participação da *Embrapa Agropecuária Oeste*, no desenvolvimento da tecnologia do SPD, seja de 15%. Assim, o ganho líquido da Embrapa, com a cultura da soja que era de R\$ 15,45, por hectare, em 2001, ficou em R\$ 13,50, em 2005, uma redução de 12,62% (Tabela 3). O mesmo aconteceu com o trigo, uma redução de 14,63%. Em contrapartida, o milho safrinha apresentou um incremento de 4,63% nos ganhos líquidos da Embrapa.

Os benefícios econômicos regionais passaram de R\$ 14,21 milhões, em 2001, para R\$ 24,09 milhões em 2005 (Tabela 4). Isto pode ser creditado ao incremento da área cultivada com a cultura da soja. Os benefícios econômicos com a soja tiveram um aumento de 80,12%, passando de R\$ 10 milhões em 2001 para R\$ 19 milhões em 2005.

Tabela 3. Ganho líquido da Embrapa com as culturas da soja, milho safrinha e trigo, no período de 2001 a 2005, conforme a equação 6.

Ano	Soja (R\$ ha ⁻¹)	Milho safrinha (R\$ ha ⁻¹)	Trigo (R\$ ha ⁻¹)	Total (R\$ ha ⁻¹)
2001	15,45	15,56	7,79	38,80
2002	19,38	11,70	4,28	35,36
2003	36,18	27,41	10,38	73,97
2004	16,00	24,22	5,42	45,64
2005	13,50	16,28	6,65	36,43

Na cultura do milho safrinha, os ganhos líquidos regionais que eram de R\$ 3,28 milhões, em 2001, chegaram a R\$ 4,51 milhões em 2005, um incremento de 37,63%. Com a cultura do trigo, os benefícios econômicos regionais aumentaram em 42,33%.

Tabela 4. Benefícios econômicos regionais com as culturas da soja, milho safrinha, e trigo, no período de 2001 a 2005, conforme a equação 3.

Ano	Soja (R\$ ha ⁻¹)	Milho safrinha (R\$ ha ⁻¹)	Trigo (R\$ ha ⁻¹)	Total (R\$ ha ⁻¹)
2001	10.624.825	3.276.687	312.659	14.214.172
2002	16.126.136	2.623.058	238.768	18.987.963
2003	35.664.000	11.307.721	653.960	47.625.683
2004	20.073.824	9.018.631	537.869	29.630.325
2005	19.137.721	4.509.820	445.011	24.092.553

5.1.2. Redução de custos

Considerou-se a redução de custos obtida com a adoção, pelos agricultores, do SPD, nas culturas de soja, milho 1^a safra, milho safrinha e trigo.

A redução de custos contabilizada nesta análise considerou a diferença entre o custo de produção no SPD e o sistema convencional de preparo do solo.

Na análise da redução de custos foram utilizadas as estimativas de custo de produção publicadas, anualmente, e disponibilizadas pela *Embrapa Agropecuária Oeste*.

5.1.2.1. Ganhos líquidos

A Tabela 5 apresenta a economia obtida, por hectare, com a redução de custos com as culturas de soja, milho 1^a safra, milho safrinha e trigo, no período de 2001 a 2005.

Tabela 5. Economia obtida com a redução de custos nas culturas de soja, milho 1ª safra, milho safrinha e trigo, no período de 2001 a 2005.

Ano	Soja (R\$ ha ⁻¹)	Milho 1ª safra (R\$ ha ⁻¹)	Milho safrinha (R\$ ha ⁻¹)	Trigo (R\$ ha ⁻¹)	Total (R\$ ha ⁻¹)
2001	36,00	72,00	27,00	28,00	163,00
2002	54,00	19,00	17,00	16,00	106,00
2003	33,00	22,00	28,00	41,00	124,00
2004	81,00	18,00	152,00	24,00	275,00
2005	223,00	62,00	53,00	53,00	391,00

A economia obtida com a soja passou de R\$ 36,00 em 2001, para R\$ 223,00 em 2005, um acréscimo de 519,44%. A elevada economia obtida com a soja em 2005 foi devido à maior diferença entre o SC e SPD. No milho 1ª safra a economia obtida pela redução de custos foi descendente, de R\$ 72,00, em 2001, caiu para R\$ 62,00, em 2005.

O milho é uma cultura que apresenta pouca diferenciação nos custos de produção entre os sistemas plantio direto e o plantio convencional. Com relação ao milho safrinha e o trigo, a economia obtida foi positiva, crescendo 96,30% e 89,29%, respectivamente.

5.1.2.2. Benefícios econômicos

As culturas que mais contribuíram no ganho líquido da Embrapa no período de 2001 a 2005, pela redução de custos, foram a soja (519,44%), o milho safrinha (96,30%) e o trigo (89,29%). Entretanto, o milho 1ª safra apresentou uma redução de 13,89% (Tabela 6).

Os benefícios líquidos regionais, pela redução de custos, com a cultura da soja atingiram R\$ 47,46 milhões em 2005 (Tabela 7). Este aumento de benefícios deve-se ao aumento do ganho líquido da Embrapa e da área de adoção do SPD pelos agricultores. Ao contrário da soja, o milho 1ª safra apresentou queda nos benefícios regionais. Já as culturas do milho safrinha e do trigo apresentaram aumentos, na ordem de 158,22% e 215,60%, respectivamente. Mas, quando se analisa o total dos benefícios econômicos regionais, observa-se que houve um aumento de 231,58% no período de 2001 a 2005.

Tabela 6. Ganho líquido da Embrapa pela redução de custos com as culturas da soja, milho 1ª safra, milho safrinha e trigo, no período de 2001 a 2005, conforme a equação 6.

Ano	Soja (R\$ ha ⁻¹)	Milho 1 ^a safra (R\$ ha ⁻¹)	Milho safrinha (R\$ ha ⁻¹)	Trigo (R\$ ha ⁻¹)	Total (R\$ ha ⁻¹)
2001	5,40	10,80	4,05	4,20	24,45
2002	8,10	2,85	2,55	2,40	15,90
2003	4,95	3,30	4,20	6,15	18,60
2004	12,15	2,70	22,80	3,60	41,25
2005	33,45	9,30	7,95	7,95	58,65

Tabela 7. Benefícios econômicos regionais pela redução de custos com as culturas da soja, milho 1ª safra, milho safrinha e trigo, no período de 2001 a 2005, conforme a equação 5.

Ano	Soja (R\$ ha ⁻¹)	Milho 1 ^a safra (R\$ ha ⁻¹)	Milho safrinha (R\$ ha ⁻¹)	Trigo (R\$ ha ⁻¹)	Total (R\$ ha ⁻¹)
2001	3.713.531	1.501.567	852.865	168.571	6.236.535
2002	6.740.026	237.501	571.692	133.888	7.683.109
2003	4.879.145	274.533	1.732.668	387.462	7.274.067
2004	15.240.073	174.582	8.489.876	357.256	24.265.275
2005	47.456.953	525.747	2.202.277	532.006	50.679.051

5.1.3. Análise integrada

Somando-se os benefícios econômicos obtidos com o incremento de produtividade com os da redução de custos, verifica-se que a economia obtida, por hectare, aumentou de R\$ 421,61, em 2001, atingindo, em 2005, R\$ 633,83. O mesmo acontece com o ganho líquido da Embrapa, havendo uma redução em 2002 e, a partir deste ano, há crescimento nos ganhos da Embrapa. Quanto ao benefício econômico regional, percebe-se um acentuado aumento, partindo de R\$ 20,5 milhões, em 2001, chegando a R\$ 74,8 milhões, em 2005 (Tabela 8).

Tabela 8. Análise integrada pelo incremento de produtividade e redução de custos.

Ano	Economia obtida (R\$ ha ⁻¹)	Ganho Líquido Embrapa (R\$ ha ⁻¹)	Benefício econômico (R\$)
2001	421,61	63,25	20.450.707
2002	341,73	51,26	26.671.072
2003	617,09	92,57	54.899.750
2004	579,29	86,89	53.895.601
2005	633,83	95,08	74.771.605

6. Avaliação Integrada e Comparativa dos Impactos Gerados

A avaliação da tecnologia do SPD foi altamente positiva no aspecto econômico, pois eleva a produtividade e reduz custos de produção. No aspecto ambiental, o SPD pode ser considerado uma das mais importantes tecnologias agropecuárias já desenvolvidas pela pesquisa nos últimos anos, principalmente pelos efeitos na conservação do solo e meio ambiente em geral.

No caso das propriedades com elevado grau de mecanização, a adoção do SPD reduz o número de horas/máquina, o que indiretamente poderia estar causando redução do uso de mão-de-obra, tanto em nível de propriedade rural, quanto na produção de máquinas (setor industrial). Quanto à indústria de insumos, ocorre aumento na produção e comercialização de herbicidas.

Atualmente, o SPD encontra-se em fase de expansão da área de adoção a cada ano, mas em proporções menores do que ocorreu anteriormente a 2001. Os acréscimos ao conhecimento são menores, mas gradativos. No período analisado, a variação da produtividade da cultura da soja pode estar ligada mais às ocorrências climáticas, do que a tecnologia do SPD.

Outros benefícios econômicos decorrentes da adoção do SPD, não dimensionados, são: o menor assoreamentos de rios e barragens, evitando redução da vida útil das hidrelétricas; menores despesas no atendimento geral de pessoas sinistradas por inundações; e replantio de áreas inundadas ou erodidas, entre outros.

Apesar de não ser de fácil mensuração sabe-se que o SPD é responsável por outros importantes efeitos, pois proporciona:

- elevação da oferta de alimentos reduzindo-se, como conseqüência, os preços em nível de consumidor;
- o menor custo de transporte pelo fato de reduzir estragos por erosão em rodovias, também reduz preços dos alimentos;
- balanço positivo da biodiversidade;
- menor poluição química nas águas superficiais;
- redução na emissão de metano e óxido nitroso;
- preservação da pesca; e
- melhor qualidade do ar: menos poeira e fuligem de queimadas.

7. Custos da Tecnologia

Na estimativa dos custos da tecnologia do SPD foram levadas em conta as despesas de pessoal, outros custeios e de depreciação do capital usado para gerar tal tecnologia. Também foram consideradas as despesas com administração da *Embrapa Agropecuária Oeste* (custos fixos) e as de transferência de tecnologia.

A tecnologia SPD não é constituída de apenas uma linha de pesquisa. É um conjunto de técnicas relacionadas a manejo do solo, mecanização, plantas daninhas, entre outras.

A tecnologia vem sendo alimentada por novos conhecimentos ao longo do tempo. Considerando, para efeito dessa estimativa, o ano de 2001 o início da avaliação, os esforços de pesquisa em SPD, o custo de pessoal, custeio da pesquisa, depreciação de capital, custos de administração e custos de transferência tecnológica, até o momento, é de R\$709.965,00 (Tabela 9).

O total das despesas foi rateado proporcionalmente entre as pessoas envolvidas na geração e difusão, levando-se em conta a participação de cada uma. Como a tecnologia envolve, basicamente, as culturas de soja, milho 1ª safra, milho safrinha e trigo, foi feito um rateio do custo entre elas, proporcional à área de cada uma no Estado de Mato Grosso do Sul. Assim, o custo da tecnologia envolvendo todas as culturas, no período de 2001 a 2005, foi de R\$709.965,00, cabendo à cultura da soja o valor de R\$491.864,00, ao milho 1ª safra, R\$ 44.039,00, ao milho safrinha, R\$ 143.285,00 e ao trigo, R\$ 30.777,00 (Tabela 10).

Tabela 9. Estimativa dos custos da pesquisa com a tecnologia SPD, no período de 2001 a 2005.

Ano	Custos de pessoal (R\$)	Custeio de pesquisa (R\$)	Depreciação de capital (R\$)	Custos de Administração (R\$)	Custos de Transferência tecnológica (R\$)	Total (R\$)
2001	71.774	13.673	4.899	35.462	6.837	132.645
2002	73.989	8.367	4.225	35.282	4.183	126.046
2003	86.732	9.218	4.491	41.638	4.609	146.688
2004	91.720	9.417	4.373	37.297	4.709	147.516
2005	98.894	10.704	3.990	38.129	5.353	157.070
Total	423.109	51.379	21.978	187.808	25.691	709.965

Tabela 10. Rateio dos custos da pesquisa com a tecnologia SPD, no período de 2001 a 2005.

Ano	Soja (R\$)	Milho 1ª safra (R\$)	Milho safrinha (R\$)	Trigo (R\$)	Total (R\$)
2001	84.628	17.112	25.865	5.041	132.646
2002	87.727	8.824	23.696	5.797	126.044
2003	93.587	7.922	39.165	6.014	146.688
2004	103.408	5.311	30.684	8.114	147.517
2005	122.514	4.870	23.875	5.811	157.070
Total	491.864	44.039	143.285	30.777	709.965

8. Considerações Finais

A adoção do SPD pelos agricultores representa ganhos pela elevação da produtividade e pela redução dos custos de produção.

Os benefícios da adoção do SPD foram calculados comparativamente entre o sistema tradicional de preparo do solo com o plantio direto na palha.

Os benefícios econômicos obtidos com o incremento de produtividade e com a redução de custos foram altamente favoráveis, tanto pela economia obtida pelos produtores, quanto pelos ganhos líquidos da *Embrapa Agropecuária Oeste* e pelos benefícios gerados para a sociedade.

A economia obtida pelos produtores, no período de 2001 a 2005 foi de R\$ 2.593,35, por hectare. Já os ganhos líquidos indiretos da *Embrapa Agropecuária Oeste* foram de R\$ 389,05, por hectare, resultante de sua participação no desenvolvimento da tecnologia. Quanto aos benefícios econômicos regionais, a sociedade sul mato-grossense foi beneficiada pelo incremento de R\$ 230.688.736,00, no período analisado.

Vale ressaltar que esses valores levam em conta apenas a soma dos ganhos relativos à adoção de apenas uma tecnologia, a do SPD. No entanto, o mais importante é que estes valores representam mais empregos, mais renda para o trabalhador, mais desenvolvimento para o sistema produtivo e mais alimentos de qualidade. Some-se a isso, a preservação ambiental.

9. Referências

ALMEIDA, F. A. de; WETZEL, C. T.; ÁVILA, A. F. D. **Impacto das cultivares de soja da Embrapa e rentabilidade dos investimentos em melhoramento**. Brasília, DF: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia: Embrapa-SEA, 1999. 55 p. (Texto para discussão, 3).

ALSTON, J. M.; NORTON, G. W.; PARDEY, P. G. **Science under scarcity**: principles and practice for agricultural research evaluation and priority setting. Ithaca: Cornell University Press: ISNAR, 1995. 585 p.

ÁVILA, A. F. D. **Evaluation de la recherche agronomique au Brésil**: le cas de la recherche rizicole de l'IRGA au Rio Grande do Sul. 1981. 217 p. Tese (Doutorado) - Université de Montpellier, France.

ÁVILA, A. F. D.; RODRIGUES, G. S.; VEDOVOTO, G. L. **Avaliação dos impactos de tecnologias geradas pela Embrapa**: metodologia de referência. Brasília, DF: Embrapa Secretaria de Gestão Estratégica, 2006. 129 p.

ECONOMIC evaluation of Embrapa's research in international and global context: an institutional and programatic technology assessment approach. Brasília, DF: Embrapa; Washington, DC: IFPRI, 1998. 18 p.

HERNANI, L. C. **Sistemas de manejo do solo, perdas por erosão hídrica e rendimento de grãos de soja e trigo**: resultados do período 1987-1997. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 1999. 52 p. (Embrapa Agropecuária Oeste. Circular técnica, 4).

KISLEV, Y.; HOFFMAN, M. Research and productivity in wheat in Israel. **Journal of Development Studies**, London, v. 14, p. 166-81, 1978.

LEVANTAMENTO SISTEMÁTICA DA PRODUÇÃO AGRÍCOLA. Campo Grande, MS: IBGE, Unidade Estadual-MS, dez. 2001; dez. 2002; dez. 2003; dez. 2004; dez. 2005.

MELO FILHO, G. A. de; VIEIRA, C. P.; RICHETTI, A.; NOVACHINSKI, J. R. **Recomendação e nível de adoção de tecnologias agrícolas em Mato Grosso do Sul**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2001. 76 p. (Embrapa Agropecuária Oeste. Documentos, 35).

SALTON, J. C.; HERNANI, L. C.; FONTES, C. Z. (Org.). **Sistema plantio direto**: o produtor pergunta, a Embrapa responde. Brasília, DF: Embrapa-SPI; Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 1998. 248 p. (Coleção 500 perguntas 500 respostas).



Agropecuária Oeste

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

BR 163, km 253,6 - Trecho Dourados-Caarapó

Caixa Postal 661 - 79804-970 Dourados, MS

Telefone (67) 3425-5122 Fax (67) 3425-0811

www.cpao.embrapa.br