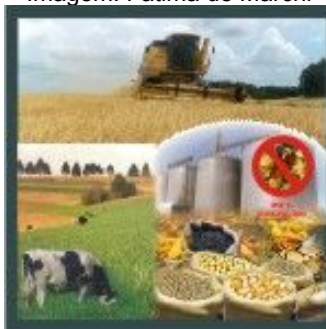


## Avaliação de impactos econômicos sociais e ambientais de algumas tecnologias geradas pela Embrapa Trigo

Imagem: Fátima de Marchi



Cláudia De Mori<sup>1</sup>  
Pedro Luiz Scheeren<sup>1</sup>  
Euclides Minella<sup>1</sup>  
Renato Serena Fontaneli<sup>1</sup>  
Henrique Pereira dos Santos<sup>1</sup>  
Irineu Lorini<sup>1</sup>



### Introdução

O processo de desenvolvimento de uma sociedade traz consigo necessidades de pessoas ou grupos, as quais se traduzem em demandas tecnológicas, gerenciais, sociais e políticas. Neste contexto a tecnologia é considerada ferramenta fundamental no desenvolvimento sócio-econômico-ambiental de uma sociedade, com importante papel estratégico.

A identificação das necessidades atuais, potenciais e futuras das demandas tecnológicas, sua priorização e transformação em tecnologia disponível e acessível, assim como a avaliação dos impactos econômicos, sociais e ambientais dessas tecnologias precedem a existência de mecanismos (estruturas, processos e instrumentos) que permitam o estreitamento entre as demandas e as ações de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D), estabelecendo uma rede de comunicação/parceria entre os diferentes agentes das cadeias produtivas. Neste sentido, a Embrapa tem se preocupado em desenvolver e internalizar ao processo de P&D princípios de planejamento estratégico através de prospecção tecnológica, estudo de cadeia e mercado tecnológico, modelos de gerenciamento de pesquisa/agenda de pesquisa e planejamento, bem como, implementar atividades de monitoramento dos impactos das tecnologias desenvolvidas pela instituição. Busca-se que as ações de

<sup>1</sup> Pesquisador, Embrapa Trigo. Rodovia BR 285, km 294, Cx. P. 451, CEP 99001-970 Passo Fundo, RS, Brasil.

P&D sejam inseridas efetivamente no desenvolvimento regional e envolvam, na geração e validação, os próprios usuários das tecnologias, tornando a transferência das inovações um fluxo contínuo e interligado ao processo de P&D com impactos positivos a sociedade.

Considerando estes aspectos, a Embrapa Trigo tem desenvolvido suas pesquisas dentro de uma visão sistêmica possuindo amplo campo de atuação de pesquisa, abrangendo cereais de inverno (trigo, cevada, triticale, e centeio), foco principal de suas ações de pesquisa, e participando de parcerias em outros grãos (feijão, milho e soja), contribuindo no estabelecimento de sistemas de produção integrados verão/inverno para o alcance da competitividade dos cereais de inverno adequados às condições regionais.

A avaliação do impacto ou das conseqüências econômicas, sociais e ambientais decorrentes da adoção de tecnologias consiste em uma etapa importante dentro do ciclo de vida de um produto/tecnologia. Neste sentido, o presente documento apresenta estimativas de impactos econômicos, sociais e ambientais *ex post*, no período de 2000 a 2006, das seguintes inovações tecnológicas desenvolvidas pela Embrapa Trigo: cultivares de trigo Embrapa lançadas após 1986; cultivar de cevada BR 195; sistema de rotação de culturas com pastagens anuais de inverno; e manejo integrado de pragas de grãos armazenados (MIPGRÃOS). O documento está estruturado em seis seções. Além desta introdução, apresenta-se, na seção a seguir, o referencial metodológico usado na elaboração das avaliações de impacto seguido pela apresentação da análise efetuada para cada uma das tecnologias referidas acima. Por fim, tecem-se algumas considerações finais.

## **Metodologia**

As avaliações de impactos foram desenvolvidas com base na metodologia proposta pela Embrapa (Avila et al., 2006). Trata-se de metodologia para avaliação *ex post* de impactos econômico, ambiental, social, de avanço do conhecimento, capacitação e político-institucional de tecnologias geradas ou adaptadas, transferidas e adotadas por segmentos de cadeias produtivas do agronegócio brasileiro.

As avaliações de impacto econômico foram desenvolvidas com base no método do excedente econômico gerado quer seja por incremento de rendimentos, redução de custos de produção, aumento de produção decorrente de expansão de área e/ou agregação de valor via melhorias de produtos, a partir do qual são estimados os adicionais líquidos de renda resultante da adoção das inovações tecnológicas. A parcela de benefício econômico associada a Embrapa é calculada a partir da aplicação de percentual de participação da instituição na geração da inovação.

O método do excedente econômico permite que se estime o benefício econômico gerado pela adoção de inovações tecnológicas comparativamente a uma situação anterior, utilizando os coeficientes de elasticidade preço da oferta e da demanda do produto avaliado, a taxa de deslocamento da curva de oferta resultante da adoção da inovação tecnológica e os preços e quantidades oferecidas para cálculo da estimativa do benefício gerado. A avaliação da rentabilidade dos investimentos pode ser feita através da taxa interna de retorno, relação benefício/custo ou valor presente líquido (Avila et al., 2006).

A avaliação dos impactos ambientais foi norteada pelo Sistema de Avaliação de Impacto Ambiental da Inovação Tecnológica Agropecuária - Ambitec-Agro, o qual é composto por módulos integrados de indicadores de desempenho ambiental para os setores produtivos rurais da agricultura (Ambitec-Agricultura), da produção animal (Ambitec-Produção Animal) e da agroindústria (Ambitec-Agroindústria). Cada módulo

compõe-se de uma matriz escalar de ponderação agregada por grandes aspectos de contribuição para melhoria ambiental. Cada um destes aspectos é composto por um conjunto de indicadores, e estes, por diversos componentes de indicadores. No caso do módulo Ambitec-Agricultura, consideram-se quatro aspectos de contribuição (alcance, eficiência tecnológica, conservação ambiental e recuperação ambiental) expressos por oito indicadores e trinta e sete componentes; no módulo Ambitec-Produção Animal, consideram-se seis aspectos (alcance, eficiência tecnológica, conservação ambiental e recuperação ambiental, bem-estar e saúde animal e qualidade do produto) expressos por onze indicadores e cinquenta e dois componentes; e no módulo Ambitec-Agroindústria, consideram-se cinco aspectos (alcance, eficiência tecnológica, conservação ambiental, *qualidade do produto e capital social*) expressos por oito indicadores e trinta e seis componentes (Rodrigues et al., 2005).

A ponderação considera a importância do componente para a formação do indicador e à escala geográfica de ocorrência da alteração do componente. Para cada componente indica-se sua pertinência na análise, a abrangência geográfica do impacto deste componente (pontual, local ou entorno) e a direção de alteração do componente considerando a aplicação da tecnologia comparada à situação anterior (grande aumento; aumento moderado; componente inalterado; diminuição moderada no componente; e grande diminuição) conforme Tabela 1.

**Tabela 1.** Efeitos da inovação tecnológica e coeficientes de alteração.

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

Fonte: Rodrigues et al., 2005.

A avaliação de impacto social, Sistema de Avaliação de Impacto Social de Inovações Tecnológicas Agropecuárias (Ambitec-Social), contempla quatorze indicadores agrupados em quatro aspectos: emprego, renda, saúde e gestão e administração, os quais são desmembrados em 79 componentes construídos em matrizes escalares de ponderação (Rodrigues et al., 2005). Os procedimentos de avaliação são semelhantes a avaliação ambiental explicitada anteriormente.

As avaliações de impactos ambientais e sociais são apoiadas por um conjunto de planilhas eletrônicas (em plataforma MS-Excel®) que integram os indicadores e sistematizam a análise. Os indicadores possuem uma escala padronizada que varia entre -15 e +15, normalizada para todos os indicadores individualmente e para o índice geral de impacto ambiental e social da tecnologia. As matrizes são elaboradas de forma a calcular automaticamente os dados e expressar graficamente o índice de impacto resultante.

A avaliação dos impactos sobre conhecimento, capacitação e político-institucional baseia-se na experiência do GEOPI/Unicamp (Avila et al., 2006) e, semelhante às avaliações ambiental e social, realiza-se a análise de direção de alteração (-3 a +3) em 20 componentes relacionados a estas três dimensões.

As entrevistas para compor a avaliação ambiental das tecnologias aqui apresentadas foram realizadas com pesquisadores envolvidos no desenvolvimento das tecnologias ou de área afins, profissionais de assistência técnica e usuários da tecnologia.



## **Cultivares de trigo Embrapa lançadas após 1987**

Cláudia De Mori  
Pedro Luiz Scheeren

### **Identificação da tecnologia**

#### **Descrição da tecnologia**

Conjunto de cultivares de trigo lançadas após 1986, com indicação para cultivo na região sul ainda em vigência. As cultivares caracterizam-se por porte baixo, elevado potencial de rendimento de grãos, alto índice de colheita e resistência à doenças (ferrugem da folha e do colmo, oídio e giberela) e com adaptação aos estresses bióticos ou climáticos. As cultivares apresentam faixas de variação de qualidade tecnológica, o que possibilita a escolha de um tipo de trigo, ou de mesclas, para atender aos diferentes usos finais.

Dentre as 46 cultivares lançadas desde 1986, indicadas para região sul, destacam-se: BR14, BR15, BR18, BR23, Embrapa 16, Embrapa 40, BRS49, BRS177, BRS179, BRS194, BRS208, BRS210, BRS220, BRS Angico, BRS Timbaúva e BRS Guamirim.

O conjunto de cultivares avaliadas, lançadas após 1986 com vigência de indicação nos estados da região sul, compreende as seguintes cultivares: BR 18-Terena (lançada na década de 80), Embrapa 16, Embrapa 27, Embrapa 40, BRS 49, BRS 119, BRS 120, BRS 176, BRS 177 e BRS 179; (lançadas na década de 90), BRS 193, BRS 194, BRS 208, BRS 209, BRS 210, BRS 220, BRS Angico, BRS Figueira, BRS Timbaúva, BRS Umbu, BRS Camboatá, BRS Louro, BRS Buriti, BRS 234, BRS Guabiju, BRS Tarumã, BRS Guatambu, BRS Camboim, BRS Canela, BRS 229, BRS 248, BRS 249, BRS Guamirim (lançadas após 2000).

Dentre os principais parceiros que contribuíram no desenvolvimento de cultivares de trigo, além das unidades Embrapa Clima Temperado e Embrapa Soja, podem-se citar: Fundacep/Fecotrigo, Fepagro/Secretaria de Agricultura do Rio Grande do Sul, Epagri/SC, IAPAR/PR, Cooperativa Agrária, Fundação ABC, Ocepar, Cotrijal, Cotrijui, Coopermil, Cotrel, Abitrigo, Sinditrigo/RS, Fundação Pró-Semente e Fundação Meridional.

#### **Ano de lançamento**

1986

#### **Ano de início de adoção**

1988

#### **Abrangência**

Região Sul – PR, SC e RS

## **Beneficiários**

Complexo Agroindustrial do Trigo

### **Identificação dos impactos na cadeia produtiva**

Dos cereais utilizados na alimentação humana, o trigo é o mais nobre em relação à qualidade e a quantidade de proteínas, constituindo importante componente da dieta alimentar. É empregado na alimentação humana na forma de farinhas para uso em panificação (macarrão, biscoitos, bolos, pães), na elaboração de fármacos, na fabricação de cola, bem como na alimentação animal, como forragem, grão ou na composição de ração. O trigo representa aproximadamente 30% da produção mundial de grãos.

Segundo dados do censo (IBGE, 1996), o conjunto de produtores de trigo no Brasil é de aproximadamente 64 mil propriedades, sendo que 70% destes cultivam áreas com trigo menores de 10 ha. Segundo o estudo INCRA/FAO (2000), 49% da produção de trigo na região sul é realizada por propriedade de base familiar. A produção brasileira de trigo representa em média 1,7% do Valor Bruto da Produção (VBP) (IBGE, 2007b).

No Brasil estima-se que 94,5% da produção destina-se ao processamento industrial, 2,5% seja reserva de semente e aproximadamente 3% destina-se diretamente na alimentação animal. Segundo Abitrigo (2003), estima-se que 55% da farinha processada seja consumida na indústria da panificação; 17%, consumo doméstico, 15% destina-se às massas, 11%, para biscoitos e 2% para produção de fármacos, cola e uso na alimentação animal. Estima-se que a produção de trigo envolva 450 mil empregos e o segmento agroindustrial do setor trigo, como um todo, gere 1,1 milhão de empregos diretos.

Até a década de sessenta, cerca de 90% do trigo nacional era produzido no Rio Grande do Sul, porém ao longo da década de oitenta, a triticultura expandiu-se para outros estados. No quinquênio 2002-2006, o Paraná foi responsável, em média, por 50,5% da área colhida e 53,4 % da quantidade produzida e o Rio Grande do Sul, por 39,2% da área colhida e 36,0 % da quantidade produzida, seguidos por Mato Grosso do Sul, Santa Catarina, São Paulo, Goiás, Minas Gerais, Mato Grosso e Distrito Federal responsáveis por 3,9%, 2,9%, 2,2%, 0,7%, 0,5%, 0,05% e 0,04% da área colhida e 2,6%, 3,0%, 2,5%, 1,3%, 1,0%, 0,04% e 0,02% da quantidade produzida, respectivamente.

Até 2000, a produção brasileira respondia por aproximadamente 27% do nosso consumo. A produção média de 2,5 milhões de toneladas, implicava a necessidade de importação de aproximadamente 7 milhões de toneladas ano do cereal, contribuindo negativamente na balança comercial. No período de 2000-2004, observou-se incremento da área semeada e da quantidade produzida de trigo no Brasil, chegando a representar 60% do consumo doméstico, resultado de fatores como o pacto de recuperação da triticultura nacional alinhavado entre governo e organizações empresariais, o cenário de redução de produção e de estoques mundiais, o aumento do consumo para fins de ração animal, o aumento de preços no mercado internacional, os problemas econômicos da Argentina, a mudança da política cambial, com a desvalorização do real e as condições climáticas favoráveis. Após este período de crescimento expressivo de produção de trigo no Brasil, a área plantada e a quantidade produzida voltaram a sofrer retração em decorrência da redução do preço, da situação cambial desfavorável e das condições climáticas adversas. No ano de 2006, a produção brasileira de trigo foi de 2,372 milhões de toneladas, 49,1% menor que a quantidade produzida em 2005. Foram importados 6,53 milhões de toneladas de trigo grãos e 135,7 mil toneladas de farinha de trigo.

Até o início dos anos 80, as estatísticas da produção de trigo no Brasil apontam para rendimentos médios ao redor de 800 quilogramas por hectare. As principais demandas da produção tritícola brasileira consistiam em cultivares com maior resistência às doenças, adaptação a solos ácidos e as oscilações do ambiente. Desta forma, os esforços do melhoramento visando ao aumento de produtividade centravam-se na resistência a doenças e tolerância ao alumínio tóxico às plantas, que causa o crestamento em trigo. Paralelamente, foram introduzidas cultivares de porte baixo, buscando alterar o tipo agrônômico da planta de trigo e reduzir os problemas de acamamento da cultura. Por meio do cruzamento com cultivares brasileiras de porte alto, eram selecionadas plantas adaptadas ao clima subtropical úmido e temperado do Brasil, utilizando métodos convencionais de melhoramento envolvendo os sistemas massal e, principalmente, genealógico.

Aspectos como qualidade tecnológica (brando, pão, melhorador e durum), envolvendo características reológicas da farinha e uso final do produto econômico (pão, biscoito, massa, etc.), não eram, então, fatores considerados como muito importantes nos processos de seleção e criação de novas cultivares de trigo para o Brasil.

Estas 46 cultivares de trigo, lançadas no período de 1987-2006, têm expressiva contribuição no aumento da diversidade de germoplasma e maior potencial produtivo e genético do material em cultivo no Brasil; na redução de perdas de lavoura; na redução de custos e de manejos nocivos ao ambiente (redução de aplicações de agroquímicos); e na melhor qualidade tecnológica para indústria (em especial, características reológicas como força de glúten, tenacidade da massa e vitrosidade de grãos), propiciando a segmentação de tipos de grãos de acordo com a especificação de produto final, aumentando, assim, a competitividade do complexo tritícola nacional.

Em relação ao material em cultivo nestes estados, 12 cultivares, no Rio Grande do Sul, e 18 cultivares, no Paraná, são descendentes da cultivar Embrapa 27. Da mesma forma, cultivares como BRS 179 e BRS 208, de ampla adaptação e com resistência às principais doenças, vem contribuindo para que se obtenha bons rendimentos com baixo uso de fungicidas, baixo custo e excelente qualidade industrial. Em 2002, foram lançadas as primeiras cultivares da Embrapa de classe comercial Trigo Melhorador, BRS 209 e BRS 210, até então representada por apenas três cultivares nacionais, isto é, criadas e desenvolvidas no país.

A adoção de ferramentas biotecnológicas, como a haplodiploidização e avaliação por marcadores protéicos para qualidade tecnológica, em suas atividades de criação de cultivares de trigo a partir de 1994, tem possibilitado a redução no tempo de criação de novos materiais com especificação antecipada do potencial de uso final do produto econômico. Assim, são economizados anos, espaço e mão-de-obra de seleção, e a avaliação do germoplasma torna-se mais fácil e eficiente. Em 2004, foi lançada a linhagem PF 979064, duplohaplóide obtido via gimnogênese. A adoção dessas ferramentas propiciou a redução no tempo despendido, desde o cruzamento que originou o germoplasma até seu lançamento para cultivo em lavoura comercial, de 14 anos, necessários no melhoramento convencional, para oito anos.

## **Avaliação dos impactos econômicos**

**Tipo de impacto:** Incremento de produtividade

### **Análise dos impactos econômicos**

No ano de 2006, observou-se redução de 34,6% na área de plantio em relação a 2005 e redução de 49,1% da quantidade produzida, em decorrência das condições desfavoráveis de mercado e das condições climáticas adversas com ocorrência de

geadas tardias nos estados do Paraná e no Rio Grande do Sul, apresentando um cenário negativo para a cultura. Com relação a participação de mercado, observou-se um aumento da participação de cultivares de trigo da Embrapa no Paraná, em especial, das cultivares BRS 208 e BRS 220, e um decréscimo de participação no Rio Grande do Sul, de 40% para 27%, principalmente pela quebra de resistência para a ferrugem da folha da cultivar BRS 194. Considerando um acréscimo de produtividade de 172 kg/ha (R\$60,20/ha) em relação a produtividade média observada no período 1982-1986 e uma área de 425.127ha semeada com cultivares Embrapa em 2006 (aproximadamente 29,9% da área total colhida na região sul) estima-se um benefício econômico na ordem de R\$ 17.914.847,00 como contribuição da Embrapa (participação da Embrapa na geração destas novas cultivares avaliada em 70%) no setor tritícola (tabelas 2 e 3). Tal contribuição auxilia na manutenção de sistemas agrícolas na região sul, através da estabilidade de fluxo de caixa, otimização de capital fixo e adicional de renda decorrente de produtividade, bem como, redução de riscos da atividade tritícola.

No período 2000-2006, a adoção de cultivares de trigo Embrapa gerou um adicional econômico nominal na ordem de R\$765,6 milhões, podendo R\$535,9 milhões serem creditados como contribuição da Embrapa, ou seja, uma contribuição média de R\$76,6 milhões/ano.

O esforço dos programas de melhoramento tem permitido um crescente aumento de rendimento no cultivo de trigo da década de 70 para a década de 80: 745,3 kg/ha (década de 60); 832,7 kg/ha (década de 70); 1.335,7kg/ha (década de 80); 1.499,8 kg/ha (década de 90) e 1.926,8kg/ha (2000-2006) (Fig. 1).

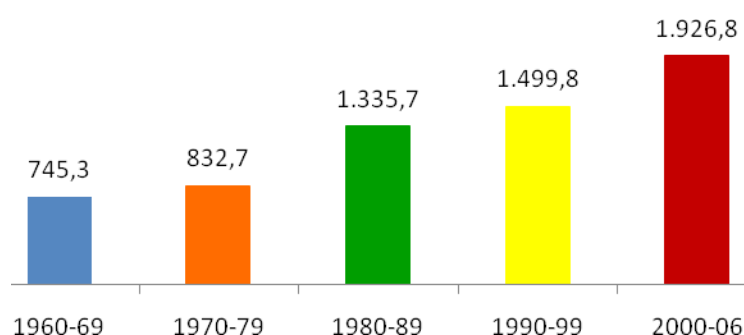
Outro importante elemento na avaliação consiste na estabilidade do produto obtida pelas novas cultivares no atendimento as especificações de diferentes segmentos da indústria de derivados de trigo. Essas características têm contribuído para a competitividade do setor, para o fortalecimento da produção interna e com a ampliação da abrangência geográfica do cultivo do trigo no país.

**Tabela 2.** Ganhos líquidos por hectare das cultivares de trigo Embrapa lançadas após 1987.

Ano	Rendimento anterior (kg/ha)	Rendimento atual (kg/ha)	Preço unitário (R\$/kg)	Custo adicional (R\$/ha)	Ganho unitário (R\$/ha)
2000	1.310	1.850	0,23	0,00	124,20
2001	1.310	1.864	0,25	0,00	138,50
2002	1.310	1.386	0,38	0,00	28,88
2003	1.310	2.245	0,44	0,00	411,22
2004	1.310	2.144	0,41	0,00	341,78
2005	1.310	1.996	0,33	0,00	226,38
2006	1.310	1.482	0,35	0,00	60,20

**Tabela 3.** Benefícios econômicos gerados pelas cultivares de trigo Embrapa lançadas após 1987.

Ano	Participação da Embrapa (%)	Ganho líquido/Embrapa (R\$/ha)	Área de adoção (ha)	Benefício econômico (R\$)
2000	70	86,94	40.200	3.494.988
2001	70	96,95	440.000	42.658.000
2002	70	20,22	564.000	11.401.824
2003	70	287,86	689.288	198.416.238
2004	70	239,24	690.368	165.165.754
2005	70	158,47	611.188	96.852.454
2006	70	42,13	425.127	17.914.847



**Fig. 1.** Evolução de rendimento (kg/ha) do cultivo de trigo no Brasil

### Avaliação dos impactos sociais

O índice geral de impacto social da tecnologia analisada foi de 0,93 a 1,39, na escala que varia de +15 a - 15 (Fig. 2). Observa-se que os principais impactos sociais positivos das cultivares desenvolvidas relacionam-se com a geração de renda, relacionamentos institucionais e capacitação.

Do ponto de vista do **emprego**, além de contribuir na oferta de emprego, as cultivares tem induzido a capacitação técnica de curta duração do trabalhador braçal qualificado (coeficiente de impacto de 1,75 para ambos os entrevistados) referente ao manejo de recursos e na incorporação de critérios na escolha das variedades e, conseqüentemente, induziu a uma maior utilização de assistência técnica.

Segundo dados do Censo de 1995/1996, foram registradas 63 mil propriedades com cultivo de trigo no Brasil. Estima-se que a produção do cereal envolva 450 mil pessoas. Considerando a relação estabelecida por Contini (1990), de 46,6 empregos diretos e indiretos gerados a cada US\$ 123.062,00 obtidos em lavouras de soja e trigo, pode-se estimar a geração de 3.119 postos de trabalho no ano de 2006.

Estima-se que o segmento agroindustrial do trigo seja responsável por 1.100mil empregos: 580 mil na indústria da panificação e confeitaria, 30 mil na indústria de moagem, 450 mil na produção de trigo e outros 40 mil vinculados a setores massas e demais derivados (Abitrigo, 2003). Existem no país aproximadamente 200 moinhos, 52 mil panificadoras, 876 indústrias de biscoito e 350 indústrias de macarrão.

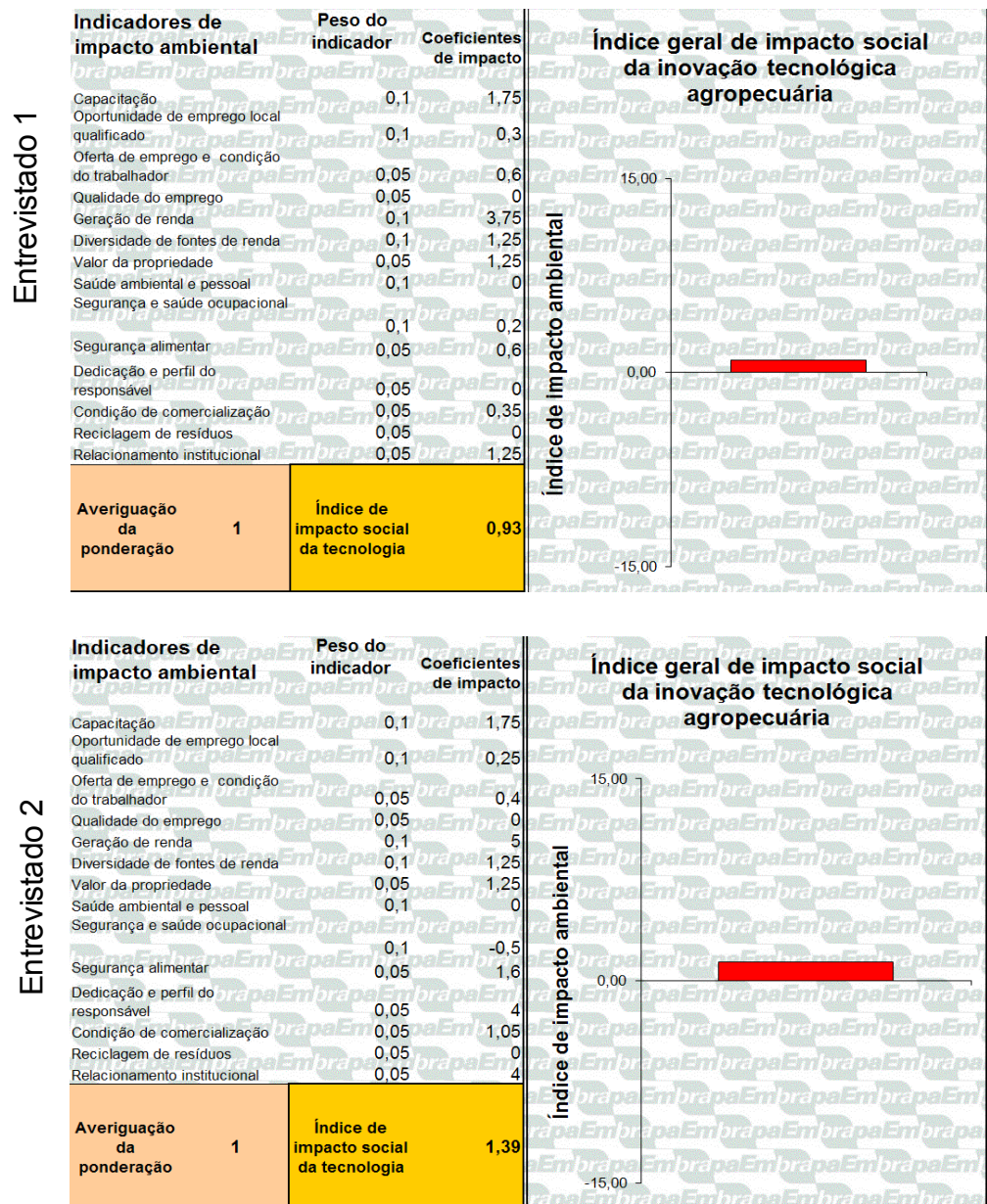
Em termos de **renda**, as cultivares de trigo desenvolvidas pela Embrapa tem contribuído positivamente por meio de geração de renda adicional, com o aumento de



produtividade e fluxo de caixa com renda de inverno; por constituir-se numa alternativa para plantio no inverno (diversidade de fonte de renda); ou pelo valor da propriedade pela diferenciação de valor no preço de produto dado o tipo de produto (pão ou melhorador), melhorando as condições de comercialização. Segundo os entrevistados, este aspecto parece ser o de maior impacto, com o coeficiente de impacto de 3,75 a 5.

Considerando o aspecto de **saúde**, as novas cultivares auxiliam em aspectos de garantia de produção e no aumento da oferta (elevação da produtividade do cereal). Por duas ocasiões o país produziu 60% da sua demanda, o que demonstra a existência de suporte técnico para tal produção que no, entanto, é extremamente influenciada por questões climáticas, macroeconômicas e políticas. Os impactos na segurança e saúde ocupacional são controversos. Para um dos entrevistados, houve uma pequena redução da exposição do indivíduo a agentes químicos, ruído, umidade, etc. (coeficiente de impacto 0,2), para outro, isto não aconteceu (coeficiente de impacto -0,5).

Buscando suprir as exigências de mercado, foram ofertadas ao agricultor cultivares de trigo com diferentes tipos comerciais. Isto contribuiu com alterações no processo de armazenagem e comercialização do trigo, com agregação de valor ao produto e estabelecimento de relações comerciais encadeadas ou estabelecimentos de contratos com compra antecipada e com maior uso de assistência técnica e organização associativa/cooperativa (coeficientes de impacto de condições de comercialização de 0,35 e 1,05 e coeficientes de impacto de relacionamento institucional 1,25 e 4,0). A diversificação de cultivares implica numa maior capacitação dirigida a atividade, uso de sistema contábil e de planejamento, aspectos positivos em termos de **gestão** da propriedade agrícola e para um dos entrevistados, isto implica em uma maior dedicação e perfil do responsável (coeficiente de impacto de 4,0).



**Fig. 2.** Coeficientes de impacto social resultante do uso de cultivares de trigo Embrapa lançadas após 1986.

### Avaliação dos impactos ambientais

O percentual de participação das cultivares de trigo da Embrapa na área total de trigo cultivada na região sul do país (PR, SC e RS), entre 2000-2006, tem oscilado entre 27,1% a 30,1%. Em 2006, aproximadamente 30%, ou seja 425.127ha, foram cultivados com material desenvolvido pela Embrapa na região sul.

Os impactos das cultivares de trigo lançadas pela Embrapa após 1986 e ainda em indicação de uso centram-se em aspectos ligados a eficiência técnica, observando-se um índice de impacto de 0,01 e 1,91 (Fig 3).

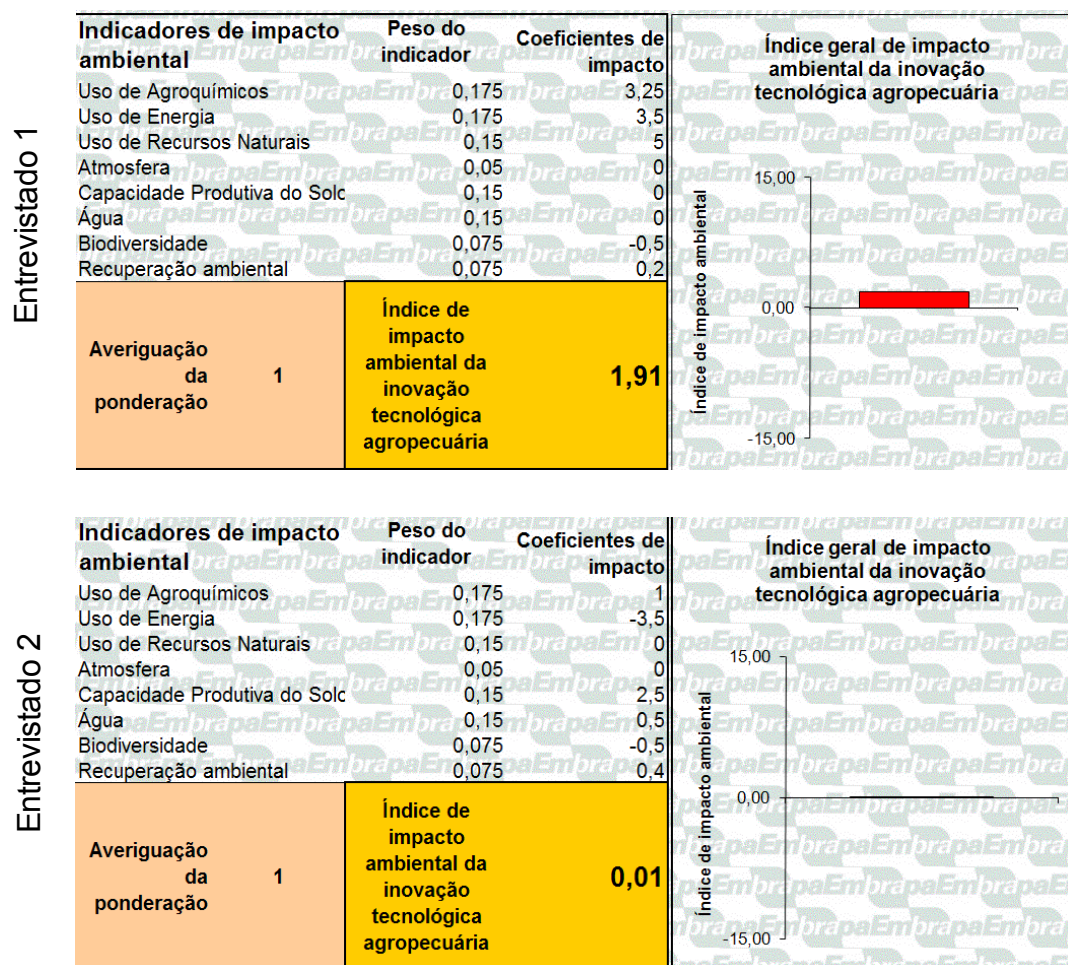
Em termos de **eficiência tecnológica**, observam-se alterações em termos de uso de insumos e de energia. No caso de insumos, constata-se o aumento no uso de variedades de ingredientes ativos (+1) e quantidade de adubos hidrossolúveis (+1) e redução na toxicidade dos pesticidas usados (-1) e no uso de calagem (-3) para ambos

os entrevistados. Observou-se divergência na avaliação, por parte dos entrevistados, dos aspectos de frequência de uso de pesticida (-1 e +1), de micronutrientes (sem efeito e + 1) e de diesel (-1 e +1) quanto ao aumento ou diminuição no seu uso. Para um dos entrevistados, o aumento do rendimento de grãos reduz pressão sobre área o que contribuiria para redução do uso de recursos naturais (coeficiente de impacto de uso de recursos naturais de 5 – entrevistado 1).

Com relação à **conservação ambiental**, segundo os entrevistados, observa-se que as novas cultivares significam perda de espécies/variedades caboclas (+1), resultando numa alteração negativa do ponto de vista da biodiversidade (coeficiente de impacto de -0,5). Em relação à atmosfera não se registrou efeitos da tecnologia.

Para um dos entrevistados, a oferta de materiais com maior desenvolvimento de palhada (perfilhamento) pode contribuir para a redução de erosão e de matéria orgânica em algumas situações, assim como auxiliar na **recuperação ambiental** de solos degradados (coeficiente de impacto de capacidade produtiva de solo de 0,0 e 2,5).

De modo geral, pode-se citar como contribuições positivas ao ambiente: redução na toxicidade dos pesticidas utilizados; redução na necessidade de calagem; e efeitos auxiliares na redução de erosão e perda de matéria orgânica e recuperação de solos degradados. Como pontos negativos da sua aplicação têm-se o aumento da variedade de ingredientes ativos usados, o aumento da quantidade de adubos hidrossolúveis e a perda de espécies/variedades caboclas.



**Fig. 3.** Coeficientes de impacto ambiental resultantes do uso de cultivares de trigo Embrapa lançadas após 1986.

### **Análise dos impactos sobre o conhecimento, capacitação e político-institucional**

A Tabela 4 sumariza os coeficientes de alteração de indicadores relacionados a conhecimento, capacitação e político-institucionais. A seguir tecem-se alguns comentários pertinentes vinculados a estes aspectos.

#### **Impactos sobre o conhecimento**

Em termos de geração de novos conhecimentos e grau de inovação, o programa de melhoramento de trigo trouxe contribuições expressivas. O emprego de modernas metodologias de melhoramento e de técnicas biotecnológicas nas atividades de avaliação, seleção e criação de novos genótipos, permitiu acelerar, simplificar e tornar mais eficiente o processo de obtenção de novas cultivares. Em 2004, a Embrapa Trigo lançou sua primeira cultivar obtida por gimnogênese, ou seja, do cruzamento trigo x milho, fruto da incorporação de métodos biotecnológicos ao melhoramento convencional de trigo. Podem-se citar as seguintes contribuições: redução (para dois anos) o tempo de criação de novas linhas, com especificação antecipada do potencial de uso final do produto econômico, por meio da adoção de ferramentas biotecnológicas, como a haplodiploidização e avaliação por marcadores protéicos para qualidade tecnológica; avanço nos aspectos de qualidade tecnológica do trigo, de resistência a doenças (ferrugem da folha, ferrugem do colmo, giberela e oídio), resistência a germinação na espiga e no conhecimento do comportamento das diferentes variedades em diferentes condições agroclimáticas.

A instituição possui intercâmbio com diversos órgãos de pesquisa nacionais e internacionais, como o CIMMYT e CIGIAR.

Inúmeros artigos técnico-científicos e teses foram desenvolvidos a partir do programa de melhoramento de trigo e com a introdução de técnicas biotecnológicas no processo de melhoramento.

### **Impactos sobre a capacitação e aprendizagem**

Para desenvolver as cultivares de acordo com as exigências de mercado foi essencial o relacionamento com o ambiente externo (realização de seminários do trigo com a participação de diferentes segmentos da cadeia do trigo), bem como desenvolver a formação de parcerias, como por exemplo a parceria com a Fundação Pró-Sementes de Apoio a Pesquisa, para executar as ações de pesquisa. Durante este período, profissionais do grupo de pesquisadores e alunos de graduação e pós-graduação foram capacitados por meio de estágios, trabalhos de dissertação e teses, bem como, participação em cursos e treinamentos de curta duração e em eventos científicos.

### **Impactos político-institucionais**

Em termos de alterações organizacionais e de relações institucional ou político podemos citar: o estabelecimento de cooperação público-privada na geração de novas cultivares de trigo melhorando a capacidade de captar recursos e otimizar os testes de Valor de Cultivo e Uso (VCU); influência em orientações de políticas públicas, como legislações para trigo (instruções normativas de regulamentação de identidade e qualidade de trigo para o Brasil) e auxílio em discussões da Câmara Setorial de Cereais de Inverno.

O programa de melhoramento de trigo conta com a parceria e envolvimento de sete unidades da Embrapa (Embrapa Trigo, Embrapa Soja, Embrapa Clima Temperado, Embrapa Agropecuária Oeste, Embrapa Agroindústria de Alimentos, Embrapa Cerrados, Embrapa Arroz e Feijão e Embrapa SNTs), além de parcerias com a Universidade Federal do Rio Grande do Sul-UFRGS, Centro Internacional de Melhoramento de Milho e Trigo -CIMMYT, Instituto Agrônomo do Paraná - IAPAR, Fundação de Apoio a Pesquisa Pró-Sementes, Fundação Meridional de Apoio à Pesquisa Agropecuária e a Fundação Estadual Universidade de Rio Verde -FESURV.

**Tabela 4.** Impactos sobre conhecimento, sobre capacitação e político-institucional no desenvolvimento e uso de cultivares de trigo Embrapa lançadas após 1986.

Impactos	Indicadores	Coefficiente de alteração
sobre conhecimento	Nível de geração de novos conhecimentos	+ 1
	Grau de inovação das novas técnicas e métodos gerados	+ 1
	Nível de intercâmbio de conhecimento	+ 1
	Diversidade dos conhecimentos aprendidos	0
	Patentes protegidas	+ 3
	Artigos técnico-científicos publicados em periódicos indexados	+ 1
	Teses desenvolvidas a partir da tecnologia	+ 1
sobre capacitação e aprendizagem	Capacidade de se relacionar com o ambiente externo	+ 1
	Capacidade de formar redes e de estabelecer parcerias	+ 1
	Capacidade de compartilhar equipamentos e instalações	0
	Capacidade de socializar o conhecimento gerado	+ 1
	Capacidade de trocar informações e dados codificados	0
	Capacitação da equipe técnica	+ 1
	Capacitação de pessoas externas	+ 1
político-institucionais	Mudanças organizacionais e no marco institucional	0
	Mudanças na orientação de políticas públicas	0
	Relações de cooperação público-privada	+ 1
	Melhora da imagem da instituição	+ 1
	Capacidade de captar recursos	+ 1
	Multifuncionalidade e interdisciplinaridade das equipes	0
	Adoção de novos métodos de gestão e de qualidade	0

### Análise agregada

As variedades de trigo lançadas no período de 1986-2006 têm expressiva contribuição na diversidade de variedades e maior potencial produtivo e genético; adaptabilidade às diferentes condições edafoclimáticas regionais, na redução de perdas de lavoura, redução de custos e redução de manejos prejudiciais ao ambiente (redução de aplicações de agroquímicos); e na melhor qualidade tecnológica para indústria (em especial em características reológicas como qualidade de glúten, vitrosidade de grãos, tenacidade e resistência a germinação na espiga), propiciando a segmentação de tipos de grãos de acordo com especificações de produto aumentando a competitividade do complexo tritícola e expansão de área de cultivo

Os constantes aumentos de produtividade das cultivares lançadas pela melhor adaptação a características regionais e incorporação de resistência a doenças permitem a geração de um adicional de valor econômico para os produtores e a manutenção e geração de postos de trabalho.

As tecnologias desenvolvidas apresentam efeito positivo do ponto de vista social. Os principais impactos das cultivares desenvolvidas são em termos de renda (ganho adicional, diversidade de fonte de renda e diferenciação de valor no preço de comercialização), de emprego (oferta de emprego e indução da capacitação técnica), e de saúde (garantia de produção e no aumento da quantidade produzida).

De uma maneira geral, as novas cultivares tem contribuído positivamente com o ambiente pela redução na toxicidade dos pesticidas utilizados; redução na necessidade de calagem; e efeitos auxiliares na redução de erosão e perda de matéria orgânica e recuperação de solos degradados. Como pontos negativos da sua aplicação têm-se o aumento da variedade de ingredientes ativos usados, o aumento da quantidade de adubos hidrossolúveis e a perda de espécies/variedades caboclas, menos produtivas, entretanto, mais adaptadas as regiões de produção.

A obtenção de cultivares através de linhagens “duplo-haplóides” possibilitou a redução no tempo de criação de novas linhas em dois anos. O intercâmbio e a interação de conhecimentos e a consolidação de parceria público-privada na geração de cultivares são pontos positivos no desenvolvimento do conjunto de cultivares de trigo.

### **Materiais bibliográficos relacionados**

DEL DUCA, L. de J. A.; SOUSA, C. N. A. de; LINHARES, A. G.; NASCIMENTO JUNIOR, A. do; BARCELLOS, A. L.; PRESTES, A. M.; ZANATTA, A. C. A.; IORCZESKI, E. J.; GUARIENTI, E. M.; BEVILAQUA, G. A. P.; CUNHA, G. R. da; COSTAMILAN, L. M.; SÓ E SILVA, M.; LIMA, M. I. P. M.; MIRANDA, M. Z. de; FONTANELI, R. S.; RODRIGUES, O.; SCHEEREN, P. L.; BRAMMER, S. P.; CAETANO, V. R.; ZANOTELLI, V.; DÁVALOS, E. D.; VIEIRA, L. C. **Desenvolvimento de genótipos de trigo para a região tritícola sul-brasileira**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2002. 23 p. html. (Embrapa Trigo. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento Online, 10). Disponível em: <[http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/p\\_bp10.htm](http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/p_bp10.htm)>.

SCHEEREN, P. L.; CUNHA, G. R. da; SÓ E SILVA, M.; SOUSA, C. N. A. de; DEL DUCA, L. de J. A.; CAETANO, V. da R.; BRUNETTA, D.; DOTTO, S. R.; BASSOI, M. C.; SOUSA, P. G. de; ALBRECHT, J. C.; ANDRADE, J. M. V. de; CÁNOVAS, A.; SOARES SOBRINHO, J. **O melhoramento e os trigos da Embrapa em cultivo no Brasil**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2002. 5 p. html. (Embrapa Trigo. Comunicado Técnico Online, 81). Disponível em: <[http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/p\\_co81.htm](http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/p_co81.htm)>.

SOUSA, C. N. A. de. **Cultivares de trigo da Embrapa indicadas para cultivo no Brasil de 1975 a 2001**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2001. 44 p. (Embrapa Trigo. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 2).

SOUSA, C. N. A. de. **Cultivares de trigo no Brasil. IV - Cultivares de siglas CNT e Trigo BR**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2002. 70 p. html. (Embrapa Trigo. Documentos Online, 17). Disponível em: <[http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/p\\_do17.htm](http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/p_do17.htm)>.

SOUSA, C. N. A. de. **Relação de cultivares comerciais de trigo no Brasil de 1922 a 1997**. Passo Fundo: EMBRAPA-CNPT, 1997. 46 p. (EMBRAPA-CNPT. Documentos, 39).



## **Cultivar cevada BRS 195**

Cláudia De Mori  
Euclides Minella

### **Identificação da tecnologia**

#### **Descrição da tecnologia**

Cultivar de cevada resultante do cruzamento DEFRA/BR 2, realizado em 1992, destaca-se pelo elevado rendimento de grãos e pelo atendimento da maioria das especificações da indústria cervejeira, possuindo duas fileiras de grão. Cultivar de ciclo curto (média de 135 dias, na região Sul, e 110 dias, no Cerrado), porte baixo (60-80 cm de altura), elevado potencial de rendimento (acima de 6.000kg/ha) e ampla adaptação às regiões de cultivo (RS, SC, PR, SP, GO, MG e DF). Possui alta capacidade de perfilhamento e resistência ao acamamento, diferenciando-se das demais por espigar entre 7 a 12 dias mais tarde. É moderadamente resistente a mancha reticular (*Drechslera teres*), principal doença da cultura, e a septoriose. Apresenta suscetibilidade ao oídio, ferrugem da folha e, especialmente, à mancha marrom. Sob semeadura em linhas duplas, espaçadas 0,17-0,20 m entre si e 0,34-0,40 entre duplas, conhecido como plantio "pareado", apresenta resposta positiva em termos de rendimento, principalmente em tamanho de grão (classe 1). Possui vantagem em termos de desempenho industrial relacionada ao encurtamento do processo de malteação pelo seu maior potencial enzimático. O desenvolvimento da cultivar BRS 195 contou com a parceria da Cooperativa Agrária (Guarapuava/PR) e da indústria cervejeira Ambev.

#### **Ano de lançamento**

2002

#### **Ano de início de adoção**

2003

#### **Abrangência**

RS, SC, PR (em sistema sequeiro), SP, GO, MG e DF (em sistema irrigado)

#### **Beneficiários**

Produtores rurais e demais agentes do complexo agroindustrial da cevada.



## **Identificação dos impactos na cadeia produtiva**

A cevada é quinto grão em ordem de importância econômica e social no mundo, após arroz, milho, trigo e soja. É empregada na industrialização de bebidas – cerveja e destilados –, na alimentação humana, sob forma de malte e farinhas ou flocos para composição de produtos de panificação – pães, doces e confeitos –, na formulação de produtos dietéticos e de sucedâneos de café e na produção de medicamentos; bem como na alimentação animal, como forragem verde ou grãos ou fabricação de rações, que se constitui no seu maior emprego mundial da cevada, aproximadamente 68% da produção mundial.

No Brasil, diferentemente dos demais países, devido à existência de alternativas mais vantajosas de alimentação animal, a malteação tem sido a principal aplicação econômica da cevada. Aproximadamente 85% da cevada produzida é utilizada na fabricação de malte, 1,1% é reservada para semente e 12% destinada para alimentação animal. Do total de malte produzido no Brasil, aproximadamente 90% é destinado para fins cervejeiros. O consumo anual de malte pela indústria cervejeira brasileira está estimado em 1,3 milhão de toneladas, sendo 65 a 75% desta demanda suprida através de importações de grãos da Argentina e França ou malte da Argentina, Uruguai e França, nossos principais fornecedores.

A produção brasileira está concentrada nos estados do sul, RS, SC e PR, com registros de cultivo em Goiás a partir de 2001. Segundo dados do IBGE (2007b), na década de 1997-2006, o Rio Grande do Sul foi responsável por 65,2% da área de cultivo, perfazendo 61,5% da produção total do país (informação calculada pelos autores a partir de dados do IBGE, (2007b)). Neste mesmo período, o Paraná foi responsável por 32,0% da área colhida e 35,5 % da produção; Santa Catarina, 2,4% da área colhida e 2,3 % da produção; e Goiás, 0,4% da área colhida e 0,7 % da produção. Observa-se que o estado do Paraná vem aumentando sua participação percentual em termos de área e de quantidade produzida. A área média colhida no país no período de 2002-2006 foi de 126,8 mil hectares e a produção média, no mesmo período, foi de 301,1 mil toneladas do cereal. Após nove anos de registro de área colhida superior a 120 mil hectares, em 2006, a área colhida foi de 81,1 mil hectares e a produção, de 192,0 mil toneladas (IBGE, 2007a), redução de 43,8% e de 41,1% em relação ao ano de 2005, respectivamente.

A cultivar de cevada BRS 195 representa uma revolução em termos de tipo agrônomo na lavoura de cevada no país, potencializando rendimentos superiores a 7.000 kg/ha. Em razão do porte baixo (anão), possui maior resistência ao acamamento, respondendo a doses maiores de nitrogênio aplicadas no plantio e em cobertura até o final do perfilhamento. Em termos de qualidade de produto, apresenta vantagem no desempenho industrial relacionada ao encurtamento do processo de malteação pelo seu maior potencial enzimático. A cultivar BRS 195 vem sendo a cultivar mais semeada no RS, SC e PR desde 2003 e GO, desde 2005, o que ratifica suas vantagens agrônomicas e de desempenho industrial.

## **Avaliação dos impactos econômicos**

**Tipo de impacto:** Incremento de produtividade

### **Análise dos impactos econômicos**

Para estimativa dos impactos econômicos, considerou-se o rendimento médio do período de 1996 a 2002, período anterior a adoção da cultivar como marco referência

para comparação e o rendimento médio de lavouras observadas com plantio da cultivar em análise segundo dados de empresas de fomento e média do rendimento dos estados para cada ano. Para exemplificação, em 2006, com um adicional de rendimento de grãos de 87 kg/ha e preço médio do cereal de R\$ 23,84 por saca de 60 kg, observou-se ganho adicional de R\$ 34,54 /ha. Considerando a área ocupada de 36.500 ha, a cultivar BRS 195 permitiu a geração de um adicional econômico total de R\$ 1,26 milhão no referido ano. Deste valor, R\$ 882,5 mil podem ser atribuídos como contribuição da Embrapa, considerando um percentual de 70% de participação na geração da tecnologia. Desde o início da adoção da tecnologia em 2003, a cultivar gerou um adicional econômico de R\$26,4 milhões, podendo R\$18,3 milhões serem creditados como contribuição da Embrapa (tabelas 5 e 6).

**Tabela 5.** Ganhos líquidos por hectare da cultivar de cevada BRS 195.

Ano	Rendimento anterior (kg/ha)	Rendimento atual (kg/ha)	Preço unitário (R\$/kg)	Custo adicional (R\$/ha)	Ganho unitário (R\$/ha)
2003	2.178	2.462	0,368	0,00	104,51
2004	2.178	2.765	0,373	0,00	218,95
2005	2.178	2.239	0,395	0,00	23,10
2006	2.178	2.265	0,397	0,00	34,54

**Tabela 6.** Benefícios econômicos gerados pela cultivar de cevada BRS 195.

Ano	Participação da Embrapa (%)	Ganho líquido/Embrapa (R\$/ha)	Área de adoção (ha)	Benefício econômico (R\$)
2003	70	73,16	38.350	2.805.625
2004	70	153,27	86.600	13.272.810
2005	70	16,17	82.800	1.338.586
2006	70	24,18	36.500	882.471

### Avaliação dos impactos sociais

Para todos os entrevistados, a cultivar BRS 195 tem forte efeito de alteração (grande a moderado aumento) nos componentes renda e segurança alimentar (Fig. 4). Os coeficientes de impacto social resultantes foram de 0,53; 0,72 e 0,97.

Relacionado ao aspecto **emprego**, de maneira geral, o lançamento de uma nova cultivar pressupõe a capacitação técnica de curta duração para mão de obra braçal qualificada, como a participação em dias de campo. Para um dos entrevistados, o produtor necessita adequar seus procedimentos de acordo com as características da nova cultivar como é o caso da cevada BRS 195. Pelo porte anão apresentado pela cultivar, para alguns produtores, implica numa possibilidade de aplicação de novas tecnologias, como o caso de semeadura em linha dupla ou aumento do uso de adubação, o que é apropriada por meio da participação em capacitação (coeficiente de impacto de 3,5 no componente capacitação do entrevistado 1) . A aplicação desse manejo diferenciado acaba por gerar maior demanda de mão-de-obra, suprida, em geral, pela família (coeficiente de impacto de oportunidade de emprego local qualificado de 0,3, segundo o entrevistado 2).

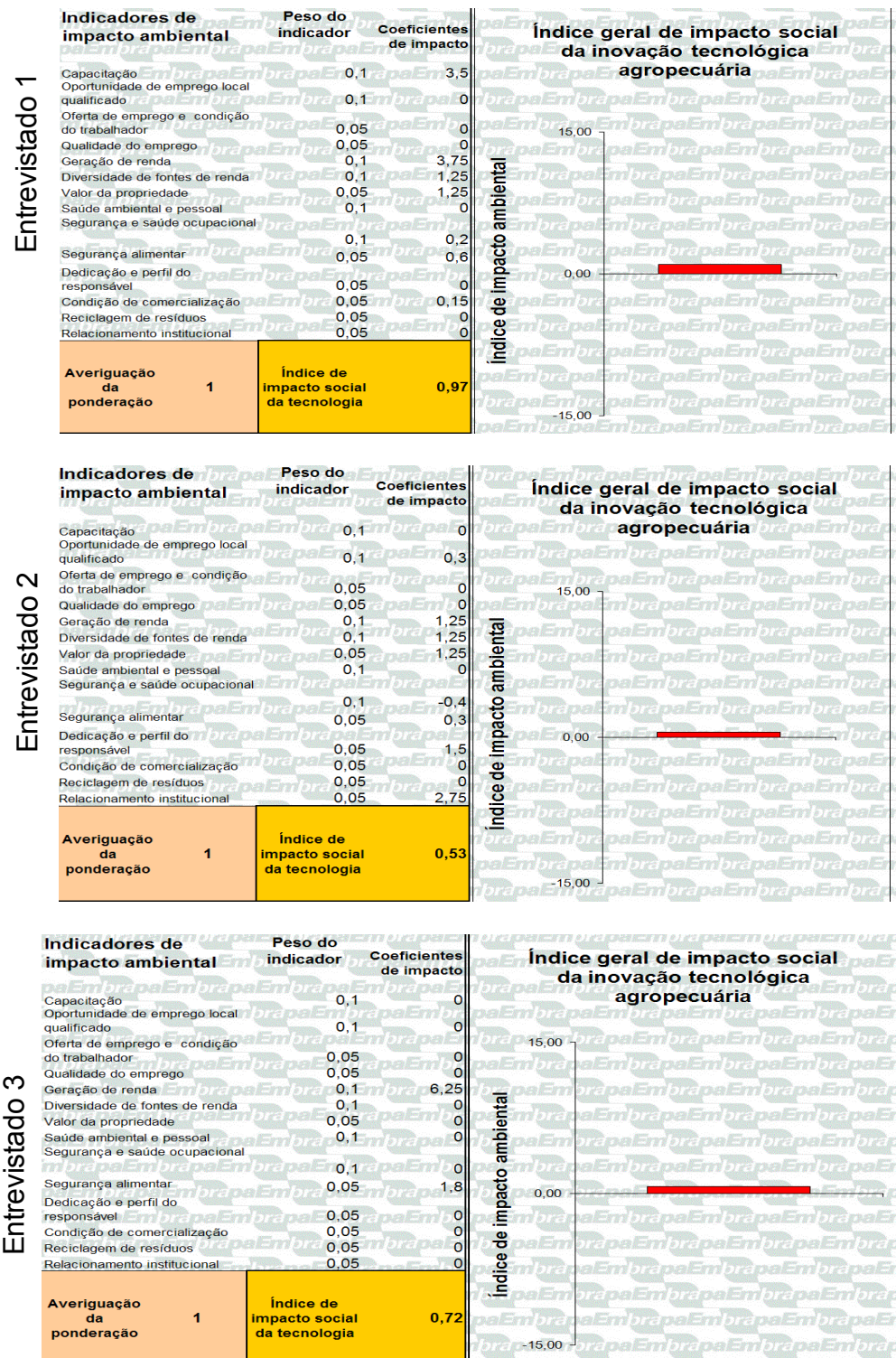
Estima-se que o cultivo da cevada no Brasil envolva 3.000 propriedades agrícolas. Considerando a relação estabelecida por Contini (1990), de 46,6 empregos diretos e

indiretos gerados a cada US\$ 123.062,00 gerados em lavouras de soja e trigo, pode-se estimar, por similaridade, que a cultura de cevada BRS 195 seria responsável pela geração de aproximadamente 157 novos postos diretos e indiretos de emprego, em decorrência do adicional econômico gerado no ano de 2006.

Em termos de **renda**, a cultivar de cevada BRS 195 em função de seu elevado potencial produtivo e da melhor qualidade industrial tem implicações na: (a) renda, em decorrência do aumento da quantidade produzida há aumento no montante da renda obtida na propriedade rural, assim como na manutenção da estabilidade de renda com o cultivo de inverno; (b) na diversidade de fonte de renda no estabelecimento rural considerando a cevada como alternativa de cultivo de maior segurança durante o inverno; e (c) na melhoria do preço de produto decorrente da melhoria do padrão da cevada obtida (maior percentual de tipo 1) por parte do produtor. Neste sentido, contribui positivamente para a renda da propriedade rural, com maior ênfase na renda gerada (coeficiente de impacto no componente de geração de renda de 3,75; 1,25 e 6,25).

Analisando aspectos relacionados à **saúde**, a oferta de maior quantidade de produto com melhor qualidade industrial são aspectos de maior influência da tecnologia, o que contribui com a segurança alimentar (coeficiente de impacto de segurança alimentar de 0,6; 0,3 e 1,8). A maior exposição do trabalhador aos agentes químicos, decorrente do aumento do número de aplicações necessárias de agroquímicos e conseqüente aumento de periculosidade ao usuário, foi citada como impacto negativo da tecnologia por um dos entrevistados (coeficiente de impacto no componente segurança e saúde ocupacional de -0,4). Os outros dois entrevistados consideraram a existência de um impacto positivo de redução de exposição a agentes químicos e de nenhum impacto no componente, respectivamente (coeficientes de impacto no componente segurança e saúde ocupacional de 0,2 e 0,0).

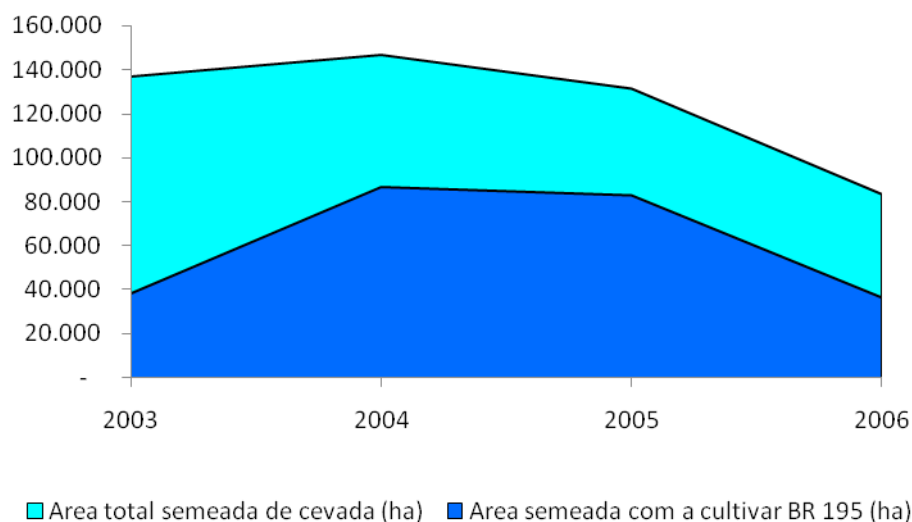
A criação de cultivares de cevada que melhor atendam as especificações da indústria é fruto de uma maior interação entre os elos da cadeia. A rápida expansão da área cultivada com a BRS 195 é decorrente de ações de fomento que a indústria tem realizado junto ao setor agrícola devido à excelente qualidade agrônômica e industrial da cultivar, o que contribui com o encadeamento de produtos, atividades e serviços anteriores. A cultura é altamente tecnificada, o que, para os entrevistados, pode conduzir a impactos na **gestão** como necessidade de capacitação, uso de assistência técnica e dedicação do proprietário ao cultivo.



**Fig. 4.** Coeficientes de impacto social resultante do uso da cultivar de cevada BRS 195.

### Avaliação dos impactos ambientais

A cultivar BRS 195 é a cultivar mais semeada no Brasil, nos anos de 2003, 2004, 2005 e 2006, a referida cultivar representou 28%, 56%, 63% e 45% das lavouras cultivadas de cevada, respectivamente (Fig. 5).



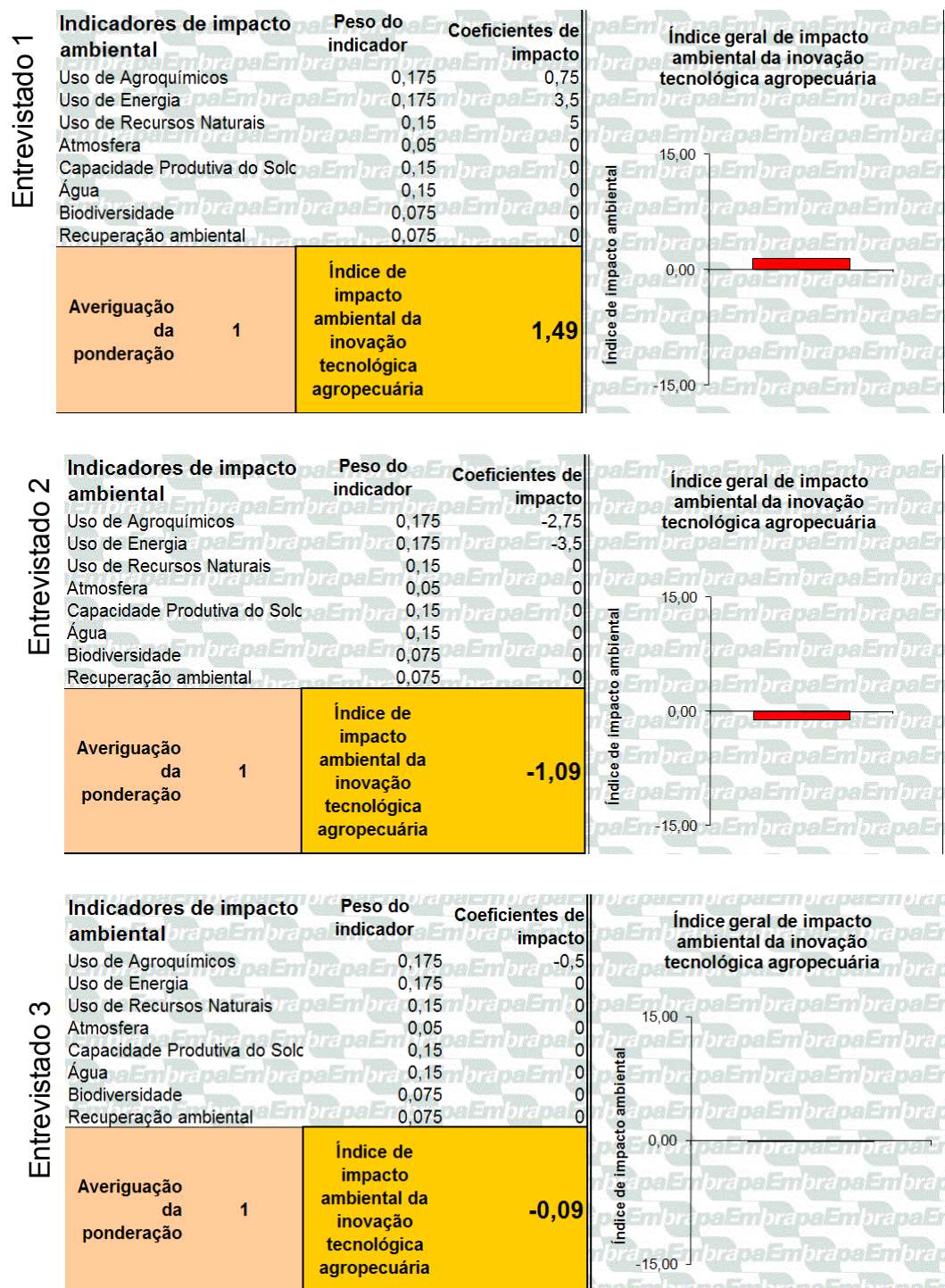
**Fig. 5.** Evolução da área semeada total de cevada e com a cultivar BRS 195. 2003-2006

Por apresentar porte anão, a nova cultivar permite uso de doses maiores de nitrogênio, aplicadas no plantio e em cobertura até o final do perfilhamento, sem problemas de acamamento, que resultam em aumento do rendimento de grãos. Nesse sentido, em termos de eficiência tecnológica, a cultivar tem um impacto ambiental negativo ao aumentar o uso de agroquímicos para dois dos entrevistados (coeficiente de impacto no uso de agroquímicos 0,75; -2,75 e -0,5). Para um dos entrevistados, o aumento do número de aplicações de pesticidas, corrobora para o aumento de uso de agroquímicos em geral, e para o maior consumo de diesel (coeficiente de impacto no componente de uso de energia de 3,5; - 3,5 e 0). Para um dos entrevistados há um maior aproveitamento dos recursos naturais, na medida que se necessita de menor área para produção de uma mesma quantidade (Fig. 6).

Não se atribuem alterações/contribuições diretas da tecnologia nos aspectos de **conservação e recuperação ambiental** na percepção dos informantes, no entanto, observa-se a tecnologia como opção econômica no inverno, mantém as áreas cobertas reduzindo perdas de solo e contribuindo na incorporação de matéria orgânica e manutenção da capacidade produtiva do solo.

Na avaliação de um dos entrevistados, resulta em impacto positivo (índice de impacto ambiental de + 1,49) e para dois, a tecnologia resulta em impacto negativo (índice de impacto ambiental de -0,09 e -1,09).

Em termos de **qualidade de produto**, a cultivar BRS 195 possui maior rendimento industrial, uma vez que possui maior atividade enzimática (amilases), o que reduz o tempo de malteação e a necessidade de adjuvantes no processo industrial.



**Fig. 6.** Coeficientes de impacto ambiental resultante do uso da cultivar de cevada BRS 195.

### Análise dos impactos sobre o conhecimento, capacitação e político-institucional

A Tabela 7 sumariza os coeficientes de alteração de indicadores relacionados a conhecimento, capacitação e político-institucionais. A seguir tecem-se alguns comentários pertinentes vinculados a estes aspectos.

#### Impactos sobre o Conhecimento

O desenvolvimento de uma cultivar implica em realização de trabalhos de manejo para

seu cultivo e melhor adequação regional. No caso específico da BRS 195, a arquitetura diferenciada de porte anão, implicou em uma série de trabalhos em termos de adubação nitrogenada, irrigação, densidade de semeadura entre outros aspectos de manejo, promovendo uma integração entre áreas de conhecimento. Como exemplo, em 2004, a publicação pelo Departamento de Plantas de Lavoura da UFRGS, Fundação Agrária de Pesquisa Agropecuária FAPA e Companhia Brasileira de Bebidas AmBev, de um boletim com resultados experimentais de trabalhos conduzidos com a cultivar BRS-195 executados nos anos de 2000 a 2003.

A cultivar está protegida sob certificado de proteção número 0494, concedido em 02/06/2003.

Há registro de mais de 15 trabalhos científicos em que a BRS 195 está envolvida ou serve como base experimental como os trabalhos “Cevada - BRS 195. Densidade de semeadura, adubação nitrogenada, época de semeadura e reação à doenças” e “Parâmetros de Manejo de Irrigação e Adubação Nitrogenada para o cultivo de Cevada Cervejeira no Cerrado”. Algumas dissertações também foram desenvolvidas utilizando a BRS 195 como base experimental, como a dissertação “Desenvolvimento de Cevada em resposta ao uso de elicitores para o controle de *Bipolaris sorokiniana*”.

### **Impactos sobre a Capacitação e Aprendizagem**

O processo de desenvolvimento da cultivar BRS 195 contou com o envolvimento de atores do sistema agroindustrial (SAG) da cevada, como a Cooperativa Agrária (Guarapuava/PR) e a indústria cervejeira Ambev, implicando em habilidade de estabelecer parcerias. Diversas atividades de divulgação do novo material, demandando treinamento e repasse de informações, foram realizadas. Até 2006 foram realizados mais de 100 dias de campo onde a cultivar de cevada BRS 195 foi apresentada.

### **Impactos Político-institucionais**

Como relatado anteriormente, o processo de desenvolvimento da Cultivar BRS 195, contou com a parceria de agentes do SGA da cevada, através de convênio de cooperação técnica firmado entre estes atores, com aporte de recursos financeiros. A cultivar BRS 195 é a primeira cultivar de cevada cervejeira de porte anão recomendada para o Brasil. Sua ampla adaptação e sua alta produtividade tornaram-na referência no Brasil, havendo rápida expansão de área de cultivo, chegando a alcançar 63% do total de área semeada três anos após seu lançamento. Isto ratifica a posição da Embrapa como importante ator na criação de materiais genéticos de elite e corrobora imensamente para manutenção e implementação de novas parcerias e captação de recursos.

**Tabela 7.** Impactos sobre conhecimento, sobre capacitação e político-institucional no desenvolvimento e uso da cultivar de cevada BRS 195.

Impactos	Indicadores	Coefficiente de alteração
sobre conhecimento	Nível de geração de novos conhecimentos	+ 1
	Grau de inovação das novas técnicas e métodos gerados	+ 1
	Nível de intercâmbio de conhecimento	+ 1
	Diversidade dos conhecimentos aprendidos	0
	Patentes protegidas	+ 1
	Artigos técnico-científicos publicados em periódicos indexados	+ 1
	Teses desenvolvidas a partir da tecnologia	0
sobre capacitação e aprendizagem	Capacidade de se relacionar com o ambiente externo	+ 1
	Capacidade de formar redes e de estabelecer parcerias	0
	Capacidade de compartilhar equipamentos e instalações	0
	Capacidade de socializar o conhecimento gerado	+ 1
	Capacidade de trocar informações e dados codificados	0
	Capacitação da equipe técnica	+ 1
	Capacitação de pessoas externas	+ 1
político-institucionais	Mudanças organizacionais e no marco institucional	0
	Mudanças na orientação de políticas públicas	0
	Relações de cooperação público-privada	+ 1
	Melhora da imagem da instituição	+ 3
	Capacidade de captar recursos	+ 3
	Multifuncionalidade e interdisciplinaridade das equipes	0
	Adoção de novos métodos de gestão e de qualidade	0

### Análise agregada

A cultivar de cevada BRS 195 representa uma revolução em termos de tipo agrônomo na cultura de cevada no Brasil, pelo seu porte baixo e seu elevado potencial de rendimento, podendo ser caracterizada como uma tecnologia de impactos econômicos e sociais mais pronunciados. A cultivar responde a doses maiores de nitrogênio e adapta-se bem ao cultivo "pareado". Em termos de qualidade de produto, a BRS 195 apresenta vantagens em termos de desempenho industrial (encurtamento do processo de malteação pelo maior potencial enzimático).

Do ponto de vista social, a tecnologia apresenta contribuições com relação a geração de renda (estabilidade, montante e diversificação de renda e valorização do produto); garantia em termos quanti-qualitativo da oferta de cevada para o país e estreitamento das relações entre os agentes da cadeia.

Do ponto de vista ambiental, a cultivar BRS 195 apresenta impactos negativos pelo maior uso de agroquímicos, o que pode ter efeito na saúde e no ambiente pela maior exposição do usuário a agentes químicos.

### Materiais bibliográficos relacionados

MINELLA, E.; SÓ E SILVA, M.; ÁRIAS, G.; LINHARES, A. G. BRS 195 malting barley cultivar. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v. 2, p. 321-322, 2002.

MINELLA, E.; SÓ E SILVA, M.; ÁRIAS, G.; LINHARES, A. G. Cultivar BRS 195 de cevada. In: REUNIÃO ANUAL DE PESQUISA DE CEVADA, 21., 2001, Guarapuava. **Anais e ata...** Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2001. v. 1, p. 421-424.

REUNIÃO ANUAL DE PESQUISA DE CEVADA, 25., 2005, Passo Fundo. **Indicações técnicas para a produção de cevada cervejeira nas safras 2005 e 2006.** Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2005. 102 p. (Embrapa Trigo. Sistemas de Produção, 2).





## Sistema de produção com rotação de culturas e pastagens anuais de inverno

Cláudia De Mori  
Renato Serena Fontaneli  
Henrique Pereira dos Santos

### Identificação da tecnologia

#### Descrição da tecnologia

Sistema de produção misto integrando lavoura e pecuária, com rotação de culturas (trigo/soja; pastagem/soja; pastagem/milho) onde no inverno 1/3 da área é cultivada com trigo e 2/3 com pastagem de aveia preta singular ou consorciada com azevém, ou com ervilhaca ou com azevém e trevo vesiculoso; e no verão 2/3 da área é cultivada com soja e o outro 1/3 com milho. A Tabela 8 apresenta o sistema de rotação.

**Tabela 8.** Esquema de rotação de culturas e pastagens que compõe o sistema de produção misto integrando lavoura e pecuária.

% de área	Ano 1		Ano 2		Ano 3	
	INV	VER	INV	VER	INV	VER
1/3	Trigo	Soja	Pastagem	Milho	Pastagem	Soja
1/3	Pastagem	Soja	Trigo	Soja	Pastagem	Milho
1/3	Pastagem	Milho	Pastagem	Soja	Trigo	Soja

O arranjo das espécies no tempo e no espaço é orientado para o escalonamento da semeadura e da colheita e atende aos preceitos dos zoneamentos agroclimáticos para cada região.

Dentre os principais parceiros que contribuíram no desenvolvimento do sistema podem-se citar: Universidade de Passo Fundo, Cotrijuí e Fepagro.

#### Ano de lançamento

1999

#### Ano de início de adoção

1999

#### Abrangência

Região Sul (RS, SC e Centro-sul do PR)

## **Beneficiários**

Complexo agroindustrial de grãos (trigo, soja e milho), complexo agroindustrial de carne bovina e complexo agroindustrial do leite.

### **Identificação dos impactos na cadeia produtiva**

Os cereais de inverno constituem importantes componentes na estabilidade de fluxo de caixa de propriedades agrícolas e também constituem base da alimentação humana e/ou animal. A produção dos cereais de inverno concentra-se na região sul, que responde por aproximadamente 90% do volume produzido. Em torno de 20 % da área cultivada com grãos no verão, na região sul, tem sido ocupada para produção de grãos no inverno e aproximadamente 38 % se agregarmos o cultivo de aveia preta para cobertura (Fonte: calculado pelos autores a partir dos dados do IBGE, 2006, no período de 2000-2004). O trigo, um importante cereal em termos de alimentação humana, representa a maior parte da área cultivada. De outro lado, a atividade animal no Brasil constitui uma importante fonte de renda do setor rural e o país tem se consolidado como um importante produtor mundial de carne, tendo uma taxa anual de crescimento do rebanho de 0,76 % no período de 1997-2006 e uma taxa anual de crescimento de exportação de carnes de 9,0% no período de 1990-2003, segundo Jank et al. (2004/2005). De acordo com as estimativas do Instituto FNP (2006), a região sul possuía 13,0% do rebanho nacional de bovinos em 2005, 21,23 milhões de cabeças. Neste ano, aproximadamente 25,5 % do rebanho da região sul era de bovinos de leite e 74,5 % de bovinos de corte, sendo 35,7% do rebanho de corte de origem de cruzamento industrial e 64,26% de zebuínos, europeus e mestiços de corte. Segundo dados do Censo Agropecuário de 1995/96, estima-se que a produção de leite no Brasil envolva 1,2 milhão de propriedades. Um grande problema da pecuária é a restrição alimentar que ocorre no período inverno. O aumento da produtividade de grãos (trigo, milho e soja) e, conseqüentemente, do volume de produção é importante, quer seja, para alcance de um patamar confortável de suprimento de demanda interna, aumento das exportações dos mesmos e para otimização dos recursos envolvidos na produção.

O uso da presente tecnologia, integrando lavoura-pecuária, permite a geração de renda adicional pelo incremento de produção e estabilidade de fluxo de renda da propriedade rural, maximiza e distribui o uso de mão-de-obra durante o ano. A tecnologia contribui para maior produtividade dos rebanhos e disponibilização de produtos de alto valor protéico em época de entressafra com redução de custos de produção e de perdas. Além disso, o sistema delineado colabora na manutenção e melhoria das características físicas, químicas e biológicas do solo, com efeitos positivos na produtividade das culturas subseqüentes, além de evitar ou minimiza a forte pressão de inóculo de determinados patógenos.

### **Avaliação dos impactos econômicos**

**Tipo de impacto:** Agregação de valor

#### **Análise dos impactos econômicos**

Como o sistema de produção envolve diferentes culturas e forrageiras anuais para alimentação animal, o aumento de produtividade do sistema e otimização de uso da terra resulta em geração de renda adicional por hectare, sendo os aspectos ligados a renda (segurança, estabilidade, distribuição e montante) pontos fortes da tecnologia.

Neste sentido, a tecnologia implica em agregação de valor quando comparada com o emprego de um único cultivo de verão, no caso soja, situação a qual a tecnologia em análise foi comparada.

No ano de 2006, considerando um adicional de renda de R\$ 123,09/ha em função da adoção do sistema misto, ao invés de monocultivo, e de uma área de 190.000 hectares adotantes da tecnologia na região sul, estima-se um excedente econômico da ordem de R\$ 23.387.100,00, dos quais 50% (R\$11.693.550,00) pode ser atribuído como contribuição da Embrapa. Cabe destacar que em 2006, as condições climáticas resultaram em menores rendimentos das lavouras e os preços retraídos de alguns produtos resultaram em menor agregação de renda na comparação entre os sistemas. De maneira geral, a tecnologia tem permitido adicional de renda entre 40 a 130% em relação ao sistema de comparação considerando as flutuações de preços dos grãos de trigo e milho e da carne bovina.

Observa-se que no período 2000-2006, a contribuição média atribuída a Embrapa em termos de adicional econômico nominal gerado com a adoção da referida tecnologia foi de R\$67,3 milhões/ano.

Outro importante elemento econômico da tecnologia, refere-se a maior oferta de carne no período de entressafra o que contribui na estabilização de preços ao consumidor. Considerando-se um adicional de 100 Kg/ha de ganho de peso com a adoção do sistema, podemos estimar um adicional de 19 mil toneladas de carne no período de entressafra.

**Tabela 9.** Ganhos líquidos por hectare com adoção do sistema de rotação de culturas com pastagens anuais de inverno.

Ano	Renda sem agregação – sistema anterior (R\$/ha)	Renda com agregação – sistema proposto (R\$/ha)	Renda adicional unitária (R\$/ha)
2000	486,00	684,00	198,00
2001	542,00	760,00	218,00
2002	640,00	864,00	224,00
2003	616,00	1.230,00	613,62
2004	378,00	872,00	494,04
2005	241,00	535,00	294,00
2006	196,00	319,09	123,09

**Tabela 10.** Benefícios econômicos gerados pela adoção do sistema de rotação de culturas com pastagens anuais de inverno.

Ano	Participação da Embrapa (%)	Ganho líquido Embrapa (R\$/ha)	Área de adoção (ha)	Benefício econômico (R\$)
2000	50	99,00	300.000	29.000.000,00
2001	50	109,00	250.000	27.250.000,00
2002	50	112,00	200.000	26.880.000,00
2003	50	306,81	200.000	61.362.047,00
2004	50	247,02	200.000	49.403.738,00
2005	50	147,00	230.000	33.810.000,00
2006	50	61,55	190.000	11.693.550,00

## Avaliação dos impactos sociais

Na avaliação de impactos sociais da referida tecnologia foram realizadas sete entrevistas: três com produtores familiares, duas com produtores patronais e duas com pesquisadores envolvidos com a tecnologia. Procedeu-se a agregação das avaliações individuais por perfil de entrevistado (produtores familiares, produtores patronais e ligados a pesquisa) para compor a análise. A tecnologia apresenta contribuições positivas em aspectos sociais. Aspectos ligados a renda e a capacitação são caracterizados como de maior alteração/contribuição. Os índices de impacto obtidos foram de 0,83; 1,16 e 1,95 (Fig. 7).

Segundo os entrevistados, em relação ao aspecto **emprego**, a adoção da tecnologia implica na qualificação de pessoal (construção de cercas, instalação e manutenção de sistema de eletrificação e complexidade de manejo do sistema). O incremento na capacitação técnica local de curta duração e induzida pela adoção da tecnologia segundo os usuários, apresentando coeficientes positivos nas entrevistas (coeficientes de impacto de capacitação de 5,25; 1,75 e 1,75). Há um aumento de oferta de emprego braçal local, quer seja familiar, temporário ou permanente (coeficientes de impacto de oportunidade local qualificado de 0,27; 0,45 e 0,3 e coeficientes de impacto de oferta de emprego e condição de trabalho de 0,4; 1,0 e 0,6).

A tecnologia permite um melhor aproveitamento de mão-de-obra, com melhor distribuição das atividades no ano (intensificação de atividades no período de inverno), contribuindo na fixação de trabalhadores no meio rural e na geração de emprego em período integral. Se considerar-se como referência que 200 cabeças de gado requerem a ocupação de uma pessoa, pode-se estimar que a presente tecnologia envolve, em média, geração de 720 novos empregos diretos na atividade agrícola em 2006. De maneira geral, a tecnologia é operada pelo sexo masculino por uma questão de tradição da região.

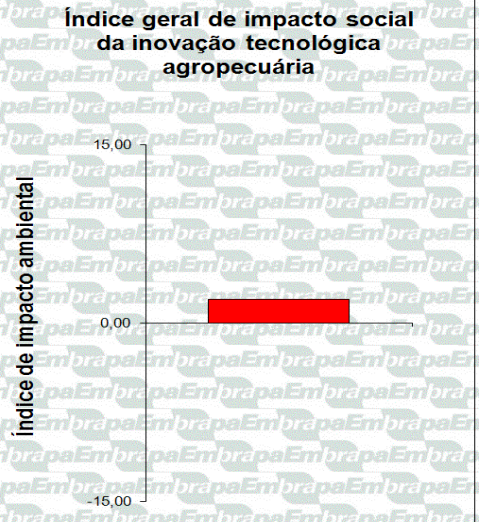
Os aspectos ligados a **renda**, segurança, estabilidade, distribuição e montante, são aspectos onde, segundo os usuários, há impactos de moderados a grandes. A distribuição é percebida pelo usuário como aspecto de impacto bastante positivo. O número de culturas cultivadas (soja, milho e trigo) e a produção animal (carne e/ou leite) resultam em diversificação da fonte de renda agropecuária no estabelecimento e esta multiatividade implica, segundo os entrevistados, em investimento em benfeitorias tais como cercas e aguadas, e os impactos na capacidade produtiva do solo, são aspectos que corroboram com a conservação dos recursos naturais. Observa-se que o componente “geração de renda” obteve valores altos de coeficiente para todos os grupos de entrevistados (coeficientes de segurança alimentar de 5,0; 5,0 e 3,75).

A tecnologia não tem impactos expressivos com relação à **saúde**. Para três dos entrevistados, o coeficiente de impacto de segurança e saúde ocupacional teve impacto negativo. Aspectos ligados a segurança alimentar são percebidos com maior influência da tecnologia dentro deste aspecto (coeficientes de segurança alimentar de 0,9; 0,6 e 0,6). A tecnologia influencia positivamente no poder de compra, uma vez que disponibiliza maior oferta no período de entressafra e auxilia na estabilização dos preços. De certo modo, a tecnologia possibilita melhor aproveitamento das culturas e redução de desperdícios, uma vez que os resíduos vegetais são transformados em proteína e não há perda de peso típica da escassez no período de inverno.

Relacionado ao aspecto de **gestão**, a elevação da capacidade dirigida à atividade e do número de horas de permanência no estabelecimento são influenciadas pela tecnologia segundo os usuários (coeficientes de dedicação e perfil do responsável de 6,5; 3,5 e 0,0). Da mesma forma, há um uso mais intenso de assistência técnica (coeficiente de relacionamento institucional de 3,75; 1,25 e 0,0).

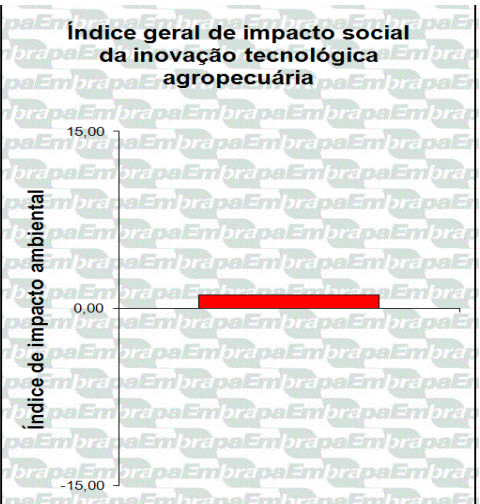
Grupo de entrevistados de produtores familiares

Indicadores de impacto ambiental	Peso do indicador	Coefficientes de impacto
Capacitação	0,1	5,25
Oportunidade de emprego local qualificado	0,1	0,275
Oferta de emprego e condição do trabalhador	0,05	0,4
Qualidade do emprego	0,05	0
Geração de renda	0,1	5
Diversidade de fontes de renda	0,1	1,25
Valor da propriedade	0,05	3,75
Saúde ambiental e pessoal	0,1	0,2
Segurança e saúde ocupacional	0,1	-0,1
Segurança alimentar	0,05	0,9
Dedicação e perfil do responsável	0,05	6,5
Condição de comercialização	0,05	0
Reciclagem de resíduos	0,05	0
Relacionamento institucional	0,05	3,75
<b>Averiguação da ponderação</b>	<b>1</b>	<b>Índice de impacto social da tecnologia 1,95</b>



Grupo de entrevistados de produtores patronais

Indicadores de impacto ambiental	Peso do indicador	Coefficientes de impacto
Capacitação	0,1	1,75
Oportunidade de emprego local qualificado	0,1	0,45
Oferta de emprego e condição do trabalhador	0,05	1
Qualidade do emprego	0,05	0
Geração de renda	0,1	5
Diversidade de fontes de renda	0,1	1,25
Valor da propriedade	0,05	0
Saúde ambiental e pessoal	0,1	0
Segurança e saúde ocupacional	0,1	0
Segurança alimentar	0,05	0,6
Dedicação e perfil do responsável	0,05	3,5
Condição de comercialização	0,05	0
Reciclagem de resíduos	0,05	0
Relacionamento institucional	0,05	1,25
<b>Averiguação da ponderação</b>	<b>1</b>	<b>Índice de impacto social da tecnologia 1,16</b>



Grupo de entrevistados ligados a pesquisa

Indicadores de impacto ambiental	Peso do indicador	Coefficientes de impacto
Capacitação	0,1	1,75
Oportunidade de emprego local qualificado	0,1	0,3
Oferta de emprego e condição do trabalhador	0,05	0,6
Qualidade do emprego	0,05	0
Geração de renda	0,1	3,75
Diversidade de fontes de renda	0,1	1,25
Valor da propriedade	0,05	1,25
Saúde ambiental e pessoal	0,1	0
Segurança e saúde ocupacional	0,1	0
Segurança alimentar	0,05	0,6
Dedicação e perfil do responsável	0,05	0
Condição de comercialização	0,05	0
Reciclagem de resíduos	0,05	0
Relacionamento institucional	0,05	0
<b>Averiguação da ponderação</b>	<b>1</b>	<b>Índice de impacto social da tecnologia 0,83</b>

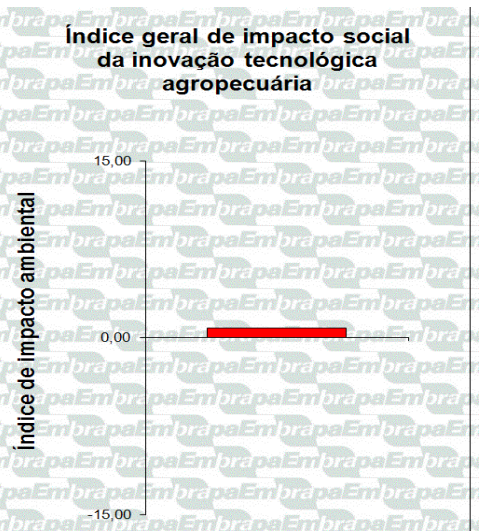


Fig. 7. Coeficientes de impacto social resultante do uso de sistema de rotação de culturas com pastagens anuais de inverno.

## Avaliação dos impactos ambientais

Estima-se que 7 milhões hectares sejam destinados a cultivos de forrageiras para alimentação bovina (pastagens melhoradas e cultivadas, culturas para ensilagem e fenação, etc.) na região sul. Em 2006, aproximadamente, em 2,7% desta área (190.000ha) foi empregada a presente tecnologia de rotação e integração. Durante o período de monitoramento, este percentual variou de 2,7% a 4,3%.

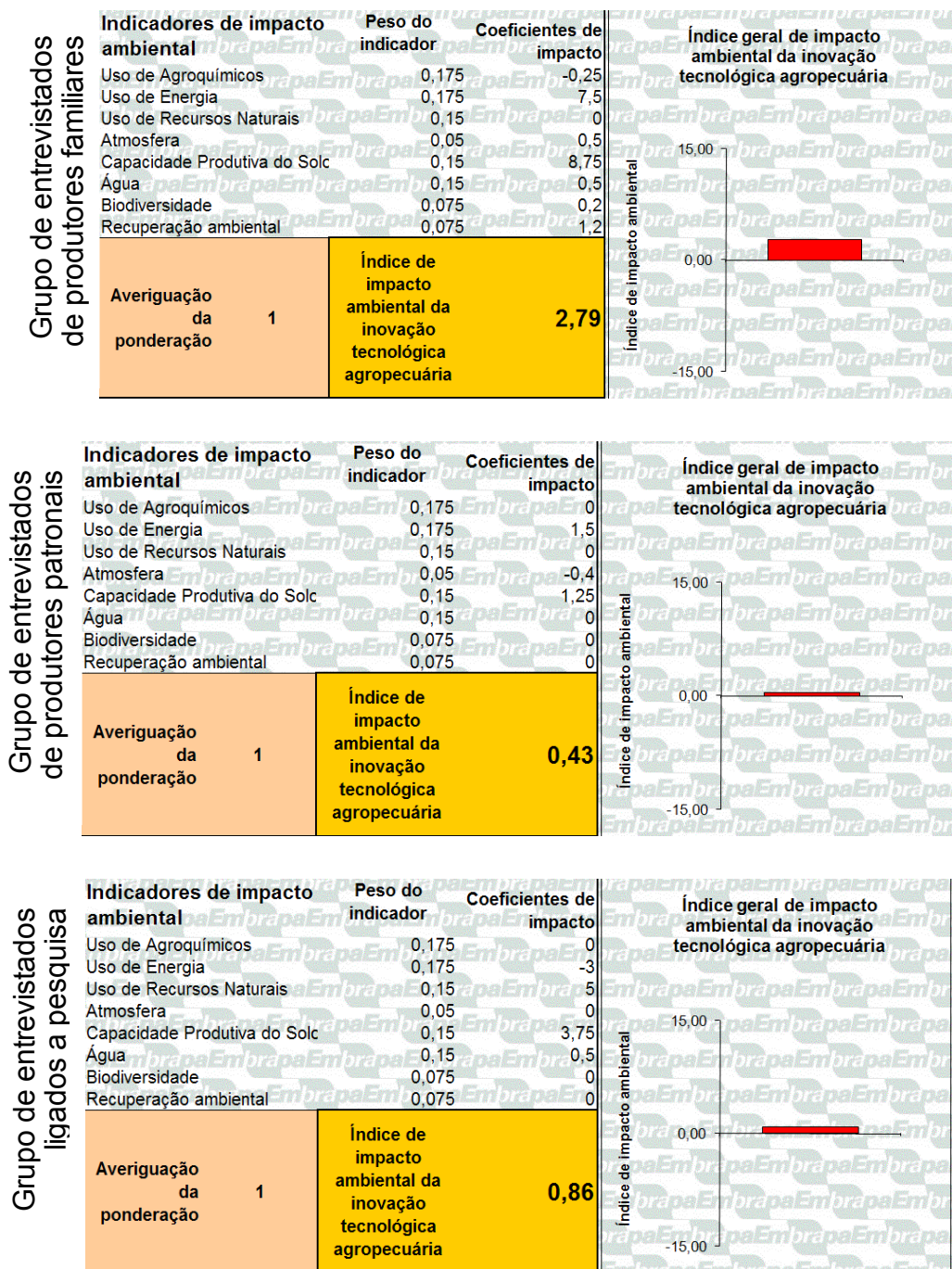
Para os entrevistados, a tecnologia tem aspectos ambientais positivos, com valor dos índices de impacto ambiental variando de 0,86 a 2,79 (Fig. 8).

Na avaliação do aspecto de **eficiência tecnológica**, observou-se divergência na avaliação dos aspectos relacionados ao uso de agroquímicos. Não há unanimidade em aspectos ligados a frequência, variedade e toxicidade de pesticidas nas culturas. Na percepção da maioria, a tecnologia adotada requer uso de quantidades adicionais de adubos hidrossolúveis no cultivo de cereais e houve uma redução da calagem usada (coeficientes de impacto de uso de agroquímicos de -0,25; 0,0 e 0,0). Em termos de uso de energia, atribuiu-se um aumento do uso de diesel e, no caso de energia, produtores familiares acreditam haver aumento (implantação da atividade leiteira) e produtores patronais, atribuem redução de consumo (coeficientes de impacto de 7,5; 1,5 e -3,0). No uso de recursos não houve atribuição de alteração.

A contribuição da tecnologia, relativa à **conservação ambiental**, está na manutenção da capacidade produtiva do solo (redução de erosão, de perda de matéria orgânica e de perda de nutrientes) (coeficiente de impacto de capacidade produtiva do solo de 8,75; 1,25 e 3,75). A atividade animal pode contribuir com a emissão de gases de efeito estufa (metano) (coeficientes de atmosfera de 0,5; -0,5 e 0,0). Na percepção de produtores familiares, a tecnologia contribui com a redução de uso de insumos, redução de emissão de fumaça e de ruídos e redução de turbidez e sedimentação nos recursos hídricos.

Para produtores familiares, em termos de **recuperação ambiental**, a tecnologia contribui para recuperação de solos degradados. Não foram atribuídas alterações/contribuições relevantes nestes componentes em função da tecnologia para produtores patronais.

De uma maneira geral, na avaliação dos usuários, a adoção da presente tecnologia colabora positivamente na redução da calagem usada, manutenção da capacidade produtiva do solo (redução de erosão, de perda de matéria orgânica e de perda de nutrientes) e na qualidade da água (redução da turbidez e sedimentação) pela cobertura do solo durante o período de inverno. Observou-se divergência na avaliação dos aspectos relacionados ao uso de agroquímicos, uso de energia (uso de diesel) e recuperação de solos degradados.



**Fig. 8.** Coeficientes de impacto ambiental resultante do uso de sistema de rotação de culturas com pastagens anuais de inverno.

### **Análise dos impactos sobre o conhecimento, capacitação e político-institucional**

A seguir tecem-se alguns comentários sobre impactos em relação ao conhecimento, capacitação e aspectos político-institucionais sendo apresentadas, na Tabela 11, as avaliações de alterações de componentes relacionados a estes aspectos.

#### **Impactos sobre o Conhecimento**

As pesquisas com rotação de culturas e sistemas de integração lavoura-pecuária permitem estabelecer quais são as interações entre espécies, efeitos do sistema sobre doenças, plantas daninhas, variações na capacidade de armazenamento de água do solo, amplitude térmica entre outras relações, contribuindo na geração de conhecimento sobre sustentabilidade de sistemas agrícola-pecuários e promovendo a interação entre diversas áreas de conhecimento. A tecnologia é de domínio público.

## Impactos sobre a Capacitação e Aprendizagem

Como relatado anteriormente, a adoção da tecnologia implica na qualificação de pessoal (construção de cercas, instalação e manutenção de sistema de eletrificação e complexidade de manejo do sistema) o que implica diretamente no treinamento de público externo, que por sua vez influi na capacidade de socializar o conhecimento com a realização de mais de 250 dias de campo com a apresentação da tecnologia e no estabelecimento de parcerias para instalação de unidades de demonstração da tecnologia.

## Impactos Político-institucionais

A multiplicidade das áreas envolvidas no desenvolvimento e na implantação da tecnologia (fitotecnia, solos, fitopatologia, etc.) resulta no estabelecimento de uma equipe multidisciplinar. O lançamento da tecnologia tem impacto na melhoria da imagem institucional.

**Tabela 11.** Impactos sobre conhecimento, sobre capacitação e político-institucional no desenvolvimento e uso do sistema de rotação de culturas com pastagens anuais de inverno.

Impactos	Indicadores	Coefficiente de alteração
sobre conhecimento	Nível de geração de novos conhecimentos	+ 1
	Grau de inovação das novas técnicas e métodos gerados	+ 1
	Nível de intercâmbio de conhecimento	+ 1
	Diversidade dos conhecimentos aprendidos	+ 1
	Patentes protegidas	0
	Artigos técnico-científicos publicados em periódicos indexados	+ 1
	Teses desenvolvidas a partir da tecnologia	+ 1
sobre capacitação e aprendizagem	Capacidade de se relacionar com o ambiente externo	+ 1
	Capacidade de formar redes e de estabelecer parcerias	+ 1
	Capacidade de compartilhar equipamentos e instalações	0
	Capacidade de socializar o conhecimento gerado	+ 1
	Capacidade de trocar informações e dados codificados	0
	Capacitação da equipe técnica	+ 1
	Capacitação de pessoas externas	+ 1
político-institucionais	Mudanças organizacionais e no marco institucional	0
	Mudanças na orientação de políticas públicas	0
	Relações de cooperação público-privada	0
	Melhora da imagem da instituição	+ 1
	Capacidade de captar recursos	0
	Multifuncionalidade e interdisciplinaridade das equipes	+ 1
Adoção de novos métodos de gestão e de qualidade	+ 1	

## Análise agregada

A presente tecnologia possui impactos em termos de renda pelo incremento de produção, segurança, estabilidade de fluxo de renda da propriedade rural, maximização e distribuição do uso de mão-de-obra durante o ano. Juntamente com o aspecto de capacitação, são os fatores onde se observa maior alteração/contribuição. Em 2006 observou-se um ganho adicional de R\$ 183,09/ha com a adoção da tecnologia. Há uma contribuição no aumento de oferta de carne e leite na entressafra. Em termos ambientais, a principal contribuição da tecnologia está na redução da calagem usada, manutenção da capacidade produtiva do solo (redução de erosão, de perda de matéria orgânica e de perda de nutrientes) e na qualidade da água (redução da turbidez e sedimentação) pela cobertura do solo durante o período de inverno.



A tecnologia “sistema de rotação de culturas com pastagens anuais de inverno” apresenta aumento no rendimento de grãos e de produtos animais, redução de severidade de doenças de raiz e manutenção e melhoria da capacidade produtiva do solo. A dimensão social da tecnologia é apontada pelos entrevistados como bastante positiva, pela indução à capacitação e uso de assistência técnica, oferta de emprego e segurança, distribuição e aumento de renda. A presente tecnologia, considerando o crescente mercado de carnes, a preferência pelo boi verde e a ociosidade das áreas no inverno, apresenta grande potencial de ampliação de adoção e pode contribuir significativamente na conservação de recursos naturais. Os limitantes da adoção da tecnologia estão relacionadas ao caráter de “exclusividade” de atividade, sendo a maioria delas de pecuária ou de lavoura e, em alguns períodos é afetada pelas oscilações de preço de mercado dos grãos e dos produtos de origem animal.

### **Materiais bibliográficos relacionados**

FONTANELI, R. S.; SANTOS, H. P. dos; AMBROSI, I.; IGNACZAK, J. C.; DENARDIN, J. E.; REIS, E. M.; VOSS, M. **Sistema de produção de grãos com pastagens anuais de inverno, sob plantio direto**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2000. 84 p. (Embrapa Trigo. Circular Técnica, 6).

MELLO, J. da S. **Integração lavoura-pecuária em sistema plantio direto**. Passo Fundo: Embrapa-CNPT: Projeto METAS, 1998. 36 p. (Projeto METAS. Boletim Técnico, 3).

SANTOS, H. P. dos; FONTANELI, R. S. **Cereais de inverno de duplo propósito para a integração lavoura-pecuária no sul do Brasil**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2006. 104 p.

SANTOS, H. P. dos; FONTANELI, R. S.; BAIER, A. C.; TOMM, G. O. **Principais forrageiras para integração lavoura-pecuária, sob plantio direto, nas regiões Planalto e Missões do Rio Grande do Sul**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2003. 142 p.



## Manejo Integrado de Pragas de Grãos Armazenados (MIPGRÃOS)

Cláudia De Mori  
Irineu Lorini

### Identificação da tecnologia

#### Descrição da tecnologia

Conjunto integrado de métodos de controle das pragas de grãos armazenados (*Rhizopertha dominica*, *Sitophilus zeamais*, *S. oryzae*, *Plodia interpunctella*, *Sitotroga cerealella*, dentre outras) que causam danos diretos aos grãos e aos subprodutos pela perda de volume e qualidade, pela contaminação com fragmentos de insetos e esporos de fungos produtores de micotoxinas. A tecnologia compreende as seguintes etapas: mudança de comportamento dos armazenadores (sensibilização); conhecimento da unidade armazenadora; medidas de limpeza e higienização da unidade armazenadora; correta identificação de pragas; identificação de resistência de pragas a inseticidas; potencial de destruição de cada espécie-praga; proteção do grão com inseticidas; tratamento curativo; monitoramento da massa de grãos; e gerenciamento da unidade armazenadora. No desenvolvimento da tecnologia, podem-se citar como principais parceiros Emater/RS, Epagri/SC, Cooperativa Integrada, Cocari, Cotrijal, Cotripal, Cotriguaçu e C.Vale

#### Ano de lançamento

1998

#### Ano de início de adoção

1999

#### Abrangência

RS, PR, MS e GO

#### Beneficiários

Unidades armazenadoras de grãos (propriedades rurais, cooperativas e cerealistas)

### Identificação dos impactos na cadeia produtiva

A capacidade estática de armazenamento no Brasil, segundo o Cadastro Nacional de Unidades Armazenadoras, é de aproximadamente 89,6 milhões de toneladas. A região Sul concentra 42,9% da capacidade armazenadora, com 39,3 milhões de toneladas, seguida da região Centro-oeste (31,7%), com 28,4 milhões de toneladas. O

armazenamento à granel representa 71,9% do total da capacidade de armazenagem (Beskow & Deckers, 2002).

Alguns dos problemas decorrentes de uma armazenagem inadequada de grãos são: perdas de grãos ocasionadas por pragas em armazéns, presença de fragmentos de insetos em subprodutos alimentares, deterioração de massa de grãos, contaminação fúngica; presença de micotoxinas, efeitos na saúde humana e animal, dificuldades para exportação de produtos e subprodutos devido ao potencial de risco, dentre outros. Perdas quantitativas e qualitativas na fase pós-colheita, devido ao desenvolvimento de contaminantes que comprometem a qualidade de comercialização dos grãos e a segurança alimentar configuram-se como uma realidade no Brasil e podem representar até 10% da produção de grãos. Estes contaminantes são as pragas de grãos armazenados, bactérias, fungos, micotoxinas e sujidades, que se desenvolvem durante o processo de armazenagem e seguem por toda cadeia de grãos chegando a mesa do consumidor. A geração de informações sobre tais contaminantes e a implantação de processos que reduzam as perdas decorrentes destes contaminantes são fundamentais para melhoria da segurança alimentar.

A expressiva infestação de insetos em unidades armazenadoras de grãos, resultando perdas quanti-qualitativas de grãos e as dificuldades de comercialização do produto, foram o cenário que propiciou o desenvolvimento da tecnologia e a adoção da mesma por parte das unidades armazenadoras. Os impactos resultantes da adoção da tecnologia relacionam-se a: redução de perdas quanti-qualitativas dos grãos; racionalização de uso de inseticidas; aumento da duração do período entre tratamentos preventivos e curativos; melhoria no processo e estrutura de armazenagem com foco no controle preventivo; alterações no espaço físico com nova visão do modelo de construção de instalações de armazenagem; treinamento e capacitação de mão-de-obra e melhoria do conhecimento do processo de armazenagem; melhoria nas condições de trabalho (ambiente de trabalho agradável; redução de riscos de acidentes; satisfação e motivação dos funcionários, etc.); melhorias no processo gerencial (maior integração da equipe, otimização de recursos, etc.); valorização do produto; garantia de entrega e satisfação do cliente; manutenção e expansão de mercado (produto diferenciado) e melhoria de imagem da organização.

Atualmente, o programa MIP conta com a parceria de nove cooperativas (Cocari – Mandaguari/PR, Coopasul – Naviraí/MS, Coopavel – Cascavel/PR, C.Vale – Palotina/PR, Cotriguaçu – Palotina/PR, Cotrijal – Não Me Toque/RS, Cotripal – Panambi/RS, Caramuru – Rio Verde/GO e Cooperativa Integrada – Londrina, Assai, Cornélio Procópio, Maringá e Ubiratã/PR) estando implantado em 14 unidades armazenadoras. Em termos de volume de grãos, estima-se que mais de 3,68 milhões de toneladas/ano estejam sob monitoramento do MIPGRÃOS, o que corresponde a aproximadamente 3,8% da soma total de cevada, trigo, milho e soja produzidos no país.

## **Avaliação dos impactos econômicos**

**Tipo de impacto:** Agregação de valor

### **Análise dos impactos econômicos**

A redução de perdas quanti-qualitativas dos grãos; a racionalização de uso de inseticidas; o aumento da duração do período entre tratamentos preventivos e curativos; garantia de entrega e satisfação do cliente; manutenção e a imagem do produto e da organização decorrentes da implantação do MIP resultam na valorização do produto ofertado. Observa-se que haja um ganho adicional de 1 a 5 % do preço do produto com adoção da tecnologia MIP em relação ao produto sem monitoramento.

Considerando, um ganho adicional de 3% sobre o preço médio, ponderado pela quantidade de grãos em monitoramento, de cevada, de trigo, de soja e de milho observados em 2006, estima-se um ganho adicional unitário por tonelada de R\$9,40/tonelada, sendo R\$6,11/tonelada o valor correspondente ao ganho adicional atribuível a Embrapa. No ano de 2006, as unidades armazenadoras adotantes da tecnologia tiveram uma quantidade de recebimento e venda de 3.916.250 toneladas de grãos gerando um adicional econômico ao setor de grãos estimado na ordem de R\$ 36.812.750,00. A contribuição da Embrapa é estimada no valor de R\$ 23.928.287,00, 65% do benefício total gerado.

Segundo informações levantadas pela cooperativa Cotrijal, a implantação do MIP resultou na redução de custos de 62% com tratamento curativo em milho, devido ao aumento do tempo de armazenagem e maior eficiência nas aplicações pela aquisição de equipamentos adequados.

**Tabela 12.** Ganhos líquidos por hectare com adoção do manejo integrado de pragas de grãos armazenados (MIPGRÃOS).

Ano	Renda sem agregação – sistema anterior (R\$/t)	Renda com agregação – sistema proposto (R\$/t)	Renda adicional unitária (R\$/t)
2000	239,48	244,27	4,79
2001	254,01	259,10	5,08
2002	386,19	393,91	7,72
2003	487,08	501,70	14,61
2004	481,69	496,14	14,45
2005	370,52	381,64	11,12
2006	313,04	322,43	9,40

**Tabela 13.** Benefícios econômicos gerados pela adoção do manejo integrado de pragas de grãos armazenados (MIPGRÃOS).

Ano	Participação da Embrapa (%)	Ganho líquido Embrapa (R\$/t)	Área de adoção (t)	Benefício econômico (R\$)
2000	65	3,11	236.578	736.533
2001	65	3,30	464.477	1.533.792
2002	65	5,02	920.384	4.620.773
2003	65	9,50	3.416.140	32.446.906
2004	65	9,39	3.118.500	29.292.081
2005	65	7,23	3.318.500	23.976.670
2006	65	6,11	3.916.250	23.928.287

### Avaliação dos impactos sociais

Para os entrevistados, a tecnologia apresenta impactos sociais positivos, com índice de impacto social no valor de 3,08 e 3,80 havendo alterações expressivas em termos de capacitação, geração de renda, valor da propriedade, dedicação e perfil de responsável e relacionamento institucional (Fig. 9).

Com relação ao aspecto **emprego**, a implantação do MIP em unidades armazenadoras tem repercussão positiva na capacitação de técnicos de maneira continuada (identificação das pragas, reconhecimento do local de ocorrência, potencial de dano

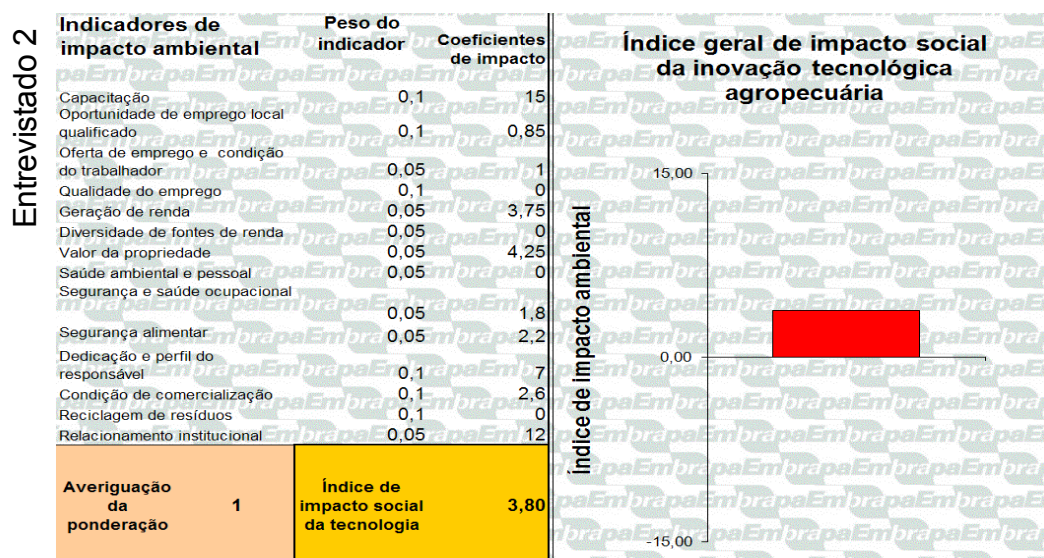
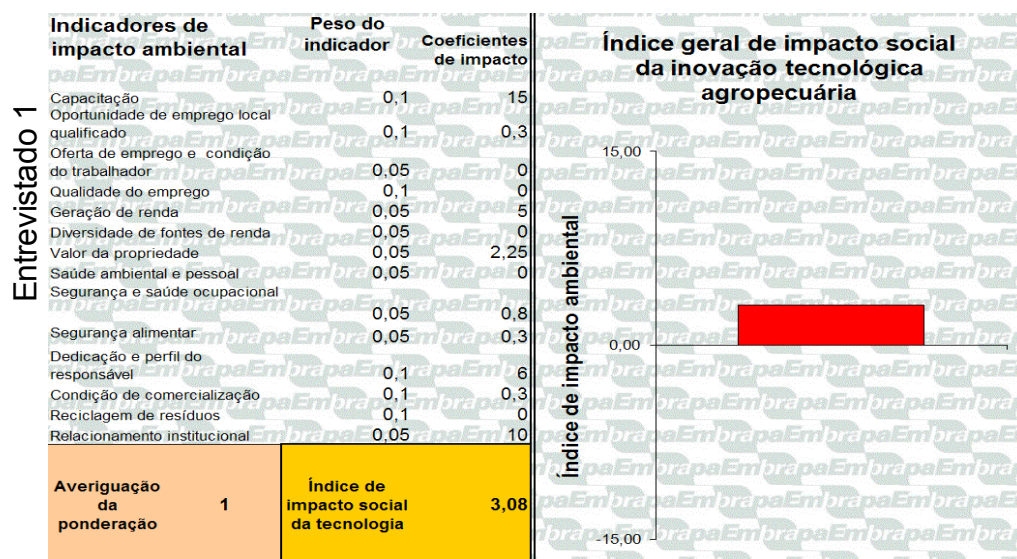
econômico, ciclo de vida das pragas, eficácia dos inseticidas, tecnologia da aplicação dos produtos, medidas não químicas de controle de pragas, fichas de monitoramento, tomada de decisão de controle de pragas etc.) (coeficiente de impacto de capacitação de 15 para ambos entrevistados); e na oferta de empregos braçal e especializado de caráter temporário e permanente nos municípios onde se localizam as unidades.

Em termos de **renda**, as contribuições da tecnologia são relacionados a segurança, a estabilidade e ao montante para as unidades armazenadoras, conseqüentemente, para os cooperados das cooperativas (coeficientes de impacto de geração de renda de 3,75 e 5,0). Tais contribuições decorrem da valorização do produto ofertado pela garantia de um produto isento de insetos e com qualidade especificada, além do aumento do volume nas unidades, pela não existência da perda de grãos. Durante a implantação do MIPGRÃOS, inúmeros investimentos em benfeitorias e maquinário foram feitos nas unidades armazenadoras. Para exemplificação, foram investidos R\$102.150,00 em equipamento e R\$315.700,00 em obras pela cooperativa Cotrijal durante a implantação da tecnologia nos seus 27 entrepostos de recebimento e armazenamento de grãos (coeficiente de impacto de valor da propriedade de 4,25 e 2,55).

Do ponto de vista de **saúde**, a tecnologia permite uma grande redução da emissão de poluentes atmosféricos (partículas de grãos ou agroquímicos e odores), por outro, a atividade de lavagem das estruturas pode aumentar a geração de contaminantes para o solo. De maneira geral, a adoção de medidas de limpeza e higienização e da correta identificação e adequado controle de pragas nas unidades armazenadoras conduziu à redução da periculosidade e da exposição dos funcionários a agentes químicos e biológicos. Para os entrevistados foram observadas expressivas melhorias nas condições de trabalho: ambiente de trabalho mais agradável; agilidade e facilidade nos processos de higienização pela melhoria das instalações e compra de equipamentos; redução de riscos de acidentes; etc. (coeficiente de segurança e saúde ocupacional de 0,8 e 1,8).

Para os respondentes, a redução da perda quanti-qualitativas de grãos observada após a adoção da tecnologia contribui com a segurança alimentar pela maior oferta e para garantia nutricional do alimento, isento de micotoxinas e com menores resíduos químicos (coeficiente de impacto de segurança alimentar de 0,3 e 2,2).

De maneira geral, em termos de **gestão**, a tecnologia tem contribuição em melhorias no processo gerencial das unidades que passam a adotar planilhas de registro e planejamento das ações nas unidades armazenadoras; conduz à maior integração da equipe com satisfação e motivação dos funcionários; e induz à capacitação dirigida e continuada dos funcionários operacionais e gerenciais. Segundo entrevistas realizadas com os funcionários, o ritmo de atividades no período inicial da implantação aumentou, criando a necessidade de contratação de mão-de-obra permanente e temporária. Da mesma forma, percebe-se uma maior interação entre unidades armazenadoras na troca de experiências, bem como na cooperação entre os elos da cadeia de grão. Houve significativas alterações no armazenamento tanto na estrutura de armazenagem com um novo conceito de modelo construtivo de facilitação de limpeza e redução de foco de contaminação, quanto nos processos preventivos que implicaram no aumento do tempo de armazenamento e redução do número de transbordos. As empresas adotantes do MIP passaram a ter imagem positiva no mercado de grãos, com valorização de seu produto e preferência de compra.



**Fig. 9.** Coeficientes de impacto social resultantes adoção do manejo integrado de pragas de grãos armazenados (MIPGRÃOS).

### Avaliação dos impactos ambientais

Atualmente, o programa MIP conta com a parceria de nove cooperativas (Cocari, Coopasul, Coopavel, C.Vale, Cotriguaçu, Cotrijal, Cotripal, Caramuru e Cooperativa Integrada) estando implantado em 14 unidades armazenadoras.

Em termos quantitativos de abrangência de uso da tecnologia, estima-se que 1,22%, 0,92%, 0,86%, 2,98%, 2,54%, 3,36% e 4,0% da soma total das quantidades de cevada, trigo, milho e soja produzidas no país, nos anos de 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005 e 2006, respectivamente, estavam sob monitoramento com uso da tecnologia MIPGRÃOS.

Em termos ambientais, para ambos os entrevistados, a tecnologia tem impactos positivos no uso de insumos materiais, qualidade do produto e capital social. Um dos entrevistados sinaliza uma alteração negativa da tecnologia em termos de uso de recursos naturais. O índice de impacto ambiental foi de 0,86 e 1,30 (Fig. 10)

Sob o ponto de vista da **eficiência tecnológica**, a implantação do MIPGRÃOS conduz a redução de perdas quantitativas de grãos o que resulta em maior disponibilidade de produto e economia da quantidade (coeficiente de impacto de uso de insumos materiais de 2,5 e 5,0). Em termos de uso de energia, não pode-se avaliar quantitativamente o balanço, uma vez que se por um lado, há redução de consumo de energia pela redução de número de transilagem de grãos, redução de tratamentos, etc. por outro, há um gasto maior de energia elétrica para execução da atividade de limpeza do armazém. Para um dos entrevistados, em termos de uso de recursos naturais, o consumo de água da unidade aumenta expressivamente no início do processo, onde há lavagem de todas as instalações. Neste sentido, dependendo do estágio em que a unidade se encontra este componente pode ter uma alteração considerada grande ou nula (coeficiente de uso de recursos naturais de 0,0 e -15).

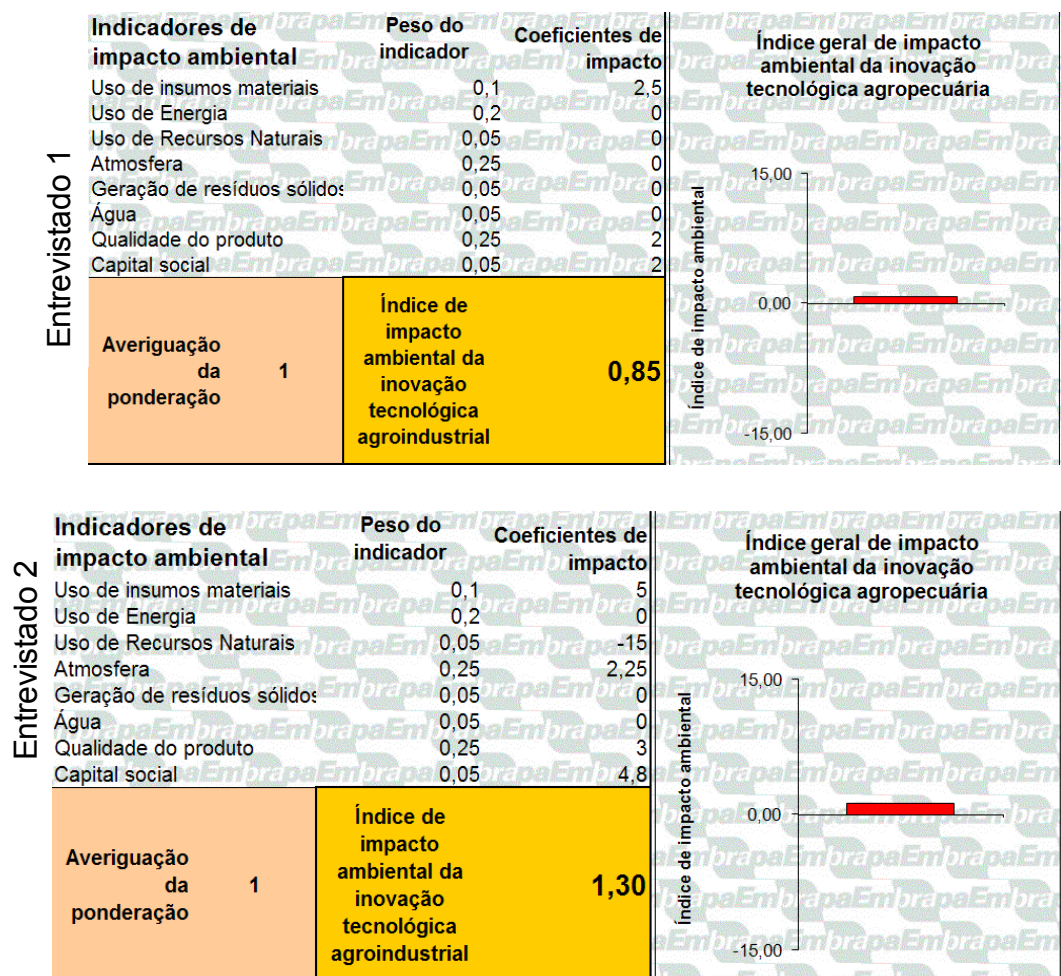
Para um dos entrevistados, considerando aspectos relacionados a **conservação ambiental**, a tecnologia tem grande alteração na redução na emissão de material particulado e odores na atmosfera (coeficiente de impacto de atmosfera de 0,0 e 2,25). Com a menor necessidade de transilagem e de tratamentos químicos, reduz-se a emissão de partículas de pó e de produtos químicos. Dado o acúmulo de partículas de grãos em galerias de até 12 metros de profundidade era comum a formação de gases e odores decorrentes da decomposição dos materiais. Com a implantação do MIPGRÃOS, principalmente a manutenção da limpeza nestes túneis e galerias, tal situação foi eliminada.

Do ponto de vista de **recuperação ambiental** não identificou-se alterações/contribuições.

Os resultados da adoção da tecnologia são a oferta de produtos de acordo com as portarias e com especificações técnicas da indústria, redução de resíduos químicos e de contaminantes biológicos como micotoxinas. Para os entrevistados, a **qualidade do produto** garante segurança para os diferentes segmentos das cadeias produtivas de cereais (coeficiente de impacto de qualidade de produto de 2,0 e 3,0).

Do ponto de vista de impactos em termos de **capital social**, foram desenvolvidas atividades de transferência da tecnologia junto ao segmento armazenador, produção de sementes e a agricultura familiar. A partir de parceria com a Emater, desenvolveram-se ações de transferência de processo de armazenagem em propriedades familiares a partir da implantação do MIP e uso da terra diatomácea.

Para os entrevistados, as empresas adotantes do MIP passaram a ter imagem positiva no mercado de grãos, com valoração de seu produto e preferência de compra. A marca MIPGRÃOS, registrada pela Embrapa, tem sido usada como uma espécie de selo de garantia, o que credenciou a Embrapa como referência nacional junto ao setor cooperativo e a órgãos como CONAB, CEAGESP, CASEMG, etc.



**Fig. 10.** Coeficientes de impacto ambiental resultantes adoção do manejo integrado de pragas de grãos armazenados (MIPGRÃOS).

### **Análise dos impactos sobre o conhecimento, capacitação e político-institucional**

A Tabela 14 sumariza os coeficientes de alteração de componentes relacionados a conhecimento, capacitação e político-institucionais. A seguir tecem-se alguns comentários pertinentes vinculados a estes aspectos.

#### **Impactos sobre o conhecimento**

O desenvolvimento da tecnologia e o processo de intercâmbio na implantação da tecnologia junto a unidades armazenadoras propiciou a geração de novos conhecimentos de técnicas e métodos tais como medidas não químicas de controle como o uso dos pós inertes, vedação de silos e armazéns para a prática do expurgo, alternativas químicas menos agressivas e definição do momento de aplicação adequado, método de dosagem exata do produto para controle das pragas, entre outros. Um dos pontos significativos consiste na introdução de uma nova lógica na concepção das estruturas de armazenamento que foram decorrentes da implantação da tecnologia, como a inversão das barras de suporte nos silos metálicos. Houve aumento do número de artigos técnico-científicos publicados e o desenvolvimento de teses. A Embrapa Trigo também apóia cursos de pós-graduação em nível de mestrado e de doutorado e mantém estágios de iniciação científica e aperfeiçoamento em pesquisa na área, ministrando disciplinas de pragas de grãos armazenados e armazenamento qualitativo de grãos. Como resultados destas parcerias, podem ser



citadas as seguintes teses de doutorado: “Resistência de populações de *Oryzaephilus surinamensis* (Coleoptera: Silvanidae) a inseticidas piretróides e organofosforados em trigo armazenado”; e mestrado: “Comportamento de *Rhyzopertha dominica* (F.) (Coleoptera: Bostrychidae) em relação a resistência ao inseticida deltamethrin”; “Caracterização da Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC) na Produção, Transporte e Armazenamento do Trigo na Cooperativa Integrada”; “Pontos Críticos de Inadequação das Estruturas Armazenadoras de Grãos que Dificultam o Controle das Pragas de Grãos Armazenados.”; “Trigo (*Triticum aestivum*) Pós-Colheita e Armazenado. Condições Higiênico- Sanitárias, Microbiota Fúngica e Ocorrência de Micotoxinas.”; e “Terra de Diatomácea e Ácido Propiônico no Controle de Pragas de Arroz (*Oryza sativa* L.) Armazenado e Influência nas Características de Consumo.”

A tecnologia é de domínio público, havendo um pedido de registro de marca no Instituto Nacional de Patentes Industriais efetuado pela Embrapa.

### **Impactos sobre a capacitação e a aprendizagem**

A capacidade de relacionamento com o ambiente externo e formação de parcerias foi um dos pontos importantes. Em dezembro de 2005, foi formalizada parceria para o desenvolvimento de ações em preservação da qualidade em pós-colheita de grãos no país pela assinatura do Memorando de Intenções, liderado pelo MAPA e coordenado pela Embrapa, através da Embrapa Trigo, com o objetivo de estabelecer as ações e as condições favoráveis de cooperação visando o desenvolvimento do programa: Manejo Integrado de Pragas de Grãos Armazenados – MIPGRÃOS, como forma de promover a pesquisa e a difusão dos conhecimentos e seus resultados, visando à preservação da qualidade dos grãos armazenados.

A capacitação de equipe técnica e de pessoas externas também é um dos marcos da tecnologia. Mais de 2.000 pessoas foram treinadas em ações de difusão e transferência. A partir de parceria com a Emater/RS, foram desenvolvidas ações de transferência de processo de armazenagem em propriedades familiares a partir da implantação do MIP e uso da terra diatomácea. Foram realizados quatro cursos e implantadas seis unidades de demonstração em três municípios do estado do RS e SC, entre os anos de 2002-2004.

### **Impactos Político-institucionais**

A marca MIPGRÃOS, em fase de registro pela Embrapa, tem sido usada como uma espécie de selo de garantia de produto, o que credenciou a Embrapa como referência nacional junto ao setor cooperativo e à órgãos armazenadores públicos como CONAB, CEAGESP, etc. Isto permitiu o estabelecimento de cooperação público-privada com a assinatura de protocolo entre 20 instituições em dezembro de 2005, ampliando a capacidade de captação de recursos. Em termos de Embrapa Trigo, houve o início da estruturação de grupo de pesquisa em pós-colheita. No ano de 2006, a Embrapa Trigo, coordenou o Comitê Executivo do 9<sup>th</sup> *International Working Conference on Stored Product Protection*, onde o Programa MIPGrãos foi destaque.

**Tabela 14.** Impactos sobre conhecimento, sobre capacitação e político-institucional no desenvolvimento e uso do MIP.

Impactos	Indicadores	Coefficiente de alteração
sobre conhecimento	Nível de geração de novos conhecimentos	+ 3
	Grau de inovação das novas técnicas e métodos gerados	+ 1
	Nível de intercâmbio de conhecimento	+ 3
	Diversidade dos conhecimentos aprendidos	+ 1
	Patentes protegidas	0
	Artigos técnico-científicos publicados em periódicos indexados	+ 3
	Teses desenvolvidas a partir da tecnologia	+ 3
sobre capacitação e aprendizagem	Capacidade de se relacionar com o ambiente externo	+ 3
	Capacidade de formar redes e de estabelecer parcerias	+ 3
	Capacidade de compartilhar equipamentos e instalações	+ 1
	Capacidade de socializar o conhecimento gerado	+ 1
	Capacidade de trocar informações e dados codificados	0
	Capacitação da equipe técnica	+ 3
	Capacitação de pessoas externas	+ 3
político-institucionais	Mudanças organizacionais e no marco institucional	+ 3
	Mudanças na orientação de políticas públicas	+ 1
	Relações de cooperação público-privada	+ 1
	Melhora da imagem da instituição	+ 3
	Capacidade de captar recursos	+ 3
	Multifuncionalidade e interdisciplinaridade das equipes	+ 1
	Adoção de novos métodos de gestão e de qualidade	+ 1

### Análise agregada

Os impactos resultantes da adoção da tecnologia relacionam-se a: redução de perdas quanti-qualitativas dos grãos; racionalização de uso de inseticidas; aumento da duração do período entre tratamentos preventivos e curativos; melhoria no processo e estrutura de armazenagem com foco no controle preventivo; alterações no espaço físico com nova visão do modelo de construção de instalações de armazenagem; treinamento e capacitação de mão-de-obra e melhoria do conhecimento do processo de armazenagem; melhoria nas condições de trabalho (ambiente de trabalho agradável; redução de riscos de acidentes; satisfação e motivação dos funcionários, etc.); melhorias no processo gerencial (maior integração da equipe, otimização de recursos, etc.); valoração do produto; garantia de entrega e satisfação do cliente; manutenção e expansão de mercado (produto diferenciado) e melhoria de imagem da organização.

De uma maneira geral, a tecnologia MIPGRÃOS possui um forte componente de contribuição organizacional.

Por outro, a atividade de lavagem das estruturas pode aumentar a geração de contaminantes para o solo.

O crescente aumento quantitativo de abrangência de uso da tecnologia e a ampliação de parcerias de cooperação, citados anteriormente, denotam o potencial de expansão de adoção da tecnologia, o que resultaria em redução expressiva de perda física de grãos, além dos benefícios adicionais relatados anteriormente.

## **Materiais bibliográficos relacionados**

DE MORI, C.; LORINI, I.; FERREIRA FILHO, A.; MIRANDA, M. Z. de. Impact of integrated pest management (IPM) technology on the organizational attitude of stored grain facilities in Brazil. In: INTERNATIONAL WORKING CONFERENCE ON STORED PRODUCT PROTECTION, 9., 2006, Campinas. **Proceedings...** Campinas: ABRAPOS, 2006 p. 53-58.

LORINI, I. **Como manejar as pragas de grãos armazenados**. Disponível em: <<http://www.snagricultura.org.br/artigos/artitec-armazenagem.htm>>. Acesso em: 13 mar. 2006.

LORINI, I. **Manual técnico para o manejo integrado de pragas de grãos de cereais armazenados**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2005. 80 p

LORINI, I.; MIKE, L. H.; SCUSSEL, V. M. (Ed.). **Armazenagem de grãos**. Campinas: IBG, 2002. 1000 p.

## Considerações finais

Conhecimento e tecnologia são instrumentos imprescindíveis ao desenvolvimento sustentável do agronegócio brasileiro. Os centros de pesquisa públicos constituem importantes agentes na geração de inovações tecnológicas direcionadas ao setor. A avaliação das contribuições destes agentes é importante quer seja, pelo ponto de vista da avaliação da aplicação de recursos efetuada, quer seja pela análise do atendimento a demanda do público alvo e da contribuição para a sustentabilidade da atividade produtiva. Neste sentido, pode-se observar que o exercício de reflexão sobre os impactos das tecnologias desenvolvidas é uma etapa importante do ciclo de geração e desenvolvimento de produto/processo tecnológico, de modo especial na oferta de novos direcionamentos e abordagens para o segmento da pesquisa e de informações que dêem suporte ao processo de decisão de adoção de uma referida tecnologia.

Como pode-se observar, a análise das quatro tecnologias relatadas neste documento, fornece um guia de referência para discutir os avanços e os pontos fortes e fracos contemplados por cada uma delas.

A Embrapa tem realizado esforços metodológicos e de capacitação no intuito de incorporar e aprimorar a avaliação de impactos de seus produtos em termos econômicos, sociais, ambientais e em termos de conhecimento e aprendizagem. Este esforço tem sido reconhecido e considerado pioneiro na avaliação dos impactos das organizações de pesquisa agropecuária. Avanços ainda serão necessários, para expansão da execução das análises e para melhoria do processo como um todo, visando captar a realidade dos impactos gerados pelas tecnologias.

Com relação às limitações do trabalho, observa-se que a percepção dos impactos é bastante diferenciada entre os entrevistados sendo fortemente influenciada pelo ponto zero de cada respondente, tornando os índices de alguns aspectos bastante diferenciados. Outra questão relaciona-se a dificuldade de distinguir ou separar o efeito da tecnologia analisada dos efeitos agregados ou adicionais de outras tecnologias que são adotadas concomitantemente, como por exemplo plantio direto e novas cultivares ou novos produtos de proteção, o que traz limitações para a avaliação isolada da tecnologia. Outros aspectos de limitação para execução da avaliação relacionam-se a grande quantidade e a sobreposição de indicadores; a imprecisão de análise, por parte dos entrevistados, de alguns indicadores, como demanda bioquímica de oxigênio, turbidez, compactação; e ao grau de instrução dos entrevistados.

## Referências bibliográficas

ABITRIGO. **Site Associação Brasileira da Indústria do Trigo**. Disponível em: <<http://www.abitrigo.com.br>>. Acesso em: 16 mar. 2003.

AVILA, A. F. D.; RODRIGUES, G. S.; VEDOVOTO, G. L. **Avaliação dos Impactos de tecnologias geradas pela Embrapa**: metodologia de referência. Brasília: Embrapa-SGE, 2006. 128 p.

BESKOW, P.; DECKERS, D. Capacidade brasileira de armazenagem de grãos. In: LORINI, I.; MIKE, L. H.; SCUSSEL, V. M. (Ed.). **Armazenagem de grãos**. Campinas: IBG, 2002. p. 97-115.

CONTINI, E. O complexo agroindustrial no Brasil. In: ARAÚJO, N. B. de; WEDEKIN, I.; PINAZZA, L. A. **Complexo agroindustrial**: o "agribusiness" brasileiro. São Paulo: Agroceres, 1990. Cap. 2, p. 15-38.

IBGE. **Censo agropecuário**. Rio de Janeiro, 1996. 1 CD-ROM.

IBGE. **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola**, Rio de Janeiro, v. 18, n. 01, p. 1-76, abr. 2007a. Disponível em: <[http://www.ibge.gov.br/home/mapa\\_site/mapa\\_site.php#download](http://www.ibge.gov.br/home/mapa_site/mapa_site.php#download)>. Acesso em: 23. abril. 2007a.

IBGE. **Sistema IBGE de Recuperação Automática – SIDRA**. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/listabl.asp?z=t&o=10&i=P&c=1612>>. Acesso em: 15 mai. 2006. <sup>(1)</sup>

IBGE. **Sistema IBGE de Recuperação Automática - SIDRA**. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/listabl.asp?z=t&o=10&i=P&c=1612>>. Acesso em: 5 jan. 2007b. <sup>(1)</sup>

INCRA/FAO. **Novo retrato da agricultura familiar**. O Brasil redescoberto. Brasília, DF, 2000. 74 p. Disponível em: <<http://www.rlc.fao.org/proyecto/brazil/censo.pdf>>. Acesso em: 28 fev. 2008.

INSTITUTO FNP. **Anualpec 2006** – Anuário Estatístico da Produção Animal. São Paulo: Editora Argos Comunicação, 2006. 356 p.

JANK, M. S.; NASSAR, A. M.; CHINARDI, M. H. Agronegócio e comércio exterior brasileiro. **Revista USP**, São Paulo, n. 64, p. 14-27, dez./fev. 2004/2005.

RODRIGUES, G. S.; CAMPANHOLA, C.; KITAMURA, P. C.; IRIAS, L. J. M.; RODRIGUES, I. **Sistema de avaliação de impacto social da inovação tecnológica agropecuária (Ambitec-Social)**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2005. 31 p. (Embrapa Meio Ambiente. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 35).

<sup>(1)</sup> Nota explicativa: o Sistema IBGE de Recuperação Automática – SIDRA consiste em banco de dados de produção agrícola onde o usuário, a partir da seleção de variáveis, cria um arquivo temporário. Neste sentido, o leitor poderá ter acesso aos dados a partir da escolha das variáveis no endereço eletrônico especificado.

Ministério da Agricultura,  
Pecuária e Abastecimento



Comitê de Publicações da Unidade

Presidente: **Leandro Vargas**

Ana Lúcia V. Bonato, José A. Portella, Leila M. Costamilan, Márcia S. Chaves, Maria Imaculada P. M. Lima, Paulo Roberto V. da S. Pereira, Rita Maria A. de Moraes

Expediente

Referências bibliográficas: Maria Regina Martins

Editoração eletrônica: Márcia Barrocas Moreira Pimentel

DE MORI, C.; SCHEEREN, P. L.; MINELLA, E.; FONTANELI, R. S.; SANTOS, H. P. dos; LORINI, I. **Avaliação de impactos econômicos sociais e ambientais de algumas tecnologias geradas pela Embrapa Trigo**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2007. 35 p. html. (Embrapa Trigo. Documentos Online, 90). Disponível em: <[http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/do/p\\_do90.htm](http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/do/p_do90.htm)>.