

Relatórios do ISAAA

Resumo Executivo

RELATÓRIO No. 49

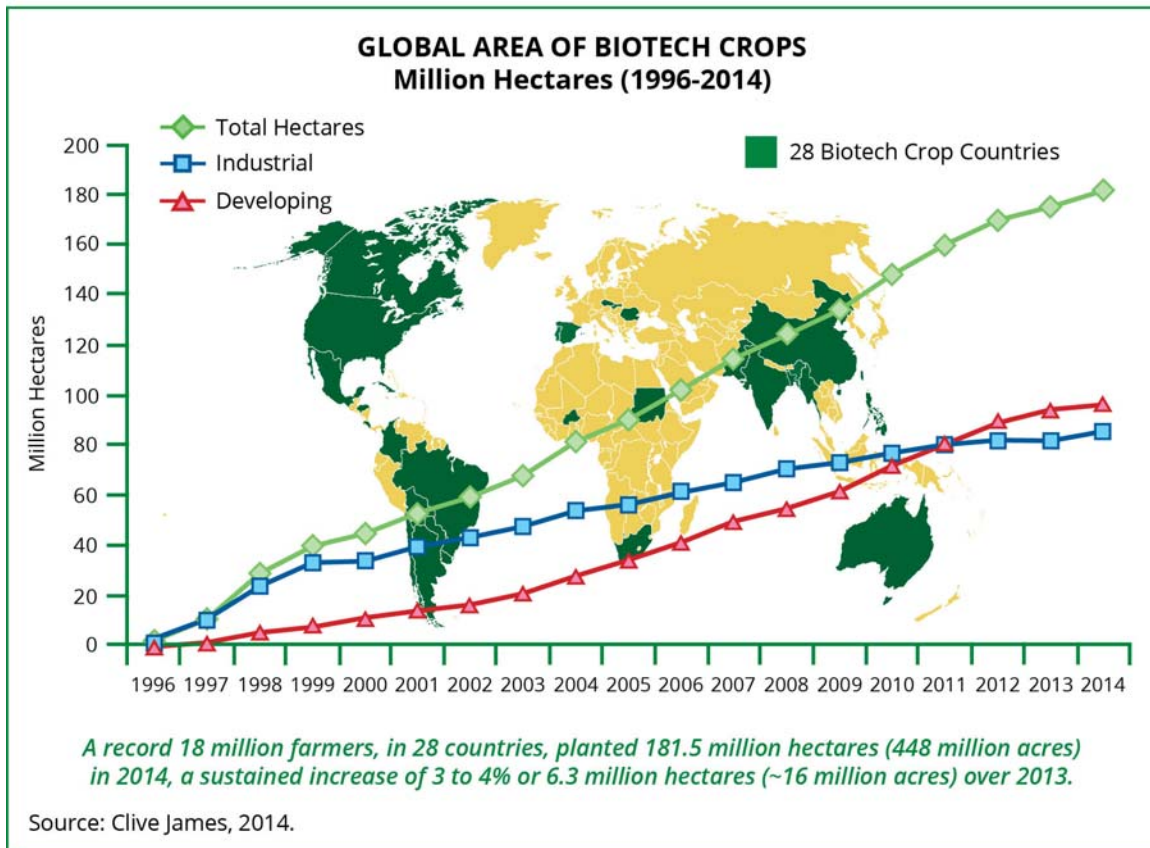
Status Global das Cultivares Transgênicas Comercializadas: 2014

Por

Clive James

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:

Os totais referentes aos milhões de hectares mundiais 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 2014 para a Argentina, Brasil, Austrália, África do Sul e Uruguai estão em hectares geralmente plantados no último trimestre de 2014 e colhidos no primeiro trimestre de 2015 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 safrinha de milho plantada na última semana de dezembro de 2014 e mais intensivamente entre janeiro e fevereiro de 2015 é classificada como a safra de 2014 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. Quando este Relatório foi para impressão, as estimativas dos benefícios econômicos, produtividade, economia de terras e dados de carbono foram provisórios referentes ao período de 1996-2013 (Brookes and Barfoot, 2015, A Ser Publicado); e os dados referentes aos agrotóxicos são para 1996-2012 (Brookes and Barfoot, 2014). Detalhes das referências descritas no Resumo Executivo podem ser encontrados no Relatório No. 49 na íntegra.

Resumo Executivo

Status Global das Cultivares Transgênicas Comercializadas: 2014

Índice

Introdução

Área cultivada com variedades transgênicas aumenta ainda mais em 2014 no seu 19º ano consecutivo de comercialização.

Variedades transgênicas são a tecnologia agrícola com a maior taxa de adoção no mundo.

Uma nova, rigorosa e abrangente meta-análise mundial de 2014 de 147 estudos publicados sobre espécies transgênicas ao longo das duas últimas décadas confirmou os benefícios expressivos e múltiplos que as variedades transgênicas têm gerado ao longo dos últimos 20 anos (1995 a 2014).

Milhões de produtores avessos a risco, tanto grandes quanto pequenos, em todo o mundo, concluíram que os retornos do cultivo de transgênicos são altos, portanto o plantio repetido chega a virtualmente 100%; bons retornos dos seus investimentos é a prova dos nove que é aplicada pelos produtores rurais exigentes ao analisarem o desempenho de qualquer tecnologia.

28 países cultivaram transgênicos em 2014, um a mais do que em 2013,

Bangladesh, um menores e mais pobres países do mundo, aprovou e comercializou a berinjela transgênica em tempo recorde em 2014. O Vietnã e a Indonésia rumaram em direção ao plantio das suas primeiras variedades transgênicas em 2015, fazendo com que, ao todo, sejam nove países os países com transgênicos na Ásia.

Aumento da adoção de milho transgênico tolerante à seca nos Estados Unidos

Uma seleção de “novas” cultivares transgênicas foi recentemente aprovada e planejada para comercialização em 2015 e além; elas incluem duas novas cultivares alimentares básicas, a batata e a berinjela.

18 milhões de produtores rurais se beneficiam dos transgênicos – 90% dos quais são agricultores de pequena escala e com poucos recursos.

Pelo terceiro ano consecutivo em 2014, os países em desenvolvimento plantaram mais transgênicos do que os países industriais.

Tratamentos combinados ocuparam 28% dos 181 milhões de hectares mundiais.

Os cinco países em desenvolvimento líderes no plantio de transgênicos nos três continentes do hemisfério Sul: Brasil e Argentina na América Latina, a Índia e a China na Ásia, e África do Sul no continente da África cultivaram 47% das variedades transgênicas do mundo e representam cerca de 41% da população mundial.

EUA mantém papel de liderança, e em 2014 o aumento anual na sua área cultivada foi maior do que no Brasil, que vinha registrando os maiores aumentos nos últimos cinco anos.

Brasil segue em segundo lugar, só perdendo para os Estados Unidos em área cultivada com variedades transgênicas.

Canadá aumenta área cultivada com transgênicos enquanto a área na Austrália diminui por causa da extrema e contínua estiagem.

Índia continua a se beneficiar enormemente do algodão transgênico.

Status dos transgênicos na China

Status na África

Cinco países da União Europeia plantaram 143 mil hectares de milho transgênico. A Espanha foi sem a menor sombra de dúvida a maior adepta plantando 92% da área total cultivada com milho transgênico na UE.

Status das tecnologias aprovadas para espécies agrícolas transgênicas

Valor global só da semente transgênica foi de cerca de US\$ 15,7 bilhões em 2014

Projeções Futuras

Comentários de Encerramento

Legado de Norman Borlaug e sua Defesa das Espécies Agrícolas Transgênicas

Estudo de Caso 1 – Berinjela transgênica Resistente a Inseto em Bangladesh

Estudo de Caso 2 – Soja Tolerante a Herbicida no Brasil

Estudo de Caso 3 – Cana-de-Açúcar Tolerante à Seca na Indonésia

Estudo de Caso 4 – Milho Tolerante à Seca para WEMA África (África do Sul, Quênia, Uganda, Moçambique e Tanzânia)

Resumo Executivo

Status Global das Cultivares Transgênicas Comercializadas: 2014

Por

Clive James

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

Extraordinariamente, em 2014 a área mundialmente cultivada com espécies agrícolas transgênicas continuou a subir pelo 19º ano consecutivo de comercialização; 18 milhões de produtores rurais em 28 países plantaram mais de 181 milhões de hectares em 2014, ultrapassando os 175 milhões em 27 países em 2013. Extraordinariamente, Bangladesh, um país pequeno e com poucos recursos aprovou a berinjela transgênica pela primeira vez em 30 de outubro de 2013, e em tempo recorde – menos do que 100 dias após a aprovação – pequenos agricultores comercializaram a berinjela transgênica em 22 de janeiro de 2014. A batata Innate™, outra cultura alimentar, foi aprovada nos Estados Unidos em novembro de 2014. Ela possui menores níveis de acrilamida, um agente cancerígeno em potencial em humanos, e sofre menor descarte por lesões; a batata é o quarto alimento básico mais importante no mundo. Um produto mais seguro e com menor descarte em uma espécie agrícola propagada vegetativamente e perecível, poderá contribuir a uma maior produtividade e segurança alimentar. Também em novembro de 2014, uma nova alfafa transgênica (evento KK179) com até 22% menos lignina, mais digestiva e com maior produtividade foi aprovada para plantio nos Estados Unidos. O primeiro milho transgênico tolerante à seca, plantado nos Estados Unidos em 2013 em 50 mil hectares mais do que quintuplicou para 275 mil hectares em 2014 refletindo a alta aceitação pelos agricultores norte-americanos. É importante ressaltar ainda que uma meta-análise abrangente mundial feita em 2014 em cima de 147 estudos publicados sobre espécies transgênicas ao longo das duas últimas décadas em todo o mundo confirmou os benefícios expressivos e múltiplos que as variedades transgênicas têm gerado ao longo dos últimos 20 anos, de 1995 a 2014; em média a adoção da tecnologia transgênica tem reduzido o uso de defensivos agrícolas químicos em 37%, aumentado os rendimentos das lavouras em 22%, e aumentou os

lucros do agricultor em 68%. Estas descobertas corroboram os resultados consistentes anteriores de outros estudos anuais mundiais que estimaram aumentos na produtividade agrícola avaliados em US\$ 133,3 bilhões para o período de 1996-2013.

Introdução

Este Resumo Executivo enfoca os destaques do Relatório 49 do ISAAA, apresentados e discutidos no Relatório na íntegra, “Status Global das Cultivares Transgênicas Comercializadas: 2014”.

Área cultivada com variedades transgênicas aumenta ainda mais em 2014 no seu 19º ano consecutivo de comercialização.

Um recorde de 181,5 milhões de hectares de variedades transgênicas foi cultivado mundialmente em 2014, a uma taxa anual de crescimento entre 3% e 4%, 6,3 milhões de hectares a mais do que os 175,2 milhões de hectares registrados em 2013. O ano de 2014 foi o 19º ano consecutivo de comercialização, de 1996-2014, quando houve um crescimento contínuo a cada ano, sendo que em 12 dos 18 anos as taxas de crescimento foram de dois dígitos.

As variedades transgênicas são a tecnologia agrícola com a maior taxa de adoção do mundo.

A área cultivada global com variedades transgênicas tem aumentado mais de cem vezes, de 1,7 milhões de hectares em 1996 para 181,5 milhões de hectares em 2014 – isto torna as cultivares transgênicas a tecnologia agrícola mais adotada nos últimos tempos. Esta taxa de adoção impressionante fala por si mesmo em termos da sua sustentabilidade, resistência e benefícios significativos por elas entregues tanto aos produtores rurais, grandes quanto pequenos, bem como aos consumidores.

Uma nova, rigorosa e abrangente meta-análise mundial de 2014 de 147 estudos publicados sobre espécies transgênicas ao longo das duas últimas décadas confirmou os benefícios expressivos e múltiplos que as variedades transgênicas têm gerado ao longo dos últimos 20 anos (1995 a 2014).

A meta-análise foi empreendida por Klumper e Qaim (2014) abrangendo 147 estudos publicados sobre espécies agrícolas transgênicas e conduzidos ao longo dos últimos 20 anos, usando dados primários dos levantamentos agrícolas ou testes de campo mundiais e relatou os impactos nos rendimentos agrícolas da soja, milho ou algodão geneticamente modificados, uso de defensivos agrícolas, e/ou lucros dos agricultores. A meta-análise concluiu que *“em média, a adoção da tecnologia transgênica reduziu o uso de defensivos agrícolas químicos em 37%, aumentou os rendimentos agrícolas em 22%, e aumentou os lucros agrícolas em 68%. Os ganhos de rendimento e reduções de defensivos agrícolas são maiores nas espécies agrícolas resistentes a inseto do que nas*

variedades tolerantes a herbicida Os ganhos de lucro e rendimento são mais altos nos países em desenvolvimento do que nos países desenvolvidos.” Os autores concluíram que “esta meta-análise confirma que independentemente do impacto da heterogeneidade, os benefícios econômicos e agrônômicos médios das espécies transgênicas são grandes e significativos. Os impactos variam especialmente por característica agrícola modificada e região geográfica. Os ganhos de rendimento e reduções de defensivos agrícolas são maiores para as cultivares resistentes à insetos (RI) do que para as tecnologias tolerantes a herbicidas (TH). Os ganhos de rendimento e de lucro do agricultor são maiores nos países em desenvolvimento do que nos países desenvolvidos. Os estudos de impacto recentes usaram dados e métodos melhores do que os estudos anteriores, mas estes melhoramentos na elaboração do estudo não diminuíram as estimativas das vantagens das espécies agrícolas transgênicas. Ao contrário, relatórios de ONGs e outras publicações sem revisão científica por pares parecem influenciar as estimativas do impacto para baixo. Mas mesmo depois de tais estimativas tendenciosas terem sido incluídas, o efeitos medianos permanecem consideráveis.” Os autores da meta-análise observam que ela demonstra “evidências sólidas dos benefícios das espécies agrícolas transgênicas para os agricultores nos países desenvolvidos e em desenvolvimento.” É importante notar que as descobertas desta meta-análise corroboram os resultados de estudos anteriores revistos por pares, inclusive o estudo de impactos anual mundial relativo às variedades transgênicas conduzido por Brookes e Barfoot da PG Economics e frequentemente referenciado nos Relatórios Anuais do ISAAA.

Milhões de produtores avessos a risco, tanto grandes quanto pequenos, em todo o mundo, concluíram que os retornos do cultivo de transgênicos são altos, portanto o plantio repetido chega a virtualmente 100%; bons retornos dos seus investimentos é a prova dos nove que é aplicada pelos produtores rurais exigentes ao analisarem o desempenho de qualquer tecnologia.

No período de dezenove anos de 1996 a 2014, milhões de agricultores em quase trinta países espalhados no mundo todo, adotaram as tecnologias transgênicas em níveis sem precedentes. O testemunho mais motivador e credível a favor das tecnologias transgênicas é que durante esse período de dezenove anos, milhões de agricultores em quase trinta países no mundo todo, tomaram mais de 100 milhões de decisões independentes de semear e replantar uma área acumulada de cultivo acima de 1,8 bilhões de hectares – ou mais de 4 bilhões de acres – pela primeira vez em 2014. Esta área equivale a quase o dobro do tamanho da superfície total dos Estados Unidos ou da China, em si, um dos maiores países do mundo. Há um motivo principal e avassalador atrás da confiança de milhões de agricultores avessos a risco nas variedades transgênicas – as tecnologias transgênicas oferecem benefícios sustentáveis e substanciais, socioeconômicos e ambientais. Estudos minuciosos realizados por diversas organizações, inclusive um estudo da UE de 2011, confirmaram que as cultivares transgênicas são seguras e entregam benefícios agrônômicos e ambientais expressivos e resultam em reduções no uso de agrotóxicos.

28 países cultivaram transgênicos em 2014, acima dos 27 registrados em 2013.

Dos 28 países que plantaram transgênicos em 2014 (Tabela 1 e Figura 1), vinte foram países em desenvolvimento (inclusive o novo país com variedades transgênicas de Bangladesh) e somente oito foram industriais. Cada um dos dez países líderes, dos quais oito foram países em desenvolvimento, plantou 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, aproximadamente 60% ou 4 bilhões de pessoas, vivem nos 28 países que cultivam lavouras transgênicas.

Tabela 1. Área Global de Transgênicos em 2014: por País (Milhões de Hectares)**

Posição	País	Área (milhões de hectares)	Variedades Transgênicas
1	EUA* Relatório 41	73,1	Soja, milho, algodão, canola, abóbora, papaia, alfafa, beterraba
2	Brasil*	42,2	Soja, milho, algodão
3	Argentina*	24,3	Soja, milho, algodão
4	Índia*	11,6	Algodão
5	Canadá*	11,6	Canola, milho, soja, beterraba
6	China*	3,9	Algodão, tomate, álamo, papaia, pimentão
7	Paraguai*	3,9	Soja, milho, algodão
8	Paquistão*	2,9	Soja, milho, algodão
9	África do Sul *	2,7	Algodão
10	Uruguai*	1,6	Soja, milho
11	Bolívia*	1,0	Soja
12	Filipinas*	0,8	Milho
13	Austrália*	0,5	Algodão, canola
14	Burkina Faso*	0,5	Algodão
15	Mianmar*	0,3	Algodão
16	México*	0,2	Milho
17	Espanha*	0,1	Algodão, soja
18	Colômbia*	0,1	Milho, algodão
19	Sudão*	0,1	Algodão
20	Honduras	<0,1	Milho
21	Chile	<0,1	Milho, soja, canola
22	Portugal	<0,1	Milho
23	Cuba	<0,1	Milho
24	República Tcheca	<0,1	Milho
25	Romênia	<0,1	Milho
26	Eslováquia	<0,1	Milho
27	Costa Rica	<0,1	Algodão, soja
28	Bangladesh	<0,1	Berinjela
	Total	181.5	

* 19 megapaíses transgênicos plantando 50.000 hectares, ou mais, de variedades transgênicas

** Arredondados aos cem mil mais próximos

Fonte: Clive James, 2014.

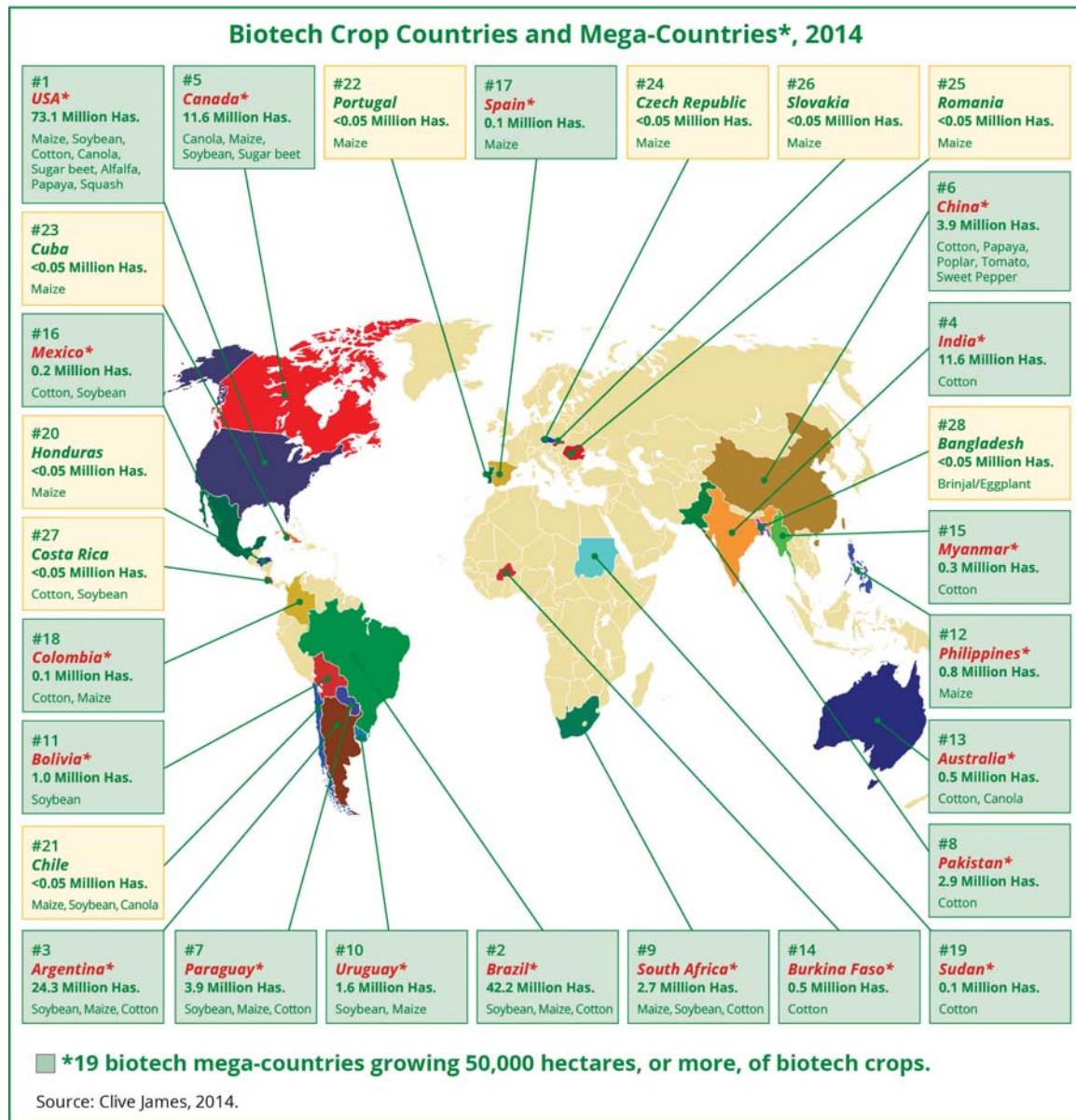


Figura 1. Mapa Global de Países e Megapaíses com Variedades Transgênicas em 2014

Bangladesh, um dos países menores e mais pobres do mundo, aprovou e comercializou a berinjela transgênica em tempo recorde em 2014. O Vietnã e a Indonésia rumaram em direção ao plantio das suas primeiras variedades transgênicas em 2015, fazendo com que, ao todo, sejam nove países com transgênicos na Ásia.

Bangladesh aprovou uma cultivar transgênica (berinjela transgênica) para plantio pela primeira vez em 30 de outubro de 2013, e em tempo recorde – menos do que 100 dias após a aprovação – a comercialização foi iniciada em 22 de janeiro de 2014, quando vinte agricultores muito pequenos plantaram sua primeira cultivar de berinjela transgênica; um total de 120 agricultores plantou 12 hectares de berinjela transgênica em 2014. Este feito, que é um modelo excelente de trabalho para outros países pequenos e pobres, não poderia ter sido alcançado sem uma forte vontade política e apoio do governo, em especial da Ministra da Agricultura Matia Chowdhury. Esta aprovação por Bangladesh é importante no sentido que ela serve como um modelo exemplar para outros países pobres e pequenos. Também, muito importantemente, Bangladesh quebrou o impasse experimentado na tentativa de ganhar aprovação para comercialização da berinjela transgênica tanto na Índia quanto nas Filipinas.

É importante ressaltar que na Ásia, dois outros países em desenvolvimento, o Vietnã e a Indonésia também aprovaram o cultivo de espécies transgênicas em 2014 para comercialização em 2015 (estas áreas cultivadas não são incluídas na base de dados para este Relatório). O Vietnã aprovou o milho transgênico e a Indonésia aprovou uma cana-de-açúcar tolerante à seca para servir de alimento, enquanto a aprovação para alimentação para animais estiver pendente; 50 hectares de viveiros de cana-de-açúcar transgênicos foram plantados em 2014, com comercialização planejada para 2015. Com os acréscimos do Vietnã e da Indonésia, isto elevaria o número total de países na Ásia comercializando cultivares transgênicas para nove.

Maior adoção do milho transgênico tolerante à seca nos Estados Unidos

Os hectares estimados do milho DroughtGard™ com o evento MON 87460 plantado pela primeira vez nos Estados Unidos em 2013 foi de cerca de 50 mil hectares e em 2014 foi na ordem de 275 mil hectares. Isto equivale a um aumento anual de 5,5 vezes nos hectares plantados entre 2013 e 2014, e reflete uma forte aceitação do agricultor norte-americano da primeira tecnologia de milho tolerante à seca derivada da biotecnologia a ser empregada mundialmente. Vale ressaltar que o Evento MON 87460 foi doado pela Monsanto para a Water Efficient Maize for Africa – WEMA (Milho de Uso Eficiente da Água para a África), uma PPP – parceria público-privada – criada para entregar o primeiro milho transgênico tolerante à seca a países africanos selecionados começando em 2017.

Uma seleção de “novas” cultivares transgênicas foi recentemente aprovada e planejada para comercialização em 2015 e além; elas incluem duas novas cultivares alimentares básicas, a batata e a berinjela.

Em 2014, os Estados Unidos aprovaram duas novas variedades transgênicas para cultivo começando em 2015; a batata Innate™, um alimento básico com níveis menores de acrilamida, um cancerígeno em potencial e com menor descarte devido a lesões; e uma alfafa com menos lignina com o evento KK179, a ser comercializado como HarvXtra™ mais digestiva e com maior rendimento. Outro produto, o Enlist™ Duo é um exemplo representativo da segunda geração de produtos TH com sistemas de manejo de dupla ação para lidar com as plantas daninhas resistentes a herbicida. Outros na mesma categoria incluem o produto de soja resistente ao dicamba/glifosato e o evento da soja SYHTOH2 tolerante ao glufosinato, isoxaflutola e mesotriona. O Enlist™ Duo tem tolerância a herbicida tanto ao glifosato quanto ao 2,4-D na soja e no milho. A Indonésia aprovou a cana-de-açúcar tolerante à seca e planeja seu cultivo para 2015 e o Brasil tem dois produtos – Cultivance™, uma soja tolerante à herbicida, e um feijão nativo resistente a vírus a ser comercializado em 2016. Finalmente, o Vietnã aprovou o milho transgênico (tolerante à herbicida – TH e resistente a inseto – RI) pela primeira vez com sua comercialização programada para 2015. Em resumo, além das espécies agrícolas alimentares transgênicas que beneficiam diretamente os consumidores (milho branco na África do Sul, beterraba e milho doce nos Estados Unidos e no Canadá, e papaia e abóbora nos Estados Unidos), novas variedades alimentares transgênicas incluem a rainha das verduras (berinjela) em Bangladesh e a batata, a quarta cultura alimentar mais importante no mundo e nos Estados Unidos.

- **A batata Innate™** desenvolvida por uma empresa privada, a Simplot, nos EUA, foi aprovada para comercialização nos EUA pelo APHIS/USDA em novembro de 2014. A Innate™ tem de 50 a 75% menores níveis de acrilamida, um cancerígeno em potencial nos seres humanos, produzido quando as batatas são cozidas em altas temperaturas. A batata Innate™ também é menos suscetível a lesões. Dado que a batata é um produto alimentar perecível, a sua qualidade pode ser significativamente e negativamente impactada por danos aos túberos durante a colheita, manuseio e processamento. As batatas Innate™ são um excelente exemplo de como as variedades transgênicas podem aumentar a segurança alimentar, qualidade e oferecer benefícios a todos os colaboradores, plantadores, processadores e consumidores. É importante dizer que a batata Innate™ foi desenvolvida pela transferência de genes de uma variedade de batata a outra. A Simplot alega que a batata Innate™ é um produto seguro e superior que irá conferir os seguintes benefícios aos agricultores, processadores e consumidores: menores níveis de asparagina, que, por sua vez, reduzem o potencial da produção da indesejável acrilamida, um cancerígeno em potencial, quando as batatas são cozidas em altas temperaturas; não descolorem ao serem descascadas; menos manchas resultantes de lesões; elas duram mais tempo quando armazenadas; reduzem descarte e, sendo assim, contribuem para a segurança alimentar. Pesquisas feitas com consumidores conduzidas pela Simplot indicam que 91% dos entrevistados se sentiam confortáveis com o método de melhoramento usado na Innate™. A tecnologia de interferência de RNA foi usada para silenciar quatro genes que reduzem os níveis de enzimas, o que, por sua vez, levou a

um nível menor de acrilamida. A empresa planeja iniciar a comercialização em uma área de cultivo modesta em 2015, priorizando o mercado de batatas frescas e o mercado de batatas chips e ao mesmo tempo manter a produção da Innate™ separada das batatas convencionais para o mercado de exportação. A Simplot planeja submeter os seus pedidos de aprovação aos mercados líderes do Canadá, México e Japão.

A aprovação da Innate™ poderá abrir novas janelas de oportunidade para as batatas transgênicas mundialmente. A batata é a quarta cultura alimentar mais importante do mundo depois do arroz, trigo e milho. As restrições à proteção da fauna são importantes na produção da batata porque a batata é uma cultura que se reproduz de forma vegetativa, onde os tuberos, e não a “semente verdadeira”, são usados para propagar a cultura comercialmente. Sendo assim, diferentemente de culturas que são propagadas por sementes, as batatas não se beneficiam da barreira natural oferecida pela semente para bloquear a transmissão de muitos patógenos vegetais. Desta forma, como outras espécies de tuberos, a predominância e importância das doenças é alta nas batatas, em comparação com as culturas que são propagadas por sementes. As perdas de rendimento mundial nas batatas devido aos patógenos como fungos e bactérias são avaliadas em 22%, com um adicional de 8% por vírus e para um total de 30% resultante de todas as doenças. Estas perdas com doenças são acréscimos às perdas avaliadas em 18% por insetos e 23% por plantas daninhas. Sem proteção à lavoura, até 70% da produção atingível da batata poderia ser potencialmente perdida às pragas tais como o besouro do Colorado e vetores de vírus (afídeos e cigarrinhas), doenças causadas por fungos, bactérias e um complexo de vírus, inclusive do vírus da batata Y (PVY) e o vírus do enrolamento da folha da batata (PLRV, sigla em inglês) bem como os nematoides, que causam perdas devastadoras em determinadas regiões. Os programas de certificação de sementes para os tuberos de campo cultivados por propagação, e os sistemas de cultura de tecidos vegetais, ambos exigindo infraestrutura e uso recorrente de recursos para produzir um estoque de batatas limpas anualmente, são usados nos países industriais para fornecer controle efetivo de algumas doenças, particularmente os vírus vetorados por insetos, inclusive os PVY e PLRV. A certificação não é muito eficaz contra a disseminação da destrutiva requeima da batateira e a certificação exige uma infraestrutura adequada que frequentemente não se encontra disponível nos países em desenvolvimento. Sendo assim, a batata sofre perdas muito altas por pragas e doenças, que a biotecnologia pode efetivamente controlar.

Das muitas pragas que atacam as batatas, a requeima da batateira (causada pelo fungo *Phytophthora infestans*) é a doença única mais importante, respondendo por até 15% das perdas na produção de batatas em razão dos patógenos vegetais – a doença que causou a Fome Irlandesa de 1845. Mais do que 150 anos após a fome, a tecnologia convencional que ainda falha em conferir resistência e a requeima da batateira ainda é a doença mais importante das batatas em todo mundo, responsável por perdas econômicas avaliadas em US\$ 7,5 bilhões anualmente. A batata é amplamente cultivada em muitos países em desenvolvimento como Bangladesh, Índia e Indonésia, onde os testes de campo já estão em andamento para avaliar a resistência da biotecnologia à requeima da batateira. A aprovação da batata Innate™ nos EUA poderá ter implicações importantes mundialmente, particularmente nos países em desenvolvimento, porque ela abre a porta para novas oportunidades de se aplicar a biotecnologia a uma cultura “nova” combinando diversas

características importantes já desenvolvidas (resistência à requeima da batateira), aprovada (Innate™), ou já comercializada (PVY, PLRV e transgênica nos EUA no fim da década de 90). Vale ressaltar que recentemente, a Simplot foi pioneira desta estratégia patenteando a batata transgênica com resistência à requeima da batateira do John Innes Institute no Reino Unido e desenvolveu uma Innate™ melhorada com a batata com resistência à requeima da batateira, baixo potencial de acrilamida, reduziu a lesão da mancha negra e diminuiu os açúcares redutores. A companhia submeteu seu pedido de aprovação para obter um status de não regulamentado para o produto melhorado da Innate™ à APHIS (Agência norte-americana de Inspeção e Defesa Vegetal e Animal) que já convidou os comentários públicos com relação ao pedido.

- **O evento KK179 da alfafa com teor reduzido de lignina** (a ser comercializado como HarvXtra™) foi recentemente desregulamentado pela APHIS para cultivo nos EUA. A alfafa é perene e a quarta maior cultura por área cultivada nos EUA, depois do milho, soja e trigo, ocupando de até 8 a 9 milhões de hectares. É a cultura forrageira principal nos EUA e mundialmente, onde ocupa aproximadamente 30 milhões de hectares. A alfafa transgênica tolerante a herbicida RR® já tem sido cultivada desde 2005 nos EUA. Em novembro de 2014, os EUA aprovou o plantio da alfafa transgênica, o evento KK179, a ser comercializado como HarvXtra™, como um tratamento combinado com a alfafa RR® com até 22% de redução na lignina em comparação à alfafa convencional no mesmo estágio do crescimento. Isto resulta em um acúmulo geral reduzido da lignina total na forragem de alfafa. As quantias de lignina na forragem com o evento KK179 são geralmente semelhantes àsquelas na forragem convencional que é colhida com vários dias de antecedência em condições semelhantes de produção. A qualidade da forragem de alfafa com lignina reduzida em comparação à forragem convencional da mesma idade maximiza o rendimento da forragem atrasando a colheita em alguns dias e dá aos agricultores mais flexibilidade em termos da data de colheita da forragem. Sendo assim, o evento KK179 maximiza a qualidade da forragem com níveis de lignina menores; maximiza os rendimentos da forragem, permitindo aos agricultores atrasarem a colheita em alguns dias durante os quais mais biomassa é acumulada na forragem; e permite agendas de colheita mais flexíveis no caso de condições climáticas adversas e agendas de trabalho sujeitas a mudanças.

- **O Enlist™ Duo** é um exemplo representativo de uma segunda geração de produtos tolerantes a herbicida apresentando sistemas de dupla ação para combater as plantas daninhas resistentes a herbicida – outros na mesma categoria incluem o produto da soja resistente ao dicamba/glifosato e o evento SYHTOH2 da soja tolerante aos herbicidas glufosinato, isoxaflutola e mesotriona. Os produtos da **Enlist™ Duo** têm dois genes piramidados para conferir tolerância a herbicida ao glifosato e ao 2,4-D sal de colina. O produto foi desregulamentado nos EUA para lidar com um amplo espectro de plantas daninhas, inclusive as ervas daninhas de difícil controle e resistentes, tais como o amarante peregrino resistente a glifosato, amarante comum e a erva de Santiago gigante. Os plantadores de milho e soja podem usar as sementes da Enlist™ Duo como um componente na governança de rotação das diversas sementes e produtos tolerantes a herbicida nas suas plantações – uma importante estratégia para reter o valor, a eficácia e durabilidade das variedades tolerantes a herbicida. Um lançamento completo dos produtos Enlist está aguardando aprovação para importação na China, que aprovou o

último produto em junho de 2013; uma aprovação assíncrona para cultivar e importar os novos produtos é um desafio grande que precisa de atenção urgente de todos os colaboradores.

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

Em 2014, aproximadamente 18 milhões de produtores rurais, o mesmo que em 2013, plantaram transgênicos – notadamente, cerca de 90%, ou 16,5 milhões, eram produtores rurais pobres e pequenos e avessos a riscos em países em desenvolvimento. Na China, 7,1 milhões de pequenos produtores rurais se beneficiaram do algodão transgênico e na Índia, haviam 7,7 milhões de produtores rurais beneficiários, cultivando um total de mais de 15 milhões de hectares de algodão transgênico. Os últimos dados econômicos provisórios disponíveis para o período de 1996 a 2013 indicam que os produtores rurais na China ganharam US\$ 16,2 bilhões e na Índia US\$ 16,7 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 terceiro ano consecutivo, países em desenvolvimento plantaram mais transgênicos do que países industriais.

Produtores rurais latino americanos, asiáticos e africanos cultivaram coletivamente 96 milhões de hectares ou 53% dos 181 milhões de hectares com transgênicos no mundo (contra 54% em 2013) em comparação a países industriais a 85 milhões de hectares ou 47% (contra 46% em 2013), equivalente a uma lacuna de 11 milhões de hectares favorecendo os países em desenvolvimento. Em longo prazo, esta tendência deverá continuar independentemente do fato de que em 2014 os EUA tiveram o maior aumento (3,0 milhões de hectares), considerando que o Brasil (com um aumento de 1,9 milhões de hectares em 2014) teve o maior aumento anual pelos últimos cinco anos. A maior área cultivada nos países em desenvolvimento 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.

Durante o período 1996-2013 a estimativa cumulativa provisória de benefícios econômicos nos países industriais foi de US\$ 65,2 bilhões em comparação a US\$ 68,1 bilhões gerados pelos países em desenvolvimento. Em 2013, os países em desenvolvimento tiveram 49,5%, equivalente a US\$ 10,1 bilhões do total de US\$ 20,4 bilhões, com países industriais a US\$ 10,3 bilhões (Brookes and Barfoot, 2015, A Ser Publicado).

Tratamentos combinados ocuparam 28% dos 181 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 2014, dos quais 10 foram em países em desenvolvimento. Cerca de 51 milhões de hectares, equivalente a 28% dos 181 milhões de hectares foram plantados com tratamentos combinados em 2014, ultrapassando 47 milhões de hectares, ou 27% dos 175 milhões de hectares em 2013, esta tendência estável e crescente de mais tratamentos combinados deve continuar. Em 2014, 5,8 milhões de hectares de soja tolerante a herbicida foram semeados no Brasil, Argentina, Paraguai e Uruguai na América Latina.

Os cinco países em desenvolvimento líderes no plantio de transgênicos nos três continentes do Sul: Brasil e Argentina na América Latina, a Índia e a China na Ásia, e África do Sul no continente da África cultivaram 47% das variedades transgênicas do mundo e representam ~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 84,7 milhões de hectares (47% do global) e juntos representam cerca de 41% da população global de 7 bilhões, podendo chegar a 10.9 bilhões, ou mais, até a virada do século em 2100. Notavelmente, só a população na África Subsaariana poderá saltar de cerca de um bilhão hoje (~13% da global) a uma possível alta de 3,8 bilhões (~38% 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.

EUA mantém papel de liderança e, em 2014, seu crescimento anual da área cultivada foi maior do que no Brasil, que vinha registrando os maiores aumentos, entre todos os países, nos últimos cinco anos.

Os EUA continuaram a ser o produtor líder de transgênicos mundialmente com 73,1 milhões de hectares (40% do mundo), com uma taxa média de adoção de mais de 90% dos seus principais transgênicos; o crescimento anual nos EUA em 2014 foi de 4%. Vale ressaltar que em 2014, o aumento em área cultivada nos EUA (3,0 milhões de hectares) foi maior do que em qualquer país no mundo, inclusive no Brasil (1,9 milhões de hectares), que registrou o maior aumento de todos os países no mundo nos últimos cinco anos. O maior aumento nos EUA em 2014 foi principalmente devido a um aumento de 11% na área cultivada total para um recorde de 34,3 milhões de hectares de soja semeados. Independentemente de níveis de adoção muito altos em 2013, a adoção em 2014 aumentou em todas as três principais cultivares – a adoção da soja aumentou de 93% para 94%, do milho de 90% a 93% e do algodão de 90% a 96%.

Brasil em segundo lugar, só perdendo para os Estados Unidos em área cultivada com variedades transgênicas.

Em 2014, o Brasil ficou em segundo lugar, perdendo somente para os Estados Unidos em área cultivada com transgênicos no mundo, com 42,2 milhões de hectares (acima dos 40,3 milhões registrados em 2013); o aumento em 2014 foi de 1,9 milhões de hectares, equivalente a uma taxa de crescimento de 5%. Nos últimos cinco anos, o Brasil tem sido propulsor de crescimento mundialmente. Em 2013, ele aumentou sua área cultivada com transgênicos em 3,7 milhões de hectares, mais do que em qualquer outro país no mundo, entretanto, em 2014, o maior aumento anual foi nos Estados Unidos, com 3,0 milhões de hectares. Em 2014, o Brasil plantou 23% (mesmo que em 2013) da área cultivada mundial de 181 milhões de hectares. Futuramente, o Brasil deverá fechar a lacuna com os EUA. Um sistema eficiente e com base científica de aprovação no Brasil facilita uma adoção rápida. Em 2014, o Brasil plantou comercialmente pelo segundo ano, a primeira soja combinada com resistência a inseto e tolerância a herbicida em 5,2 milhões de hectares, substancialmente ultrapassando os 2,2 milhões de hectares em 2013. 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 2016 e uma soja tolerante a herbicida que ela desenvolveu em uma parceria público-privada com a BASF, que está aguardando uma aprovação da UE para importação previamente a uma comercialização programada para 2016.

Canadá aumenta área cultivada com transgênicos enquanto a área na Austrália diminui por causa da extrema e contínua estiagem.

O Canadá semeou 11,6 milhões de hectares de variedades transgênicas em 2014, ultrapassando os 10,8 milhões de hectares em 2013, à medida que os agricultores plantaram mais canola e soja transgênica. O Canadá plantou 8 milhões de hectares de canola transgênica (95% de adoção) e mais do que 2 milhões de hectares de soja transgênica. A Austrália anunciou uma redução de 200 mil hectares de algodão transgênico (99% de adoção) em razão de uma seca extrema. A redução das lavouras de algodão foi compensada por um aumento de 50% para a canola tolerante a herbicida para 342 mil hectares.

Índia continua a se beneficiar enormemente do algodão transgênico.

A Índia cultivou um recorde de 11,6 milhões de hectares de algodão transgênico plantado por 7,7 milhões de agricultores pequenos com uma taxa de adoção de 95%, ultrapassando os 11,0 milhões de hectares em 2013. Extraordinariamente, o aumento de 50 mil hectares de algodão transgênico em 2002 (quando o algodão transgênico foi primeiramente comercializado) para 11,6 milhões de hectares em 2014, representa um aumento sem precedentes de 230 vezes em treze anos. A estimativa provisória mais recente de Brookes e Barfoot indicou que a Índia teve uma melhoria na renda agrícola proveniente do algodão transgênico em US\$ 16,7 bilhões em um período de doze anos de 2002 a 2013 e US\$ 2,1 bilhões só em 2013, semelhantemente a 2012.

Status dos transgênicos na China

Em 2014, 7,1 milhões de pequenos agricultores (0,5 a 0,6 hectares/fazenda) plantaram com sucesso 3,9 milhões de hectares de algodão transgênico a uma taxa de adoção de 93% dos seus 4,2 milhões de área total cultivada com algodão. Além disso, 8,5 mil hectares de papaia resistente a vírus foram plantados em Guangdong, na Ilha de Hunan e na província de Guangxi; mais ~543 hectares de álamo transgênico, o mesmo que no último ano. Apesar da reduzida área cultivada total de algodão da China de 4,6 milhões de hectares em 2013 para 4,2 milhões de hectares em 2014 (particularmente devido aos preços baixos e dos altos níveis de estoque de algodão na China), a adoção do algodão transgênico aumentou de 90% em 2013 para 93% em 2014. Impressionantemente, as lavouras de papaia com resistência a vírus aumentaram 50%, de 5,8 mil hectares em 2013 para 8,5 hectares em 2014. Além dos 7,1 milhões de agricultores se beneficiando diretamente do algodão transgênico, é possível que ainda 10 milhões de agricultores venham a se beneficiar indiretamente por plantarem 22 milhões de hectares com lavouras que são anfitriãs substitutas para a lagarta do algodão que serão beneficiadas por infestações reduzidas de pragas resultante do plantio intensivo de algodão transgênico. Sendo assim, o total do número real de agricultores que se beneficiarão pelo algodão transgênico só na China poderá bem ultrapassar expressivamente os 7,1 milhões de agricultores. Os dados provisórios mais recentes mostram que os ganhos econômicos em nível de agricultor do algodão transgênico para o período de 1997 a 2013 foram de US\$ 16,2 bilhões e US\$ 1,6 bilhão só para 2013.

Em um menor prazo, o milho transgênico, e em prazos maiores, o arroz transgênico, oferecem benefícios significativos e têm implicações monumentais para a China, Ásia, e para o resto do mundo, em curto, médio e longo prazos. Isto se deve ao fato de que o arroz é a cultura alimentar básica mais importante que existe, e o milho o alimento animal mais importante do mundo. A pesquisa e comercialização chinesa do milho transgênico, milho tolerante a herbicida e milho com fitase, bem como do arroz transgênico, poderão fazer contribuições muito importantes futuramente para satisfazer as necessidades mundiais de alimentos para humanos e animais, bem como das da China. Enquanto o Presidente Xi Jinping endossou a tecnologia que é usada na soja e milho importados em quantidades muito grandes pela China (63 milhões de toneladas de soja e 3,3 milhões de toneladas de milho em 2013), a produção doméstica das culturas alimentares básicas não foi implantada até hoje, apesar do papaia transgênico, consumido como fruta/alimento fresco ser amplamente aceito com sua área cultivada aumentando em ~50% em 2014 para mais de 8 mil hectares. O Presidente Xi Jinping declarou na Conferência do Partido Comunista em dezembro de 2013 que pela tecnologia ser nova “é compreensível que a sociedade tenha visões controversas e dúvidas.” Vale notar que agora a China, pelo seu Ministério de Agricultura, lançou uma enorme campanha pública nacional de informação na mídia para aumentar a conscientização do público com relação aos transgênicos incluindo os benefícios que eles oferecem à China. Continuar a dar alta prioridade ao apoio a P&D para as espécies transgênicas na China (US\$ 4 bilhões para o período de 2008 a 2020) reflete o compromisso do país em longo prazo às espécies agrícolas transgênicas. A China importa volumes crescentes de milho (~90% dos quais são

transgênicos) e consome um terço da produção mundial de soja; a China importa 65% das exportações de soja global, das quais mais de 90% é transgênica.

Status na África

A África continuou a avançar em 2014 junto com o Sudão, que aumentou sua área de algodão transgênico substancialmente para 90 mil hectares, com a África do Sul e Burkina Faso tendo áreas marginalmente menores, particularmente por causa da incerteza das condições de plantio. É encorajador que mais sete países africanos: Camarões, Egito, Gana, Quênia, Malawi, Nigéria e Uganda conduziram testes de campo na seguinte e ampla gama de culturas órfãs e de alimentos básicos: arroz, milho, trigo, banana, mandioca e batata doce. O projeto WEMA deverá entregar seu primeiro tratamento combinado de milho transgênico tolerante à seca com controle de insetos (Bt) na África do Sul até 2017, seguida pelo Quênia e Uganda, e depois por Moçambique e Tanzânia, mediante sua aprovação normativa.

Cinco países da União Europeia plantaram 143,0 mil hectares de milho transgênico. A Espanha foi sem a menor sombra de dúvida a maior adepta plantando 92% da área total cultivada com milho transgênico na UE.

Cinco países da UE, igual ao ano passado, plantaram 143,0 mil hectares de milho transgênico, uma redução marginal em 3% de 2013, especialmente em razão ao total de lavouras menores de milho, particularmente na Espanha, que relatou uma adoção recorde de 31,6% e plantou 92% de todo o milho transgênico da UE. Aumentos modestos foram divulgados em três países: Portugal, Romênia e Eslováquia e reduções marginais em dois países: Espanha e República Tcheca. A Espanha liderou a UE com 131,5 mil hectares com milho transgênico, 3% a menos dos 137,0 mil hectares registrados em 2013. Geralmente nos países europeus, há um desincentivo para os agricultores plantarem milho transgênico por causa do efeito negativo dos procedimentos europeus onerosos e exigentes demais em torno dos relatórios que precisam ser apresentados pelos agricultores.

Status das tecnologias aprovadas para espécies agrícolas transgênicas

A partir do final de outubro de 2014, um total de 38 países (37 + UE - 28) tem concedido aprovações normativas para as cultivares transgênicas serem usadas como alimentação para humanos e animais ou para liberação ambiental desde 1994. Destes países, 3.083 aprovações normativas têm sido emitidas por autoridades competentes para 27 variedades geneticamente modificadas e 357 eventos geneticamente modificados. 1.458 são para uso alimentar (uso direto ou em processamentos), 958 para uso em rações (uso direto ou em processamentos) e 667 para liberação comercial ou cultivo. O Japão tem o maior número de eventos aprovados (201), seguido pelos EUA. (171 sem incluir os eventos com tratamento combinado), Canadá (155), México (144), Coreia do Sul (121), Austrália (100), Nova Zelândia (88), Taiwan (79), Filipinas (75), União Europeia (73 inclusive aprovações que estão vencidas ou aguardam renovação), Colômbia (73), África do Sul (57) e China (55). O milho ainda tem o maior número de eventos (136 eventos em 29

países), seguido pelo algodão (52 eventos em 21 países), canola (32 eventos em 13 países), batata (31 eventos em 10 países) e soja (30 eventos em 28 países).

Entre os eventos geneticamente modificados, o evento da soja de tolerância a herbicida GTS-40-3-2 tem o maior número de aprovações (52 aprovações em 26 países + UE-28). Ele é seguido pelo evento NK603 do milho tolerante a herbicida (52 aprovações em 25 países + UE-28), o milho resistente a inseto MON810 (50 aprovações em 25 países + UE-28), o milho resistente a inseto Bt11 (50 aprovações em 24 países + UE-28), o milho resistente a inseto TC1507 (47 aprovações em 22 países + UE-28), o milho tolerante a herbicida GA21 (41 aprovações em 20 países + UE-28), o algodão resistente a inseto MON531 (39 aprovações em 19 países + UE-28), o milho resistente a inseto MON89034 (39 aprovações em 22 países + UE-28), a soja tolerante a herbicida A2704-12 (39 aprovações em 22 países + UE-28), o milho resistente a inseto MON88017 (37 aprovações em 20 países + UE-28), o milho tolerante a herbicida T25 (37 aprovações em 18 países + UE-28) e o algodão resistente a inseto MON 1445 (37 aprovações em 17 países + UE-28).

Valor global só da semente transgênica foi de US\$ 15,7 bilhões em 2014

O valor global só da semente transgênica foi de US\$ 15,7 bilhões em 2014. Um estudo feito em 2011 estimou que o custo da descoberta, desenvolvimento e autorização de uma nova espécie/tratamento transgênico foi de cerca de US\$ 135 milhões. Em 2014, o valor mundial de mercado dos transgênicos, avaliado pela Cropnosis foi de US\$ 15,7 bilhões, (um pouco acima dos US\$ 15,6 bilhões em 2013); isto representa 22% dos US\$ 72,3 bilhões do mercado mundial de proteção agrícola em 2013, e 35% dos US\$ 45 bilhões do mercado de sementes comerciais. As rendas mundiais de porteira de fazenda estimadas do “produto final” comercial colhido (o grão transgênico e outros produtos colhidos) são dez vezes maiores do que só o valor da semente transgênica.

Projeções Futuras

Alimentando o Mundo de 2050

Alimentar mais de 9 bilhões de pessoas em 2050 é um dos, se não, o mais assustador desafio que a humanidade enfrentará nos anos que restam deste século. O fato de que a maioria da população mundial não está nem consciente da magnitude do desafio faz com que a tarefa seja ainda mais difícil. Os parágrafos seguintes narram alguns dos fatos marcantes e críticos com relação às dimensões de alimentar o mundo de 2050 e além.

- A população mundial, que era só de 1,7 bilhões na virada do século em 1900, é de agora 7,2 bilhões, com previsões de saltar para 9,6 bilhões até 2050, e estará próxima de 11 bilhões ao final deste século em 2100. Mundialmente, 870 milhões de pessoas estão atualmente em estado de fome crônica e 2 bilhões são subnutridas.

- Coincidentemente, uma mudança está ocorrendo a favor de uma dieta menos eficaz e mais proteica, inclusive com um acréscimo expressivo de carne nos países em desenvolvimento mais prósperos liderados pela China e Índia.
- Necessidade de aumentar a produtividade agrícola, em pelo menos 60% ou mais até 2050 e fazer isto através do uso melhorado e sustentável de menos recursos – menos terras, água, fertilizante e menos agrotóxicos.
- Maior demanda por biomassa nas matérias primas para a produção de biocombustíveis em resposta a necessidade de mais energia para uma população mundial crescente mais exigente e afluenta.
- Resposta a novos desafios adicionais associados às mudanças climáticas, com secas mais frequentes e extremas com implicações na disponibilidade e uso da água – a agricultura usa 70% da água doce no mundo, um índice que não é sustentável até 2050 com 2 bilhões a mais de pessoas.

As taxas de crescimento na produtividade agrícola declinaram posteriormente à expressiva contribuição das revoluções verdes do trigo e do arroz. Fica agora evidente que a tecnologia agrícola convencional sozinha não irá permitir com que alimentemos mais de 9 bilhões em 2050 e a biotecnologia também não é uma solução milagrosa. Uma opção que está sendo proposta pela comunidade global científica é uma abordagem balanceada, segura e sustentável, usando o melhor da tecnologia agrícola convencional (germoplasma bem adaptado) e o melhor da biotecnologia (tratamentos de modificação genética/de não modificação genética adequados) para alcançar uma **intensificação sustentável** da produtividade agrícola nos 1,5 bilhão de hectares de terras agrícolas mundialmente. Os retornos nos investimentos na agricultura são altos e, além disso, eles tem um impacto direto no alívio da pobreza, particularmente nos agricultores pequenos e com poucos recursos e aqueles que não possuem terras e vivem em regiões rurais, sendo dependentes na agricultura, representando a maioria das pessoas mais pobres do mundo.

Transgênicos contribuem à Segurança Alimentar, Sustentabilidade e Mudança Climática

Dados provisórios de 1996 a 2013 mostraram que os transgênicos contribuíram à Segurança Alimentar, Sustentabilidade e Mudança Climática: aumentando a produção agrícola avaliada em US\$ 133,3 bilhões; provendo um meio ambiente melhor, poupando 500 milhões de quilos de i.a. dos agrotóxicos entre 1996-2012; só em 2013 reduzindo as emissões de CO₂ em 28 bilhões de quilos de i.a., equivalente à remoção de 12,4 milhões de carros das ruas por um ano; conservando a biodiversidade no período de 1996-2013, economizando 132 milhões de hectares de terras; e ajudou a aliviar a pobreza auxiliando 16,5 milhões de pequenos agricultores e suas famílias totalizando mais de 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 bilhão de hectares de terras aráveis no mundo, salvando, 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 da ordem de US\$ 133,3 bilhões foram mundialmente gerados por transgênicos durante o período de dezoito anos de 1996 a 2013, dos quais 30% foram devidos a custos reduzidos de produção (menos aração, menores aplicações de agrotóxicos e menos mão-de-obra) e 70% devido a ganhos substanciais de rendimento de 441,4 milhões de toneladas. Os números correspondentes só para 2013 foram 88% do ganho total de US\$ 20,4 bilhões devido ao maior rendimento (equivalente a 64 milhões de toneladas), e 12% devido a um custo menor de produção (Brookes and Barfoot, 2015, A Ser Publicado).

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

As variedades transgênicas são uma tecnologia que economiza terras, capaz de uma produtividade maior nos atuais 1,5 bilhões de hectares de terras aráveis e, portanto, podendo desta forma ajudar 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 441,4 milhões de toneladas de alimentos humanos, animais e fibras adicionais produzidas pelas variedades transgênicas durante o período de 1996 a 2013 não tivessem sido produzidas por espécies agrícolas transgênicas, teria sido necessário um plantio adicional de 132 milhões de hectares (Brookes and Barfoot, 2015, A Ser Publicado) de culturas convencionais para gerar o mesmo volume. Alguns dos 132 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 cultivo do algodão transgênico nos países em desenvolvimento, assim como a China, Índia, Paquistão, Myanmar, Burkina Faso e África do Sul, já fez uma contribuição significativa à renda de 16,5 milhões de pequenos agricultores com poucos recursos em 2014. Isto pode ser expressivamente melhorado nos anos

restantes desta década, de 2011 a 2020, 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 no uso de agrotóxicos; economizando em combustíveis fósseis; diminuído as emissões de CO₂ através do plantio direto ou com pouca aração; e conservando o solo e a humidade maximizando a prática do plantio direto pela aplicação do tratamento de tolerância a herbicida. A redução acumulada nos agrotóxicos, baseado nas últimas informações para o período de 1996 a 2012, foi avaliada em 500 milhões de quilos 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 (QIA). O QIA 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 agrotóxicos) e uma queda de 23,6% no QIA (Brookes and Barfoot, 2014).

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 9.6 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 por volta de 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 fósseis, associado a menores aplicações de agrotóxicos. Provisoriamente só em 2013, isto foi uma economia estimada em 2,1 bilhões de quilos de CO₂, equivalente à remoção de 0,93 milhão 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 2013 a 25,9 bilhões de quilos de CO₂, ou à remoção de 11,5 milhões de carros das ruas durante um ano. Sendo assim, em 2013, as economias permanentes e adicionais combinadas advindas do sequestro foram correspondentes a uma economia de 28 bilhões de quilos de CO₂ ou da remoção de 12,4 milhões de automóveis da estrada, ultrapassando os 11,8 milhões em 2012 (Brookes and Barfoot, 2015, 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, TALENS, 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 ao aquecimento global por mudanças climáticas, 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 ao redor do mundo.

Governança e Gestão de Resistência das Variedades Transgênicas

Os dois principais tratamentos da biotecnologia agrícola líderes – resistência a inseto (IR) e tolerância a herbicida (HT) – têm feito uma enorme contribuição à produção mundial de alimentos, rações e fibras desde que foram inicialmente aprovados para cultivo comercial em 1996, quase 20 anos atrás. Em 2014, os tratamentos de resistência a inseto e tolerância a herbicida foram empregados separadamente ou combinados nas quatro principais variedades transgênicas do milho, soja, algodão e canola, e foram plantados mundialmente em 181 milhões de hectares em 28 países. Além disso, em um período de 19 anos, de 1996 a 2014 as espécies transgênicas RI/TH ganharam a confiança de milhões de agricultores no mundo todo e, conseqüentemente, alcançaram uma adoção próxima a ideal de 90% ou mais em virtualmente todos os principais países cultivando transgênicos. As espécies transgênicas RI/TH ofereceram um sistema alternativo e complementar bem sucedido aos sistemas convencionais de produção agrícola baseados em agrotóxicos e são consideradas pelos agricultores como sendo eficientes,

convenientes e amigas do meio ambiente. Estes mesmos dois tratamentos também foram incorporados com sucesso em uma gama de outras variedades transgênicas comercializadas, inclusive a alfafa, berinjela, beterraba e álamo; os dois tratamentos também foram incorporados com sucesso em dois outros dos principais alimentos básicos do arroz e trigo para emprego futuro como novas espécies agrícolas transgênicas comerciais.

Independentemente da tecnologia ser convencional ou transgênica, a adoção amplamente disseminada de resistência a inseto e tolerância a herbicida leva, ao longo do tempo, a resistência a insetos-praga e plantas daninhas resistentes, diminuindo desta forma seus benefícios aos agricultores. **As questões de manejo de resistência dos tratamentos RI/TH foram antecipadas e discutidas pela comunidade científica, órgãos reguladores e fazedores de políticas antes da introdução das variedades transgênicas em 1996.** As abordagens políticas foram levadas em consideração para administrar o desenvolvimento da resistência em variedades RI/TH, inclusive o emprego de áreas de refúgio, esquemas de integração de manejo integrado de pragas (MIP ou IPM sigla em inglês) utilizando as estratégias de manejo de resistência a inseto (IRM, sigla em inglês) e o monitoramento pós-lançamento dos transgênicos para a identificação precoce de resistência. Coincidentemente, novos métodos científicos evoluíram em torno da piramidação de genes e combinação de tratamentos para possibilitar um manejo e governança mais eficazes da resistência nos transgênicos novos. Sendo assim, o manejo de resistência, inclusive o IRM e a governança, e boas práticas agrícolas, inclusive a rotação, têm exercido um papel significativo no sucesso da adoção em grande escala e aceitação das variedades transgênicas RI/TH desde o começo de 1996. Estas abordagens são creditadas com prolongação de vida das cultivares transgênicas e as tornam mais duráveis do que a tecnologia convencional, estendendo, desta forma, os benefícios aos agricultores provenientes da plantação de espécies transgênicas RI/TH estação após estação.

Como antecipado, os estudos têm confirmado que a primeira geração de tratamentos RI e TH estão se tornando suscetíveis a insetos-praga e plantas daninhas alvos resistentes respectivamente. As variedades geneticamente modificadas com tratamento único ou RI/TH que envolvem um gene único ou genes múltiplos no milho nos EUA têm levado à resistência evoluída em campo de insetos-praga. Desta forma, as abordagens para o manejo de resistência transgênica precisam receber alta prioridade, particularmente à medida que mais culturas apresentam genes transgênicos (únicos e combinados) e em 2014 já ocupavam 55 milhões de hectares. Semelhantemente, diversos estudos indicam que um número considerável de plantas daninhas mostrou resistência à aplicação de herbicidas, inclusive o amplamente usado glifosato, restringindo desta forma potencialmente o uso futuro do produto na sua forma atual. Sendo assim, o manejo de resistência a inseto e governança das variedades transgênicas RI/TH têm assumido maior importância e merecem prioridade e atenção adequadas e implantação em nível de campo.

As duas décadas de experiência e a tendência dos avanços tecnológicos sugerem que os seguintes 12 elementos devem ser considerados para que se alcance uma implantação efetiva e disciplinada de gestão de resistência e governança:

- Plantio de áreas de refúgio e métodos inovadores para emprega-las em esquemas simples, mas criativos tais como o conceito “refúgio no saco” (RIB), sementes transgênicas e convencionais misturadas no mesmo pacote
- Integração do IRM em sistemas de manejo integrado de pragas (MIP)
- Implantação mais disciplinada das práticas recomendadas nos pacotes
- Monitoramento pós-lançamento e avisos em tempo oportuno da detecção de resistências
- Garantir pureza da semente e expressão adequada de tratamentos
- Garantia de fornecimento de sementes RI/TH de alta qualidade
- Piramidação de genes e combinação de tratamentos de resistência a inseto e tolerância a herbicida
- Integração de modos-de-ação múltiplos para os tratamentos RI/TH
- Desenvolvimento de novas tecnologias inovadoras e mais resistentes com a opção de reversão de resistência
- Substituição em tempo oportuno dos produtos RI/TH atuais com versões melhoradas
- Educação, treinamento e conscientização da comunidade agrícola no manejo de variedades transgênicas RI/TH e,
- Fortalecer o cumprimento das exigências normativas

Aprovações tão rápidas quanto possíveis da segunda geração de variedades RI/TH, tais como dos produtos Bollgard-III™ e Enlist™ com modos-de-ação duplos e triplos para os tratamentos de tolerância a inseto e plantas daninhas são importantes, e ajudam a superar os desafios atuais do manejo de cultivares de resistência a inseto e plantas daninhas RI/TH. A ampla escala do uso da estratégia do “refúgio no saco” (RIB) e o cumprimento das normas precisam ser estritamente implantados. **É importante ressaltar que todos os colaboradores, inclusive a comunidade científica, os agricultores, os formuladores de política e o setor privado devem ser conscientizados da sua responsabilidade coletiva e do fato de que o sistema geral de gestão de resistência NÃO funcionará se qualquer colaborador único for negligente na sua implantação.**

Status do Arroz Dourado

As mulheres e crianças são as mais vulneráveis à deficiência de vitamina A (VAD), a causa principal da cegueira infantil e inabilidade dos sistemas imunológicos de combater a doença. **A WHO divulgou que em 2009 e 2012 de 190 a 250 milhões de crianças em idade pré-escolar no mundo todo ainda são afetadas pela VAD anualmente.** Os estudos mostraram que a complementação da vitamina A poderá diminuir toda a mortalidade nas crianças com menos de 5 anos em 24-30%. Isto significa que a disponibilidade da vitamina A para 8 milhões de crianças no período do final do primeiro ano de vida e na idade pré-escolar em ambientes de subnutrição poderá evitar que de 1,3 a 2,5 milhões de crianças morram anualmente. O Arroz Dourado (GR) está sendo desenvolvido pelo Instituto de Pesquisas do Arroz filipino (PhilRice) e o Instituto Internacional de Pesquisas do Arroz (IRRI). O IRRI divulgou que a partir de março de 2014, as pesquisas, análises e testes do Arroz Dourado enriquecido com beta caroteno continuam em parcerias com agências colaboradoras nacionais de pesquisas nas Filipinas, Indonésia e Bangladesh. O evento do Arroz Dourado R (GR2-R) foi introgridido em

megavarietades selecionadas, testadas em campo por três estações para avaliar o desempenho agrônômico do produto em condições de campo das Filipinas.

Resultados preliminares dos testes multilocacionais conduzidos mostram que enquanto o nível almejado do beta-caroteno no grão foi obtido, o rendimento ficou, em média, menor do que os rendimentos das variedades comparáveis já preferidas pelos agricultores. Desta forma, o novo objetivo de aumentar o rendimento se tornou o foco das pesquisas atuais para incluir outras versões do GR2, tais como o GR2-E e outros. No IRRI, o tratamento do Arroz Dourado está sendo introduzido em megavarietades para obter linhagens avançadas adequadas, e uma vez obtidas, a série de testes de campo confinados será retomada. O IRRI e seus muitos parceiros de pesquisa permanecem comprometidos à variedade de alto desempenho do Arroz Dourado que beneficia os agricultores e consumidores. A importante missão do projeto do Arroz Dourado – para contribuir à melhoria da saúde em milhões de pessoas sofrendo de deficiência de micronutrientes – exige que todo passo e aspecto do estudo científico do Arroz Dourado seja cuidadosamente planejado. O IRRI e todas as organizações participantes irão continuar a seguir rigorosamente todos os protocolos de biossegurança e de outras normas no andamento das pesquisas para desenvolver e disseminar o Arroz Dourado.

Uma vez lançado, o Arroz Dourado tem o potencial de fornecer o alimento básico do carboidrato fortificado por beta caroteno, totalizando uma estimativa de 2.006.869 calorias por dia nos principais países do hemisfério Sul que sofrem com a VAD. Segue a divisão por região por dia: pessoas vivendo no sul da Ásia (1.130.648 calorias), sudeste asiático (660.979), África (125.124), América Latina (75.238) e Ásia Central (14.880) rumo ao total de 2.006.869 calorias por dia – estas são as regiões onde a maioria dos casos de VAD ocorrem (HarvestPlus, Comunicações Pessoais).

Novas Possíveis Culturas Transgênicas nos próximos 5 a 10 anos

Uma das preocupações geralmente expressas pelos críticos dos transgênicos é o foco estreito nas quatro culturas principais (soja, milho, algodão e canola) e em dois tratamentos, (tolerância a herbicida e resistência a inseto). No entanto, nos últimos cinco anos, tem havido uma ampliação significativa do número de transgênicos comercializados para incluir uma área cultivada expressiva de beterraba e alfafa com pequenas áreas cultivadas continuando a serem plantadas com abóbora, papaia, berinjela e álamo, atingindo um total de 10 variedades transgênicas comerciais em 2014.

As informações mundiais sobre as cultivares transgênicas que estão passando por testes em campo são de interesse a muitos, mas nem sempre é fácil ter acesso a essas informações. O anexo 7 no Relatório na íntegra fornece uma listagem incompleta de 71 tratamentos/transgênicos selecionados novos que têm, no mínimo, sido testados em campo em CFTs – testes conduzidos em ambientes controlados. A lista oferece ao leitor um panorama geral mundial do escopo futuro em potencial das novas variedades transgênicas que poderão estar disponíveis (mediante aprovação normativa) durante os próximos 5 a 10 anos. A base de dados simplesmente informa as variedades transgênicas por cultura, tratamento(s), desenvolvedor de tecnologia/facilitador e países onde os testes de campo foram conduzidos. Embora a lista de 71 registros não seja detalhada, ao rever a

base de dados dos 71 registros, seguem algumas das características gerais que poderão ser de interesse:

- Cerca de metade dos 71 registros envolve produtos testados em campo em países em desenvolvimento e a outra metade está em países industriais; a mudança geral a favor dos países em desenvolvimento é oportuna e adequada dada a maior necessidade por alimentos, rações e fibras nos países do hemisfério Sul, na África, Ásia e na América Latina.
- Aproximadamente um quarto é de culturas “novas” que diversificam substancialmente o portfólio atual de 10 variedades transgênicas comerciais e elas são, na sua maioria, culturas órfãs grandes pró-pobres que podem fazer uma importante contribuição à segurança alimentar para as pessoas pobres. As variedades transgênicas novas incluem a maçã, banana, camelina, mandioca, citrúscos, grão-de-bico, amendoim, mostarda, feijão guandu, batata, arroz, açafraão, cana-de-açúcar e trigo.
- A gama de tratamentos inclui aqueles para tolerância à seca e salinidade melhorada, melhoramento de rendimento, utilização eficiente de nitrogênio e qualidade de alimentos, resistência a pragas e doenças, inclusive resistência a vírus.
- Cerca de metade dos registros especificados representa tecnologias desenvolvidas por organizações do setor público ou são transferências de projetos de biotecnologia agrícola que envolvem parcerias do setor público-privado. Isto, juntamente com fato de que cerca de metade dos testes estão sendo conduzidos em países em desenvolvimento, com um número crescente na África, que apresenta os maiores desafios, é uma notícia encorajadora para a comunidade de desenvolvimento mundialmente.

Produtos derivados da Biotecnologia Não Transgênicos

Até agora a modificação transgênica tem sido feita usando a *Agrobacterium* ou o a biolística ou “gene gun” (arma de genes). Novas aplicações avançadas da biotecnologia tais como a **tecnologia nucleases dedo de zinco (ZFN), sistemas de nucleases associados de Repetições Palíndromas Regularmente Aglomeradas (CRISPR) e nucleases efetoras como ativador de transcrição (TALENs)**, estão sendo usadas para aumentar a eficiência e a precisão do processo de transformação. Estas técnicas novas permitem o corte do DNA em uma localização pré-determinada e a inserção precisa da mutação, ou mudanças de nucleotídeos únicos em uma localização ótima no genoma para que se obtenha uma expressão máxima. Estas técnicas são bem avançadas – a ZFN já foi usada para introduzir com sucesso a tolerância a herbicida e a TALENs foi usada para apagar ou “cortar fora” o gene no arroz que confere a susceptibilidade à importante doença da queima bacteriana do arroz. **Entretanto, os especialistas da área acreditam que possivelmente o “verdadeiro poder” destas novas tecnologias é a sua habilidade em realizar “revisões” e modificar os genes botânicos nativos múltiplos (não transgênicos), codificando para tratamentos importantes, tais como aqueles relativos a secas, gerando culturas melhoradas que não são transgênicas.** Os reguladores nos Estados Unidos inicialmente deram o seu parecer de que as mudanças que não envolvem transgênicos serão tratadas diferentemente; isto poderá ter um impacto

bem expressivo na eficiência e no agenda da regulamentação recurso intensiva/processo de aprovação e aceitação dos produtos pelo público.

O trigo resistente ao oídio foi desenvolvido por pesquisadores da Academia Chinesa de Ciências por métodos avançados de edição genética. Os pesquisadores apagaram os genes codificando para as proteínas que suprimem as defesas contra o oídio usando as ferramentas de edição genética TALENs e CRISPR. O trigo é um hexaplóide e, sendo assim, foi preciso que múltiplas cópias de genes fossem apagados. Isto também representa uma conquista significativa na modificação de culturas alimentares sem a inserção de genes estrangeiros, sendo assim considerada como sendo uma técnica não transgênica.

Outra classe de novas aplicações, ainda nos estágios iniciais de desenvolvimento, são **transportadores de membranas vegetais** que estão sendo pesquisados para superar uma gama de restrições agrícolas provenientes de estresses abióticos e bióticos para incrementar o teor de micronutrientes. É importante notar que dos atuais 7 bilhões da população mundial, quase um bilhão é subnutrida, mas outros um bilhão são desnutridos, **com falta de micronutrientes críticos: ferro (anemia), zinco e vitamina A**. Um fornecimento adequado de alimentos nutritivos com níveis incrementados de importantes micronutrientes é fundamental para a saúde humana. Avanços recentes mostram que os transportadores de membranas vegetais especializados podem ser usados para incrementar os rendimentos de alimentos básicos, aumentar o teor de micronutrientes e aumentar a resistência à fatores chave de estresse, inclusive de salinidade, patógenos e toxicidade de alumínio, que, por sua vez, poderá expandir as terras aráveis disponíveis. Os solos ácidos deverão ocupar 30% das terras mundialmente.

COMENTÁRIOS DE ENCERRAMENTO

O Caminho para o Futuro – O Papel das Parcerias Público-Privadas (PPPs)

Ao rever os projetos de transferência de biotecnologia agrícola ao longo da última década, o avanço e a promessa das parcerias do setor público-privado (PPPs) são impressionantes. O primeiro projeto PPP de transferência de biotecnologia agrícola foi facilitado pelo ISAAA no início da década de 90. O projeto tripartite envolveu três parceiros: o país em desenvolvimento parceiro foi o México (mais especificamente o laboratório biotecnológico CINVESTAV), que, juntamente com o Ministério de Agricultura, havia identificado a resistência às doenças virais nas batatas, plantadas por pequenos agricultores como uma prioridade máxima devido à tecnologia convencional não oferecer uma solução; o parceiro do setor privado foi a Monsanto que concordou em doar os eventos da proteína capsidial que conferem resistência aos vírus PVX e PVY nas batatas. É importante ressaltar que a Monsanto também concordou em treinar cientistas do CINVESTAV no uso da nova tecnologia. O terceiro parceiro foi a Fundação Rockefeller que forneceu todos os fundos para o projeto de três anos, em razão do seu caráter inovador e por ter sido consistente com o programa da Fundação de biotecnologia agrícola.

Seguindo a implantação do projeto mexicano, o ISAAA explorou ainda a possibilidade de construir um projeto de transferência de biotecnologia no qual mais de um país compartilharia a mesma tecnologia doada, oferecendo assim um efeito multiplicador para a transferência da tecnologia. O projeto resultante teve a doação de um evento para conferir resistência ao vírus letal da mancha anelar do papaia (PRSV). Os países em desenvolvimento parceiros foram cinco países do sudeste asiático, todos os quais identificaram o PRSV como sendo uma necessidade em comum e uma prioridade máxima devido à tecnologia convencional não oferecer uma solução. Os cinco parceiros países em desenvolvimento no sudeste asiático (que contaram com a participação dos laboratórios especializados em biotecnologia mais importantes do setor público) foram, em ordem alfabética: Indonésia, Malásia, Filipinas, Tailândia e Vietnã. O parceiro do setor privado foi a Monsanto que concordou em doar o(s) evento(s) para resistência ao vírus PRSV no papaia para uso por pequenos agricultores nos cinco países parceiros respectivos. Como no projeto mexicano, a Monsanto também concordou em treinar os cientistas de cinco países no sudeste asiático no uso da nova tecnologia; os recursos foram fornecidos pelas diferentes agências de doação por um período de três períodos. Subsequentemente ao estabelecimento do projeto PRSV, o ISAAA facilitou a criação de uma rede entre os cinco países para que eles pudessem compartilhar experiências e acelerar o avanço da tecnologia. A rede também proporcionou um mecanismo custo-efetivo adequado para a troca de informações e o treinamento recíproco dos cientistas do projeto entre os cinco laboratórios. Após a interação dos países pela rede, os cinco países coletivamente identificaram um segundo tratamento do papaia, considerado importante por todas as partes – o adiamento do amadurecimento. É um tratamento importante para uma fruta perecível como é o caso do papaia que sofre perdas substanciais pós-colheita nos trópicos – a tecnologia para o amadurecimento adiado foi doada pelo Zeneca.

Por volta da última década, muitas agências e fundações de apoio criaram projetos para facilitar a doação e a transferência de aplicações da biotecnologia agrícola de ambos os setores privado e público para beneficiar os países em desenvolvimento, particularmente os agricultores pequenos de poucos recursos. Alguns dos exemplos são a AATF, baseada em Nairóbi e atendendo as necessidades dos países africanos e o Projeto de Apoio à Biotecnologia Agrícola (ABSPII), que é um programa bilateral da Agência norte-americana para o Desenvolvimento Internacional (USAID) com atividades mundiais e operada pela Universidade de Cornell.

Uma revisão preliminar das iniciativas envolvidas nos projetos de transferência de biotecnologia agrícola, tanto do setor público quanto do privado sugere que os projetos de parcerias público-privadas (PPPs) têm sido motivadamente bem sucedidos e têm oferecido vantagens que aumentam a probabilidade da entrega de um produto transgênico aprovado para o agricultor dentro de um prazo razoável. Quatro estudos de caso de PPPs foram selecionados para rever e ilustrar a diversidade nas características dos quatro projetos modelo: a berinjela transgênica em Bangladesh, a soja tolerante a herbicida no Brasil, a cana-de-açúcar tolerante à seca na Indonésia, e o projeto WEMA para tolerância à seca no milho em países selecionados da África. Para a conveniência dos leitores, as descrições de cada um dos quatro estudos de caso, com detalhes mais específicos foram resumidas em quatro caixas no final deste capítulo de encerramento.

Estudo de Caso 1 – Berinjela Resistente a Inseto (IR) em Bangladesh

Resumo: O projeto da berinjela transgênica em Bangladesh pode se orgulhar de ter sido o primeiro projeto de transferência de biotecnologia agrícola que entregou um produto que já tinha sido comercializado pelos agricultores. A berinjela transgênica foi desenvolvida em uma parceria internacional público privada, entre a companhia de sementes indiana Mahyco generosamente doando a tecnologia ao instituto de Pesquisas Agrícolas de Bangladesh (BARI) de P&D do setor público de Bangladesh, facilitada pelo projeto liderado pela Universidade de Cornell, o ABSP-II, e apoiada pelo USAID. Bangladesh aprovou a berinjela transgênica para cultivo comercial em 30 de out de 2013 e em tempo recorde – menos do que 100 dias – em 22 de janeiro de 2014 um pequeno grupo de agricultores plantou o primeiro produto comercial nas suas próprias lavouras. Em 2014, um total de 12 hectares de berinjela transgênica foi plantado por 120 agricultores e a área deverá aumentar expressivamente em 2015. Este feito não teria sido possível sem o forte apoio ao projeto do governo de Bangladesh e em especial da vontade política e apoio da Ministra da Agricultura, Sua Excelência Matia Chowdhury. A berinjela transgênica reduz a aplicação de agrotóxicos, aumenta a produção comerciável e melhora a qualidade do fruto. Os agricultores têm vendido os frutos da berinjela transgênica com sucesso no mercado aberto chamando-os de “*BARI Bt Begun #, sem agrotóxicos*”. Vide abaixo maiores detalhes.

País: Bangladesh

Cultura: Berinjela

Área: 50 mil hectares plantados por cerca de 150 mil agricultores familiares (0,3 ha - tamanho médio por propriedade rural)

Importância: A cultura da verdura do homem pobre, conhecida como a “rainha das verduras”

Gene: o gene *cry1Ac* do *Bacillus thuringiensis* (Bt)

Tratamento(s): Resistência a inseto (IR); confere proteção contra o inseto-praga letal, conhecido como “*fruit and shoot borer-FSB*” (a lagarta da mariposa *Leucinodes orbonalis*) que geralmente exige que os pequenos agricultores apliquem um spray inseticida poluente em dias alternados e, mesmo assim, não é possível alcançar um controle adequado

Evento: *Elite Event EE-1*

Doador da Tecnologia: A empresa Mahyco do setor privado indiano

Recipiente de Tecnologia: Instituto de Pesquisas Agrícolas de Bangladesh (BARI)

Agência de Captação de Recursos do Doador: USAID

Facilitador: 2º. Programa de Apoio à Biotecnologia Agrícola (ABSP-II) administrado pela Universidade de Cornell

Status da Aprovação: Aprovada para alimentos, rações e lançamento ambiental em 30 de out de 2013 e comercializada em menos do que 100 dias depois disso em 22 de janeiro de 2014

Varietades Aprovadas: Berinjela-1 (Uttara), Berinjela-2 (Kajla), Berinjela transgênica-3 (Nayantara) e a Berinjela transgênica-4 (Iswardi/ISD 006)

Comercialização: 120 agricultores plantaram berinjela transgênica em 12 hectares em 2014

Número de Agricultores Beneficiários em Potencial: 150.000 dos agricultores mais pobres e menores de Bangladesh que têm uma renda per capita menor do que US\$1.000 por ano

Impacto Sócio-Econômico: Aumenta a produção comerciável em pelo menos 30% e reduz o número de aplicações de inseticida em 70-90%, resultando em um benefício econômico líquido de US\$1.868 por hectare; isto equivale ao ganho de até US\$200 milhões por ano nacionalmente

Estudo de Caso 2 – Soja Tolerante a Herbicida (HT) no Brasil

Resumo: Em 2010, a autoridade reguladora brasileira da CTNBio aprovou o cultivo comercial de uma variedade de soja tolerante a herbicida desenvolvida por uma parceria público-privada juntamente empreendida pela empresa do setor privado BASF Alemanha e o instituto de P&D do setor público EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Neste projeto de colaboração, a BASF forneceu à EMBRAPA o gene *csr1-2* que confere tolerância ao herbicida imidazolinona, enquanto que a instituição brasileira também forneceu um gene adicional e foi responsável pela inserção do tratamento no germoplasma bem adaptado da soja. A EMBRAPA e a BASF compartilham a patente das novas variedades, que representam a primeira cultura transgênica doméstica desenvolvida por uma PPP e aprovada no Brasil. A comercialização no Brasil aguarda a aprovação para importação final da UE. As novas variedades HT deverão ser comercializadas no Brasil até 2016, aumentando o leque de opções da gestão de plantas daninhas para os plantadores brasileiros. Informações mais específicas podem ser obtidas abaixo.

País: Brasil

Cultura: Soja

Área: ~31 milhões de hectares

Importância: A cultura de exportação mais importante do Brasil

Gene: *csr1-2* da *Arabidopsis thaliana* conferindo tolerância a herbicidas a base de imidazolinona

Tratamento(s): Tolerância a Herbicida

Evento: BPS-CV127-9

Provedor de Tecnologia: BASF, Alemanha/EMBRAPA, Brasil (há 2 patentes principais apoiando o desenvolvimento do produto, um gene da BASF e outro da EMBRAPA, 4 transferências de genes)

Recipiente de Tecnologia: BASF, Alemanha/EMBRAPA, Brasil

Agência de Captação de Recursos do Doador: BASF, Alemanha/EMBRAPA, Brasil

Facilitador/Colaborador: BASF, Alemanha/EMBRAPA, Brasil

Status da Aprovação: Aprovada para cultivo comercial em 2009 (dezembro), mas aguardando a aprovação de importação final da UE

Variedade Aprovada: Variedades a serem vendidas com o nome de marca Cultivance™

Comercialização: Lavoura comercial esperada em 2016

Beneficiários em Potencial: Incluem agricultores, plantadores de sementes e consumidores

Impacto Sócio-Econômico: A Cultivance™ deverá alcançar até 20% da participação de mercado em 31 milhões de hectares de soja com um valor de exportação de US\$17 bilhões

Estudo de Caso 3 – Cana-de-açúcar Tolerante à Seca (DT) na Indonésia

Resumo: Em maio de 2013, a Indonésia – o segundo maior (2,4 milhões de toneladas, avaliadas em US\$1,6 bilhões) país importador de açúcar bruto do mundo, emitiu certificados de segurança alimentar e ambiental para a primeira cana-de-açúcar geneticamente modificada resistente à seca domesticamente cultivada do país. A variedade de cana-de-açúcar transgênica “*Cane PRG Drought Tolerant NX1-4T*” foi desenvolvida em uma parceria público-privada entre a usina de açúcar indonésia controlada pelo estado, a PT. Perkebunan Nusantara XI (PTPN-11) e a Empresa Ajinomoto, no Japão em colaboração com a Universidade de Jember em Java do Leste, na Indonésia. As variedades de cana-de-açúcar tolerantes à seca podem aguentar estresse por água por até 36 dias e sob estresse de seca pode produzir expressivamente mais do que a variedade de controle BL-19; aumentos de rendimento de 2 a 75% na primeira lavoura, de 14 a 57% na primeira soca e de 11 a 44% na segunda soca. A primeira cana-de-açúcar tolerante à seca domesticamente cultivada será oficialmente plantada na Indonésia em 2015, aguardando aprovação do produto para ração. Informações mais específicas são fornecidas abaixo.

País: Indonésia

Cultura: Cana-de-açúcar

Área: 450 mil hectares

Importância: Indonésia é o segundo maior país importador de açúcar no mundo

Gene: *betA* da *Rhizobium meliloti*

Tratamento(s): Tolerância à seca

Evento: NX1-4T

Provedor da Tecnologia: Ajinomoto, Japão

Recipiente da Tecnologia: PT. Perkebunan Nusantara XI (PTPN-11), Indonésia

Agência do Doador: Governo da Indonésia

Facilitador/Colaborador: Universidade de Jember, Java do Leste, Indonésia

Status da Aprovação: Aprovada para alimentação e liberação no meio ambiente em 2013, aguardando aprovação para rações

Variedade Aprovada: *Cane PRT Drought Tolerant NX1-4T*

Comercialização: Primeira lavoura comercial esperada em 2015

Estudo de Caso 4 – Milho Tolerante à Seca (DT) para WEMA África (África do Sul, Quênia, Uganda, Moçambique e Tanzânia)

Resumo: A Monsanto doou a tecnologia transgênica de tolerância à seca (DT) no milho (MON 87460), DroughtGard™ a instituições de P&D do setor público em cinco países na África subsaariana, inclusive a África do Sul, Quênia, Uganda, Moçambique e Tanzânia pelo projeto de parceria público-privada intitulado “*Water Efficient Maize for Africa - WEMA*” (Milho de Uso Eficiente da Água para a África). O WEMA é coordenado pela Fundação Africana de Tecnologia Agrícola (AATF) com sede em Nairóbi em colaboração com a Monsanto e o CIMMYT para promover os avanços tecnológicos. O projeto foi fundado juntamente entre a Fundação Gates, a Fundação Howard G. Buffett e o USAID. Os primeiros híbridos de milho transgênicos com tratamentos combinados de resistência a inseto/tolerância à seca (Bt/DT) deverão estar disponíveis aos agricultores (mediante aprovação normativa) já em 2017. A África do Sul deverá ser o primeiro país a empregar a tecnologia em 2017, seguida pelo Quênia e Uganda, que deverão conduzir testes em ambientes controlados (CFTs) em 2015. Os três países conduziram CFTs com o milho DT em pelo menos 5 estações (Uganda 5ª, Kenya 6ª e África do Sul 7ª estação) com muitos resultados bastante encorajadores. O Quênia está na sua 3ª estação de CFTs para o milho transgênico (MON 810 também foi doado pela Monsanto posteriormente ao início do projeto) e a Uganda está na 2ª estação do teste de campo. Em Moçambique, um decreto revisado de Biossegurança e a implantação de regulamentações receberam aprovação do Conselho de Ministros em outubro de 2014 e o país deverá iniciar os CFTs do WEMA em 2015. A Tanzânia tem feito avanços expressivos para realizar mudanças nas normas de Biossegurança de 2009 com relação aos CFTs. Projeções indicam que os híbridos do milho WEMA com tratamento combinado DT/Bt deverão render de 20 a 35% a mais de grãos do que os outros híbridos comerciais em condições de seca moderada, resultando em um adicional de 2 a 5 milhões de toneladas métricas de milho para alimentar cerca de 14 a 21 milhões de pessoas na África. Informações específicas são fornecidas abaixo.

Países: África do Sul, Quênia, Uganda, Tanzânia e Moçambique

Cultura: Milho

Área: ~8 milhões de hectares em cinco países

Importância: 90% do milho cultivado na África depende da chuva para ser irrigado e até 25% da área sofre com frequentes secas

Gene: Gene de proteína de choque a frio (*CspB*) do *Bacillus subtilis*

Tratamento(s): Tolerância à seca

Evento: Evento MON87460, a ser empregado como um milho híbrido com tratamento combinado, também apresentando um gene transgênico (MON 810) para controle de inseto também doado pela Monsanto após o início do projeto. O evento DT é o mesmo daquele empregado nos 50.000 hectares de milho transgênico tolerante à seca nos Estados Unidos em 2013, que possibilitou um aumento em 5,5 vezes para 275.000 hectares nos EUA em 2014.

Doador da Tecnologia: Monsanto, EUA

Recipientes da Tecnologia: África do Sul, Quênia, Uganda, Moçambique e Tanzânia

Agências do Doador: A Fundação Gates Foundation, a Fundação Howard G. Buffet e USAID

Agências Facilitadoras: Fundação africana de Tecnologia Agrícola (AATF), NARIs em 5 países WEMA, CIMMYT

Status da Aprovação: Primeiro emprego dos tratamentos combinados DT/Bt esperados na África do Sul em 2017, seguida pelo Quênia e Uganda que deverão conduzir testes em ambientes controlados (CFTs) do produto combinado em 2015. Decreto de Biossegurança revisado e implantação das normas endossadas em Moçambique, o que abre o caminho para os CFTs serem conduzidos em 2015, e o debate positivo sobre mudanças nas normas dos procedimentos de biossegurança na Tanzânia.

Comercialização: A começar (mediante aprovação normativa) na África do Sul em 2017

Impacto Sócio-Econômico: Poderá aumentar a produção de milho em até 2 a 5 milhões de toneladas métricas em condições de seca moderada para alimentar cerca de 14 a 21 milhões de pessoas na África.

Legado de Norman Borlaug e sua Defesa das Espécies Agrícolas Transgênicas

É adequado fechar este Relatório do ISAAA para 2014 narrando o conselho do saudoso ganhador do Prêmio Nobel da Paz de 1970, Norman Borlaug, cujo centenário de aniversário foi 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 pelo impacto da sua tecnologia de trigo semianão para o alívio da fome. Norman Borlaug foi o patrono fundador do ISAAA, e também o maior defensor da biotecnologia e das variedades transgênicas no mundo todo, porque ele sabia, melhor do que qualquer um, da sua vital e suma importância em alimentar o mundo de amanhã.

Seguem abaixo duas citações autoexplicativas memoráveis e históricas do homem que sabia mais do que qualquer pessoa sobre alimentar o mundo de amanhã, porque ele alcançou isto através da revolução verde e compreendeu a profundidade do ditado – **ler é aprender, ver é crer, mas fazer é conhecer – conhecimento**. Este Relatório busca compartilhar o conhecimento a respeito das cultivares transgênicas e ao mesmo tempo respeitar os direitos dos leitores de tomar as suas próprias decisões sobre as variedades transgênicas/GM (geneticamente modificadas).

Citações do Sr. Borlaug:

“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 crescente de produção de alimentos, ao preservar nosso meio ambiente para gerações futuras.” (ISAAA, 2009)