



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 67

Avaliação dos impactos econômicos, sociais e ambientais da cultivar de sorgo granífero BR 304 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.cnpms.embrapa.br
E-mail: sac@cnpms.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

1ª edição

1ª 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	15
Avaliação dos Impactos Sociais	19
Avaliação dos Impactos Ambientais	25
Avaliação dos Impactos sobre o Conhecimento, a Capacitação e Político-Institucional	31
Avaliação Integrada e Comparativa dos Impactos Gerados	37
Custos da Tecnologia	39
Bibliografia	40

Avaliação dos impactos econômicos, sociais e ambientais da cultivar de sorgo granífero BR 304 na safra 2005/2006

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

1- Identificação da Tecnologia

Descrição Sucinta

A cultura do sorgo granífero na safrinha, em sucessão às culturas de verão, se espalhou pelo Centro-Sul do país. Para os produtores que buscam desempenho com estabilidade de produção na safrinha, a Embrapa Milho e Sorgo oferece o sorgo granífero BR 304. Este material tem porte baixo, alta precocidade, resistência à seca e ao acamamento, grãos vermelhos, é sem tanino e tem produção entre 6.000 e 8.000 kg/ha quando plantado no verão no Rio Grande do Sul (plantio “do cedo”) e entre 3.000 e 5.000 kg/ha nas condições de safrinha. Estas são algumas das características que fazem do sorgo granífero BR 3004 um híbrido de alta confiabilidade, sendo o material mais plantado no Brasil.

Ano de Lançamento: 1987 Ano de Início de adoção: 1988

Abrangência	COeste	Sudeste	Sul
	DF, GO, MS, MT	ES, MG, RJ, SP	PR

Beneficiários

Todos os produtores agrícolas, independente do seu nível tecnológico, econômico ou social.

Os componentes do setor de fabricação de ração, com um produto com características propícias para processamento, dispensando o uso de corantes dada a coloração vermelha dos grãos e reduzindo os custos de produção da ração usando um insumo mais barato.

A indústria de semente nacional, diretamente como mais um produto feito e comercializado pelas firmas, e indiretamente através de seus programas de melhoramento de sorgo.

2- Identificação dos Impactos na Cadeia

As informações que se possui com respeito ao sorgo indicam-no como um bom substituto do milho na produção agrícola e na alimentação animal. Porém, aspectos culturais que afetam o comportamento dos agentes do agronegócio no Brasil dificultam esta substituição e geram problemas de mercado para o produto. Na realidade, o produtor de sorgo é quase que integrado com algumas firmas produtoras de rações, visto que nos canais normais de comercialização eles têm dificuldades de colocar o produto. Por exemplo, os armazéns graneleiros são usados prioritariamente para estocagem de milho e soja, sendo utilizados apenas espaços marginais para armazenagem de sorgo. O sorgo é uma cultura marginal ao milho e depende do desempenho dele para participar do mercado. Outro exemplo é relacionado ao preço do sorgo, que é atrelado ao do milho, sendo cotado de 60% a 80% do valor deste.

A despeito das dificuldades de mercado encontradas pelos produtores de sorgo, a cultura alcançou maior volume de produção

a partir da última década do século passado no Brasil. Na tabela abaixo, são apresentados os dados da produção, da área colhida e da produtividade (rendimento) da cultura do sorgo nas regiões e no Brasil. Observa-se que a região Norte não compõe a tabela, já que esta região tem uma produção de sorgo incipiente. Em relação às outras regiões, destaca-se o crescimento da produção de sorgo no Centro-Oeste brasileiro.

No início da década de 90, a região Centro-Oeste produzia em média menos de 50 mil toneladas de sorgo em grão. No final da mesma década, a região estava produzindo mais de dez vezes deste total, ultrapassando 500 mil toneladas ao ano de sorgo granífero. Pode-se observar que o crescimento da produção na região teve um efeito forte no crescimento da produção no Brasil.

Pelo menos três fatores concorreram fortemente para o aumento desta produção. O primeiro está relacionado à criação, no início dos anos noventa, do Grupo Pró-Sorgo, constituído de representantes da indústria de semente, da pesquisa agropecuária, de instituições públicas e outros, que teve como objetivo o fomento da produção de sorgo no Brasil, com maior divulgação das potencialidades da cultura e suas modernas tecnologias. O segundo está relacionado ao uso do sistema de produção de PLANTIO DIRETO nas regiões Centro-Oeste e Sudeste, tendo o sorgo como uma cultura que, além de servir para rotação com a soja, produz boa palhada necessária a este sistema. E o terceiro fator diz respeito à crescente importância da safra de inverno (segunda safra ou safrinha) na região Centro-Oeste do Brasil, onde o sorgo representa menor risco, uma vez que é mais resistente ao estresse hídrico do que o milho.

Área, Produtividade e Produção de sorgo granífero no Brasil, 1990-2006

Avaliação dos impactos econômicos, sociais e ambientais da cultivar de sorgo granífero BR 304 na safra 2005/2006

Área em mil hectares									
SAFRA	NE	C-O	MT	MS	GO	SE	SUL	CENTRO-SUL	BRASIL
1989/90	29,3	40,5	19,0	14,0	7,5	65,0	55,1	160,6	191,1
1990/91	31,8	69,3	60,0	3,9	5,4	43,4	49,1	161,8	194,8
1991/92	55,9	12,9	6,7	0,8	5,4	46,9	52,0	111,8	168,9
1992/93	30,7	19,4	5,0	3,0	11,4	55,6	44,0	119,0	150,9
1993/94	25,5	49,1	17,5	0,7	30,9	56,1	31,5	136,7	162,2
1994/95	28,2	54,4	18,7	3,2	32,5	27,5	29,4	111,3	139,5
1995/96	25,5	98,2	34,2	4,3	59,7	29,3	31,6	159,1	184,6
1996/97	23,2	156,6	55,5	8,1	93,0	33,4	34,5	224,5	247,7
1997/98	23,2	214,7	54,1	25,6	135,0	80,8	30,0	325,5	348,7
1998/99	25,0	242,9	54,1	38,4	149,9	101,5	29,8	374,2	399,2
1999/2000	26,3	362,5	103,8	80,5	176,6	120,6	33,8	516,9	543,2
2000/01	27,7	306,7	110,0	67,7	127,0	114,0	53,6	474,3	502,0
2001/02	35,3	312,0	75,0	45,0	190,0	102,1	40,5	454,6	489,9
2002/03	77,3	468,5	146,3	81,0	237,5	158,2	31,5	658,2	735,5
2003/04	89,5	572,8	162,4	93,2	313,5	202,0	27,4	802,2	898,3
2004/05	89,4	454,3	105,6	68,6	276,5	208,0	27,3	689,6	788,6
2005/06	90,9	415,6	114,0	76,8	221,2	175,9	28,4	619,9	731,9
Produtividade Em kg/ha									
1989/90	1.164	1.815	1.953	1.500	2.053	2.017	1.844	1.907	1.792
1990/91	862	1.465	1.470	1.200	1.600	2.095	1.477	1.637	1.512
1991/92	1.512	1.233	1.120	1.990	1.265	2.105	1.794	1.860	1.742
1992/93	1.091	1.717	1.550	1.500	1.840	2.205	2.050	2.068	1.865
1993/94	1.145	1.611	1.634	1.571	1.599	2.182	2.187	1.978	1.847
1994/95	791	1.796	1.765	1.594	1.834	2.211	2.146	1.991	1.748
1995/96	259	1.820	1.699	1.535	1.910	2.201	2.199	1.965	1.730
1996/97	1.435	1.542	1.978	2.025	1.240	2.425	2.313	1.792	1.759
1997/98	379	1.732	1.675	2.220	1.663	2.213	2.350	1.908	1.807
1998/99	760	1.392	1.926	1.960	1.055	1.916	2.057	1.587	1.535
1999/2000	1.791	1.411	1.500	930	1.580	1.291	1.985	1.421	1.439
2000/01	758	1.912	1.776	2.000	1.975	1.243	2.735	1.844	1.784
2001/02	1.249	1.604	1.987	2.300	1.280	1.589	2.257	1.659	1.629
2002/03	1.454	2.382	2.100	2.500	2.500	2.501	2.298	2.407	2.307
2003/04	1.810	2.192	1.700	2.400	2.370	2.640	1.847	2.293	2.242
2004/05	1.840	1.996	1.960	2.349	1.908	2.079	1.652	2.008	1.988
2005/06	1.620	2.183	1.780	2.200	2.370	2.236	2.426	2.209	2.108
Quantidade Produzida em mil toneladas									
1989/90	34,1	73,5	37,1	21,0	15,4	131,1	101,6	306,2	342,5
1990/91	27,4	101,5	88,2	4,7	8,6	90,9	72,5	264,9	294,5
1991/92	84,5	15,9	7,5	1,6	6,8	98,7	93,3	207,9	294,2
1992/93	33,5	33,3	7,8	4,5	21,0	122,6	90,2	246,1	281,4
1993/94	29,2	79,1	28,6	1,1	49,4	122,4	68,9	270,4	299,6
1994/95	22,3	97,7	33,0	5,1	59,6	60,8	63,1	221,6	243,9
1995/96	6,6	178,7	58,1	6,6	114,0	64,5	69,5	312,7	319,3
1996/97	33,3	241,5	109,8	16,4	115,3	81,0	79,8	402,3	435,6
1997/98	8,8	371,9	90,6	56,8	224,5	178,8	70,5	621,2	630,0
1998/99	19,0	338,0	104,2	75,3	158,1	194,5	61,3	593,8	612,8
1999/2000	47,1	511,5	155,7	74,9	279,0	155,7	67,1	734,3	781,4
2000/01	21,0	586,4	195,4	135,4	250,8	141,7	146,6	874,7	895,7
2001/02	44,1	500,5	149,0	103,5	243,2	162,2	91,4	754,1	798,2
2002/03	112,4	1.116,2	307,2	202,5	593,8	395,7	72,4	1.584,3	1.696,7
2003/04	162,0	1.255,5	276,1	223,7	743,0	533,3	50,6	1.839,4	2.014,1
2004/05	164,5	906,9	207,0	161,1	527,6	432,5	45,1	1.384,5	1.568,0
2005/06	147,3	907,3	202,9	169,0	524,2	393,4	68,9	1.369,6	1.543,0

Fonte: CONAB

Os dados relativos à produtividade apontam para o cultivo do sorgo sendo desenvolvido na segunda safra nas regiões Sudeste e Centro-Oeste, uma vez que as produtividades destas regiões são menores que a da região Sul. Nos dados da tabela, pode-se observar que, enquanto a produtividade da região Sul tem tendência de crescimento, a produtividade da região Sudeste tem forte tendência de decréscimo e no final da década de noventa tanto a região Sudeste quanto a Centro-Oeste tiveram índices de produtividade menores que o da região Sul. Também pode-se concluir que a região Centro-Oeste teve forte influência no comportamento do índice de produtividade do Brasil, a partir do meio da década de noventa, porque a região se tornou a maior produtora de sorgo no país.

Ao analisarmos a produção do Brasil como um todo, nota-se que em uma década a área colhida de sorgo em grãos praticamente quadruplicou e que a produção mais que quadruplicou. De 1973 até 1994, a produção cresceu a taxa média de 1,3% ao ano, representando aproximadamente um crescimento de 32,93% em um período de 22 anos. Por outro lado, no período de 1995 até 2001 a taxa de crescimento média foi de 19,85 % ao ano, resultando em um crescimento aproximado de 255,1% no período de 7 anos.

A região Sul era a tradicional área de produção de sorgo no Brasil. Porém, as condições de mercado e o esforço do Grupo Pró-Sorgo fizeram com que o eixo de produção mudasse para a região Centro-Oeste. Independente de esta região ser a maior produtora, observa-se que as outras regiões também produzem sorgo. Cabe destacar as novas áreas que estão se abrindo para este cultivo no Sul dos estados do Piauí e Maranhão e no Oeste do estado da Bahia. Estas são áreas de expansão do cultivo de soja e milho, com alguma produção de sorgo surgindo nos anos finais do século passado. A importância destes estados para a produção de sorgo está atrelada

ao abastecimento de grãos e cereais para a região Nordeste, possibilitando a diminuição dos custos de produção de frangos e de suínos. A incorporação destas novas áreas na produção de sorgo pode resultar na diminuição da pressão de demanda por milho no Nordeste e no Centro-Sul do país.

Em relação às produções estaduais, destaca-se que o estado de Goiás tem a maior área plantada de sorgo do país, sendo seguido por São Paulo e por Minas Gerais no ranking dos maiores produtores na safra 2005/06, embora no ranking de produção Goiás seja o maior produtor e seja seguido por São Paulo e por Mato Grosso. Na realidade, os estados de Goiás, Mato Grosso, São Paulo e Minas Gerais têm sido responsáveis por mais de 80% da área plantada com sorgo e por mais de 70% da produção nacional. Por outro lado, observa-se que até os anos noventa o Rio Grande do Sul era o maior produtor de sorgo no país. A partir do início desta década, Goiás começa a ter um crescimento vertiginoso na produção e na área plantada com sorgo. Porém não foi apenas este estado que teve crescimento; os outros estados das regiões Centro-Oeste e Sudeste participaram deste crescimento, que é bem representado pelas linhas representando o estado de Goiás. Devido à sua alta produção de sorgo, Goiás tornou-se o maior exportador deste grão para outros estados brasileiros, principalmente para a região Nordeste.

Uma observação final sobre a produção de sorgo está relacionada ao baixo índice de produtividade da cultura no Brasil quando comparados aos 4.200 quilogramas por hectare produzidos nos Estados Unidos da América e aos 4.300 kg/ha produzidos na Argentina. O ponto positivo em termos de produtividade é que, apesar de termos índices baixos, a produtividade média do Brasil está acima dos níveis médios mundiais, i.e.; enquanto a média da produtividade mundial é de 1.439 kg/ha, a produtividade média

brasileira é em torno de 2.200 kg/ha, registrando 2.307 kg/ha na safra 2002/03. Como já foi ressaltado anteriormente, o baixo índice de produtividade do sorgo no Brasil está relacionado com a opção dos produtores pelo cultivo da cultura na segunda safra.

Dentro dos sistemas de produção de sorgo no Brasil, observa-se que a cultivar BR 304 tem lugar de destaque, uma vez que suas características são direcionadas para a região Centro-Sul do Brasil, podendo ser plantada tanto na safra de verão quanto na segunda safra devido à sua precocidade. Este híbrido já atingiu mais de 63% de participação no mercado de sementes de sorgo, com cerca de 490 mil hectares plantados com ele. Mesmo tendo diminuído esta participação, com o lançamento de cultivares mais modernas e produtivas, ainda detém aproximadamente 16,57% do mercado de sementes na safra 2005/2006, sendo plantado em cerca de 121 mil hectares.

A produção de sorgo em grãos tem dois destinos primários relacionados ao uso deste grão. A primeira opção de consumo é interna ao estabelecimento rural, sendo direcionada ao consumo animal em composição de sistemas integrados de produção. A segunda destinação é a oferta do produto no mercado consumidor, sendo direcionado para fabricação de ração e para industrialização.

O maior uso de grãos de sorgo no Brasil está na avicultura e na suinocultura. Bovinos, eqüinos e pequenos animais são também consumidores, mas em menor proporção. Praticamente não há consumo de sorgo em alimentação humana. A silagem de sorgo e o pastejo são igualmente utilizados para rebanhos de corte e de leite.

A agroindústria de carnes está cada vez mais interessada em aumentar o consumo de sorgo em dietas de monogástricos. Estima-se que a produção de grãos de sorgo poderá se elevar até

4-5 milhões de t nesta década sem risco de excesso de oferta, uma vez que o balanço demanda/oferta de milho está ajustado e, mais recentemente, o país recomeçou a exportar este cereal com bons resultados financeiros para produtores e exportadores. O sorgo passa a assumir cada vez mais um papel estratégico para a consolidação de uma política de exportação de milho, quer sob a forma direta ou agregada em carnes de aves e de suínos.

A participação da cultivar BR 304 atende às exigências quanto às qualidades dos grãos. Por não apresentar tanino, sua produção tem ótima aceitabilidade no setor de aves no Brasil. Porém, ele exige a presença de corantes nas formulações de rações por ser de coloração branca, uma vez que a coloração dos frangos e das gemas de ovos mais amareladas é a mais preferida pelos consumidores brasileiros e por parte da demanda de exportação.

Por outro lado, o BR 304 é utilizado pela indústria de sementes diretamente como mais um produto comercializado por elas e, indiretamente, através de seus programas de melhoramento, como fonte de obtenção de linhagens, dadas as características de adaptabilidade à região do Cerrado brasileiro.

Finalmente, a importância desta cultivar é representada pela parcela de mercado que ela tem alcançado, pois na safra 2001/2002 ela foi plantada em cerca de 60% da área total produzida com sorgo e ocupou o primeiro lugar entre todas as sementes de híbridos de sorgo comercializadas no Brasil. Porém, sua maior importância está na indústria de semente nacional, em que 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 estivessem disponíveis as opções dadas pela Embrapa. Entre elas, a mais forte foi a disponibilização de sementes da cultivar BR 304 e de toda base genética usada para sua obtenção.

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	1312	1706	0,22	33,89	52,57
2000		1297	1687	0,22	33,89	51,69
2001		1578	2051	0,22	33,89	70,39
2002		1367	1777	0,22	33,89	56,31
2003		2096	2725	0,22	33,89	104,49
2004		2111	2744	0,22	33,89	105,37
2005		1871	2432	0,22	33,89	89,53
2006			2008	2611	0,22	33,89

3.2- Análise dos impactos econômicos

Tabela Ba – Benefícios Econômicos Regionais

Ano	Participação Embrapa - % (F)	Ganho Líquido Embrapa – R\$/UM $G = (E \times F)/100$	Unidade de Medida (UM)	Área de Adoção - UM (H)	Benefício Econômico – R\$ $I = (G \times H)$
1999	100	52,57	hectare	128.737,50	6.767.730,38
2000	100	51,69		196.957,50	10.180.733,18
2001	100	70,39		219.000,00	15.415.410,00
2002	100	56,31		312.977,50	17.623.763,03
2003	100	104,49		247.048,75	25.814.123,89
2004	100	105,37		185.723,75	19.569.711,54
2005	100	89,53		164.333,75	14.712.800,64
2006	100	89,53			121.260,00

As informações com respeito à cultivar BR 304 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 (Abrasem), 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 Mudanças (APPS) e disponibilizados aos participantes da associação. Usamos como base de cálculo para o item área de adoção as informações colhidas nos órgãos acima.

Com respeito ao ganho líquido unitário, usaram-se como base as informações de rendimento da cultura do milho 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 304 é representada pela coluna de área de adoção, que a diferença representa a área plantada com outras culturas e que a produtividade do BR 304 é 1,3 superior às outras tecnologias usadas, montou-se um sistema de equações para calcular a produtividade em áreas de BR 304 e em outras áreas, ponderadas pelas respectivas participações destas áreas no total nacional.

$$(1-AA) * Y(\text{outros}) + AA * Y(\text{BR304}) = Y(\text{nac})$$

$$1,3 * Y(\text{outros}) = Y(\text{BR304})$$

Youtros - Produtividade de área sem uso do BR 304;

YBR20 - Produtividade em área com uso de BR 304;

Ynac - Produtividade nacional com dados fornecidos pelo IBGE;

AA - Área de Adoção (área plantada com a cultivar BR 304), em percentual da área total de milho no Brasil, fornecida pela APPS.

O preço do milho utilizado é a média 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 do híbrido de sorgo BR 304 menos o preço médio da saca de sementes de sorgo variedade praticados em agosto de 2005.

Em um cálculo direto do uso da semente da cultivar BR 304 comercializada pela indústria de semente, pode-se ter um indicativo da importância econômica desta cultivar. Apenas considerando as sementes comercializadas de BR 304, observa-se que a adoção desta tecnologia é representada por 63,89% na safra 2001/02 a 16,57% 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\$ 51,69 em 1999/00 a R\$ 105,37 na safra 2002/03, os benefícios econômicos gerados, tendo como base a participação de 100% da Embrapa na geração da tecnologia, variaram de R\$ 6.767.730,38 na safra 1998/99 a R\$ 25.814.123,89 na safra 2002/03.

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 do centro de pesquisa gira em torno de quatro milhões de reais, e comparando este valor com os benefícios advindos da utilização das sementes comercializadas desta cultivar na safra 2005/06, que foi de cerca de R\$ 11.950.000,00, pode-se dizer que os benefícios gerados por esta tecnologia representam quase três 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 semente, através da geração de sementes de sorgo 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 304 devido à introdução de novas cultivares disponibilizadas no mercado pela indústria de semente, inclusive pela Embrapa. No entanto, a cultivar foi o primeiro híbrido de sorgo produzido com a base genética desta cultura que ainda predomina na obtenção de novos híbridos.

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 da cultivar. 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 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	.84	.88	.86
Oferta de emprego e condição do trabalhador	Sim	.54	.50	.52
Qualidade do emprego	Sim	.64	.80	.72

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 a 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 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, principalmente na região Centro-Oeste.

4.1.2-Tabela - Impactos sociais – aspecto renda

Indicadores	Se aplica (Sim/Não)	média 1	Média 2	Média
Geração de Renda do estabelecimento	Sim	.57	.65	.61
Diversidade de fonte de renda	sim	.36	.74	.55
Valor da propriedade	Sim	.53	.81	.67

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. Visto que a tecnologia exige que o produtor use técnicas mais modernas de cultivo, há a possibilidade de incremento no valor da propriedade, principalmente se ele usar o sistema de plantio direto na produção agrícola. Estes efeitos não têm a mesma magnitude dos percebidos na situação do emprego.

Por ser uma cultura mais produzida na safrinha na região Centro-Oeste, esta tecnologia ofertou oportunidade para diversificar a renda para produtor que, antes, só tinha a safra de verão para ter a produção agrícola em sua propriedade.

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 sorgo, o que é muito positivo em termos de segurança alimentar pois aumenta a oferta de grãos no país, possibilitando o uso de milho e trigo para usos mais nobres (alimentação humana), quando este grão é usado na produção de rações.

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	.14	.54	.34
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 mais tecnificada de soja e usam a produção de sorgo como opção de cultura de inverno nas regiões Centro-Oeste e Sudeste. Neste sentido, eles e suas famílias vivem nas propriedades, possuem um sistema de planejamento e acompanhamento da produção e avaliam os retornos das atividades desenvolvidas ali.

A maioria dos usuários da tecnologia fazem vendas diretas ou antecipadas, sendo que alguns têm armazenamento na propriedade e geralmente são responsáveis pelo transporte da produção. Mas o sorgo ainda é uma cultura com dificuldades de comercialização em função de ter seu preço atrelado ao preço do milho e por causa do hábito de consumo dos produtores de rações.

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 atividades agropecuárias que eles desenvolvem e, para isto, eles buscam a 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, i.e., proporcionando aumento da área plantada com BR 304.

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 pouco 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 e oportunidade de produção na safrinha no Centro-Oeste e no Sudeste do Brasil. 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 uma 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, associada a outras cultivares desenvolvidas pela Embrapa Milho e Sorgo, garantiu-se a permanência no mercado de firmas de sementes nacionais, garantindo emprego para cerca de 1.500 pessoas de forma direta nessa indústria.

Nas propriedades de produção comercial, esta tecnologia é poupadora de mão-de-obra. Como a cultivar BR 304 é resistente ao ataque das principais pragas que afetam a produção de sorgo, menos operações de pulverizações serão necessárias durante o cultivo, reduzindo-se assim o uso de mão-de-obra. Se considerarmos que a redução de uso de mão-de-obra é de um homem dia de trabalho, isto representa a redução de cerca de 814 empregos por ano, ou de 197.000 dias homens 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 opiniões 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 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 197 mil hectares de sorgo granífero, com cerca de 33,46% desta área usando semente da cultivar de sorgo BR 304. Isto representa em torno de 66 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 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	0	0	0
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 sobre o meio ambiente causados por estes produtos. Por outro lado, como é uma tecnologia de incremento de produtividade, é usada por parcela dos 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 área plantadas com sorgo em região de Cerrado, principal característica desta tecnologia, possibilita o aumento da produção de sorgo sem necessidade de incorporação de novas áreas na atividade, utilizando áreas que eram marginais à produção de milho, menos eficientes quanto a produtividade e mais fáceis de serem degeneradas. Por geralmente ela ser usada em sistema de plantio direto, possibilita o aumento da 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

Ambitec Agro

Indicadores	Se aplica (Sim/Não)	média 1	Média 2	Média
Atmosfera	Não	0	0	0
Capacidade produtiva do solo	Sim	.65	.87	.76
Água	Sim	.25	.55	0.40
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 sorgo 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. O seu uso nos sistemas de plantio direto tem um efeito positivo em termos de aumento da capacidade produtiva do solo, mantendo a sua fertilidade por mais tempo, e no menor uso de água necessária para irrigação, uma vez que a palhada desta cultura é indicada para proteger o solo e manter sua umidade por mais tempo, diminuindo assim a demanda por água das culturas plantadas no local.

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 é indicada para se fazer o sistema de recuperação de pastagens degradadas em Cerrado, antigo Barreirão, tendo culturas anuais como redutores de custos desta recuperação. Dado a sua

adaptabilidade aos solos de Cerrado, e sua maior produção por hectare, a cultivar BR 304 tem sido usada por pecuaristas como opção neste sistema de recuperação de pastagem.

Com o incentivo ao sistema de integração lavoura-pecuária, há a possibilidade de uso de maior quantidade do BR 304, visto que é uma tecnologia mais fácil de ser utilizada e menos exigente em termos de tratamentos culturais. Os custos dessa tecnologia são menores devido aos aspectos relatados acima e, 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. Por outro lado, a opção de usar a produção para fazer silagem de alta qualidade também é outra forma para uso da tecnologia na integração lavoura-pecuária.

5.1.5- Qualidade do Produto

A qualidade do produto refere-se aos efeitos da tecnologia em termos de conteúdo de aditivos, resíduos químicos e 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 a doenças e a pragas, o BR 304 produz grãos mais saudáveis, diminuindo a necessidade de aplicação de agroquímicos e conseqüentemente 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 características o aumento da produtividade na safrinha, diminuindo a necessidade de abertura de novas áreas de produção e a possibilidade de seu uso nos sistemas de plantio direto, melhorando a conservação do solo e a recuperação de pastagem. Porém, ela afeta negativamente pelo maior uso de energia e pela redução da capacidade produtiva do solo, pelo aumento de compactação e pela extração de nutrientes. A tecnologia é ambientalmente amigável, pois os benefícios advindos dela são maiores que os custos ambientais.

6- Avaliação dos Impactos sobre o Conhecimento, 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 a aprendizagem e político-institucional e nos indicadores por eles 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 anteriormente (de +3 a -3).

Na avaliação de impacto, foram consultadas pessoas membros da equipe responsável pela geração da tecnologia ou de outras áreas da Unidade, como as de sócio-economia, transferência de tecnologia e comunicação que conheçam 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 a situação anterior

O BR 304 foi o híbrido de sorgo brasileiro que se tornou o mais usado em solos ácidos, com franca resistência a alumínio nos solos de Cerrado. A partir das linhagens que compuseram este cultivar, foram desenvolvidas outras adaptadas ao Cerrado e carregando as características de aplicabilidade aos solos ácidos e alta produtividade. Vários registros de cultivares e linhagens parentes do BR 304 foram realizados, garantindo à Embrapa o direito de exploração comercial destes materiais. Muitos artigos técnico-científicos foram escritos e publicados em revistas e jornais analisando todo o processo de produção da cultivar, sua aplicação na produção de sorgo em grão, seu uso na composição de rações animais e como silagem de alta qualidade. Esta tecnologia foi um marco em termos de produção de sorgo brasileira, algo que se constata com a parcela de mercado de semente do cultivar e a área plantada com ele 18 anos após seu lançamento.

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%.

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

A partir do lançamento do BR 304, foram liberadas linhagens de sorgo em que suas características estavam presentes. Estas características puderam ser incorporadas em várias cultivares de sorgo, aumentando o potencial produtivo desta cultura no Brasil, tanto que a produtividade média brasileira passou de 1.512 kg/ha em 1990 para 2.108 em 2005/06 e a produtividade na região Centro-Oeste, maior área de Cerrados no país, passou de 1.465 kg/ha em 1990 para 2.183 kg/ha na safra de 2005/06.

Além da capacidade produtiva, os materiais que se seguiram ao BR 304 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, nutrição animal 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 a 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%.

Análise dos resultados da avaliação descrevendo as principais evidências de impactos obtidos relativamente a situação anterior

Com a introdução desta cultivar, as instituições de fomento à produção agrícola puderam ter maior probabilidade de retorno de seus investimentos para produção de sorgo na área do Cerrado e houve então mudanças em termos de políticas de garantia para esta cultura no Cerrado brasileiro.

Juntamente com o milho BR 201, que foi o carro-chefe do programa da Embrapa para apoio ao setor de sementes nacional, em um período em que as maiores firmas de sementes brasileiras estavam sendo compradas por corporações multinacionais, o sorgo BR 304 atuou ofertando opções para a produção de sementes de sorgo. 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 sementes participassem do mercado de sementes de milho e o BR 304 teve papel semelhante no diz respeito à semente de sorgo. Através de um pool de empresas licenciadas pela Embrapa, chamado de Unimilho, a Embrapa chegou a deter aproximadamente 90% do mercado de sementes de sorgo no Brasil.

A preocupação com a existência de empresas brasileiras na produção de sorgo, através do licenciamento do BR 304, e a continuidade em investimentos em pesquisas para lançamento de mais materiais destinados à produção de sorgo no Centro-Sul 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-institucionais

O BR 304 foi um marco no melhoramento de sorgo na Embrapa e pode ser considerado uma referência em termos de mudança de produção de sorgo nos Cerrados brasileiros. Com ele, o programa de melhoramento de sorgo da Embrapa alcançou destaque e evoluiu para liberação de outros cultivares 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 com o lançamento de novos materiais. Porém, ela ainda é dominante no seu segmento de mercado, 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 possibilidade de aumento da renda resultado da produtividade maior da cultivar e de sua adaptabilidade à produção de safrinha, com renda extra em uma mesma safra agrícola. Além disso, dadas 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 e no sistema de plantio direto, visando recuperação de

pastagem degradada e conservação dos solos, são fatores que mostram a importância da cultivar para o meio ambiente.

O impacto desta cultivar no conhecimento é caracterizado pelas muitas publicações advindas de resultados de aplicação desta tecnologia, tanto em termos de produção agrícola quanto em termos de geração de novas pesquisas e novos cultivares. Na Embrapa, o lançamento do BR 304 estabeleceu novos padrões de produção de sorgo e aplicação desta cultura na nutrição animal.

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	70000,00	19887,15	2688,72	3386,38	0,00	95962,24
1987	70000,00	22694,50	2969,45	3849,59	0,00	99513,54
1988	35000,00	0,00	2425,29	3476,73	20752,91	61654,93
1989	35000,00	0,00	2404,74	3442,83	20547,43	61395,00
1990	35000,00	0,00	2384,40	3409,26	20343,99	61137,65
1991	35000,00	0,00	2364,26	3376,02	20142,57	60882,85
1992	35000,00	0,00	2344,31	3343,12	19943,14	60630,57
1993	35000,00	0,00	2324,57	3310,54	19745,68	60380,78
1994	35000,00	0,00	2305,02	3278,28	19550,18	60133,47
1995	35000,00	0,00	2285,66	3246,34	19356,61	59888,61
1996	35000,00	0,00	2266,50	3214,72	19164,96	59646,18
1997	15000,00	0,00	2047,52	3153,41	18975,21	39176,14
1998	15000,00	0,00	2028,73	3122,41	18787,34	38938,48
1999	15000,00	0,00	2010,13	3091,72	18601,32	38703,17
2000	15000,00	0,00	1991,72	3061,33	18417,15	38470,20
2001	15000,00	0,00	1973,48	3031,24	18234,80	38239,53
2002	15000,00	0,00	1955,43	3001,45	18054,26	38011,14
2003	15000,00	0,00	1722,33	2616,84	15723,29	35062,46
2004	15000,00	0,00	1403,97	2091,55	12539,69	31035,21
2005	15000,00	0,00	1266,03	1863,95	11160,32	29290,31
2006	15000,00	0,00	1143,27	1661,39	9932,69	27737,35

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 custeios 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 também são resultado de um percentual sobre os gastos com transferência de tecnologia na unidade.

Considerando que no período de obtenção, desenvolvimento e transferência da tecnologia e sua comercialização desde 1981 a soma dos custos chega a aproximadamente R\$ 1.614.000,00 e que nos cálculos dos benefícios nos últimos sete anos foram alcançados aproximadamente R\$ 122.034.000,00, vê-se que a tecnologia teve um importante desempenho econômico para a sociedade brasileira, isto é, para cada real que o país investiu no desenvolvimento e na transferência da tecnologia, recebeu R\$ 75,52 de benefício líquido.

9 – Bibliografia

CONAB – Séries históricas de produção agrícola brasileira.
www.conab.gov.br , acessado em 02/01/2007.

Embrapa Milho e Sorgo – Sistema de Produção de Sorgo.
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.2005.

LEVANTAMENTO SISTEMÁTICO DA PRODUÇÃO AGRÍCOLA. Rio de Janeiro: IBGE, 2004, v.16, n.08, p.1-78. Ago.2006.

RODRIGUES G. S.; CAMPANHOLA, C. KITAMURA, P. C. Avaliação de impacto ambiental da inovação tecnológica agropecuária: um

Avaliação dos impactos econômicos, sociais e ambientais da cultivar de sorgo granífero BR 304 na safra 2005/2006

41

sistema de avaliação para o contexto institucional de P&D.
Cadernos de Ciência e Tecnologia, Brasília, v. 19, n. 3, 2002, 349-375 p.