



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

ISSN 1679-043X

Dezembro, 2004

# ***Documentos 66***

## **Avaliação dos Impactos Econômicos, Sociais e Ambientais da Pesquisa da *Embrapa Agropecuária Oeste***

**Relatório do Ano de 2003**

Dourados, MS  
2004

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

***Embrapa Agropecuária Oeste***

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

Caixa Postal 661

79804-970 Dourados, MS

Fone: (67) 425-5122

Fax: (67) 425-0811

www.cpao.embrapa.br

E-mail: sac@cpao.embrapa.br

**Comitê de Publicações da Unidade**

Presidente: *Renato Roscoe*

Secretário-Executivo: *Rômulo Penna Scorza Júnior*

Membros: *Amoacy Carvalho Fabricio, Clarice Zanoni Fontes,*

*Eli de Lourdes Vasconcelos, Fernando Mendes Lamas e Gessi Ceccon*

Editoração eletrônica, Revisão de texto e Supervisão editorial:

*Eliete do Nascimento Ferreira*

Normalização bibliográfica: *Eli de Lourdes Vasconcelos*

Fotos da capa: arquivo *Embrapa Agropecuária Oeste*

**1ª edição**

1ª impressão (2004): 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.*

---

**Embrapa Agropecuária Oeste**

**Avaliação dos impactos econômicos, sociais e ambientais da pesquisa da Embrapa Agropecuária**

**Oeste: relatório do ano de 2003. Dourados, 2004.**

**97 p. ; 21 cm. (Documentos / Embrapa Agropecuária Oeste, ISSN 1679-043X ; 66).**

**1. Pesquisa agropecuária - Impacto econômico – social–ambiental – Avaliação – Brasil - Mato Grosso do Sul. I. Embrapa Agropecuária Oeste. II. Série.**

**CDD(21.ed.) 630.72098172**

---

© Embrapa 2004

# Apresentação

As tecnologias desenvolvidas ou adaptadas pela *Embrapa Agropecuária Oeste* são produtos do compromisso da Empresa com o desenvolvimento sustentável da atividade agropecuária na sua área de atuação.

Com o objetivo de avaliar o impacto de 14 tecnologias selecionadas sobre a geração de renda e empregos; oferta e qualidade de alimentos; atributos biológicos, físicos e químicos do meio ambiente e avanço do conhecimento; dentre outras variáveis, realizaram-se análises e estimativas a partir das informações existentes.

Este relatório é a consolidação de um extensivo trabalho executado por especialistas, em diferentes áreas de atuação, que compartilharam suas experiências profissionais.

*Mário Artemio Urchei*  
Chefe-Geral



# Sumário

<b>Avaliação dos Impactos Econômicos, Sociais e Ambientais da Pesquisa da <i>Embrapa Agropecuária Oeste</i> - Relatório do Ano de 2003</b> .....	<b>7</b>
<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>7</b>
<b>ANÁLISE INTEGRADA</b> .....	<b>10</b>
<b>TECNOLOGIAS AVALIADAS</b> .....	<b>14</b>
1. Sistema Plantio Direto na Cultura da Soja .....	<b>14</b>
2. Sistema Plantio Direto na Cultura do Milho 1ª Safra .....	<b>21</b>
3. Sistema Plantio Direto na Cultura do Milho Safrinha .....	<b>28</b>
4. Sistema Plantio Direto na Cultura do Trigo .....	<b>35</b>
5. Manejo de Pragas na Cultura de Soja .....	<b>42</b>
6. Lançamento de Cultivares de Soja .....	<b>47</b>
7. Desempenho das Pastagens no Sistema de Integração Agricultura/Pecuária .....	<b>52</b>
8. Controle Químico do Percevejo Barriga-Verde ( <i>Dichelops melacanthus</i> ) no Milho Safrinha no Estado do Paraná .....	<b>57</b>
9. Controle Químico do Percevejo Barriga-Verde ( <i>Dichelops melacanthus</i> ) em Trigo no Estado do Paraná .....	<b>63</b>

10. Controle Químico do Percevejo Barriga-Verde ( <i>Dichelops melacanthus</i> ) no Milho Safrinha no Estado de Mato Grosso do Sul.....	69
11. Dosagem do Regulador de Crescimento Cloreto de Mepiquat na Cultura do Algodão.....	75
12. Redução de Perdas na Colheita de Soja.....	80
13. Fungicidas Eficientes para o Tratamento de Sementes de Algodão.....	84
14. Fungicidas Eficientes para o Tratamento de Sementes de Soja.....	90
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>96</b>

# Avaliação dos Impactos Econômicos, Sociais e Ambientais da Pesquisa da *Embrapa Agropecuária Oeste*

## Relatório do Ano de 2003

---

*Embrapa Agropecuária Oeste*

### Introdução

As avaliações de impacto envolvem três dimensões: **econômica, social e ambiental**, tomando como referência metodológica as orientações estabelecidas pela SEA, em 2000/2001 (Ávila, 2001).

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, etc. Este método tem sido o mais utilizado nas avaliações de impacto da pesquisa agropecuária e muito utilizado pela Embrapa nas décadas de 1980 e 1990.

Primeiramente, estimou-se o Ganho Líquido (GL) por hectare, pela fórmula  $GL = \{(B - A) \times C\} - D$ , sendo:

A = rendimento com o uso da tecnologia;

B = rendimento sem o uso da tecnologia;

C = preço do produto agrícola; e

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  $BER = GL \times H$ , sendo H a área de adoção da tecnologia.

Para os ganhos de custos, primeiramente, estimou-se a Economia Obtida (EO) por hectare, pela fórmula  $EO = (A - B)$ , 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  $BER = EO \times H$ , sendo H a área de adoção da tecnologia.

No tocante às **avaliações de impactos sociais** das tecnologias foram baseadas em estudos preliminares de impacto sobre o emprego.

Quanto à **dimensão ambiental**, os relatórios foi elaborado com base na metodologia desenvolvida pela Embrapa Meio Ambiente e constantes no *Sistema de Avaliação de Impacto Ambiental da Inovação Tecnológica Agropecuária - AMBITEC-AGRO* (Rodrigues, Campanhola & Kitamura, 2002). Neste sistema são usados quatro critérios: **Alcance, Eficiência, Conservação e Recuperação Ambiental**. Cada aspecto é composto por *indicadores* organizados em matrizes de ponderação automatizadas, nas quais os componentes dos indicadores são valorados com *coeficientes de alteração*, conforme conhecimento pessoal do produtor adotante da tecnologia. Este *coeficiente de alteração do componente* é definido conforme a Tabela 1.

Para a avaliação dos impactos ambientais usou-se o programa AMBITEC-AGRO O sistema avalia a tecnologia quanto aos seguintes indicadores de impacto ambiental:

**Eficiência tecnológica:** uso de agroquímicos (pesticidas e fertilizantes), energia e recursos naturais;

**Conservação da qualidade ambiental:** atmosfera, capacidade produtiva do solo, água e biodiversidade;

**Recuperação ambiental:** Áreas degradadas, áreas de preservação permanente e áreas de mananciais.

**Tabela 1.** Efeitos da inovação tecnológica e *coeficientes de alteração* a serem inseridos nas células das matrizes de avaliação de impacto ambiental da tecnologia.

<b>Efeito da tecnologia no produto sob as condições de manejo específicas</b>	<b>Coeficiente de alteração do componente</b>
Grande aumento no componente	+3
Moderado aumento no componente	+1
Componente inalterado	0
Moderada diminuição no componente	-1
Grande diminuição no componente	-3

## **Análise Integrada**

A *Embrapa Agropecuária Oeste* é uma das 39 unidades de pesquisa da Embrapa. Está localizada em Dourados, MS. É uma unidade do tipo ecorregional, com abrangência em Mato Grosso do Sul, Mato Grosso, e regiões noroeste do Paraná e oeste de São Paulo. Conta com duas bases físicas, sendo a sede em Dourados, MS, com 404 ha e um campo experimental no município de Ponta Porã, MS, com 170 ha. Em Mato Grosso coordena a Unidade de Execução de Pesquisa (UEP-MT), criada em 2001. Em Dourados, MS possui uma área construída de aproximadamente 5.000 m<sup>2</sup>, de laboratórios, casas de vegetação, auditório, biblioteca, administração, entre outros.

O programa de trabalho da *Embrapa Agropecuária Oeste* está alicerçado em quatro linhas básicas: Sistemas sustentáveis de produção agropecuária; Manejo e conservação dos recursos naturais; Levantamento e monitoramento dos recursos naturais; e Validação e transferência de tecnologias. A unidade tem como prioridade de pesquisa, o manejo e a fertilidade dos solos, o controle de pragas, doenças e plantas daninhas, a seleção e adaptação de cultivares, a integração agricultura e pecuária e estudos econômicos, todas com foco principal no Sistema Plantio Direto (SPD).

A maior parte das tecnologias tem um 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 novos cultivares substituem os antigos. Na área de controle de doenças, pragas, plantas daninhas acontece o mesmo em face do aparecimento de novos problemas e do lançamento constante de novas moléculas. Na *Embrapa Agropecuária Oeste*, os estudos do Sistema Plantio Direto iniciaram há vinte 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 II Plano Diretor da *Embrapa Agropecuária Oeste* (2000 a 2003) podem ser citadas como as mais importantes, as tecnologias relacionadas a SPD, manejo de pragas

na cultura da soja, integração agricultura pecuária, melhoramento genético e controle de doenças. Também foram desenvolvidos estudos econômicos de cadeia produtiva, bacia hidrográfica e de custo de produção, ente outros.

Dentre as tecnologias gerada pelo Centro, algumas foram selecionadas para serem estudados seus impactos econômicos, sociais e ambientais, levando-se em conta a possibilidade de utilização das metodologias disponíveis. São as seguintes:

- Sistema Plantio Direto (soja, milho 1ª safra, milho safrinha e trigo)
- Manejo de pragas na cultura da soja
- Lançamento de cultivares de soja
- Desempenho das pastagens no sistema de integração-agricultura pecuária
- Controle químico do percevejo-barriga-verde (milho safrinha e trigo no Paraná e milho safrinha em Mato Grosso do Sul)
- Dosagem do regulador de crescimento Cloreto de Mepiquat na cultura do algodão
- Perdas na colheita da cultura da soja
- Fungicidas eficientes para o tratamento de sementes (algodão e soja)

O Sistema Plantio Direto (SPD) é uma tecnologia que os agricultores reconhecem como sendo uma das mais importantes dos últimos anos pelas suas características de elevação da produtividade, redução de custos, controle da erosão dos solos, economia de água e nutrientes, entre outras vantagens. Em função desses aspectos positivos da tecnologia, vem ocorrendo sistemática elevação no seu nível de adoção de ano para ano, refletindo no substancial crescimento dos benefícios econômicos regionais evidenciados nas tabelas B dos relatórios de impacto. Espera-se um gradual crescimento da adoção do SPD nos próximos anos.

No caso do Manejo Integrado de Pragas da cultura da soja, apesar dos princípios básicos da tecnologia já terem sido divulgadas há muito tempo, novos conhecimentos estão sendo agregados de ano para ano. A tecnologia em seu conceito pleno não está sendo totalmente adotada,

mas praticamente todos os agricultores usam parcialmente alguns de seus preceitos, os quais já refletem em redução do uso de inseticidas. Em Mato Grosso do Sul, aproximadamente 40% dos produtores de soja realizam duas aplicações de inseticida, a metade do que normalmente se requer quando não se faz o uso, mesmo que parcial, do manejo integrado de pragas (Melo Filho et al., 2001 e Melo Filho e Richetti, 1998). Para que haja maior uso da tecnologia em seu conceito pleno, ações de difusão seriam muito importantes.

O trabalho de Melhoramento Vegetal na Unidade é fruto de parcerias, pois o material genético é oriundo da *Embrapa Soja* e o desenvolvimento das diversas etapas, em nível de campo, é realizado junto a Fundação Vegetal. Sempre que uma nova variedade é lançada, a adoção vai depender, além de suas próprias características, dos canais de produção e distribuição da semente certificada. Diversas instituições, principalmente privadas, atuam no estado de Mato Grosso do Sul criando novas cultivares e produzindo semente, concorrendo com os materiais desenvolvidos pela Embrapa.

Já a tecnologia Avaliação do Desempenho de Pastagem no Sistema Integração Agricultura-Pecuária foi desenvolvida visando viabilizar cada vez mais a sustentabilidade das duas atividades, mas principalmente da pecuária cuja área de pastagem degradada no Estado é muito grande. A adoção dessa tecnologia ainda é muito baixa, pois considera-se que apenas 5% da área cultivada com soja, milho e algodão estejam sendo conduzidas no sistema rotação com pastagem (Melo Filho et al., 2001). A baixa taxa de adoção pode ser explicada pelo pouco tempo de lançamento da tecnologia (5 anos).

A tecnologia do Tratamento de Sementes encontra-se atualmente com elevado nível de adoção (acima de 80%), assim, como do Controle Químico do Percevejo Barriga-Verde. O mesmo pode ser dito da redução à metade da dosagem do Regulador de Crescimento Cloreto de Mepiquat no algodoeiro. No caso das recomendações da tecnologia Redução das Perdas na Colheita da Soja, o monitoramento através do uso do copo volumétrico e a contagem de grãos perdidos está sendo praticado por apenas 21% dos agricultores. Por ser tecnologia que não implica em custo

adicional torna-se da maior importância um grande esforço dos órgãos de pesquisa e, principalmente, de assistência técnica, na sua difusão.

Uma análise integrada de todas as tecnologias desenvolvidas pode evidenciar que, de modo geral, as pesquisas estão consistentes com a missão do Centro e os resultados tem motivado a adoção pelos agricultores. Algumas já alcançaram elevado nível de adoção e outras requerem maior esforço do setor de transferência de tecnologia do Centro, envolvendo boas parcerias.

Analisando-se o ano de 2003, verifica-se que os benefícios estimados de todas as tecnologias (R\$167.635.689,61) são exageradamente maiores que os custos de geração e difusão (R\$6.379.882,74). Isso demonstra que os investimentos públicos em pesquisa proporcionam retornos muito elevados.

Algumas tecnologias apresentam elevado impacto em todos os aspectos analisados (econômico, social e ambiental) como é o caso do Sistema Plantio Direto e Manejo Integrado de Pragas. Outras tecnologias apresentam destaque no aspecto econômico e não provocam grandes alterações nos sociais e ambientais, como o lançamento de cultivares de soja. Algumas requerem o uso de defensivos químicos, como o Controle do Percevejo-Barriga-Verde e Tratamento de Sementes que, se por um lado, não são do ponto de vista ambiental, totalmente favoráveis, por outro são altamente recomendáveis do ponto de vista econômico. As demais tecnologias apresentam destaque em um ou outro aspecto, mas nenhuma delas apresenta características que a tornem desaconselháveis, totalmente. A análise integrada demonstra que as tecnologias apresentam, de modo geral, bom nível de adoção, algumas requerendo esforços adicionais visando transferência para os usuários.

O alto valor dos benefícios da pesquisa indica que o setor deve merecer toda atenção do governo em termos de aporte de recursos, em quantidade suficiente e em tempo hábil.

## Tecnologias Avaliadas

### 1. Sistema Plantio Direto na Cultura da Soja

#### 1.1. Identificação da tecnologia

##### 1.1.1. Descrição sucinta

O sistema convencional 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 conseqüências ambientais e redução da produtividade.

O Sistema Plantio Direto (SPD) é um sistema de cultivo preservacionista, 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. O SPD torna mínimas as perdas por erosão, melhora os atributos químicos e físicos do solo, reduz custo de produção e eleva a produtividade.

O SPD iniciou-se no Paraná e Rio Grande do Sul na década de 70 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 80, mas a expansão da área cultivada com essa tecnologia ocorreu na década de 90. Estima-se que atualmente esteja sendo praticado em 70% da área agrícola do Estado (Melo Filho et al., 2001).

##### 1.1.2. Lançamento e início da adoção

Ano de lançamento: 1994

Ano de início de adoção: 1995

### **1.1.3. Abrangência**

Estado do Mato Grosso do Sul.

### **1.1.4. Beneficiários**

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.

## **1.2. Análise da cadeia e identificação dos impactos**

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 terraceador, 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. Com o SPD há um consumo adicional de 2,96 milhões de litros do herbicida glifosato e 789 mil litros de 2,4-D num valor total de R\$52,0 milhões. Resulta, por outro lado, em uma redução na vendas de 1.971 terraceadores, 1.971 grades leves, 6.160 grades pesadas, e 4.928 escarificadores, num valor total de R\$141,94 milhões em Mato Grosso do Sul.

## **1.3. Avaliação dos impactos econômicos**

Resultados de pesquisa conduzida pela *Embrapa Agropecuária Oeste* durante 10 anos em Dourados, MS mostram que, comparado com o Sistema Convencional, o SPD reduz perdas por erosão hídrica de 4,5 toneladas/ha/ano de solo; 85 litros/m<sup>2</sup>/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. A produtividade média do SPD foi de, aproximadamente, 17% superior à do Sistema Convencional para as culturas de soja e trigo (Hernani, 1999).

Em um estudo realizado pela *Embrapa Agropecuária Oeste* sobre adoção de tecnologias agrícolas junto à rede de assistência técnica de Mato Grosso do Sul, chegou-se à conclusão que o SPD proporciona, em média, um acréscimo de 12,4% na produtividade da cultura da soja, especificamente (Melo Filho & Richetti, 2001).

Portanto não é difícil concluir que o solo onde se pratica o SPD é mais fértil. Além desse fato a cobertura do solo com palha evita perdas de umidade, reduzindo os efeitos de eventuais veranicos. Como o SPD, na cultura da soja, proporciona elevação da produtividade e redução de custos de produção, os benefícios econômicos são elevados, como visto nos item 3.1.

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

## **1.4. Avaliação dos impactos sociais**

### **1.4.1. Impactos sobre o emprego**

Com relação a geração de empregos, o SPD resulta em redução à metade o número de horas máquinas na propriedade porque não requer o preparo do solo (reforma de terraços, gradagens aradoras, gradagens niveladoras e escarificação). Portanto, não é descabido afirmar que implica em redução do número de empregos (operadores de máquinas) à metade, pelo menos nas propriedades rurais de elevado grau de mecanização. Outro aspecto a analisar na cadeia produtiva, é no setor de produção de máquinas. Como já foi mencionado, há redução do número de máquinas nas propriedades. Apesar de difícil mensuração, isso implica em menor produção de máquinas e possível redução de empregos no setor industrial, pois se requer menos mão-de-obra nas linhas de montagem. Entretanto, não existem informações que possibilitem, em uma análise simplificada, quantificar tal impacto. No caso da produção de mais de herbicidas talvez

se possa arriscar uma afirmação que o impacto não é significativo no que diz respeito a aumento de emprego, por ser uma atividade que não requer mão-de-obra adicional.

#### **1.4.2. Outros tipos de impacto social**

Apesar de não ser de fácil mensuração sabe-se que o SPD é responsável por outros importante 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 e da costa;
- redução na emissão de metano e óxido nitroso;
- preservação da pesca;
- melhor balanço de oxigênio;
- maior valor cênico;
- melhor qualidade do ar: menos poeira e fuligem de queimadas.

### **1.5. Avaliação dos impactos ambientais**

#### **1.5.1. Alcance da tecnologia**

A tecnologia do SPD, na cultura da soja, atingiu em 2003 uma área de, aproximadamente, 985.686 ha, no Estado de Mato Grosso do Sul.

#### **1.5.2. Eficiência tecnológica**

Quanto a eficiência tecnológica, a freqüência e a variedade do uso de agroquímicos numa escala que varia de 1,5 a +1,5, obteve-se um coeficiente de impacto de 0,5, significando impacto negativo, ou infringimento da norma ambiental, pois o SPD necessita de maior uso de herbicidas quando comparado com o Sistema Convencional. A tecnologia

apresenta melhor desempenho quando se analisam os aspectos de uso de energia (coeficiente 0,3) e uso de recursos naturais (coeficiente 0,4), pois quando se compara com o sistema convencional, o SPD requer a metade do número de horas máquina, menor consumo de água de irrigação e, indiretamente, menor uso do recurso solo, pois a produtividade é maior.

### **1.5.3. Conservação ambiental**

No que diz respeito a conservação da qualidade ambiental, o resultado foi altamente positivo, com coeficiente 4,0 para atmosfera, 12,5 para capacidade produtiva do solo e 5,0 para água, apresentando-se, portanto, como tecnologia de elevada contribuição ao ambiente, principalmente nos aspectos de erosão e perda de matéria orgânica e nutrientes.

### **1.5.4. Recuperação ambiental**

O coeficiente 0,4 indica que a tecnologia é recomendável quanto ao aspecto da recuperação ambiental, principalmente no que se refere a áreas e ecossistemas degradados.

### **1.5.5. Qualidade do produto**

Esse indicador não foi quantificado por não dispor de metodologia apropriada.

### **1.5.6. Índice de impacto ambiental**

A avaliação da tecnologia Sistema de Plantio Direto foi altamente positiva no aspecto ambiental. O índice de impacto ambiental da inovação tecnológica é de 2,86 (positivo).

## **1.6. Análise dos impactos sobre o conhecimento**

A pesquisa em SPD encontra-se em evolução, pois são agregados conhecimentos a cada ano.

## **1.7. Avaliação integrada dos impactos gerados**

A avaliação da tecnologia Sistema de Plantio Direto foi altamente positiva no aspecto econômico, pois eleva a produtividade e reduz custos de produção (item 3.1). 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, conforme análises demonstradas no item 5.

No caso das propriedades com elevado grau de mecanização, reduz o número de horas/máquina a praticamente, à metade, 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 a indústria de insumos, ocorre aumento na produção e comercialização de herbicidas, conforme relato do item 2.

## **1.8. Síntese e análise comparativa dos impactos**

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 deve estar ligada mais às ocorrências climáticas do que a tecnologia do SPD.

## **1.9. Custos da tecnologia**

O custo da tecnologia Sistema Plantio Direto de 1993 (ano de início) até 2003, envolvendo as despesas com pessoal, custeio e capital é de R\$2.471.229,00 para a cultura da soja.

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

A tecnologia vem sendo alimentada por novos conhecimentos ao longo do tempo. Considerando, para efeito dessa estimativa, o ano de 1993 como início dos esforços de pesquisa em SPD, o custo com pessoal, custeios e capital, até o momento de R\$2.471.229,00, foi calculado da seguinte maneira: são despesas com pessoal os gastos com salários e encargos dos pesquisadores e técnicos de nível superior (TNS) envolvidos com a geração e difusão da tecnologia; as despesas de capital constituem a estimativa de depreciação anual de máquinas, equipamentos, benfeitorias, somadas ao juro do capital (6% ao ano) aplicado, na área do campo experimental do Centro; custeios são as demais despesas (insumos, diárias, transporte, etc.). 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 a área de cada uma no estado de Mato Grosso do Sul. Assim, o custo da tecnologia envolvendo todas as culturas é de R\$ 3.873.400,00, cabendo à cultura da soja o valor de R\$2.471.229,00.

### **1.10. Equipe responsável**

Geraldo Augusto de Melo Filho, Alceu Richetti, Júlio César Salton, Amoacy Carvalho Fabricio, Fábio Martins Mercante, Renato Roscoe e Luís Carlos Hernani.

## **2. Sistema Plantio Direto na Cultura do Milho 1ª Safra**

### **2.1. Identificação da tecnologia**

#### **2.1.1. Descrição sucinta**

O sistema convencional 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 conseqüências ambientais e redução da produtividade.

O Sistema Plantio Direto (SPD) é um sistema de cultivo preservacionista, 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. O SPD torna mínimas as perdas por erosão, melhora os atributos químicos e físicos do solo, reduz custo de produção e eleva a produtividade.

O SPD iniciou-se no Paraná e Rio Grande do Sul na década de 70 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 80, mas a expansão da área cultivada com essa tecnologia ocorreu na década de 90. Estima-se que atualmente esteja sendo praticado em 70% da área agrícola do Estado (Melo Filho et al., 2001).

#### **2.1.2. Lançamento e início da adoção**

Ano de lançamento: 1994

Ano de início de adoção: 1995

### **2.1.3. Abrangência**

Estado de Mato Grosso do Sul.

### **2.1.4. Beneficiários**

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.

## **2.2. Análise da cadeia e identificação dos impactos**

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 terraceador, 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. Com o SPD há um consumo adicional de 249.576 de litros do herbicida glifosato e 66.554 litros de 2,4-D, no valor total de R\$4,34 milhões. Resulta, por outro lado, em uma redução de vendas de 166 terraceadores, 166 grades leves, 520 grades pesadas e 416 escarificadores, num valor total de R\$11,97 milhões em Mato Grosso do Sul.

## **2.3. Avaliação dos impactos econômicos**

Resultados de pesquisa conduzida pela *Embrapa Agropecuária Oeste* durante 10 anos em Dourados, MS, mostram que, comparado com o Sistema Convencional, o SPD reduz perdas por erosão hídrica de 4,5 toneladas/ha/ano de solo; 85 litros/m<sup>2</sup>/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. A produtividade média do SPD foi de, aproximadamente, 17% superior à do sistema Convencional para as culturas de soja, milho e trigo.

Portanto não é difícil concluir que o solo onde se pratica o SPD é mais fértil. Além desse fato a cobertura do solo com palha evita perdas de umidade, reduzindo os efeitos de eventuais veranicos. Como o SPD no milho 1ª safra proporciona redução de custos de produção, os benefícios econômicos são elevados, como visto no item 3.1.

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

## **2.4. Avaliação dos impactos sociais**

### **2.4.1. Impactos sobre o emprego**

Com relação a geração de empregos, o SPD resulta em redução à metade o número de horas máquinas na propriedade porque não requer o preparo do solo (reforma de terraços, gradagens aradoras, gradagens niveladoras e escarificação). Portanto, não é descabido afirmar que implica em redução do número de empregos à metade, pelo menos nas propriedades rurais. Outro aspecto é analisar na cadeia produtiva, no setor de produção de máquinas. Como já foi mencionado, há redução do número de máquinas nas propriedades e possível redução de empregos no setor industrial, pois se requer menos mão-de-obra nas linhas de montagem. Entretanto, não existem informações que possibilitem, em uma análise simplificada, quantificar tal impacto. No caso da produção a mais de herbicidas talvez se possa arriscar uma afirmação que o impacto não é significativo.

### **2.4.2. Outros tipos de impacto social**

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

- elevação da oferta de alimentos reduzindo-se, como consequência, 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 e da costa;
- redução na emissão de metano e óxido nítrico;
- preservação da pesca;
- melhor balanço de oxigênio;
- maior valor cênico; e
- melhor qualidade do ar: menos poeira e fuligem de queimadas.

## **2.5. Avaliação dos impactos ambientais**

### **2.5.1. Alcance da tecnologia**

A tecnologia do SPD no milho 1ª safra atingiu em 2003 uma área de, aproximadamente, 83.192 ha, no Estado de Mato Grosso do Sul.

### **2.5.2. Eficiência tecnológica**

Quanto a eficiência tecnológica, a frequência e a variedade do uso de agroquímicos numa escala que varia de 1,5 a +1,5, obteve-se um coeficiente de impacto de 0,5, significando impacto negativo, ou infringimento da norma ambiental, pois o SPD necessita de maior uso de herbicidas quando comparado com o Sistema Convencional. A tecnologia apresenta melhor desempenho quando se analisam os aspectos de uso de energia (coeficiente 0,3) e uso de recursos naturais (coeficiente 0,4), pois quando se compara com o sistema convencional, o SPD requer a metade do número de horas máquina, menor consumo de água de irrigação e, indiretamente, menor uso do recurso solo, pois a produtividade é maior.

### **2.5.3. Conservação ambiental**

No que diz respeito à coeficiente de conservação da qualidade ambiental, o resultado foi altamente positivo, com coeficiente 4,0 para atmosfera, 12,5 para capacidade produtiva do solo e 5,0 para água, apresentando-se, portanto, como tecnologia de elevada contribuição ao ambiente, principalmente nos aspectos de erosão e perda de matéria orgânica e nutrientes.

### **2.5.4. Recuperação ambiental**

O coeficiente 0,4 indica que a tecnologia é recomendável quanto ao aspecto da recuperação ambiental, principalmente no que se refere a áreas e ecossistemas degradados.

### **2.5.5. Qualidade do produto**

Esse indicador não foi quantificado por não dispor de metodologia apropriada.

### **2.5.6. Índice de impacto ambiental**

A avaliação da tecnologia Sistema de Plantio Direto foi altamente positiva no aspecto ambiental. O índice de impacto ambiental da inovação tecnológica é de 2,86 (positivo).

## **2.6. Análise dos impactos sobre o conhecimento**

A pesquisa em SPD encontra-se em evolução, pois são agregados conhecimentos a cada ano.

## **2.7. Avaliação integrada dos impactos gerados**

A avaliação da tecnologia Sistema de Plantio Direto foi altamente positiva no aspecto econômico, pois eleva a produtividade e reduz custos de

produção (itens 3.1 e 3.2). No aspecto ambiental o SPD pode ser considerada 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, conforme análises demonstradas no item 5. No caso das propriedades com elevado grau de mecanização, reduz o número de horas/máquina a praticamente, à metade. Indiretamente poderia estar causando redução do uso de mão-de-obra, tanto em nível de propriedade, quanto em produção de máquinas (setor industrial). Por outro lado, ocorre na indústria de insumos aumento na produção de herbicidas.

## **2.8. Síntese e análise comparativa dos impactos**

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 deve estar ligada mais às ocorrências climáticas do que a tecnologias do SPD.

## **2.9. Custos da tecnologia**

O custo da tecnologia Sistema Plantio Direto de 1993 (ano de início) até 2003, envolvendo as despesas com pessoal, custeio e capital é de R\$209.164,00 para a cultura do milho 1ª safra.

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

A tecnologia vem sendo alimentada por novos conhecimentos ao longo do tempo. Considerando, para efeito dessa estimativa, o ano de 1993 como início dos esforços de pesquisa em SPD, o custo com pessoal, custeios e capital, até o momento de R\$209.164,00, foi calculado da seguinte maneira: são despesas com pessoal os gastos com salários e encargos dos pesquisadores e técnicos de nível superior (TNS) envolvidos com a geração e difusão da tecnologia; as despesas de capital constituem a

estimativa de depreciação anual de máquinas, equipamentos, benfeitorias, somadas ao juro do capital (6% ao ano) aplicado, na área do campo experimental do Centro; custeios são as demais despesas (insumos, diárias, transporte, etc.). 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 a área de cada uma no Estado de Mato Grosso do Sul. Assim, o custo da tecnologia envolvendo todas as culturas é de R\$ 3.873.400,00, cabendo à cultura do milho 1ª safra o valor de R\$209.164,00.

## **2.10. Equipe responsável**

Geraldo Augusto de Melo Filho, Alceu Richetti, Júlio César Salton, Amoacy Carvalho Fabricio, Fábio Martins Mercante, Renato Roscoe e Luís Carlos Hernani.

## **3. Sistema PLantio Direto na Cultura do Milho Safrinha**

### **3.1. Identificação da tecnologia**

#### **3.1.1. Descrição sucinta**

O sistema convencional 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 conseqüências ambientais e redução da produtividade.

O Sistema Plantio Direto (SPD) é um sistema de cultivo preservacionista, 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. O SPD torna mínimas as perdas por erosão, melhora os atributos químicos e físicos do solo, reduz custo de produção e eleva a produtividade.

O SPD iniciou-se no Paraná e Rio Grande do Sul na década de 70 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 80, mas a expansão da área cultivada com essa tecnologia ocorreu na década de 90. Estima-se que atualmente esteja sendo praticado em 70% da área agrícola do Estado (Melo Filho et al., 2001).

#### **3.1.2. Lançamento e início da adoção**

Ano de lançamento: 1994

Ano de início de adoção: 1995

### **3.1.3. Abrangência**

Estado de Mato Grosso do Sul.

### **3.1.4. Beneficiários**

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.

## **3.2. Análise da cadeia e identificação dos impactos**

O SPD requer um maior gasto com herbicidas, principalmente de glifosato e 2,4-D para realizar a dessecção 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. Há um aumento de 618.810 de litros do herbicida glifosato cujo valor é de R\$7,98 milhões. No caso da redução do trabalho de máquinas, o impacto não deve ser considerado, pois são as mesmas máquinas usadas nas culturas de verão (soja e milho 1ª safra).

## **3.3. Avaliação dos impactos econômicos**

Resultados de pesquisa conduzida pela *Embrapa Agropecuária Oeste* durante 10 anos em Dourados, MS mostram que, comparado com o Sistema Convencional, o SPD reduz perdas por erosão hídrica de 4,5 toneladas/ha/ano de solo; 85 litros/m<sup>2</sup>/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. A produtividade média do SPD foi de, aproximadamente, 17% superior à do sistema Convencional para as culturas de soja, milho e trigo.

Portanto não é difícil concluir que o solo onde se pratica o SPD é mais fértil. Além desse fato a cobertura do solo com palha evita perdas de umidade, reduzindo os efeitos de eventuais veranicos. Como o SPD, na cultura do milho safrinha, proporciona elevação da produtividade e redução de custos de produção, os benefícios econômicos são elevados, como visto nos itens 3.1 e 3.2.

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

### **3.4. Avaliação dos impactos sociais**

#### **3.4.1. Impactos sobre o emprego**

Com relação a geração de empregos, o SPD resulta em redução à metade o número de horas máquinas na propriedade porque não requer o preparo do solo (reforma de terraços, gradagens aradoras, gradagens niveladoras e escarificação). Portanto, não é descabido afirmar que implica em redução do número de empregos à metade, pelo menos nas propriedades rurais. Outro aspecto é analisar na cadeia produtiva, no setor de produção de máquinas. Como já foi mencionado, há redução do número de máquinas nas propriedades, implicando em desemprego no setor industrial, pois se requer menos mão-de-obra nas linhas de montagem. Entretanto, não existem informações que possibilitem, em uma análise simplificada, quantificar tal impacto. No caso da produção a mais de herbicidas talvez se possa arriscar uma afirmação que o impacto não é significativo.

#### **3.4.2. Outros tipos de impacto social**

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

- elevação da oferta de alimentos reduzindo-se, como consequência, 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 e da costa;
- redução na emissão de metano e óxido nitroso;
- preservação da pesca;
- melhor balanço de oxigênio;
- maior valor cênico; e
- melhor qualidade do ar: menos poeira e fuligem de queimadas.

### **3.5. Avaliação dos impactos ambientais**

#### **3.5.1. Alcance da tecnologia**

A tecnologia do SPD no milho safrinha atingiu em 2003 uma área de, aproximadamente, 412.540 ha, no Estado de Mato Grosso do Sul.

#### **3.5.2. Eficiência tecnológica**

Quanto à eficiência tecnológica, a frequência e a variedade do uso de agroquímicos numa escala que varia de 1,5 a +1,5, obteve-se um coeficiente de impacto de 0,5, significando impacto negativo, ou infringimento da norma ambiental, pois o SPD necessita de maior uso de herbicidas quando comparado com o Sistema Convencional. A tecnologia apresenta melhor desempenho quando se analisam os aspectos de uso de energia (coeficiente 0,3) e uso de recursos naturais (coeficiente 0,4), pois quando se compara com o sistema convencional, o SPD requer a metade do número de horas máquina, menor consumo de água de irrigação e, conseqüentemente, menor uso do recurso solo, pois a produtividade é maior.

### **3.5.3. Conservação ambiental**

No que diz respeito à coeficiente de conservação da qualidade ambiental, o resultado foi altamente positivo, com coeficiente 4,0 para atmosfera, 12,5 para capacidade produtiva do solo e 5,0 para água, apresentando-se, portanto, como tecnologia de elevada contribuição ao ambiente, principalmente nos aspectos de erosão e perda de matéria orgânica e nutrientes.

### **3.5.4. Recuperação ambiental**

O coeficiente 0,4 indica que a tecnologia é recomendável quanto ao aspecto da recuperação ambiental, principalmente no que se refere a áreas e ecossistemas degradados.

### **3.5.5. Qualidade do produto**

Esse indicador não foi quantificado por não dispor de metodologia apropriada.

### **3.5.6. Índice de impacto ambiental**

A avaliação da tecnologia Sistema de Plantio Direto foi altamente positiva no aspecto ambiental. O índice de impacto ambiental da inovação tecnológica é de 2,86 (positivo).

## **3.6. Análise dos impactos sobre o conhecimento**

A pesquisa em SPD encontra-se em evolução, pois são agregados conhecimentos a cada ano.

## **3.7. Avaliação integrada dos impactos gerados**

A avaliação da tecnologia Sistema de Plantio Direto foi altamente positiva no aspecto econômico, pois eleva a produtividade e reduz custos de produção (itens 3.1 e 3.2). No aspecto ambiental o SPD pode ser considerada 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, conforme análises demonstradas no item 5. No caso das propriedades com elevado grau de mecanização, reduz o número de horas/máquina a praticamente, à metade. Indiretamente poderia estar causando redução do uso de mão-de-obra, tanto em nível de propriedade, quanto em produção de máquinas (setor industrial). Por outro lado, ocorre na indústria de insumos aumento na produção de herbicidas.

### **3.8. Síntese e análise comparativa dos impactos**

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 deve estar ligada mais às ocorrências climáticas do que a tecnologia do SPD.

### **3.9. Custos da tecnologia**

O custo da tecnologia Sistema Plantio Direto de 1993 ( ano de início) até 2003, envolvendo as despesas com pessoal, custeio e capital é de R\$1.034.198,00 para a cultura do milho safrinha.

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

A tecnologia vem sendo alimentada por novos conhecimentos ao longo do tempo. Considerando, para efeito dessa estimativa, o ano de 1993 como início dos esforços de pesquisa em SPD, o custo com pessoal, custeios e capital, até o momento de R\$1.034.198,00, foi calculado da seguinte maneira: são despesas com pessoal os gastos com salários e encargos dos pesquisadores e técnicos de nível superior (TNS) envolvidos com a geração e difusão da tecnologia; as despesas de capital constituem a estimativa de depreciação anual de máquinas, equipamentos, benfeitorias, somadas ao juros do capital (6% ao ano) aplicado na área do

campo experimental do Centro; custeios são as demais despesas (insumos, diárias, transporte, etc.). 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 1<sup>a</sup> safra, milho safrinha e trigo, foi feito um rateio do custo entre elas, proporcional a área de cada uma no Estado de Mato Grosso do Sul. Assim, o custo da tecnologia envolvendo todas as culturas é de R\$ 3.873.400,00, cabendo à cultura do milho safrinha o valor de R\$ 1.034.198,00.

### **3.10. Equipe responsável**

Geraldo Augusto de Melo Filho, Alceu Richetti, Júlio César Salton, Amoacy Carvalho Fabricio, Fábio Martins Mercante, Renato Roscoe e Luís Carlos Hernani.

## **4. Sistema Plantio Direto na Cultura do Trigo**

### **4.1. Identificação da tecnologia**

#### **4.1.1. Descrição sucinta**

O sistema convencional 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 conseqüências ambientais e redução da produtividade.

O Sistema Plantio Direto (SPD) é um sistema de cultivo preservacionista, 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. O SPD torna mínimas as perdas por erosão, melhora os atributos químicos e físicos do solo, reduz custo de produção e eleva a produtividade.

O SPD iniciou-se no Paraná e Rio Grande do Sul na década de 70 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 80, mas a expansão da área cultivada com essa tecnologia ocorreu na década de 90. Estima-se que atualmente esteja sendo praticado em 70% da área agrícola do Estado (Melo Filho et al., 2001).

#### **4.1.2. Lançamento e início da adoção**

Ano de lançamento: 1994

Ano de início de adoção: 1995

### **4.1.3. Abrangência**

Estado do Mato Grosso do Sul.

### **4.1.4. Beneficiários**

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.

## **4.2. Análise da cadeia e identificação dos impactos**

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. Ocorre um aumento de 94.503 de litros do herbicida glifosato e 54.402 litros de 2,4-D, cujo valor é de R\$2,10 milhões. Não ocorre impacto no caso das máquinas pois são as mesmas utilizadas nas culturas de verão (soja e milho 1ª safra).

## **4.3. Avaliação dos impactos econômicos**

Resultados de pesquisa conduzida pela *Embrapa Agropecuária Oeste* durante 10 anos em Dourados, MS mostram que, comparado com o Sistema Convencional, o SPD reduz perdas por erosão hídrica de 4,5 toneladas/ha/ano de solo; 85 litros/m<sup>2</sup>/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. A produtividade média do SPD foi de, aproximadamente, 17% superior à do Sistema Convencional para as culturas de soja, milho e trigo.

Portanto, não é difícil concluir que o solo onde se pratica o SPD é mais fértil. Além desse fato a cobertura do solo com palha evita perdas de

umidade, reduzindo os efeitos de eventuais veranicos. Como o SPD, na cultura do trigo, proporciona elevação da produtividade e redução de custos de produção os benefícios econômicos são elevados, como visto nos itens 3.1 e 3.2.

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

## **4.4. Avaliação dos impactos sociais**

### **4.4.1. Impactos sobre o emprego**

Com relação a geração de empregos, o SPD resulta em redução à metade o número de horas máquinas na propriedade porque não requer o preparo do solo (reforma de terraços, gradagens aradoras, gradagens niveladoras e escarificação). Portanto, não é descabido afirmar que implica em redução do número de empregos à metade, pelo menos nas propriedades rurais. Outro aspecto é analisar na cadeia produtiva, no setor de produção de máquinas. Como já foi mencionado, há redução do número de máquinas nas propriedades, implicando em desemprego no setor industrial, pois se requer menos mão-de-obra nas linhas de montagem. Entretanto, não existem informações que possibilitem, em uma análise simplificada, quantificar tal impacto. No caso da produção a mais de herbicidas talvez se possa arriscar uma afirmação que o impacto não é significativo.

### **4.4.2. Outros tipos de impacto social**

Apesar de não ser de fácil mensuração sabe-se que o SPD é responsável por outros importante 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 e da costa;
- redução na emissão de metano e óxido nitroso;
- preservação da pesca;
- melhor balanço de oxigênio;
- maior valor cênico;
- melhor qualidade do ar: menos poeira e fuligem de queimadas.

## **4.5. Avaliação dos impactos ambientais**

### **4.5.1. Alcance da tecnologia**

A tecnologia do SPD, na cultura do trigo, atingiu em 2003 uma área de, aproximadamente, 63.002 ha, no Estado de Mato Grosso do Sul.

### **4.5.2. Eficiência tecnológica**

Quanto à eficiência tecnológica, a frequência e a variedade do uso de agroquímicos numa escala que varia de 1,5 a +1,5, obteve-se um coeficiente de impacto de 0,5, significando impacto negativo, ou infringimento da norma ambiental, pois o SPD necessita de maior uso de herbicidas quando comparado com o Sistema Convencional. A tecnologia apresenta melhor desempenho quando se analisam os aspectos de uso de energia (coeficiente 0,3) e uso de recursos naturais (coeficiente 0,4), pois quando se compara com o sistema convencional, o SPD requer a metade do número de horas máquina, menor consumo de água de irrigação e, conseqüentemente, menor uso do recurso solo, pois a produtividade é maior.

### **4.5.3. Conservação ambiental**

No que diz respeito à coeficiente de conservação da qualidade ambiental, o resultado foi altamente positivo, com coeficiente 4,0 para atmosfera, 12,5 para capacidade produtiva do solo e 5,0 para água, apresentando-se,

portanto, como tecnologia de elevada contribuição ao ambiente, principalmente nos aspectos de erosão e perda de matéria orgânica e nutrientes.

#### **4.5.4. Recuperação ambiental**

O coeficiente 0,4 indica que a tecnologia é recomendável quanto ao aspecto da recuperação ambiental, principalmente no que se refere a áreas e ecossistemas degradados.

#### **4.5.5. Qualidade do produto**

Esse indicador não foi quantificado por não dispor de metodologia apropriada.

#### **4.5.6. Índice de impacto ambiental**

A avaliação da tecnologia Sistema de Plantio Direto foi altamente positiva, no aspecto ambiental. O índice de impacto ambiental da inovação tecnológica é de 2,86 (positivo).

### **4.6. Análise dos impactos sobre o conhecimento**

A pesquisa em SPD encontra-se em evolução, pois são agregados conhecimentos a cada ano.

### **4.7. Avaliação integrada dos impactos gerados**

A avaliação da tecnologia Sistema de Plantio Direto foi altamente positiva no aspecto econômico, pois eleva a produtividade e reduz custos de produção (itens 3.1 e 3.2). No aspecto ambiental o SPD pode ser considerada 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, conforme

análises demonstradas no item 5. No caso das propriedades com elevado grau de mecanização, reduz o número de horas/máquina a praticamente, à metade. Indiretamente poderia estar causando redução do uso de mão-de-obra, tanto em nível de propriedade, quanto em produção de máquinas (setor industrial). Por outro lado, ocorre na indústria de insumos aumento na produção de herbicidas.

#### **4.8. Síntese e análise comparativa dos impactos**

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 deve estar ligada mais às ocorrências climáticas do que a tecnologia do SPD.

#### **4.9. Custos da tecnologia**

O custo da tecnologia SPD de 1993 (ano de início) até 2003, envolvendo as despesas com pessoal, custeio e capital é de R\$158.809,00 para a cultura do trigo.

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 outros.

A tecnologia vem sendo alimentada por novos conhecimentos ao longo do tempo. Considerando, para efeito dessa estimativa, o ano de 1993 como início esforços de pesquisa em SPD, o custo com pessoal, custeios e capital, até o momento de R\$158.809,00, foi calculado da seguinte maneira: são despesas com pessoal os gastos com salários e encargos dos pesquisadores e técnicos de nível superior (TNS) envolvidos com a geração e difusão da tecnologia; as despesas de capital constituem a estimativa de depreciação anual de máquinas, equipamentos, benfeitorias, somadas ao juro do capital (6% ao ano) aplicado na área do campo experimental do Centro; custeios são as demais despesas (insumos, diárias, transporte, etc.). 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 a área de cada uma no estado de Mato Grosso do Sul. Assim, o custo da tecnologia envolvendo todas as culturas é de R\$ 3.873.400,00, cabendo à cultura do trigo o valor de R\$ 158.809,00.

#### **4.10. Equipe responsável**

Geraldo Augusto de Melo Filho, Alceu Richetti, Júlio César Salton, Amoacy Carvalho Fabricio, Fábio Martins Mercante, Renato Roscoe e Luís Carlos Hernani.

## **5. Manejo de Pragas na Cultura da Soja**

### **5.1. Identificação da tecnologia**

#### **5.1.1. Descrição sucinta**

Quando o produtor rural não utiliza a tecnologia de manejo de pragas, o que ele faz é promover a aplicação de inseticida preventivamente ou quando a praga aparece. Mas esse não é o procedimento correto.

Para se proceder ao correto manejo de pragas, alguns requisitos devem ser observados, como vistoria periódica das lavouras, verificação da intensidade das pragas, estimativa do nível de dano, presença de inimigos naturais das pragas, retardamento da primeira aplicação o quanto possível e uso de inseticidas seletivos. Utilizando-se o manejo de pragas mantém-se bom nível de inimigos naturais das pragas e ocorre significativa redução do número de aplicações de inseticidas e em alguns caso até mesmo a dispensa total.

#### **5.1.2. Lançamento e início da adoção**

Ano de lançamento: 1980

Ano de início de adoção: 1981

#### **5.1.3. Abrangência**

Estado do Mato Grosso do Sul

#### **5.1.4. Beneficiários**

Produtores rurais e a sociedade em geral, pois se reduz as agressões ambientais pelo menor uso de inseticidas.

## **5.2. Análise da cadeia e identificação dos impactos**

O impacto principal que é a redução do custo de produção, se dá no primeiro elo da cadeia, o produtor rural, e chega ao consumidor pela redução da quantidade de agrotóxico na lavoura, o que, teoricamente, resulta em menores problemas sobre a saúde das pessoas. Com o manejo de pragas em toda a área de soja, o setor de indústria de defensivos deixa de vender, em Mato Grosso do Sul, por volta de 337.200 litros de inseticidas, cujo valor é estimado em R\$11,09 milhões.

## **5.3. Avaliação dos impactos econômicos**

Considera-se que na cultura da soja sem o manejo de pragas são necessárias duas aplicações de inseticida contra a lagarta e duas contra o percevejo. Com a adoção do manejo de pragas reduz-se, em média, uma aplicação para cada uma dessas pragas, ou seja, 50% a menos de inseticida. Estimou-se que ocorreu redução nos gastos com inseticida de R\$23,00/ha, em 2003. A repercussão regional é de um benefício de R\$2,59 milhões, somente no ano de 2003.

## **5.4. Avaliação dos impactos sociais**

### **5.4.1. Impactos sobre o emprego**

Como o manejo de pragas resulta em redução à metade do número de aplicações de inseticida, conclui-se que a tecnologia requer a metade das horas de trabalho de tratoristas para essa operação, evidenciando, teoricamente, uma provável redução de empregos, mas, na prática, não deve ocorrer, pois poderá haver deslocamento para outras atividades.

### **5.4.2. Outros tipos de impacto social**

A redução da quantidade de inseticidas pode resultar em menor impacto sobre a saúde dos operadores de máquinas no âmbito do proprietário e sobre o consumidor final.

## **5.5. Avaliação dos impactos ambientais**

### **5.5.1. Alcance da tecnologia**

O alcance da tecnologia corresponde à área de soja de Mato Grosso do Sul, totalizando 563.249 ha em 2003.

### **5.5.2. Eficiência tecnológica**

Quanto ao uso de agroquímicos analisou-se a tecnologia no que se refere à frequência (n.º de aplicações) de uso de inseticidas, variedade de ingredientes ativos e toxicidade. Quanto ao primeiro, ocorre redução do componente (impacto positivo), ao segundo não ocorre e ao terceiro ocorre redução (impacto positivo), resultado em um coeficiente de 1,5 em uma escala que vai de + 1,5 a 1,5.

Quanto ao uso de energia, a tecnologia reduz esse componente pois pode reduzir em mais da metade o número de horas de uso do trator para as pulverizações. O impacto é positivo (coeficiente 0,1).

### **5.5.3. Conservação ambiental**

A análise dos componentes da conservação ambiental, no caso dos efeitos na atmosfera, em função da redução do uso do trator, reduz-se a emissão de gases de efeito estufa e fumaça, resultando em impacto muito positivo (coeficiente 4,8). Na biodiversidade, o impacto também é positivo (coeficiente 0,3).

### **5.5.4. Recuperação ambiental**

Nesse aspecto não ocorre qualquer impacto.

### **5.5.5. Qualidade do produto**

Teoricamente, poderia-se presumir que ocorra melhoria da qualidade do produto com o uso da tecnologia, pois a quantidade de inseticidas é

menor. Mas esse indicador apresenta, no momento, dificuldades metodológicas que prejudicam qualquer tentativa de mensuração.

#### **5.5.6. Índice de impacto ambiental**

O índice geral de impacto ambiental - AIA é altamente positivo (1,64), indicando que a tecnologia é recomendável do ponto de vista ambiental.

### **5.6. Análise dos impactos sobre o conhecimento**

O manejo de pragas requer estudos contínuos pelo fato de serem colocadas no mercado, novas moléculas, algumas com boas qualidades do ponto de vista de eficiência no controle e baixa toxicidade.

### **5.7. Avaliação integrada dos impactos gerados**

Os benefícios econômicos da tecnologia decorrem da redução do número de aplicações de inseticidas, resultando em economia de R\$23,00/ha, em 2003, e no âmbito do Estado R\$2,59 milhões no ano. Os benefícios ambientais também decorrem da redução do número de aplicações de inseticidas. O índice de impacto ambiental é positivo (1,54). No aspecto social, teoricamente, poderia ocorrer redução do número de empregos(tratoristas) pela redução à metade do número de aplicações de inseticidas, mas, na prática provavelmente isso não ocorra. Quanto à saúde, é provável a redução de riscos tanto na propriedade quanto no consumidor final. Na área industrial haverá menor faturamento com a redução da quantidade de inseticidas vendidos, mas em compensação, o menor uso de inseticidas resulta em menores riscos para a saúde humana. Portanto, a tecnologia do manejo de pragas é totalmente recomendável pois resulta em benefícios econômicos significativos, e impacto ambiental positivo. Comparada com a tecnologia anterior segundo a qual se aplicava o dobro da quantidade de inseticida, apresenta vantagens em todos os aspectos analisados.

## **5.8. Síntese e análise comparativa dos impactos**

Os resultados contidos no item 3 (avaliação dos impactos econômicos), refletem apenas a diferença de custos de um ano para outro e não o aumento de adoção da tecnologia.

## **5.9. Custos da tecnologia**

O custo da tecnologia, de 1993 até 2003, envolvendo as despesas com pessoal, custeio e capital, é de R\$534.262,00.

A tecnologia vem sendo estudada e alimentada por novos conhecimentos ao longo do tempo. Considerando, somente para efeito dessa estimativa despesas com geração e difusão a partir do ano de 1993, o custo com pessoal, custeios e capital, até o momento de R\$534.262,00, foi calculado da seguinte maneira: são despesas com pessoal os gastos com salários e encargos dos pesquisadores e técnicos de nível superior (TNS) envolvidos com a geração e difusão da tecnologia; as despesas de capital constituem a estimativa de depreciação anual de máquinas, equipamentos, benfeitorias, somadas ao juro do capital (6% ao ano), aplicado na área do campo experimental do Centro; custeios são as demais despesas (insumos, diárias, transporte, etc.). O total das despesas foi rateado proporcionalmente entre as pessoas envolvidas na geração e difusão, levando-se em conta a participação de cada uma.

## **5.10. Equipe responsável**

Geraldo Augusto de Melo Filho, Alceu Richetti, Augusto César Pereira Goulart e Gessi Ceccon.

## **6. Lançamento de Cultivares de Soja**

### **6.1. Identificação da tecnologia**

#### **6.1.1. Descrição sucinta**

Geração de cultivares melhoradas, portadoras de genes capazes de expressar alta produtividade, ampla adaptação e boa resistência/tolerância a fatores adversos representam a contribuição mais importante da pesquisa para o sistema de produção agropecuária.

O desenvolvimento de cultivares de soja deve ser realizado em cada condição edafoclimática para que cada material possa expressar o máximo de seu potencial.

Atualmente, em Mato Grosso do Sul, mais de 60 cultivares de soja são indicadas para cultivo nas diversas regiões do Estado como resultado das pesquisas realizadas.

#### **6.1.2. Lançamento e início da adoção**

Ano de lançamento: 2000

Ano de início de adoção: 2001

#### **6.1.3. Abrangência**

Estado de Mato Grosso do Sul.

#### **6.1.4. Beneficiários**

Produtores rurais e empresas de produção de sementes.

## **6.2. Análise da cadeia e identificação dos impactos**

À Embrapa, como órgão de pesquisa, cabem todas as atividades do melhoramento genético, concluindo com o lançamento de uma nova cultivar. Como parte do processo, o órgão de pesquisa repassa para as empresas de produção de sementes uma certa quantidade de semente genética. Estas empresas multiplicam o material genético e, sob a forma de sementes certificadas, repassam para o produtor rural. O produtor rural ao utilizar uma nova cultivar está fazendo uso não apenas da semente, mas de toda a tecnologia nela contida, como resistência a doença, qualidade do produto, qualidade da semente e potencial produtivo. No caso da produtividade, um novo material para ser lançado tem que apresentar potencial que supere em pelo menos 5% os que estão sendo utilizados. Portanto, o reflexo da tecnologia na cadeia produtiva de soja resulta maior oferta decorrente de maior produtividade, estabilidade de produção e redução de custos de produção.

## **6.3. Avaliação dos impactos econômicos**

As características de uma nova cultivar quanto a resistência a doenças, potencial produtivo e outros aspectos agrônômicos, devem superar as daquelas que são substituídas, o que tem resultado em elevação contínua da produtividade da cultura da soja em Mato Grosso do Sul.

Um aspecto importante dessa tecnologia é que ocorre elevação da produtividade sem que implique em elevação do custo para o produtor. Uma nova cultivar deve apresentar potencial produtivo, em geral, 5% superior àquela que eventualmente venha a substituir.

O Ganho Líquido (GL) por hectare decorrente do lançamento de novas cultivares de soja foi estimado em R\$93,80, em 2003. Esse ganho reflete em um benefício anual para Mato Grosso do Sul da ordem de R\$14,39 milhões.

## **6.4. Avaliação dos impactos sociais**

### **6.4.1. Impactos sobre o emprego**

Não é uma tecnologia que altera o número de empregos.

### **6.4.2. Outros tipos de impacto social**

Não há destaque especial para este componente.

## **6.5. Avaliação dos impactos ambientais**

### **6.5.1. Alcance da tecnologia**

O programa de lançamento de cultivares alcança toda a área de soja no Estado, cabendo à *Embrapa Agropecuária Oeste* 15% de participação.

### **6.5.2. Eficiência tecnológica**

Quanto a eficiência tecnológica o único coeficiente que apresenta alteração é da redução do uso de agroquímicos, pois as novas cultivares sempre apresentam resistência ou tolerância a doenças. Caso não apresentassem, o agricultor teria que controlar doenças com uso de defensivos. Portanto, nesse aspecto o impacto ambiental da tecnologia é positivo (0,2), apesar de pequeno.

### **6.5.3. Conservação ambiental**

Não ocorre qualquer impacto.

### **6.5.4. Recuperação ambiental**

Não ocorre qualquer impacto.

### **6.5.5. Qualidade do produto**

O trabalho de melhoramento genético pode incorporar à soja as características desejadas pelo mercado, como percentagem de óleo e de proteína.

### **6.5.6. Índice de impacto ambiental**

O índice geral de impacto (AIA) é de 0,13, significando impactos positivos e, portanto, desejáveis.

## **6.6. Análise dos impactos sobre o conhecimento**

O melhoramento genético é um trabalho constante, pois as cultivares tem que ser substituídas periodicamente em função de características desejáveis de resistência a doenças e outras.

## **6.7. Avaliação integrada dos impactos gerados**

Analisados os impactos em toda a cadeia produtiva sejam econômicos, sociais ou ambientais, o destaque fica para o primeiro, pois o lançamento de uma nova cultivar proporciona elevação de produtividade sem aumento de custo e, como conseqüência, aumento na lucratividade. Como verificado no item 3, a tecnologia apresenta elevadíssima vantagem econômica e, adicionalmente, não apresenta qualquer impacto ambiental negativo.

## **6.8. Síntese e análise comparativa dos impactos**

Os ganhos de produtividade que vêm ocorrendo na agricultura do Estado de MS e no país se deve em grande parte ao lançamento constante de novas cultivares. Essas apresentam características de resistência a doenças, potencial produtivo e outras, melhores do aquelas que vão sendo substituídas ano a ano.

## **6.9. Custos da tecnologia**

O custo da tecnologia, de 1993 até 2003, envolvendo as despesas com pessoal, custeio e capital, é de R\$2.671.308,00.

A tecnologia vem sendo alimentada por novos conhecimentos ao longo do tempo. Considerando apenas, para efeito dessa estimativa, as despesas a partir do ano de 1993, o custo com pessoal, custeios e capital, até o momento de R\$2.671.308,00, foi calculado da seguinte maneira: são despesas com pessoal os gastos com salários e encargos dos pesquisadores e técnicos de nível superior (TNS) envolvidos com a geração e difusão da tecnologia; as despesas de capital constituem a estimativa de depreciação anual de máquinas, equipamentos, benfeitorias, somadas ao juro do capital (6% ao ano) aplicado, na área do campo experimental do Centro; custeios são as demais despesas (insumos, diárias, transporte, etc.). O total das despesas foi rateado proporcionalmente entre as pessoas envolvidas na geração e difusão, levando-se em conta a participação de cada uma.

## **6.10. Equipe responsável**

Geraldo Augusto de Melo Filho e Alceu Richetti.

## **7. Desempenho das Pastagens no Sistema de Integração Agricultura-Pecuária**

### **7.1. Identificação da tecnologia**

#### **7.1.1. Descrição sucinta**

Utilizando-se dos conceitos do Sistema de Plantio Direto (SPD), uma tecnologia que tem proporcionado ganhos adicionais para os produtores é a integração agricultura/pecuária. A rotação lavoura/pastagem melhora as condições físicas do solo e recupera sua fertilidade, auxilia no controle de pragas, doenças e plantas daninhas, preserva o ambiente, amplia e estabiliza a renda do produtor rural.

Essa tecnologia consiste na diversificação das atividades na propriedade rural, pois integra a agricultura com a pecuária em sistema de rotação. As propriedades passam a ter, portanto, uma atividade a mais, a pecuária, sendo a soja a cultura base dos sistema.

#### **7.1.2. Lançamento e início da adoção**

Ano de lançamento: 1996

Ano de início de adoção: 1997

#### **7.1.3. Abrangência**

Estado de Mato Grosso do Sul

#### **7.1.4. Beneficiários**

Os beneficiários da tecnologia são, principalmente, os agricultores que passam a desenvolver a pecuária, pois a adoção se dá mais entre essa categoria de produtores do que entre os próprios pecuaristas.

## **7.2. Análise da cadeia e identificação dos impactos**

A cadeia produtiva na qual a tecnologia está inserida envolve a produção agrícola e a pecuária em um sistema de rotação caracterizando-se, portanto, uma integração entre essas duas atividades. A cultura principal é a soja e a pecuária é a de corte. Os impactos mensuráveis se dão no elo da produção agropecuária, principalmente por resultar em maior ganho de peso dos animais pela melhoria da qualidade das pastagens.

## **7.3. Avaliação dos impactos econômicos**

Os resultados de pesquisa indicaram que a tecnologia foi responsável por um ganho adicional de 100 kg de peso vivo/ha/ano ou 50 kg de carne/ha/ano, como resultado da melhoria das condições da pastagem no sistema de rotação com lavoura, sem custo adicional. Proporcionou, em 2003, um ganho líquido por hectare de R\$190,00 e regional de R\$746.035,00. No momento a participação da Embrapa ainda é pequena (5%), bem como a área de adoção da tecnologia. Espera-se ampliação nos próximos anos.

## **7.4. Avaliação dos impactos sociais**

### **7.4.1. Impactos sobre o emprego**

Estima-se que no Estado de Mato Grosso do Sul exista uma área de 78.530 ha onde se pratica a integração agricultura/pecuária. Se consideramos uma média de 100 ha por ano, por propriedade, no sistema integração lavoura/pastagem, tem-se 7.853 propriedades utilizando tal sistema. Estimando-se, também, que a atividade pecuária requeira pelo menos um empregado a mais, não é demais concluir que o sistema de integração agricultura/pecuária, apesar de incipiente no Estado, já proporciona 7.853 empregos diretos.

#### **7.4.2. Outros tipos de impacto social**

Entende-se não ocorrer outros ganhos ou perdas sociais decorrentes da tecnologia em foco.

### **7.5. Avaliação dos impactos ambientais**

#### **7.5.1. Alcance da tecnologia**

Estima-se em 78.530 ha, a área que vem sendo praticada a integração agricultura/pecuária em Mato Grosso do Sul.

#### **7.5.2. Eficiência tecnológica**

A eficiência tecnológica para a redução do uso de insumos (pesticidas e fertilizantes) na escala de 1,5 a + 1,5, foi medida pelo coeficiente 0,4, significando razoável contribuição nesse aspecto. Quanto a redução no uso de fontes de energia, o coeficiente foi de 0,1 na mesma escala, mostrando que nesse aspecto a tecnologia também é recomendável. Quanto ao uso de recursos naturais a tecnologia não altera o componente.

#### **7.5.3. Conservação ambiental**

Quanto à conservação ambiental, a tecnologia não é responsável por qualquer alteração na emissão de poluentes e na biodiversidade, além de ser bastante recomendável quanto à capacidade produtiva do solo, pois o coeficiente agregado de erosão e perda de matéria orgânica e nutrientes é de 3,75 e quanto à alteração na quantidade de água de 1,25.

#### **7.5.4. Recuperação ambiental**

No aspecto de recuperação ambiental a tecnologia apresenta razoável contribuição para a recuperação de áreas degradadas, apresentando coeficiente 1,0.

#### **7.5.5. Qualidade do produto**

A qualidade do produto não tem relação com a tecnologia.

#### **7.5.6. Índice de impacto ambiental**

O índice geral de impacto ambiental (AIA) é de 1,06. Significa que a tecnologia apresenta características positivas do ponto de vista ambiental.

### **7.6. Análise dos impactos sobre o conhecimento**

Pode-se considerar que a integração agricultura/pecuária num sistema de rotação é uma tecnologia recente e como tal ainda carece de mais estudos. Entretanto, os bons resultados em nível de produtor tem feito com que haja empenho dos órgãos de pesquisa na ampliação do conhecimento científico.

### **7.7. Avaliação integrada dos impactos gerados**

A avaliação da tecnologia Integração agricultura/pecuária foi altamente positiva, tanto no aspecto econômico decorrente do maior ganho de peso dos animais, quanto social pela elevação do número de empregos e também ambiental.

Como o Sistema Integração Agricultura/Pecuária encontra-se em expansão, espera-se para os próximos anos impactos positivos cada vez maiores.

### **7.8. Síntese e análise comparativa dos impactos**

A tecnologia apresenta, anualmente, índices crescentes de adoção tendo em vista que guarda proporcionalidade com o crescimento da área cultivada das lavouras, principalmente a soja.

## **7.9. Custos da tecnologia**

O custo da tecnologia, de 1994 até 2003, envolvendo as despesas com pessoal, custeio e capital, é de R\$3.314.913,00.

A tecnologia vem sendo alimentada por novos conhecimentos ao longo do tempo. Considerando, para efeito dessa estimativa, despesas a partir do ano de 1994, o custo com pessoal, custeios e capital, até o momento de R\$3.314.913,00, foi calculado da seguinte maneira: são despesas com pessoal os gastos com salários e encargos dos pesquisadores e técnicos de nível superior (TNS) envolvidos com a geração e difusão da tecnologia; as despesas de capital constituem a estimativa de depreciação anual de máquinas, equipamentos, benfeitorias, somadas ao juro do capital (6% ao ano) aplicado na área do campo experimental do Centro; custeios são as demais despesas (insumos, diárias, transporte, etc.). O total das despesas foi rateado proporcionalmente entre as pessoas envolvidas na geração e difusão, levando-se em conta a participação de cada uma.

## **7.10. Equipe responsável**

Geraldo Augusto de Melo Filho, Alceu Richetti e Amoacy Carvalho Fabricio.

## **8. Controle Químico do Percevejo Barriga Verde (*Dichelops Melacanthus*) no Milho Safrinha no Estado do Paraná**

### **8.1. Identificação da tecnologia**

#### **8.1.1. Descrição sucinta**

Ataque de percevejo-barriga-verde foi relatado pela primeira vez em 1993, em plântulas de milho no município de Rio Brillhante, MS. O percevejo ocorre normalmente em baixas populações na cultura da soja e, aparentemente, multiplica-se em hospedeiros intermediários, até que seja instalado nas culturas de milho safrinha e trigo. Os danos decorrem da introdução do estilete do percevejo e da conseqüente sucção do conteúdo das plantas, com provável injeção de toxinas. A cultura atacada é mais sensível ao ataque do percevejo nos estádios iniciais. Se o percevejo não for controlado pode ocorrer perda total da lavoura (Ávila & Panizzi, 1995).

Uma das pesquisas visando ao combate do percevejo foi desenvolvida pela *Embrapa Agropecuária Oeste*, em Dourados, MS. De acordo com os resultados obtidos por Gomez (1998) foram considerados eficientes no controle do percevejo os seguintes inseticidas para aplicação na parte aérea:

- Monocrotofós, 150 g/ha;
- Metamidofós, 300 g/ha;
- Paratiom Metíl, 480 g/ha.

#### **8.1.2. Lançamento e início da adoção**

Ano de lançamento: 1998

Ano de início de adoção: 2000

### **8.1.3. Abrangência**

Estado do Paraná

### **8.1.4. Beneficiários**

Produtores de milho safrinha.

## **8.2. Análise da cadeia e identificação dos impactos**

Os impactos diretos mais importantes da tecnologia ocorrem no âmbito da produção agrícola, pois sem o controle químico os prejuízos causados pelo percevejo-barriga-verde são muito elevados, apesar do impacto ambiental negativo, pois trata-se de uso de agroquímico. No setor industrial, o impacto da tecnologia se dá pelo fato de resultar em faturamento da ordem de R\$4,49 milhões pela venda de 204.046 litros de inseticidas para controle do percevejo. No aspecto social é de se esperar algum prejuízo à saúde humana em nível de propriedade e consumidor final.

## **8.3. Avaliação dos impactos econômicos**

O GL da tecnologia pode ser considerado elevado (R\$853,52/ha). Estima-se que a área de adoção da tecnologia no Paraná é de 204.047 ha em 2003 e que a *Embrapa Agropecuária Oeste* deve ter uma participação de 20% no benefício. Chega-se a um BER de R\$34,83 milhões em 2003, proporcionado pela tecnologia.

## **8.4. Avaliação dos impactos sociais**

### **8.4.1. Impactos sobre o emprego**

A tecnologia visa a solução de um problema agrônômico recente que surgiu com o aumento da ocorrência do percevejo-barriga-verde. Consiste na seleção de inseticidas e dosagens para controle da praga nas culturas de milho safrinha e trigo. Portanto, o impacto social não é tão importante pois não chega a elevar o número de empregos; trata-se de realizar apenas uma aplicação de inseticida na lavoura.

### **8.4.2. Outros tipos de impacto social**

Tendo em vista que a tecnologia requer uso de agroquímicos (inseticidas), teoricamente, pode-se concluir que pode ocorrer algum dano a saúde das pessoas em nível de propriedade rural e de consumidor final, apesar da dificuldade ou impossibilidade de mensurar esse impacto.

## **8.5. Avaliação dos impactos ambientais**

### **8.5.1. Alcance da tecnologia**

O alcance da tecnologia corresponde à área de milho safrinha no Paraná. Considerou-se que o problema ocorre em 10% da área de milho safrinha, totalizando, em 2003, 204.047 ha.

### **8.5.2. Eficiência tecnológica**

A eficiência tecnológica do controle químico do percevejo barriga verde quanto ao uso de insumos, apresenta coeficiente 1,5. Indica aumento na frequência, na variedade de ingredientes ativos e na toxicidade quando se compara com a tecnologia anterior na qual não se utilizava o controle do percevejo. O coeficiente 1,5 indica infringimento das normas ambientais. Esse resultado indica a necessidade de esforços adicionais visando reduzir ou eliminar o uso de pesticida para o controle do percevejo, no sentido de

alcançar maiores ganhos na performance ambiental. Em vista da necessidade de uma aplicação adicional de inseticida ocorre pequena elevação no uso de diesel resultando no coeficiente de impacto -0,1.

### **8.5.3. Conservação ambiental**

A aplicação adicional de inseticida mencionado no item 5.2 também provoca uma pequena elevação na emissão de gases de efeito estufa e o resultado da avaliação apresenta coeficiente de apenas 0,4. Em compensação, o controle do percevejo evita a perda da cobertura vegetal do solo nas áreas de lavoura em que poderia ocorrer o ataque da praga. Portanto, evitam-se perdas de solo por erosão, de matéria orgânica e de nutrientes e o coeficiente para esses indicadores foi de 3,75. Quanto à qualidade da água e biodiversidade não ocorre alteração.

### **8.5.4. Recuperação ambiental**

A tecnologia ao reduzir os efeitos da erosão como mencionado no item 5.3, também pode promover a recuperação de áreas degradadas, mas de efeito moderado, e, nesse indicador, a avaliação alcançou o coeficiente de 0,2.

### **8.5.5. Qualidade do produto**

Não há como medir o efeito da tecnologia nesse componente.

### **8.5.6. Índice de impacto ambiental**

Tendo em vista que a tecnologia implica em uso de agroquímico, considera-se que ocorre infringimento de normas ambientais. O índice geral de impacto - AIA é negativo (-0,7).

## **8.6. Análise dos impactos sobre o conhecimento**

Com o surgimento dessa praga na cultura do milho e do trigo, houve a necessidade de se avaliar a eficiência dos inseticidas disponíveis no mercado. esse conhecimento não havia antes da realização da pesquisa.

## **8.7. Avaliação integrada dos impactos gerados**

Os efeitos ambientais dessa tecnologia, como qualquer outra que promove elevação no uso de insumos, são negativos, contrariando a tendência atual que preceitua o uso reduzido de produtos químicos na agricultura. Verificou-se que o resultado final apresenta um coeficiente de impacto negativo (-0,56), mas que não é muito elevado. Em compensação a tecnologia evita uma drástica redução da produção e/ou, até mesmo, a perda total da lavoura. Para compensar o impacto ambiental negativo, a tecnologia proporciona impacto econômico, em nível de propriedade, demasiadamente elevado. No setor industrial ocorre um impacto econômico da ordem de R41,94 milhões como resultado do aumento da venda de inseticidas. No aspecto social, teoricamente, o uso de inseticida pode provocar, eventualmente, algum problema de saúde nas pessoas em nível de propriedade rural pelo fato da manipulação. No consumidor final, teoricamente, pode ocorrer também algum problema, mas isso é difícil ou impossível de mensurar. Por se tratar de apenas uma aplicação de inseticida, não dá para afirmar que a tecnologia aumenta o número de empregos na propriedade.

Concluindo, a avaliação do impacto ambiental apresenta, logicamente, infringimento de normas no que diz respeito ao uso de agroquímicos, uso de energia e atmosfera. Mas, por outro lado, apresenta desempenho positivo no caso da capacidade produtiva do solo e recuperação de áreas degradadas. Levando-se em conta, ainda mais, as elevadas vantagens econômicas, conclui-se que, no momento, a tecnologia é indispensável para o sistema de produção de milho safrinha.

## **8.8. Síntese e análise comparativa dos impactos**

As variações no Benefício Econômico Regional (Tabela B) não refletem aumento da adoção e sim variação na área de lavoura.

## **8.9. Custos da tecnologia**

O custo da tecnologia, de 1996 (ano de início) até 2003, envolvendo as despesas com pessoal, custeio e capital é de R\$98.995,00.

A tecnologia vem sendo alimentada por novos conhecimentos ao longo do tempo. Considerando, para dessa estimativa, o ano de 1996 como início dos esforços de pesquisa, o custo com pessoal, custeios e capital, até o momento de R\$98.995,00, foi calculado da seguinte maneira: são despesas com pessoal os gastos com salários e encargos dos pesquisadores e técnicos de nível superior (TNS) envolvidos com a geração e difusão da tecnologia; as despesas de capital constituem a estimativa de depreciação anual de máquinas, equipamentos, benfeitorias, somadas ao juro do capital (6% ao ano) aplicado na área do campo experimental do Centro; custeios são as demais despesas (insumos, diárias, transporte, etc.). 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 milho safrinha e trigo, foi feito um rateio do custo entre elas, proporcional a área de cada uma no estado de Mato Grosso do Sul e Paraná. Assim, o custo da tecnologia envolvendo todas as culturas é de R\$ 228.098, cabendo à cultura do milho safrinha, no Paraná, o valor de R\$98.995,00.

## **8.10. Equipe responsável**

Geraldo Augusto de Melo Filho, Alceu Richetti e Sérgio Arce Gomez.

## **9. Controle Químico do Percevejo Barriga Verde (*Dichelops Melacanthus*) em Trigo no Estado do Paraná**

### **9.1. Identificação da tecnologia**

#### **9.1.1. Descrição sucinta**

Ataque de percevejo-barriga-verde foi relatado pela primeira vez em 1993, em plântulas de milho no município de Rio Brillante, MS. O percevejo ocorre normalmente em baixas populações na cultura da soja e, aparentemente, multiplica-se em hospedeiros intermediários, até que seja instalado nas culturas de milho safrinha e trigo. Os danos decorrem da introdução do estilete do percevejo e da conseqüente sucção do conteúdo das plantas, com provável injeção de toxinas. A cultura atacada é mais sensível ao ataque do percevejo nos estádios iniciais. Se o percevejo não for controlado pode ocorrer perda total da lavoura (Ávila & Panizzi, 1995).

Uma das pesquisas visando ao combate do percevejo foi desenvolvida pela *Embrapa Agropecuária Oeste*, em Dourados, MS. De acordo com os resultados obtidos por Gomez (1998) foram considerados eficientes no controle do percevejo os seguintes inseticidas para aplicação na parte aérea:

- Monocrotofós, 150 g/ha;
- Metamidofós, 300 g/ha;
- Paratiom Metíl, 480 g/ha.

#### **9.1.2. Lançamento e início da adoção**

Ano de lançamento: 1998

Ano de início de adoção: 2000

#### **9.1.3. Abrangência**

Estado do Paraná

#### **9.1.4. Beneficiários**

Produtores de milho safrinha.

### **9.2. Análise da cadeia e identificação dos impactos**

Os impactos diretos mais importantes da tecnologia ocorrem no âmbito da produção agrícola, pois sem o controle químico os prejuízos causados pelo percevejo-barriga-verde são muito elevados, apesar do impacto ambiental negativo, pois trata-se de uso de agroquímico. No setor industrial, o impacto da tecnologia se dá pelo fato de resultar em faturamento da ordem de R\$4,49 milhões pela venda de 204.046 litros de inseticidas para controle do percevejo. No aspecto social é de se esperar algum prejuízo à saúde humana em nível de propriedade e consumidor final.

### **9.3. Avaliação dos impactos econômicos**

O GL da tecnologia pode ser considerado elevado (R\$827,03/ha). Estima-se que a área de adoção da tecnologia no Paraná é de 178.088 ha, em 2003, e que a *Embrapa Agropecuária Oeste* deve ter uma participação de 20% do benefício. Chega-se a um BER de R\$29,46 milhões em 2003, proporcionado pela tecnologia.

### **9.4. Avaliação dos impactos sociais**

#### **9.4.1. Impactos sobre o emprego**

A tecnologia visa a solução de um problema agrônômico recente que surgiu com o aumento da ocorrência do percevejo-barriga-verde. Consiste na seleção de inseticidas e dosagens para controle da praga nas culturas de milho safrinha e trigo. Portanto, o impacto social não é tão importante pois não chega a elevar o número de empregos; trata-se de realizar apenas uma aplicação de inseticida na lavoura.

#### **9.4.2. Outros tipos de impacto social**

Tendo em vista que a tecnologia requer uso de agroquímicos (inseticidas), teoricamente, pode-se concluir que pode ocorrer algum dano a saúde das pessoas em nível de propriedade rural e de consumidor final, apesar da dificuldade ou impossibilidade de mensurar esse impacto.

### **9.5. Avaliação dos impactos ambientais**

#### **9.5.1. Alcance da tecnologia**

O alcance da tecnologia corresponde à área de milho safrinha no Paraná. Considerou-se que o problema ocorre em 10% da área de milho safrinha, totalizando, em 2003, 178.088 ha.

#### **9.5.2. Eficiência tecnológica**

A eficiência tecnológica do controle químico do percevejo barriga verde quanto ao uso de insumos, apresenta coeficiente 1,5. Indica aumento na frequência, na variedade de ingredientes ativos e na toxicidade quando se compara com a tecnologia anterior na qual não se utilizava o controle do percevejo. O coeficiente 1,5 indica infringimento das normas ambientais. Esse resultado indica a necessidade de esforços adicionais visando reduzir ou eliminar o uso de pesticida para o controle do percevejo, no sentido de alcançar maiores ganhos na performance ambiental. Em vista da necessidade de uma aplicação adicional de inseticida ocorre pequena elevação no uso de diesel resultando no coeficiente de impacto -0,1.

#### **9.5.3. Conservação ambiental**

A aplicação adicional de inseticida mencionado no item 5.2 também provoca uma pequena elevação na emissão de gases de efeito estufa e o resultado da avaliação apresenta coeficiente de apenas 0,4. Em compensação, o controle do percevejo evita a perda da cobertura vegetal do solo nas áreas de lavoura em que poderia ocorrer o ataque da praga.

Portanto, evitam-se perdas de solo por erosão, de matéria orgânica e de nutrientes e o coeficiente para esses indicadores foi de 3,75. Quanto à qualidade da água e biodiversidade não ocorre alteração.

#### **9.5.4. Recuperação ambiental**

A tecnologia ao reduzir os efeitos da erosão como mencionado no item 5.3, também pode promover a recuperação de áreas degradadas, mas de efeito moderado, e, nesse indicador, a avaliação alcançou o coeficiente de 0,2.

#### **9.5.5. Qualidade do produto**

Não há como medir o efeito da tecnologia nesse componente.

#### **9.5.6. Índice de impacto ambiental**

Tendo em vista que a tecnologia implica em uso de agroquímico, considera-se que ocorre infringimento de normas ambientais. O índice geral de impacto - AIA é negativo (-0,7).

### **9.6. Análise dos impactos sobre o conhecimento**

Com o surgimento dessa praga na cultura do milho e do trigo, houve a necessidade de se avaliar a eficiência dos inseticidas disponíveis no mercado. Esse conhecimento não havia antes da realização da pesquisa.

### **9.7. Avaliação integrada dos impactos gerados**

Os efeitos ambientais dessa tecnologia, como qualquer outra que promove elevação no uso de insumos, são negativos, contrariando a tendência atual que preceitua o uso reduzido de produtos químicos na agricultura. Verificou-se que o resultado final apresenta um coeficiente de impacto negativo (-0,56), mas que não é muito elevado. Em compensação

a tecnologia evita uma drástica redução da produção e/ou, até mesmo, a perda total da lavoura. Para compensar o impacto ambiental negativo, a tecnologia proporciona impacto econômico, em nível de propriedade, demasiadamente elevado. No setor industrial ocorre um impacto econômico da ordem de R\$1,94 milhões como resultado do aumento da venda de inseticidas. No aspecto social, teoricamente, o uso de inseticida pode provocar, eventualmente, algum problema de saúde nas pessoas em nível de propriedade rural pelo fato da manipulação. No consumidor final, teoricamente, pode ocorrer também algum problema, mas isso é difícil ou impossível de mensurar. Por se tratar de apenas uma aplicação de inseticida, não dá para afirmar que a tecnologia aumenta o número de empregos na propriedade.

Concluindo, a avaliação do impacto ambiental apresenta, logicamente, infringimento de normas no que diz respeito ao uso de agroquímicos, uso de energia e atmosfera. Mas, por outro lado, apresenta desempenho positivo no caso da capacidade produtiva do solo e recuperação de áreas degradadas. Levando-se em conta, ainda mais, as elevadas vantagens econômicas, conclui-se que, no momento, a tecnologia é indispensável para o sistema de produção de milho safrinha e trigo.

## **9.8. Síntese e análise comparativa dos impactos**

As variações no Benefício Econômico Regional (Tabela B) não refletem aumento da adoção e sim variação na área de lavoura.

## **9.9. Custos da tecnologia**

O custo da tecnologia, de 1996 (ano de início) até 2003, envolvendo as despesas com pessoal, custeio e capital é de R\$86.221,00.

A tecnologia vem sendo alimentada por novos conhecimentos ao longo do tempo. Considerando, para efeito dessa estimativa, o ano de 1996 como início dos esforços de pesquisa, o custo com pessoal, custeios e capital, até o momento de R\$86.221,00, foi calculado da seguinte maneira: são despesas com pessoal os gastos com salários e encargos dos

pesquisadores e técnicos de nível superior (TNS) envolvidos com a geração e difusão da tecnologia; as despesas de capital constituem a estimativa de depreciação anual de máquinas, equipamentos, benfeitorias, somadas ao juro do capital (6% ao ano) aplicado na área do campo experimental do Centro; custeios são as demais despesas (insumos, diárias, transporte, etc.). 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 milho safrinha e trigo, foi feito um rateio do custo entre elas, proporcional a área de cada uma no estado de Mato Grosso do Sul e Paraná. Assim, o custo da tecnologia envolvendo todas as culturas é de R\$ 228.098, cabendo à cultura do trigo, no Paraná, o valor de R\$86.221,00.

### **9.10. Equipe responsável**

Geraldo Augusto de Melo Filho, Alceu Richetti e Sérgio Arce Gomez.

## **10. Controle Químico do Percevejo barriga-verde (*Dichelops Melacanthus*) no Milho Safrinha no Estado de Mato Grosso do Sul**

### **10.1. Identificação da tecnologia**

#### **10.1.1. Descrição sucinta**

Ataque de percevejo-barriga-verde foi relatado pela primeira vez em 1993, em plântulas de milho no município de Rio Brillhante, MS. O percevejo ocorre normalmente em baixas populações na cultura da soja e, aparentemente, multiplica-se em hospedeiros intermediários, até que seja instalado nas culturas de milho safrinha e trigo. Os danos decorrem da introdução do estilete do percevejo e da conseqüente sucção do conteúdo das plantas, com provável injeção de toxinas. A cultura atacada é mais sensível ao ataque do percevejo nos estádios iniciais. Se o percevejo não for controlado pode ocorrer perda total da lavoura (Ávila & Panizzi, 1995).

Uma das pesquisas visando ao combate do percevejo foi desenvolvida pela *Embrapa Agropecuária Oeste*, em Dourados, MS. De acordo com os resultados obtidos por Gomez (1998) foram considerados eficientes no controle do percevejo os seguintes inseticidas para aplicação na parte aérea:

- Monocrotofós, 150 g/ha;
- Metamidofós, 300 g/ha;
- Paratiom Metil, 480 g/ha.

#### **10.1.2. Lançamento e início da adoção**

Ano de lançamento: 1998

Ano de início de adoção: 2000

### **10.1.3. Abrangência**

Estado de Mato Grosso do Sul.

### **10.1.4. Beneficiários**

Produtores de milho safrinha.

## **10.2. Análise da cadeia e identificação dos impactos**

Os impactos diretos mais importantes da tecnologia ocorrem no âmbito da produção agrícola, pois sem o controle químico os prejuízos causados pelo percevejo-barriga-verde são muito elevados, apesar do impacto ambiental negativo, pois trata-se de uso de agroquímico. No setor industrial, o impacto da tecnologia se dá pelo fato de resultar em faturamento da ordem de R\$1,94 milhões pela venda de 88.401 litros de inseticidas para controle do percevejo. No aspecto social é de se esperar algum prejuízo à saúde humana em nível de propriedade e consumidor final.

## **10.3. Avaliação dos impactos econômicos**

O GL da tecnologia pode ser considerado elevado (R\$819,99/ha). Estima-se que a área de adoção da tecnologia em Mato Grosso do Sul, em 2003, foi de 88.401 ha e que a *Embrapa Agropecuária Oeste* deve ter uma participação de 20% no benefício. Chega-se a um BER de R\$14,50 milhões, em 2003, proporcionado pela tecnologia.

## **10.4. Avaliação dos impactos sociais**

### **10.4.1. Impactos sobre o emprego**

A tecnologia visa a solução de um problema agrônômico recente que surgiu com o aumento da ocorrência percevejo-barriga-verde. Consiste na seleção de inseticidas e dosagens para controle da praga nas culturas de milho safrinha e trigo. Portanto, o impacto social não é tão importante,

pois não chega a elevar o número de empregos; trata-se de realizar apenas uma aplicação de inseticida na lavoura.

#### **10.4.2. Outros tipos de impacto social**

Tendo em vista que a tecnologia requer uso de agroquímicos (inseticidas), teoricamente, conclui-se que pode ocorrer algum dano a saúde das pessoas em nível de propriedade rural e de consumidor final, apesar da dificuldade ou impossibilidade de mensurar esse impacto.

### **10.5. Avaliação dos impactos ambientais**

#### **10.5.1. Alcance da tecnologia**

O alcance da tecnologia corresponde à área de milho safrinha no Mato Grosso do Sul. Considerou-se que o problema ocorre em 10% da área de milho safrinha, totalizando, em 2003, 88.401 ha.

#### **10.5.2. Eficiência tecnológica**

A eficiência tecnológica do controle químico do percevejo-barriga-verde quanto ao uso de insumos, apresenta coeficiente 1,5. Indica aumento na frequência, na variedade de ingredientes ativos e na toxicidade quando se compara com a tecnologia anterior na qual não se utilizava o controle do percevejo. O coeficiente 1,5 indica infringimento das normas ambientais. Esse resultado indica a necessidade de esforços adicionais visando reduzir ou eliminar o uso de pesticida para o controle do percevejo, no sentido de alcançar maiores ganhos na performance ambiental. Em vista da necessidade de uma aplicação adicional de inseticida ocorre pequena elevação no uso de diesel resultando no coeficiente de impacto -0,1.

#### **10.5.3. Conservação ambiental**

A aplicação adicional de inseticida mencionado no item 5.2 também provoca uma pequena elevação na emissão de gases de efeito estufa e o

resultado da avaliação apresenta coeficiente de apenas 0,4. Em compensação, o controle do percevejo evita a perda da cobertura vegetal do solo nas áreas de lavoura em que poderia ocorrer o ataque da praga. Portanto, evitam-se perdas de solo por erosão, de matéria orgânica e de nutrientes e o coeficiente para esses indicadores foi de 3,75. Quanto à qualidade da água e biodiversidade não ocorre alteração.

#### **10.5.4. Recuperação ambiental**

A tecnologia ao reduzir os efeitos da erosão como mencionado no item 5.3, também pode promover a recuperação de áreas degradadas, mas de efeito moderado, e, nesse indicador, a avaliação alcançou o coeficiente de 0,2.

#### **10.5.5. Qualidade do produto**

Não há como medir o efeito da tecnologia nesse componente.

#### **10.5.6. Índice de impacto ambiental**

Tendo em vista que a tecnologia implica em uso de agroquímico, considera-se que ocorre infringimento de normas ambientais. O índice geral de impacto - AIA é negativo (-0,7).

### **10.6. Análise dos impactos sobre o conhecimento**

Com o surgimento dessa praga na cultura do milho e do trigo, houve a necessidade de se avaliar a eficiência dos inseticidas disponíveis no mercado. esse conhecimento não havia antes da realização da pesquisa.

### **10.7. Avaliação integrada dos impactos gerados**

Os efeitos ambientais dessa tecnologia, como qualquer outra que promove elevação no uso de insumos, são negativos, contrariando a

tendência atual que preceitua o uso reduzido de produtos químicos na agricultura. Verificou-se que o resultado final apresenta um coeficiente de impacto negativo (-0,56), mas que não é muito elevado. Em compensação a tecnologia evita uma drástica redução da produção e/ou, até mesmo, a perda total da lavoura. Para compensar o impacto ambiental negativo, a tecnologia proporciona impacto econômico, em nível de propriedade, demasiadamente elevado. No setor industrial ocorre um impacto econômico da ordem de R\$41,94 milhões como resultado do aumento da venda de inseticidas. No aspecto social, teoricamente, o uso de inseticida pode provocar, eventualmente, algum problema de saúde nas pessoas em nível de propriedade rural pelo fato da manipulação. No consumidor final, teoricamente, pode ocorrer também algum problema, mas isso é difícil ou impossível de mensurar. Por se tratar de apenas uma aplicação de inseticida, não dá para afirmar que a tecnologia aumenta o número de empregos na propriedade.

Concluindo, a avaliação do impacto ambiental apresenta, logicamente, infringimento de normas no que diz respeito ao uso de agroquímicos, uso de energia e atmosfera. Mas, por outro lado, apresenta desempenho positivo no caso da capacidade produtiva do solo e recuperação de áreas degradadas. Levando-se em conta, ainda mais, as elevadas vantagens econômicas, conclui-se que, no momento, a tecnologia é indispensável para o sistema de produção de milho safrinha.

## **10.8. Síntese e análise comparativa dos impactos**

As variações no Benefício Econômico Regional (Item 3) não refletem aumento da adoção e sim variação na área de lavoura.

## **10.9. Custos da tecnologia**

O custo da tecnologia, de 1996 (ano de início) até 2003, envolvendo as despesas com pessoal, custeio e capital é de R\$42.882,00.

A tecnologia vem sendo alimentada por novos conhecimentos ao longo do tempo. Considerando, para efeito dessa estimativa, o ano de 1996 como

início dos esforços de pesquisa, o custo com pessoal, custeios e capital, até o momento de R\$42.882,00, foi calculado da seguinte maneira: são despesas com pessoal os gastos com salários e encargos dos pesquisadores e técnicos de nível superior (TNS) envolvidos com a geração e difusão da tecnologia; as despesas de capital constituem a estimativa de depreciação anual de máquinas, equipamentos, benfeitorias, somadas ao juro do capital (6% ao ano) aplicado na área do campo experimental do Centro; custeios são as demais despesas (insumos, diárias, transporte, etc.). 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 milho safrinha e trigo, foi feito um rateio do custo entre elas, proporcional a área de cada uma no estado de Mato Grosso do Sul e Paraná. Assim, o custo da tecnologia envolvendo todas as culturas é de R\$ 228.098, cabendo à cultura do milho safrinha, em Mato Grosso do Sul, o valor de R\$42.882,00.

### **10.10. Equipe responsável**

Geraldo Augusto de Melo Filho, Alceu Richetti e Sérgio Arce Gomez.

## **11. Dosagem do Regulador de Crescimento Cloreto de Mepiquat na Cultura do Algodão**

### **11.1. Identificação da tecnologia**

#### **11.1.1. Descrição sucinta**

Os reguladores de crescimento são substâncias químicas sintéticas que inibem a biossíntese do ácido giberélico, sendo, portanto, inibidora do alongamento celular. Os principais efeitos na planta são: redução do tamanho dos internódios, do número de nós, da altura, do comprimento dos ramos vegetativos, do número de frutos danificados e do número de folhas na época da colheita; aumenta a retenção de frutos nas primeiras posições, do peso médio dos capulhos e do peso das sementes, dentre outros. Esses efeitos facilitam o manejo da cultura, o controle de pragas e a colheita, aumenta a precocidade e a produtividade.

Os estudos evidenciam que o cloreto de mepiquat apresenta excelentes características como regulador de crescimento, e concluiu-se que a dose de 1,0 l/ha, 1/3 menor que a utilizada pelos agricultores, aplicada parceladamente, em épocas certas, pode ser usada sem qualquer problema, resultando em economia para o produtor (Lamas, 1997).

#### **11.1.2. Lançamento e início da adoção**

Ano de lançamento: 1998

Ano de início de adoção: 2001

#### **11.1.3. Abrangência**

Estados de Mato Grosso e Mato Grosso do Sul.

#### **11.1.4. Beneficiários**

Produtores de algodão.

## **11.2. Análise da cadeia e identificação dos impactos**

O impacto da tecnologia se dá principalmente em nível de produtor. Mas, algum impacto se verifica na indústria química relacionada ao setor, pois, a tecnologia resulta em menor uso do insumo Cloreto de Mepiquat. Ocorre uma redução nas vendas de 68.316 litros do produto num valor de R\$4,43 milhões, em Mato Grosso do Sul e Mato Grosso.

## **11.3. Avaliação dos impactos econômicos**

Com a pesquisa concluiu-se que com doses de cloreto de mepiquat, de 1,0 l/ha, 1/3 menores que as usuais, são obtidos os mesmos resultados. Menores doses implicam em menores custos. Esses resultados foram obtidos quase exclusivamente pela *Embrapa Agropecuária Oeste*, com participação de, aproximadamente, 90%.

A economia resultante da tecnologia é de R\$33,00 por hectare e o Ganho Líquido (GL) por hectare pela redução de custo é de R\$ 29,70, em 2003. A abrangência dessa tecnologia são os estados de Mato Grosso e Mato Grosso do Sul. Assim, em nível de região abrangida pela tecnologia (136.273 ha), o benefício, em 2003, é da ordem de R\$4,04 milhões.

## **11.4. Avaliação dos impactos sociais**

### **11.4.1. Impactos sobre o emprego**

Não ocorre impacto neste componente.

### **11.4.2. Outros tipos de impacto social**

Em vista da redução da quantidade de agroquímico na lavoura é lícito afirmar que ocorre redução de riscos sobre a saúde das pessoas em nível de propriedade rural.

## **11.5. Avaliação dos impactos ambientais**

### **11.5.1. Alcance da tecnologia**

O alcance da tecnologia corresponde à área de algodão em Mato Grosso e Mato Grosso do Sul, atingindo, em 2003, 136.273 ha.

### **11.5.2. Eficiência tecnológica**

A tecnologia resulta em redução no uso de agroquímicos. O impacto ambiental é positivo (índice 0,2 na amplitude -3 a +3).

### **11.5.3. Conservação ambiental**

Não ocorre impacto.

### **11.5.4. Recuperação ambiental**

Não ocorre impacto.

### **11.5.5. Qualidade do produto**

Não ocorre impacto.

### **11.5.6. Índice de impacto ambiental**

O índice geral do impacto ambiental da inovação tecnológica - AIA é de 0,13 numa amplitude de -15 a +15, indicando que a tecnologia é recomendável do ponto de vista ambiental.

## **11.6. Análise dos impactos sobre o conhecimento**

Os produtores rurais usavam em média, 1,5 l/ha do regulador de crescimento Cloreto de Mepiquat. A pesquisa demonstrou que com a redução de 1/3 da dose, ou seja, 1,0 l/ha, podem ser obtidos os mesmos resultados.

## **11.7. Avaliação integrada dos impactos gerados**

A tecnologia é recomendável no aspecto econômico, pois resulta em economia para o produtor rural, decorrente da redução do custo e também no aspecto ambiental, pois o uso do agroquímico é menor.

Conclui-se que a tecnologia deve ser alvo de um bom número de ações de difusão, pois apresenta elevado impacto econômico e não apresenta impacto ambiental negativo em nível de produtor, pois se trata de redução do uso do insumo químico. Na indústria química ocorre um impacto negativo se for levado em conta que o volume de vendas se reduz, mas o aspecto é positivo para a sociedade, pois em vista da tecnologia implicar em redução do uso de agroquímico, pode-se concluir que deverá resultar em menores riscos para a saúde humana.

## **11.8. Síntese e análise comparativa dos impactos**

A diferença no Benefício Econômico Regional, de 2002 para 2003 (Item 3) está associada apenas a área de algodão cultivada. Portanto, não ocorreu redução no nível de adoção da tecnologia.

## **11.9. Custos da tecnologia**

O custo da geração e difusão tecnologia, de 1996 (ano de início) até 2003, envolvendo as despesas com pessoal, custeio e capital é de R\$1.482.630,00.

A tecnologia redução de dose do Cloreto de Mepiquat é constituída de apenas uma linha de pesquisa, envolvendo a cultura do algodoeiro.

A tecnologia vem sendo alimentada por novos conhecimentos ao longo do tempo. Considerando, para efeito dessa estimativa, o ano de 1996 como início dos esforços de pesquisa, o custo com pessoal, custeios e capital, até o momento de R\$1.482.630,00, foi calculado da seguinte maneira: são despesas com pessoal os gastos com salários e encargos dos pesquisadores e técnicos de nível superior (TNS) envolvidos com a geração e difusão da tecnologia; as despesas de capital constituem a estimativa de depreciação anual de máquinas, equipamentos, benfeitorias, somadas ao juro do capital (6% ao ano), aplicado na área do campo experimental do Centro; custeios são as demais despesas (insumos, diárias, transporte, etc.). O total das despesas foi rateado proporcionalmente entre as pessoas envolvidas na geração e difusão, levando-se em conta a participação de cada uma.

### **11.10. Equipe responsável**

Geraldo Augusto de Melo Filho, Alceu Richetti e Fernando Mendes Lamas.

## **12. Redução de Perdas na Colheita de Soja**

### **12.1. Identificação da tecnologia**

#### **12.1.1. Descrição sucinta**

Uma das principais causas de perdas de produção no momento da colheita é a falta de monitoramento e a devida regulagem da máquina. Um grande número de atividades de difusão foi realizado visando introduzir métodos eficientes de se promover a medição das perdas e a regulagem das colheitadeiras. A cada ano as perdas vem reduzindo no estado de Mato Grosso do Sul. Atualmente obtém-se em média 1,5 sc de soja de economia. Outra vantagem é que essa tecnologia não implica em custos adicionais.

#### **12.1.2. Lançamento e início da adoção**

Ano de lançamento: 1990

Ano de início de adoção: 1991

#### **12.1.3. Abrangência**

Estado de Mato Grosso do Sul.

#### **12.1.4. Beneficiários**

Produtores de soja.

## **12.2. Análise da cadeia e identificação dos impactos**

O principal impacto da tecnologia dá-se no primeiro elo da cadeia produtiva, o produtor rural, pois evita perdas de sua produção em nível de campo. Na agroindústria um reflexo dessa redução de perdas é o aumento

relativo da oferta de grãos. Não existem estudos econômicos que evidenciam a repercussão dessa provável elevação de oferta nos preços da *commoditie* e dos produtos para o consumidor, mas teoricamente, maior oferta resulta em redução de preços (*Ceteris paribus*).

### **12.3. Avaliação dos impactos econômicos**

A adoção da tecnologia ainda é baixa (21%) segundo (Melo Filho et al., 2001). O monitoramento da colheita e a devida regulagem da colheitadeira resultam em economia de até 1,5 sc de soja por hectare, sem custo adicional. Basta que os operadores da máquina recebam adequado treinamento. o ganho líquido por hectare chega a R\$60,30 e o regional a R\$2,68milhões em 2003. A difusão dessa tecnologia contou com a participação de outras instituições, cabendo à *Embrapa Agropecuária Oeste* o mérito nos benefícios alcançados, de 15%.

### **12.4. Avaliação dos impactos sociais**

#### **12.4.1. Impactos sobre o emprego**

Não ocorre impacto neste componente.

#### **12.4.2. Outros tipos de impacto social**

Também parece não ocorrer impacto de outra natureza social.

### **12.5. Avaliação dos impactos ambientais**

#### **12.5.1. Alcance da tecnologia**

O alcance da tecnologia corresponde à área de soja em que se realiza monitoramento e regulagem da colheitadeira em Mato Grosso do Sul, atingindo 295.706 ha, em 2003.

### **12.5.2. Eficiência tecnológica**

Não ocorre impacto.

### **12.5.3. Conservação ambiental**

Não ocorre impacto.

### **12.5.4. Recuperação ambiental**

Não ocorre impacto.

### **12.5.5. Qualidade do produto**

A tecnologia não afeta a qualidade do produto.

### **12.5.6. Índice de impacto ambiental**

Não ocorre impacto ambiental, positivo ou negativo.

## **12.6. Análise dos impactos sobre o conhecimento**

Para se estimar perdas na colheita era disponível, apenas, a contagem de grãos perdidos/m<sup>2</sup> no momento da colheita. Esse método foi aperfeiçoado pela pesquisa que desenvolveu o método do copo volumétrico, mais prática e eficiente.

## **12.7. Avaliação integrada dos impactos gerados**

O impacto de natureza econômica é evidente, mas quanto aos de natureza social não são perceptíveis. Entretanto, teoricamente, pode-se associar a redução de perdas na colheita com maior oferta do produto no mercado, com conseqüente redução de preços.

Do ponto de vista ambiental, a tecnologia não apresenta qualquer tipo de impacto, seja negativo ou positivo.

## **12.8. Síntese e análise comparativa dos impactos**

O valor dos impactos econômicos regionais são proporcionais à área de cultivo da soja e não ao índice de adoção de tecnologia.

## **12.9. Custos da tecnologia**

O custo da tecnologia de 1988 (ano de início) até 2003, envolvendo as despesas com pessoal, custeio e capital é de R\$534.262,00 para a cultura.

A tecnologia vem sendo alimentada por novos conhecimentos ao longo do tempo. Considerando, para efeito dessa estimativa, o ano de 1988 como início dos esforços em pesquisa e difusão sobre perdas na colheita, o custo com pessoal, custeios e capital, até o momento de R\$534.262,00, foi calculado da seguinte maneira: são despesas com pessoal os gastos com salários e encargos dos técnicos de nível superior (TNS) envolvidos com a geração e difusão da tecnologia; as despesas de capital constituem a estimativa de depreciação anual de máquinas, equipamentos, benfeitorias, somadas ao juro do capital (6% ao ano), aplicado na área do campo experimental do Centro; custeios são as demais despesas (insumos, diárias, transporte, etc.). O total das despesas foi rateado proporcionalmente entre as pessoas envolvidas na geração e difusão, levando-se em conta a participação de cada uma.

## **12.10. Equipe responsável**

Geraldo Augusto de Melo Filho e Alceu Richetti.

## **13. Fungicidas Eficientes para o Tratamento de Sementes de Algodão**

### **13.1. Identificação da tecnologia**

#### **13.1.1. Descrição sucinta**

O tratamento de sementes com fungicidas é uma tecnologia bastante difundida entre produtores rurais (80% de adoção) conforme Melo Filho et al. (2001), e consiste em misturar os fungicidas nas sementes por ocasião do plantio.

A cultura do algodoeiro é atacada por grande número de doenças fúngicas transmissíveis pelas sementes, que podem causar prejuízos tanto ao rendimento, quanto à qualidade do produto.

Dentre as medidas de controle das doenças, o tratamento de sementes com fungicidas é uma das mais eficazes e econômicas. Garante a boa germinação mesmo em condições de deficiência hídrica dos solos, evitando em muitos casos o replantio.

Os resultados de pesquisa relacionam os diversos fungicidas e suas doses mais eficientes para o tratamento das sementes.

#### **13.1.2. Lançamento e início da adoção**

Ano de lançamento: 1990

Ano de início de adoção: 1991

#### **13.1.3. Abrangência**

Estado de Mato Grosso do Sul.

#### **13.1.4. Beneficiários**

Os beneficiários dessa tecnologia são os produtores rurais.

## **13.2. Análise da cadeia e identificação dos impactos**

No caso do algodão, a cadeia produtiva resume-se nos seguintes elos: produção em nível de fazenda, onde ocorre o impacto mais importante, transporte e beneficiamento. Uma extensão da cadeia produtiva do algodão seria a fiação e a industrialização. No caso do impacto no elo da produção, destaca-se a redução do custo, pois a tecnologia do tratamento de sementes evita as despesas com um provável replantio, cujos valores são mostrados no item 3 deste relatório. No elo da cadeia relacionada a insumos ocorre um aumento no consumo de fungicidas para o tratamento de sementes. Em nível do Estado de Mato Grosso do Sul são 3.882 litros num valor de R\$277.954,00. Nos demais elos da cadeia não ocorre impacto, em decorrência da tecnologia em foco.

## **13.3. Avaliação dos impactos econômicos**

### **13.3.1. Estimativa dos impactos econômicos**

No caso do tratamento de sementes estima-se o impacto econômico pela redução do custo, pois essa tecnologia evita o replantio que se torna inevitável quando há redução drástica da germinação ocasionada pelas doenças.

O tratamento de sementes é uma tecnologia de baixíssimo custo e de fácil aplicação, o que faz com que a mesma tenha elevado nível de adoção (80% no algodão), de acordo com Melo Filho et al., (2001).

A estimativa do benefício foi baseada na despesa que o produtor evita caso venha ocorrer necessidade de replantio ocasionado pelo ataque de fungos à semente. Arbitrou-se para a *Embrapa Agropecuária Oeste* 15% de responsabilidade no caso do algodão. Estima-se que 20% da área deveria ser replantada se não fosse realizado o tratamento de sementes. O impacto econômico regional pode ser considerado bastante elevado atingindo com o algodão R\$ 331.189,65 no ano de 2003.

## **13.4. Avaliação dos impactos sociais**

### **13.4.1. Impactos sobre o emprego**

O impacto sobre o emprego é de difícil mensuração, mas o tratamento de sementes no caso a pequena propriedade, ao evitar o replantio de eventuais áreas reduz a necessidade de mão-de-obra para essa atividade e pode liberar o produtor para outras atividades produtivas ou para o lazer.

### **13.4.2. Outros tipos de impacto social**

Como a tecnologia se refere a uso de agroquímico é lícito afirmar que pode causar problemas de saúde se não houver bom uso das recomendações.

## **13.5. Avaliação dos impactos ambientais**

### **13.5.1. Alcance da tecnologia**

A área de algodão em Mato Grosso do Sul em 2003 foi 43.635 ha. Considera-se que 20% desta área, 8.727 ha teriam que ser replantados caso não fosse realizado o tratamento das sementes dessa cultura.

### **13.5.2. Eficiência tecnológica**

A eficiência tecnológica da tecnologia para a redução do uso de insumos deve ser analisada somente para o caso de pesticidas. No caso, a tecnologia refere-se ao uso de fungicidas para o tratamento de sementes e a comparação é feita com a ausência do tratamento. O coeficiente de impacto ambiental foi negativo (-0,7), significando aumento do uso de pesticidas. De um modo geral busca-se o uso de tecnologias que resultem em redução do uso de insumos, mas, no presente caso, isso não é possível, pois no momento a tecnologia disponível requer uso de fungicidas. Esse resultado indica que esforços adicionais de pesquisa devem ser implementados visando minimizar o uso de pesticidas. Nos aspectos de uso das diversas fontes de energia a tecnologia promove

alteração mínima (coeficiente 0,1), mas quanto ao uso de recursos naturais pode resultar em poupança no uso do solo (coeficiente 0,4), pois evitando-se perdas de área de plantio evita-se também a necessidade de expansão da área de cultivo para uma mesma produção.

### **13.5.3. Conservação ambiental**

No caso da conservação ambiental, a tecnologia não altera a emissão de poluentes, a qualidade da água e a capacidade produtiva do solo, nem as variáveis de biodiversidade.

### **13.5.4. Recuperação ambiental**

Nesse aspecto a tecnologias também não promove qualquer alteração.

### **13.5.5. Qualidade do produto**

Não há como aferir o efeito do tratamento de sementes do algodão sobre a qualidade do produto final (fibra), mas numa análise apenas dedutiva, não dá para afirmar que haja impacto.

### **13.5.6. Índice de impacto ambiental**

O coeficiente de impacto ambiental é negativo (-0,25), apesar de baixo, mas como a vantagem econômica é demasiadamente forte talvez caiba à pesquisa a busca constante de produtos químicos com a menor toxicidade possível ou soluções que não requeiram uso de agroquímicos.

## **13.6. Análise dos impactos sobre o conhecimento**

O que se buscou e conseguiu com a pesquisa foi o conhecimentos dos produtos e doses mais eficientes dos fungicidas para tratamento de sementes.

### **13.7. Avaliação integrada dos impactos gerados**

O índice de impacto ambiental da tecnologia, final, foi negativo (-0,25). Como a tecnologia implica em uso de pesticida numa situação oposta ao não uso, o resultado indica infringimento da norma buscada para a recomendação das inovações tecnológicas. Entretanto, os benefícios econômicos são demasiadamente fortes, de tal forma que pode, de certa forma, compensar algum impacto ambiental negativo pelo uso de insumos. No aspecto social pode-se concluir que se trata de uso de agroquímico que eventualmente pode resultar em problemas de saúde para quem o manipula, principalmente se não forem tomados os cuidados devidos. No que se refere ao impacto sobre o emprego, pode-se concluir que resulta em redução do uso de mão-de-obra, mas isso tem o lado positivo, que no caso de pequenas propriedades pode liberar o produtor para outras atividades produtivas ou para merecido lazer.

### **13.8. Síntese e análise comparativa dos impactos**

O índice de adoção dessa tecnologia é alto (80%). As variações dos benefícios por hectare e dos benefícios regionais são, respectivamente, decorrentes dos aumentos nominais nos custos e das áreas cultivadas com algodão no estado de Mato Grosso do Sul.

### **13.9. Custos da tecnologia**

O custo da tecnologia de 1988 ( ano de início) até 2003, envolvendo as despesas com pessoal, custeio e capital é de R\$48.084,00 para a cultura.

A tecnologia vem sendo alimentada por novos conhecimentos ao longo do tempo. Considerando, para efeito dessa estimativa, o ano de 1988 como início dos esforços de pesquisa tratamento de sementes, o custo com pessoal, custeios e capital, até o momento de R\$48.084,00, foi calculado da seguinte maneira: são despesas com pessoal os gastos com salários e encargos dos pesquisadores e técnicos de nível superior (TNS) envolvidos com a geração e difusão da tecnologia; as despesas de capital constituem a estimativa de depreciação anual de máquinas, equipamentos,

benfeitorias, somadas ao juro do capital (6% ao ano) aplicado, na área do campo experimental do Centro; custeios são as demais despesas (insumos, diárias, transporte, etc.). 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 e algodão, foi feito um rateio do custo entre elas, proporcional a área de cada uma no estado de Mato Grosso do Sul. Assim, o custo da tecnologia envolvendo todas as culturas é de R\$ 1.602.785,00, cabendo à cultura do algodão o valor de R\$48.084,00.

### **13.10. Equipe responsável**

Geraldo Augusto de Melo Filho, Alceu Richetti e Augusto César Pereira Goulart.

## **14. Fungicidas Eficientes para o Tratamento de Sementes de Soja**

### **14.1. Identificação da tecnologia**

#### **14.1.1. Descrição sucinta**

O tratamento de sementes com fungicidas é uma tecnologia bastante difundida entre produtores rurais, pois o índice de adoção é quase que 85% (Melo Filho et al., 2001) e consiste em misturar os fungicidas nas sementes por ocasião do plantio.

A semente de soja é o mais importante veículo de disseminação e sobrevivência de muitos fungos como *Phomopsis* sp., *Colletotrichum truncantum*, *Fusarium semitectum*, *Cesporpora kikuchii*, *Aspergillus* sp e *Penicillium*, sp, responsáveis por graves enfermidades na cultura.

Dentre as medidas de controle das doenças, o tratamento de sementes com fungicidas é uma das mais eficazes e econômicas. Garante a boa germinação mesmo em condições de deficiência hídrica dos solos, evitando em muitos casos o replantio.

Os resultados de pesquisa relacionam os diversos fungicidas e suas doses mais eficientes para o tratamento das sementes.

#### **14.1.2. Lançamento e início da adoção**

Ano de lançamento: 1990

Ano de início de adoção: 1991

#### **14.1.3. Abrangência**

Estado de Mato Grosso do Sul.

#### **14.1.4. Beneficiários**

Os beneficiários dessa tecnologia são os produtores rurais.

### **14.2. Análise da cadeia e identificação dos impactos**

No caso da soja, a cadeia produtiva resume-se nos seguintes elos: produção em nível de fazenda, onde ocorre o impacto mais importante, transporte e beneficiamento. Uma extensão da cadeia produtiva da soja seria o refino do óleo e a industrialização. No caso do impacto no elo da produção, destaca-se a redução do custo, pois a tecnologia do tratamento de sementes evita as despesas com um provável replantio, cujos valores são mostrados no item 3 deste relatório. No elo da cadeia relacionada a insumos ocorre um aumento no consumo de fungicidas para o tratamento de sementes. Em nível do Estado de Mato Grosso do Sul são 52.142 litros de Derosal, 140.812 litros de Thiran num valor de R\$6,10 milhões. Nos demais elos da cadeia não ocorre impacto, em decorrência da tecnologia em foco.

### **14.3. Avaliação dos impactos econômicos**

No caso do tratamento de sementes estima-se o impacto econômico pela redução do custo, pois essa tecnologia evita o replantio que se torna inevitável quando há redução drástica da germinação ocasionada pelas doenças.

O tratamento de sementes é uma tecnologia de baixíssimo custo e de fácil aplicação, o que faz com que a mesma tenha elevado nível de adoção (quase 85% no caso da soja).

A estimativa do benefício foi baseada na despesa que o produtor evita caso venha ocorrer necessidade de replantio ocasionado pelo ataque de fungos à semente. Arbitrou-se para a *Embrapa Agropecuária Oeste* 15% na soja. Estima-se que 20% da área deveria ser replantada se não fosse realizado o tratamento de sementes. O impacto econômico regional pode ser considerado bastante elevado, atingindo com a soja, R\$ 9,17 milhões no ano de 2003.

## **14.4. Avaliação dos impactos sociais**

### **14.4.1. Impactos sobre o emprego**

O impacto sobre o emprego é de difícil mensuração, mas o tratamento de sementes no caso a pequena propriedade, ao evitar o replantio de eventuais áreas reduz a necessidade de mão-de-obra para essa atividade e pode liberar o produtor para outras atividades produtivas ou para o lazer.

### **14.4.2. Outros tipos de impacto social**

Como a tecnologia se refere a uso de agroquímico é lícito afirmar que pode causar problemas de saúde se não houver bom uso das recomendações.

## **14.5. Avaliação dos impactos ambientais**

### **14.5.1. Alcance da tecnologia**

A área de soja em Mato Grosso do Sul em 2003 foi 1.408.123 ha. Considera-se que 20% desta área (281.625 ha) teriam que ser replantados caso não fosse realizado o tratamento das sementes dessa cultura.

### **14.5.2. Eficiência tecnológica**

A eficiência tecnológica da tecnologia para a redução do uso de insumos deve ser analisada somente para o caso de pesticidas. No caso, a tecnologia refere-se ao uso de fungicidas para o tratamento de sementes e a comparação é feita com a ausência do tratamento. O coeficiente de impacto ambiental foi negativo (-0,7), significando aumento do uso de pesticidas. De um modo geral busca-se o uso de tecnologias que resultem em redução do uso de insumos, mas, no presente caso, isso não é possível, pois no momento a tecnologia disponível requer uso de fungicidas. Esse resultado indica que esforços adicionais de pesquisa devem ser implementados visando minimizar o uso de pesticidas. Nos

aspectos de uso das diversas fontes de energia a tecnologia promove alteração mínima (coeficiente 0,1), mas quanto ao uso de recursos naturais pode resultar em poupança no uso do solo (coeficiente 0,4) pois evitando-se perdas de área de plantio evita-se também a necessidade de expansão da área de cultivo para uma mesma produção.

#### **14.5.3. Conservação ambiental**

No caso da conservação ambiental, a tecnologia não altera a emissão de poluentes, a qualidade da água e a capacidade produtiva do solo, nem as variáveis de biodiversidade.

#### **14.5.4. Recuperação ambiental**

Nesse aspecto a tecnologias também não promove qualquer alteração.

#### **14.5.5. Qualidade do produto**

Não há como aferir o efeito do tratamento de sementes da soja sobre a qualidade do produto final, mas numa análise apenas dedutiva, não dá para afirmar que haja impacto.

#### **14.5.6. Índice de impacto ambiental**

O coeficiente de impacto ambiental é negativo (-0,25), apesar de baixo, mas como a vantagem econômica é demasiadamente forte talvez caiba à pesquisa a busca constante de produtos químicos com a menor toxicidade possível ou soluções que não requeiram uso de agroquímicos.

### **14.6. Análise dos impactos sobre o conhecimento**

O que se buscou e conseguiu com a pesquisa foi o conhecimentos dos produtos e doses mais eficientes dos fungicidas para tratamento de sementes.

### **14.7. Avaliação integrada dos impactos gerados**

O índice de impacto ambiental da tecnologia, final, foi negativo (-0,25). Como a tecnologia implica em uso de pesticida numa situação oposta ao não uso, o resultado indica infringimento da norma buscada para a recomendação das inovações tecnológicas. Entretanto, os benefícios econômicos são demasiadamente fortes, de tal forma que pode, de certa forma, compensar algum impacto ambiental negativo pelo uso de insumos. No aspecto social pode-se concluir que se trata de uso de agroquímico que eventualmente pode resultar em problemas de saúde para quem o manipula, principalmente se não forem tomados os cuidados devidos. No que se refere ao impacto sobre o emprego, pode-se concluir que resulta em redução do uso de mão-de-obra, mas isso tem o lado positivo, que no caso de pequenas propriedades pode liberar o produtor para outras atividades produtivas ou para merecido lazer.

### **14.8. Síntese e análise comparativa dos impactos**

O índice de adoção dessa tecnologia é alto (85%). As variações dos benefícios por hectare e dos benefícios regionais são, respectivamente, decorrentes dos aumentos nominais nos custos e das áreas cultivadas com soja no estado de Mato Grosso do Sul.

### **14.9. Custos da tecnologia**

O custo da tecnologia de 1988 ( ano de início) até 2003, envolvendo as despesas com pessoal, custeio e capital é de R\$1.554.701,00 para a cultura.

A tecnologia vem sendo alimentada por novos conhecimentos ao longo do tempo. Considerando, para efeito dessa estimativa, o ano de 1988 como início dos esforços de pesquisa em tratamento de sementes, o custo com pessoal, custeios e capital, até o momento de R\$1.554.701,00, foi calculado da seguinte maneira: são despesas com pessoal os gastos com salários e encargos dos pesquisadores e técnicos de nível superior (TNS) envolvidos com a geração e difusão da tecnologia; as despesas de capital

constituem a estimativa de depreciação anual de máquinas, equipamentos, benfeitorias, somadas ao juro do capital (6% ao ano), aplicado na área do campo experimental do Centro; custeios são as demais despesas (insumos, diárias, transporte, etc.). 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 e algodão, foi feito um rateio do custo entre elas, proporcional a área de cada uma no estado de Mato Grosso do Sul. Assim, o custo da tecnologia envolvendo todas as culturas é de R\$ 1.602.785,00, cabendo à cultura da soja o valor de R\$ 1.554.701,00.

#### **14.10. Equipe responsável**

Geraldo Augusto de Melo Filho, Alceu Richetti e Augusto César Pereira Goulart.

## **Referências Bibliográficas**

AVILA, A. F.D. (org.) **Avaliação dos impactos econômicos, sociais e ambientais da pesquisa da Embrapa: metodologia de referencia**. Embrapa. Secretaria de Administração Estratégica. 2001. 164p.

ÁVILA, C. J.; PANIZZI, A.R. Occurrence and damage by *Dichelops* (*Neodichelops*) *melacanthus* (Dallas) (Heteroptera: Pentatomidae) on corn. *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*, v. 24, n. 1, p. 193-194, 1995.

GOMEZ, S. A. Controle químico do percevejo *Dichelops* (*Neodichelops*) *melacanthus* (Dallas) (Heteroptera: Pentatomidae) na cultura do milho safrinha. Dourados: EMBRAPA-CPAO, 1998. 5p. (EMBRAPA-CPAO. Comunicado Técnico, 44).

HERNANI, L.C. Sistema 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, 52p.

LAMAS, F.M. Reguladores de crescimento na cultura do algodoeiro. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, out/1997, 4p. (Embrapa Agropecuária Oeste. Comunicado Técnico, 26).

MELO FILHO, G. A. de; RICHETTI, A. **Perfil socioeconômico e tecnológico dos produtores de soja e milho de Mato Grosso do Sul**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste. 1998. 57p. (Embrapa Agropecuária Oeste. Documentos 15).

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. 76p. (Embrapa Agropecuária Oeste. Documentos, 35).

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. 76p. (Embrapa Agropecuária Oeste. Documentos, 35).

RODRIGUES, G. S.; CAMPANHOLA, C.; KITAMURA, P. C. Avaliação de impacto ambiental da inovação tecnológica agropecuária: um sistema de avaliação para o contexto institucional de P & D. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, Brasília, v. 19, n. 3, p. 349-375, 2002.

**República Federativa do Brasil**  
*Luiz Inácio Lula da Silva*  
Presidente

**Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**  
*Roberto Rodrigues*  
Ministro

**Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária**

**Conselho de Administração**  
*Luis Carlos Guedes Pinto*  
Presidente

*Clayton Campanhola*  
Vice-Presidente  
*Alexandre Kalil Pires*  
*Ernesto Paterniani*  
*Hélio Tollini*  
*Marcelo Barbosa Saintive*  
Membros

**Diretoria-Executiva**  
*Clayton Campanhola*  
Diretor-Presidente

*Gustavo Kauark Chianca*  
*Herbert Cavalcante de Lima*  
*Mariza Marilena T. Luz Barbosa*  
Diretores-Executivos

**Embrapa Agropecuária Oeste**  
*Mário Artemio Urchei*  
Chefe-Geral  
*Renato Roscoe*  
Chefe-Adjunto de Pesquisa e Desenvolvimento  
*Auro Akio Otsubo*  
Chefe-Adjunto de Administração