

# Céleres® Ambiental

## Os Benefícios Socioambientais da Biotecnologia Agrícola no Brasil: 1996/97 a 2009/10

- O CASO DO ALGODÃO RESISTENTE A INSETOS E DO ALGODÃO TOLERANTE A HERBICIDA
- O CASO DO MILHO RESISTENTE A INSETOS
- O CASO DA SOJA TOLERANTE A HERBICIDA

### PREFÁCIO

O presente documento tem por objetivo, comentar os principais resultados do estudo "Benefícios socioambientais da adoção da biotecnologia: 1996/97 – 2009/10"<sup>1/</sup> realizado pela Céleres Ambiental<sup>2/</sup> no segundo semestre de 2010. Tal análise evidenciará os resultados dos benefícios sociais e ambientais obtidos em decorrência da adoção do algodão resistente a insetos, do algodão tolerante a herbicidas, do milho resistente a insetos e da soja tolerante a herbicida.

<sup>1/</sup> O relatório completo com o estudo "Benefícios socioambientais da adoção da biotecnologia: 1996/97 – 2009/10" pode ser acessado através do site [www.celeresambiental.com.br](http://www.celeresambiental.com.br)

<sup>2/</sup> A Céleres Ambiental® é uma empresa de consultoria ambiental que atua no setor agrícola, baseada em Uberlândia, Minas Gerais. Buscando se adaptar às exigências do mercado, alcançou ainda competência comprovada na gestão ambiental de projetos do setor sucroalcooleiro, florestal e de produção de grãos.

### CONTEÚDO

<b>FIGURA 1.</b> Benefícios ambientais entre 1996/97 e 2009/10: USO DA ÁGUA	<b>2</b>
<b>FIGURA 2.</b> Benefícios ambientais entre 1996/97 e 2009/10: USO DE DIESEL	<b>2</b>
<b>FIGURA 3.</b> Benefícios ambientais entre 1996/97 e 2009/10: EMISSÕES DE CO <sub>2</sub>	<b>2</b>
<b>FIGURA 4.</b> Benefícios ambientais entre 1996/97 e 2009/10: USO DE INGREDIENTE ATIVO	<b>2</b>
<b>FIGURA 5.</b> Benefícios ambientais safra 2008/09: USO DA ÁGUA	<b>3</b>
<b>FIGURA 6.</b> Benefícios ambientais safra 2009/10: USO DA ÁGUA	<b>3</b>
<b>FIGURA 7.</b> Benefícios ambientais safra 2008/09: ÓLEO DIESEL	<b>3</b>
<b>FIGURA 8.</b> Benefícios ambientais safra 2009/10: ÓLEO DIESEL	<b>3</b>
<b>FIGURA 9.</b> Benefícios ambientais safra 2008/09: EMISSÕES DE CO <sub>2</sub>	<b>4</b>
<b>FIGURA 10.</b> Benefícios ambientais safra 2009/10: EMISSÕES DE CO <sub>2</sub>	<b>4</b>
<b>FIGURA 11.</b> Benefícios ambientais safra 2008/09: USO DE INGREDIENTE ATIVO	<b>4</b>
<b>FIGURA 12.</b> Benefícios ambientais safra 2009/10: USO DE INGREDIENTE ATIVO	<b>4</b>
<b>FIGURA 13.</b> Benefícios socioambientais projetados para o período 2010/11 a 2019/20: USO DA ÁGUA	<b>5</b>
<b>FIGURA 14.</b> Benefícios socioambientais projetados para o período 2010/11 a 2019/20: USO DE ÓLEO DIESEL	<b>5</b>
<b>FIGURA 15.</b> Benefícios socioambientais projetados para o período 2010/11 a 2019/20: EMISSÕES DE GÁS CARBÔNICO	<b>5</b>
<b>FIGURA 16.</b> Benefícios socioambientais projetados para o período 2010/11 a 2019/20: USO DE INGREDIENTE ATIVO	<b>5</b>
<b>FIGURA 17.</b> Algodão GM: Matriz atratividade/risco socioambiental na safra 2009/10	<b>6</b>
<b>FIGURA 18.</b> Milho GM, safra verão: Matriz atratividade/risco socioambiental na safra 2009/10	<b>6</b>
<b>FIGURA 19.</b> Milho GM, safra inverno: Matriz atratividade/risco socioambiental na safra 2009/10	<b>7</b>
<b>FIGURA 20.</b> Soja GM: Matriz atratividade/risco socioambiental na safra 2009/10	<b>7</b>
<b>FIGURA 21.</b> Algodão GM: o uso comparado de defensivos no Mato Grosso (Safra 2009/10)	<b>7</b>
<b>FIGURA 22.</b> Milho GM: o uso comparado de defensivos no Paraná (Safra verão 2009/10)	<b>8</b>
<b>FIGURA 23.</b> Milho GM: o uso comparado de defensivos no Mato Grosso (Safra inverno 2009/10)	<b>8</b>
<b>FIGURA 24.</b> Soja GM: o uso comparado de defensivos no Paraná (Safra 2009/10)	<b>8</b>
<b>FIGURA 25.</b> Incremento na área plantada, com a não adoção da biotecnologia agrícola	<b>9</b>



### CONTATO

Rua Jamil Tannus, 1045  
Uberlândia, Minas Gerais - MG  
CEP: 38.400-134  
**Tel.:** (34) 3229-1313  
**Fax:** (34) 3229-4949  
**E-mail:** [celeres@celeres.com.br](mailto:celeres@celeres.com.br)  
[www.celeres.com.br](http://www.celeres.com.br)

# Benefícios socioambientais da biotecnologia no Brasil: 1996/97 a 2009/10

Nos próximos três capítulos serão discutidos os benefícios socioambientais inerentes à adoção da biotecnologia no Brasil, considerando três períodos. Primeiramente será analisado o período compreendido entre 1996/97 e 2009/10, em seguida serão comparados os benefícios alcançados nas safras 2008/09 e 2009/10 e, finalmente, será analisado o período futuro compreendido entre 2009/10 e 2019/20. Para as análises dos benefícios socioambientais efetivados nos períodos acima mencionados foram considerados os eventos disponíveis e já comercializados no mercado brasileiro, quais sejam: a soja tolerante a herbicidas, o algodão resistente a insetos, o algodão tolerante a herbicidas e o milho resistente a insetos.

Nas últimas décadas a sociedade mundial desenvolveu uma maior preocupação com a qualidade de vida humana, condicionada, necessariamente, à proteção do meio ambiente. Essa apreensão ganhou força com o crescimento acelerado da população e com a instabilidade acerca da segurança alimentar. Segundo nota informativa da FAO – Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação em 2009 foi observado um nível crítico da fome no mundo, o número de pessoas sem acesso a alimentos voltou a romper a barreira de 1 bilhão de pessoas, revertendo um processo de queda que vinha ocorrendo nos últimos anos, parte do fato pode ser associado a alta de preços dos alimentos e a crise financeira.

De acordo com pesquisadores de todo o mundo e com dados da FAO, a produção de alimentos terá que aumentar em 70 por cento para alimentar uma população de nove bilhões de pessoas em 2050. Sem dúvida, um aspecto social com fortes implicações ambientais, pois a escassez de terras é um fator limitador ao aumento de produtividade. Assim, produtores agrícolas serão forçados a serem mais eficientes em suas áreas de cultivo no lugar de expandir suas propriedades. A produção alimentar intensificada tem tradicionalmente significado o aumento da dependência em pesticidas e fertilizantes e consumo excessivo de água, o que pode degradar solos e recursos hídricos. De acordo com a FAO “o aumento sustentável da produção agrícola, depende do uso racional de insumos agrícolas com níveis de toxicidade relativamente aceitáveis, no momento adequado, no ciclo de crescimento e na quantidade adequada”.

Nesse contexto, a biotecnologia se apresenta como uma ferramenta capaz de contribuir com práticas agrícolas mais sustentáveis que reduzem a pressão exercida sobre os recursos naturais. Além disso, se mostra eficiente em promover a manutenção da biodiversidade e auxilia no cultivo de alimentos em áreas limítrofes, do ponto de vista agrônomico.

Nos últimos quatro anos a Céleres Ambiental tem acompanhado a evolução do uso da biotecnologia agrícola e os benefícios socioambientais decorrentes desta para a agricultura brasileira. O estudo desse ano, que considera os dados da campanha agrícola 2009/10, mostra que o nível de benefícios é crescente, na medida em que os produtores aceleram a adoção da biotecnologia. Nesse contexto, serão a seguir analisados os seguintes fatores: uso de água, uso de óleo diesel, emissões de gás carbônico e uso de ingrediente ativo.

Considerando o volume de água utilizado na agricultura, a adoção da biotecnologia no Brasil contribuiu efetivamente com a redução de 16,2 bilhões de litros, o equivalente a abastecer uma população de 368,8 mil pessoas no período de 1996/97 a 2009/10 (Figura 1). Deste total, a redução relacionada às lavouras de soja que adotaram a biotecnologia representa 86%, tal percentual é justificado pela extensão da área plantada e pelo fato desta tecnologia estar disponível no mercado para comercialização há mais tempo. Por seu turno, as lavouras com adoção do algodão transgênico representaram 2% do percentual de redução do volume de água, reflexo da menor área de plantio de algodão quando comparada às demais culturas. A redução do volume de água utilizado na agricultura envolveu contribuição significativa das lavouras de milho transgênico, apresentando uma participação de 12% do volume. Vale ressaltar que o volume de água reduzido equivale a atender uma população de 368,8 mil pessoas no período. Diante da atual preocupação mundial acerca da distribuição e qualidade da água, é inegável a importância da biotecnologia como instrumento capaz de proporcionar benefícios na proteção dos recursos naturais.

Com relação à redução do consumo de óleo diesel nas lavouras com adoção de biotecnologia no Brasil, o benefício alcançou 134,6 milhões de litros economizados. Tal volume seria suficiente para abastecer uma frota de 56 mil veículos leves no período de 1996/97 a 2009/10 (Figura 2).

Outro benefício analisado, para as lavouras com adoção de biotecnologia foi a redução na emissão de CO<sub>2</sub> decorrente da queima do óleo diesel utilizado no maquinário agrícola. No período compreendido entre 1996/97 e 2009/10, a adoção da biotecnologia possibilitou a redução de 357 mil toneladas de CO<sub>2</sub> pt, o que equivale a preservar 2,6 milhões de árvores de floresta ripária (Figura 3). São mantidas as porcentagens, observadas na discussão dos benefícios anteriores, para cada cultivo transgênico.

Devido à quantidade com que é emitido, o CO<sub>2</sub> é o gás que mais contribui para o aquecimento global. Suas emissões representam 55% do total de emissões mundiais de GEE. Dessa forma, diante do aumento da pressão da sociedade acerca do agravamento do efeito estufa e, como consequência, do empenho mundial na tentativa de redução desses gases, os benefícios discutidos acima reafirmam a importância da biotecnologia como ferramenta para a proteção dos recursos naturais e da manutenção da qualidade de vida da população.

A redução no uso de ingrediente ativo observado para o período de 1996/97 a 2009/10, nas lavouras com culturas transgênicas, foi também expressiva (Figura 4). A redução para o referido período no Brasil foi de 9,6 mil toneladas. Diante dos níveis de poluição de solos e recursos hídricos, causada pelo uso indevido de defensivos agrícolas, uma economia de quase 10 mil toneladas no uso de ingrediente ativo, nas lavouras com culturas transgênicas, contribui de forma efetiva para proteger o meio ambiente e a qualidade de vida da população.

FIGURA 1:

### Benefícios ambientais entre 1996/97 e 2009/10: USO DA ÁGUA

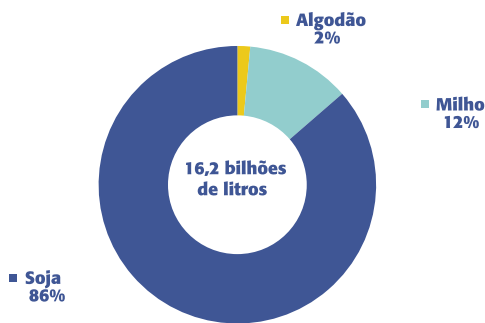


FIGURA 2:

### Benefícios ambientais entre 1996/97 e 2009/10: USO DE DIESEL

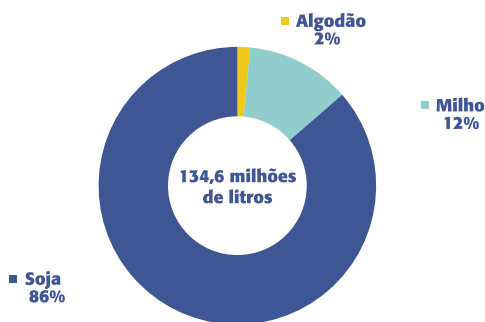


FIGURA 3:

### Benefícios ambientais entre 1996/97 e 2009/10: EMISSÕES DE CO<sub>2</sub>

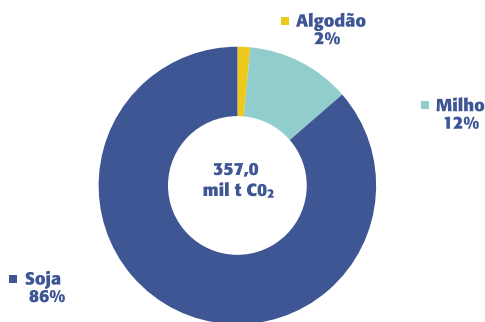
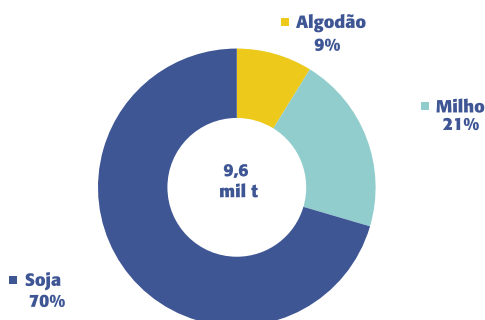


FIGURA 4:

### Benefícios ambientais entre 1996/97 e 2009/10: USO DE INGREDIENTE ATIVO



Equivalente a 368,8 mil pessoas atendidas no período<sup>1/</sup>

1/ Considerando o consumo diário de 120 litros por pessoa, recomendado pela ONU.

Fonte: CÉLERES AMBIENTAL®, baseada em pesquisas próprias.

Nota: Soja: 1996/97 a 2009/10; Algodão: 2004/05 a 2009/10; Milho: 2008/09 e 2009/10.

Equivalente a 56 mil veículos diesel abastecidos no período<sup>2/</sup>

2/ Considerando o consumo médio de um veículo diesel leve, com quilometragem de 24 mil km ano e consumo de 10 km/l.

Fonte: CÉLERES AMBIENTAL®, baseada em pesquisas próprias.

Equivalente a 2,6 milhões de árvores<sup>3/</sup>

3/ Considerando espécies de floresta ripária.

Fonte: CÉLERES AMBIENTAL®, baseada em pesquisas próprias.

Fonte: CÉLERES AMBIENTAL®, baseada em pesquisas próprias.

# Comparação dos benefícios socioambientais da biotecnologia no Brasil: safra 2008/09 e 2009/10

Nesse capítulo serão comparados os benefícios socioambientais alcançados, por meio da utilização da biotecnologia agrícola, nas safras 2008/09 e 2009/10. Os fatores analisados serão os já discutidos no capítulo anterior, quais sejam: o uso de água, o uso de óleo diesel, as emissões de gás carbônico e o uso de ingrediente ativo. Importante mencionar que os eventos analisados serão a soja tolerante a herbicidas, o algodão resistente a insetos, o algodão tolerante a herbicidas e o milho resistente a insetos.

A análise do uso de água nas lavouras com culturas transgênicas, nas duas safras mencionadas, sobretudo para os eventos com resistência a insetos, mostra que quanto mais eficiente é a tecnologia, maior o volume de água que deixará de ser utilizado nessas lavouras, em virtude da redução do número de aplicações de defensivos. Como consequência, melhor a aceitação dos produtores e maior a área plantada com transgênicos. Assim, na safra 2008/09 o volume de água que deixou de ser utilizado nas lavouras transgênicas foi de 2,1 bilhões de litros (Figura 5), enquanto na safra 2009/10 esse volume atingiu 3,6 bilhões de litros de água que deixaram de ser utilizados (Figura 6), um incremento de 1,5 bilhão de litros no benefício quando comparada a primeira com a segunda safra. Importante ainda observar a expressiva participação do milho transgênico, no benefício total da biotecnologia para o fator uso de água. Na safra 2008/09 a participação do milho correspondia a 19% atingindo, na safra 2009/10, 43% do benefício total.

FIGURA 5:

## Benefícios ambientais safra 2008/09: USO DA ÁGUA

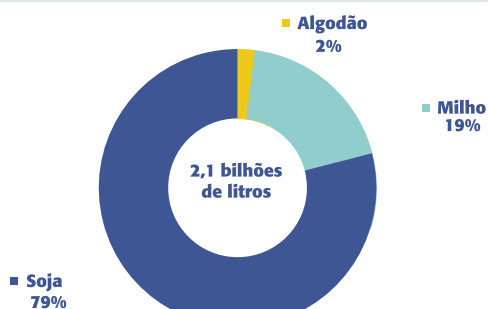
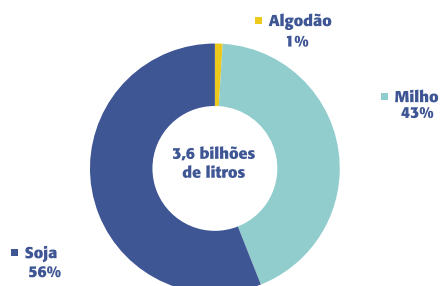


FIGURA 6:

## Benefícios ambientais safra 2009/10: USO DA ÁGUA

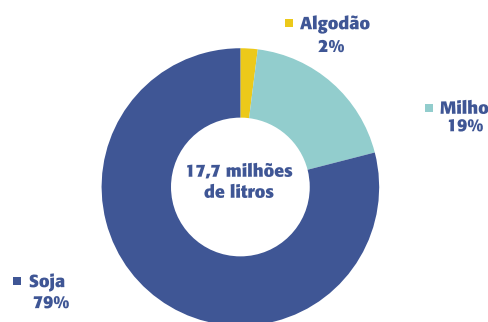


Fonte: CÉLERES AMBIENTAL®, baseada em pesquisas próprias.

Com relação ao óleo diesel utilizado no maquinário agrícola nas lavouras transgênicas, na safra 2008/09, observou-se uma economia de 17,7 milhões de litros (Figura 7). Na safra 2009/10 as lavouras transgênicas contribuíram para a economia de 29,7 milhões de litros de óleo diesel no maquinário (Figura 8), correspondendo a um incremento no benefício de 12 milhões de litros de uma safra para a outra. Novamente observa-se que a cultura do milho obteve um crescimento significativo na participação do benefício total da biotecnologia (43%), na safra 2009/10 quando comparada à safra anterior (19%).

FIGURA 7:

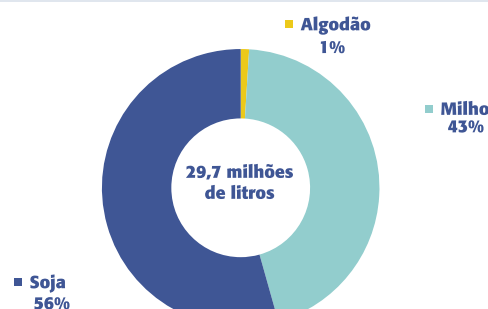
## Benefícios ambientais safra 2008/09: ÓLEO DIESEL



Fonte: CÉLERES AMBIENTAL®, baseada em pesquisas próprias.

FIGURA 8:

## Benefícios ambientais safra 2009/10: ÓLEO DIESEL

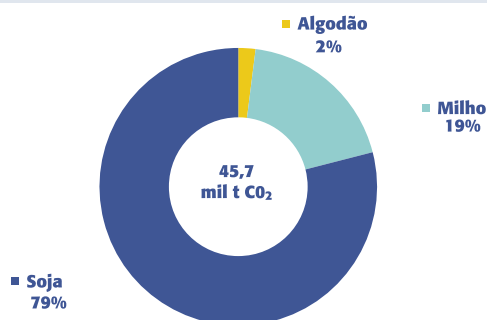


Fonte: CÉLERES AMBIENTAL®, baseada em pesquisas próprias.

Como consequência do uso de óleo diesel no maquinário agrícola, a redução nas emissões de gás carbônico foram também analisadas nas lavouras com adoção de biotecnologia no Brasil. Nesse contexto, para a safra 2008/09 a redução de emissões de CO<sub>2</sub> alcançou 45,7 mil toneladas, enquanto na safra seguinte, ou seja, 2009/10 tal redução nas emissões de gás carbônico chegou a 78,8 mil toneladas, o que corresponde a um benefício efetivo de 33 mil toneladas de CO<sub>2</sub> que deixaram de ser lançadas na atmosfera de uma safra para outra.

FIGURA 9:

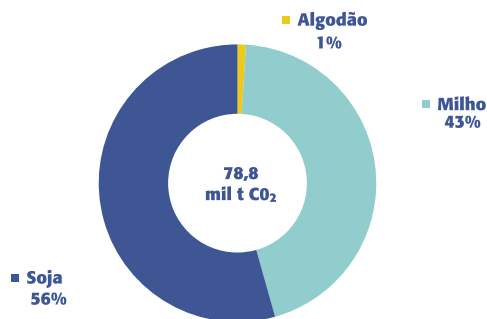
**Benefícios ambientais safra 2008/09:  
EMISSIONES DE CO<sub>2</sub>**



Fonte: CÉLERES AMBIENTAL®, baseada em pesquisas próprias.

FIGURA 10:

**Benefícios ambientais safra 2009/10:  
EMISSIONES DE CO<sub>2</sub>**

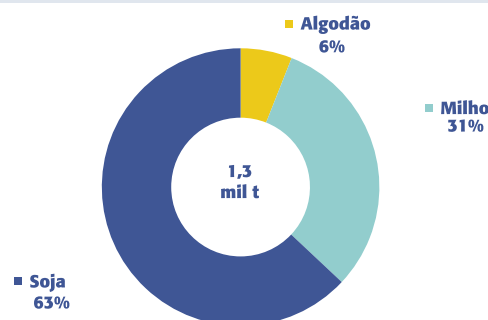


Fonte: CÉLERES AMBIENTAL®, baseada em pesquisas próprias.

A redução no uso de ingrediente ativo, nas lavouras que adotaram a biotecnologia no Brasil, atingiu 1,3 mil toneladas na safra 2008/09, contra 2,7 mil toneladas na safra 2009/10. Efetivamente 4 mil toneladas de ingrediente ativo deixaram de ser lançadas nos solos nas duas últimas safras, contribuindo para uma maior proteção do meio ambiente, menor contaminação dos recursos hídricos e da saúde do trabalhador rural. Importante ressaltar que a cultura do milho, na safra 2009/10, obteve a maior participação do benefício, atingindo 57% do total, na safra anterior 2008/09 a participação da cultura no benefício total foi equivalente a 31%.

FIGURA 11:

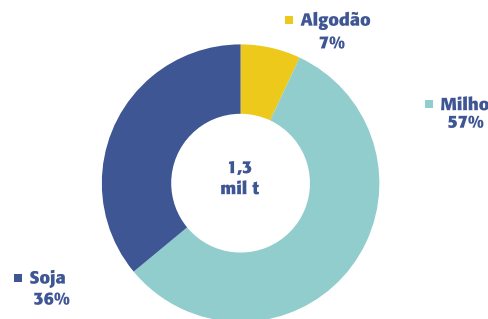
**Benefícios ambientais safra 2008/09:  
USO DE INGREDIENTE ATIVO**



Fonte: CÉLERES AMBIENTAL®, baseada em pesquisas próprias.

FIGURA 12:

**Benefícios ambientais safra 2009/10:  
USO DE INGREDIENTE ATIVO**



Fonte: CÉLERES AMBIENTAL®, baseada em pesquisas próprias.



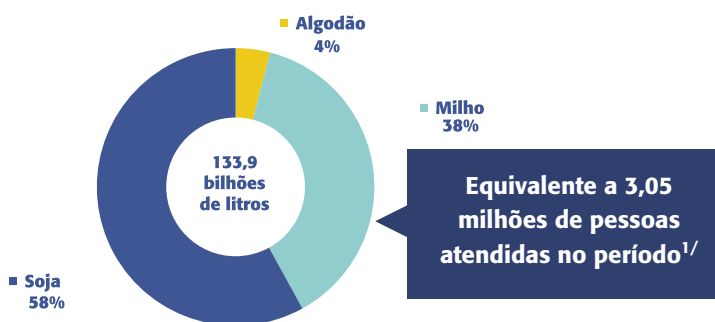
# Projeção dos benefícios socioambientais da biotecnologia no Brasil: 2010/11 a 2019/20

Nesse capítulo serão analisadas as projeções dos benefícios socioambientais, das lavouras com adoção de biotecnologia, para o período 2010/11 a 2019/20. Serão mantidas as mesmas premissas quanto aos eventos considerados e fatores analisados.

Com relação ao uso de água para o período futuro considerado, o benefício previsto é de 134,0 bilhões de litros do recurso que deixariam de ser utilizados, nas lavouras com adoção de biotecnologia. Esse volume equivaleria a atender uma população de 3,0 milhões de pessoas no período de 2010/11 a 2019/20. Nesse contexto, de acordo com a projeção apresentada, a soja participará com 58% do total do benefício, o milho com 38% e o algodão com 4%.

FIGURA 13:

## Benefícios socioambientais projetados para o período 2010/11 a 2019/20: USO DA ÁGUA



1/ Considerando o consumo diário de 120 litros por pessoa, recomendado pela ONU.  
 Fonte: CÉLERES AMBIENTAL®, baseada em pesquisas próprias.

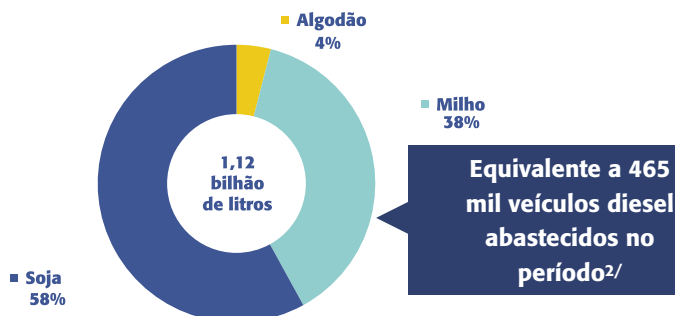
Outro fator considerado nas projeções socioambientais foi o uso de óleo diesel despendido no maquinário agrícola nas lavouras transgênicas. O volume de diesel economizado nas lavouras brasileiras com adoção de transgênicos seria de 1,12 bilhão de litros. Tal volume seria suficiente para abastecer uma frota de 465 mil veículos leves no período considerado nas projeções (Figura 14). Da mesma forma que para o uso da água, as participações projetadas para cada cultura, no benefício ambiental total mantêm-se constantes.

Para as emissões de gás carbônico lançadas na atmosfera em decorrência do uso de óleo diesel no maquinário agrícola, considerando as lavouras com adoção de transgênico na Brasil, para o período futuro considerado, projeta-se que aproximadamente 3 mil toneladas desse gás deixariam de ser lançadas na atmosfera (Figura 15). Esse volume seria o equivalente a preservar 21,8 milhões de árvores de floresta ripária.

Por fim, foi projetado o uso de ingrediente ativo para o período de 2010/11 a 2019/20, considerando as premissas de adoção de biotecnologia. De tal modo, a redução no volume utilizado de ingrediente ativo, prevista para o período, seria de 127 mil toneladas (Figura 16). Importante ressaltar que a cultura com maior participação no benefício futuramente será o algodão, atingindo 40% de participação, frente ao milho com 38%.

FIGURA 14:

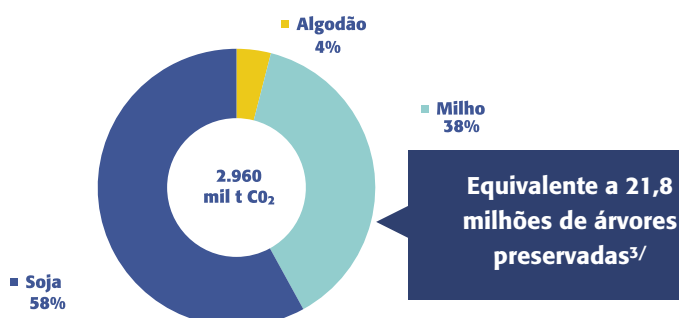
## Benefícios socioambientais projetados para o período 2010/11 a 2019/20: USO DE DIESEL



2/ Considerando o consumo médio de um veículo diesel leve, com quilometragem de 24 mil km ano e consumo de 10 km/l.  
 Fonte: CÉLERES AMBIENTAL®, baseada em pesquisas próprias.

FIGURA 15:

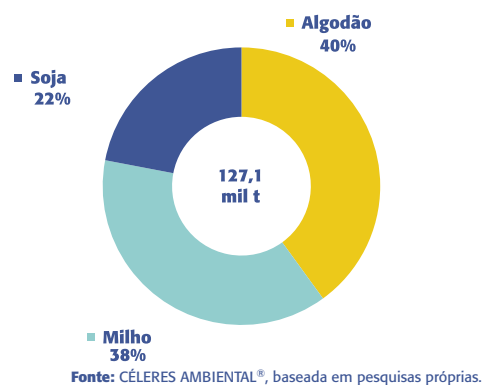
## Benefícios socioambientais projetados para o período 2010/11 a 2019/20: EMISSÕES DE CO<sub>2</sub>



3/ Considerando espécies de floresta ripária.  
 Fonte: CÉLERES AMBIENTAL®, baseada em pesquisas próprias.

FIGURA 16:

## Benefícios socioambientais projetados para o período 2010/11 a 2019/20: USO DE INGREDIENTE ATIVO



# A atratividade socioambiental da biotecnologia no Brasil

Com o objetivo de avaliar benefícios socioambientais, foi desenvolvida uma metodologia designada matriz atratividade/risco socioambiental, a qual buscou fundamentação na avaliação da percepção dos produtores, no que se refere a temas gerais do aspecto socioambiental e temas específicos das tecnologias transgênicas consideradas nesse estudo. Os aspectos abordados tiveram como pressuposto analisar a percepção do produtor rural com relação a questões como a influência dos transgênicos no meio físico (solo, água e ar) e na biodiversidade, aspectos da segurança alimentar, saúde e segurança do trabalhador rural, qualidade de vida, biossegurança e produção agrícola.

Buscando prover informações para auxiliar os estudos sobre o impacto ambiental da biotecnologia agrícola no Brasil, a metodologia criada buscou adaptar o método de análise SWOT e da análise de posicionamento estratégico de Porter. Tais metodologias auxiliaram na elaboração de cenários prospectivos, com a definição de indicadores ambientais e avaliação das forças, fraquezas, oportunidades e ameaças que geram influência sobre o ambiente. Neste estudo, as forças e oportunidades foram denominadas atratividade ambiental, enquanto as fraquezas e ameaças denominadas risco ambiental, buscando demonstrar quais as vantagens e as desvantagens da adoção de produtos geneticamente modificados.

Foram levantados nas entrevistas com os produtores, valores de relevância (pesos) e efetividade (resposta) para cada indicador considerado de forma relativa (considerando a importância de cada indicador em relação aos demais), de modo a serem obtidos índices para as avaliações pretendidas. Estes índices resultam da multiplicação dos valores atribuídos para relevância (entre 0 – 100%) pelos valores de efetividade (entre 0: resposta pobre; e 10: resposta superior) de cada impacto. A seguir, encontra-se o racional matemático utilizado na definição da análise de atratividade e risco ambiental.

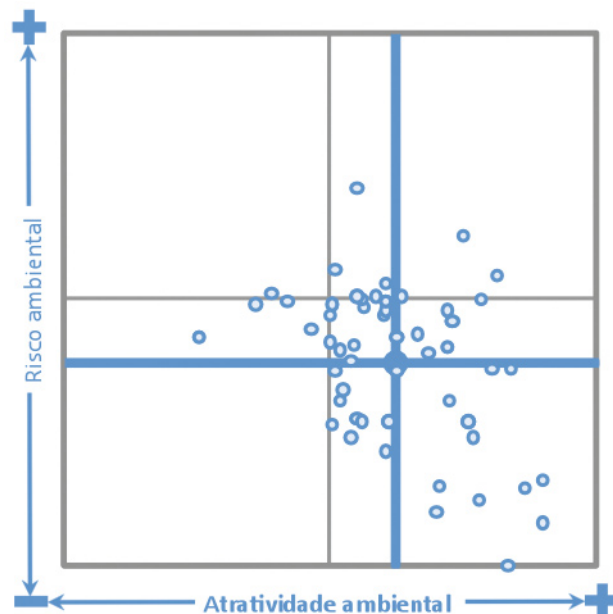
$$At = \sum_1^{n!} (N \times W) \quad Ri = \sum_1^{n!} (N \times W)$$

**Onde:**  
 At: atratividade socioambiental;  
 Ri: risco socioambiental;  
 n!: número total de entrevistas realizadas com os produtores;  
 N: nota atribuída para cada variável definida para atratividade e risco socioambiental, como indicador de relevância;  
 W: peso atribuído a cada variável;  
 Sendo que N para a atratividade como (Mínimo: 0 e Máximo: 10) e N para risco como (Mínimo: 10 e Máximo: 0), lembrando que ao menos uma variável precisa ter nota 10.  
 Sendo que W é o peso atribuído a cada variável oscilando entre 0,0 e 1,0, com o total igual a 1,0.

Baseado no método descrito anteriormente, foram construídas matrizes individualizadas para cada cultura, cujos resultados, mostrados nos gráficos ao lado, foram obtidos das entrevistas com os produtores rurais. No total, foram entrevistados 360 produtores rurais, distribuídos nos principais estados onde o algodão, o milho e a soja são produzidos no Brasil.

FIGURA 17:

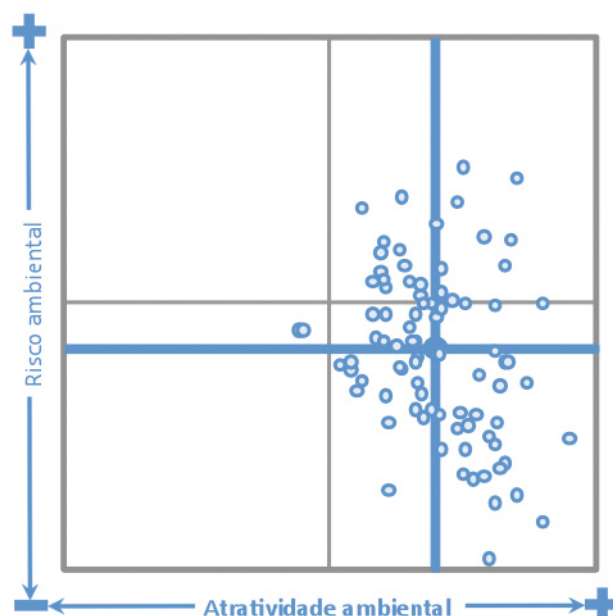
## Algodão GM: Matriz atratividade/risco socioambiental na safra 2009/10



Fonte: CÉLERES AMBIENTAL®, baseada na pesquisa de campo 2009/10.

FIGURA 18:

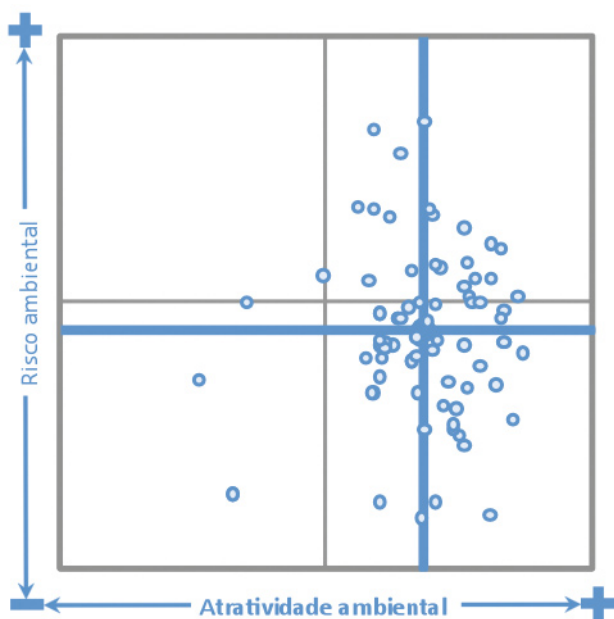
## Milho GM, safra verão: Matriz atratividade/risco socioambiental na safra 2009/10



Fonte: CÉLERES AMBIENTAL®, baseada na pesquisa de campo 2009/10.

FIGURA 19:

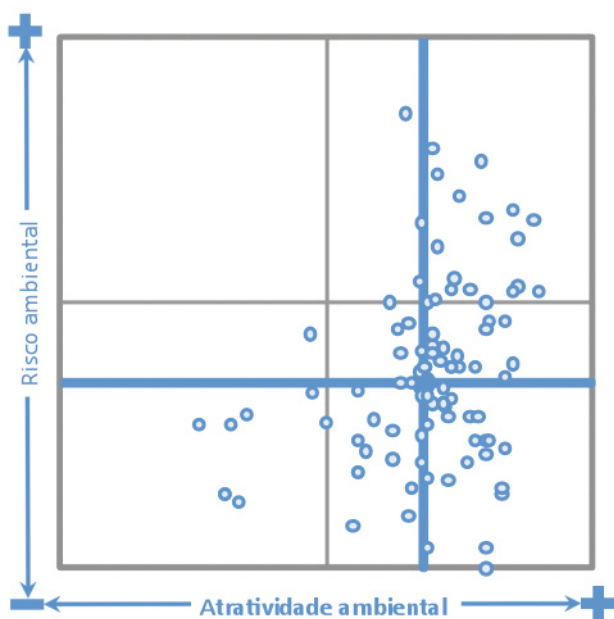
### Milho GM, safra inverno: Matriz atratividade/risco socioambiental na safra 2009/10



Fonte: CÉLERES AMBIENTAL®, baseada na pesquisa de campo 2009/10.

FIGURA 20:

### Soja GM: Matriz atratividade/risco socioambiental na safra 2009/10



Fonte: CÉLERES AMBIENTAL®, baseada na pesquisa de campo 2009/10.

Infer-se que, mesmo diante de pequena variação na relação atratividade/risco ressaltada nas matrizes acima, as três culturas, cuja a biotecnologia já é empregada no Brasil, apresentam características bastante favoráveis sob a ótica socioambiental. Tal fato pode ser evidenciado para as três culturas diante da análise das respectivas matrizes, onde o ponto médio localiza-se no quadrante de melhor nível de atratividade e no de menor risco socioambiental.

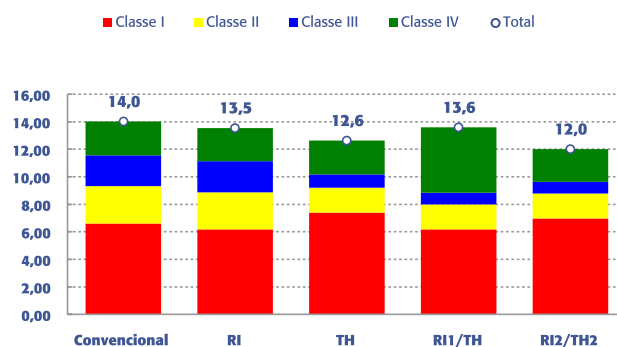
## A eficiência no uso de defensivos químicos com a adoção da biotecnologia

A metodologia do estudo entrevistou, além de produtores rurais, empresas de assistência técnica e entidades de pesquisa, objetivando a definição de um benchmark para os modelos de produção nas três culturas. A principal razão da análise do benchmark é comparar um modelo ótimo de produção com as práticas existentes no campo.

Para a análise do caso do algodão, foram selecionadas como benchmark regiões produtoras no Mato Grosso e na Bahia, levando em consideração os diferentes pacotes tecnológicos recomendados para cada uma dessas regiões. No caso do Mato Grosso, os resultados do uso de ingrediente ativo estão descritos na Figura 21.

FIGURA 21:

### Algodão GM: o uso comparado de defensivos no Mato Grosso (Safra 2009/10)



Fonte: CÉLERES AMBIENTAL®, Valores em kg de i.a./hectare.

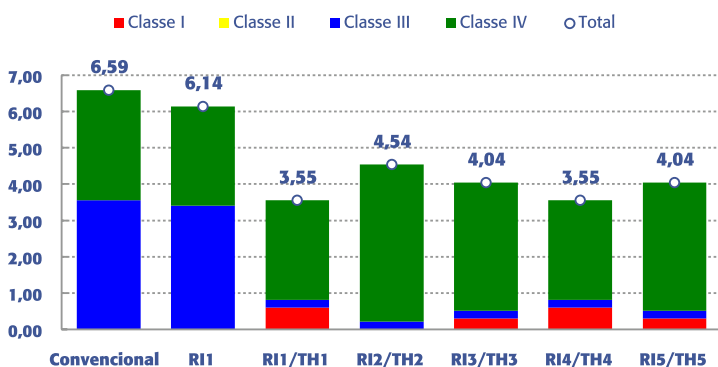
A análise dos dados do benchmark no estado do Mato Grosso evidenciou que a adoção do algodão RI-1 sugere uma redução de 3,6% no volume total de ingrediente ativo utilizado em relação ao algodão convencional. Comparando o algodão convencional com o algodão RI-1 observa-se ainda uma redução de 6,5% no uso de ingredientes ativos de produtos da classe toxicológica I, os quais provocam maiores prejuízos para o meio ambiente e para a saúde humana. Destacamos que a aprovação do algodão RI-1/TH e RI-2/TH-2 traria ainda mais benefícios, permitindo uma redução de 14,3% no volume total de ingrediente ativo utilizados na cultura, no caso do algodão RI-2/TH-2.

Para o milho na safra verão, a análise dos dados do benchmark no Paraná mostrou uma redução de 7,5 % no volume total de ingredientes ativos utilizado nas lavouras que adotaram o milho RI-1, quando comparado com o volume de ingredientes ativos no manejo agrônomico do milho convencional, conforme mostrado na Figura 22.



**FIGURA 22:**

**Milho GM: o uso comparado de defensivos no Paraná (Safrá verão 2009/10)**



Fonte: CÉLERES AMBIENTAL®. Valores em kg de i.a./hectare.

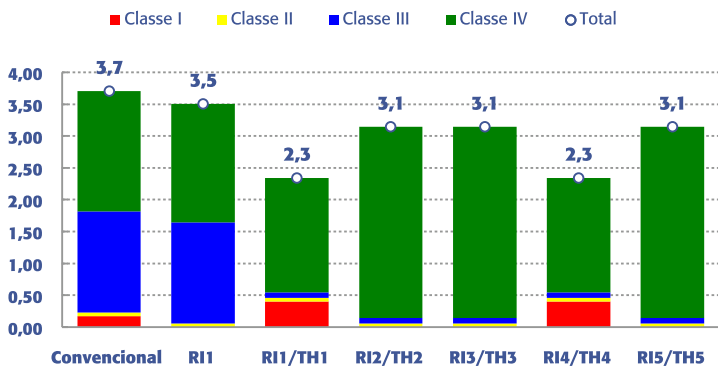
Com a adoção do milho RI-1/TH-1 o uso de ingrediente ativo atingiu uma redução de 45,4% do volume total utilizado na cultura, superando a expectativa de 31% de redução segundo estudo do ano passado. Vale destacar que no caso do benchmark do Paraná, o pacote tecnológico verificado tanto para a cultura do milho RI-1, milho RI-2/TH2 como para o milho convencional, não apresentou produtos de classe toxicológica I e II. Enfatizando que o milho RI-2/TH2 apresentou 96,2% de seus ingredientes ativos na classe toxicológica IV, a menos agressiva ao meio ambiente.

Na análise do uso de ingrediente ativo no milho inverno, em Mato Grosso, o pacote tecnológico considerado como benchmark indica que a adoção do milho RI-1 favorece uma redução do volume total de ingredientes ativos de 5,4% quando comparado ao milho convencional (Figura 23). Isto reforça o quanto foi importante a aprovação de novas tecnologias, destaque para o milho RI-1/TH-1 e RI-4/TH-4 onde a redução do volume total de ingredientes ativos foi de 37,8%.

Importante salientar que os ingredientes ativos utilizados nas tecnologias RI-2/TH-2, RI-3/TH-3 e RI-5/TH-5 pertencem, em aproximadamente, 97% à classe toxicológica IV, o que representa um menor impacto ao meio ambiente e à saúde do trabalhador rural (Figura 23).

**FIGURA 23:**

**Milho GM: o uso comparado de defensivos no Mato Grosso (Safrá inverno 2009/10)**

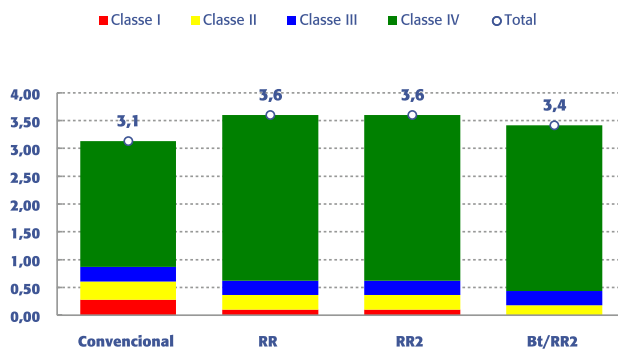


Fonte: CÉLERES AMBIENTAL®. Valores em kg de i.a./hectare.

Por seu turno, a análise da produção de soja no Paraná evidenciou que mais uma vez a adoção da soja GM resultou no aumento do volume de ingrediente ativo utilizado no manejo da cultura, embora tal incremento incida nos ingredientes ativos de menor impacto ao meio ambiente e saúde do trabalhador rural. Com a tecnologia da soja RR2, observa-se ainda uma queda de 64,3% no uso de ingredientes ativos de produtos da classe toxicológica I, e com a soja Bt/RR2 a total eliminação de produtos desta classe toxicológica (Figura 24).

**FIGURA 24:**

**Soja GM: o uso comparado de defensivos no Paraná (Safrá 2009/10)**



Fonte: CÉLERES AMBIENTAL®. Valores em kg de i.a./hectare.

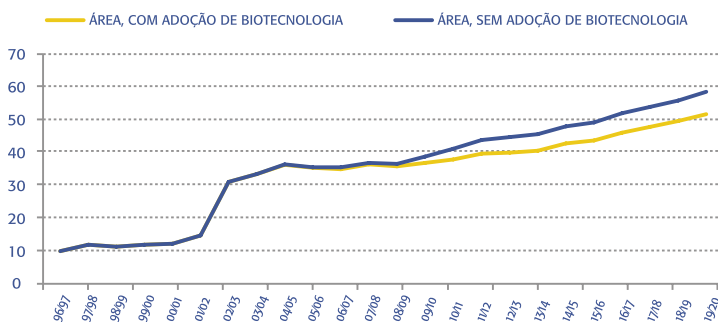
**Considerações finais**

Ao longo dos próximos dez anos, a adoção da biotecnologia nas culturas da soja, do milho e do algodão tem o potencial de proporcionar ganhos ambientais expressivos tanto para os agricultores quanto para a sociedade brasileira. Considerando as premissas de crescimento na demanda por esses produtos agrícolas, infere-se que haverá uma necessidade de ampliar a produção agrícola. Nesse cenário, à medida que a biotecnologia em conjunto com as demais práticas agrícolas possibilitarem taxas ainda mais expressivas de crescimento da produtividade, teremos como consequência, uma menor necessidade de expansão física da área semeada.

No horizonte entre as safras 2009/10 e 2019/20, com o potencial de crescimento adicional da produtividade nas três culturas analisadas nesse estudo, o cultivo de soja passará dos atuais 23,9 milhões de hectares para 32,1 milhões de hectares. Assim, o plantio acumulado dos próximos dez anos atingiria um total de 273,0 milhões de hectares. Projeta-se que o plantio total de soja ao longo do período demande 280,4 milhões de hectares no cenário onde não exista a adoção da biotecnologia, acarretando um custo de oportunidade, sob a ótica ambiental de praticamente oito milhões de hectares. É inegável, diante do exposto, o benefício ambiental relacionado a proteção das áreas remanescentes de floresta que deixariam de ser desmatadas.

FIGURA 25:

## Projeção do crescimento da área cultivada com soja, milho e algodão, em diferentes cenários de adoção



Fonte: CÉLERES®. Valores em milhões de hectares.

No caso do milho, para os próximos dez anos, projeta-se o crescimento da área semeada – no cenário com a adoção da biotecnologia – de 149,2 milhões de hectares, ao passo que sem a adoção da biotecnologia, e por consequência, com um menor crescimento da produtividade, a área chegue a 189,3 milhões de hectares. Nesse caso, teríamos um esforço adicional de 40,2 milhões de hectares para se produzir o mesmo volume de milho.

Por fim, para o algodão, a adoção da biotecnologia agrícola pode implicar numa redução no total de área a ser plantada de 1,92 milhão de hectares, com a área total semeada ao longo dos próximos anos ficando em 19,1 milhões de hectares, caso se mantenha as atuais premissas de adoção da biotecnologia e os seus respectivos ganhos ambientais. Por outro lado, um cenário sem essa adoção demandaria um total de 21,0 milhões de hectares.

Analisando as três culturas, os agricultores brasileiros deverão semear ao longo dos próximos dez anos, um total de 441,2 milhões de hectares, assumindo as premissas de adoção da biotecnologia utilizadas nesse estudo. Em um cenário sem o uso da biotecnologia, a estimativa total de plantio seria de 490,7 milhões de hectares, resultando em um custo ambiental adicional de 49,5 milhões de hectares ao longo dos próximos dez anos. Em síntese, não se pode menosprezar o potencial da biotecnologia como uma importante ferramenta que auxilia na solução do problema da conservação de áreas de remanescentes de vegetação nativa.