



RELATÓRIO DE AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS DE TECNOLOGIAS GERADAS PELA EMBRAPA

Nome da tecnologia: Cultivares de algodão herbáceo para o aumento da eficiência dos sistemas produtivos no Cerrado brasileiro.

Ano de avaliação da tecnologia: 2019.

Unidade(s): CNPA.

Responsáveis pelo relatório: Gilvan Alves Ramos, Maria Auxiliadora Lemos Barros e José de Souza Silva.

Local, mês e ano

Campina Grande-PB, 31 de janeiro de 2020.

RELATÓRIO DE AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS DAS TECNOLOGIAS GERADAS PELA EMBRAPA

1. IDENTIFICAÇÃO DA TECNOLOGIA

1.1. Nome/Título

Cultivares de algodão herbáceo para o aumento da eficiência dos sistemas produtivos no Cerrado brasileiro.

1.2. Eixos de Impacto do VI Plano Diretor da Embrapa

Eixo de Impacto do VI PDE

X	Avanços na busca da Sustentabilidade Agropecuária
	Inserção estratégica do Brasil na Bioeconomia
	Suporte à Melhoria e Formulação de Políticas Públicas
	Inserção Produtiva e Redução da Pobreza Rural
	Posicionamento da Embrapa na Fronteira do Conhecimento
	Não se aplica

1.3. Descrição Sucinta

As principais características das cultivares de algodoeiro desenvolvidas pela Embrapa Algodão, para aumento da eficiência dos sistemas produtivos no Cerrado brasileiro, são: alta produtividade (acima de 135@ de pluma/ha, ou 2.025 kg/pluma/ha, numa média de diferentes locais); resistência múltipla a doenças (virose, ramulose, bacteriose, complexo *fusarium* + nematóide e mancha de ramulária etc.); alto rendimento de fibras (acima de 40%); alta resistência de fibras (acima de 28 gf/tex); índice *micronaire* na faixa de 3,8 a 4,6; fibra de comprimento entre 30 mm e 33 mm (o que as classifica como cultivares de fibra média) ou acima de 33 mm (cultivares de fibra longa) e adaptação à colheita mecânica.

Em relação à tecnologia anterior, as vantagens das cultivares da Embrapa Algodão plantadas desde a safra 1992/1993 são evidentes. As antigas variedades paulistas plantadas no Cerrado foram superadas em: produtividade; resistência múltipla a doenças; rendimento e resistência das fibras; além de que a finura e o comprimento da fibra não eram adequados às modernas exigências da indústria têxtil, e nem elas eram adaptadas à colheita mecânica. Além daquelas variedades serem de menor padrão tecnológico, no sistema produtivo o plantio era realizado de forma convencional, com o uso da mesma área com a cultura por safras seguidas, aração e gradagem inadequadas e outras práticas não-recomendadas agronomicamente. As antigas variedades paulistas não são mais plantadas no Cerrado: foram inicialmente substituídas pelas novas cultivares da Embrapa (sendo a primeira delas a CNPA ITA 90, cultivada no estado do Mato Grosso naquela safra referida acima), que são parte inerente de um sistema produtivo inovador desenvolvido naquela época, e por outras cultivares comercializadas por empresas privadas.

A comparação dessas tecnologias exige antes uma contextualização histórica. É que a dinâmica própria da economia agrícola brasileira dos anos de 1980 a 2019 mostrou que a cultura do algodão deixou de ser cultivada nas áreas tradicionalmente produtoras - região Sudeste, norte do Paraná e Semiárido brasileiro – e se deslocou para o Cerrado durante os anos 1990, permanecendo o cultivo

de algodão nessas primeiras décadas do século XXI a ocupar partes expressivas dos territórios dos estados do Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Goiás, oeste da Bahia, Tocantins, sul do Maranhão, sul do Piauí e, mais recentemente, áreas de Roraima e Amapá. Aquelas áreas tradicionais ainda cultivam algodão, mas sem competitividade em relação ao que se pratica no Cerrado brasileiro. As causas desse fenômeno já foram suficientemente identificadas e, atualmente, pode-se concluir que a questão central que impulsionou essa mudança a partir da década de 1990, como seja, a queda sistemática da produção anual de algodão no Brasil, com ameaça de desabastecimento do mercado interno e de se passar a importar a pluma, foi enfrentada a partir de 1988 com a Embrapa Algodão se posicionando na dianteira da solução encontrada. O livre comércio de algodão nos mercados interno e externo, com exportação e/ou importação de pluma pelo Brasil, está colocado aqui como *ameaça* naquela época porque teve papel central nas explicações que o contexto histórico apresenta à avaliação dos impactos considerados (econômico, social e ambiental)...

Os dados estatísticos coletados à época, num intervalo temporal de dez anos (1985 a 1995), demonstram que a produção anual de pluma do algodão nacional caiu de **789,2** mil toneladas (a média das safras 85-86/86-87/87-88) para **379,2** toneladas (a média das safras 94-95/95-96/96-97), o que criou junto à indústria têxtil brasileira instabilidade político-administrativa porque seu consumo interno anual de pluma deixava de ser atendido satisfatoriamente e, à época, as Alíquotas da Tarifa Aduaneira Brasileira de importação de têxteis de algodão ainda permanecia num percentual de 55% (pluma), 85% a 30% (fios) e 105% a 60% (tecidos) (CONAB, 2019; CARTA TÊXTIL, 1994). Ou seja, havia impedimentos legais para uma importação emergencial da pluma, de fios e/ou tecidos. O decréscimo da área colhida e da produção de algodão em caroço, naquele interregno de tempo, são mostradas na Tabela 1, abaixo:

Tabela 1						
PRODUÇÃO NACIONAL DE ALGODÃO (1985-87/1995-97) SEGUNDO O IBGE - LSPA, 2019 ¹						
	Algodão arbóreo (em caroço)					
	1985	1986	1987	1995	1996	1997
Área (hectare)	1.337.644	1.163.905	696.065	90.339	50.348	26.224
Produção (tonelada)	188.133	116.103	60.499	8.617	7.881	3.806
	Algodão herbáceo (em caroço)					
	1985	1986	1987	1995	1996	1997
Área (hectare)	2.243.896	1.996.897	1.276.600	1.024.749	805.400	633.443
Produção (tonelada)	2.648.133	2.198.288	1.611.994	1.423.721	1.003.199	831.662

Como compreender a economia do Brasil deixando a posição de exportadora e assumindo a de importadora dessa matéria-prima, num curto espaço de tempo? Como ficar indiferente com a queda paulatina e sistemática na produção anual de algodão no Brasil naquela época, em particular o que aconteceu com as variedades arbóreas (*Gossypium hirsutum*, L. var. *marie galante*, Hutch) que nunca mais reapareceram no cenário econômico nacional? Para concatenar os fatos acontecidos, verifique-se que quedas bruscas e contínuas de área colhida e de produção somente se verificam a

¹ Com esses dados da Tabela 1 é necessário atentar para a característica *Rendimento de Fibra (%)* nas antigas cultivares plantadas em todo o Brasil, que, em geral, mediavam pelos 35% (os números da Tabela 1 ficam na média de 34,7%). Quando a Embrapa Algodão foi chamada à responsabilidade dessa situação calamitosa da cotonicultura brasileira, como um todo, reagiu rapidamente e melhorou essa característica para 41% com a cultivar CNPA ITA 90, entregue ao setor produtivo no ano de 1990.

partir das safras 1985/1986 e 1986/1987, o que fica patente nesse prolongamento da Tabela 1 com os dados do algodão brasileiro da safra 1973/1974 e seguintes, conforme abaixo:

	Algodão arbóreo (em caroço)										
	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984
Área (ha)	2.562.021	2.326.665	2.342.941	2.562.201	2.479.948	2.359.965	2.346.052	2.114.396	2.072.741	1.580.610	1.430.023
Produção (t)	460.269	418.124	357.330	437.647	461.781	281.015	236.565	190.477	243.475	78.198	267.725
	Algodão herbáceo (em caroço)										
	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984
Área (ha)	1.585.941	1.410.338	1.055.477	1.529.790	1.465.152	1.279.641	1.353.443	1.396.576	1.571.124	1.347.990	1.673.265
Produção (t)	1.498.489	1.332.569	921.342	1.464.974	1.108.396	1.354.575	1.436.664	1.539.871	1.691.616	1.525.625	1.893.446

Recuando no tempo ainda mais um pouco é possível constatar que na década de 1960 o Brasil tinha sido o quinto maior produtor mundial, atrás da União Soviética, Estados Unidos da América, Índia e Paquistão. No ano de 1969, por exemplo, o Brasil chegou a ser o terceiro maior exportador mundial, com volume menor apenas que o dos Estados Unidos da América e o da União Soviética (ALVES, L. R. A. *et al.*, 2006). Os principais estados produtores na década de 1970 eram Paraná, São Paulo e Ceará, este último produzindo, principalmente, o algodão arbóreo. No passado da cotonicultura brasileira, e ainda durante os anos 70 e a primeira metade da década dos 80, a maior parte do algodão sempre teve como principal destino o exterior².

Então, não há de se convencer ninguém que um simples acontecimento quantitativista (*quedas bruscas e contínuas de área colhida e de produção a partir das safras 1985/1986 e 1986/1987*) e/ou a virulência de uma praga agrícola (o bicudo do algodoeiro, *Anthonomus grandis*, Boheman – 1843) constituam o cenário completo dessa tragédia recente da cotonicultura brasileira, com seus correspondentes impactos econômicos, sociais e ambientais. Os processos de exportação e importação de algodão no Brasil, desde os dois períodos de governo de Getúlio Vargas, seguiam o modelo de substituição de importações como política industrial do governo federal; e, ainda na década de 1960, se promovia a exportação de manufaturados, com pesados controles sobre as exportações de matérias-primas, incluindo o algodão (FONSECA, P. C. D. & SOUZA, L. E. de, 2009). Essa política industrial basicamente se materializava em “*restrições que envolviam proibições, controles quantitativos (contingenciamento) e incidência de impostos de exportação. Assim, as destinações de excedentes ao exterior só se tornavam viáveis mediante concessões fiscais e tributárias. Programas nesse sentido foram mantidos até o ano de 1988, época em que havia controle das exportações por meio de liberações sujeitas a autorizações prévias, estabelecimento de cotas e de impostos de exportação*” (ALVES, L. R. A. *et al.*, 2006). O algodão em pluma se destacou pela incidência de medidas restritivas ao livre comércio, especificamente em 1951, 1957 e entre 1959 e 1966, submetido a cotas de exportação com a finalidade de garantir o abastecimento

2 Curiosamente, existem indícios da exploração comercial do algodão no Nordeste brasileiro ainda antes de 1750. Em 1585 foi fundada a cidade de Nossa Senhora das Neves - a primeira denominação da capital da Paraíba e terceira cidade criada no Brasil -, num terreno elevado após uma planície situada entre o rio que deu nome ao estado e o oceano Atlântico. Essa disposição da cidade visava a defesa do território, e a proximidade do rio facilitava a exportação de açúcar, peles, couro, âmbar, madeiras e ALGODÃO. Então, essa cidade já nasceu integrada ao sistema econômico mercantilista, no conjunto de trocas da economia mundial (MELLO, José Octávio de Arruda, 1996). (grifo nosso, em maiúscula).

interno (ZOCKUN *et al.*, 1976, *apud* BARBOSA, M. Z., 1996). Assim, a modalidade de controle estatal sobre o algodão se configurava no estabelecimento de alíquotas de tarifa aduaneira para importação de pluma, fios e tecidos mostradas na Tabela 2, abaixo:

Tabela 2							
Alíquotas da Tarifa Aduaneira Brasileira de Produtos Têxteis de Algodão - 1986 a 1993							
(em %)							
ITEM	1986	1988	1990	1991	1992	01/10/92	01/07/93
Algodão em pluma	55	10	0	0	0	0	0
Fios de algodão	85	30	20	20	20	15	10
Tecidos de algodão	105	60	40	40	30	20	15

Fonte: CARTA TÊXTIL, 1994, reproduzido por BARBOSA, M. Z., 1996.

Historicamente, o consumo das indústrias têxteis situadas em território nacional esteve relativamente estabilizado, contribuindo para a geração de excedentes para exportação. Foi só a partir de 1988, então, que os problemas na produção brasileira de algodão trouxeram modificações no nível de importações. Aconteceu a partir daquela queda brusca de área colhida e produção de algodão (safras 1985/1986 e 1986/1987), quando os setores de beneficiamento e de têxteis/confecção brasileiros passaram a pressionar o governo federal por mudanças. Aos poucos, então, as restrições tarifárias foram perdendo força, sendo extintas entre o final da década de 1980 e início da década de 1990, quando a abertura comercial do País se intensificou.

Durante todos os anos 80 houve pressão de empreendedores privados sobre o governo central no sentido de quebrar o modelo de substituição de importações, quando esse mesmo governo se encontrava fragilizado política e administrativamente: basta recordar da Dívida Pública – tanto interna como externa – que atingiu valores insustentáveis a partir da década de 1980 (CRUZ *et al.*, 2002). A Ditadura Militar deu seus extertores finais até 1984, sendo substituída em 1985 por um governo de civis que não foi capaz de reagir às demandas reprimidas. Foi a Década Perdida da economia brasileira, uma expressão que descreve períodos de baixo crescimento econômico (*reduções no PIB, quando o crescimento médio que era de 7% - nos anos 1970 - caiu para 2% na década de 80; as taxas internacionais de juros fizeram crescer ainda mais a Dívida Externa, especialmente com os EUA; aumentou o déficit público, porque a dívida interna seguia o mesmo caminho, por causa da política fiscal expansionista daquele mesmo governo central etc. etc., enfim, costuma-se dizer que os anos 80 foram o enterro da expansão vivida nos anos 70, que ficou conhecida como a década do "Milagre Econômico"*). E aconteceu de forma tal que a saída do governo no processo produtivo algodoeiro em 1988 e até o final do ano de 1990 significou o início do "estouro da boiada" para a importação de algodão de todos os tipos e valores... O empresariado privado nacional não costuma pensar estrategicamente em ocasiões como essa, principalmente quando se sabe que foi estimulado às compras externas (*fornecimento de crédito de importação a juros quase ou negativos*) por concorrentes da economia algodoeira do Brasil interessados em prolongar ao máximo a agonia da produção interna. A formação do Mercosul, por exemplo, foi uma dessas injunções que abriu caminho para a entrada do algodão paraguaio e, principalmente, argentino, contribuindo para o Brasil passar de exportador a grande importador de algodão, abastecendo praticamente a metade de seu consumo com o produto importado (COELHO, 2002).

É evidente que a ocorrência de uma seca periódica intensa no Semiárido brasileiro (*período de 1979 a 1983*); a novidade da convivência com o bicudo do algodoeiro nas regiões tradicionais (região Sudeste, norte do Paraná e Semiárido brasileiro) nos anos de 1983, 1984 em diante, e ataques severos de lagartas, pulgões etc. não implicariam tão rapidamente num desmantelamento completo de sistemas produtivos bastante bem estruturados como aconteceu no Brasil, nessa época em que se está analisando. Mesma a situação agravada pelas medidas do governo Collor (1990-1992) que zerou - era de 55% em 1986, baixou para 10% em 1988 e em 1990 baixou ainda mais para 0,00% - a alíquota de importação do algodão em pluma no primeiro ano e no terceiro reduziu drasticamente as tarifas dos fios e de tecidos de algodão (de 30% para 15% e de 60% para 20%, respectivamente), mesmo esses acontecimentos, não tiveram o efeito desestimulador e desesperançoso para quem trabalhava com algodão há muito tempo e estava acostumado com um relacionamento bancário-creditício garantidor da atividade naquelas áreas tradicionais cotonícolas. É notório que até a década de 1980 o algodão brasileiro tinha custos de produção elevados e a fibra brasileira não apresentava as qualidades técnicas satisfatórias para a moderna indústria têxtil. Os produtores eram pressionados o tempo todo pelo comportamento sensível dos preços internacionais, o que não permitia montar estratégias de mais longo prazo, mesmo porque aparecia no horizonte, como substitutas em épocas de crise econômicas, outras culturas agrícolas mais competitivas do ponto de vista da margem de lucro no fim da safra, pelas facilidades de comercialização vantajosa: a soja, o milho etc. No caso do Semiárido brasileiro nem culturas alternativas estavam disponíveis, mas o sistema produtivo tinha uma base creditícia, fosse de bancos fosse de financistas privados. Quem fornecia esse tipo de crédito, com a crise estabelecida, ficou em estado de alerta para a conjunção de fatores econômicos que carecia de decisão à época do começo de plantio de cada safra: deixaram de acreditar no que seria inviável economicamente, se essa era a opinião de quem planejava e financiava oficialmente e quem pesquisava científica e tecnologicamente as pragas agrícolas. Assim foi que a diminuição gradativa do **crédito bancário** para custear os novos plantios e para os novos investimentos, que eram comum serem fornecidos regularmente, ano a ano, foi constatado tanto no Levantamento Sistemático da Produção Agrícola - LSPA, do IBGE - nas áreas tradicionais do Sudeste, norte do Paraná e Semiárido brasileiro, entre os anos 1986 e 1989 (IBGE-LSPA, 2019) - quanto pela Embrapa Algodão - na mesma época, no Semiárido brasileiro (PANORAMA RURAL, 2003). Não se pode deixar de mencionar que o comportamento dos agentes públicos e privados envolvidos nessa saga da cotonicultura brasileira dos últimos 30 anos mereceu críticas oportunas dos que vivenciaram aqueles tempos e acontecimentos: a primeira, no campo político, em que se classificou de **desastrada** a ação política neoliberal adotada em 1990 no Brasil para a cadeia produtiva agroindustrial do algodão brasileiro, feita abruptamente sob panorama de elevados excedentes no mercado mundial, conjuntamente com a adoção de subsídios às exportações norte-americanas e europeias (GONÇALVES, 1993); e a segunda, no campo científico-tecnológico, em que se pontuou a recomendação dos pesquisadores diante da ameaça do bicudo do algodoeiro (*Anthonomus grandis*, Boheman - 1843) como **erro técnico**: - “*Infelizmente, a conclusão pessimista dos pesquisadores e órgãos de planejamento foi um erro técnico, uma solução precipitada cujo resultado se espalhou pelo Semiárido brasileiro: cerca de 1 milhão de lavradores desempregados*” (Idem, 2003). Um muito significativo impacto social.

Enquanto esses fatos se desenrolavam no tempo, os problemas na produção brasileira de algodão receberam atenção redobrada de três agentes, um público e dois privados: o Centro Nacional de Pesquisa de Algodão - CNPA, e dois empreendedores, Olacyr Antônio de Moraes e Ignácio Mammana. Em 1988 foi firmado um primeiro convênio para apressar o melhoramento genético do algodoeiro herbáceo (*Gossypium hirsutum*, L. var. *latifolium*, Hutch) nos estados de Mato Grosso do Sul e de Mato Grosso, mediante a introdução e testes multilocais de linhagens já fixadas, o que resultou em 1990 na variedade CNPA ITA 90, a qual apresentou características intrínsecas e

extrínsecas que ainda não existira na cotonicultura nacional. Havia o problema da doença azul, mas foi com esse material genético que começou a reversão do quadro de calamidade que vivia a cotonicultura brasileira naquela quadra de tempo e, dez anos depois, o Brasil deixava a posição de grande importador para a de um dos grandes exportadores de algodão do Planeta. A Embrapa Algodão diagnosticou que um aumento da eficiência dos sistemas produtivos de algodão era imprescindível, e que a ambiência para isso estava no Cerrado brasileiro, em que se podia praticar um sistema de produção para médias ou grandes propriedades rurais, com alta produtividade e rentabilidade asseguradas, sistema esse que vem se expandindo e hoje alcança as áreas de cerrado já mencionadas anteriormente. No sistema produtivo proposto pela Embrapa Algodão as áreas para plantio de algodão são consolidadas, em termos de fertilidade e correção do solo, sendo o cultivo do algodoeiro iniciado, geralmente, após alguns anos de plantio de outras 4 culturas anuais. Esse sistema tem como base a rotação de culturas, o não-revolvimento do solo, e o plantio direto sobre adequada camada de palha, que é uma forma de preservar a cobertura vegetal do solo. Dentro do sistema de plantio direto, o espaçamento entre linhas pode variar de 0,76m a 0,90m, o que permite a colheita com máquinas do tipo *Picker* (fusos). A população de plantas por hectare varia de 70.000 a 85.000 para cultivares de porte alto e de 85.000 a 100.000 para cultivares de porte baixo. Preconizam-se a adoção de manejo integrado de pragas - MIP, o controle de doenças e plantas invasoras, bem como o uso racional de fertilizantes, reguladores de crescimento, desfolhantes e promotor de abertura de maçãs. Para esse sistema de produção, a Embrapa passou a disponibilizar ao setor produtivo da região diversas cultivares adaptadas ao processo. E como tudo é interligado, o que é próprio de um sistema, a Embrapa Algodão já propunha para o novo sistema produtivo nos Cerrados a prática do MIP, o qual preveniria desequilíbrios naturais do ambiente agrícola quando ser faz o emprego de insumos químico-sintéticos em larga escala. O que sempre causa um muito significativo impacto ambiental. Ou seja, o MIP forçosamente pouparia o cotonicultor da época de dificuldades operacionais quando acontecessem ataques de novas pragas agrícolas, como foi o caso da lagarta *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera: Noctuidae), de difícil e custoso controle, o que terminou acontecendo a partir da safra 2012/2013. No caso do impacto econômico causado por essa praga, apenas nessa safra citada, os produtores do Oeste da Bahia tiveram um prejuízo de mais de R\$1,4 bilhão, segundo a ABAPA (2013)³. Um muito significativo impacto econômico.

Com o passar do tempo, as cultivares da Embrapa passaram a ter concorrência mercadológica de empresas privadas sementeiras, muitas delas transnacionais, e hoje o setor produtivo cotonicultor dispõe de muito mais cultivares tão boas, ou melhores, do que a CNPA ITA 90. O sistema produtivo, no entanto, é o mesmo, ou até melhorado, e as cultivares não perderam aquelas principais características das cultivares da Embrapa já referidas.

1.4. Ano de Início da Geração da Tecnologia: 1988.

1.5. Ano de Lançamento: 1990.

1.6. Ano de Atualização da Tecnologia, se houver: Não ouve.

1.7. Ano de Início da Adoção: 1992.

1.8. Abrangência da adoção:

³ Disponível em: <<http://abapa.com.br/mais-noticias/seminario-brasileiro-sobre-helicoverpa-apresentara-programa-fitossanitario-da-bahia/>> Acesso em 12/12/2019, às 15h35.

Nordeste		Norte		Centro Oeste		Sudeste		Sul	
AL		AC		DF	X	ES		PR	
BA	X	AM		GO	X	MG	X	RS	
CE		AP	X	MS	X	RJ		SC	
MA		PA		MT	X	SP			
PB									
PE		RR	X						
PI	X	TO	X						
RN									
SE									

1.9. Beneficiários:

Produtores rurais capazes de utilizar alto nível de tecnologia; vendedores de insumos e máquinas e equipamentos; empresários da indústria têxtil; trabalhadores rurais qualificados.

2. IDENTIFICAÇÃO DOS IMPACTOS NA CADEIA PRODUTIVA

Com o uso de novas práticas culturais, a cultura algodoeira passou a ter plena recuperação, principalmente porque surgiram incentivos fiscais nos estados que dispõem de áreas de cerrado, firmou-se um novo profissionalismo entre os cotonicultores e apareceram novos investimentos privados e públicos em PD&I. Em pouco mais de uma década, a cultura do algodão se consolidou na agricultura do Cerrado, principalmente na região Centro-Oeste e na parte oeste do estado da Bahia; e atualmente já se encontra nos cerrados maranhense, piauiense, amapaense e rondoniense. A produção no Cerrado é altamente tecnificada, moderna e empresarial, o que tem permitido muitas melhorias tecnológicas na qualidade do algodão brasileiro. Antes da adoção das tecnologias de produção agrícola recomendadas pela Embrapa Algodão, principalmente com a adoção das cultivares desenvolvidas para os ambientes de cerrado, o algodão era produzido com a utilização de baixo padrão tecnológico, sendo o plantio realizado de forma convencional, com o uso da mesma área com a cultura por safras seguidas, aração e gradagem inadequadas, além de outras práticas não-recomendadas. Na Tabela 3, abaixo, o desempenho da cotonicultura brasileira nesses últimos anos:

Tabela 3						
PRODUÇÃO NACIONAL DE ALGODÃO (2002/2019) SEGUNDO O IBGE - LSPA, 2019.						
	Algodão herbáceo (em caroço)					
	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Área colhida (hectare)	714.200	1.146.000	1.255.000	898.650	1.121.288	1.062.847
Produção (tonelada)	2.230.000	3.790.000	3.661.000	2.883.547	4.094.410	3.996.699

Na safra 2002/2003 a produção foi 3,0% maior e houve aumento de 9,0% no rendimento médio das lavouras, passando de 2.859 kg por hectare de algodão em caroço na safra anterior para 3.122 kg/ha.

Em 2004, a produção superou em 70% a safra anterior e aumentou em 60% a área colhida. O rendimento também sofreu uma elevação de 6,0%, passando de 3.122kg/ha para 3.307kg/ha.

Em 2005, devido a problemas climáticos e diminuição no uso de recursos técnicos, o rendimento sofreu uma queda de 12,0%, aproximadamente.

Em 2006, devido a problemas de mercado, houve queda na área e na produção (em pluma, obteve-se 1,096 milhão de toneladas).

Em 2007, houve uma nova recuperação da produção (em pluma, obteve-se 1,556 milhão de toneladas).

Em 2008, produziu-se, em pluma, 1,519 milhão de toneladas de pluma.

	Algodão herbáceo (em caroço)					
	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Área colhida (hectare)	812.295	831.648	1.405.540	1.418.330	941.757	1.121.600
Produção (tonelada)	2.957.557	2.931.295	5.058.763	4.963.947	3.404.305	3.911.400

Em 2009, houve decréscimo da produção (26 %) e da área colhida (23,5%). Esse declínio está associado à crise financeira internacional iniciada em 2008, que provocou uma tendência de declínio nas exportações, nos estoques finais do produto e na relação estoque/consumo.

Em 2010, a produção de algodão manteve-se nos níveis de 2009, ainda como reflexos da crise financeira internacional iniciada em 2008.

Em 2011, a produção brasileira de algodão foi 58% maior que a safra anterior. O aumento de produção nessa safra resultou da grande expansão de área cultivada, motivada por forte demanda externa de pluma, ocorrida no ano anterior, com preços majorados pela maior alta de que se tem notícia nessa cadeia produtiva agroindustrial (o preço do quilo da fibra do algodão passou de R\$2,50, em fevereiro de 2010, para cerca de R\$7,50, em janeiro de 2011)! Fato é que isso estava ligado à conjuntura mundial, no caso, uma forte redução dos estoques estratégicos em todo o Mundo; de uma quebra da safra global (e também no Brasil) e do aumento do consumo interno no mercado asiático. A área plantada teve aumento de um pouco mais de 68%, e o rendimento também sofreu uma elevação de 1,57%, passando de 3.555 kg/ha para 3.611 kg/ha.

Em 2012, houve diminuição de 1,91% na produção e, de maneira interessante, aconteceu um aumento da área plantada mas com produção resultante menor: o rendimento sofreu um decréscimo de 1,57 %, passando de 3.611 kg/ha para 3.597 kg/ha.

Em 2013, o cenário cotonicultor ficou preparado para esse resultado de grande redução, por conta do alto custo de produção; além da concorrência com os preços das culturas de soja e milho, por exemplo, que ficaram inferiores ao preço do produto. A área plantada teve diminuição de 66% e o rendimento, por sua vez, sofreu ligeira elevação de 0,77% (passando de 3.597 kg/ha para 3.625

kg/ha). Já no início do ano havia indicativos de redução da produção pela sobreoferta de matéria-prima que, nos últimos três anos, e em todo o Mundo, se firmou com quantidades produzidas superando as necessidades de consumo das indústrias de fiação. Os estoques mundiais se expandiram e alcançaram em torno de 15,190 milhões de toneladas já no início de 2014 (em conformidade com o *International Cotton Advisory Committee – ICAC*), o que foi recorde dos últimos 50 anos. Os efeitos da acumulação dos estoques de algodão criou tendência de queda dos preços de mercado, como, aliás, ocorreu até níveis históricos a partir do mês de agosto de 2013. E não aconteceu nenhum tipo de pressão que pudesse fazer as cotações se recuperarem – como seria o caso de intempéries da natureza, com excesso ou ausência de precipitações pluviométricas, temperaturas excessivamente baixas ou elevadas. À medida que se constatava que a situação dos preços já não remuneraria eficazmente os produtores, vez que em muitos casos estes preços se aproximam ou são equivalentes ao custo de produção, os cotonicultores brasileiros começaram a perceber que suas margens de lucro se reduziram drasticamente e, portanto, se desestimularam para continuar plantando algodão. Outras culturas se mostraram mais atrativas para eles, mesmo do ponto de vista financeiro, e, conseqüentemente, a redução da produção de algodão se consumou para o ano safra 2012/2013. Apesar dessas oscilações, os números da cadeia produtiva agroindustrial do algodão do Brasil nos últimos seis anos, de 2014 a 2019 estiveram bastantes expressivos.

A safra 2018/2019 deve ocupar uma área de 1,44 milhão de hectares, com a produção de pluma alcançando 2,36 milhões de toneladas, com estimativa de crescimento superior a 23% na área e 18,1% na produção (CONAB, 2018). Confirmando-se essa previsão, a área plantada no território nacional terá duplicado em apenas três safras (2016-17 / 2017-18 / 2018-19). Por sua vez, a exportação de algodão será de 1,2 milhão de toneladas, tornando o Brasil o segundo maior exportador mundial, com salto de duas posições e superação da Austrália e da Índia no atual *ranking* mundial dos exportadores de pluma. Apenas os Estados Unidos da América ficará à frente do Brasil em termos de quantidades de pluma exportada.

O país vem sustentando essas posições há, pelo menos, nove safras – chegando a estar em 4º lugar em volume de produção na safra 2010/2011 –, o que demonstra a sua consolidação entre os maiores produtores de algodão no Mundo.

E aqui cabe dar relevo, mais uma vez, ao sistema produtivo proposto pela Embrapa Algodão no Cerrado brasileiro, que é fator de garantia de boas safras. Atualmente a distribuição da produção e do consumo de algodão no Brasil pode ser visto da seguinte forma: os estados brasileiros que concentram a produção de algodão em áreas de Cerrado (Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Goiás, Distrito Federal, Bahia, Piauí, Maranhão, Amapá e Roraima), contribuem com mais de 90% do algodão produzido no País.

Desde o final dos anos 1990 até o ano 2019, período que a cotonicultura se desenvolveu e se consolidou na agricultura do Cerrado brasileiro, a evolução da área colhida, da produção e do rendimento médio do cultivo de algodão no Brasil é positiva (Tabela 4, abaixo):

Tabela 4 - Evolução da área colhida, produção e rendimento médio de algodão herbáceo, em caroço, no Brasil – 1998 a 2019:

SAFRAS	ÁREA COLHIDA (hectare)	PRODUÇÃO (tonelada)	RENDIMENTO MÉDIO (kg/ha)
1997/1998	825.029	1.172.017	1.421
1998/1999	669.313	1.477.030	2.207

1999/2000	801.618	2.007.102	2.504
2000/2001	875.107	2.643.524	3.021
2001/2002	760.431	2.166.014	2.848
2002/2003	712.556	2.199.268	3.086
2003/2004	1.150.040	3.798.480	3.303
2004/2005	1.258.308	3.666.160	2.914
2005/2006	898.008	2.898.721	3.228
2006/2007	1.125.256	4.110.822	3.653
2007/2008	1.063.817	3.983.181	3.744
2008/2009	811.686	2.897.542	3.570
2009/2010	829.753	2.949.845	3.555
2010/2011	1.405.135	5.070.717	3.609
2011/2012	1.381.919	4.969.064	3.596
2012/2013	943.742	3.417.196	3.621
2013/2014	1.129.399	4.236.763	3.751
2014/2015	1.032.935	4.007.326	3.880
2015/2016	996.188	3.464.103	3.477
2016/2017	928.530	3.838.785	4.134
2017/2018	1.148.472	4.930.518	4.293
2018/2019	1.629.396	6.894.169	4.231
Δ Anual (%)	2,03	6,39	3,13

Fonte: IBGE (PRODUÇÃO AGRÍCOLA MUNICIPAL, 2019); IBGE (LEVANTAMENTO SISTEMÁTICO DA PRODUÇÃO AGRÍCOLA, dezembro/2019).

Nota: Para as análises da Δ Anual, calculou-se a taxa geométrica de crescimento de séries temporais, com uso do seguinte modelo: $V_n = V_0 (1 + r)^n$. Detalhes desta metodologia podem ser encontrados em Negri Neto, *et al.* (1993).

À medida que a cultura do algodão se deslocou para o Cerrado brasileiro, a indústria de fibra nacional transferiu muitas plantas industriais para o Nordeste, especialmente para os estados do Ceará, Paraíba e Rio Grande do Norte. Hoje, o Nordeste continua detendo o segundo maior parque industrial têxtil do Brasil, o qual passou a consumir, a partir de 1997, mais de 300 mil toneladas anuais de pluma. Essa transferência de novas plantas industriais para o Nordeste se explica pelo baixo preço da mão de obra na região. Em Campina Grande, no estado da Paraíba, está localizada a maior fiadora do mundo, pertencente ao grupo Coteminas S/A. A pluma consumida pela Coteminas S/A no Nordeste (mais de 23 mil toneladas só no Rio Grande do Norte e em torno de 140 mil toneladas na Paraíba) é quase toda proveniente do Oeste da Bahia e da região Centro-Oeste. Vale ressaltar que o transporte dessa matéria-prima à indústria tem enfrentado transtornos devido às longas distâncias percorridas e ao elevado custo do transporte rodoviário no Brasil, mesmo tendo havido melhorias nas condições das estradas. O deslocamento da cotonicultura para o Cerrado e a expansão da produção nacional podem ser consideradas integrantes do processo de reformulação

produtiva, e gerencial, com o objetivo de modernização da atividade e de aumento da competitividade, imposto pela concorrência com a matéria-prima importada após a abertura comercial ocorrida no início dos anos 1990.

Nesse sentido, o Estado brasileiro, com apoio de parceiros privados e dos governos dos estados do Mato Grosso, Goiás e Bahia, tem investido na qualidade do algodão através das pesquisas realizadas pela Embrapa em seu Centro Nacional de Pesquisa de Algodão (Embrapa Algodão). Para financiar o custeio dessas pesquisas foram constituídos Fundos de Apoio com incentivos fiscais concedidos pelos governos daqueles estados. Fundações mantidas pelos produtores privados e também pelos estados foram criadas para apoiar os trabalhos de melhoramento genético; e pesquisa de novos sistemas de produção possibilitaram aumentos de produtividade e melhorias da qualidade da fibra produzida, principalmente em áreas de Cerrado. Os resultados desse esforço de recuperação da produção nacional de algodão podem ser visto ao se analisar os dados de produção dos principais estados envolvidos (MT, MS, GO e BA). Esses estados respondem por mais de 90% da produção de algodão no Brasil, segundo dados do IBGE-LSPA (2019). Em 1990, ano de lançamento da primeira variedade de algodão para o Cerrado brasileiro, a CNPA ITA 90, a participação dos estados do Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Goiás e Bahia no total brasileiro era de apenas 22% e 17%, respectivamente à área colhida e à produção de algodão. A expressividade do trabalho de pesquisa fica evidenciada com o aumento do rendimento médio de algodão em caroço, que passou de 969 kg/ha na safra 1989/1990 para mais de 4.000 kg/ha em 2016/2017, em termos de média dos quatro estados (IBGE-LSPA, 2019). Se for analisado o resultado do programa no Mato Grosso, verificar-se-á que o rendimento médio que era de 1.073 kg/ha, em 1990/91, atualmente está acima de 4.000 kg/ha, um dos maiores registrados para algodão de sequeiro no Mundo (ICAC, 2014). Um dos principais fatores desse aumento da produção nacional tem sido a adoção de sistemas de produção de alto rendimento médio, centrados no intenso uso de insumos industriais (fertilizantes e defensivos), na utilização de cultivares resistentes a pragas e doenças e com características agrônômicas adaptadas às diferentes condições de climas e solos da principal região produtora do País. Segundo FERREIRA, *et al.* (2005), o sistema de produção recomendado para o Cerrado envolve a mecanização em todas as etapas do processo produtivo e inclui o Manejo Integrado de Pragas - MIP; o uso de reguladores de crescimento; o descaroçamento na propriedade, seguido de venda direta à indústria, com eliminação de intermediários; tem menor custo operacional por arroba na colheita com obtenção de produtos de melhor qualidade; margem de lucro bruto de 11% a 38%; rentabilidade média superior a R\$144.900,00/ano em propriedades acima de 230 ha; lucro líquido entre R\$2.780,00 e R\$2.910,00/ha em Goiás e Mato Grosso. Essa rentabilidade por hectare chegou a ser equivalente a 3,5 ha de soja e 19,5 ha de milho. A integração produção/descaroçamento (próprio ou arrendado) agrega renda ao produtor e permite a negociação direta da venda da fibra com a indústria, e a obtenção de financiamento da produção por meio da venda antecipada. As produtividades obtidas são altas, com os melhores produtores colhendo médias superiores a 300 @/ha, mesmo em condições de sequeiro.

As altas produtividades compensam os elevados investimentos na produção e o risco climático sempre presente. Cerca de 80% dos custos são variáveis e, portanto, ajustáveis pela adoção de maior racionalidade no sistema. A mudança da fronteira agrícola na produção de algodão para o Cerrado brasileiro foi iniciada na década de 1990, com o desenvolvimento da variedade CNPA ITA 90, naquele mesmo ano, resultante da parceria da Embrapa com o Grupo Itamarati, dirigido pelo empreendedor Olacyr Antônio de Moraes. Grande parte do sucesso da cotonicultura do Cerrado pode ser creditada a esta variedade, devido às características desejáveis de qualidade têxtil da fibra, alta produtividade (até 4.500 kg/ha) e adaptação ao cultivo mecanizado. Após 19 anos do lançamento, tal variedade ainda tinha grande aceitação pelos agricultores; no entanto, seu uso em larga escala consiste em risco iminente de quebra na produção, pois a mesma possui alta

suscetibilidade a viroses. Entretanto, contrariamente ao início da década de 1990, atualmente o agricultor dispõe de um grande rol de variedades como opção de plantio. A atividade se tornou profissionalizada e mais organizada para se manter lucrativa. A exigência de um padrão mínimo se tornou essencial para a sobrevivência do cotonicultor. Nos últimos anos, além dos fatores tecnológicos, o bom desempenho da cultura do algodão deveu-se, também, à melhoria do preço e ao aumento das exportações. O Brasil está no nono ano de exportações em quantidade significativa de algodão em pluma para o mercado externo. Em 2002, foram exportadas 109,6 mil toneladas; em 2003, 175,4 mil; em 2004, os agricultores fecharam contratos para venda de 331,0 mil toneladas; em 2005, as exportações alcançaram 391,0 mil toneladas; em 2006 atingiram 304,5 mil; em 2007 as exportações atingiram um total de 419,4 mil toneladas; em 2008 o Brasil exportou 520 mil toneladas; em 2009, as exportações atingiram 504.916 toneladas; em 2010, foram exportadas 512.507 toneladas, apesar da crise financeira internacional que afetou o setor; em 2011 o total exportado foi de 758.328 toneladas; em 2012 a exportação foi de 1.052.808 toneladas, com um valor FOB de mais de US\$ 2,104 bilhões; em 2013 foi de 572.913 toneladas e de 2014 a 2019 o Brasil tem exportado um volume médio na casa de 800 mil toneladas por safra, até, na safra 2018/2019, alcançar a segunda posição mundial dentre os países exportadores.

A tecnologia é inserida no elo "dentro da porteira" da cadeia produtiva agroindustrial do algodão, impactando o produtor rural, via expansão da área cultivada e, principalmente, aumento do rendimento médio, melhoria da qualidade da fibra produzida e agregação de valor. Essa agregação se dá com o descaroçamento realizado na propriedade e com eliminação de intermediários, pois o produtor faz diretamente a venda da fibra à indústria têxtil, do caroço do algodão à indústria de subprodutos e a da semente ao vendedor de sementes. O impacto da tecnologia também atinge outros agentes da cadeia produtiva, quais sejam: a) o vendedor de insumos (semente, fertilizante, calcário, inseticida, entre outros) e de máquinas e equipamentos, pelo incremento da demanda; b) os empresários da indústria têxtil e confeccionista, pelo aumento da oferta e melhoria da qualidade da matéria-prima agrícola; c) os exportadores de pluma e de subprodutos de algodão, pelo aumento da oferta dos produtos; d) os produtores de cadeias industriais onde a matéria-prima é o fio de algodão, pelo aumento da oferta e melhoria da qualidade da matéria-prima e, e) os consumidores, pela melhoria da qualidade dos produtos a eles ofertados, principalmente tecidos e confecções. Vale ressaltar que na safra 2016/2017, a cadeia produtiva do algodão brasileiro gerou um PIB de US\$ 74,11 bilhões; mais de 1,218 milhão de postos de trabalho; massa salarial de US\$ 11,8 bilhões e gerou impostos equivalentes a US\$ 28,3 bilhões. A movimentação financeira da cadeia produtiva do algodão brasileiro foi de US\$ 135,44 bilhões (ABRAPA, 2017). São dados que revelam como a cadeia produtiva do algodão se configura como um dos mais importantes setores da vida nacional, tanto pela geração de empregos quanto pelo valor de toda a sua movimentação financeira.

3. AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS ECONÔMICOS E CUSTOS DA TECNOLOGIA

3.1. Avaliação dos Impactos Econômicos

3.1.1. Tipo de Impacto: Incremento de Produtividade

Se aplica: sim (X) não ()

Tabela D - Benefícios Econômicos devidos à Agregação de Valor

Ano	Rendimento Anterior/ UM	Rendimento Atual/UM	Preço Unitário R\$/UM	Custo Adicional R\$/UM	Ganho Unitário R\$/UM	Participação da Embrapa %	Ganho Líquido Embrapa R\$/UM	Área de Adoção	Benefício Econômico
	(A)	(B)	(C)	(D)	$E=[(B-A) \times C]$	(F)	$G=(E \times F)$	(H)	$I=(G \times H)$

					D				
2002	3.950,99	4.109,03	2,22	0,00	350,84	60%	210,50	276.720	58.252.127,96
2003	3.840,36	4.109,03	3,13	0,00	840,94	60%	504,56	177.314	89.465.952,57
2004	3.894,10	4.267,07	2,58	0,00	962,26	60%	577,36	315.565	182.193.838,42
2005	4.061,62	4.109,03	2,23	0,00	105,72	60%	63,43	358.600	22.747.640,39
2006	4.109,03	5.320,67	2,16	0,00	2.617,14	60%	1.570,29	131.200	206.021.449,73
2007	4.066,89	4.267,07	2,01	0,00	402,36	60%	241,42	113.075	27.298.236,32
2008	4.003,67	4.425,11	2,00	0,00	842,88	60%	505,73	51.550	26.070.278,40
2009	3.950,99	4.109,03	1,90	0,00	300,28	60%	180,17	37.000	6.666.127,20
2010	4.109,03	4.267,07	2,01	0,00	317,66	60%	190,60	25.000	4.764.906,00
2011	3.950,99	4.109,03	2,78	0,00	439,35	60%	263,61	25.000	6.590.268,00
2012	4.109,03	4.425,11	2,00	0,00	632,16	60%	379,30	25.000	9.482.400,00
2013	4.056,35	4.372,43	2,23	0,00	704,86	60%	704,86	17.145	7.250.878,36
2014	4.003,67	4.267,07	2,02	0,00	532,07	60%	532,07	21.000	6.704.056,80
2015	4.109,03	4.425,11	2,05	0,00	647,96	60%	647,96	20.000	7.775.568,00
2016	4.214,39	4.425,11	2,74	0,00	577,37	60%	346,42	5.000	1.732.118,40
2017	4.214,39	4.425,11	2,74	0,00	577,37	60%	346,42	5.000	1.732.118,40
2018	4.214,39	4.425,11	2,53	0,00	533,12	60%	319,87	4.600	1.471.415,62
2019	4.000,00	4.600,00	3,00	0,00	1.800,00	60%	1.080,00	5.050	5.454.000,00
TOTAL:									671.673.380,57

3.1.5. Análise dos impactos econômicos

Esse aspecto foi calculado ao se comparar a média de produtividade das cultivares desenvolvidas pela Embrapa, e incorporadas ao sistema produtivo, com a média de produtividade das cultivares criadas, principalmente, por empresas privadas para competir no mercado de sementes.

O benefício econômico para a sociedade, atribuído à Embrapa Algodão pela participação na geração e transferência da tecnologia em 2019 foi de R\$5.454.000,00, contabilizados em termos de incremento de produtividade (60% de participação da Embrapa). Se forem considerados os gastos com a geração e transferência da tecnologia, nesse mesmo ano, da ordem de R\$13.982.038,60 (valor-base de 30 de novembro de 2019, corrigido pelo IGP-DI, da Fundação Getúlio Vargas), constata-se que o retorno foi de apenas 39% do total dos recursos aplicados no mesmo ano para a geração e transferência dessa tecnologia.

Entretanto, se forem considerados os benefícios acumulados com essa tecnologia, no período desta avaliação (2002 a 2019) - somente em termos de incremento de produtividade (60% de participação da Embrapa) -, que foram da ordem de R\$671.673.380,57 (valor-base de 30 de novembro de 2019 corrigido pelo IGP-DI, da Fundação Getúlio Vargas), e os gastos acumulados desde o início dos trabalhos de pesquisa, no ano de 1988, para o desenvolvimento dessa tecnologia, que foram da ordem de R\$295.484.488,11 (valor-base de 30 de novembro de 2019 corrigido pelo IGP-DI, da Fundação Getúlio Vargas), se constata que a taxa de retorno foi de aproximadamente 227%, ou seja, 2,27 vezes o total dos recursos aplicados desde o início dos trabalhos de pesquisa, no ano de 1988, para o desenvolvimento e transferência dessa tecnologia.

Vale ressaltar que os benefícios econômicos analisados neste relatório (período de 2002 a 2019) não são maiores devido à mudanças determinadas pelo surgimento de novas cultivares criadas, principalmente, por empresas privadas transnacionais para competir no mercado de sementes, e que, na conjuntura atual, reduziram a participação mercadológica da Embrapa para menos de 0,5 %

(meio por cento) do total comercializado. A área de adoção da tecnologia no período de 2002 a 2019, que teve seu ponto máximo em 2005 (358.600 hectares – 37% de toda a área plantado na região do Cerrado brasileiro), sofreu uma forte redução – para aproximadamente, 5.050 hectares em 2019. Um outro fator deixado de lado nas considerações para o cálculo dos benefícios econômicos foi a *expansão da produção em novas áreas*.

Ressalte-se, ainda, e todavia, que se for verificada a área de adoção da tecnologia no início da consolidação do sistema de produção de algodão no Cerrado brasileiro, no início dos anos 1990, as variedades de algodão da Embrapa Algodão ocupavam mais de 50% da área cultivada naquela região.

A participação da Embrapa nos benefícios gerados se completa com parceiros para os quais foi atribuído o percentual de 40% de participação nos benefícios gerados (universidades, outras instituições de pesquisa, assistências técnicas rurais etc.). A Embrapa firmou muitas parcerias institucionais e público-privadas por todo o período de tempo considerado neste Relatório: o Instituto Mato-Grossense do Algodão - IMAmt; o Instituto Mato-Grossense de Economia Agropecuária – IMEA; as Fundações estaduais de apoio à cadeia produtiva do algodão: Fundação Goiás, Fundação Bahia e Fundação Mato Grosso; as Universidades federais e estaduais da região, em especial as UFMS, UFG, UFMT, UnB e UEG, e as empresas de pesquisa agropecuária e de assistência técnica e extensão rural dos estados situados na geografia do Cerrado brasileiro. Nessa mesma direção de reconhecer e pontuar as parcerias institucionais feitas no período de análise considerado, merece destaque uma parceira público-privada exemplar, que foi primeira ainda na década de 1990: firmada com o Grupo Itamarati, à época dirigido pelo empreendedor Olacyr Antônio de Moraes, e que culminou no desenvolvimento da variedade CNPA ITA 90, iniciando-se o processo de fortalecimento da cotonicultura no Cerrado brasileiro. Mais recentemente, as parcerias com a *Syngenta* do Brasil – para *joint-venture* na comercialização de sementes de algodão – e com a *Monsanto Company* – para compartilhamento técnico de material genético.

3.2. Custos da Tecnologia

3.2.1. Estimativa dos Custos

Tabela 3.2.1.1. – Estimativa dos custos

Ano	Custos de Pessoal	Custeio de Pesquisa	Depreciação de Capital	Custos de Administração	Custos de Transferência Tecnológica	Total
1988	5.018.195,43	501.819,54	125.454,89	439.092,10	188.182,33	6.272.744,29
1989	5.621.249,41	562.124,94	140.531,24	491.859,32	210.796,85	7.026.561,77
1990	6.070.700,43	607.070,04	151.767,51	531.186,29	227.651,27	7.588.375,53
1991	5.651.862,17	565.186,22	141.296,55	494.537,94	211.944,83	7.064.827,71
1992	5.947.621,27	594.762,13	148.690,53	520.416,86	223.035,80	7.434.526,59
1993	6.994.284,60	699.428,46	174.857,11	611.999,90	262.285,67	8.742.855,75
1994	6.671.052,22	667.105,22	166.776,31	583.717,07	250.164,46	8.338.815,28
1995	6.860.519,81	686.051,98	171.513,00	600.295,48	257.269,49	8.575.649,76
1996	7.203.250,43	720.325,04	180.081,26	630.284,41	270.121,89	9.004.063,03
1997	6.050.310,85	605.031,08	151.257,77	529.402,20	226.886,66	7.562.888,56
1998	6.540.418,90	654.041,89	163.510,47	572.286,65	245.265,71	8.175.523,63
1999	5.775.217,23	577.521,72	144.380,43	505.331,51	216.570,65	7.219.021,53
2000	5.886.419,93	588.641,99	147.160,50	515.061,74	220.740,75	7.358.024,92

2001	5.376.911,09	537.691,11	134.422,78	470.479,72	201.634,17	6.721.138,87
2002	5.251.139,54	525.113,95	131.278,49	459.474,71	196.917,73	6.563.924,43
2003	4.920.899,43	492.089,94	123.022,49	430.578,70	184.533,73	6.151.124,28
2004	4.934.581,96	493.458,20	123.364,55	431.775,92	185.046,82	6.168.227,45
2005	5.655.705,32	565.570,53	141.392,63	494.874,22	212.088,95	7.069.631,65
2006	6.081.266,06	608.126,61	152.031,65	532.110,78	228.047,48	7.601.582,57
2007	6.921.039,29	692.103,93	173.025,98	605.590,94	259.538,97	8.651.299,12
2008	6.917.831,00	691.783,10	172.945,78	605.310,21	259.418,66	8.647.288,75
2009	7.471.538,85	747.153,89	186.788,47	653.759,65	280.182,71	9.339.423,57
2010	9.097.360,63	909.736,06	227.424,02	796.019,06	341.151,02	11.371.700,79
2011	9.527.796,15	952.779,61	238.194,90	833.682,16	357.292,36	11.909.745,18
2012	10.332.320,32	1.033.232,03	258.308,01	904.078,03	387.462,01	12.915.400,40
2013	9.887.798,40	988.779,84	247.194,96	865.182,36	370.792,44	12.359.748,00
2014	10.188.654,07	1.018.865,41	254.716,35	891.507,23	382.074,53	12.735.817,59
2015	10.650.181,10	1.065.018,11	266.254,53	931.890,85	399.381,79	13.312.726,37
2016	10.427.930,37	1.042.793,04	260.698,26	912.443,91	391.047,39	13.034.912,96
2017	10.651.053,53	1.065.105,35	266.276,34	931.967,18	399.414,51	13.313.816,91
2018	10.616.849,81	1.061.684,98	265.421,25	928.974,36	398.131,87	13.271.062,27
2019	11.185.889,60	1.118.551,03	279.647,25	978.470,86	419.479,86	13.982.038,60
TOTAL:						295.484.488,11

3.2.2. Análise dos Custos

Os custos de geração e transferência da tecnologia foram obtidos por meio da estimativa do percentual de tempo alocado pelos empregados aos resultados da pesquisa, em relação ao total das despesas com pessoal, considerando-se o custo dos salários, encargos e benefícios de cada empregado que ficou dedicado ao programa de melhoramento do algodão herbáceo para o aumento da eficiência dos sistemas produtivos no Cerrado brasileiro. Esses custos foram multiplicados pelo percentual de tempo alocado pelo empregado para os resultados da pesquisa, além da estimativa do percentual dos gastos com a pesquisa e transferência da tecnologia em relação ao total das despesas com custeio e investimento da Embrapa Algodão.

Para aproveitamento nos cálculos feitos, a estimativa foi a de 80% dos recursos aplicados na Embrapa Algodão para geração e transferência da tecnologia foram referentes à rubrica Pessoal e Encargos.

3.3. Análises de rentabilidade

Tabela 3.3.1: Análises de rentabilidade – taxa interna de retorno (TIR), a relação benefício/custo (B/C) e o valor presente líquido (VPL)

Taxa Interna de Retorno TIR	Relação Benefício/Custo B/C (6%)	Valor Presente Líquido VPL (6%)
24,46%	1,88	R\$ 230.345.528,74

A estimativa da rentabilidade dos investimentos resultou conforme a seguir: os cálculos da Taxa Interna de Retorno - TIR, do Valor Presente Líquido - VPL e da Relação Benefício/Custo - B/C, feitos com base na análise conjunta do fluxo de custos e benefícios da tecnologia em estudo (Tabela

3.3.1), confirmaram o impacto positivo de investimentos em Pesquisa e Desenvolvimento – P&D sobre a geração de renda com a tecnologia, ou seja: 1º) Se todas as entradas forem descapitalizadas para 1988, ano do início dos trabalhos de pesquisa para a geração desta tecnologia, a 6,0% ao ano, elas cobrem o investimento feito pela Embrapa Algodão - da ordem de R\$295.484.488,11 - e geram um adicional de R\$230.345.528,74. Assim, podemos concluir que o VPL positivo confirma que a viabilidade da tecnologia é assegurada; 2º) A viabilidade do investimento realizado é apontada também pela TIR, que é maior que a taxa média de atratividade de 6,0% ao ano, ou seja, igual a 24,46% ao ano, maior do que a expectativa de retorno dos investimentos realizados (6,0% a.a.), e 3º) a Relação Benefício/Custo é maior que 1, igual a 1,88 vezes o total dos recursos aplicados, demonstrando que a geração e transferência da tecnologia *Cultivares de algodão herbáceo para o aumento da eficiência dos sistemas produtivos no Cerrado brasileiro* é viável financeiramente, segundo a taxa de desconto escolhida.

3.4. Instituições envolvidas/parcerias

- Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq.
- Associação Brasileira dos Produtores de Algodão - ABRAPA
- Associação Brasileira da Indústria Têxtil e Confecção - ABIT.
- Instituto Brasileiro do Algodão.
- Instituto Matogrossense do Algodão – IMAmt.

4. AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS SOCIOAMBIENTAIS DE TECNOLOGIAS AGROPECUÁRIAS – AMBITEC-Agro

As análises referentes aos impactos econômicos, sociais e ambientais da tecnologia foram realizadas com o uso da metodologia AMBITEC-Agro. A metodologia considerou 6 (seis) aspectos da contribuição da inovação tecnológica para melhoria econômica, social e ambiental na produção agrícola: *eficiência tecnológica; respeito ao consumidor; trabalho/emprego; renda; saúde, e gestão e administração*. Esses aspectos são expressos por indicadores e componentes organizados em matrizes de ponderação automatizadas (RODRIGUES, 2008).

4.1. Impactos Ecológicos da Avaliação dos Impactos

Tabela 4.1.1: Impactos ecológicos – aspecto eficiência tecnológica

Indicadores	Se aplica (Sim/Não)	Média Tipo 1 (*)	Média Tipo 2 (**)	Média Geral
1. Mudança no uso direto da terra	Sim	0,00	-3,33	-3,33
2. Mudança no uso indireto da terra	Sim	0,00	2,33	2,33
3. Consumo de água	Sim	0,00	4,5	4,5
4. Uso de insumos agrícolas	Sim	0,00	-5	-5
5. Uso de insumos veterinários e matérias-primas	Não	-	-	-
6. Consumo de energia	Sim	0,00	-3,3	-3,3
7. Geração própria, aproveitamento, reuso e autonomia	Sim	0,00	0,00	0,00
8. Emissões à atmosfera	Sim	0,00	-0,43	-0,43
9. Qualidade do solo	Sim	0,00	0,00	0,00
10. Qualidade da água	Sim	0,00	0,00	0,00

11. Conservação da biodiversidade e recuperação ambiental	Sim	0,00	0,00	0,00
---	-----	------	------	------

* Tipo 1 - Produtor familiar (pequeno). **Tipo 2 - Produtor patronal (médio e grande, comercial)

Resultados da aplicação da metodologia AMBITEC-Agro, com as estimativas dos coeficientes de impactos ambientais por indicador, no aspecto *eficiência tecnológica*, o indicador *Uso de insumos agrícolas* teve um coeficiente de impacto negativo, igual a -5, devido ao aumento observado na frequência de aplicações de pesticidas, na variedade de ingredientes ativos, no volume utilizado de NPK hidrossolúvel, calcário e micronutrientes. O aumento no uso de agroquímicos é devido à cultura do algodão ser muito exigente quanto à fertilidade do solo, além de que o ataque de pragas é intenso. O indicador *Consumo de energia* teve um coeficiente de impacto negativo igual a -3,3. Um dos fatores responsáveis pelo aumento do uso de energia é a frequência no uso de defensivos, pois, uma vez que a intensidade de tratamentos aumenta, o consumo de combustíveis também aumenta. O componente eletricidade também sofreu alteração negativa devido à inclusão do beneficiamento da pluma na própria fazenda como parte do sistema de produção.

O indicador *Geração própria, aproveitamento, reuso e autonomia* teve um coeficiente de impacto positivo igual a 2,33. A produção é realizada, principalmente, em rotação com outras culturas, utilizando-se das estruturas já existentes na fazenda, sendo o plantio feito em áreas já desbravadas, ou seja, sempre após a entrada de outras culturas. No entanto, os entrevistados relataram que houve aumento significativo no uso de solos para plantio. O indicador *Emissões à atmosfera* teve um coeficiente de impacto negativo igual a -0,43; esse índice resulta, principalmente, do aumento do trânsito de máquinas, provocando aumento na emissão de gases de efeito estufa e ruídos em nível pontual, local e entorno. Esse indicador é bastante afetado, também, pelo aumento do uso de pesticidas que provoca aumento no componente odor. O indicador *Mudança no uso direto da terra* sofre alteração positiva igual a 14,17 com o uso da tecnologia devido o cultivo do algodão ser realizado no sistema plantio direto ou semi-direto. Nesse sistema de manejo do solo a palha e os restos vegetais são deixados na superfície do solo. O solo é revolvido apenas no sulco onde são depositadas sementes e fertilizantes. As plantas infestantes são controladas por herbicidas. Não existe preparo do solo além da mobilização no sulco de plantio. Dessa forma, tem-se maior controle da erosão, aumento da água armazenada no solo, melhoria da estrutura do solo, entre outras. O indicador *Consumo de água* também sofre alteração positiva, igual a 4,5, devido o sistema de produção provocar reduções, principalmente, em sedimentos/assoreamento dos mananciais e em demanda bioquímica de oxigênio. Os indicadores *Mudança no uso indireto da terra*, *Qualidade do solo*, e *Qualidade da água* tem coeficientes de alteração iguais a zero (componentes inalterados), ou não se aplicam para todas as variáveis.

O indicador *Conservação da biodiversidade e recuperação ambiental* teve um coeficiente de impacto igual a 2,33. Esse índice positivo é devido o sistema de produção de algodão ser realizado, principalmente, em rotação com outras culturas em áreas já desbravadas, que sofreram um processo de degradação e que estão sendo recuperadas para novos plantios. Indiretamente, a produção de algodão deve estar contribuindo para a recuperação/reincorporação de áreas que sofreram um processo de degradação (notadamente, áreas de pastagens degradadas). Nessas áreas é feita a descompactação do solo, correção e adubação, onde o cultivo de algodão entra no sistema de rotação com outras culturas, principalmente a soja.

4.2. Impactos Socioambientais da Avaliação dos Impactos

Tabela 4.2.1: Impactos socioambientais – aspecto respeito ao consumidor

Indicadores	Se aplica (Sim/Não)	Média Tipo 1 (*)	Média Tipo 2 (**)	Média Geral
12. Qualidade do produto	Não	-	-	-
13. Capital social	Não	-	-	-

14. Bem-estar e saúde animal	Não	-	-	-
------------------------------	-----	---	---	---

* Tipo 1 - Produtor familiar (pequeno). **Tipo 2 - Produtor patronal (médio e grande, comercial)

Tabela 4.2.2: Impactos socioambientais – aspecto trabalho/emprego

Indicadores	Se aplica (Sim/Não)	Média Tipo 1 (*)	Média Tipo 2 (**)	Média Geral
15. Capacitação	Sim	0,00	10,67	10,67
16. Qualificação e oferta de trabalho	Sim	0,00	-2,6	-2,6
17. Qualidade do emprego/ocupação	Sim	0,00	-1,1	-1,1
18. Oportunidade, emancipação e recompensa equitativa entre gêneros, gerações e etnias	Sim	0,00	3,77	3,77

* Tipo 1 - Produtor familiar (pequeno). **Tipo 2 - Produtor patronal (médio e grande, comercial)

O aspecto *Trabalho/Emprego* baseia-se na análise de quatro indicadores: 1º) Indicador *Capacitação*: na avaliação dos entrevistados a mudança tecnológica provocou aumentos significativos na procura e na realização de treinamentos locais de curta duração, e especialização de curta duração, tanto em nível básico como técnico, além da busca de capacitação oficial regular de nível superior, resultando em um impacto positivo igual a 10,67. A consideração de ter havido essa alteração se refere à maior complexidade do sistema de produção que demanda grande número de mão-de-obra especializada, incluindo técnicos agrícolas, agrônomos, operadores de máquinas e profissionais que controlam a aplicação de defensivos ou monitoram a incidência de pragas na lavoura; 2º) Indicador *Qualificação e oferta de trabalho*: os empregos gerados como resultado da adoção da tecnologia foram, preferencialmente, para pessoal especializado (braçal especializado, técnico de nível médio e técnico de nível superior) dos próprios municípios e do Cerrado brasileiro como um todo. No entanto, a adoção da tecnologia provocou grande redução na oportunidade de empregos para trabalhadores braçais não-especializados. Com essas características, o indicador resultou em impacto negativo igual a -2,6; 3º) Indicador *Qualidade do emprego/ocupação*: a adoção da tecnologia resultou em grande redução da ocupação para trabalhadores temporários. Pouco efeito ocorreu na oferta de emprego permanente e nenhum efeito em nível familiar. Esta configuração de oferta de emprego resulta em impacto negativo igual a -1,1, e 4º) Indicador *Oportunidade, emancipação e recompensa equitativa entre gêneros, gerações e etnias*: segundo os entrevistados, houve grande aumento no que se refere aos componentes Registro e Contribuição Previdenciária, resultando em impacto positivo igual a 3,77.

Tabela 4.2.3: Impactos socioambientais – aspecto renda

Indicadores	Se aplica (Sim/Não)	Média Tipo 1 (*)	Média Tipo 2 (**)	Média Geral
19. Geração de Renda do Estabelecimento	Sim	0,00	-5,83	-5,83
20. Valor da propriedade	Sim	0,00	1,53	1,53

* Tipo 1 - Produtor familiar (pequeno). **Tipo 2 - Produtor patronal (médio e grande, comercial)

O aspecto *Renda* se baseia na análise de dois indicadores: 1º) Indicador *Geração de Renda do Estabelecimento*: segundo os entrevistados, não houve melhorias nesse indicador após a adoção da inovação tecnológica. Apesar de admitirem que houve grande aumento no montante da renda, os entrevistados consideram que os componentes segurança e estabilidade sofreram grande redução, resultando um coeficiente de impacto negativo igual a -5,83. Essa avaliação pode estar relacionada com o momento de instabilidade política e econômica desfavorável, quando os agricultores, inevitavelmente, podem confundir os efeitos do momento com o verdadeiro impacto provocado pela inovação tecnológica; 2º) Indicador *Valor da Propriedade*: a adoção da inovação tecnológica implicou em moderado aumento nos componentes “investimentos em benfeitorias” e “conservação dos recursos naturais”, resultando um coeficiente de impacto positivo igual a 1,53.

Tabela 4.2.4: Impactos socioambientais – aspecto saúde

Indicadores	Se aplica (Sim/Não)	Média Tipo 1 (*)	Média Tipo 2 (**)	Média Geral
21. Segurança e saúde ocupacional	Não	0,00	1,47	1,47
22. Segurança alimentar	Não	0,00	6,67	6,67

* Tipo 1 - Produtor familiar (pequeno). **Tipo 2 - Produtor patronal (médio e grande, comercial)

O aspecto *Saúde* baseia-se na análise de dois indicadores. Segundo os entrevistados, todos os indicadores tiveram alterações positivas iguais a 1,47 (*Segurança e saúde ocupacional*) e 6,67 (*Segurança alimentar*), respectivamente. Segundo os entrevistados, os indicadores de impacto tiveram um aumento de escala com a nova tecnologia, na proporção que houve aumento de área cultivada, mas, proporcionalmente, o risco diminuiu.

Tabela 4.2.5: Impactos socioambientais – aspecto gestão e administração

Indicadores	Se aplica (Sim/Não)	Média Tipo 1 (*)	Média Tipo 2 (**)	Média Geral
23. Dedicção e perfil do responsável	Sim	0,00	8,37	8,37
24. Condição de comercialização	Sim	0,00	6,43	6,43
25. Disposição de resíduos	Sim	0,00	3	3
26. Gestão de insumos químicos	Sim	0,00	-5	-5
27. Relacionamento institucional	Sim	0,00	10,83	10,83

*Tipo 1 - Produtor familiar (pequeno). **Tipo 2 - Produtor patronal (médio e grande, comercial)

O aspecto *Gestão e Administração* é formado por cinco indicadores: 1º) indicador *Dedicção e Perfil do Responsável*: com a inovação tecnológica houve grande aumento, principalmente, nos componentes Capacitação, Uso de Sistema Contábil, Modelo Formal de Planejamento. A consideração de ter havido essa alteração se refere ao fato de que a exigência de um padrão tecnológico mínimo se tornou essencial para a sobrevivência do cotonicultor. Com o avanço tecnológico, a atividade se tornou profissionalizada e mais organizada para se manter lucrativa. O índice de impacto resultante foi igual a 8,37; 2º) indicador *Condição de Comercialização*: com a inovação tecnológica houve aumentos significativos nos componentes desse indicador, principalmente a venda direta/antecipada/cooperada, o processamento local, o armazenamento local e a cooperação entre os produtores. O índice de impacto para esse indicador foi igual a 6,43; 3º) indicador *Disposição de resíduos*: a adoção tecnológica trouxe grande efeito no tratamento dos resíduos da produção, no que se refere a “destinação ou tratamento final”. Sobre as variáveis de tratamento de resíduos domésticos não houve mudanças. O índice de impacto para esse indicador foi igual a 3; 4º) o indicador *Gestão de insumos químicos* teve um coeficiente de impacto negativo, igual a -5, devido ao aumento observado na frequência de aplicações de pesticidas, na variedade de ingredientes ativos, no volume utilizado de NPK hidrossolúvel, calcário e micronutrientes. O aumento no uso de agroquímicos é devido à cultura do algodão ser muito exigente quanto à fertilidade do solo, além do que o ataque de pragas é intenso, e 5º) indicador *Relacionamento Institucional*: os componentes desse indicador que tiveram grande alteração positiva com a adoção da tecnologia, foram Utilização de Assistência Técnica, Associativismo/Cooperativismo e Utilização de Assessoria Legal/vistoriada (AGRODEFESA). O índice de impacto positivo foi igual a 10,83.

4.3. Índices parciais de Impacto Socioambiental

Tipo de Impacto	Média Tipo 1	Média Tipo 2	Média Geral
Índice de Impacto Econômico	0,00	7,13	7,13
Índice de Impacto Social	0,00	3,85	3,85
Índice de Impacto Ambiental	0,00	0,97	0,97

Com base na média dos resultados das entrevistas realizadas junto a cinco produtores (grandes produtores) adotantes da tecnologia, apresentou-se nos itens 4.1 e 4.2 uma síntese dos principais resultados da aplicação da metodologia AMBITEC-Agro, com as estimativas dos coeficientes de impactos ambientais por indicador, abordando aspectos como *eficiência tecnológica, trabalho/emprego, renda, saúde e gestão e administração*. Considerou-se um peso de 0,125 para cada indicador de impacto ambiental, refletindo assim uma importância relativa única dada ao conjunto de indicadores.

Tabela 4.3.1: Análise dos Resultados

Média Tipo 1	Média Tipo 2	Média Geral
0,00	3,98	3,98

*Tipo 1 - Produtor familiar (pequeno). **Tipo 2 - Produtor patronal (médio e grande, comercial)

Com base na média dos resultados das entrevistas realizadas junto a cinco produtores (grandes produtores) adotantes da tecnologia, apresentou-se nos itens 4.1, 4.2 e 4.3 uma síntese dos principais resultados da aplicação da metodologia AMBITEC-Agro, com as estimativas dos coeficientes de impactos ecológicos e socioambientais. O índice Geral de Impacto Social do Sistema de Produção de Algodão para o Cerrado Brasileiro alcançou um valor pequeno, igual a 3,98, nas estimativas, de um valor máximo possível de 15, mas positivo (desejável), sugerindo possibilidades de melhorias. Os indicadores que sofreram impactos negativos são aqueles que merecem maior atenção para que sejam melhorados. O fato dessa avaliação ter alcançado um índice final pequeno na escala de resultados pode estar relacionado com o momento de instabilidade política e econômica desfavorável, quando os agricultores, inevitavelmente, podem confundir os efeitos do momento com o verdadeiro impacto provocado pela inovação tecnológica.

O Sistema de Produção de Algodão para os Cerrados Brasileiros atingiu um índice final de impacto ambiental da inovação tecnológica pequeno (0,97) nas estimativas, mas positivo (desejável), sugerindo possibilidades de melhoria tecnológica. Na determinação do índice final de impacto, os indicadores que tiveram índices negativos foram: Uso de Agroquímicos/insumos químicos e/ou materiais (-5), Uso de energia (-3,3), Uso de Recursos Naturais (-3,33) e Atmosfera (-0,43). No entanto, outros indicadores de grande importância como Capacidade Produtiva do Solo e Água tiveram impactos positivos significativos, contrabalançando os efeitos dos impactos negativos e resultando um índice final de impacto da tecnologia desejável.

4.4. Índice de Impacto Socioambiental

4.4.1: Impactos sobre o Emprego

Embora a adoção dessa tecnologia implique no uso da mecanização desde o preparo do solo até o beneficiamento do algodão em caroço, o cultivo incorpora mão de obra não-qualificada em atividades como o abastecimento das plantadeiras (atuação por prazo determinado), as capinas e a colheita (atuação por tarefa contratada). Em maior quantidade, foram abertas vagas para mão de obra especializada, incluindo técnicos agrícolas, agrônomos, operadores de máquinas e profissionais que controlam a aplicação de defensivos ou monitoram a incidência de pragas na lavoura.

Considerando as estimativas da área de adoção, verifica-se que de 2006 a 2019 houve continuada redução de adoção da tecnologia da Embrapa *Cultivares de algodão herbáceo para o aumento da eficiência dos sistemas produtivos no Cerrado brasileiro*, o que eliminou a possibilidade de geração de empregos adicionais ao longo da cadeia, atribuídos à adoção da tecnologia.

Essa mudança é determinada pelo surgimento de novas cultivares criadas por empresas privadas, em especial empresas multinacionais, que entraram no mercado para competir no mercado de sementes, principalmente;

e, assim, a participação mercadológica da Embrapa tendeu a se reduzir, alcançando atualmente meros 0,5 % (meio por cento) do total comercializado a cada ano.

De uma forma ou de outra, cabe aqui considerar coeficientes técnicos verificados em sistemas de produção menos mecanizados e menos tecnificados do que os sistemas de produção estabelecidos atualmente na cotonicultura do Cerrado brasileiro, estimando-se a oferta de 1,0 emprego direto para cada 10 hectares plantados com algodão, nas regiões onde a tecnologia está sendo adotada, se se levar em conta que a empregabilidade nos empreendimentos cotonícolas mesmo durante a primeira década do século XXI era maior.

Tabela 4.4.1: Número de empregos gerados

Ano	Emprego adicional por unidade de área (A)	Área adicional (B)	Não se aplica	Quantidade de empregos gerados C = (AXB)
2002	0,1	276.720		27.672
2003		177.314		17.731
2004		315.565		31.556
2005		358.600		35.860
2006		131.200		13.120
2007		113.075		11.307
2008		51.550		5.155
2009		37.000		3.700
2010		25.000		2.500
2011		25.000		2.500
2012		25.000		2.500
2013		17.145		1.714
2014		21.000		2.100
2015		20.000		2.000
2016		5.000		500
2017		5.000		500
2018		4.600		460
2019		4.600		460

5. AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS NO DESENVOLVIMENTO INSTITUCIONAL

A avaliação dos impactos do desenvolvimento institucional 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-Agro)", baseia-se num conjunto de indicadores e componentes envolvendo quatro aspectos de caracterização da dimensão de impacto do desenvolvimento institucional – capacidade relacional, capacidade científica-tecnológica, capacidade organizacional e produtos de P&D. Os indicadores são avaliados em uma entrevista/levantamento de dados junto à equipe de pesquisa, que expressa seus conhecimentos sobre o coeficiente de alteração do indicador devido à influência do projeto de pesquisa. Este coeficiente de alteração é então ponderado segundo a escala de ocorrência e o peso do indicador na composição do critério de impacto. Finalmente, os resultados dos critérios são novamente ponderados para composição do índice de impacto do projeto (VEDOVOTO, 2008).

Foram consultados um Especialista, que é um dos desenvolvedores da tecnologia, e um Pesquisador, da equipe do programa de melhoramento genético. Usando o modelo em Excel, com os seus respectivos pesos, foi colocado nas tabelas os resultados finais de tal avaliação, conforme o tipo de entrevistado consultado.

5.1. Capacidade relacional

A capacidade relacional refere-se à contribuição do projeto de desenvolvimento tecnológico agropecuário para ampliação e diversificação da rede de relacionamento científico da equipe, inclusive quanto ao referencial conceitual e metodológico. Os critérios de capacidade relacional são: relações de equipe/rede de pesquisa e relações com interlocutores.

Tabela 5.1.1: Impactos na capacidade relacional – aspecto relações de equipe/rede de pesquisa

Critérios	Se aplica (Sim/Não)	Média Tipo 1 (*)	Média Tipo 2 (**)	Média Tipo 2 (**)	Média Geral
1. Diversidade de especialidades		0,5	1,5	1,5	1,2
2. Interdisciplinaridade (coautorias)		0,4	3	3	2,1
3. <i>Know-who</i>		0,5	1,5	1,5	1,2
4. Grupos de estudo		0,4	3	0,4	1,3
5. Eventos científicos		0	3	3	2
6. Adoção metodológica		1	3	3	2,3

*Tipo 1 - Especialista (desenvolvedor da tecnologia). **Tipo 2 – Equipe de projeto

Na avaliação dos pesquisadores consultados, os impactos na capacidade relacional devido à influência do projeto de pesquisa foram positivos para todos os indicadores do critério Relações de equipe/rede de pesquisa (**Tabela 5.1.1**). Os indicadores *Interdisciplinaridade* e *Adoção metodológica*, a partir do desenvolvimento da tecnologia, tiveram coeficientes de grande aumento nos níveis de alteração, próximos de muito positivo (média igual a 2,1 e 2,3, respectivamente). Os indicadores *Diversidade de especialidades*, *Know-who* e *Grupos de estudo/pesquisa*, formalizados, também tiveram bons destaques, com moderados aumentos nos níveis de alteração. Segundo os pesquisadores consultados, o desenvolvimento da tecnologia permitiu o aumento de parcerias formalizadas entre a Embrapa Algodão e Universidades, instituições de fomento, fundos de apoio à cultura do algodão como FUNDEAGRO, FACUAL e FIALGO e fundações que trabalham para o fortalecimento da cadeia produtiva agroindustrial do algodão, como a FUNDAÇÃO GOIÁS, a FUNDAÇÃO CENTRO-OESTE e a FUNDAÇÃO BAHIA; e, mais recentemente, as parcerias com empresas privadas, como a *Syngenta do Brasil* – para *joint venture* na comercialização de sementes de algodão – e com a *Monsanto Company* – para compartilhamento técnico de material genético.

Tabela 5.1.2: Impactos na capacidade relacional – aspecto relações com interlocutores

Critérios	Se aplica (Sim/Não)	Média Tipo 1 (*)	Média Tipo 2 (**)	Média Tipo 2 (**)	Média Geral
7. Diversidade		0,5	1,5	1,5	1,2
8. Interatividade		1	3	3	2,3
9. <i>Know-who</i>		0,5	1,5	0,2	0,7
10. Fontes de recursos		1	3	3	2,3
11. Redes comunitárias		1	3	0,4	1,5
12. Inserção no mercado		1	3	3	2,3

*Tipo 1 - Especialista (desenvolvedor da tecnologia). **Tipo 2 – Equipe de projeto

Os impactos na capacidade relacional atribuídos ao critério *relações com interlocutores* (Tabela 5.1.2) foram positivos para todos os indicadores, devido à influência do projeto de pesquisa. Os indicadores que dizem respeito à *Interatividade entre interlocutores*, *Fontes de recursos* e *Inserção no mercado* foram os que obtiveram os maiores destaques alcançando um grande aumento no nível de alteração (média igual a 2,3). Os indicadores *Diversidade de interlocutores* e *Redes de interações comunitárias* também tiveram bons destaques com moderados aumentos nos níveis de alteração. Segundo avaliação dos pesquisadores consultados, o envolvimento de professores de universidades, alunos de pós-graduação e associações de produtores de algodão, filiadas à ABRAPA, foi intenso durante o desenvolvimento do projeto de pesquisa, além do grande apoio financeiro de instituições de fomento, fundos de apoio à cultura do algodão (FUNDEAGRO, FACUAL e FIALGO) e fundações que trabalham para o fortalecimento da cadeia produtiva agroindustrial do algodão (FUNDAÇÃO GOIÁS, FUNDAÇÃO CENTRO-OESTE e FUNDAÇÃO BAHIA).

5.2. Capacidade científica e tecnológica

A capacidade científica e tecnológica diz respeito à capacidade instalada de infraestrutura e instrumental metodológico, bem como às contribuições do projeto de desenvolvimento tecnológico para captação de recursos e a execução de aquisições instrumentais e pessoais. Os critérios de capacidade científica e tecnológica são: instalações (métodos e meios) e recursos do projeto (captação e execução).

Tabela 5.2.1: Impactos na capacidade científica e tecnológica – aspecto instalações

Critérios	Se aplica (Sim/Não)	Média Tipo 1 (*)	Média Tipo 2 (**)	Média Tipo 2 (**)	Média Geral
13. Infraestrutura institucional		1	3	3	2,3
14. Infraestrutura operacional		1	1,2	3	1,7
15. Instrumental operacional		1	1,2	3	1,7
16. Instrumental bibliográfico		1,2	1	1,2	1,1
17. Informatização		0,5	0,2	0,2	0,3
18. Compartilhamento da infraestrutura		0,6	1,5	0,2	0,8

*Tipo 1 - Especialista (desenvolvedor da tecnologia). **Tipo 2 – Equipe de projeto

Segundo avaliação dos pesquisadores consultados, os impactos na capacidade científica e tecnológica – aspecto instalações (Tabela 5.2.1) foram positivos para todos os indicadores devido à influência do projeto de pesquisa. Além dos recursos do Tesouro Nacional, o desenvolvimento da tecnologia permitiu a captação de recursos de instituições de fomento, com grande aumento nos níveis de alteração dos indicadores *Infraestrutura institucional* (ampliação de unidades) e *Infraestrutura operacional* (área física) (médias iguais a 2,3 e 1,7, respectivamente), além de grande parte dos recursos captados terem sido dirigidos para a manutenção da infraestrutura, com grande aumento no nível de alteração do indicador *Instrumental operacional* (média igual a 1,7).

Tabela 5.2.2: Impactos na capacidade científica e tecnológica – aspecto recursos do projeto

Critérios	Se aplica (Sim/Não)	Média Tipo 1 (*)	Média Tipo 2 (**)	Média Tipo 2 (**)	Média Geral
19. Infraestrutura (ampliação)		1	3	3	2,3
20. Instrumental (ampliação)		1	1,2	0,4	0,9
21. Instrumental bibliográfico (aquisição)		0	1	0,4	0,5

22. Contratações	1	1	1	1
23. Custeios	3	3	3	3

*Tipo 1 - Especialista (desenvolvedor da tecnologia). **Tipo 2 – Equipe de projeto

Da mesma forma, segundo avaliação dos pesquisadores consultados, os impactos na capacidade científica e tecnológica – critério recursos do projeto (Tabela 5.2.2) - foram positivos para todos os indicadores devido à influência do projeto de pesquisa. Além dos recursos do Tesouro Nacional, o desenvolvimento da tecnologia permitiu a captação de recursos de instituições de fomento, com grande aumento no nível de alteração do indicador *Infraestrutura* (ampliação da área física) (média igual a 2,3) mas em grande parte os recursos captados, principalmente dos fundos de apoio à cultura do algodão (FUNDEAGRO, FACUAL e FIALGO) e fundações que trabalham para o fortalecimento da cadeia produtiva agroindustrial do algodão (FUNDAÇÃO GOIÁS, FUNDAÇÃO CENTRO-OESTE e FUNDAÇÃO BAHIA), foram dirigidos para a rubrica de custeio das pesquisas e contratação de pessoal (mão de obra de apoio à pesquisa).

5.3. Capacidade organizacional

A capacidade organizacional prevê a verificação das contribuições do projeto de desenvolvimento tecnológico para otimizar os mecanismos de aprendizagem e compartilhamento de capacidade entre os membros de rede, bem como para a consequente operacionalização das atividades de pesquisa, incluindo a transferência de resultados. Os critérios que integram esse aspecto são: equipe/rede de pesquisa e transferência/extensão.

Tabela 5.3.1. - Impactos na capacidade organizacional – aspecto equipe/rede de pesquisa

Critérios	Se aplica (Sim/Não)	Média Tipo 1 (*)	Média Tipo 2 (**)	Média Tipo 2 (**)	Média Geral
24. Cursos e treinamentos		0,4	1,2	3	1,5
25. Experimentos, avaliações, ensaios		3	3	3	3
26. Bancos de dados, plataformas de informação		1,2	1,2	0,4	0,9
27. Participação em eventos		1	3	3	2,3
28. Organização de eventos		0	0,5	0,5	0,3
29. Adoção de sistemas de gestão		0,2	0,2	1,5	0,6

*Tipo 1 - Especialista (desenvolvedor da tecnologia). **Tipo 2 – Equipe de projeto

Os Impactos na *capacidade organizacional* – critério equipe/rede de pesquisa (Tabela 5.3.1) sofreram moderados aumentos nos níveis de alteração dos indicadores. Os indicadores que dizem respeito a *Custos e treinamentos* e *Realização de experimentos /avaliações / ensaios* alcançaram os maiores destaques neste aspecto, com aumentos nos níveis de alteração que resultaram um coeficiente de impacto igual a 1,5 e 3, respectivamente. Segundo os pesquisadores consultados, os recursos captados de instituições de fomento, dos fundos de apoio à cultura do algodão e das fundações foram fundamentais para o alcance desses resultados.

Tabela 5.3.2. - Impactos na capacidade organizacional – aspecto transferência/extensão

Critérios	Se aplica (Sim/Não)	Média Tipo 1 (*)	Média Tipo 2 (**)	Média Tipo 2 (**)	Média Geral
30. Cursos e treinamentos		0	1	3	1,3
31. Número de participantes		0	0	3	1
32. Unidades demonstrativas		3	3	3	3
33. Exposições na mídia/artigos de divulgação		1	3	0,4	1,5

34. Projetos de extensão	0	0,5	0,2	0,2
35. Disciplinas de graduação e pós-graduação	0,2	0	0,1	0,1

*Tipo 1 - Especialista (desenvolvedor da tecnologia). **Tipo 2 – Equipe de projeto

Os pesquisadores consultados sobre os impactos na *capacidade organizacional* - critério transferência/extensão (Tabela 5.3.2) avaliam que todos os indicadores foram positivos devido à influência do programa institucional de pesquisa. Ocorreu um grande aumento no nível de alteração do indicador *Unidades demonstrativas* (média igual a 3), além de moderados aumentos nos níveis de alteração dos indicadores *Cursos e treinamentos* (na formação de agentes multiplicadores envolvendo produtores e técnicos, cursos de capacitação para produtores, dias de campo direcionados a produtores e técnicos, envolvendo grande número de participantes) e *Exposições na mídia/artigos de divulgação*, o que provocou um grande relacionamento da equipe técnica da Embrapa Algodão com o ambiente externo, socializando os conhecimentos adquiridos (acumulados).

5.4. Produtos de P&D

Os resultados finalísticos do projeto de pesquisa e desenvolvimento tecnológico são verificados nesse aspecto, em consideração dos produtos de P&D e dos produtos tecnológicos. Os critérios avaliados nesse aspecto são: produtos de P&D e produtos tecnológicos.

Tabela 5.4.1. - Impactos nos produtos de P&D – aspecto produtos de P&D

Critérios	Se aplica (Sim/Não)	Média Tipo 1 (*)	Média Tipo 2 (**)	Média Tipo 2 (**)	Média Geral
36. Apresentação em congressos		3	3	1	2,3
37. Artigos indexados		1	3	1	1,7
38. Índices de impacto (WoS)		1	1	1	1
39. Teses e dissertações		0,4	1,2	0,4	0,7
40. Livros/capítulos, boletins, etc.		0,4	3	1	1,5

*Tipo 1 - Especialista (desenvolvedor da tecnologia). **Tipo 2 – Equipe de projeto

Tabela 5.4.2. - Impactos nos produtos de P&D – aspecto produtos tecnológicos

Critérios	Se aplica (Sim/Não)	Média Tipo 1 (*)	Média Tipo 2 (**)	Média Tipo 2 (**)	Média Geral
41. Patentes/registros		0	1,2	1	0,7
42. Variedades/linhagens		3	1,2	3	2,4
43. Práticas metodológicas		0,4	1,2	1	0,9
44. Produtos tecnológicos		3	0,4	1	1,5
45. Marcos regulatório		0	0	0	0

*Tipo 1 - Especialista (desenvolvedor da tecnologia). **Tipo 2 – Equipe de projeto

Na avaliação dos pesquisadores consultados, os impactos nos produtos de P&D devido à influência do projeto de pesquisa foram positivos para todos os indicadores dos critérios Produtos de P&D e Produtos tecnológicos (Tabelas 5.4.1 e 5.4.2). O indicador *Variedades/linhagens* foi o que alcançou o maior coeficiente de impacto (2,4) devido o grande aumento no nível de alteração, sendo o esperado, haja vista ser esse o principal propósito do programa de pesquisa. Destaca-se que entre os anos de 1990 a 2019 foram lançadas vinte e quatro cultivares de algodão herbáceo para o aumento da eficiência dos sistemas produtivos no Cerrado brasileiro, de grande aceitação pelos produtores e adaptadas às condições locais, com excelente potencial produtivo, resistentes às principais doenças que ocorrem em ambiente tropical, com qualidade de fibra atendendo os padrões da indústria e, mais

recentemente, com transgenia, inserindo a tolerância a herbicida e resistência a lepidópteros, aliado às modernas técnicas de cultivo, que são parte inerente de um sistema produtivo totalmente inovador desenvolvido ao longo de todos esses anos. Destaca-se também que os resultados das pesquisas com algodão herbáceo foram amplamente divulgados, principalmente, através de trabalhos apresentados em congressos (*Apresentação em congressos*), publicações de trabalhos técnico-científicos (*Artigos indexados*) e *Livros/capítulos, boletins etc.* Esses indicadores alcançaram coeficientes de impactos iguais a 2,3; 1,7 e 1,5, respectivamente, com aumentos nos níveis de alteração próximos de muito positivo.

6.5. Índice de Impacto no desenvolvimento institucional

Tabela 5.2.1: Análise dos resultados

Média Tipo 1	Média Tipo 2	Média Tipo 2	Média Geral
5,35	9,43	8,38	7,72

*Tipo 1 - Especialista (desenvolvedor da tecnologia). **Tipo 2 – Equipe de projeto

Com base na média dos resultados das entrevistas realizadas junto à equipe de pesquisa, que expressou seus conhecimentos sobre os impactos do desenvolvimento institucional devido à influência do projeto de pesquisa, apresentou-se nos itens 5.1, 5.2, 5.3 e 5.4 uma síntese dos principais resultados da aplicação da metodologia AMBITEC-Agro, com as estimativas dos coeficientes de impactos, abordando os aspectos de caracterização da dimensão de impacto do desenvolvimento institucional – capacidade relacional, capacidade científica-tecnológica, capacidade organizacional e produtos de P&D - expressos por oito critérios: Relações de equipe / rede de pesquisa e Relações com interlocutores (beneficiários, parceiros, fornecedores e financiadores); Instalações (métodos e meios) e Recursos do projeto (captação e execução); Equipe / Rede de pesquisa e Transferência / extensão; Produtos de P&D e Produtos tecnológicos.

Finalmente, os resultados dos critérios foram novamente ponderados para composição do índice de impacto do projeto. Considerou-se um peso de 0,2 para os critérios Produtos de P&D e Produtos tecnológicos. Para os demais critérios o peso considerado foi de 0,1.

Os impactos do desenvolvimento institucional devido à influência do projeto de pesquisa foram positivos para todos os critérios avaliados, resultando uma média geral do índice final de impacto do desenvolvimento institucional de 7,72 nas estimativas, de um valor máximo possível de 15 sugerindo um grande impacto no desenvolvimento institucional devido à influência do projeto de pesquisa. Na determinação do índice de impacto final, os coeficientes de maiores impactos foram para os indicadores relacionados com os critérios Relações de equipe / rede de pesquisa e Relações com interlocutores (beneficiários, parceiros, fornecedores e financiadores), que expressam o aspecto Capacidade relacional de caracterização do impacto do desenvolvimento institucional devido à influência do projeto de inovação tecnológica. A média dos coeficientes de desempenho dos demais indicadores (instalações, recursos do projeto, equipe/rede de pesquisa, transferência/extensão, produtos de P&D e produtos tecnológicos) também tiveram grandes aumentos nos níveis de alteração devido à influência do projeto de pesquisa.

6. CONCLUSÃO E CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após as dificuldades enfrentadas pela cotonicultura nas décadas de 1980 e 1990, o algodão brasileiro tomou novo impulso com o deslocamento geográfico de seu cultivo para a região do Cerrado. Nesse bioma, o

algodão tem encontrado clima favorável, terras planas - que permitem a mecanização da lavoura em todas as etapas do processo produtivo -, programas de incentivo à cultura e, principalmente, modernas técnicas de cultivo.

O *boom* de crescimento da cotonicultura no Cerrado brasileiro não se limita à produção primária em si, porque se fundamenta, sobremaneira, na pujança de sistemas agroindustriais sólidos e integrados, onde a profissionalização dos produtores e o padrão tecnológico empregado têm permitido a melhoria na qualidade do produto, não apenas a expansão da produção, além de dispor das condições para competir nos mais exigentes mercados mundiais.

Neste presente Relatório de avaliação dos impactos das tecnologias geradas pela Embrapa, a comparação de tecnologias para efeito de avaliação do impacto sobre a sociedade, sobre a economia e sobre o meio ambiente exigiu uma contextualização histórica. No que diz respeito aos impactos das cultivares de algodão herbáceo para utilização nos ambientes do Cerrado brasileiro, ficou garantida a grande aceitação pelos produtores daquelas adaptadas às condições locais, com excelente potencial produtivo, resistentes às principais doenças que ocorrem em ambiente tropical, com qualidade de fibra atendendo os padrões da indústria e, mais recentemente, com transgenia, inserindo a tolerância a herbicida e resistência a lepidópteros, aliado às modernas técnicas de cultivo, que são parte inerente de um sistema produtivo totalmente inovador desenvolvido ao longo de todos esses anos.

A participação da Embrapa nos benefícios econômicos gerados se completa com parceiros para os quais foi atribuído o percentual de 40% de participação nos benefícios gerados (universidades, outras instituições de pesquisa, assistências técnicas rurais etc.). A Embrapa firmou muitas parcerias institucionais e público-privadas por todo o período de tempo considerado neste Relatório, a exemplos do Instituto Mato-Grossense do Algodão - IMAmt; do Instituto Mato-Grossense de Economia Agropecuária – IMEA; das Fundações estaduais de apoio à cadeia produtiva do algodão: Fundação Goiás, Fundação Bahia e Fundação Mato Grosso; das Universidades federais e estaduais da região, em especial as UFMS, UFG, UFMT, UnB e UEG, e das empresas de pesquisa agropecuária e de assistência técnica e extensão rural dos estados situados na geografia do Cerrado brasileiro. Parcerias público-privadas também, a exemplo da primeira delas, ainda na década de 1990, com o Grupo Itamarati, à época dirigido pelo empreendedor Olacyr Antônio de Moraes. Essa parceria culminou no desenvolvimento da variedade CNPA ITA 90, iniciando-se o processo de fortalecimento da cotonicultura brasileira; e, mais recentemente, as parcerias com a *Syngenta* do Brasil – para *joint-venture* na comercialização de sementes de algodão – e com a *Monsanto Company* – para compartilhamento técnico de material genético.

O investimento em pesquisa agrícola, antes considerada como bem público (portanto, sem retorno econômico para o investidor), passou a interessar ao setor privado. Assim, a partir de 1997 foi verificada entrada forte de empresas transnacionais no mercado brasileiro de sementes, e um grande movimento de fusões e aquisições entre essas e empresas brasileiras já existentes no setor. O incremento da cotonicultura a partir daquela data também contou com as mudanças tecnológicas ocorridas nos sistemas agroindustriais do Brasil, que permitiram o aumento da produtividade e o surgimento da cotonicultura moderna, especialmente em Mato Grosso, Bahia e Goiás. O deslocamento geográfico da cultura do algodão para a região do Cerrado brasileiro favoreceu a produção mecanizada em maior escala.

Um aspecto tecnológico relevante é que a aproximação da lavoura do algodão às culturas da soja e do milho, viabilizou que uma cultura se tornasse complementar à outra, num movimento de rotatividade. A cultura da soja é economicamente menos exigente que a do algodão e ainda deixa o solo com resíduos de nutrientes que podem ser utilizados no plantio do algodão. Este, por sua vez, viabiliza retornos mais atraentes para o produtor, em função dos preços mais elevados da fibra de algodão. Assim, em algumas regiões, onde é possível semear soja precoce nos meses de setembro e de outubro, permite-se a plantação de algodão a partir de janeiro, em tempo de aproveitar os períodos de chuvas e obter fibras de melhor qualidade.

Uma particularidade da avaliação dos impactos do programa de melhoramento do algodoeiro herbáceo, para o aumento da eficiência dos sistemas produtivos em ambiente tropical, é que, além de desenvolver cultivares adaptadas às condições locais, envolve todo o banco genético de algodão herbáceo que está na Embrapa e pertence à sociedade brasileira. Portanto, faz-se necessário considerar dois aspectos estratégicos que emergem dessa avaliação: o primeiro é a preocupação com a redução vertiginosa do percentual da área plantada com variedades da Embrapa, e, o segundo, e o futuro dos recursos genéticos do Brasil e dos programas de melhoramento genético da própria corporação Embrapa. No âmbito da agricultura, a revolução genética está para o século XXI como a Revolução Verde esteve para o século XX. Entre outras diferenças, a revolução viabilizada pela genética mendeliana foi liderada pelos Centros Internacionais de Pesquisa Agrícola - CIPA's, do *Consultative Group on International Agricultural Research* - CGIAR, e seus contrapartes nacionais (Institutos Nacional de Pesquisa Agrícola – INIA's), como a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA, enquanto a revolução genética é liderada por empresas transnacionais do *agribusiness* global (GOODMAN; SORJ; WILKINSON, 2008), o que explica a forte concorrência mercadológica que reduziu drasticamente a área plantada no território nacional com variedades da Embrapa neste século XXI. Porém, variedades não constituem a única forma de contribuição científico-tecnológica da Embrapa para qualquer cultivo nobre no País, como é o algodão. São muitas as inovações geradas para o sistema de produção do algodão no Cerrado brasileiro e adotadas na atividade cotonícola em áreas plantadas com variedades de empresas transnacionais.

No século XXI, os produtos, processos e serviços mais relevantes em todas as esferas da vida serão os intensivos de conhecimento. No caso do genoma de vegetais, animais e micro-organismos, eles contêm informação desconhecida vital para a sustentabilidade da vida no Planeta. Assim, os recursos vegetais, animais e de micro-organismos de um país são absolutamente estratégicos para a sustentabilidade atual e futura de todas as formas e modos de vida humana e não-humana em cada território nacional. A distribuição geográfica dos centros de origem e de diversidade genética dos cultivos utilizados pela humanidade é extremamente desigual no Mundo todo, e cerca de 90% do total dos recursos genéticos vegetais, animais e de micro-organismos existentes na Terra estão localizados no mundo tropical (África, América Latina e Ásia). Países com capacidade científico-tecnológica para conhecer e transformar seus próprios recursos genéticos, como o Brasil, necessitam viabilizar duas políticas de Estado, interdependentes e complementares (SILVA, 1989): a primeira, é preservar/conservar/proteger/usar racionalmente seus recursos genéticos vegetais, animais e de micro-organismos; e a segunda é fortalecer/modernizar seus programas de melhoramento genético para os cultivos estratégicos, visando garantir o suprimento ideal para a atualidade do País enquanto garante também e se estende a atender a sociedade nacional e mundial, em geral, no futuro. Ambas as estratégias são fortemente recomendáveis porque importantes para o caso do algodão no Brasil. Na primeira estratégia, o Estado estaria protegendo um grande acervo de recursos genéticos de algodão do Mundo, que desperta até a cobiça de empresas transnacionais, que são “indigentes genéticos” em relação aos recursos genéticos localizados em países tropicais, que, na prática, são “opulentos genéticos”. Na segunda estratégia, o Estado estaria mantendo o nível mínimo de qualidade e efetividade das variedades de algodão introduzidas por empresas transnacionais, que não teriam essa preocupação se os programas de melhoramento da Embrapa deixassem de existir, ou deixarem de receber apoio para seu fortalecimento/modernização. Nessa última estratégia, o Estado estaria estrategicamente evitando também que empresas transnacionais mantenham algum tipo de controle de materiais estratégicos para a agricultura brasileira.

7. FONTE DE DADOS

Tabela 7.1: Número de consultas realizadas por município

Municípios	Estado	Produtor Patronal				TOTAL
		Produtor Familiar Pequeno	Médio	Grande	Comercial	
Primavera do Leste-MT	MT	-	-	2	-	2
Sorriso-MT	MT	-	1	2	-	3

Balsas-MA	MA	-	1	1	-	2
Luís Eduardo Magalhães-BA	BA	-	2	1		3
TOTAL:						10

A avaliação dos impactos sociais foi realizada com base na média dos resultados das entrevistas realizadas junto a 10 (dez) produtores adotantes da tecnologia. Tomou-se como referência o sistema de produção de algodão recomendado pela Embrapa Algodão (descrito no item 1.3), em substituição aos sistemas de produção convencionais que existiram na região.

As análises referentes aos econômicos-sociais-ambientais e do desenvolvimento institucional a foram realizadas com o uso da metodologia Ambitec-Agro. A metodologia considera 4 aspectos de contribuição de uma dada inovação tecnológica para melhoria ambiental na produção agrícola: alcance, eficiência, conservação e recuperação ambiental. Esses aspectos são expressos por 8 indicadores e 37 componentes organizados em matrizes de ponderação automatizadas, seguindo os mesmos procedimentos observados no Ambitec-Social. (RODRIGUES, 2008).

A avaliação dos impactos do desenvolvimento institucional 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-Agro)", baseia-se num conjunto de indicadores e componentes envolvendo quatro aspectos de caracterização da dimensão de impacto do desenvolvimento institucional – capacidade relacional, capacidade científica-tecnológica, capacidade organizacional e produtos de P&D. Os indicadores são avaliados em uma entrevista/levantamento de dados junto à equipe de pesquisa, que expressa seus conhecimentos sobre o coeficiente de alteração do indicador devido à influência do projeto de pesquisa. Este coeficiente de alteração é então ponderado segundo a escala de ocorrência e o peso do indicador na composição do critério de impacto. Finalmente, os resultados dos critérios são novamente ponderados para composição do índice de impacto do projeto (VEDOVOTO, 2008).

Foram consultados um Especialista, desenvolvedor da tecnologia, e um Pesquisador, da equipe do programa de melhoramento genético. Com o modelo em Excel e seus respectivos pesos, foi colocado nas tabelas os resultados finais de tal avaliação, conforme o tipo de entrevistado consultado.

Tabela 7.2: Número de consultas realizadas para o desenvolvimento institucional

Instituição	Estado	Município	Função	Total
Embrapa Algodão	PB	Campina Grande	Desenvolvedor da tecnologia	01
Embrapa Algodão	PB	Campina Grande	Membro da equipe do projeto de pesquisa	01
Total				02

9. BIBLIOGRAFIA

ALVES, L. R. A. *et al.* - **Nova dinâmica levou país, da crise, a excedentes exportáveis.** Visão Agrícola, nº6, julho a dezembro de 2006. pp. 115-19.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS PRODUTORES DE ALGODÃO - ABRAPA - **A cadeia do algodão brasileiro / safra 2016/2017: desafios e estratégias.** Brasília-DF, 2017. 248p.

BARBOSA, M. Z. *et al.* - **Análise da elasticidade de transmissão de preços no mercado brasileiro de algodão.** *Nova Economia*, Belo Horizonte-MG, v. 12, n. 2, p. 78-108, julho a dezembro de 2002.

BRASIL - Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior - MDIC - **Fórum de Competitividade da Cadeia Têxtil e de Confecções.** Relatório de Resultados. Brasília-DF, 2002. 21p.

IEMI, Inteligência de Mercado - **Relatório Setorial da Indústria Têxtil Brasileira.** São Paulo-SP: BRASIL TÊXTIL, v.19, nº 19, outubro 2019. pp. 1-196,

CARTA TÊXTIL. São Paulo-SP: SINDITÊXTIL/ABIT, 1994.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB - **Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos.** Brasília-DF: V. 7 - Safra 2019/2020, número 3 - Terceiro Levantamento. Dezembro de 2019.

CEPEA/ESALQ. **Indicador de preços do algodão:** séries de preços em reais. Disponível em: <<http://www.cepea.esalq.usp.br/algodão/>>, Acesso em 14/12/2019, às 14h55.

COELHO, A. B. - **A cultura do algodão e a questão da integração entre preços internos e externos.** Dissertação de mestrado, Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo. São Paulo-SP, 2002.

EMBRAPA ALGODÃO (Campina Grande-PB). **BRS 286: cultivar de alta produtividade de pluma, de porte baixo, para cultivo no estado da Bahia.** 2ª edição. Campina Grande, 2010. (*Folder*).

EMBRAPA ALGODÃO (Campina Grande-PB). **Cultivar BRS 293: maiores produtividades em condições de altitude.** Campina Grande, 2010. (*Folder*).

EMBRAPA ALGODÃO (Campina Grande-PB). **Cultivares de algodão da Embrapa e parceiros licenciados para o uso no cerrado na safra 2003/2004.** Campina Grande, 2003. (*Folder*).

EMBRAPA ALGODÃO (Campina Grande-PB). **CULTIVARES BRS B2RF: a evolução do melhoramento genético do algodoeiro.** Campina Grande, 2017. 2 p. (*Folder*)

EMBRAPA ALGODÃO (Campina Grande-PB). **BRS Buriti.** 3ª edição. Campina Grande, 2010. (*Folder*).

EMBRAPA ALGODÃO (Campina Grande, PB). **BRS Araçá.** 2ª edição. Campina Grande, 2005. (*Folder*).

EMBRAPA ALGODÃO (Campina Grande-PB). **BRS 335 - Cultivar de ciclo e porte médios, com elevada produtividade de fibra para cultivo no estado da Bahia.** Campina Grande-PB, junho de 2011 (*Folder*).

EMBRAPA ALGODÃO (Campina Grande-PB). BRS 336 (fibra longa) - Cultivar de alta qualidade de fibra para cultivo no Cerrado e no Semiárido do Brasil. Campina Grande-PB, junho de 2011 (Folder).

EMBRAPA e FUNDAÇÃO CENTRO-OESTE. Cultivares de algodão 2005/2006: BRS Cedro, BRS Jatobá, BRS Araçá. Primavera do Leste, MT 2005/2006. (Folder).

FARIAS, F. J. C. & FREIRE, E. C. - **Cultivares de Algodão para o Estado do Mato Grosso**. Produtor Rural, Cuiabá. Fevereiro de 2001. p. 41.

FERREIRA, G. B. & CARVALHO, M. C. S. - **Adubação do algodoeiro no cerrado: com resultados de pesquisa em Goiás e Bahia**. Campina Grande-PB: Embrapa Algodão. 47p. (Documentos, 138).

FREIRE, E. C. *et al.* - **Cultivares de algodoeiro disponível para utilização no cerrado do Centro-Oeste**. Campina Grande: EMBRAPA - CNPA. 1998. 6 p. (EMBRAPA - CNPA. Comunicado Técnico, 75).

FONSECA, P. C. D.; SOUZA, L. E. de (org.). **O processo de substituição de importações**. São Paulo-SP: LCTE, 2009. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rep/v30n2/11.pdf>> Acesso em 20/11/2019, às 15h44.

GONÇALVES, José S. - **Comportamento dos mercados de algodão no pico da safra 1992/93**. São Paulo-SP: Informações Econômicas, v.23, n.7, julho de 1993. p.23-37.

GOODMAN, D. *et al.* - **A apropriação industrial do processo de produção rural**, pp. 6-49. *In*: Da lavoura às biotecnologias: agricultura e indústria no sistema internacional. Rio de Janeiro-RJ: Centro Edelstein de Pesquisas Sociais, 2008.

ICAC - *INTERNATIONAL COTTON ADVISORY COMMITTEE* (Comitê Consultivo Internacional do Algodão) - **Cotton production practices are changing**. *The ICAC RECORDER*. XXXII (4): 4 – 10. 2014.

JANK, M.S. *et al.* - Fórum de competitividade da cadeia produtiva da indústria têxtil e de confecções. *In*: ZYLBERSZTAJN, D. (coordenador). **Apoio à instalação dos fóruns de competitividade nas cadeias produtivas couro/calçados, têxtil, madeira/móveis e fertilizantes: relatório final**. São Paulo-SP: MDIC / PENSEA-FIA-FEA-USP, 2000. pp.4-50.

LEVANTAMENTO SISTEMÁTICO DA PRODUÇÃO AGRÍCOLA, Rio de Janeiro: IBGE-SIDRA, 2019. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/protabl.asp?c=1618&z=t&o=25&i=P>> Acesso em 30/11/2019, às 08h48.

NEGRI NETO, A.; COELHO, P.J.; MOREIRA, I.R.O. **Análise gráfica e taxa de crescimento**. Informações Econômicas. São Paulo, v. 23, n. 10, out. 1993, p. 99-108.

RODRIGUES, G. S. Avaliação dos impactos sociais de tecnologias agropecuárias. *In*: Avila, A. F. D.; Rodrigues, G. S.; Vedovoto, G. L. (Ed.). **Avaliação dos Impactos Econômicos, Sociais e Ambientais da Pesquisa da Embrapa: Metodologia de Referência**. – Brasília, DF : Embrapa Informação Tecnológica, 2008. p. 43-101.

RANGEL, L. E. P. Instalação da cultura. In: FREIRE, E. C.; MORELLO, C. DE L. **Cultura do algodoeiro em Goiás**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2003. p. 8-10 (Embrapa Algodão. Circular Técnica, 68).

RIBEIRO, J. L. *et al.* - Desempenho de cultivares de algodoeiro herbáceo no cerrado do Meio Norte do Brasil. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, III**; Mato Grosso, EMBRAPA - CNPA, 2001. Anais, p. 813-815.

SILVA, J. de S. - ***Science and the Struggle Over Plant Genetic Resources: from plant hunters to plant crafters***. Tese de Doutorado, Departamento de Sociologia, Universidade de Kentucky, EUA. (1989).

SUINAGA, F. A. **Impacto das novas cultivares de algodão sobre a área plantada no Centro-Oeste brasileiro**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2003. p. (Embrapa Algodão. Documentos, 104).

VEDOVOTO, G. L.; ÁVILA, A. F. D.; MARQUES, D. V. Avaliação de impacto sobre o conhecimento, sobre a capacitação e de impacto político-institucional da pesquisa da Embrapa. In: Ávila, A. F. D.; Rodrigues, G. S.; Vedovoto, G. L. (Ed.). **Avaliação dos Impactos Econômicos, Sociais e Ambientais da Pesquisa da Embrapa: Metodologia de Referência**. – Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2008. p. 105-127.

ZOCKUN, M. H. G. P. *et al.* - **A agricultura e a política comercial brasileira**. São Paulo-SP: IPE/USP, 1976. (Série Monografias, 8).

Revistas:

PANORAMA RURAL - *A revista do agronegócio*. **ESPECIAL ALGODÃO: Riqueza renovada**. Ano IV, número 57, novembro de 2003. pp. 24-36

9. EQUIPE RESPONSÁVEL

Tabela 9.1: Equipe do centro responsável pela elaboração do relatório de avaliação de impactos

Membro da equipe	Função
Gilvan Alves Ramos	coordenador
Maria Auxiliadora Lemos Barros	integrante
José de Souza Silva	integrante