

RESUMO EXECUTIVO

RELATÓRIO No. 46

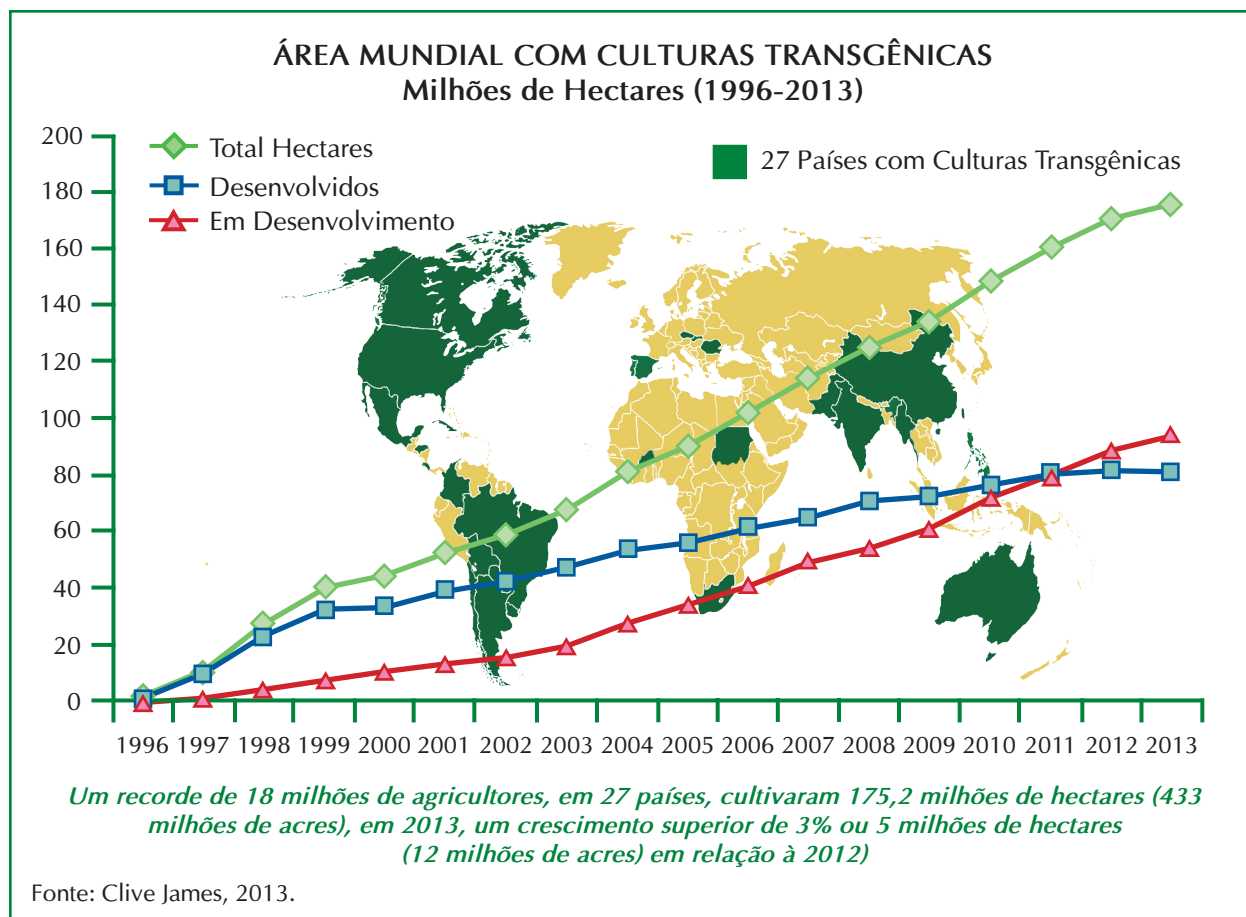
Status Global das Cultivares Transgênicas Comercializadas: 2013

Por

Clive James

Fundador e Presidente Emérito do ISAAA

Dedicado ao saudoso ganhador do Prêmio Nobel da Paz, Norman Borlaug, patrono fundador do ISAAA, no centenário do seu nascimento, 25 de março de 2014



NOTA DO AUTOR:

Totais globais de milhões de hectares plantados com transgênicos foram arredondados ao milhão mais próximo e semelhantemente, os subtotais para os 100.000 hectares mais próximos, usando ambos os caracteres < e >; sendo assim, em alguns casos, isto leva a aproximações insignificantes, e poderá haver pequenas discrepâncias em alguns números, totais e estimativas em pontos percentuais que nem sempre atingirão exatamente 100% ao serem somados, em razão do arredondamento. Também é importante observar que países no hemisfério sul plantam suas cultivares no último trimestre do ano-calendário. As regiões com cultivares transgênicas divulgadas nesta publicação são plantadas, e não necessariamente colhidas no ano citado. Portanto, por exemplo, as informações de 2013 para a Argentina, Brasil, Austrália, África do Sul e Uruguai estão em hectares geralmente plantados no último trimestre de 2013 e colhidos no primeiro trimestre de 2014 com alguns países, assim como as Filipinas tendo mais do que uma estação por ano. Desta forma, para os países no hemisfério sul, assim como o Brasil, a Argentina e a África do Sul, as estimativas são projeções, e assim, estarão sempre sujeitas a mudanças devido ao clima, que pode aumentar ou diminuir os hectares plantados na realidade antes do final da estação de plantio quando este relatório for levado para ser impresso. Para o Brasil, a área de milho inverno semeada na última semana de dezembro de 2013 e mais intensivamente entre janeiro e fevereiro de 2014 é classificada como a safra de 2013 neste relatório, em consistência com uma política que usa a primeira data de plantio para determinar o ano agrícola. O ISAAA é uma organização não-governamental, apoiada por organizações dos setores público e privado. Todas as estimativas de hectares plantados com transgênicos divulgados em todas as publicações do ISAAA são contadas somente uma vez, independentemente de quantos tratamentos são incorporados às culturas. É importante observar que todos os hectares plantados com transgênicos aqui divulgados são para produtos oficialmente aprovados e plantados, e não incluem plantios não oficiais de qualquer variedade transgênica. Detalhes das referências descritas no Resumo Executivo podem ser encontrados no Relatório No. 46 na íntegra.

RESUMO EXECUTIVO

RELATÓRIO No. 46

Status Global das Cultivares Transgênicas Comercializadas: 2013

Por

Clive James

Fundador e Presidente Emérito do ISAAA

Dedicado ao saudoso ganhador do Prêmio Nobel da Paz, Norman Borlaug, patrono fundador do ISAAA, no centenário do seu nascimento, 25 de março de 2014

ISAAA prepares this Brief and supports its free distribution to developing countries. The objective is to provide information and knowledge to the scientific community and society on biotech/GM crops to facilitate a more informed and transparent discussion regarding their potential role in contributing to global food, feed, fiber and fuel security, and a more sustainable agriculture. The author takes full responsibility for the views expressed in this publication and for any errors of omission or misinterpretation.

Published by: The International Service for the Acquisition of Agri-biotech Applications (ISAAA).

Copyright: ISAAA 2013. All rights reserved. Whereas ISAAA encourages the global sharing of information in Brief 46, no part of this publication may be reproduced in any form or by any means, electronically, mechanically, by photocopying, recording or otherwise without the permission of the copyright owners. Reproduction of this publication, or parts thereof, for educational and non-commercial purposes is encouraged with due acknowledgment, subsequent to permission being granted by ISAAA.

Citation: James, Clive. 2013. Global Status of Commercialized Biotech/GM Crops: 2013. *ISAAA Brief* No. 46. ISAAA: Ithaca, NY.

ISBN: 978-1-892456-55-9

Publication Orders: Please contact the ISAAA *SEAsia*Center to acquire a hard copy of the full version of Brief 46, including the Executive Summary and the Top Ten Facts at <http://www.isaaa.org>. The publication is available free of charge to eligible nationals of developing countries.

ISAAA *SEAsia*Center
c/o IRRI
DAPO Box 7777
Metro Manila, Philippines

Info on ISAAA: For information about ISAAA, please contact the Center nearest you:

ISAAA <i>Ameri</i> Center	ISAAA <i>Afri</i> Center	ISAAA <i>SEAsia</i> Center
105 Leland Lab	PO Box 70, ILRI Campus	c/o IRRI
Cornell University	Old Naivasha Road	DAPO Box 7777
Ithaca NY 14853, U.S.A.	Uthiru, Nairobi 00605	Metro Manila
	Kenya	Philippines

Electronically: or email to info@isaaa.org

For Executive Summaries of all *ISAAA Briefs*, please visit <http://www.isaaa.org>

RESUMO EXECUTIVO

Status Global das Cultivares Transgênicas Comercializadas: 2013

Índice

	Número da página
Introdução	1
Aumento de variedades transgênicas em 2013 no seu 18o ano consecutivo de comercialização.	1
Variedades transgênicas - tecnologia agrícola com a maior taxa de adoção	1
Milhões de produtores avessos a risco, tanto grandes quanto pequenos, em todo o mundo, concordam que os retornos do cultivo de transgênicos são altos, portanto o plantio repetido chega a virtualmente 100%, que é a prova dos nove aplicada pelos produtores rurais para julgar o desempenho de qualquer tecnologia.	1
27 países cultivam transgênicos em 2013	2
Bangladesh aprovou o plantio de uma variedade transgênica pela primeira vez, enquanto que a situação no Egito colocou o plantio em uma lista de espera, pendendo revisão.	2
18 milhões de produtores rurais se beneficiam de culturas geneticamente modificadas – 90% foram agricultores pequenos com poucos recursos.	2
Pelo segundo ano consecutivo países em desenvolvimento plantaram mais culturas biotecnológicas do que países industrializados, em 2013.	2
Tratamentos combinados (resistência a insetos e tolerância a herbicidas) ocuparam 27% dos 175 milhões de hectares mundiais.	5
Os cinco países em desenvolvimento na liderança do uso de tecnologias transgênicas nos três continentes do sul: Brasil e Argentina na América Latina, Índia e China na Ásia e África do Sul no continente africano – plantando 47% das variedades transgênicas mundiais, e tendo ~41% da população mundial	5
Brasil continua a ser o propulsor global de crescimento das variedades transgênicas	5
EUA mantém o papel de liderança	5
Índia e China plantam mais algodão geneticamente modificado	6
Avanços na África	6
Cinco países da União Europeia plantaram um recorde de 148.013 hectares de milho transgênico, 15% a mais do que em 2012. A Espanha foi sem dúvida a maior adepta plantando 94% da área total cultivada com milho GM.	6
Transgênicos contribuem à segurança alimentar, sustentabilidade e mudança climática.	6
Contribuição das tecnologias transgênicas à sustentabilidade.	7
Eficiência no uso do Nitrogênio (NUE).	9
Regulamentação das variedades transgênicas e rotulagem.	9
Status das tecnologias aprovadas para espécies agrícolas transgênicas.	9
Valor global só da semente transgênica foi de ~US\$15,6 bilhões em 2013.	10
O Impacto do Reconhecimento do Prêmio Mundial de Alimentação de 2013 da Contribuição da Biotecnologia aos Alimentos, Alimentação Animal e Segurança das Fibras	10
Perspectivas Futuras	12
O Legado do Ganhador do Prêmio Nobel da Paz Norman Borlaug, patrono fundador do ISAAA	13

RESUMO EXECUTIVO

Status Global das Cultivares Transgênicas Comercializadas: 2013

Por

Clive James, Fundador e Presidente Emérito do ISAAA

Dedicado ao saudoso ganhador do Prêmio Nobel da Paz, Norman Borlaug, patrono fundador do ISAAA, no centenário do seu nascimento, 25 de março de 2014

Hectares cultivados com transgênicos continuam a crescer e passam de 175 milhões de hectares em 2013, tanto em países em desenvolvimento grandes quanto pequenos, exercendo maior liderança mundial

Introdução

Este Resumo Executivo enfoca os destaques do Relatório 46 do ISAAA, apresentados e discutidos no Relatório completo, "Status Global das Cultivares Transgênicas Comercializadas: 2013".

Aumento de variedades transgênicas em 2013 no seu 18o ano consecutivo de comercialização.

Um recorde de 175,2 milhões de hectares de variedades transgênicas foi cultivado mundialmente em 2013, a uma taxa anual de crescimento de 3%, cinco milhões a mais do que os 170 milhões de hectares registrados em 2012. Este ano, 2013, foi o 18º ano consecutivo de comercialização, de 1996-2013, quando houve um crescimento contínuo após notáveis 17 anos consecutivos de avanços; notadamente 12 dos 17 anos foram anos com taxas de crescimento de dois dígitos.

Variedades transgênicas - tecnologia agrícola com a maior taxa de adoção

A área cultivada global com variedades transgênicas aumentou mais de cem vezes, de 1,7 milhões de hectares em 1996 para mais de 175 milhões de hectares em 2013 – isto torna as cultivares transgênicas a tecnologia agrícola mais adotada na história moderna. Esta taxa de adoção fala por si mesmo em termos de resistência e benefícios por elas entregues aos produtores rurais e consumidores.

Milhões de produtores avessos a risco, tanto grandes quanto pequenos, em todo o mundo, concordam que os retornos do cultivo de transgênicos são altos, portanto o plantio repetido chega a virtualmente 100%, que é a prova dos nove aplicada pelos produtores rurais para julgar o desempenho de qualquer tecnologia.

No período de 18 anos (de 1996 a 2013), milhões de agricultores em ~30 países espalhados no mundo todo, adotaram as tecnologias geneticamente modificadas em níveis sem precedentes. O testemunho mais motivador e credível a favor destas tecnologias é que durante o mesmo período de 18 anos, milhões de agricultores em ~30 países no mundo todo, tomaram mais de 100 milhões de decisões independentes de plantar e replantar uma área acumulada de cultivo acima de 1,6 bilhões de hectares. Esta é uma área equivalente a >150% do que o tamanho da massa total de terra dos Estados Unidos ou da China, que é uma área enorme. Há um motivo principal e avassalador atrás da confiança de milhões de agricultores avessos a risco nas variedades

Status Global das Cultivares Transgênicas Comercializadas: 2013

transgênicas – as tecnologias transgênicas oferecem benefícios sustentáveis e substanciais, socioeconômicos e ambientais. Um estudo minucioso de 2011 realizado na Europa confirmou que as cultivares transgênicas são seguras.

27 países cultivam transgênicos em 2013

Dos 27 países que plantaram transgênicos em 2013 (Tabela 1 e Figura 1), 19 foram países em desenvolvimento e oito industrializados. Cada um dos 10 países líderes, dos quais oito foram países em desenvolvimento, semearam mais do que um milhão de hectares, criando uma ampla base mundial de crescimento diversificado e contínuo para o futuro. Mais da metade da população mundial, 60% ou ~4 bilhões de pessoas, vivem nos 27 países que cultivam lavouras geneticamente modificadas.

Bangladesh aprovou o plantio de uma cultura transgênica pela primeira vez, enquanto que a situação no Egito colocou o plantio em uma lista de espera, pendendo revisão.

Bangladesh aprovou uma variedade transgênica (berinjela transgênica) para cultivo pela primeira vez em 2013, enquanto a situação no Egito colocou o plantio em uma lista de espera, pendendo revisão do governo. A aprovação de Bangladesh é importante no sentido de que serve como um modelo exemplar para outros países pequenos e pobres. Também, de suma importância, é o fato de que Bangladesh quebrou o impasse de tentar ganhar a aprovação para comercializar a berinjela transgênica tanto na Índia quanto nas Filipinas. É importante notar que dois outros países em desenvolvimento, o Panamá e a Indonésia também aprovaram o cultivo de transgênicos em 2013 para comercialização em 2014 (estes hectares cultivados não foram incluídos no banco de dados para este Relatório).

18 milhões de produtores rurais se beneficiam de transgênicos– 90% foram agricultores pequenos com poucos recursos.

Em 2013, um recorde de 18 milhões de produtores rurais, em comparação a 17,3 milhões em 2012, plantou transgênicos – notadamente, acima de 90%, ou >16,5 milhões, eram produtores rurais pobres e pequenos e avessos a riscos em países em desenvolvimento. Na China, 7,5 milhões de pequenos produtores rurais se beneficiaram do algodão transgênico e na Índia, haviam 7,3 milhões de produtores rurais beneficiados. Os últimos dados econômicos disponíveis para o período de 1996 a 2012 indicam que os produtores rurais na China ganharam US\$15,3 bilhões e na Índia US\$14,6 bilhões. Além disso, em termos de ganhos econômicos, os produtores rurais se beneficiaram enormemente de uma redução de pelo menos 50% no número de aplicações de inseticidas, reduzindo desta forma a exposição do agricultor a inseticidas, e contribuiu de forma importante para um meio ambiente mais sustentável e uma melhor qualidade de vida.

Pelo segundo ano consecutivo países em desenvolvimento plantaram mais transgênicos do que países industriais em 2013.

Produtores rurais latino americanos, asiáticos e africanos cultivaram coletivamente 94 milhões de hectares ou 54% dos 175 milhões de hectares com transgênicos no mundo (versus 52% em 2012) em comparação a países industriais a 81 milhões de hectares ou 46% (versus 48% em 2012), portanto, quase dobrando a lacuna de hectares de ~7 a ~14 milhões de hectares entre 2012 e 2013, respectivamente. Esta tendência deverá continuar. Isto vai contra a previsão dos críticos que, antes da comercialização da tecnologia, em 1996, prematuramente declararam que as variedades transgênicas seriam viáveis só para os países industriais e jamais seriam aceitas e adotadas em países em desenvolvimento, particularmente, os produtores rurais pequenos e pobres.

Tabela 1. Área Global de culturas transgênicos em 2013: por País (Milhões de Hectares)**

Posição	País	Área (milhões de hectares)	Culturas Transgênicas
1	EUA* Relatório 41	70,1	Soja, milho, algodão, canola, abóbora, papaia, alfaça, beterraba
2	Brasil*	40,3	Soja, milho, algodão
3	Argentina*	24,4	Soja, milho, algodão
4	Índia*	11,0	Algodão
5	Canadá*	10,8	Canola, milho, soja, beterraba
6	China*	4,2	Algodão, tomate, álamo, papaia, pimentão
7	Paraguai*	3,6	Soja, milho, algodão
8	África do Sul *	2,9	Soja, milho, algodão
9	Paquistão*	2,8	Algodão
10	Uruguai*	1,5	Soja, milho
11	Bolívia*	1,0	Soja
12	Filipinas*	0,8	Milho
13	Austrália*	0,6	Algodão, canola
14	Burkina Faso*	0,5	Algodão
15	Mianmar*	0,3	Algodão
16	Espanha*	0,1	Milho
17	México*	0,1	Algodão, soja
18	Colômbia*	0,1	Milho, algodão
19	Sudão*	0,1	Algodão
20	Chile	<0,1	Milho, soja, canola
21	Honduras	<0,1	Milho
22	Portugal	<0,1	Milho
23	Cuba	<0,1	Milho
24	República Tcheca	<0,1	Milho
25	Costa Rica	<0,1	Algodão, soja
26	Romênia	<0,1	Milho
27	Eslováquia	<0,1	Milho
Total		175,2	

* 19 mega-países transgênicos plantando 50.000 hectares, ou mais, de variedades transgênicas

** Arredondados aos cem mil mais próximos

Fonte: Clive James, 2013.

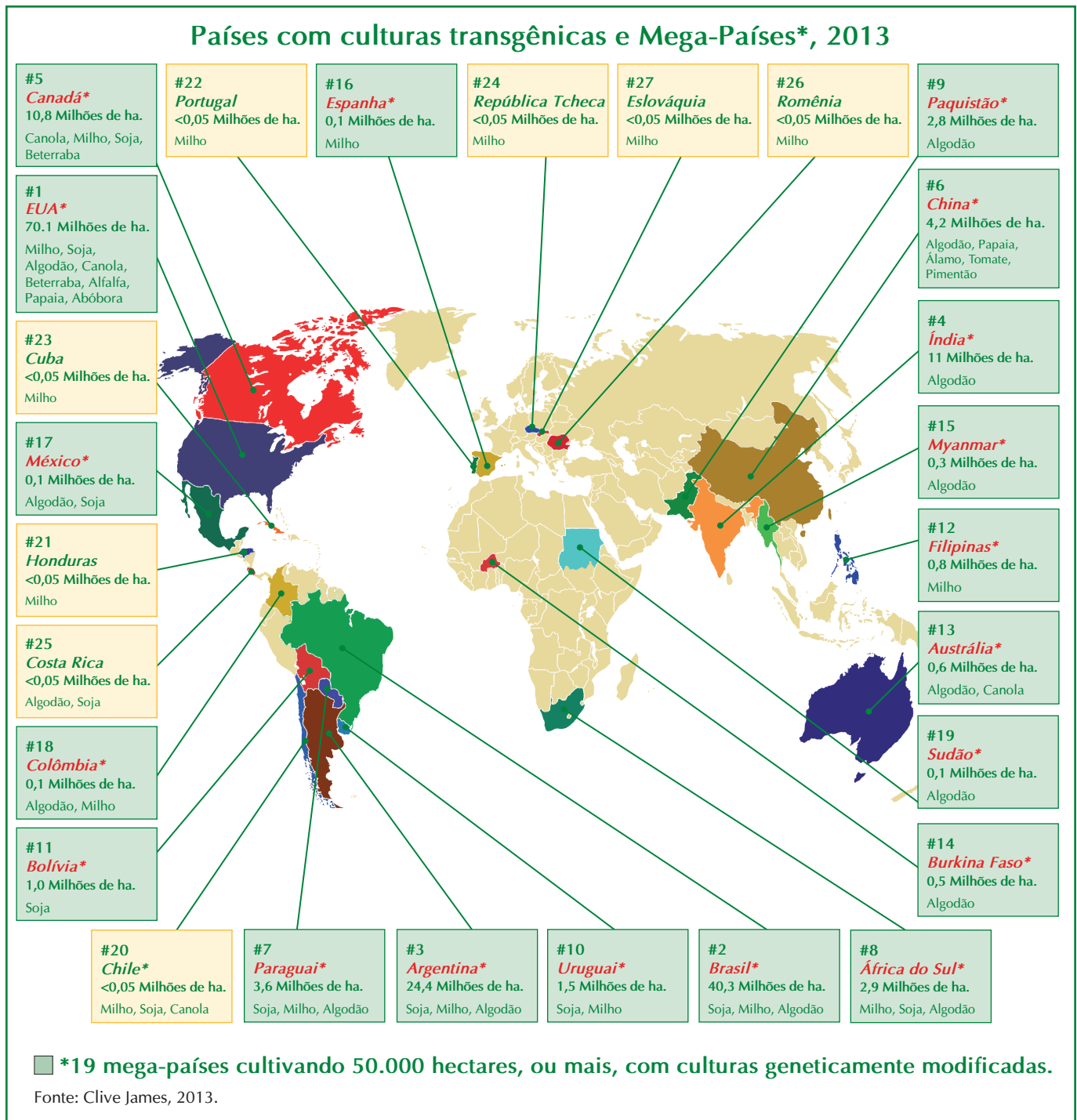


Figura 1. Mapa Global de Países e Mega-Países com Variedades Transgênicas em 2013

Durante o período 1996-2012 a estimativa cumulativa de benefícios econômicos nos países industriais foi de US\$59 bilhões em comparação a US\$57,9 bilhões gerados pelos países em desenvolvimento. Além disso, em 2012, os países em desenvolvimento tinham uma participação menor, 45,9%, equivalente a US\$8,6 bilhões do total de US\$18,7 bilhões, com países industriais a US\$10,1 bilhões (Brookes and Barfoot, 2014, A Ser Publicado).

Tratamentos combinados ocuparam 27% dos 175 milhões de hectares mundiais.

Os tratamentos combinados continuam a ser uma importante e crescente característica empregada nos transgênicos – 13 países plantaram transgênicos com dois ou mais tratamentos em 2013, dos quais 10 foram em países em desenvolvimento. Quase 47 milhões de hectares, equivalente a 27% dos 175 milhões de hectares foram plantados com eventos combinados em 2013, mais de 43,7 milhões de hectares ou 26% dos 170 milhões de hectares em 2012; esta tendência estável e crescente de mais tratamentos combinados deve continuar.

Os 5 países em desenvolvimento na liderança do uso de tecnologias transgênicas nos três continentes do sul: Brasil e Argentina na América Latina, Índia e China na Ásia e África do Sul no continente africano – plantando 47% das variedades transgênicas mundiais, e tendo ~41% da população mundial

Os cinco países em desenvolvimento líderes no plantio de transgênicos nos três continentes do sul são a China e a Índia na Ásia, Brasil e Argentina na América Latina e África do Sul no continente africano. Eles coletivamente plantaram 82,7 milhões de hectares (47% do global) e juntos representam ~41% da população global de 7 bilhões, podendo chegar a 10,1 bilhões até a virada do século em 2100. Notavelmente, só a população na África subsaariana poderá saltar de cerca de um bilhão hoje (~15% da global) a uma possível alta de 3,6 bilhões (~35% da global) até o final deste século em 2100. A segurança alimentar global, exacerbada por preços de alimentos altos e inacessíveis, é um desafio formidável que pode ser enfrentando, mas não totalmente resolvido, pelas cultivares transgênicas.

Brasil continua a ser o propulsor mundial de crescimento das variedades transgênicas

O Brasil está em segundo lugar, perdendo somente para os Estados Unidos em áreas cultivadas com transgênicos no mundo, com 40,3 milhões de hectares (acima dos 36,6 milhões registrados em 2012) e está emergindo como um forte líder global de variedades transgênicas. Pelo quinto ano consecutivo, o Brasil foi o propulsor de crescimento mundialmente em 2013, aumentando sua área cultivada com transgênicos mais do que em qualquer outro país no mundo – um aumento recorde de 3,7 milhões de hectares, o que corresponde a um aumento impressionante ano-após-ano de 10%. O Brasil plantou 23% (acima dos 21% registrado em 2012) da área cultivada mundial de 175 milhões de hectares e tem consolidado sua posição consistentemente diminuindo a lacuna com os EUA. Um sistema eficiente de aprovação no Brasil facilita a adoção. Em 2013, o Brasil plantou comercialmente a primeira soja combinada com resistência a inseto e tolerância a herbicida em 2.2 milhões de hectares. Notadamente, a EMBRAPA, uma organização de P & D, com um orçamento anual de ~US\$1 bilhão, recebeu aprovação para comercializar o seu feijão transgênico desenvolvido localmente resistente a vírus, planejado para 2015.

EUA mantém papel de liderança

Os Estados Unidos continua a ser o líder na produção de variedades transgênicas mundialmente com 70,1

Status Global das Cultivares Transgênicas Comercializadas: 2013

milhões de hectares (40% dos mundiais), com uma taxa média de adoção de ~90% de todas as espécies agrícolas transgênicas. O Canadá plantou uma área recorde de 10,8 milhões de hectares com transgênicos e 2013, abaixo dos 11,6 milhões de hectares em 2012, já que os agricultores plantaram ~800.000 hectares menos de canola e acomodaram mais trigo na rotação, que é uma boa prática. A canola transgênica no Canadá ainda gozou de uma taxa de adoção recorde de 96% em 2013. A Austrália também divulgou uma redução devido à escassez de água, de aproximadamente 100.000 hectares, mas a adoção permaneceu em uma alta de 99%.

Índia e China plantam mais algodão transgênico

A Índia plantou um recorde de 11 milhões de hectares de algodão transgênico a uma taxa de adoção de 95%, enquanto que 7,5 milhões de pequenos agricultores com poucos recursos na China plantaram 4,2 milhões de hectares com algodão transgênico a uma taxa de adoção de 90%, cultivando, em média, cerca de ~0,5 hectare por propriedade rural.

Avanços na África

A África continuou a avançar junto com a Burkina Faso e o Sudão aumentando sua área de algodão transgênico substancialmente, e a África do Sul com sua área com cultivares transgênicas em marginalmente menos, mas praticamente o mesmo nível que em 2012 (2,85 milhões de hectares, arredondados pra 2,9). A Burkina Faso aumentou seus hectares com algodão transgênico para acima de 50% de 313.781 hectares para 474.229. O Sudão, no seu segundo ano de comercialização triplicou sua comercialização de algodão transgênico de 20.000 hectares em 2012 para 62.000 em 2013. É encorajador que mais sete países africanos (em ordem alfabética, são eles, Camarões, Egito, Gana, Quênia, Malawi, Nigéria e Uganda) conduziram testes de campo em ampla escala (desde o algodão e o milho até as bananas e o feijão-de-corda) em transgênicos “novos”, inclusive diversas culturas órfãs, assim como a batata doce. O projeto WEMA deverá entregar seu primeiro milho transgênico tolerante à seca na África tão cedo quanto 2017.

Cinco países da União Europeia plantaram um recorde de 148.013 hectares de milho transgênico, 15% a mais do que em 2012. A Espanha foi sem dúvida a maior adepta plantando 94% da área total cultivada com milho transgênico na UE.

Cinco países da UE, mesmo número que no último ano, plantaram um recorde de 148.013 hectares de milho transgênico, 18.942 hectares ou 15% a mais com relação a 2012. A Espanha liderou a UE com um recorde de 136.962 hectares de milho transgênico, 18% a mais. Portugal estava abaixo em aproximadamente 1.000 hectares devido à escassez de sementes, e a Romênia foi a mesma que em 2012. Os outros países, República Tcheca e Eslováquia, cultivaram menos e em menores áreas, o que foi atribuído aos procedimentos de divulgação da UE serem onerosos e extremamente exigentes para os produtores rurais.

Transgênicos contribuem à Segurança Alimentar, Sustentabilidade e Mudança Climática

De 1996 a 2012, os transgênicos contribuíram à Segurança Alimentar, Sustentabilidade e Mudança Climática: aumentando a produção agrícola avaliada em US\$116,9 bilhões; provendo um meio ambiente melhor, poupando 497 milhões de quilos de i.a. dos defensivos agrícolas; só em 2012 reduzindo as emissões de CO₂ em 26,7 bilhões de quilos, equivalente à remoção de 11,8 milhões de carros das ruas por um ano; conservando a biodiversidade no período de 1996-2012, economizando 123 milhões de hectares de terras; e ajudou a aliviar a pobreza auxiliando >16,5 milhões de pequenos agricultores e suas famílias totalizando >65 milhões de pessoas, que são algumas das pessoas mais pobres do mundo. As cultivares transgênicas

podem contribuir a uma estratégia de “**intensificação sustentável**” favorecida por muitas academias de ciência no mundo todo, o que permite que a produtividade/produção aumente somente nos atuais 1,5 bilhões de hectares de terras aráveis no mundo, preservando, desta forma as florestas e a biodiversidade. As cultivares transgênicas são vitais, mas não podem resolver tudo, sendo que a adesão às boas práticas agrícolas, assim como rotações e manejo de resistência, é tão necessária para as cultivares transgênicas quanto para as convencionais.

Contribuição das tecnologias transgênicas à Sustentabilidade

As variedades transgênicas têm contribuído à sustentabilidade das cinco maneiras abaixo:

- **Contribuindo para a segurança de alimentos humanos e animais e de fibras e autossuficiência, inclusive através de alimentos mais acessíveis, aumentando a produtividade e os benefícios econômicos sustentavelmente em nível de agricultor**

Ganhos financeiros em nível de propriedade rural de ~US\$116,9 bilhões foram mundialmente gerados por transgênicos durante o período de dezessete anos de 1996 a 2012, dos quais 58% foram devidos a custos reduzidos de produção (menos aração, menores aplicações de agrotóxicos e menos mão-de-obra) e 42% devido a ganhos substanciais de rendimento de 377 milhões de toneladas. Os números correspondentes só para 2012 foram 83% do ganho total de US\$18.7 bilhões devido ao maior rendimento (equivalente a 47 milhões de toneladas), e 17% devido a um custo menor de produção (Brookes and Barfoot, 2014, A Ser Publicado).

- **Conservando a biodiversidade, as cultivares transgênicas são uma tecnologia que economiza terras**

O cultivo de culturas geneticamente modificadas é uma tecnologia que preserva terras, capaz de uma produtividade maior nos atuais 1,5 bilhões de hectares de terras aráveis e, portanto, ajudando a diminuir o desmatamento e proteger a biodiversidade nas florestas e em outros santuários in-situ de biodiversidade— uma estratégia de **intensificação de sustentabilidade**. Aproximadamente 13 milhões de hectares de biodiversidade – ricas florestas tropicais são perdidas nos países em desenvolvimento anualmente. Se as 377 milhões de toneladas de alimentos humanos, animais e fibras adicionais produzidas pelas variedades geneticamente modificadas durante o período de 1996 a 2012 não tivessem sido produzidas por espécies agrícolas transgênicas, teria sido necessário um plantio adicional de 123 milhões de hectares (Brookes and Barfoot, 2014, A Ser Publicado) de culturas convencionais para gerar o mesmo volume. Alguns dos 123 milhões de hectares extras teriam provavelmente exigido o uso de terras improdutivas que não são adequadas para produção agrícola e o desmatamento da floresta tropical, rica em biodiversidade, para abrir caminho para agricultura de corte e queimadas nos países em desenvolvimento, destruindo desta forma a sua biodiversidade.

- **Contribuindo para o alívio da pobreza e fome**

Até hoje, o algodão transgênico nos países em desenvolvimento, assim como a China, Índia, Paquistão, Mianmar, Burkina Faso e África do Sul já fizeram uma contribuição significativa à renda de >16,5 milhões de pequenos agricultores com poucos recursos em 2013. Isto pode ser expressivamente melhorado nos dois anos restantes da sua segunda década de comercialização, de 2014 a 2015, especialmente com o algodão e milho transgênico.

- **Reduzindo a pegada ambiental da agricultura**

A agricultura convencional tem significativamente impactado o meio ambiente, e a biotecnologia pode ser usada para diminuir a pegada ambiental da agricultura. Os avanços até hoje incluem: uma significativa redução em defensivos agrícolas; economizando em combustíveis fósseis; diminuindo as emissões de CO₂ através do plantio direto ou com pouca aração; e conservando o solo e a umidade maximizando a prática do plantio direto pela aplicação do tratamento de tolerância a herbicida. A redução acumulada nos agrotóxicos no período de 1996 a 2012 foi avaliada em 497 milhões de quilogramas (kgs) de ingredientes ativos (i.a.), uma economia de 8,7% em agrotóxicos, o que corresponde a uma redução em 18,5% no impacto ambiental associado ao uso de agrotóxicos nestas cultivares, conforme medido pelo Quociente de Impacto Ambiental (EIQ, em inglês). O EIQ é uma medida composta baseada em diversos fatores que contribuem ao impacto líquido ambiental de um ingrediente ativo individual. Os dados correspondentes só para 2012 mostraram uma redução de 36 milhões de quilos de i.a. (o que equivale a uma economia de 8% em defensivos agrícolas) e uma queda de 23,6% no EIQ (Brookes and Barfoot, 2014, A Ser Publicado).

Aumentar a eficiência no uso da água terá um importante impacto na conservação e disponibilidade de água mundialmente. Setenta por cento da água fresca está sendo atualmente usado pela agricultura mundialmente, e isto, obviamente, não é sustentável no futuro à medida que a população cresce em quase 30% para mais de 9 bilhões até 2050. Os primeiros híbridos de milho transgênico com um grau de tolerância a seca foram comercializados em 2013 nos Estados Unidos e o primeiro milho transgênico tropical tolerante à seca deverá ser lançado em ~2017 na África subsaariana. A tolerância à seca deverá ter um importante impacto nos sistemas agrícolas, os tornando mais sustentáveis em todo o mundo, especialmente nos países em desenvolvimento, onde a seca será possivelmente mais prevalente e severa do que nos países industriais.

- **Ajudando a mitigar mudanças climáticas e reduzir os gases de efeito estufa**

As preocupações importantes e urgentes sobre o meio ambiente têm implicações no cultivo de transgênicos, que contribuem para a redução de gases de efeito estufa e ajudam a mitigar a mudança climática, principalmente de duas maneiras. Em primeiro lugar, as economias permanentes nas emissões de dióxido de carbono (CO₂) pelo menor uso de combustíveis a base de fósseis, associado a menores aplicações de agrotóxicos. Em 2012, isto foi uma economia estimada em 2,1 bilhões de quilos de CO₂, equivalente à remoção de 0,94 milhões de carros das ruas. Em segundo lugar, uma economia adicional do plantio conservacionista (necessidade de menos ou nenhuma aração facilitado pelas tecnologias com tolerância a herbicidas) para variedades transgênicas usadas na alimentação humana e animal e de fibras, levou a um sequestro de carbono do solo adicional, equivalente em 2012 a 24,61 bilhões de quilos de CO₂, ou à remoção de 10,9 milhões de carros das ruas durante um ano. Sendo assim, em 2012, as economias permanentes e adicionais combinadas advindas do sequestro foram correspondentes a uma economia de 26,7 bilhões de quilos de CO₂ ou da remoção de 11,8 milhões de automóveis da estrada (Brookes and Barfoot, 2013, A Ser Publicado).

Previsões indicam que as secas, enchentes e mudanças de condições climáticas se tornarão mais prevalentes e graves à medida que enfrentamos os novos desafios associados à mudança climática, e, portanto, será necessário desenvolver programas mais rápidos de melhoramento agrícola para criar variedades e híbridos que sejam bem adaptados a mudanças mais bruscas no clima. Diversas ferramentas de tecnologias transgênicas e técnicas, inclusive a da cultura de tecidos, diagnósticos, genômica, seleção assistida por marcadores moleculares (MAS), dedos de zinco e espécies agrícolas

transgênicas podem ser usadas coletivamente para ‘melhoramentos mais rápidos’ e ajudar a mitigar os efeitos das mudanças climáticas. As variedades transgênicas já estão contribuindo para reduzir as emissões de CO₂, descartando a necessidade de aração em uma porção significativa de terras já cultivadas, conservando o solo, particularmente a sua humidade e reduzindo as aplicações de agrotóxicos, bem como o sequestro de CO₂.

Resumindo, coletivamente os cinco propulsores acima já demonstraram a capacidade das lavouras transgênicas de contribuir à sustentabilidade em um número significativo e para mitigar os desafios formidáveis associados à mudança nos climas e ao aquecimento global, e o potencial para o futuro é enorme. As espécies agrícolas transgênicas podem aumentar a produtividade e renda expressivamente, e, portanto, ser um fator de promoção do crescimento econômico rural que poderá contribuir ao alívio da pobreza dos pequenos agricultores com poucos recursos espalhados pelo mundo.

Eficiência no Uso do Nitrogênio (NUE)

Um capítulo no Relatório completo fornece uma revisão global inicial do uso e da eficiência do fertilizante de nitrogênio (N). Cerca de 100 milhões de toneladas de fertilizante N são usados em culturas a um custo anual de US\$50 bilhões. Até metade do N aplicado não é consumido pelas culturas e causa poluição, particularmente nas vias aquáticas. As abordagens convencionais e transgênicas estão sendo exploradas para aumentar a eficiência do uso de N. Algumas indicações que em médio prazo (de 5 a 10 anos) novas tecnologias poderão economizar até a metade do N atualmente aplicado às culturas sem que o seu rendimento seja prejudicado.

Regulamentação das variedades transgênicas e rotulagem

A falta de sistemas normativos adequados, com base científica e custo/tempo eficazes continua sendo a maior restrição à adoção. Responsável, rigorosa, mas não onerosa, a regulamentação é necessária particularmente para os países pequenos e pobres em desenvolvimento, que são “excluídos” completamente por causa do alto custo envolvido no desenvolvimento e ganho de aprovação de uma cultivar transgênica. É importante ressaltar que em 6 de novembro de 2012, na Califórnia, EUA, os eleitores derrubaram a Proposta de Lei 37, um projeto de lei federal sobre a “Rotulagem Obrigatória da Iniciativa de Alimentos Desenvolvidos por Engenharia Genética” (“Mandatory Labeling of Genetically Engineered Food Initiative”, em inglês) – o resultado final foi Contra - 53,7% e A Favor - 46,3%. Uma votação semelhante no Estado de Washington em novembro de 2013 teve um resultado similar, com a diferença que o resultado teve margens mais amplas a favor da não-rotulagem – 55% Contra e 45% A Favor.

Status das tecnologias aprovadas para espécies agrícolas transgênicas

A partir de 30 novembro de 2013, um total de 36 países (35 + UE-27) concederam aprovações normativas para plantar variedades transgênicas para uso em alimentos e/ou alimentação animal e plantio ou liberação no meio ambiente desde 1994. Nestes 36 países, um total de 2.833 aprovações normativas envolvendo 27 espécies geneticamente modificadas e 336 eventos GM foram emitidas pelos órgãos competentes, das quais 1.321 são para uso em alimentos humanos (uso direto ou em processamentos), 918 são para uso em alimentos animais (uso direto ou em processamentos) e 599 são para plantio ou liberação no meio ambiente. O Japão tem o maior número de eventos aprovados (198), seguido pelos E.U.A. (165, sem incluir os eventos combinados), Canadá (146), México (131), Coreia do Sul (103) Austrália (93), Nova Zelândia (83), União Europeia (71, incluindo aprovações cujos prazos de validade expiraram ou que estejam em processo de renovação), Filipinas (68), Taiwan (65), Colômbia (59), China (55) e África do Sul (52). O milho tem o maior

Status Global das Cultivares Transgênicas Comercializadas: 2013

número de eventos aprovados (130 eventos em 27 países), seguido pelo algodão (49 eventos em 22 países), batata (31 eventos em 10 países), canola (30 eventos em 12 países) e a soja (27 eventos em 26 países). O evento que recebeu o maior número de aprovações foi o evento da soja tolerante a herbicida GTS-40-3-2 (51 aprovações em 24 países + EU-27), seguido pelo milho resistente a insetos MON810 (49 aprovações em 23 países + EU-27), evento do milho tolerante a herbicida NK603 (49 aprovações em 22 países + EU-27), o evento do milho resistente a inseto Bt11 (45 aprovações em 21 países + EU-27), o evento do milho resistente a inseto TC1507 (45 aprovações em 20 países + EU-27), o evento do milho tolerante a herbicida GA21 (41 aprovações em 19 países + EU-27), o evento da soja tolerante a herbicida A2704-12 (37 aprovações em 19 países + EU-27), o evento do milho resistente a inseto MON89034 (36 aprovações em 19 países + EU-27), o evento do algodão resistente a inseto MON531 (36 aprovações em 17 países + EU-27) e o evento do milho tolerante a herbicida e resistente a inseto MON88017 (35 aprovações em 19 países + EU-27) e o evento do algodão resistente a inseto MON1445 (34 aprovações em 15 países + EU-27).

Valor global só da semente transgênica foi de ~US\$15,6 bilhões em 2013

Só o valor global da semente transgênica foi de ~US\$15,6 bilhões em 2013. Um estudo em 2011 estimou que o custo da descoberta, desenvolvimento e autorização de um tratamento/variedade transgênica é de ~US\$135 milhões. Em 2013, o mercado global das cultivares transgênicas, conforme avaliado pela Cropnosis, foi de US\$15,6 bilhões, (acima dos US\$14,6 bilhões registrados em 2012); isto representa 22% dos US\$71,5 bilhões do mercado de proteção agrícola global em 2012, e 35% dos ~US\$45 bilhões do mercado comercial de sementes. A estimativa das receitas globais “no produtor” do produto comercial final colhido (o grão transgênico e outros produtos colhidos) é mais do que dez vezes maior só do valor da semente transgênica.

O Impacto do Reconhecimento do Prêmio Mundial de Alimentação de 2013 da Contribuição da Biotecnologia aos Alimentos, Alimentação Animal e Segurança das Fibras

O Prêmio Mundial de Alimentação (WFP, sigla em inglês) é a Fundação Internacional mais importante a reconhecer as conquistas dos indivíduos que têm avançado no desenvolvimento humano melhorando a qualidade, quantidade ou disponibilidade de alimentos no mundo. Os Ganhadores de 2013 são três biotecnólogos que têm descoberto independentemente as técnicas moleculares para espécies agrícolas melhoradas por engenharia genética.

Como fundador do Prêmio Mundial de Alimentação e forte defensor das variedades transgênicas, Norman Borlaug, Ganhador do Prêmio Nobel da Paz em 1970 tinha expressado sua opinião à Fundação do WFP que os biotecnólogos não deveriam ser excluídos da consideração de receberem o referido Prêmio por causa da controvérsia que gira em torno das variedades transgênicas. Ele argumentou que eles deveriam ser considerados pelos seus próprios méritos e julgados pela sua contribuição à segurança alimentar mundial e o alívio da pobreza.

Borlaug teria ficado feliz com a decisão de se conceder o Prêmio Mundial de Alimentação de 2013 a três biotecnólogos internacionalmente reconhecidos, que ele conhecia pessoalmente e respeitava: Marc Van Montagu, Mary-Dell Chilton e Robert Fraley, que fizeram todos importantes contribuições nas suas respectivas áreas de biotecnologia agrícola. “Os três Ganhadores têm através de suas próprias maneiras únicas, estabelecido a ciência atrás da transferência de genes de outras espécies para culturas alvos pela *Agrobacterium tumefaciens* no final dos anos 70. Marc Van Montagu e seu colega Jeff Schell foram os primeiros a descobrirem, em 1974, que a bactéria carrega em si um plasmídeo Ti (plasmídeo indutor de tumores em plantas). Eles fizeram um estudo minucioso sobre sua estrutura e função que levou a uma transferência

estável dos genes estrangeiros nas plantas. Mary-Dell Chilton e sua equipe de pesquisa descobriu que há um seguimento neste plasmídeo, o DNA de Transferência (T-DNA) que é processado e transferido para dentro do genoma da célula da planta infectada. Seu trabalho forneceu provas que os genomas vegetais poderiam ser manipulados mais precisamente do que no melhoramento vegetal convencional. Robert Fraley e os trabalhos de pesquisa da sua equipe foram construídos em cima dos avanços alcançados por Van Montagu e Chilton. A equipe conseguiu isolar um marcador genético bacteriano, que foi expresso nas células vegetais. Isto se tornou a base científica do desenvolvimento da soja Roundup Ready.”

“O trabalho dos três ganhadores se tornou a fundação das tecnologias de transformação das células de plantas que permitiram o desenvolvimento de um exército de culturas geneticamente incrementadas com rendimentos melhorados; resistência a insetos e doenças; e tolerância contra variações extremas no clima. Suas conquistas juntas contribuíram significativamente para aumentar a quantidade e disponibilidade de alimentos e podem exercer um papel crítico à medida que nos deparamos com os desafios globais do século XXI de produzir mais alimentos de forma sustentável, ao confrontar um clima crescentemente volátil.”

Vale à pena observar que o Prêmio Mundial de Alimentação de 2013 serviu como um foro global único para estimular e encorajar um debate profissional e aumentar a conscientização tanto da comunidade científica quanto do público sobre o desafio formidável da segurança alimentar e as contribuições atuais e futuras que a biotecnologia pode fazer para ajudar o mundo de amanhã com uma população de 9 bilhões em 2050.

Os três Ganhadores de 2013 foram da opinião unânime de que **compartilhar o conhecimento e comunicar ao Público os fatos relativos aos transgênicos é alta prioridade**. O ISAAA é da mesma opinião e começou suas extensas atividades de compartilhamento global com o público há mais de dez anos atrás em 2000. A publicação líder do ISAAA, o Relatório Anual sobre o *Status Global das Cultivares Transgênicas Comercializadas*, de autoria pelos últimos 17 anos do Dr. Clive James, é a publicação mais citada sobre transgênicos no mundo. As principais mensagens do Relatório tipicamente chegam aos sem precedentes 3 bilhões de pessoas em ~50 países e línguas. O compartilhamento de conhecimento é alcançado pelos canais de multimídia, alcançando assim um número impressionantemente alto e uma ampla gama de colaboradores da sociedade global como um todo. Outras atividades suplementares do ISAAA organizadas pelo **Centro Global de Conhecimento (KC)** em compartilhamento de conhecimento incluem seu website ativo e fácil de usar com diversos materiais educacionais/didáticos, inclusive vídeos e infográficos, bem como seu boletim semanal *Crop Biotech Update* distribuído aos seus assinantes em 140 países. Além disso, o ISAAA organiza uma série contínua de seminários em países em desenvolvimento para satisfazer as necessidades múltiplas e que estão sempre mudando dos fazedores de políticas, legisladores e outros colaboradores em biotecnologia agrícola. O ISAAA, como os três Ganhadores, acredita que a troca de conhecimento é a chave para aumentar o entendimento sobre transgênicos, sua aceitação e adoção mundialmente.

O Prêmio Mundial de Alimentação de 2013 e o diálogo iniciado por Borlaug contribuíram de uma forma especial e expressiva para aumentar a medida do consenso pela comunidade científica e o público sobre as principais questões que têm sido debatidas por mais de uma década. Por exemplo, tem havido uma mudança marcante no sentimento público e uma confiança maior nas avaliações com base científica que confirmam que os alimentos a partir dos produtos transgênicos são seguros e que a produtividade e os benefícios ambientais significativos se acumularam tanto para produtores quanto para consumidores. Semelhantemente, a mudança em apoio público por não negar o Arroz Dourado para milhões de crianças desnutridas, que, de outra forma, são condenadas a sofrer cegueira permanente e morte, fica claro, conforme tem avançado a nova e bem sucedida campanha de Patrick Moore **“Allow Golden Rice”** (Permita o Arroz Dourado) em apoio ao Arroz Dourado.

Perspectivas Futuras

Em 2013, como esperado, o crescimento continuou a se estabilizar para as variedades transgênicas principais nos países industriais e em mercados maduros de transgênicos nos países em desenvolvimento onde as taxas de adoção são sustentadas a uma taxa ótima de ~90%, deixando pouco ou quase nenhum espaço para expansão. O crescimento na adoção em mercados transgênicos menos maduros em países em desenvolvimento, assim como a Burkina Faso (>50% crescimento em 2013) e Sudão (>300% crescimento em 2013) foi bastante forte em 2013 e, pelo quinto ano consecutivo, o Brasil registrou uns impressionantes 3,7 milhões de hectares a mais, o que corresponde a uma escalada de 10% na adoção de transgênicos entre 2012 e 2013.

Na comunidade científica associada à biotecnologia, há um otimismo cauteloso de que os transgênicos, inclusive tanto as variedades de alimentos básicos quanto órfãs, serão cada vez mais adotados pela sociedade, em especial pelos países em desenvolvimento, onde a tarefa de alimentar seu próprio povo é formidável, dado o fato de que a população mundial, a maioria da qual será no sul, está prevista para ultrapassar 10 bilhões na virada do século em 2100. Nós não podemos alimentar o mundo de amanhã com a tecnologia de ontem.

Enquanto que o arroz é o alimento humano mais importante na China, o milho é a variedade agrícola mais importante para os seus animais. Mais de 35 milhões de hectares de milho são cultivados na China por uma estimativa de lares que cultivam milho de 100 milhões (baseado em 4 por família ~400 milhões de beneficiários em potencial). Relata-se que o milho com fitase, que confere uma absorção maior de fósforo nos animais, aumenta a eficiência da produção de carne – uma necessidade nova e crescente importante, à medida que a China se torna mais próspera e consome mais carne, que exige importações mais caras de milho. A China tem 500 milhões de porcos (~50% do rebanho mundial de suínos) e 13 bilhões de galinhas, patos e outras aves que precisam de ração. Dado a demanda significativa por milho e as crescentes importações, o milho transgênico, como uma variedade usada na alimentação de animais, poderá ser o primeiro a ser comercializado pela China e é consistente com a cronologia preferida para a fibra, alimentação animal e humana. Um grupo de mais de 60 cientistas sêniores na China recentemente reiterou a importância estratégica de se comercializar transgênicos para o país e seu compromisso de assegurar testes de segurança dos produtos antes de empregá-los. O milho com fitase transgênico foi aprovado para biossegurança na China em 27 de novembro de 2009. Outros países produtores de milho na Ásia, inclusive a Indonésia e o Vietnã, têm realizado testes de campo no milho transgênico tolerante a herbicida (HT, sigla em inglês) e poderão comercializá-lo em um futuro próximo, possivelmente até 2015.

Sujeito a regulamentações, outro produto muito importante para a Ásia é o Arroz Dourado, que deveria estar pronto para lançamento para os produtores rurais até 2016 nas Filipinas. Bangladesh tem também dado alta prioridade ao produto. O Arroz Dourado está sendo desenvolvido para endereçar a Deficiência de Vitamina A, que resulta na morte de ~2,5 milhões de crianças ao ano além de 500.000 se tornarem permanentemente cegas. Patrick More advoga que negar o Arroz Dourado para crianças desnutridas que estão morrendo é *“um crime contra a humanidade”* – o imperativo moral para o Arroz Dourado está fora de questão.

Nas Américas a maior adoção de milho transgênico tolerante à seca e a transferência desta tecnologia para países selecionados na África será importante, bem como a adoção do feijão resistente a vírus criado pela EMBRAPA no Brasil e planejado para ser empregado em 2015. A soja com tratamento combinado em 2013 deverá alcançar altas taxas de adoção no Brasil e alguns países vizinhos em curto prazo.

Na África há três países, a África do Sul, Burkina Faso e Sudão que já estão comercializando transgênicos com sucesso e a esperança é de que vários dos sete países adicionais atualmente testando transgênicos em campo avancem para a sua comercialização. Os produtos precoces predominantes que deverão estar entre

eles são o algodão e o milho transgênico que já passaram por uma série de testes e, pendendo aprovação normativa, o muito importante milho WEMA tolerante à seca programado para 2017. Espera-se que uma das diversas culturas órfãs, assim como o feijão-de-corda resistente a insetos também irá tornar-se disponível em curto prazo para que os agricultores possam se beneficiar delas assim que possível.

Enquanto que os transgênicos são considerados essenciais como um elemento (inclusive o kit de ferramentas para realizar a edição de genomas não-transgênicos, assim como ZFN [Nucleases Dedo-de-Zinco] e TALENs [nucleases de ativador-como efetoras de transcrição]) para aumentar a precisão e a velocidade em um dado programa de melhoramento de culturas, eles não são uma solução. A adesão a boas práticas agrícolas, assim como rotações e gestão de resistência são tão imprescindíveis para as variedades transgênicas quanto para as culturas convencionais. Finalmente, é importante notar que os ganhos anuais mais modestos e estabilizações contínuas são previstas para daqui a poucos anos. Isto é devido às já ótimas taxas de adoção (>90%) para as principais variedades transgênicas tanto nos países industriais quanto em desenvolvimento, deixando pouco ou nenhum espaço para expansão. À medida que mais países aprovam os transgênicos, os hectares em potencial irão crescer para as culturas de hectares cultivados médios (assim como a cana-de-açúcar – 25 milhões de hectares) e particularmente para culturas de hectares cultivados maiores (assim como o arroz – 163 milhões de hectares, e o trigo – 217 milhões de hectares). Uma maior expansão em hectares também será facilitada por um portfólio crescente de produtos tanto dos setores público quanto privado e os eventos irão apresentar cada vez mais tratamentos que visam qualidade com mais saúde e bem-estar.

O Legado do Ganhador do Prêmio Nobel da Paz Norman Borlaug, patrono fundador do ISAAA

É apropriado fechar este capítulo sobre as “Perspectivas Futuras” dos transgênicos com um lembrete do conselho do saudoso Ganhador do Prêmio Nobel da Paz de 1970, Norman Borlaug, cujo centenário de aniversário será celebrado em 25 de março de 2014, sobre as culturas transgênicas. Norman Borlaug, que salvou um bilhão de pessoas da fome, recebeu o Prêmio Nobel da Paz em 1970 pelo impacto da sua tecnologia de trigo semi-anão para o alívio da fome. Borlaug também foi o maior defensor da biotecnologia e das variedades transgênicas, porque ele sabia sua crítica e suma importância em alimentar o mundo de amanhã. Segue abaixo o conselho visionário oferecido por Norman Borlaug sobre transgênicos em 2005 – tão verdadeiro hoje quanto em 2005:

“Ao longo da última década, nós estivemos testemunhando o sucesso da biotecnologia vegetal. Esta tecnologia está ajudando os produtores rurais em todo o mundo a gerar maiores rendimentos, ao reduzir o uso de agrotóxicos e erosão do solo. Os benefícios e a segurança da biotecnologia têm sido provados ao longo da última década nos países com mais da metade da população mundial. O que nós precisamos é de coragem dos líderes destes países onde os produtores rurais ainda não têm escolha, a não ser de usar métodos mais antigos e menos eficazes. A Revolução Verde e agora a biotecnologia vegetal estão ajudando a satisfazer a demanda de produção de alimentos, ao preservar nosso meio ambiente para gerações futuras.”



ISAAA SEAsiaCenter
c/o IRRI, DAPO Box 7777
Metro Manila, Philippines

Tel.: +63 2 580 5600 ext. 2234/2845 · Telefax: +63 49 5367216
URL: <http://www.isaaa.org>

For details on obtaining a copy of ISAAA Brief No. 46 - 2013, email publications@isaaa.org