

20 anos de transgênicos: impactos ambientais, econômicos e sociais no Brasil




CiB


**Conselho de Informações
sobre Biotecnologia**

O Conselho de Informações sobre Biotecnologia – CIB – é uma organização não-governamental e uma associação civil sem fins lucrativos e sem conotação político-partidária. Seu objetivo é divulgar informações técnico-científicas sobre a biotecnologia, aumentando a familiaridade de diversos setores da sociedade com o tema.



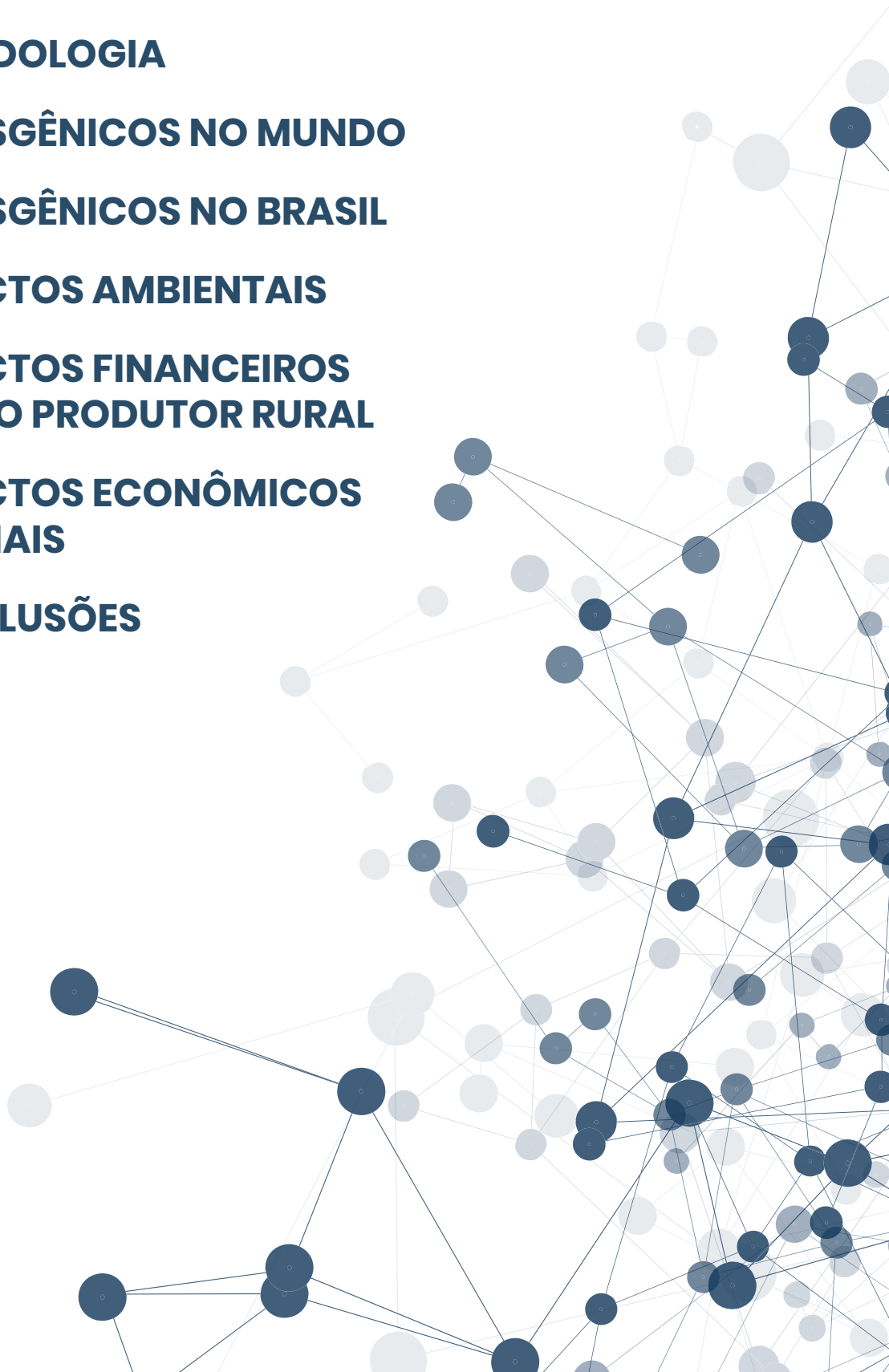
agroconsult
CONSULTORIA E PROJETOS

A Agroconsult é uma consultoria especializada em agronegócios no Brasil. Desde 2000, atende a toda cadeia de valor: produtores, cooperativas, associações, indústria, instituições financeiras e organismos internacionais. É formada por uma equipe multidisciplinar que analisa cenários e tendências em curto e longo prazos. Além do conhecimento de mercado, seu time está constantemente no campo.



SUMÁRIO

- 4 INTRODUÇÃO**
- 5 METODOLOGIA**
- 7 TRANSGÊNICOS NO MUNDO**
- 9 TRANSGÊNICOS NO BRASIL**
- 10 IMPACTOS AMBIENTAIS**
- 14 IMPACTOS FINANCEIROS
PARA O PRODUTOR RURAL**
- 16 IMPACTOS ECONÔMICOS
E SOCIAIS**
- 18 CONCLUSÕES**



INTRODUÇÃO

O ano de 2018 marca os 20 anos da introdução de cultivos transgênicos no Brasil. Nessas duas décadas, a agricultura no país se desenvolveu de forma surpreendente e se consolidou como um dos setores mais dinâmicos da nossa economia. A expansão da atividade foi marcada pela modernização e pelo forte aumento na produção, especialmente de grãos. Isso possibilitou ao Brasil firmar sua posição como exportador mundial de alimentos e se tornar um dos principais players do agronegócio mundial.

Neste contexto, o uso de sementes de maior qualidade e o desenvolvimento da biotecnologia na agricultura destacam-se entre os fatores preponderantes que explicam o ganho de eficiência da produção agrícola brasileira nas últimas duas décadas. Atualmente, o Brasil cultiva aproximadamente 50 milhões hectares de lavouras transgênicas¹ – considerando as culturas de soja, milho e algodão. Com isso, ocupa a 2ª posição no ranking de países que mais adotam organismos geneticamente modificados (OGM) nas lavouras. Hoje, a taxa de adoção da tecnologia chega a 92,3% para soja; 86,7% para milho inverno ou safrinha; 74,7% para milho verão e supera os 90% para o algodão².

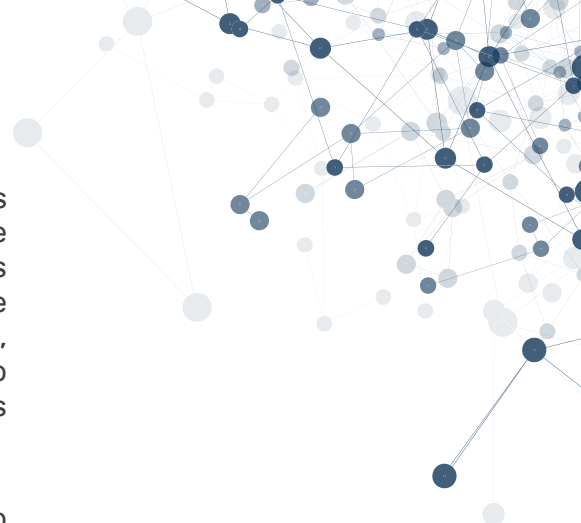
Os fatores que explicam de modo mais evidente o sucesso da tecnologia e sua alta taxa de adoção são aqueles observados diretamente na propriedade rural. Dentre eles, podem ser citados os benefícios decorrentes da eficiência do controle de pragas em lavouras transgênicas. A esses fatores, somam-se a simplificação e a maior flexibilidade do manejo das culturas, a redução do risco produtivo – aqui entendido como uma maior segurança ao agricultor ao longo do ciclo da cultura em relação a danos econômicos provocados por pragas – e o menor uso defensivos. A combinação desses elementos pode, ainda, proporcionar vantagens em termos de produtividade e de margem para o produtor, com potencial de impactar positivamente os demais setores da economia.

Tomando como ponto de partida os ganhos observados no campo, este trabalho visa quantificar os benefícios que as plantas transgênicas proporcionaram aos produtores rurais e ao agronegócio brasileiro ao longo dos últimos 20 anos. Ressaltamos seus reflexos nas esferas ambientais, econômicas e sociais, desde a autorização do plantio dos OGM (safra 98/99) até o momento atual (safra 17/18).

Cabe ressaltar que os resultados aqui apresentados expressam os ganhos relacionados à transgenia e minimizam aqueles que estariam mais atrelados à qualidade do material genético (germoplasma). Esta abordagem é pioneira e constitui um diferencial em relação a outros estudos que versam sobre o assunto.

¹ A estimativa deste trabalho, baseada no banco de dados da Agroconsult, chegou ao número de 47,5 milhões de hectares. O relatório de 2018 do Serviço Internacional para Aquisição de Aplicações em Agrobiotecnologia (ISAAA) registra 50,2 milhões de hectares. A diferença advém da atualização de área plantada das culturas e das fontes de levantamento no campo.

² A taxa de adoção para soja é oriunda dos dados coletados durante o Rally da Safra; a taxa de adoção de milho foi fornecida pela Associação Paulista dos Produtores de Sementes e Mudanças – APPS; e a taxa de adoção de algodão foi calculada com base nas informações compartilhadas pelo setor. Os cálculos foram feitos para cada Estado e consolidados por somatória.



METODOLOGIA

Para quantificar as vantagens que a transgenia proporcionou aos produtores ao longo dos 20 anos de adoção na agricultura brasileira, a Agroconsult comparou, ano a ano, as peculiaridades técnicas relacionadas ao uso de defensivos, as diferenças nos custos de produção e os resultados financeiros de um sistema de produção com lavoura transgênica e os de uma lavoura convencional.

É o valor diferencial por unidade de área verificado em cada ano, seja para variáveis técnicas ou econômicas, que serve como referência para calcular os impactos agregados que serão posteriormente explorados. Para tanto, o diferencial é multiplicado pela área plantada com cada tecnologia transgênica ao longo dos anos.

A base de dados de coeficientes técnicos de uso de defensivos e outros insumos, bem como as informações de custo de produção utilizadas no projeto, são da Agroconsult. De acordo com a metodologia, utilizada como referência pelos principais atores do agronegócio no país, os custos são calculados para 34 regiões com base nos coeficientes técnicos de utilização de cada insumo e seus respectivos preços para os produtores.

Regiões monitoradas pela Agroconsult



Para construir e alimentar sua base de dados, a Agroconsult recorre a um conjunto de dados primários e secundários visando uma leitura mais fidedigna dos valores investidos pelos produtores rurais. Dentre os levantamentos realizados periodicamente pela empresa, destacam-se:

- Rally da Safra[®] : expedição realizada anualmente pela Agroconsult desde 2003 e que percorre as principais regiões produtoras de soja e milho do país. De 2003 a 2018, o Rally da Safra percorreu 770 mil Km, avaliou 15 mil lavouras e recebeu 18 mil produtores em seus eventos.

- Índice de Confiança do Agronegócio FIESP/OCB: Como responsável pelo levantamento do ICAgro, a Agroconsult entrevista trimestralmente 645 produtores desde 2013.
- Acompanhamento de Safra: Levantamento de dados com até 70 consultores/produtores por quinzena.
- Levantamento periódico de dados primários e secundários e constante alinhamento metodológico.

Além disso, para fins deste trabalho, a Agroconsult realizou entrevistas com técnicos, consultores agrônômicos e produtores rurais e revisou mais de uma centena de trabalhos científicos que abordavam alguma das dimensões de comparação do uso da tecnologia ³.

Muito embora, na prática, exista uma variação considerável nos resultados de estrutura de custos e produtividade observados para cada produtor, até mesmo para cada talhão dentro de uma mesma propriedade, esta análise priorizou os coeficientes mais recorrentes. Dessa maneira, traduziu os impactos mais comumente percebidos pelos produtores e especialistas. Os coeficientes foram então aplicados na estrutura de custo de produção e na produtividade alcançada em cada estado. Assim, os dados observados para o Brasil, e que serão explorados neste relatório, refletem uma média ponderada dos valores alcançados em cada estado analisado no âmbito deste trabalho ⁴.

Escopo geográfico contemplado neste estudo

ESTADOS	Soja	Milho Verão	Milho Inverno	Algodão
Bahia	✓	✓		✓
Goiás e Distrito Federal	✓	✓	✓	✓
Maranhão	✓	✓	✓	
Mato Grosso	✓		✓	✓
Mato Grosso do Sul	✓		✓	✓
Minas Gerais	✓	✓	✓	✓
Pará	✓			
Paraná	✓	✓	✓	
Piauí	✓	✓	✓	
Rio Grande do Sul	✓	✓		
Rondônia	✓			
Santa Catarina	✓	✓		
São Paulo	✓	✓	✓	
Tocantins	✓	✓	✓	

³ Utilizando o ferramental de meta-análise, foram revisados mais 100 trabalhos científicos publicados entre de 2002 e 2018.

⁴ Os valores utilizados neste trabalho referem-se às estimativas realizadas pela Agroconsult no início de abril de 2018.

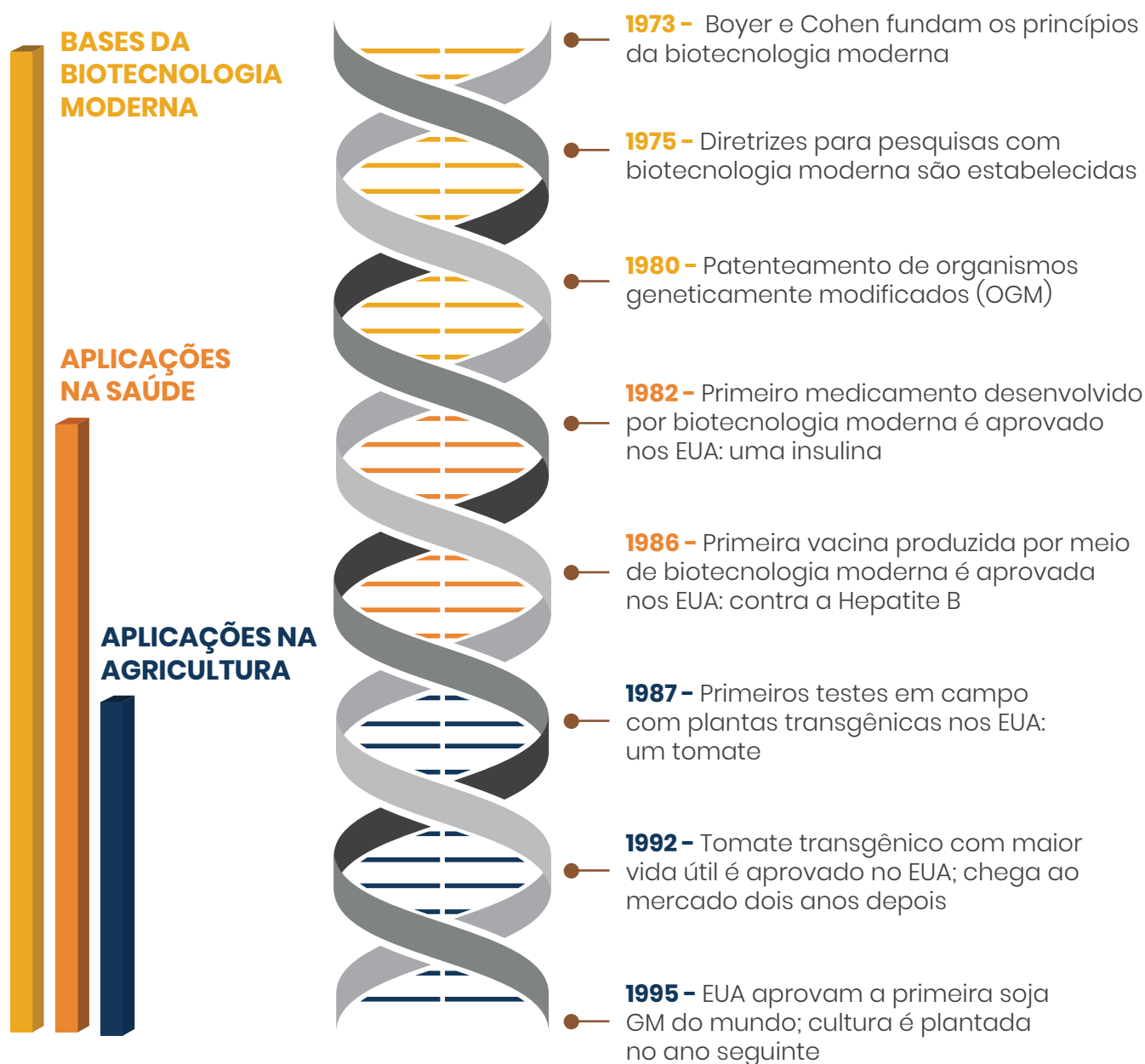


TRANSGÊNICOS NO MUNDO

Pioneiros na adoção da transgenia, os Estados Unidos, em 1994, plantaram e comercializaram uma variedade transgênica de tomate que apresentava como característica adicional uma vida útil mais longa. O produto saiu do mercado pouco tempo depois. Dois anos após, em 1996, a soja transgênica tolerante a herbicidas chegou aos campos norte-americanos e consolidou, definitivamente, essa tecnologia na agricultura. Desde então, a agricultura mundial nunca mais foi a mesma. Como mostra o infográfico abaixo, a partir da descoberta dos princípios da modificação genética, os EUA sempre estiveram na vanguarda da adoção de transgênicos.



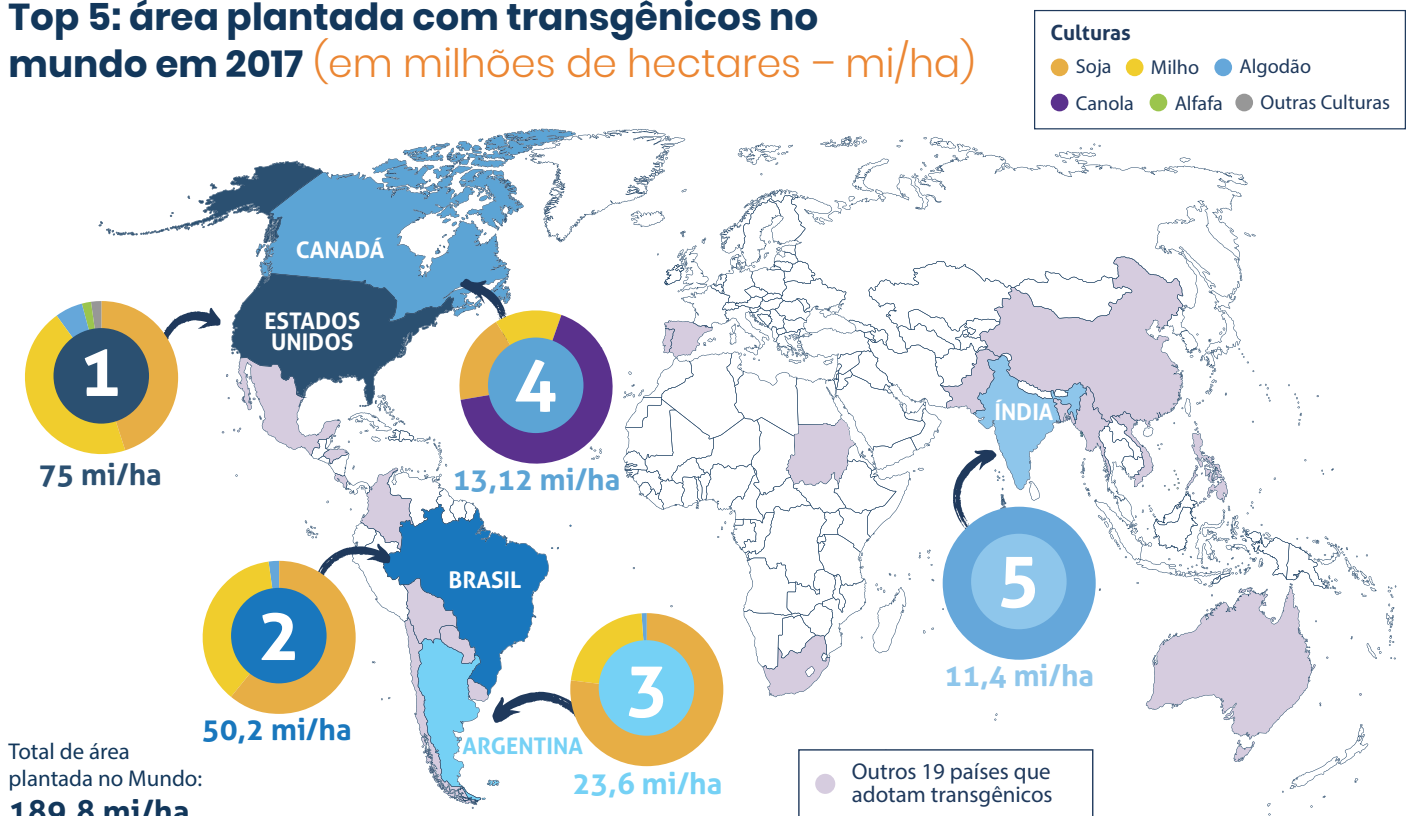
Breve história da biotecnologia moderna nos EUA



Desde a adoção da soja GM tolerante a herbicida nos Estados Unidos, diversos países para os quais a agricultura é importante passaram a acompanhar de perto o desempenho dessa tecnologia. Isso porque essa característica permite mais flexibilidade no controle de plantas invasoras, possibilitando que a soja desenvolva melhor seu potencial agrônomo. Pouco tempo depois, a transgenia também protegeu as plantas do ataque de insetos por meio da inserção de um fragmento do DNA da bactéria de solo *Bacillus thuringiensis* (Bt). Esse microrganismo já era usado há anos em formulações inseticidas e a biotecnologia incorporou esse benefício à genética de vegetais. Hoje já existem soja, milho, algodão, canola, berinjela e cana-de-açúcar transgênicos que apresentam resistência a insetos.

O Canadá aprovou a utilização da biotecnologia agrícola quase ao mesmo tempo que os Estados Unidos. Outra grande produtora de alimentos, a Argentina, começou a adotar a soja transgênica em 1996. Em todos esses países, as características inseridas em variedades de soja, milho e algodão impactaram positivamente o cotidiano dos agricultores. Com lavouras mais protegidas, o manejo foi facilitado e, conseqüentemente, houve espaço para aumento de produtividade. Por conta disso, a área plantada com essas culturas e a taxa de adoção de sementes transgênicas, nesses e em outros países, cresceu rapidamente e chegou a 189,8 milhões de hectares em 2017. Com isso, os OGM se tornaram a tecnologia agrícola mais rapidamente adotada em toda história da agricultura.

Top 5: área plantada com transgênicos no mundo em 2017 (em milhões de hectares – mi/ha)



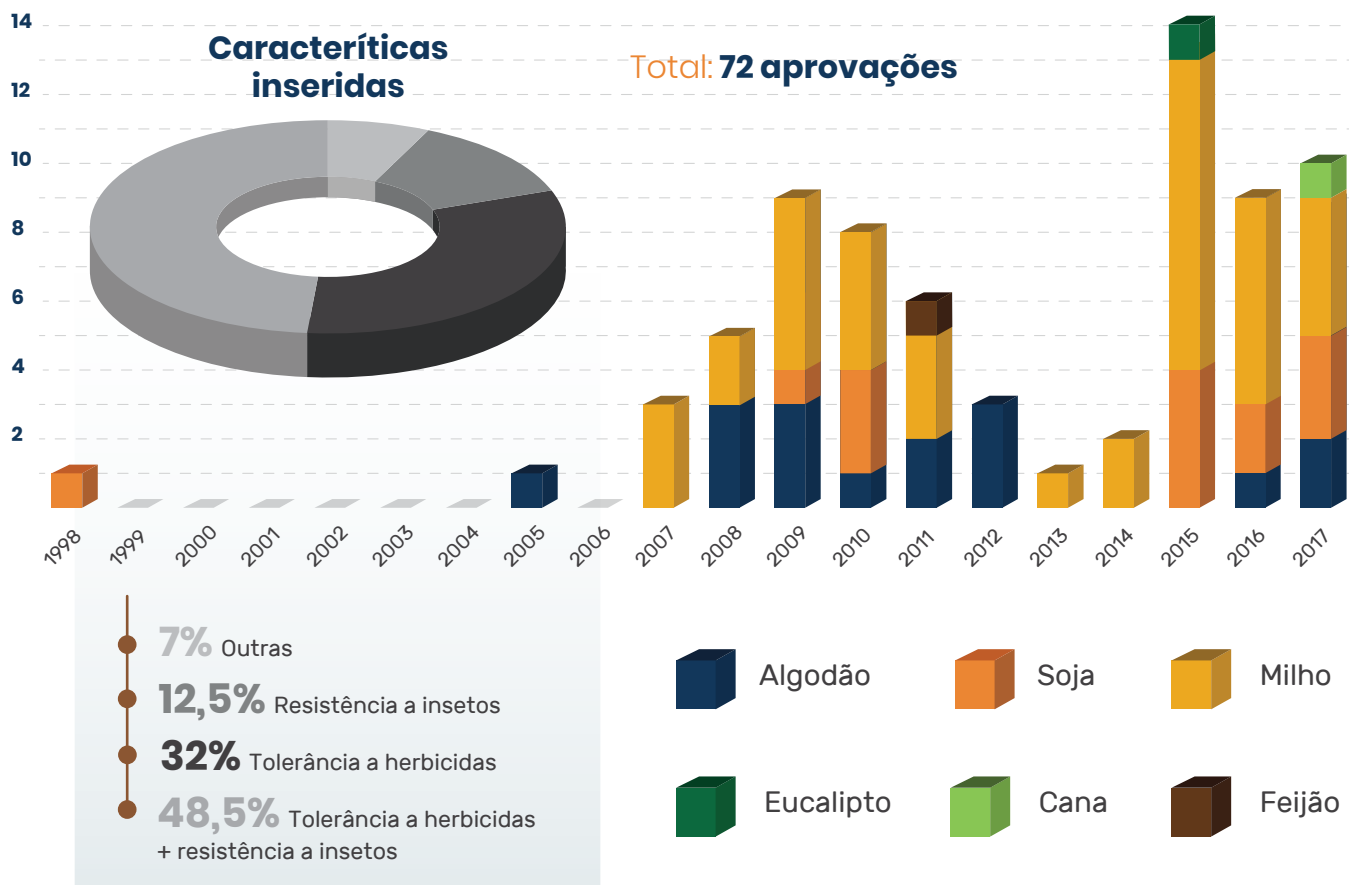
TRANSGÊNICOS NO BRASIL

No Brasil, essa história tem início em 1996, quando os produtores brasileiros de regiões de fronteira com a Argentina observaram que seus vizinhos tinham acesso a uma tecnologia que facilitava o controle e o manejo de plantas daninhas. Enquanto as lavouras de soja transgênica cresciam na Argentina, no Brasil, os produtores sofriam com plantas invasoras. À época, diversos defensivos químicos já não controlavam mais algumas dessas plantas daninhas. Assim, não demorou muito para que as primeiras sementes transgênicas argentinas fossem trazidas para o lado de cá da fronteira.

No ano anterior, a Comissão Técnica Nacional de Biossegurança (CTNBio) havia sido instituída no Brasil. O órgão seria responsável por avaliar a biossegurança dos Organismos Geneticamente Modificados (OGM) – desde o desenvolvimento até a comercialização. Em 1997 a CTNBio autorizou os testes de campo com a mesma variedade transgênica de soja plantada na Argentina. Em janeiro de 1998, o órgão emitiu um parecer técnico favorável a esse OGM e, na safra seguinte, as primeiras sementes foram plantadas. Entre 1998 e 2005, porém, alguns órgãos tentaram impedir a adoção dos transgênicos no Brasil. A estratégia conseguiu retardar as aprovações no País e gerar insegurança jurídica. Como mostra o gráfico a seguir, nesse período, apenas duas plantas GM foram aprovadas: essa soja e um algodão resistente a insetos.

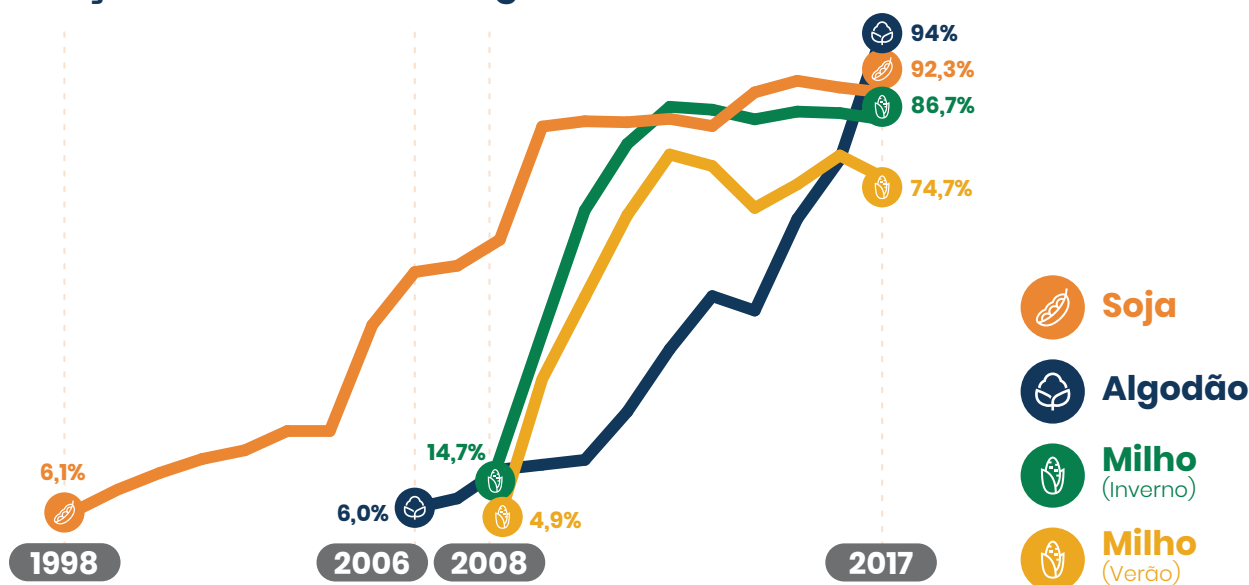


Aprovações de plantas transgênicas no Brasil



Com a aprovação da nova Lei de Biossegurança (11.105/05), em 2005, o ambiente regulatório no Brasil se estabilizou e tornou-se uma referência global de rigor científico e eficiência. Entre 2006 e 2017, foram aprovadas 70 das 72 plantas transgênicas autorizadas até aquele momento. A expressiva adoção dessa tecnologia junto aos agricultores está diretamente relacionada à maior flexibilidade do manejo das culturas, à redução do risco produtivo e ao uso otimizado de insumos. De fato, o gráfico a seguir mostra que, para todas as culturas, a taxa de adoção de sementes transgênicas cresceu sistematicamente. Dentre as principais culturas transgênicas adotadas no Brasil, destaca-se o milho que atingiu 66,8% de adoção na safra verão e 81,6% na safra inverno em apenas quatro anos.

Adoção de culturas transgênicas no Brasil



IMPACTOS AMBIENTAIS

Parte expressiva dos benefícios atribuídos aos transgênicos pode ser analisada sob o ponto de vista ambiental. O primeiro aspecto está relacionado à diminuição da quantidade utilizada de defensivos para controle de pragas. De acordo com as estimativas deste relatório, há redução na dosagem aplicada de defensivos por hectare (incluindo adjuvantes relacionados) de até 36% para soja, de 18% para milho verão, de 16% para milho inverno e de 32% para algodão. Como reflexo, a quantidade de ingrediente ativo⁵ aplicado nas lavouras também diminuiu⁶. Para mensurar o quanto a redução no volume de ingrediente ativo aplicado nas lavouras beneficia o meio ambiente, a Agroconsult utilizou os indicadores da ferramenta do Quociente de Impacto Ambiental, ou EIQ da sigla em inglês⁷.

⁵ Os defensivos químicos são comercializados em formulações, as quais incluem um (ou mais) ingrediente (s) ativo (s) e os ingredientes inertes. O ingrediente ativo é a substância química que confere eficácia à formulação. Os produtos inertes são as substâncias não reativas que têm a função de diluir o ingrediente ativo e facilitar sua dispersão ou penetração no organismo-alvo.

⁶ A Agroconsult consultou as informações sobre a quantidade de ingrediente ativo contida em cada produto de acordo com os dados disponibilizados no Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários – AGROFIT, mantido pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.

⁷ Esse Quociente é uma ferramenta desenvolvida por pesquisadores da Universidade de Cornell com objetivo de estabelecer um indicador único que pondere o risco de cada defensivo químico para o trabalhador rural, para o consumidor e para o meio ambiente. Ela é amplamente aceita e utilizada como referência de impactos em diversos trabalhos publicados no mundo.

Na última safra, por exemplo, a redução de impacto por hectare mensurado por esse indicador chegou a 37% para a soja, 20% para o milho inverno, 22% para milho verão e 33% para o algodão. Isso significa menores riscos aos trabalhadores, animais e meio ambiente. Observa-se, assim, que os transgênicos contribuem para uma agricultura mais sustentável uma vez que a redução de defensivos e a possibilidade de adoção de produtos menos tóxicos diminuem o impacto ambiental na área cultivada.

Com base nos diferenciais por hectare e na extensão de área plantada com variedades transgênicas – considerando as peculiaridades relacionadas às características de tolerância a herbicidas e resistência a insetos – foi possível calcular os benefícios acumulados em 20 anos. No total, o cultivo de plantas transgênicas contribuiu para redução da utilização de 839 mil toneladas de defensivos, o que corresponde à exclusão do ambiente de 363 mil toneladas de princípios ativos distintos usados para o controle de pragas-alvo da tecnologia. Esse montante corresponde a quase todo o consumo anual de defensivo no Brasil em termos de produto e a 80% em termos de ingrediente ativo ⁸.

A redução da aplicação de defensivos também influencia na utilização do maquinário para pulverização desses produtos, impactando no consumo de combustível ⁹. No período analisado, registrou-se uma economia de 377 milhões de litros de combustível decorrentes da adoção da tecnologia, o que equivale à retirada de circulação de 252 mil carros das ruas por um ano ¹⁰. Desse valor, 21% se referiu à soja, 76% ao milho e 3% ao algodão. Essa economia corresponde à metade do consumo estimado de diesel para todo o setor agropecuário em 2017 ¹¹.

Considerando o diferencial de produtividade entre os sistemas que adotam a biotecnologia e os que não a utilizam, outro benefício ambiental observado traduz-se na menor extensão de área plantada. Em outras palavras, caso fosse necessário manter o nível de produção alcançado pelas áreas que adotam variedades transgênicas, deveriam ter sido plantados 9,9 milhões de hectares a mais no país entre 1998 e 2017. Essa área adicional equivale ao total de área de soja a ser plantada no estado do Mato Grosso na safra 2018/19 ¹².

⁸ O consumo de defensivo em 2017 foi de 886 mil toneladas de produtos comerciais e de 454 mil toneladas de ingrediente ativo de acordo com os dados do Sindicato Nacional da Indústria de Produtos para Defesa Vegetal (Sindiveg).

⁹ Como os produtores costumam ministrar mais de um defensivo químico em algumas aplicações, a redução na quantidade de produto aplicada não é proporcionalmente refletida no número de operações com maquinário. A diminuição no número de aplicações pode variar de 1 a 2 operações a menos a depender do estado e da cultura, sendo que em algumas localidades o impacto é nulo.

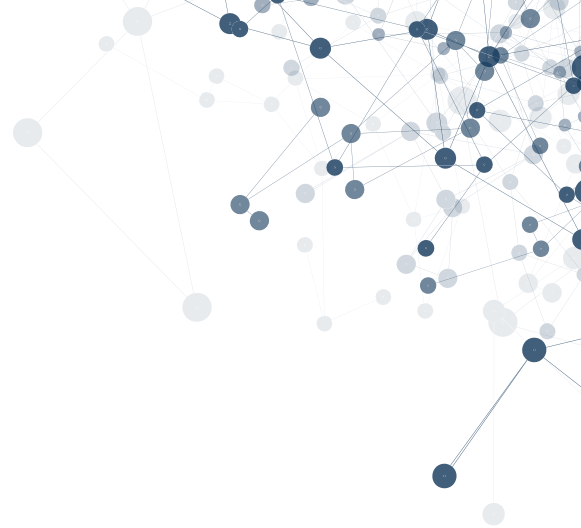
¹⁰ As estimativas relacionadas à equivalência no consumo de carros consideram que um carro roda, em média, 15.000 km por ano e consome cerca de 1 litro de combustível a cada 10 km rodados.

¹¹ Segundo dados da Agência Nacional de Petróleo (ANP), o consumo de óleo diesel no Brasil em 2017 foi de 54,8 bilhões de litros. Desse montante, a agropecuária representou 1,3%.

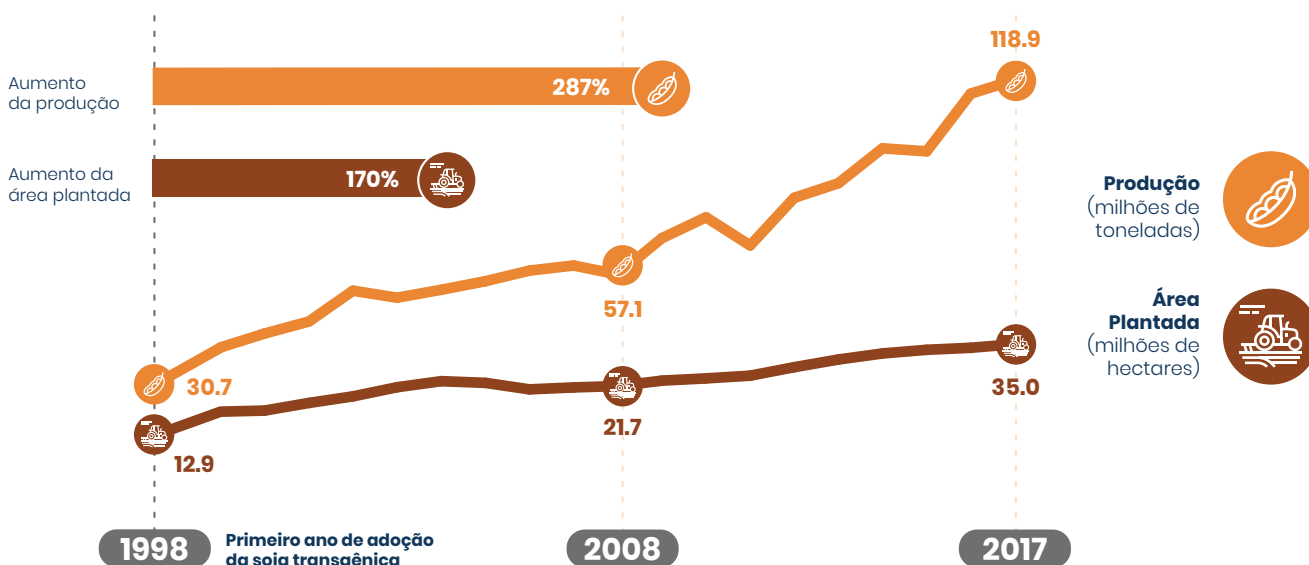
¹² Estimada em 9,8 milhões de hectares pela Agroconsult.



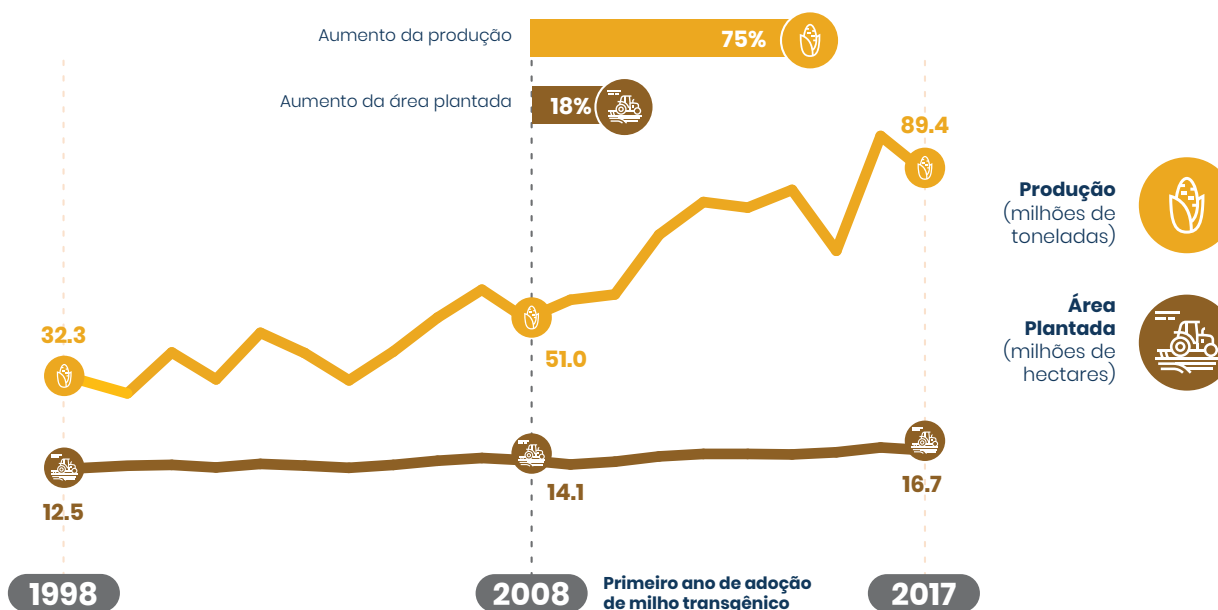
De fato, ao observarmos os gráficos de produção e área plantada das três culturas ao longo dos últimos 20 anos, verificamos que, a partir da introdução da biotecnologia agrícola, a produção cresce em ritmo mais acentuado que a área plantada. Isso significa que a transgenia, em conjunto com investimento em outros insumos e fatores de produção, contribuiu para que fosse possível produzir mais alimentos na mesma área. Sem os investimentos dos produtores rurais para melhorar produtividade, mais área seria necessária para produzir a mesma quantidade de grãos e fibras. No caso da soja, a partir da introdução da transgenia, enquanto a produção aumentou quase 300%, a área cresceu apenas 170%. Para o milho, a produção aumenta 75% e a área 18%. No algodão a produção é incrementada em 23% e a área somente em 7,5%.



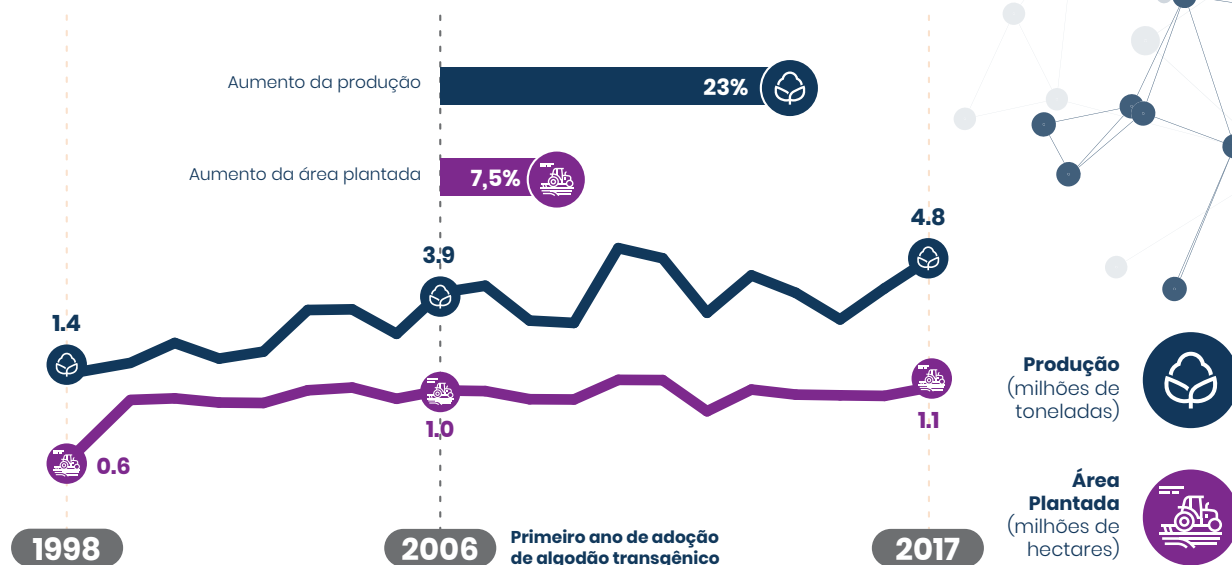
Produção de soja no Brasil x área plantada



Produção de milho no Brasil x área plantada



Produção de algodão no Brasil x área plantada



Os benefícios combinados de redução na aplicação de defensivos e da economia de área cultivada impactam diretamente nas emissões de gases de efeito estufa (GEE) decorrentes do plantio de cada uma das culturas¹³. A redução de emissões chega a 26,5 milhões de toneladas de CO₂, o que equivale ao plantio de 189 milhões de árvores nativas¹⁴. De acordo com os dados do Sistema de Estimativas de Emissões de Gases de Efeito Estufa – SEEG, essa redução de valor representa quase metade das emissões totais para categoria de solos agrícolas calculadas para soja, milho e algodão no ano de 2016¹⁵.

IMPACTOS AMBIENTAIS (ACUMULADO 20 ANOS)

VARIÁVEIS	BRASIL	SOJA	MILHO	ALGODÃO
Redução no uso de defensivos (milhões de toneladas)	-839	-734	-91	-13
Economia de combustível (milhões de litros)	-377	-262	-110	-5
Economia de área plantada (milhões de hectares)	-9.9	-1.4	-8.4	0.0
Redução no uso de defensivos (milhões de toneladas de ingrediente ativo)	-362.7	-327.1	-29.4	-6.2
Redução de emissões totais (milhões de toneladas de CO ₂)	-26.5	-13.5	-11.4	-1.6

¹³ A quantificação de emissões de Gases de Efeito Estufa – GEE, neste trabalho, utiliza as premissas definidas pelo GHG Protocol para Agricultura, considerado o método mais usado no mundo por empresas e governos para o desenvolvimento de inventários de gases de efeito estufa de produtos e projetos. Os cálculos foram estimados com base na Ferramenta de Cálculo do GHG Protocol Agrícola, calculadora desenvolvida conjuntamente pelo World Resources Institute – WRI, pela Embrapa (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária) e a pela Unicamp (Universidade Estadual de Campinas) com o objetivo de contabilizar as emissões de GEE agrícolas utilizando metodologias específicas para a realidade brasileira. Para o cálculo, foi considerado o diferencial de dose de defensivo – inseticidas e herbicidas – e uso de combustível relacionado às pulverizações.

¹⁴ O Instituto Brasileiro de Florestas – IBFlorestas considera que 7,14 árvores podem compensar 1 tonelada de CO₂. Foram utilizadas espécies nativas da Mata Atlântica como referência.

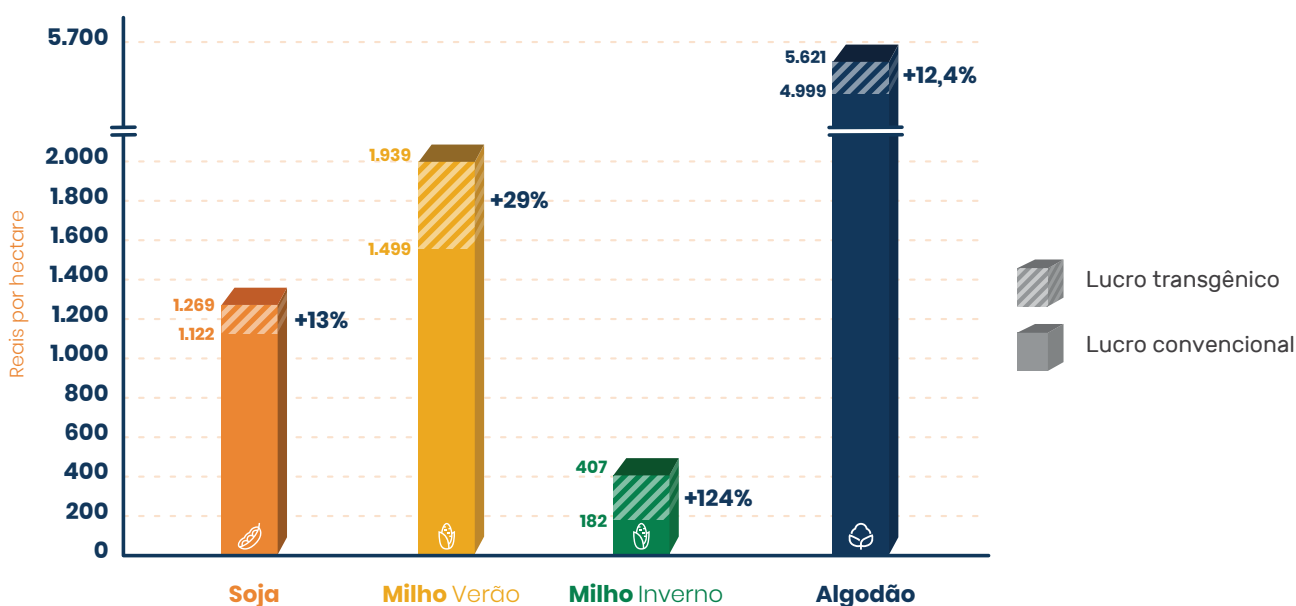
¹⁵ Emissões totais para categoria de solos agrícolas calculadas para soja, milho e algodão no ano de 2016 igual a 55,9 milhões de toneladas de CO₂, segundo dados do SEEG.

IMPACTOS FINANCEIROS PARA O PRODUTOR RURAL

Os principais fatores considerados para calcular os impactos econômicos e financeiros para o produtor foram os efeitos da adoção da transgenia no custo de produção e na produtividade para as culturas de soja, milho (verão e inverno) e algodão. Com isso, foi possível avaliar os impactos associados na receita e na rentabilidade.

Os indicadores analisados apontam que os resultados financeiros justificam o uso de sementes transgênicas, já que elas tendem a ampliar a margem da atividade produtiva. Ao longo do período analisado, o lucro obtido por hectare da soja transgênica foi até 26% superior ao da variedade convencional. Para o milho verão, o desempenho diferencial já registrou valor 64% superior enquanto que na safra inverno o índice chegou a 152%. Para o algodão, sementes transgênicas têm margem 12,4% superior. O gráfico abaixo mostra os resultados obtidos na última safra (17/18).

Comparativo de lucro entre transgênicos e convencionais em 2017/18 (%)



Os resultados obtidos refletem a combinação dos impactos da tecnologia no custo de produção e na produtividade, a qual é traduzida na receita. É possível observar que, ao passar do sistema convencional para o que utiliza plantas transgênicas, o custo com defensivos químicos cai de forma expressiva em todas as culturas aqui analisadas. No caso da soja, a redução com esses insumos variou entre R\$ 22 e R\$ 262 por hectare (até 30% do dispêndio com esses produtos). O maior impacto absoluto ocorre no algodão, com economia de até R\$ 427 por hectare (ou de até 17,2%).

Ao levar em consideração a extensão da área plantada com a tecnologia, é possível avaliar os reflexos de forma agregada. Os ganhos de produtividade, por exemplo, fizeram com que as sementes transgênicas fossem responsáveis por um volume de produção adicional de 55,4 milhões de toneladas de grãos, sendo

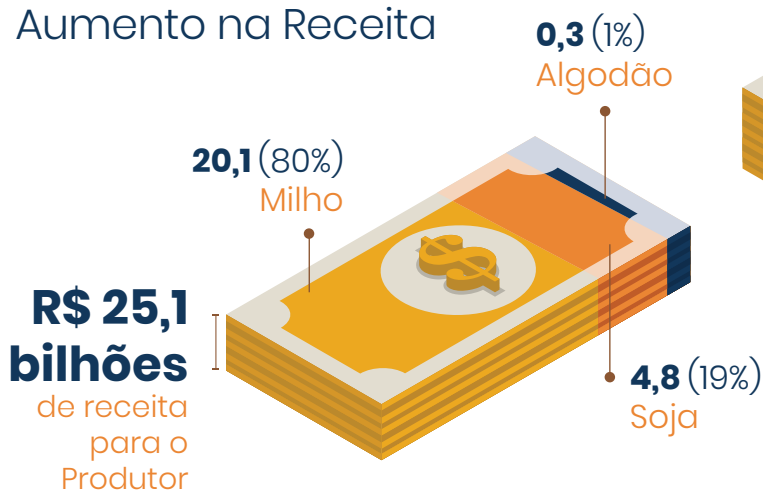
4,55 milhões de soja; 50,8 milhões de milho e 46 mil toneladas de algodão. Esse valor é superior à produção argentina de soja esperada para a safra 18/19¹⁶.

Considerando o preço médio da soja, milho e algodão em cada safra, o incremento da produção corresponde a uma geração de receita adicional de R\$ 25,1 bilhões para os produtores ao longo dos últimos 20 anos. Esse montante equivale a toda receita que deve ser gerada pelo cultivo do café em 2018. A cultura na qual a transgenia foi, sozinha, a responsável pelo maior acréscimo de receita foi a do milho com R\$ 20,1 bilhões. Na sequência, aparecem a soja (R\$ 4,8 bilhões) e algodão (R\$ 0,3 bilhões).

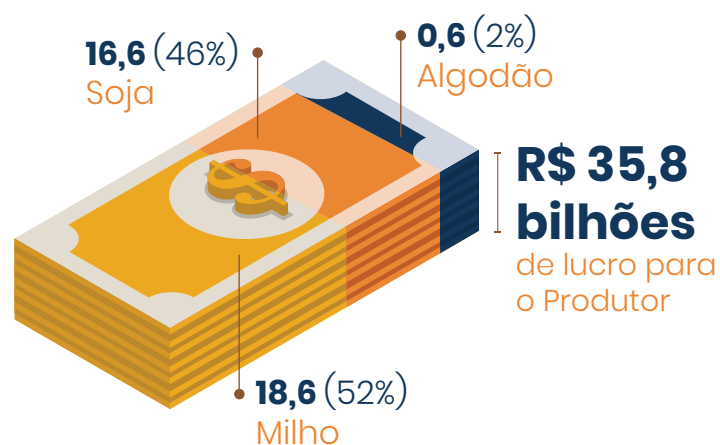


Acumulado em 20 anos de adoção de transgênicos (bilhões de reais)

Aumento na Receita



Aumento no Lucro



Dados referentes ao montante adicionado somente pelas culturas transgênicas

A redução de custos ao produtor também se reflete na lucratividade acumulada no período. Nas últimas duas décadas, o lucro total advindo das culturas transgênicas foi de R\$ 35,8 bilhões.

Os benefícios gerados pela cultura do milho são os mais significativos (R\$ 18,6 bilhões). A soja gerou um lucro de R\$ 16,6 bilhões e o algodão, R\$ 600 milhões. Os resultados acumulados indicam que, para cada R\$ 1,00 adicional investido na aquisição da tecnologia – incluindo sementes e royalties – o produtor obteve um benefício na margem operacional de R\$ 1,62.

IMPACTOS FINANCEIROS PARA O PRODUTOR RURAL (ACUMULADO 20 ANOS)

VARIÁVEIS	BRASIL	SOJA	MILHO	ALGODÃO
Aumento na produção de grãos (milhões de toneladas)	55.4	4.6	50.8	0.05
Aumento na receita total (bilhões de Reais)	25.1	4.8	20.1	0.3
Aumento no lucro total (bilhões de Reais)	35.8	16.6	18.6	0.6

¹⁶ De acordo com dados da Agroconsult, a produção de soja na Argentina deve ser de 52,4 milhões de toneladas na safra 18/19.

IMPACTOS ECONÔMICOS E SOCIAIS

Os benefícios proporcionados pela adoção de transgênicos extrapolam os limites da fazenda, refletindo em toda atividade econômica. Para estimar a contribuição da tecnologia nos resultados do setor agrícola e seus efeitos nos indicadores macroeconômicos, este estudo lançou mão do ferramental da matriz insumo-produto, considerando os impactos no valor da produção.

Do ponto de vista do PIB, o ganho decorrente da adoção da transgenia nas culturas de soja, milho e algodão representa hoje R\$ 2,8 bilhões. Desse total, a cadeia da soja contribui com 1,6 bilhão, a do milho com 1,2 bilhão e do algodão com 100 milhões. O benefício da biotecnologia agrícola para um maior dinamismo da atividade econômica do país também pode ser mensurado pela contribuição no valor bruto da produção (VBP)¹⁷. Entre as safras 1998/99 a 2017/18, o desempenho das variedades transgênicas foi responsável por uma injeção adicional de R\$ 45,3 bilhões na economia. Essa cifra é similar ao valor bruto da produção das atividades ligadas à pecuária – bovinos, suínos, aves, leites e ovos – de toda a região sudeste do Brasil¹⁸.

O incremento na produção de grãos também promove ganhos na balança comercial brasileira e contribui para geração de reservas monetárias. Considerando a participação anual das exportações no total da produção de cada cultura analisada, as lavouras transgênicas proporcionaram um acréscimo de 16,7 milhões de toneladas de produtos agrícolas exportados pelo país (2,6 milhões de toneladas de soja, 14,1 milhões de milho e 26 mil de algodão). Em termos monetários, isso corresponde a US\$ 3,8 bilhões (R\$ 11,1 bilhões) sem considerar a adição de valor de produtos derivados.

A incorporação da transgenia nas culturas da soja, milho e algodão também contribui com os cofres públicos por meio da arrecadação de impostos. Estima-se que, ao longo dos anos analisados, R\$ 731 milhões de reais tenham sido arrecadados em função do desempenho diferencial da tecnologia. Com esse valor, seria possível sustentar o Programa Nacional de Acesso ao Ensino Técnico e Emprego (Pronatec)¹⁹, nos patamares dos registrados em 2017, por cerca de 2 anos e meio.

Outro ponto de destaque é o número de postos adicionais de trabalho vinculados exclusivamente aos ganhos de produtividade proporcionados pelos transgênicos ao longo das últimas duas décadas. Foram 49.281 empregos adicionais gerados em toda a economia (27.295 devido aos ganhos na cadeia da soja, 21.044 na do milho e 943 na do algodão). Isso ocorre porque o setor agrícola é um propulsor de atividade econômica e, ao gerar renda, acaba por estimular não apenas o próprio setor, como também os fornecedores de insumos, prestadores de serviços, setor de construção civil, comércio e etc.

¹⁷ O VBP corresponde à expressão monetária da soma do valor de todos os bens e serviços produzidos no país e equivale ao faturamento total da economia.

¹⁸ O VBP da pecuária dos estados da região sudeste é estimado em R\$ 44,3 bilhões em 2018 e registrou o valor de R\$ 47,5 bilhões em 2017 segundo dados publicados pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.

¹⁹ O Programa Nacional de Acesso ao Ensino Técnico e Emprego (Pronatec) foi criado pelo Governo Federal em 2011 e segundo dados do Portal da Transparência, em 2017, o governo federal gastou R\$ 283 milhões com o programa (valores pagos).



Relacionado ao processo de geração de emprego, outro benefício muito evidente para a sociedade como um todo pode ser medido pelo montante de salários pagos a esses trabalhadores. Ao longo dos últimos 20 anos, a tecnologia propiciou um incremento de R\$ 2,2 bilhões na massa salarial – ou 2,27 milhões de salários mínimos. Desse total, 72,7% decorre dos efeitos dos transgênicos na cadeia da soja, 27,2% pelos benefícios na cadeia do milho e 0,1% pela cadeia de algodão.

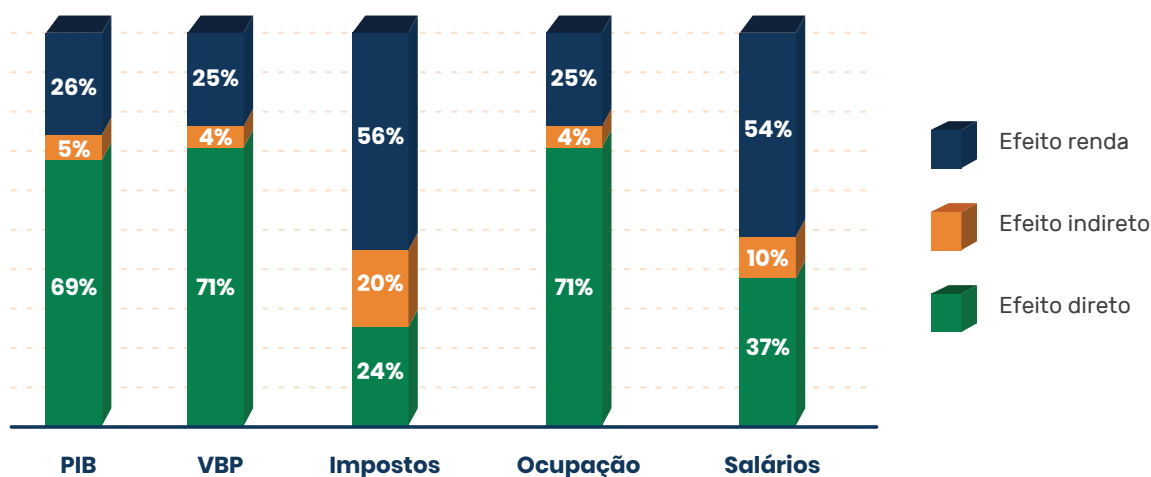
Esses resultados reforçam as diversas análises que apontam para rápida evolução e níveis elevados no Índice de Desenvolvimento Humano – IDH – nos municípios relevantes para produção de soja, milho e algodão no país. Assim, cabe ressaltar o caráter estratégico da atividade agrícola no desenvolvimento regional, influenciando diretamente na qualidade de vida, no nível de educação e na renda da população.

Como mencionado anteriormente, o aumento no valor da receita total da atividade agrícola influencia não apenas a dinâmica da soja, do milho e do algodão, mas também a dos setores que compõem sua cadeia de valor de maneira direta e indireta, gerando impactos nos agregados econômicos.

No gráfico a seguir, verificamos os efeitos multiplicadores da atividade agrícola no restante da economia. Eles foram calculados com base nos coeficientes da matriz insumo-produto, refletindo as interrelações dos setores de soja, milho e algodão com o restante da economia.

Benefícios para a economia brasileira decorrentes do uso dos transgênicos nos últimos 20 anos

(análise percentual por tipo de efeito)



Esses efeitos podem ser classificados em três níveis: direto, indireto e induzido (ou efeito renda). O efeito direto mede os impactos do aumento da produção e da renda no próprio setor. O indireto relaciona os impactos nos setores localizados imediatamente relacionados à cadeia produtiva do setor em questão. Por fim, o efeito renda, mede os impactos nos demais setores da economia brasileira provocados pelo aumento no consumo das famílias, dada a elevação na renda gerada pelo crescimento da produção agrícola.



IMPACTOS ECONÔMICOS E SOCIAIS PARA O PAÍS (ACUMULADO 20 ANOS)				
VARIÁVEIS	BRASIL	SOJA	MILHO	ALGODÃO
Geração de riqueza (bilhões de reais)	45.3	9.1	35.8	0.4
Contribuição adicional para PIB (bilhões de Reais)	2.8	1.6	1.2	0.1
Montante adicional de impostos (milhões de Reais)	731	200	526	5
Volume adicional para a balança comercial (milhões de toneladas)	16.7	2.6	14.1	0.03
Geração de empregos adicionais	49,281	27,295	21,044	943
Salários adicionais pagos (bilhões de Reais)	2.2	0.6	1.6	0.01

CONCLUSÕES

Os benefícios dos transgênicos para a atividade agrícola são evidentes. A despeito dos cálculos feitos por este estudo, a simples observação da velocidade com que se deu a adoção da tecnologia, no Brasil e no mundo, sugere que há benefícios sensíveis em seu emprego e que estes têm sido consistentes nos vários anos.

A menor utilização de insumos é a expressão mais facilmente mensurável no decorrer do ciclo produtivo, bem como seus reflexos nas atividades operacionais que conferem mais facilidade e flexibilidade aos produtores rurais no complexo processo de manejo das culturas. Neste trabalho, o impacto estimado no custo de produção agregado foi robusto no período analisado, atingindo R\$10,7 bilhões e contribuindo para melhorar a margem que ficou com o produtor. Ao final das últimas 20 safras, quando se contabilizaram também as diferenças de produtividade, constatou-se um diferencial de produção de 55,4 milhões de toneladas oriundo do plantio de variedades transgênicas, resultando em um lucro adicional aos produtores de soja, milho e algodão da ordem de R\$35,8 bilhões (US\$ 13,3 bilhões).

No entanto, este estudo revela benefícios que vão além daqueles apropriados pelos produtores rurais. A menor utilização de defensivos representou, além do corte dos custos nas fazendas, a redução da queima de combustíveis fósseis e menor impacto ambiental decorrentes da aplicação de produtos químicos. A diminuição do volume empregado de defensivos em 839 mil toneladas minimizou o impacto ambiental por hectare em 37% para a soja, 20% para o milho e 33% para o algodão na última safra. Isso significou menores riscos à saúde de trabalhadores,

aos animais e ao meio ambiente. A economia de combustível foi estimada em 377 milhões de litros, equivalente à metade do consumo estimado de diesel para todo o setor agropecuário em 2017.

A redução nas perdas em virtude do ataque de pragas e a consequente melhora na produtividade dos cultivos transgênicos levaram, ainda, à economia de área plantada em 9,9 milhões de hectares. Isso é equivalente à toda a área de soja plantada no Mato Grosso na última safra. A menor utilização de combustíveis fósseis somada à economia de área permitiu evitar a emissão de 26,5 milhões de toneladas de CO₂, o mesmo que o plantio de 189 milhões de árvores nativas.

No que se refere aos impactos econômicos e sociais, o uso da transgenia nas culturas da soja, milho e algodão no Brasil injetou um valor adicional de R\$45,3 bilhões na economia e impactou o PIB em 2,8 bilhões. Em receita de impostos, os resultados obtidos pelo uso da biotecnologia causaram um aumento de R\$731 milhões. Estima-se, ademais, que o volume adicional produzido de soja, milho e algodão representou 16,7 milhões de toneladas a mais para exportação e gerou reservas próximas de US\$3,8 bilhões. A geração de postos de trabalho, de 49.281, correspondeu a R\$ 2,2 bilhões pagos em salários.

Diante de todos esses resultados, é possível concluir que o estímulo ao uso correto e sustentável da transgenia deve ser considerado parte de uma agenda estratégica do agronegócio e do país. É inquestionável o reflexo positivo dessa tecnologia na atividade agrícola, na qualidade de vida, no nível de educação e na renda da população.



