



ISSN 1518-4277

Dezembro, 2007

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo  
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

## **Documentos 66**

### **Avaliação dos impactos econômicos, sociais e ambientais da cultivar de milho BR 201 na safra 2005/2006**

Jason de Oliveira Duarte  
João Carlos Garcia  
Marcos Joaquim Matoso  
Derli Prudente Santana

Sete Lagoas, MG  
2007

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

**Embrapa Milho e Sorgo**  
Rod. MG 424 Km 45  
Caixa Postal 151  
CEP 35701-970 Sete Lagoas, MG  
Fone:(31) 3779 1000  
Fax: (31) 3779 1088  
Home page: [www.cnpm.ms.embrapa.br](http://www.cnpm.ms.embrapa.br)  
E-mail: [sac@cnpm.ms.embrpa.br](mailto:sac@cnpm.ms.embrpa.br)

**Comitê de Publicações da Unidade**

Presidente: Antônio Álvaro Corsetti Purcino  
Secretário-Executivo: Paulo César Magalhães  
Membros: Camilo de Lélis Teixeira de Andrade, Carlos Roberto Casela, Flávia França Teixeira, José Hamilton Ramalho e Jurandir Vieira Magalhães

Revisor de texto: Clenio Araujo  
Normalização bibliográfica: Maria Tereza Rocha Ferreira  
Editoração eletrônica: Tânia Mara Assunção Barbosa

**1<sup>a</sup> edição**  
1<sup>a</sup> impressão (2007): 200 exemplares

**Todos os direitos reservados.**

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

# **Autores**

## **Jason de Oliveira Duarte**

Economista, PhD Economia Agrícola,  
Embrapa Milho e Sorgo. Caixa Postal 151.  
CEP 35701-970 Sete Lagoas, MG  
E-mail: jason@cnpms.embrapa.br

## **João Carlos Garcia**

Eng. Agr., DSc Economia Rural  
Embrapa Milho e Sorgo. Caixa Postal 151.  
CEP 35701-970 Sete Lagoas, MG  
E-mail: garcia@cnpms.embrapa.br

## **Marcos Joaquim Matoso**

Eng. Agr., DSc Economia Rural

## **Derli Prudente Santana**

Eng. Agr., PhD Manejo e Conservação do Solo  
Embrapa Milho e Sorgo. Caixa Postal 151.  
CEP 35701-970 Sete Lagoas, MG  
E-mail: derli@cnpms.embrapa.br

# **Sumário**

Identificação da Tecnologia .....	07
Identificação dos Impactos na Cadeia .....	08
Avaliação dos Impactos Econômicos .....	11
Avaliação dos Impactos Sociais .....	14
Avaliação dos Impactos Ambientais .....	20
Avaliação dos Impactos sobre o Conhecimento, a Capacitação e Político-Institucional .....	25
Avaliação Integrada e Comparativa dos Impactos Gerados .....	32
Custos da Tecnologia .....	33
Bibliografia .....	35

# **Avaliação dos impactos econômicos, sociais e ambientais da cultivar de milho BR 201 na safra 2005/2006**

*Jason de Oliveira Duarte*

*João Carlos Garcia*

*Marcos Joaquim Matoso*

*Derli Prudente Santana*

## **1- Identificação da Tecnologia**

## **Descrição Sucinta**

O BR 201 é um híbrido duplo precoce desenvolvido pela Embrapa Milho e Sorgo e lançado no ano de 1987, após 11 anos de melhoramento e dispêndio de recursos da ordem de US\$ 7 milhões. Este híbrido é de ampla adaptação às regiões Sudeste, Centro-Oeste e parte da região Sul do Brasil, sendo o primeiro híbrido adaptado às condições de Cerrado e com alta produtividade (cerca de 8500 kg/ha). Ele apresenta tolerância ao alumínio tóxico, acentuado desenvolvimento de raízes, plantas de porte baixo, produtivas e adaptadas à colheita mecânica. Apresenta ainda grãos amarelos semi-dentados, excelente empalhamento, prolificidade, boa sanidade e resistência ao acamamento.

Ano de Lançamento: 1987

Ano de Início de adoção: 1988

**Abrangência COeste**

Sudeste

Sul

DF, GO, MS, MT ES, MG, RJ, SP

## Beneficiários

- Todos os produtores agrícolas, independente do seu nível tecnológico, econômico ou social. Porém, a maior parte dos usuários desta tecnologia é composta por pequenos produtores (agricultores familiares), que se beneficiam do baixo custo da semente deste híbrido.
- Os componentes do setor de fabricação de ração, com um produto com características propícias para processamento, dispensando o uso de corantes dada a coloração amarela da cultivar.
- A indústria de semente nacional, diretamente como mais um produto produzido e comercializado pelas firmas, e indiretamente através de seus programas de melhoramento de milho híbrido.

## 2- Identificação dos Impactos na Cadeia

Na safra 2005/ 2006, cerca de 88% da produção de milho no Brasil concentrou-se nas regiões Centro-Oeste, Sudeste e Sul, destacando o estado do Paraná como maior produtor nacional, seguido por Minas Gerais. A produção nestas regiões é caracterizada por seu alto aporte tecnológico, com pequenas incidências de produtores não tecnificados em áreas marginais à produção comercial deste grão, principalmente nos estados do Rio de Janeiro e Espírito Santo e parte do estado de Minas Gerais (Norte e Nordeste de Minas e Zona da Mata mineira).

A produção do milho é feita em duas safras, sendo a safra de verão, ou primeira safra, aquela que apresenta maior área planta e responsável por aproximadamente 76% do abastecimento nacional. Nas duas décadas finais do século passado, começou-se o cultivo de milho na safra de inverno, segunda safra (safrinha), prática que

tem crescido a cada ano e se tornado importante no suprimento de milho no Brasil, dada a competição da área de cultivo do milho na safra de verão com o cultivo da soja.

No período de 1987 a 2006, enquanto a área cultivada com milho no verão decresceu a taxas de 2,20% ao ano, a área cultivada com milho na segunda safra cresceu a taxas de 21,68% ao ano. No entanto, a produção de milho na safra de verão tem contribuído para o crescimento do rendimento por hectare com taxas bem superiores ao cultivo da safrinha, possibilitando o crescimento da produção nacional. A produtividade de milho cresceu a taxas de 4,16% ao ano na safra de verão e cresceu apenas 1,68% ao ano na segunda safra.

Dentro dos sistemas de produção de milho no Brasil, observa-se que a cultivar BR 201 tem lugar de destaque, uma vez que suas características são direcionadas para a região Centro-Sul do Brasil, podendo ser plantado tanto na safra de verão quanto na segunda safra devido à sua precocidade. Em vista disto, este híbrido já atingiu cerca de 12% de participação no mercado de sementes, com cerca de 866000 hectares sendo plantados com ele. Mesmo tendo diminuído esta participação, com o lançamento de cultivares mais modernas e produtivas, ainda detém aproximadamente 0,17% do mercado de sementes, sendo plantado em cerca de 21600 hectares.

Em termos gerais, o milho em grão produzido pelos agricultores brasileiros é destinado ao consumo dentro da propriedade e ao consumo fora da porteira. Dentro da fazenda, o milho é usado para alimentação humana e animal e também como semente, quando são plantadas variedades. Fora da propriedade, o milho é usado para consumo animal em sua grande parte, sendo apenas cerca de 15% usado para outros fins.

Novamente, a participação do cultiva, BR 201 atende às exigências quanto às qualidades dos grãos. Por apresentar grãos amarelos, sua produção tem ótima aceitabilidade no setor de aves no Brasil, uma vez que a coloração dos frangos e das gemas de ovos mais amarelada é a preferida pelos consumidores brasileiros e por parte da demanda de exportação. Este tipo de grão amarelo da cultivar dispensa o uso de corantes nas rações utilizadas para alimentar aves.

Por outro lado, o BR 201 é utilizado pela indústria de sementes diretamente como mais um produto comercializado por elas e, indiretamente, através de seus programas de melhoramento de milho híbrido como fonte de obtenção de linhagens, dada a característica de adaptabilidade à região do Cerrado brasileiro.

Finalmente, a importância desta cultivar é representada pela parcela de mercado que ela alcançou na década passada, isto é, acima de 10% do total de sementes comercializadas e ocupando o primeiro lugar entre todos os híbridos. Porém, sua maior importância está na indústria de semente nacional, na qual promoveu e promove o fortalecimento de firmas nacionais na produção e na comercialização de sementes. Esta cultivar ajudou a preservar o parque de firmas de produção de sementes de capitais nacionais, fortalecendo-as como fornecedoras deste insumo e defendendo-as dos ataques de multinacionais, oferecendo opções de materiais a serem produzidos por pequenas firmas regionais de sementes que seriam naturalmente absorvidas por empresas multinacionais caso não houvesse as opções dadas pela Embrapa. Entre essas opções, a mais forte é a disponibilização de sementes da cultivar BR201.

### 3- Avaliação dos Impactos Econômicos

#### 3.1- Avaliação dos Impactos Econômicos

**Tipo de Impacto:** Incremento de Produtividade

**Tabela Aa.** Ganhos Líquidos Regionais

Ano	Unidade de Medida (UM)	Rendimento Anterior - kg/UM (A)	Rendimento Atual - kg/UM (B)	Preço Unitário - R\$ (C)	Custo Adicional - R\$ (D)	Ganho Unitário - R\$/UM $E = \{(B - A) \times C\} - D\}$
1999	Hectare	2745	4241	0,27	38,75	371,11
2000		2713	4192	0,27	38,75	366,44
2001		3337	5156	0,27	38,75	459,61
2002		2953	4563	0,27	38,75	402,24
2003		3579	5529	0,27	38,75	495,64
2004		3370	5206	0,27	38,75	464,46
2005		3036	4690	0,27	38,75	414,55
2006		3277	5063	0,27	38,75	450,61

#### 3.2- Análise dos impactos econômicos

As informações com respeito à cultivar BR 201 são fornecidas anualmente pela Embrapa Milho e Sorgo e pela Embrapa Transferência de Tecnologia aos órgãos fiscalizadores da produção de sementes no Brasil e à Associação Brasileira de Produtores de Sementes e Muda (Abrasel), o que facilitou as estimativas de participação da tecnologia no mercado. Os dados de venda de sementes são anualmente tratados pela Associação Paulista de Produtores de Sementes e Mudas (APPS) e disponibilizados aos participantes da associação. Usamos como base de cálculo para o item área de adoção as informações colhidas nos órgãos acima.

**Tabela Ba.** Benefícios Econômicos Regionais

Ano	Participação Embrapa - % (F)	Ganho Líquido Embrapa – R\$/UM G = (E x F)/100	Unidade de Medida (UM)	Área de Adoção - UM (H)	Benefício Econômico – R\$ I = (G x H)
1999	100	371,11	hectare	184.985,50	68.650.011
2000	100	366,44		246.316,00	90.259.801
2001	100	459,61		114.000,00	52.395.361
2002	100	402,24		82.348,00	33.123.625
2003	100	495,64		85.103,75	42.180.891
2004	100	464,46		42.123,00	19.564.415
2005	100	414,55		17.113,00	7.094.165
2006	100	450,61		21.590,00	9.728.632

Com respeito ao ganho líquido unitário, usou-se como base as informações de rendimento da cultura do milho são divulgadas pelo IBGE a cada ano. Usou-se uma fórmula, abaixo descrita, para estimar o ganho por hectare do uso da tecnologia.

Considerando que a área plantada com a cultivar BR 201 é representada pela coluna de área de adoção, que a diferença representa a área plantada com outras culturas e que a produtividade do BR 201 é 1,545 superior às outras tecnologias usadas, montou-se um sistema de equações para calcular a produtividade em áreas de BR 201 e em outras áreas, ponderadas pelas respectivas participações destas áreas no total nacional.

$$(1-AA) * Y(\text{outros}) + AA * Y(\text{BR201}) = Y(\text{nac})$$

$$1,545 * Y(\text{outros}) = Y(\text{BR201})$$

Youtros - Produtividade de área sem uso do BR 201

YBR201 - Produtividade em área com uso de BR 201

Ynac - Produtividade Nacional com dados fornecidos pelo IBGE

AA - Área de Adoção (área plantada com a cultivar BR 201), em percentual da área total de milho no Brasil fornecida pela APPS

O preço do milho utilizado é médio dos preços fornecidos pelas cotações de mercado no ano de 2006 e os custos adicionais foram calculados tendo como base o preço médio da saca de sementes de milho BR 201 menos o preço médio da saca de sementes de milho variedade praticados em agosto de 2005.

Em um cálculo direto do uso da semente da variedade BR 201 comercializada pela indústria de semente, pode-se ter um indicativo da importância econômica desta cultivar. Apenas considerando as sementes comercializadas de BR 201, observa-se que a adoção desta tecnologia é representada por 2,12% na safra 1999/00 a 0,17% na safra 2005/06, com variações desta taxa no período. Se considerarmos que os ganhos líquidos unitários por hectare, dado o incremento de produtividade proporcionado pela tecnologia, variaram de R\$ 371,11 em 1999/00 a R\$ 495,64 na safra 2002/03, os benefícios econômicos gerados, tendo como base a participação de 100% da Embrapa na geração da tecnologia, variaram de R\$ 7.094.165,00 na safra 2004/05 a R\$ 90.259.801,00 na safra 1999/00.

Os dados dos benefícios gerados pela tecnologia são uma pequena mostra do montante de benefícios produzidos por esta tecnologia e por outras desenvolvidas na Embrapa Milho e Sorgo. Tendo em vista que o orçamento de custeio da Embrapa Milho e Sorgo gira em torno de R\$ 4.000.000,00 e comparando este valor com os benefícios advindos da utilização das sementes comercializadas desta cultivar, que foram de cerca de R\$ 9.700.000,00, pode-se dizer que os benefícios gerados por esta tecnologia representam pelo menos duas vezes o orçamento de custeio executado anualmente pelo centro.

Se somarmos aos benefícios apresentados acima os benefícios sociais da manutenção da parcela nacional de firmas produtoras de sementes, proporcionados pelo programa de franquia da Embrapa na produção destas sementes, e os benefícios proporcionados pela indústria de sementes, através da geração de sementes de milho mais adaptadas às condições brasileiras, observaremos que o benefício total desta tecnologia vai muito além dos valores apresentados anteriormente.

Finalmente, esta tecnologia já passou do nível de estabilidade de adoção, havendo agora variações negativas na área plantada com BR 201 devido à introdução de novas cultivares disponibilizadas no mercado pela indústria de sementes, inclusive pela Embrapa. No entanto, a cultivar foi a tecnologia que abriu espaço para o aumento da produtividade de milho em solos ácidos através da resistência a alumínio, sendo ainda utilizada por boa parte dos produtores de baixa tecnologia e sua utilização está acima da média dos híbridos duplos vendidos no Brasil.

## **4- Avaliação dos Impactos Sociais**

### **4.1- Avaliação dos Impactos**

A avaliação dos impactos sociais da tecnologia foi feita com base no Sistema Ambitec Social, consultando pelo menos três usuários. O Sistema Ambitec Social foi desenvolvido sob a liderança da Embrapa Meio Ambiente.

As consultas de opiniões foram dirigidas preferencialmente aos usuários da tecnologia. Quando isto não foi possível, pôde-se consultar pessoas que conheciam os resultados da adoção da tecnologia, como por exemplo os extencionistas e os responsáveis pela transferência, externos à equipe de geração.

Visando a facilitar o processo de análise dos resultados em cada um dos aspectos do Ambitec Social, separaram-se os seus indicadores em quatro tabelas (4.1.1 a 4.1.4). Ao final (item 4.2), deve ser feita uma análise do índice de impacto social obtido.

#### **4.1.1 Tabela - Impactos sociais – aspecto emprego**

Indicadores	Se aplica (Sim/Não)	média 1	Média 2	Média
Capacitação	Não	0	0	.00
Oportunidade de emprego local qualificado	Sim	.98	.9	.94
Oferta de emprego e condição do trabalhador	Sim	.94	.99	.965
Qualidade do emprego	Sim	.9	.8	.87

#### **Comentário sobre os resultados obtidos ao analisar qualitativamente os indicadores do aspecto emprego**

Os usuários da tecnologia consideram que esta tem ofertado melhor condição para busca de mão-de-obra mais qualificada e, por conseguinte, tem gerado uma demanda de melhor condição para os trabalhadores em termos de qualidade de emprego e de remuneração da mão-de-obra. A utilização desta tecnologia é um segundo passo para a busca de tecnologias mais produtivas e mais exigentes em qualificação da mão-de-obra.

#### **4.1.2 Tabela - Impactos sociais – aspecto renda**

Indicadores	Se aplica (Sim/Não)	média 1	Média 2	Média
Geração de Renda do estabelecimento	Sim	.72	.56	.64
Diversidade de fonte de renda	Não	0	0	0
Valor da propriedade	Sim	.63	.61	.62

#### **Comentário sobre os resultados obtidos ao analisar qualitativamente os indicadores do aspecto renda**

A tecnologia tem efeito sobre o montante produzido, pois visa ao aumento da produtividade. Isto implica, claramente, no aumento da renda. E, visto que a tecnologia exige que o produtor use técnicas mais modernas de cultivo, há a possibilidade de incremento no valor da propriedade. Estes efeitos não têm a mesma magnitude dos percebidos na situação do emprego.

#### **4.1.3 Tabela - Impactos sociais – aspecto saúde**

Indicadores	Se aplica (Sim/Não)	média 1	Média 2	Média
Saúde ambiental e pessoal	Não	0	0	0
Segurança e saúde ocupacional	Não	0	0	0
Segurança alimentar	Sim	.74	.86	.8

#### **Comentário sobre os resultados obtidos ao analisar qualitativamente os indicadores do aspecto saúde**

A tecnologia aumenta a produção de milho, o que é muito positivo em termos de segurança alimentar, pois aumenta a oferta de milho em grãos no país.

#### **4.1.4 Tabela - Impactos sociais – aspecto gestão e administração**

Indicadores	Se aplica (Sim/Não)	média 1	Média 2	Média
Dedicação e perfil do responsável	Sim	.76	1	.88
Condição de comercialização	Sim	.38	.7	.54
Reciclagem de resíduos	Não	0	0	0
Relacionamento institucional	Sim	.56	.8	.68

#### **Comentário sobre os resultados obtidos ao analisar qualitativamente os indicadores do aspecto gestão e administração**

Em média, os produtores que adotam a tecnologia são voltados para produção de baixa tecnificação. Neste sentido, eles e suas famílias vivem nas propriedades, possuem um sistema de planejamento e de acompanhamento da produção e avaliam os retornos das atividades desenvolvidas ali.

A maioria dos usuários da tecnologia faz vendas diretas ou antecipadas, sendo que alguns têm armazenamento na propriedade e geralmente são responsáveis pelo transporte da produção. Por aumentar a sua produção, os usuários têm descoberto novos instrumentos de comercialização, facilitando o escoamento de sua produção para o mercado.

Os usuários da tecnologia são filiados a associações, sindicatos ou cooperativas, recebendo assistência técnica destas ou de outras fontes. Têm procurado se atualizar quanto às novidades tecnológicas disponíveis para o tipo de atividade agropecuária que eles desenvolvem e, para isto, buscam assistência técnica.

No aspecto do financiamento da produção e da comercialização, os usuários da tecnologia têm buscado estes recursos através de instituições de crédito, permitindo assim maior aplicação da tecnologia e por extensão aumento da área plantada com o BR 201.

#### **4.2- Análise dos Resultados**

Análise agregada tomando por base o índice de impacto gerado pelo Ambitec Social

Em termos sociais, a tecnologia tem contribuído para melhorar a oferta de empregos, tanto em termos de remuneração da mão-de-obra quanto em termos de qualidade do trabalho realizado, uma vez que este trabalho é mais tecnificado. Com isto, gera-se a oportunidade de melhor qualificação do trabalhador que usa esta tecnologia.

A tecnologia também produz um efeito de aumento da renda da propriedade, uma vez que gera aumento de produtividade. Com este aumento de produtividade, há um efeito em cadeia, fazendo com que a oferta de alimento aumente e assegure melhor segurança alimentar, além de demandar do usuário maior interação institucional para receber melhor assistência na produção e na comercialização da sua produção.

#### **4.3- Impactos sobre o Emprego**

Foram estimados os impactos sobre o emprego, com base numa quantificação do emprego adicional de mão-de-obra (antes e depois da adoção da tecnologia). Tais impactos foram analisados em termos quantitativos, ou seja, número de empregos considerando a mão-de-obra empregada ou liberada com a adoção da inovação.

Nesta quantificação foi levada em conta a situação anterior, ou seja, descontar os empregos da tecnologia que foi substituída. Por outro

lado, no caso dos empregos gerados nos demais segmentos da cadeia a quantificação deve considerar também o aumento da produção decorrente do uso da tecnologia (incremento de produtividade, por exemplo).

Em tal processo, foram usados dados primários sobre estimativas de impactos (alterações nos coeficientes técnicos de custos de produção, por exemplo), seja nos sistemas de produção, seja em outros segmentos da cadeia produtiva (processamento agroindustrial, distribuição etc.).

Com respeito à geração de empregos, esta tecnologia tem apelo em termos da indústria de sementes, aumentando a necessidade de mão-de-obra em pequenas firmas nacionais de produção de sementes e fixando esta mão-de-obra no setor agrícola do Brasil. Com esta tecnologia garantiu-se a permanência no mercado de firmas de sementes nacionais, garantindo emprego para cerca de 1500 pessoas de forma direta nessa indústria.

Nas propriedades de produção comercial, esta tecnologia é poupadora de mão-de-obra. Como a cultivar BR 201 é resistente ao ataque das principais pragas que afetam a produção de milho, menos operações de pulverizações serão necessárias durante o cultivo, reduzindo-se assim o uso de mão-de-obra. Se considerarmos que a redução do uso de mão-de-obra é de um homem dia de trabalho, isto representa a redução de cerca de 700 empregos por ano, ou 175000 homens dia de trabalho.

## 5- Avaliação dos Impactos Ambientais

### 5.1- Avaliação dos Impactos Ambientais

A avaliação dos impactos ambientais da tecnologia selecionada foi feita com base no modelo de avaliação desenvolvido pela Embrapa Meio Ambiente. Tal modelo, denominado Sistema de Avaliação de Impacto Ambiental da Inovação Tecnológica Agropecuária (Ambitec), baseia-se num conjunto de indicadores e componentes envolvendo cinco aspectos de caracterização do impacto ambiental – alcance da tecnologia (abrangência e influência), eficiência tecnológica, conservação ambiental, recuperação ambiental e qualidade do produto. Foram consultados os usuários da tecnologia.

As consultas de opinião foram dirigidas aos usuários da tecnologia. No entanto, quando não foi possível, consultaram-se as pessoas que conhecem os resultados da adoção da tecnologia, como os extensionistas e os responsáveis pela transferência, externos à equipe de geração.

Da mesma forma que no caso do Ambitec Social, a análise de cada aspecto da avaliação de impacto ambiental foi feita em separado (itens 5.1.1 a 5.1.5), deixando-se abaixo de cada tabela um campo-texto para comentários. Ao final (item 5.2), foi feita uma análise do índice de impacto ambiental.

#### 5.1.1- Alcance da Tecnologia

O alcance da tecnologia expressa a escala geográfica na qual esta influencia a atividade ou o produto e é definido pela abrangência (área total cultivada com o produto – em hectares) e a influência (porcentagem desta área à qual a tecnologia se aplica). Este é um aspecto geral da tecnologia, independente do seu uso local; portanto, não está incluído nas matrizes de avaliação.

No quinquênio 1999/2005, foram plantados em média 12,07 milhões de hectares de milho, com cerca de 0,92% desta área usando semente de milho BR 201. Isto representa em torno de 110 mil hectares plantados com este híbrido.

### **5.1.2- Eficiência Tecnológica**

A eficiência tecnológica refere-se à contribuição da tecnologia para a redução da dependência do uso de insumos, sejam estes insumos tecnológicos ou naturais. Os indicadores de eficiência tecnológica são: uso de agroquímicos, uso de energia e uso de recursos naturais.

**Tabela - Eficiência Tecnológica**

Indicadores	Se aplica (Sim/Não)	média 1	Média 2	Média
Uso de agroquímicos/insumos químicos e ou materiais	Sim	.6	.6	.6
Uso de energia	Não	.1	.1	.1
Uso de recursos naturais	Não	.4	.4	.4

#### **Comentário sobre os resultados obtidos ao analisar qualitativamente os componentes do aspecto eficiência tecnológica**

Essa tecnologia, por ser resistente ao ataque de pragas, pode diminuir o uso de defensivos agrícolas à base de agroquímicos, reduzindo os impactos causados por estes produtos sobre o meio ambiente. Por outro lado, como é uma tecnologia de incremento de produtividade, ela é usada por parcela de produtores que usam equipamentos consumidores de energia à base de petróleo (tratores e bombas de irrigação e pulverização) e de energia hidroelétrica (equipamentos de irrigação), gerando aumento no consumo destas energias.

O aumento da produtividade de áreas plantadas com milho em região de Cerrado, principal característica desta tecnologia, possibilita o aumento da produção de milho sem necessidade de incorporação de novas áreas na atividade, diminuindo o uso de áreas que eram marginais à produção de milho, menos eficientes quanto a produtividade e mais fáceis de serem degeneradas, aumentando a conservação dos recursos naturais.

### **5.1.3- Conservação Ambiental**

A contribuição da tecnologia para a conservação ambiental é avaliada segundo o seu efeito na qualidade dos compartimentos do ambiente, ou seja, atmosfera, capacidade produtiva do solo, água e biodiversidade.

**Tabela- Conservação Ambiental**

Indicadores	Se aplica (Sim/Não)	Média 1	Média 2	Média
Atmosfera	Não	0	0	0
Capacidade produtiva do solo	Sim	.25	.25	.25
Água	Não	0	0	0
Biodiversidade	Sim	.1	.1	.1

#### **Comentário sobre os resultados obtidos ao analisar qualitativamente os componentes do aspecto conservação ambiental**

A tecnologia é adaptada a condições de solos ácidos, fazendo expressar a capacidade produtiva do solo para este tipo de cultivo, i.e., produção de milho em grão. Por ser uma semente híbrida, praticamente é inexistente o fluxo genético, não afetando a biodiversidade em termos de cruzamento. Porém, ao aumentar a produtividade, possibilita a redução do uso de novas áreas,

conservando a biodiversidade em áreas marginais à produção agrícola.

#### **5.1.4- Recuperação Ambiental**

A recuperação ambiental inclui-se no sistema de avaliação de impacto ambiental devido ao estado de degradação presentemente observado praticamente na totalidade das regiões agrícolas do país, impondo que o resgate desse passivo ambiental deva ser uma prioridade de todos os processos de inovação tecnológica agropecuária. Este aspecto da avaliação refere-se à efetiva contribuição da inovação para a recuperação na propriedade das áreas degradadas, das áreas de preservação permanente e das áreas de mananciais.

**Tabela - Recuperação Ambiental**

Indicador	Se aplica (Sim/Não)	média 1	Média 2	Média
Recuperação ambiental	Sim	.5	.7	.6

**Comentário sobre os resultados obtidos ao analisar qualitativamente o componente do aspecto recuperação ambiental**

A cultivar ainda é uma das mais indicadas para se fazer o sistema de recuperação de pastagens degradadas em Cerrado, antigo Barreirão, tendo culturas anuais como redutores de custos desta recuperação. Dada a sua adaptabilidade aos solos de Cerrado e sua maior produção por hectare, a cultivar BR 201 tem sido usada por pecuaristas como opção neste sistema de recuperação de pastagens.

Com a existência do programa de incentivo ao uso do sistema de integração lavoura-pecuária, há a possibilidade de uso de maior quantidade do BR 201, visto que é uma tecnologia mais fácil de ser utilizada e menos exigente em termos de tratos culturais. Os custos dessa tecnologia são menores devido aos aspectos relatados acima. No caso do uso dessa cultura para se fazer a integração lavoura-pecuária, o produtor sem muita experiência terá uma opção de custo baixo, sendo mais atrativo o uso desta tecnologia.

### **5.1.5- Qualidade do Produto**

A qualidade do produto refere-se aos efeitos da tecnologia em termos de conteúdo de aditivos, de resíduos químicos e de contaminantes biológicos.

**Tabela – Qualidade do Produto**

Indicador	Se aplica (Sim/Não)	média 1	Média 2	Média
Qualidade do produto	Não	0	0	0

**Comentário sobre os resultados obtidos ao analisar qualitativamente os componentes do aspecto qualidade do produto**

Por suas características de resistência à doenças e pragas, o BR201 produz grãos mais sadios, diminuindo a necessidade de aplicação de agroquímicos e consequentemente os resíduos deixados no meio ambiente.

### **5.2- Índice de Impacto Ambiental**

Análise do índice final de impacto ambiental gerado pelo Ambitec, em que são agregados e ponderados os coeficientes acima comentados.

Como se observa nos resultados, a tecnologia apresenta como melhor característica o aumento da produtividade, diminuindo a necessidade de abertura de novas áreas de produção. Porém, ela afeta negativamente o meio ambiente pelo maior uso de energia e pela redução da capacidade produtiva do solo, pelo aumento de compactação e pela extração de nutrientes. Apesar do alto índice negativo da capacitação produtiva do solo, o Índice de Impacto Ambiental é positivo (0,26), indicando que a tecnologia é ambientalmente amigável, pois os benefícios advindos dela são maiores que os custos ambientais.

## **6- Avaliação dos Impactos sobre o Conhecimento, a Capacitação e Político-Institucional**

A avaliação de impacto considerando estas novas dimensões baseia-se na experiência do Geopi/Unicamp na análise dos impactos sobre o conhecimento, a capacitação e aprendizagem e político-institucional e nos indicadores lá utilizados. Como este tipo de avaliação é baseada em opiniões e para se manter a coerência com os Ambitecs ambiental e social já usados nos relatórios de impacto anteriores, adotou-se a mesma escala usada nos mesmos (de +3 a -3).

Na avaliação de impacto, foram consultadas pessoas que foram membros da equipe responsável pela geração da tecnologia e de outras áreas da Unidade, como as de sócio-economia, de transferência de tecnologia e de comunicação que conhecem a tecnologia e, se possível, as suas evidências de impacto.

### **6.1- Impactos sobre o Conhecimento**

A avaliação dos impactos gerados foi feita em termos do avanço do conhecimento, em função da natureza dos resultados obtidos,

dadas as vantagens destas novas metodologias, técnicas ou métodos desenvolvidos usando a tabela abaixo. Esta avaliação teve como base as evidências de que a tecnologia/conhecimento está sendo usada por instituições de pesquisa ou de ensino, laboratórios etc. ou no seu potencial para gerar impactos futuros. Um exemplo de evidência de que existe impacto sobre o conhecimento é o registro (depósito) de patentes.

**Tabela - Impacto sobre o Conhecimento**

Indicadores	Se aplica (Sim/Não)	Usuário 1	Usuário 2	Usuário 3	Média
Nível de geração de novos conhecimentos	Sim	3	3	3	3.00
Grau de inovação das novas técnicas e métodos gerados	Sim	1	1	1	1.00
Nível de intercâmbio de conhecimento	Não	0	0	0	.00
Diversidade dos conhecimentos aprendidos	Não	0	0	0	.00
Patentes protegidas	Sim	2	2	2	2.00
Artigos técnico-científicos publicados em periódicos indexados	Sim	3	3	3	3.00
Teses desenvolvidas a partir da tecnologia	Sim	3	3	3	3.00

**Escala:** Muito negativo (-3): redução de mais de 75%; Negativo (-1): redução de mais de 25% e menos de 75%; Sem mudança (0): sem alteração ou alterações que representam reduções ou aumentos menos de 25%; Positivo (1): aumento de mais de 25% e menos de 75%; Muito positivo (3): aumento de mais de 75%.

Análise dos resultados da avaliação de impactos mostrando os avanços técnico-científicos obtidos relativamente à situação anterior

O BR 201 foi o primeiro híbrido brasileiro resistente a solos ácidos, com franca resistência a alumínio nos solos de Cerrado. A partir das linhagens que compuseram esta cultivar foram desenvolvidas outras, adaptadas ao Cerrado e carregando as características de aplicabilidade aos solos ácidos. Vários registros de cultivares e de linhagens parentes do BR 201 foram realizados, garantindo à Embrapa o direito de exploração comercial destes materiais. Muitos artigos técnicos-científicos foram escritos e publicados em revistas e jornais analisando todo o processo de produção da cultivar e sua aplicação na produção de milho em grão. Esta tecnologia foi um marco em termos de produção de milho comercial no Cerrado brasileiro.

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

Na avaliação dos impactos da tecnologia ou conhecimento gerado em termos de capacitação ou formação de capacidades, decorrentes da geração, tanto do produto final (tecnologia) quanto de produtos intermediários, foram considerados os eventuais impactos em termos de melhoria na capacidade de criar e participar em rede de P&D e de melhoria da capacidade de transferir estes conhecimentos para outros agentes.

**Tabela - Impacto sobre Capacitação e Aprendizagem**

Indicadores	Se aplica (Sim/Não)	Usuário 1	Usuário 2	Usuário 3	Média
Capacidade de se relacionar com o ambiente externo	Sim	3	3	3	3.00
Capacidade de formar redes e de estabelecer parcerias	Sim	3	3	3	3.00
Capacidade de compartilhar equipamentos e instalações	Sim	3	3	3	3.00
Capacidade de socializar o conhecimento gerado	Sim	3	3	3	3.00
Capacidade de trocar informações e dados codificados	Não	0	0	0	.00
Capacitação da equipe técnica	Sim	3	3	3	3.00
Capacitação de pessoas externas	Sim	3	3	3	3.00

**Escala:** Muito negativo (-3): redução de mais de 75%; Negativo (-1): redução de mais de 25% e menos de 75%; Sem mudança (0): sem alteração ou alterações que representam reduções ou aumentos menos de 25%; Positivo (1): aumento de mais de 25% e menos de 75%; Muito positivo (3): aumento de mais de 75%.

Analise dos resultados da avaliação acima, descrevendo as principais evidências de impactos obtidos relativamente à situação anterior

A partir do lançamento do BR 201, foram liberadas linhagens de milho em que a tolerância a alumínio e a resistência a algumas doenças e pragas estavam presentes. Estas características puderam ser incorporadas em vários cultivares de milho, aumentando o potencial produtivo desta cultura no Brasil. Tanto que a produtividade média brasileira passou de 1868 kg/ha em 1990 para 3600 em 2003/04 e a produtividade na região Centro-Oeste, maior

área de Cerrados no país, passou de 2150 kg/ha em 1990 para 5004 kg/ha na safra 2003/04.

Além da capacidade produtiva, os materiais que se seguiram ao BR 201 foram usados como instrumento na capacitação dos técnicos da Embrapa Milho e Sorgo e foram objetos de estudos para elaboração de várias teses e dissertações para estudantes que realizavam suas pesquisas junto à equipe da unidade. Estas pesquisas não foram realizadas somente na área do melhoramento genético, mas também em áreas como entomologia, fitotecnia, fitopatologia, irrigação, economia agrícola etc.

### **6.3 - Impactos Político-institucionais**

Os impactos obtidos em termos organizacionais ou político-institucionais foram considerados como decorrentes dos resultados gerados com o desenvolvimento e adoção da tecnologia. Tal avaliação teve como base as evidências de que houve impactos organizacionais, como por exemplo, na melhoria na capacidade de gestão, seja de projetos, seja do próprio centro. Nesta dimensão incluem-se também os impactos na formulação de políticas públicas, nas relações com outras instituições e na própria imagem da Embrapa.

**Tabela - Impacto Político-Institucional**

Indicadores	Se aplica (Sim/Não)	Usuário 1	Usuário 2	Usuário 3	Média
Mudanças organizacionais e no marco institucional	Sim	3	3	3	3.00
Mudanças na orientação de políticas públicas	Sim	2	2	2	2.00
Relações de cooperação público-privada	Sim	3	3	3	3.00
Melhora da imagem da instituição	Sim	3	3	3	3.00
Capacidade de captar recursos	Sim	3	3	3	3.00
Multifuncionalidade e interdisciplinaridade das equipes	Sim	2	3	1	2.00
Adoção de novos métodos de gestão e de qualidade	Não	0	0	0	.00

**Escala:** Muito negativo (-3): redução de mais de 75%; Negativo (-1): redução de mais de 25% e menos de 75%; Sem mudança (0): sem alteração ou alterações que representam reduções ou aumentos menos de 25%; Positivo (1): aumento de mais de 25% e menos de 75%; Muito positivo (3): aumento de mais de 75%.

Analise dos resultados da avaliação, descrevendo as principais evidências de impactos obtidos relativamente à situação anterior

A cultivar é, ainda, uma referência em termos de adaptabilidade a solos ácidos, podendo-se dizer que há duas fases em termos de produção de milho em grãos no Cerrado brasileiro: antes e depois do BR 201. Com a introdução desta cultivar, as instituições de fomento à produção agrícola puderam ter maior probabilidade de retorno de seus investimentos para produção de milho na área do Cerrado e houve, então, mudanças em termos de políticas de garantia para esta cultura no Cerrado brasileiro.

O BR 201 foi o carro-chefe do programa da Embrapa para apoio ao setor nacional de sementes em um período em que as maiores firmas brasileiras de sementes estavam sendo compradas por corporações multinacionais. O sistema de licenciamento de produção e comercialização da semente do primeiro híbrido de milho lançado pela Embrapa, o BR 201, fez com mais de 20 pequenas empresas de semente participassem do mercado. Através de um pool de empresas licenciadas pela Embrapa chamado de Unimilho, a Embrapa chegou a deter aproximadamente 15% do mercado de semente de milho no Brasil.

A preocupação com a existência de empresas brasileiras na produção de milho, através de licenciamento do BR 201, e a continuidade do investimento em pesquisas para lançamento de mais materiais destinados à produção de milho no Cerrado ajudaram a melhorar a imagem da Embrapa, em especial da Embrapa Milho e Sorgo, contribuindo para aumentar a capacidade de captação de recursos externos ao governo federal para execução de pesquisa.

#### **6.4 Análise Agregada dos Impactos sobre o Conhecimento, a Capacitação e Político-Institucional**

O BR 201 foi um marco no melhoramento de milho na Embrapa e pode ser considerado como uma referência em termos de mudança de produção de milho em solos ácidos no Cerrado brasileiro. Com ele, o programa de melhoramento de milho da Embrapa alcançou destaque e evoluiu para a liberação de outras cultivares de milho mais eficientes em termos de produção.

## 7- Avaliação Integrada e Comparativa dos Impactos Gerados

Dados os resultados obtidos nas avaliações dos diversos tipos de impactos identificados e analisados nas seções anteriores (itens 3, 4, 5 e 6), foi feita uma análise final integrando todos os impactos da tecnologia em questão.

Na comparação dos impactos com os anos anteriores, foram levados em conta apenas os impactos decorrentes de incrementos na taxa de adoção da tecnologia. Sempre que houve aumento de benefícios decorrentes de uma maior adoção tecnológica, foram apresentadas evidências (bibliografia, fontes, nome da instituição informante etc.) que comprovam tal incremento.

A tecnologia tem apresentado um declínio no percentual de adoção ao longo dos últimos anos, dado o lançamento de novos materiais. Porém, ela ainda é dominante no seu segmento de mercado (híbridos de baixa tecnologia), resultado dos benefícios apresentados anteriormente. Os benefícios econômicos em termos de aumento da produtividade têm gerado renda aos produtores rurais, tanto pequenos quanto grandes, e à indústria de sementes. No que diz respeito ao pequeno produtor, o apelo social da tecnologia é evidente quando lhe permite comprar a semente a menor custo e ter a possibilidade de aumento da renda, resultado da produtividade maior da cultivar e de sua adaptabilidade a solos ácidos.

Além disso, dada as características de rusticidade e, por conseguinte, a resistência ao ataque de pragas, fatores que pesam favoravelmente na avaliação dos impactos ambientais, a tecnologia é ambientalmente amigável. Por outro lado, a diminuição de incorporação de áreas marginais de fronteira agrícola na produção

de cereais e o uso da cultivar no sistema de integração lavoura-pecuária visando a recuperação de pastagens degradadas são fatores que mostram a importância da cultivar para o meio ambiente.

Os impactos desta cultivar no conhecimento são caracterizados pelas inúmeras publicações advindas de resultados de aplicação desta tecnologia, tanto em termos de produção agrícola quanto em termos de geração de novas pesquisas e de novos cultivares. Na Embrapa, o lançamento do BR 201 foi um marco que dividiu a geração de novos cultivares para produção de semente de milho.

## **8- Custos da Tecnologia**

### **8.1 - Estimativa dos Custos**

É apresentada na tabela abaixo uma estimativa dos gastos da Embrapa com pessoal, custeio e capital (depreciação) na geração (P&D) e na transferência da cultivar BR 201. Na estimativa, foram incluídas tanto as despesas diretas (projeto), como as indiretas (administração e manutenção do centro, treinamento etc.). Como nos benefícios as estimativas são específicas da Embrapa, na tabela foram incluídas apenas as despesas desta empresa.

Ano	Custos de Pessoal	Custeio de Pesquisa	Depreciação de Capital	Custos de Administração	Custos de Transferência Tecnológica	Total
1986	70000	19250	2689	3386	0	95325.00
1987	70000	22694.5	296975.45	3849.59	0	393519.54
1988	70000	23425.17	3042.52	3970.15	0	100437.84
1989	70000	23945.44	3094.54	4056	0	101095.98
1990	70000	24465.7	3146.57	4141.84	0	101754.11
1991	35000	0	2364.26	3376.02	20142.57	60882.85
1992	35000	0	2344.31	3343.12	19943.14	60630.57
1993	35000	0	2324.57	3310.54	19745.68	60380.79
1994	35000	0	2305.02	3278.28	19550.18	60133.48
1995	35000	0	2285.66	3246.34	19356.61	59888.61
1996	35000	0	2266.5	3214.72	19164.96	59646.18
1997	15000	0	2047.52	3153.41	18975.21	39176.14
1998	15000	0	2028.73	3122.41	18787.34	38938.48
1999	15000	0	2010.13	3091.72	18601.32	38703.17
2000	15000	0	1991.72	3061.33	18417.15	38470.20
2001	15000	0	1973.48	3031.24	18234.8	38239.52
2002	15000	0	1955.43	3001.45	18054.26	38011.14
2003	15000	0	1722.33	2616.84	15723.29	35062.46
2004	15000	0	1403.97	2091.55	12539.69	31035.21
2005	15000	0	1266.03	1863.95	11160.32	29290.30
2006	15000	0	1143,27	1661,39	9932,69	27737,25

## 8.2 - Análise dos Custos

Comentários sobre as estimativas de custos apresentadas no item anterior, especificando a metodologia de cálculo usada, especialmente no caso das despesas indiretas

Os custos foram estimados com preços de 2006. Os valores de custeio do projeto são um percentual dos custeiros com o programa de melhoramento da Embrapa Milho e Sorgo. O custo de pessoal é o mesmo percentual utilizado pelo custeio sobre o montante da equipe que está vinculada ao programa de melhoramento. Esta equipe é composta por empregados do campo (operários rurais) até

pesquisadores com doutorado. As despesas administrativas foram estimadas em aproximadamente 15% dos outros valores, com exceção das despesas com pessoal. As despesas com transferência são também resultado de um percentual sobre os gastos com transferência de tecnologia na Unidade.

Considerando que no período apresentado (21 anos) a soma dos custos chega a aproximadamente R\$ 1.320.000,00 e que nos cálculo dos benefícios nos últimos sete anos, que não foram os melhores em termos de uso da tecnologia, foram alcançados aproximadamente R\$ 322.996.902,00, vê-se que a tecnologia teve um importante desempenho econômico.

## 9 – Bibliografia

CONAB – Séries históricas de produção agrícola brasileira.  
[www.conab.gov.br](http://www.conab.gov.br) , acessado em 02/01/2007.

Embrapa Milho e Sorgo – Sistema de Produção de Sorgo.  
[www.cnpms.embrapa/sistemasdeproducao/sorgo](http://www.cnpms.embrapa/sistemasdeproducao/sorgo) , acessado em 20/01/2007.

IBGE - Censo Agropecuário 1995-1996..

LEVANTAMENTO SISTEMÁTICO DA PRODUÇÃO AGRÍCOLA. Rio de Janeiro: IBGE, 2003, v.15, n.12, p.1-84. Dez.2003.

LEVANTAMENTO SISTEMÁTICO DA PRODUÇÃO AGRÍCOLA. Rio de Janeiro: IBGE, 2004, v.16, n.08, p.1-78. Ago.2004.