

## RESUMO EXECUTIVO

### BRIEF 41

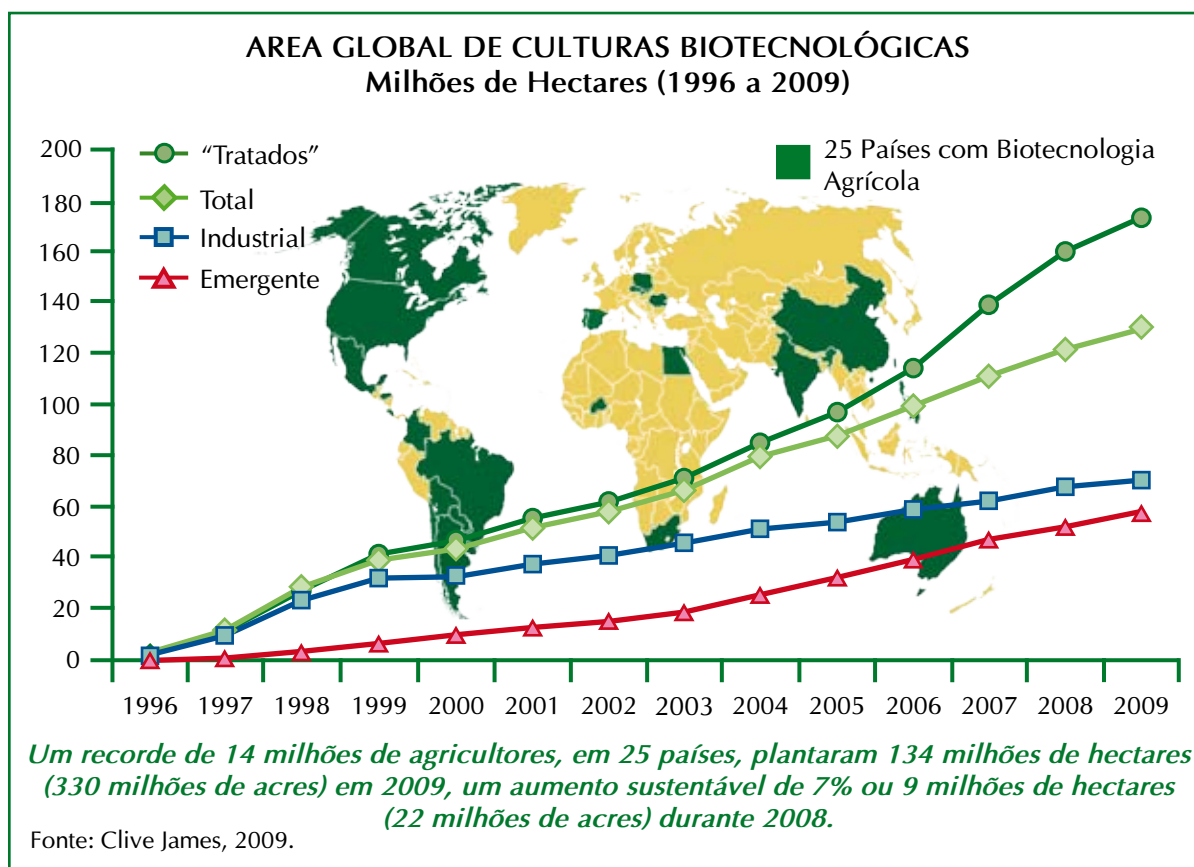
## Situação Global das Culturas Biotecnológicas/GM Comercializadas: 2009

Por

**Clive James**

Fundador e Presidente, Conselho de Administração do ISAAA  
(Serviço Internacional para Aquisição de Aplicações em Agrobiotecnologia)

Dedicado pelo autor ao Ganhador do Prêmio Nobel da Paz, o saudoso Norman Borlaug,  
Primeiro Patrocinador Fundador do ISAAA



#### **AUTHOR'S NOTE:**

Global figures and hectares planted commercially with biotech crops have been rounded off to the nearest 100,000 hectares, using both < and > characters, and hence in some cases this leads to insignificant approximations, and there may be minor variances in some figures, totals, and percentage estimates that do not always add up exactly to 100% because of rounding off. It is also important to note that countries in the Southern Hemisphere plant their crops in the last quarter of the calendar year. The biotech crop areas reported in this publication are planted, not necessarily harvested hectareage in the year stated. Thus, for example, the 2009 information for Argentina, Brazil, Australia, South Africa, and Uruguay is hectares usually planted in the last quarter of 2009 and harvested in the first quarter of 2010 with some countries like the Philippines having more than one season per year. Thus, for countries of the Southern hemisphere, such as Brazil and Argentina the estimates are projections, and thus are always subject to change due to weather, which may increase or decrease actual planted before the end of the planting season when this Brief has to go to press. For Brazil the winter maize crop (safrinha) planted in the last week of December 2009 and more intensively through January and February 2010 is classified as a 2009 crop in this Brief consistent with a policy which uses the first date of planting to determine the crop year. Details of the references listed in the Executive Summary are found in Full Brief 41.

## **RESUMO EXECUTIVO**

### **BRIEF 41**

## **Situação Global das Culturas Biotecnológicas/GM Comercializadas: 2009**

Por

**Clive James**

**Fundador e Presidente, Conselho de Administração do ISAAA  
(Serviço Internacional para Aquisição de Aplicações em Agrobiotecnologia)**

Dedicado pelo autor ao Ganhador do Prêmio Nobel da Paz, o saudoso Norman Borlaug,  
Primeiro Patrocinador Fundador do ISAAA

**Co-sponsors:** Fondazione Bussolera-Branca, Italy  
Ibercaja, Spain  
ISAAA

ISAAA gratefully acknowledges grants from Fondazione Bussolera-Branca and Ibercaja to support the preparation of this Brief and its free distribution to developing countries. The objective is to provide information and knowledge to the scientific community and society on biotech/GM crops to facilitate a more informed and transparent discussion regarding their potential role in contributing to global food, feed, fiber and fuel security, and a more sustainable agriculture. The author, not the co-sponsors, takes full responsibility for the views expressed in this publication and for any errors of omission or misinterpretation.

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

**Copyright:** ISAAA 2009. All rights reserved. Whereas ISAAA encourages the global sharing of information in Brief 41, no part of this publication may be reproduced in any form or by any means, electronically, mechanically, by photocopying, recording or otherwise without the permission of the copyright owners. Reproduction of this publication, or parts thereof, for educational and non-commercial purposes is encouraged with due acknowledgment, subsequent to permission being granted by ISAAA.

**Citation:** James, Clive. 2009. Global Status of Commercialized Biotech/GM Crops: 2009. *ISAAA Brief* No. 41. ISAAA: Ithaca, NY.

**ISBN:** 978-1-892456-48-6

**Publication Orders and Price:** Please contact the ISAAA SEAsiaCenter for your copy at [publications@isaaa.org](mailto:publications@isaaa.org). Purchase on-line at <http://www.isaaa.org>, a hard copy of the full version of Brief 41, including the Special Feature on "Biotech Rice - Present Status and Future Prospects" by Dr. John Bennett and an Executive Summary. Cost is US\$50 including express delivery by courier. The publication is available free of charge to eligible nationals of developing countries.

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

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

ISAAA AmeriCenter 417 Bradfield Hall Cornell University Ithaca NY 14853, U.S.A.	ISAAA AfriCenter PO Box 70, ILRI Campus Old Naivasha Road Uthiru, Nairobi 90665 Kenya	ISAAA SEAsiaCenter c/o IIRRI DAPO Box 7777 Metro Manila Philippines
--	---	---

**Electronically:** or email to [info@isaaa.org](mailto:info@isaaa.org)

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

## EXECUTIVE SUMMARY

### Global Status of Commercialized Biotech/GM Crops: 2009 The First Fourteen Years, 1996 to 2009

#### Table of Contents

Introduction .....	1
China approves Bt rice and phytase maize in a landmark decision .....	1
The challenge of feeding the world in 2050 .....	2
More support to Agriculture for “a substantial and sustainable intensification of crop productivity”, using both conventional and crop biotechnology applications .....	3
Global hectareage of biotech crops continued to climb in 2009 – record hectarages for all four major biotech crops – progress on other fronts .....	3
134 million hectares of biotech crops in 2009 – fastest adopted crop technology, 80-fold increase from 1996 to 2009, year-to-year growth of 9 million hectares or 7% .....	4
Stacked traits planted by 11 countries – 8 of the 11 were developing countries .....	6
Number of biotech crop farmers increased by 0.7 million to 14.0 million, 90%, or 13.0 million were small and resource-poor farmers in developing countries .....	6
Twenty-five countries planted biotech crops in 2009 – 10 in Central and South America .....	6
Biotech crop hectares grew in 2009 even when 2008 percent adoption rates were high .....	7
Brazil displaced Argentina to become the second largest grower of biotech crops in the world .....	7
India has 8 years (2002 to 2009) of impressive benefits from Bt cotton – and Bt brinjal (eggplant), India’s first biotech food crop, recommended for commercialization .....	9
Continued progress in Africa – South Africa, Burkina Faso, and Egypt .....	9
Developing countries increase their share of global biotech crop to almost 50% and are expected to continue to significantly increase biotech hectareage in the future .....	10
Status of Bt maize in the European Union in 2009 – six EU countries planted 94,750 hectares in 2009 ..	11
Adoption by crop .....	11
Adoption by trait .....	11
RR®sugarbeet achieved a 95% adoption in the USA and Canada in 2009, in only its third year, making it the fastest adopted biotech crop globally to-date .....	12
Accumulated hectareage of biotech crops 1996 to 2009 reached almost 1 billion hectares .....	12
Substitution of first generation products with second generation products with increased yield <i>per se</i> ....	13
Economic impact .....	13
Reduction in Pesticide usage .....	14
Savings in CO <sub>2</sub> .....	14
Food self-sufficiency and food security .....	14
More than half the world’s population lived in the 25 countries, with 134 million hectares of biotech crop occupying 9% of the 1.5 billion hectares of all cropland .....	15
Consumption of food products derived from biotech crops .....	15

**Global Status of Commercialized Biotech/GM Crops: 2009**

---

Twenty-five countries approved biotech crops for planting and 32 for import for a total of 57 countries approving biotech crops or products derived from them ..... 15

National economic growth – potential contribution of biotech crops ..... 16

Global value of the biotech seed market alone valued at US\$10.5 billion in 2009 with commercial biotech maize, soybean grain and cotton valued at US\$130 billion for 2008 ..... 16

Future Prospects of biotech crops, 2010 to 2015 ..... 16

1. Effective and responsible regulatory systems ..... 17
2. Political will, financial and scientific support for the development, approval and adoption of biotech crops ..... 17
3. Will global adoption of biotech crops, by country, number of farmers, and hectarage all double by 2015, and will there be an expanding supply of appropriate biotech crops to meet the priority needs? ..... 22
  - *China approves biotech rice and maize* ..... 23
  - *SmartStax™* ..... 25
  - *Bt brinjal (eggplant) in India* ..... 26
  - *Golden Rice* ..... 27
  - *Drought tolerant maize expected to be deployed in the USA in 2012 and in Sub-Saharan Africa in 2017 – Global Drought Overview for 2009* ..... 29
  - *Nitrogen Use Efficiency (NUE)* ..... 32
  - *Biotech Wheat – A reality in the near-term?* ..... 32
  - *Other crops and traits* ..... 34

Biofuels ..... 34

Growth by region, globally ..... 34

Responsible management of biotech crops ..... 34

The Grand Challenge ..... 35

The Epilogue and Norman Borlaug’s legacy ..... 36

## Situação Global das Culturas Biotecnológicas/GM Comercializadas: 2009 Os Primeiros Quatorze Anos, de 1996 a 2009

### Introdução

Este Resumo Executivo enfoca os destaques referentes às culturas biotecnológicas mundiais de 2009, que são discutidos exaustivamente na versão completa do Brief 41, dedicado ao Ganhador do Prêmio Nobel da Paz, o saudoso Norman Borlaug. Anexado ao Brief 41 também está um impresso comemorativo, um tributo do ISAAA ao Norm, Primeiro Patrocinador Fundador do ISAAA, que faleceu em 12 de setembro de 2009. Tendo recebido o Prêmio Nobel da Paz em 1970 pela implantação bem sucedida da revolução verde, que salvou até 1 bilhão de pessoas da fome nos anos 60, Norman Borlaug foi o defensor mais ardente e credível do mundo das culturas biotecnológicas e de sua vital contribuição para o alívio à pobreza, fome e subnutrição.

Este Brief também inclui um artigo especial completamente referenciado sobre o “Arroz Biotecnológico – Situação Presente e Projeções Futuras” por Dr. John Bennett, Professor Benemérito, Escola de Ciências Biológicas, Universidade de Sidney, Austrália e ex-biólogo molecular sênior do Laboratório de Biologia Molecular Vegetal do Instituto Internacional de Pesquisa do Arroz nas Filipinas, que abriga o Centro do Sul do Leste Asiático do ISAAA.

### China aprova arroz Bt e milho com fitase em decisão histórica.

Pouco antes deste Brief ir para a gráfica, o arroz Bt e o milho biotecnológico com fitase foram aprovados pela China em 27 novembro de 2009. Estas aprovações são históricas e têm grandes implicações na adoção de culturas biotecnológicas não somente na China e Ásia, mas em todo o mundo. Há vários aspectos que as tornam únicas:

- Ambos esses produtos patenteados e desenvolvidos nacionalmente foram produzidos na China exclusivamente com os recursos do setor público do governo;
- O arroz é a cultura alimentar mais importante do mundo. O arroz Bt pode oferecer benefícios calculados em US\$4 bilhões por ano para até 110 milhões de famílias que dependem do arroz só na China (440 milhões de beneficiários, presumindo-se 4 por família) que cultivam 30 milhões de hectares de arroz – em média eles plantam um terço de um hectare de arroz. O aumento de rendimento e a renda do agricultor ao plantar o arroz Bt podem contribuir para uma melhor qualidade de vida e um ambiente mais seguro e mais sustentável pela menor dependência em inseticidas. Nacionalmente, pode ser uma contribuição muito significativa e crítica à meta chinesa de “auto-suficiência” na alimentação humana e animal (otimizando as culturas chinesas caseiras que servem como alimento para humanos e animais) e a “segurança alimentar” (alimentação humana e animal suficiente para todos) – a diferença é importante e as duas metas não são mutuamente exclusivas.
- O milho é a principal cultura usada na alimentação de animais no mundo. Na China, o milho ocupa 30 milhões de hectares e é plantado por 100 milhões de famílias que dependem dele economicamente (400 milhões de beneficiários) com uma lavoura de milho média por propriedade de um terço de um hectare. Os benefícios em potencial do milho com fitase incluem a produção mais eficiente de carne de porco (a China tem o maior rebanho suíno do mundo, 500 milhões, equivalente a 50% do mundial). A criação de suínos com milho com fitase será mais eficiente porque melhora a digestão de fósforo nos suínos, desta forma simultaneamente incrementando o crescimento e reduzindo a poluição causada pelos dejetos de animais com menos fosfato. Os agricultores não serão mais obrigados a comprar e misturar o suplemento de fosfato, resultando em economias em suplementos, equipamentos e mão de obra. Nacionalmente, o aumento na eficiência da produção de carne é crítica numa época em que a prosperidade está levando a um maior consumo de carne na China, que precisa importar milho para ração. O milho também é usado para alimentar os 13 bilhões de frangos, patos e aves na China.
- A aprovação chinesa do arroz e milho Bt possivelmente facilitará e apressará o processo de tomada de decisão relativo à aceitação e aprovação do arroz e milho biotecnológicos, bem como de outras culturas biotecnológicas em países em desenvolvimento. Isto é especialmente verdadeiro na Ásia, que está enfrentando

os mesmos desafios que a China com relação à autossuficiência e às metas de desenvolvimento de 2015 de alívio à pobreza, fome e subnutrição e de aumentar a prosperidade do pequeno agricultor.

- As aprovações dos alimentos básicos vitais do arroz e milho biotecnológicos chineses desenvolvidos nacionalmente poderão também mudar a dinâmica do comércio mundial de alimentos para humanos e animais e fibras, o papel dos países em desenvolvimento na segurança alimentar e podem encorajar outros países a imitarem a China e/ou se engajarem em transferência/troca de tecnologias com a China.

A indicação do governo chinês de alta prioridade à biotecnologia agrícola, defendida pelo Premiê Wen Jiabao, está proporcionando valiosos retornos à China, ambos em termos do algodão Bt e de novas culturas estrategicamente importantes como o arroz e milho biotecnológicos e também reflete a crescente excelência acadêmica chinesa no desenvolvimento das culturas biotecnológicas. As ciências agrícolas são o campo de pesquisas que mais cresce na China com a participação da China nas publicações mundiais em ciências agrícolas crescendo de 1,5% em 1999 a 5% em 2008. Em 1999, a China gastou só 0,23% do seu PIB agrícola em P & D agrícolas, mas isto subiu para 0,8% em 2008 e hoje se aproxima do 1% recomendado pelo Banco Mundial para países em desenvolvimento. A nova meta para o governo chinês é de aumentar a produção total de grãos para 540 milhões de toneladas até 2020 e de dobrar a renda dos agricultores de 2008 até 2020 e as culturas biotecnológicas podem fazer uma contribuição expressiva para alcançar esta meta (Xinhua, 2009a).

Infelizmente, restrições de tempo ligadas à impressão e publicação deste Brief permitiram tão somente uma discussão inicial superficial da enorme importância e implicações globais da aprovação do arroz e milho biotecnológicos na China, que terão ambos que passar por e concluir os testes de campo padronizados necessários para que sejam registrados, levando de 2 a 3 anos antes de serem plenamente comercializados em escala de lavoura do agricultor. As aprovações também serão discutidas posteriormente neste Brief.

### O desafio de alimentar o mundo em 2050

É útil colocar a produção mundial de alimentos em contexto, traçando as principais evoluções ao longo dos dois últimos séculos. Começando no início do século XIX, quando a população mundial era de menos de 1 bilhão em 1800, era relativamente fácil aumentar a produção de alimentos nos 100 anos seguintes para alimentar outros 0,6 bilhões, simplesmente **umentando a área de terras abaixo do arado**. Uma abundância de novas terras produtivas estava disponível e foi destinada à produção nas pradarias da América do Norte, nos pampas da América do Sul e nas estepes da Europa Oriental e Rússia e no *outback* da Austrália. No século XX (quando a população mundial ainda estava somente em 1,6 bilhões em 1900), um aumento na produção mundial de alimentos ao longo dos 100 anos seguintes foi alcançado principalmente **através do aumento da produtividade agrícola (rendimento por hectare)** dramaticamente, através da revolução verde e outras melhorias agronômicas. O combustível fóssil era um pré-requisito para uma mecanização em larga escala, com tratores substituindo cavalos, e igualmente importante, o maior uso de fertilizantes de amoníaco a base de combustível fóssil.

No início do século XXI, com uma população de 6,1 bilhões em 2000 e a caminho de 9,2 bilhões até 2050, o desafio de ainda mais uma vez dobrar a produção de alimentos em somente 50 anos tem se tornado uma tarefa gigantesca em si. A situação está ainda mais exacerbada hoje porque nós também precisamos **dobrar a produção de alimentos de forma sustentável até 2050** em aproximadamente a mesma área de terras aráveis (uma exceção digna de nota é o Brasil) **usando menos recursos, particularmente, o combustível fóssil, água e nitrogênio**, numa época quando nós também precisamos amenizar alguns dos **enormes desafios associados à mudança climática**. Ademais, há uma **necessidade humanitária crítica e urgente de aliviar a pobreza, fome e subnutrição que está afligindo mais de 1 bilhão de pessoas pela primeira vez** na história do mundo. A estratégia tecnológica mais promissora nestes tempos para aumentar a produtividade mundial de alimentos para humanos e animais e fibras (kg por hectare) é a de combinar o melhor do antigo com o melhor do novo, **integrando o melhor da tecnologia de culturas convencionais (germoplasma adaptado) ao melhor das aplicações da biotecnologia agrícola, incluindo características inéditas**. Os produtos agrícolas integrados e melhorados, resultantes desta sinergia devem ser incorporados como o **componente inovador de tecnologia** a uma estratégia mundial de

segurança alimentar para alimentos humanos e animais e fibras que também precisa abordar outras questões essenciais, inclusive o aumento da população e melhores sistemas de distribuição de alimentos para humanos e animais e fibras. A adoção de tal estratégia holística permitirá que a sociedade mundial continue a se beneficiar da contribuição vital que tanto as melhorias inovadoras botânicas convencionais quanto as modernas proporcionam a humanidade, neste momento de crise crítica na história de um mundo que está desesperadamente lutando para alcançar segurança alimentar como uma ameaça em potencial a um mundo mais pacífico e seguro. **Impressiona o fato de que o discurso de Borlaug de aceitação do seu Prêmio Nobel da Paz, feito quarenta anos atrás, intitulado A Revolução Verde, Paz e Humanidade, enfocava basicamente as mesmas questões.**

### **Mais apoio à Agricultura para “uma intensificação expressiva e sustentável da produtividade agrícola”, usando tanto as aplicações agrícolas convencionais quanto às biotecnológicas**

O Brief 41 de 2009 do ISAAA está sendo publicado em um momento de crise crítica quando diversos órgãos internacionais de prestígio, inclusive o G8, a Cúpula de Alimentos do FAO de 2009, a Fundação Bill e Melinda Gates e a Royal Society de Londres, têm defendido uma necessidade urgente de dar prioridade máxima para a agricultura, autossuficiência alimentar e segurança e alívio à fome, subnutrição e pobreza. Mais especificamente, dado o papel central das culturas na produção de alimentos para humanos e animais e fibras, tem havido um clamor universal para que se utilize tanto as aplicações agrícolas convencionais quanto biotecnológicas para alcançar **“uma intensificação substancial e sustentável de produtividade agrícola” nos 1,5 bilhões de hectares de terras agrícolas em uso hoje.** Esta ação urgente tem sido requisitada para evitar possíveis e iminentes consequências da ameaça à vida para 1,02 bilhões de pessoas, o número mais elevado de todos os tempos a sofrer com os efeitos debilitantes e destrutivos da pobreza, fome e subnutrição, o que é inaceitável numa sociedade justa. A situação é exacerbada pela **queda mundial nos estoques de grãos chegando ao fornecimento periclitante de 75 dias**, em comparação ao mínimo recomendado de 100 dias, pela necessidade de amenizar os múltiplos desafios associados à mudança climática, particularmente à seca que já está em evidência mundialmente, e por último, mas não menos importante, de preservar, a todo custo, a base de recursos naturais para as gerações futuras em um estado razoável.

### **Áreas cultivadas no mundo com culturas biotecnológicas continuaram a subir em 2009 – recorde de áreas cultivadas para todas as quatro mais importantes culturas biotecnológicas– avanços em outras frentes.**

Seguindo os consistentes e substanciais benefícios, econômicos, ambientais e de bem-estar social gerados pelas culturas biotecnológicas durante os últimos quatorze anos, milhões de agricultores grandes, pequenos e sem recursos tanto nos países industriais quanto em desenvolvimento continuaram a plantar o maior número de hectares de todos os tempos com lavouras biotecnológicas em 2009; este testemunho referente às culturas biotecnológicas dos milhões de agricultores praticantes ao redor do mundo é a medida mais simples, mas provavelmente a mais persuasiva, pragmática e de bom senso do desempenho superior das culturas biotecnológicas mundialmente. Apesar dos graves efeitos da recessão econômica de 2009, registrou-se um área recorde de cultivo de todas as variedades biotecnológicas em 2009 com as seguintes altas para as quatro principais culturas biotecnológicas. Pela primeira vez, mais de três quartos (77%) dos 90 milhões de hectares de soja cultivados mundialmente eram biotecnológicos; para o algodão, quase metade (49%) dos 33 milhões de hectares era biotecnológico, para o milho, mais de um quarto (26%) dos 158 milhões de hectares cultivados mundialmente era biotecnológico; e finalmente para a canola, 21% dos 31 milhões de hectares eram biotecnológicos. Além dos aumentos em hectares, avanços foram também feitos no número de agricultores que escolheram plantar variedades biotecnológicas mundialmente. Avanços substanciais foram continuamente alcançados em todos os três países com culturas biotecnológicas na África, onde os desafios foram os maiores. Conforme previsto nos relatórios anteriores do ISAAA, os países em desenvolvimento continuaram a comandar uma participação crescente nos plantios mundiais, com o Brasil exibindo claramente o seu potencial em se tornar o futuro motor propulsor de crescimento na América Latina. Estes avanços são muito importantes, dado o fato de que as culturas biotecnológicas já fizeram uma modesta contribuição; e mais importante ainda, tendo um expressivo potencial de continuar a contribuir com a sociedade mundial para enfrentar alguns dos desafios futuros mais sérios, inclusive a autossuficiência e segurança alimentar, alimentos mais

baratos, sustentabilidade, alívio à pobreza e fome, e ajuda para amenizar alguns dos desafios ligados à mudança climática e ao aquecimento global.

**134 milhões de hectares de culturas biotecnológicas em 2009 – a tecnologia agrícola com maior índice da adoção, um aumento em 80 vezes de 1996 a 2009, crescimento ano-a-ano de 9 milhões de hectares ou 7%**

Os hectares cultivados no mundo com culturas biotecnológicas continuaram a crescer em 2009, alcançando 134 milhões de hectares (Tabela 1 e Figura 1) ou 180 milhões de “hectares com tratamento ou virtuais”. Isto se traduz num “crescimento aparente” de 9 milhões de hectares ou em 7% medidos em hectares, enquanto o “crescimento real”, medido mais precisamente em “hectares com tratamento ou virtuais”, foi de 14 milhões de hectares ou 8% de crescimento ano-a-ano. Medir em “hectares com tratamento ou virtuais” é semelhante a medir viagens aéreas (onde há mais de um passageiro por vôo), mais precisamente em “milhas do passageiro” ao invés de “milhagens”. O incremento global em “hectares com tratamento ou virtuais” passou de 166 milhões de “hectares com tratamento ou virtuais” em 2008 para aproximadamente 180 milhões de “hectares com tratamento ou virtuais” em 2009. O crescimento recente dos últimos anos nos países que foram os primeiros a adotar a tecnologia deve-se em grande parte ao emprego dos “genes

**Tabela 1. Área global com lavouras biotech em 2009: por país (milhões ha)**

Rank	País	Área (milhões ha)	Lavouras biotech
1*	EUA	64.0	Soja, Milho, Algodão, canola, abobrinha, mamão, alfalfa, beterraba
2*	Brasil*	21.4	Soja, Milho, Algodão
3*	Argentina*	21.3	Soja, Milho, Algodão
4*	Índia*	8.4	Algodão
5*	Canadá*	8.2	Canola, Milho, Soja, beterraba
6*	China*	3.7	Algodão, tomate, poplar, mamão, pimenta
7*	Paraguai*	2.2	Soja
8*	África do Sul*	2.1	Milho, Soja, Algodão
9*	Uruguai*	0.8	Soja, Milho
10*	Bolívia*	0.8	Soja
11*	Filipinas*	0.5	Milho
12*	Austrália*	0.2	Algodão, canola,
13*	Burkina Faso*	0.1	Algodão
14*	Espanha*	0.1	Milho
15*	México*	0.1	Algodão, Soja
16	Chile	<0.1	Milho, Soja, canola
17	Colômbia	<0.1	Algodão
18	Honduras	<0.1	Milho
19	República Tcheca	<0.1	Milho
20	Portugal	<0.1	Milho
21	Romênia	<0.1	Milho
22	Polônia	<0.1	Milho
23	Costa Rica	<0.1	Algodão, Soja
24	Egito	<0.1	Milho
25	Slováquia	<0.1	Milho

\* 15 biotech mega-países plantando 50 mil hectares ou mais de lavouras biotech

Fonte: Clive James, 2009.

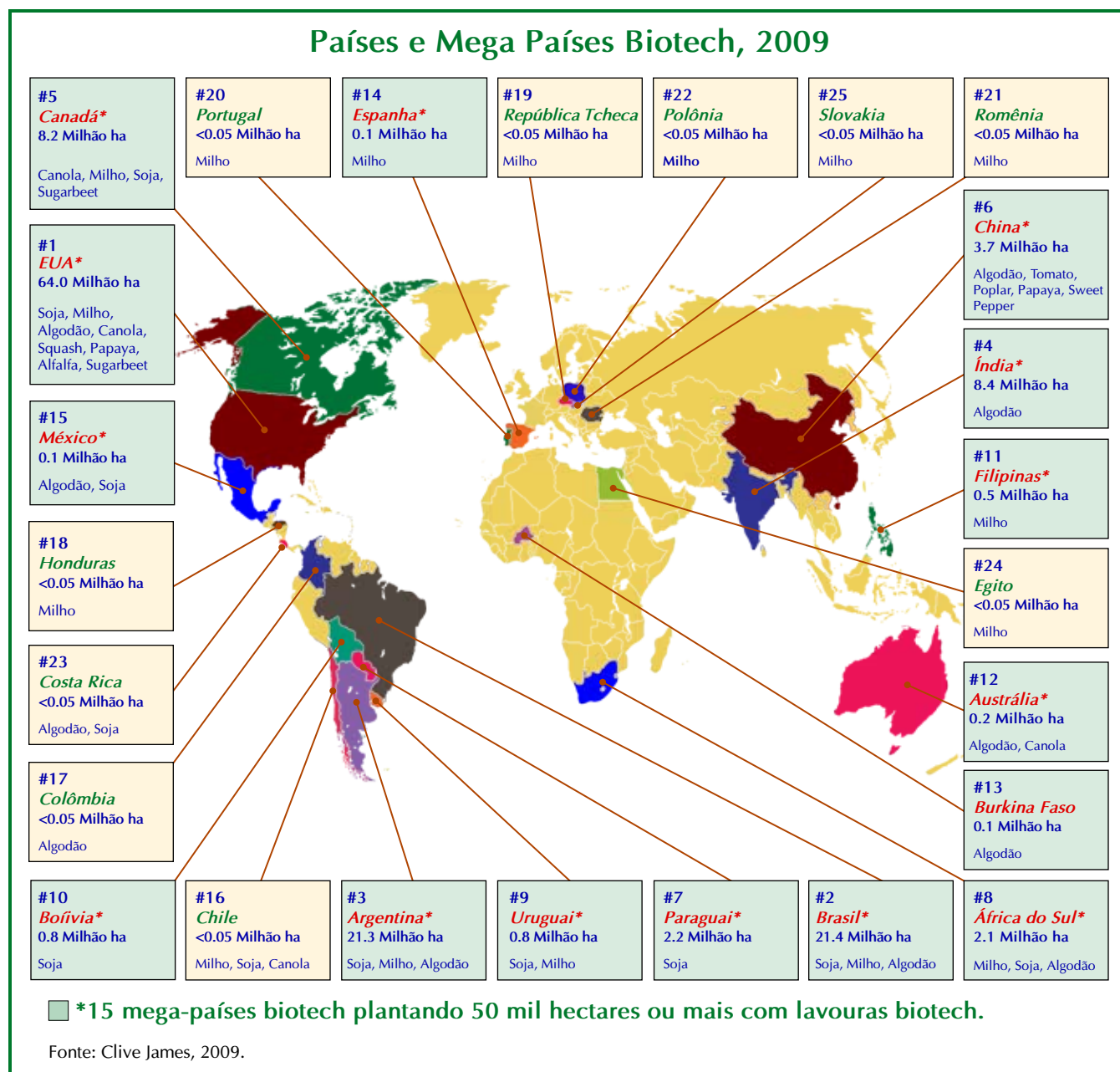


Figura 1. Mapa Global de Países e Mega-Países com Culturas Biotecnológicas em 2009

combinados” (em contrapartida aos genes únicos em uma variedade ou híbrido), à medida que os índices de adoção medidos em hectares alcançam níveis ideais nas principais culturas biotecnológicas do milho e do algodão nos países líderes em culturas biotecnológicas. Por exemplo, em 2009, um impressionante 85% dos 35,2 milhões de hectares cultivados com milho nacional nos EUA era biotecnológico e surpreendentemente, 75% dele era híbrido com genes combinados duplos ou triplos – somente 25% era ocupado por híbridos com tratamento de gene único. Semelhantemente, o algodão biotecnológico ocupa cerca de até 90% ou mais da área nacional nos EUA, Austrália e África do Sul, com genes combinados duplos ocupando 75% de todo o algodão biotecnológico nos EUA, 88% na Austrália e 75% na África do Sul. Fica provado que os genes combinados já se tornaram uma característica muito relevante das culturas biotecnológicas, e sendo assim, é prudente também medir o crescimento em “hectares com tratamento ou virtuais” bem como

em hectares. Este alto índice de crescimento sem precedentes começando de 1,7 milhões de hectares em 1996 até 134 milhões de hectares em 2009 torna a biotecnologia a tecnologia agrícola de mais rápida adesão, aumentando em aproximadamente 80 vezes (79) entre 1996 e 2009.

### Genes combinados plantados por 11 países – 8 dos 11 foram países em desenvolvimento

Os produtos combinados são uma característica bastante importante das culturas biotecnológicas e uma tendência para o futuro, que satisfazem as necessidades múltiplas dos agricultores e dos consumidores e estão sendo crescentemente empregados por onze países. Em ordem decrescente de hectares cultivados são estes – EUA, Argentina, Canadá, Filipinas, África do Sul, Austrália, México, Chile, Colômbia, Honduras, e Costa Rica, (observe que 8 dos 11 foram países em desenvolvimento), sendo que mais países deverão adotar genes combinados futuramente. Foi plantado em 2009 um total de 28,7 milhões de hectares com espécies agrícolas com genes combinados em comparação aos 26,9 milhões de hectares em 2008. Em 2009, os EUA encabeçaram a lista com 41% da sua área total de 64,0 milhões de hectares com cultivos com genes combinados. Nas Filipinas, os tratamentos com genes duplos de resistência a pragas e tolerância a herbicidas no milho foram o componente de maior crescimento aumentado de 57% do milho biotecnológico em 2008 para 69% em 2009. O novo milho Bt Smartstax™, **deverá ser lançado nos EUA em 2010 com oito genes diferentes codificados para expressarem um total de três características, duas de resistência a pragas (uma para pragas acima do solo e a outra para pragas abaixo do solo) e uma de tolerância a herbicidas.** Os futuros produtos com tratamentos de genes combinados deverão incluir múltiplas características agronômicas de primeira geração de resistência a pragas, tolerância a herbicidas e secas, além da melhoria na qualidade do produto como concentrações mais elevadas de óleo Omega-3 na soja ou de pró-Vitamina A no Arroz Dourado.

### O número de agricultores que cultivaram variedades biotecnológicas aumentou de 0,7 milhões para 14,0 milhões, 90%, ou 13,0 milhões dos quais eram agricultores pequenos e sem recursos em países em desenvolvimento

Em 2009, o número de agricultores que se beneficiaram dos cultivos biotecnológicos globalmente em 25 países subiu para 14,0 milhões, um incremento de 0,7 milhões acima do registrado em 2008. Do total global de 14,0 milhões de produtores rurais biotecnológicos beneficiários em 2009, (ultrapassando os 13,3 milhões em 2008), mais de 90% ou 13,0 milhões (ultrapassando os 12,3 milhões em 2008) eram agricultores pequenos e sem recursos em países em desenvolvimento; o saldo de 1 milhão eram agricultores grandes de ambos, os países industrializados como os EUA e o Canadá, e países em desenvolvimento, assim como a Argentina e o Brasil. Dos 13,0 milhões de agricultores pequenos e sem recursos, a maioria era de agricultores de algodão Bt, 7,0 milhões na China (algodão Bt), 5,6 milhões na Índia (algodão Bt), e o restante de 250.000 distribuído nas Filipinas (milho Bt), África do Sul (algodão, milho e soja Bt geralmente cultivados por mulheres agricultoras de subsistência) e os outros doze países em desenvolvimento que cultivaram plantas biotecnológicas em 2009. **O maior incremento no número de agricultores beneficiários em 2009 foi na Índia onde um adicional de 0,6 milhão a mais de pequenos agricultores plantou algodão Bt, que hoje ocupa 87% da área total de algodão, superior a 80% em 2008.** Uma receita maior para os agricultores pequenos e sem recursos, conferida pelos plantios biotecnológicos, representa uma contribuição inicial modesta para o alívio à pobreza. Durante a segunda década de comercialização, de 2006 a 2015, as culturas biotecnológicas terão um potencial imenso em contribuir para as Metas de Desenvolvimento do Milênio (MDG) de reduzir a pobreza em 50% até 2015. As pesquisas iniciais na China indicam que até 10 milhões a mais de agricultores pequenos e sem recursos poderão ser beneficiários secundários do algodão Bt na China.

### Vinte e cinco países plantaram culturas biotecnológicas em 2009 – 10 na América Central e do Sul.

Em 2009, o número de países com biotecnologia plantando culturas biotecnológicas permaneceu o mesmo de 2008, em 25, com a Costa Rica sendo incluída na lista pela primeira vez e a Alemanha interrompendo o seu plantio de milho Bt no final da safra de 2008. A Costa Rica, como o Chile, planta culturas biotecnológicas exclusivamente

para o mercado de exportação de sementes. Com o acréscimo da Costa Rica, isto faz com que o número total de países plantando culturas biotecnológicas na América Latina alcance um índice histórico de 10. O número de países plantando culturas biotecnológicas tem aumentado consistentemente de 6 em 1996, o primeiro ano de comercialização, para 18 em 2003 e 25 em 2009. O Japão iniciou a comercialização de uma rosa biotecnológica azul em 2009 – as rosas são parcialmente cultivadas em estufas e, assim como os cravos biotecnológicos na Colômbia e Austrália, não foram incluídas na medição do ISAAA de hectares mundiais cultivados com culturas biotecnológicas para alimentos para humanos e animais e fibras, conforme estabelecido pela lista da FAO de espécies agrícolas.

### **Os hectares com culturas biotecnológicas expandiram em 2009, mesmo quando os índices em 2008 de adoção em pontos percentuais estavam altos.**

Os hectares biotecnológicos no mundo cresceram em 2009 em um sólido 7% ou 9 milhões de hectares, mesmo tendo havido espaço limitado para a expansão de áreas cultivadas para as variedades biotecnológicas em 2009 por que:

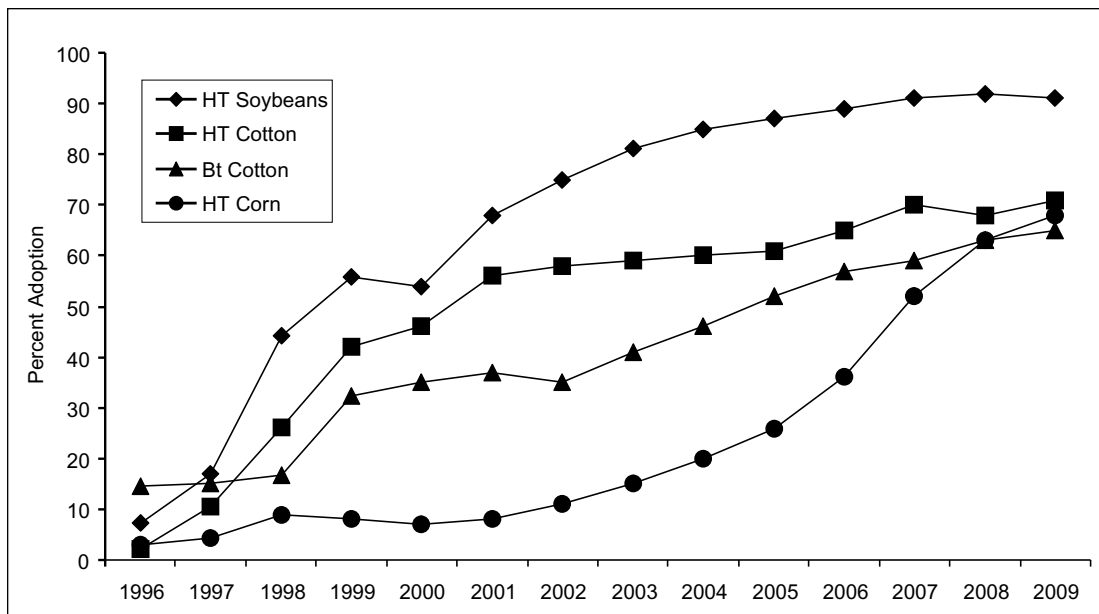
- os índices de adoção já estavam em 80% ou mais nas principais culturas biotecnológicas na maioria dos países com biotecnologia;
- houveram dúvidas geradas pelas extensas secas e condições climáticas desfavoráveis;
- uma crise econômica que foi a pior desde a depressão, levou a um total mais estático ou decrescente de plantios; e
- os preços em queda livre das commodities em comparação às altas registradas em meados de 2008 ofereceram menos incentivo para os agricultores aumentarem o total de plantações significativamente como nos anos anteriores.

O percentual de adoção das culturas biotecnológicas continuou a crescer em 2009, mesmo quando os índices de adoção em 2008 estavam muito altos, por exemplo, de 80% a 87% para o algodão Bt na Índia, de 80% a 85% para o milho biotecnológico nos EUA, e de 86% a 93% para a canola biotecnológica no Canadá (Figuras 2 e 3). Para países assim como a China, onde acompanhando as tendências internacionais, o total de plantios de algodão declinou, o percentual de adoção permaneceu igual, a 68%, mas no caso dos EUA, até quando o total de plantios do algodão baixou em 4%, o índice de adoção subiu de 86% em 2008 para 88% em 2009. Vale ressaltar que a área mundial de culturas biotecnológicas tem crescido a cada ano desde sua primeira comercialização em 1996, em índices de crescimentos de dígito duplo consistentemente nos primeiros doze anos, a 9,4% em 2008, e 7% em 2009 durante a recessão econômica.

### **O Brasil desbanca a Argentina para se tornar o segundo maior produtor de culturas biotecnológicas no mundo.**

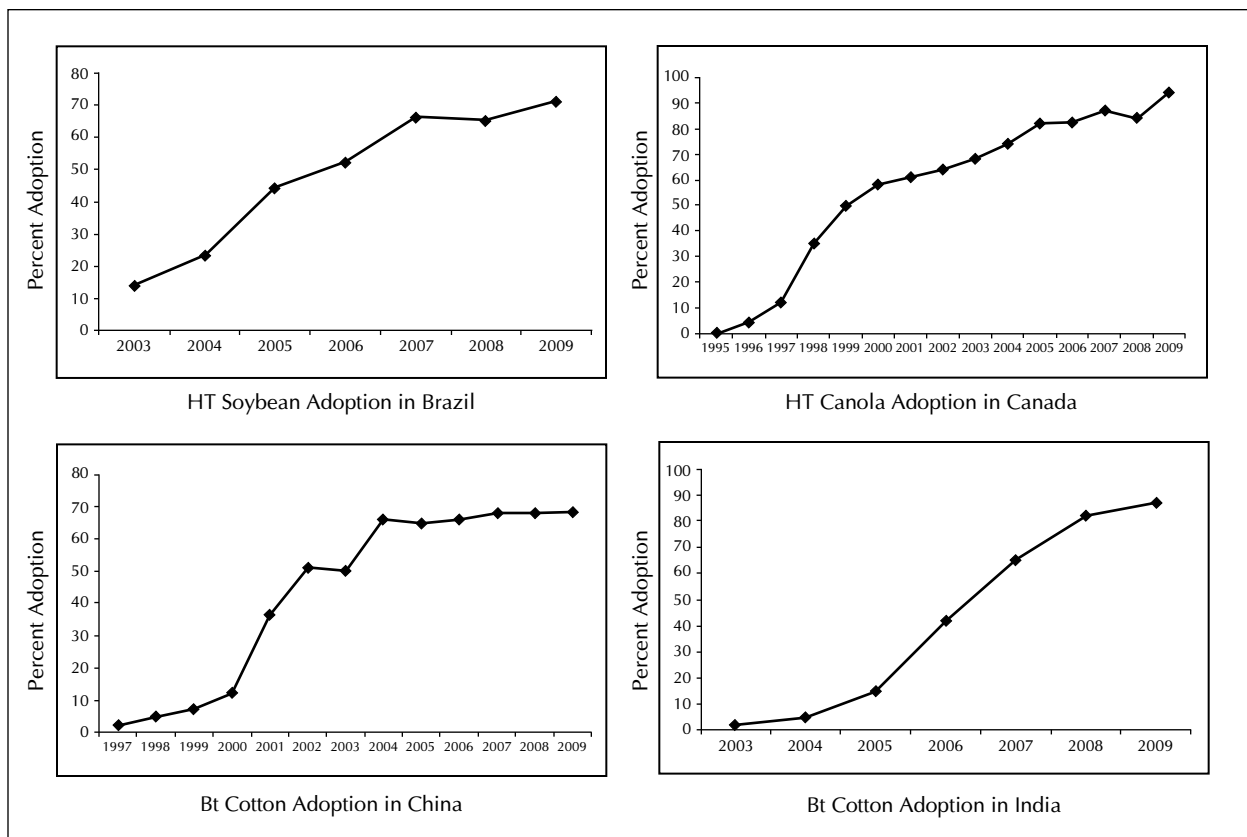
Para 2009, estimativas indicavam que as culturas biotecnológicas no Brasil ocupariam 21,4 milhões de hectares, uma expansão de 5,6 milhões de hectares, o maior aumento em qualquer país do mundo e correspondente a um aumento de 35% sobre 2008. O Brasil planta hoje 16% de todas as culturas biotecnológicas do mundo. Dos 21,4 milhões de hectares de culturas biotecnológicas cultivadas no Brasil em 2009, 16,2 milhões de hectares foram plantados com a soja RR<sup>®</sup> pelo sétimo ano consecutivo, ultrapassando os 14,2 milhões de hectares em 2008. O índice de adoção bateu um recorde de 71% contra o de 65% em 2008, com uma estimativa de 150.000 agricultores tendo se beneficiado da soja RR<sup>®</sup>. Além disso, em 2009, o Brasil plantou 5 milhões de hectares de milho Bt pela segunda vez em ambas a safra de verão e a safrinha. Os hectares cultivados de milho Bt aumentaram em 3,7 milhões de hectares, ou um aumento de quase 400% sobre 2008 e foi de longe o maior aumento absoluto para qualquer cultura biotecnológica em qualquer país do mundo em 2009. Os índices de adoção foram de 30% para o milho safra verão e de 53% para o milho safrinha. Finalmente, 145.000 hectares de algodão Bt foram cultivados oficialmente pela quarta vez em 2009, dos quais 116.000 hectares foram de algodão Bt pela primeira vez, e 29.000 hectares de algodão HT. Assim sendo, em 2009, os hectares cultivados coletivos de soja, milho e algodão biotecnológico no Brasil levaram a um crescimento nacional ano-sobre-ano de 35% sobre 2008, equivalente a 5,6

Figura 2. Percentual de Adoção das Culturas Biotecnológicas nos EUA, 1996 a 2009.



Source: USDA's National Agricultural Statistics Service (NASS), 2009a.

Figura 3. Percentual de Adoção das Culturas Biotecnológicas no Brasil, Canadá, China e Índia



Source: Compiled by Clive James, 2009.

milhões de hectares, o maior índice de qualquer país no mundo, e ainda mais importante, fez com que o Brasil se tornasse, pela primeira vez, o país número dois do mundo em termos de hectares cultivados com espécies agrícolas biotecnológicas. Os benefícios destas culturas no Brasil para o período entre 2003 e 2008 alcançaram US\$2,8 bilhões e US\$0,7 bilhão só em 2008.

### **Índia tem 8 anos (2002 a 2009) de benefícios impressionantes do algodão Bt – e a berinjela Bt, a primeira cultura alimentar biotecnológica da Índia, foi recomendada para comercialização.**

Surpreendentemente, pelo oitavo ano consecutivo, os hectares cultivados, o índice de adoção e o número de agricultores utilizando o algodão Bt na Índia em 2009 continuaram a saltar, atingindo níveis recordes. Em 2009, 5,6 milhões de agricultores pequenos e sem recursos vivendo na linha da pobreza na Índia plantaram e se beneficiaram dos 8,381 (~8,4) milhões de hectares de algodão Bt, o que equivale a 87% dos 9,636 (~9,6) milhões de hectares da cultura nacional do algodão. Dado que o índice de adoção já era muito alto em 2008, quando 5 milhões de agricultores plantaram 7,6 milhões de hectares de algodão Bt, equivalente a 80% dos 9,4 milhões de hectares da cultura nacional do algodão, todos os aumentos em 2009 foram robustos. O aumento de 50.000 hectares em 2002, (quando o algodão Bt foi primeiramente comercializado) para 8,4 milhões de hectares em 2009 representa um crescimento sem precedentes em 168 vezes em oito anos. Em 2009, pela primeira vez, o algodão Bt com tratamento de genes múltiplos ocupava mais hectares (57%) do que o com tratamento de gene único (43%). 2009 foi o primeiro ano de comercialização na Índia da variedade de algodão Bt (*Bikaneri Nerma*) e do híbrido (NHH-44) produzidos por um setor público local, abordando desta forma novamente a questão do equilíbrio entre o papel do setor privado e público nas culturas biotecnológicas na Índia. Um evento novo de algodão Bt foi aprovado para comercialização em 2009 (elevando o total para seis eventos aprovados) estreando um gene sintético, o *cry1C*, desenvolvido por uma empresa indiana do setor privado. O emprego do algodão Bt durante os últimos oito anos tem feito com que a Índia se tornasse a exportadora número um de algodão mundialmente, bem como a segunda maior produtora de algodão no mundo. O algodão Bt tem literalmente revolucionado a produção de algodão na Índia. **No curto espaço de sete anos, de 2002 a 2008, o algodão Bt tem gerado benefícios econômicos para os agricultores avaliados em US\$5,1 bilhões, cortando pela metade a necessidade de inseticidas, contribuindo para dobrar o rendimento e transformado a Índia de importadora de algodão para exportadora líder.** Só em 2008, os benefícios que têm se acumulado do algodão Bt na Índia foram uns impressionantes US\$1,8 bilhões. Em outubro de 2009, uma decisão histórica foi tomada pela Comissão de Aprovação de Engenharia Genética (GEAC) indiana de recomendar a liberação comercial da Berinjela Bt, que está hoje pendente, aguardando aprovação final do governo indiano. A Berinjela é a “Rainha dos Vegetais”, mas exige aplicações muito pesadas de inseticida. A berinjela Bt deverá ser a primeira cultura alimentar a ser comercializada na Índia, exigindo significativamente menos inseticida ela poderá contribuir à sustentabilidade, a um produto alimentar mais acessível para os consumidores e para o alívio à pobreza de 1,4 milhões de agricultores pequenos e sem recursos que cultivam a berinjela na Índia. Um estudo do IIMA de 2007 apontou que 70% da classe média na Índia aceita os alimentos biotecnológicos e estão preparados ainda a pagar um prêmio de até 20% por alimentos biotecnológicos superiores, assim como o Arroz Dourado, com níveis melhorados de pró-Vitamina A, devendo estar disponível em 2012. A Índia tem diversas outras culturas biotecnológicas passando por testes de campo, inclusive o arroz Bt.

### **Avanços contínuos na África – África do Sul, Burkina Faso e Egito**

Quase 1 bilhão de pessoas vivem na África, o que é quase 15% da população mundial. É o único continente no mundo onde a produção de alimentos per capita está diminuindo e a fome e a subnutrição afligem pelo menos um de cada três africanos. Até 2008, a África do Sul era o único país no continente da África a se beneficiar do cultivo de espécies agrícolas biotecnológicas. **Estima-se que a área total com espécies agrícolas biotecnológicas na África do Sul em 2009 era de 2,1 milhões de hectares, ultrapassando significativamente os 1,8 milhões de hectares em 2008, equivalente a um índice de crescimento ano-sobre-ano de 17%.** O crescimento em 2009 foi especialmente atribuído a uma expansão da área de milho biotecnológico, acompanhado de um crescimento da soja biotecnológica com um índice de adoção de 85% e uma modesta área de hectares cultivados com algodão biotecnológico com um índice de adoção de 98%. Os dois novos países africanos que se uniram à África do Sul em 2008 como países que utilizam a biotecnologia foram a Burkina Faso e o Egito.

Em 2008, pela primeira vez na história, aproximadamente 4.500 agricultores da Burkina Faso produziram com sucesso 1.600 toneladas de semente de algodão Bt em um total de 6.800 plantações; os primeiros 8.500 hectares de algodão Bt comercial foram plantados no país em 2008. **Em 2009, aproximadamente 115.000 hectares de algodão Bt comercial foram plantados na Burkina Faso. Em comparação a 2008 quando foram plantados 8.500 hectares, isto se traduziu num crescimento sem precedentes em 14 vezes, equivalente a 106.500 hectares, fazendo com que fosse o maior aumento percentual (1.353%) em hectares cultivados de qualquer cultura biotecnológica em qualquer país em 2009.** Portanto, o índice de adoção na Burkina Faso aumentou de 2% de 475.000 hectares em 2008 para um substancial 29% de 400.000 hectares em 2009. Foram produzidas sementes de algodão Bt suficientes na Burkina Faso em 2009 para cultivar aproximadamente 380.000 hectares, equivalente a aproximadamente 70% de todo o algodão da Burkina Faso em 2010, presumindo-se um plantio total de 475.000 hectares. Estima-se que o algodão Bt poderá gerar um benefício econômico de mais de US\$100 milhões por ano para a Burkina Faso, com base em altas de rendimento próximas a 30%, mais uma redução de pelo menos 50% em pulverizações de inseticidas, de um total de 8 pulverizações exigidas para o algodão convencional, para somente 2 a 4 pulverizações para o algodão Bt.

**Em 2009, o Egito no seu segundo ano, plantou aproximadamente 1.000 hectares de milho Bt, um aumento modesto de aproximadamente 15% sobre 2008, quando aproximadamente 700 hectares foram plantados.** Em 2008, o Egito foi o primeiro país do mundo árabe a comercializar produtos biotecnológicos ao plantar um híbrido Bt de milho amarelo, o Ajeeb YG. O aumento planejado em hectares cultivados de milho Bt para mais de 5.000 hectares em 2009 não foi alcançado porque as licenças de importação para 150 toneladas de Ajeeb YG, suficiente para cultivar 5.200 hectares, não foram emitidas. Assim, os desenvolvedores do Ajeeb YG tiveram que depender de aproximadamente 28 toneladas de sementes produzidas localmente para plantar 1.000 hectares em 2009.

**Os países em desenvolvimento aumentam sua participação mundial nas culturas biotecnológicas para quase 50% e devem continuar a aumentar significativamente os hectares cultivados de espécies biotecnológicas no futuro.**

Consistente com as projeções do ISAAA em 2009, os países em desenvolvimento continuaram a aumentar sua participação nas culturas biotecnológicas plantando 61,5 milhões de hectares, perto da metade (46%) dos hectares cultivados mundiais totalizando 134 milhões de hectares; isto se compara a 44% em 2008. Os cinco países em desenvolvimento líderes, (com uma população coletiva de 2,8 bilhões e representando todos os três continentes do Sul: Brasil, Argentina, Índia, China e África do Sul, continuaram a exercer uma forte liderança mundial, plantando aproximadamente 57 milhões de hectares, equivalente a 43% dos hectares cultivados mundiais, ou seja, 134 milhões de hectares. Os “cinco grandes” são uma força propulsora formidável na adoção mundial de culturas biotecnológicas e gozam de forte apoio político nos seus respectivos países, o que também propicia um apoio financeiro substancial para as espécies agrícolas biotecnológicas.

Vale ressaltar que todos os sete países em 2009 que exibiram um crescimento proporcional na área com plantas biotecnológicas de 10%, ou mais, eram países em desenvolvimento. Entre eles estavam, em ordem decrescente de crescimento percentual: a Burkina Faso (crescimento de 1.353%), o Brasil (crescimento de 35%), a Bolívia (33%), as Filipinas (25%), a África do Sul (17%), o Uruguai (14%) e a Índia (11%). Como no passado, o crescimento percentual em 2009 da área com cultivares biotecnológicos continuou a ser significativamente mais acentuado nos países em desenvolvimentos (13% e 7 milhões de hectares) do que nos países industriais (3% e 2 milhões de hectares). Sendo assim, o crescimento ano-a-ano, medido tanto em hectares absolutos quanto em percentagem, foi significativamente maior nos países em desenvolvimento do que nos países industriais entre 2008 e 2009. A forte tendência de maior crescimento nos países em desenvolvimento em relação aos países industriais continuará a prazos curtos, médios e longos, muito provavelmente na medida em que mais países do Sul adotem os cultivares biotecnológicos e culturas como o arroz, 90% dos quais são cultivados em países em desenvolvimento, e os empreguem como novas espécies agrícolas biotecnológicas.

Os cinco principais países em desenvolvimento, o Brasil (21,4 milhões de hectares), a Argentina (21,3 milhões), a

Índia (8,4 milhões), a China (3,7 milhões), e a África do Sul (2,1 milhões) representam coletivamente 56,9 milhões de hectares, equivalente a 43% dos 134 milhões de hectares mundiais. Os cinco países têm um compromisso com as espécies agrícolas biotecnológicas, e vale ressaltar que eles englobam todos os três continentes do Sul. Coletivamente, eles representam 1,3 bilhões de pessoas que são inteiramente dependentes da agricultura, incluindo milhões de agricultores pequenos e sem recursos e os sem-terra rurais, que representam a maioria dos pobres no mundo. O impacto crescente coletivo exercido pelos cinco principais países em desenvolvimento é uma tendência contínua muito importante com implicações na futura adoção e aceitação dos cultivos biotecnológicos no mundo todo. Os cinco países são revistos em detalhe no Brief 41, inclusive com extensos comentários sobre a adoção atual de cultivos biotecnológicos específicos, seus impactos e futuras projeções. Os investimentos em Pesquisa e Desenvolvimento na biotecnologia agrícola nesses países são expressivos, mesmo para os padrões de empresas multinacionais.

Dos ganhos de US\$51,9 bilhões adicionais na receita dos agricultores gerados pelas variedades biotecnológicas nos primeiros 13 anos de comercialização (1996 a 2008), é importante dizer que metade, US\$26,1 bilhões, foi gerada nos países em desenvolvimento e a outra metade, US\$25,8 bilhões em países industriais (Brookes and Barfoot, 2010, a ser publicado).

### Situação do milho Bt na União Européia em 2009 – seis países da UE plantaram 94.750 hectares em 2009

Seis países da UE plantaram milho Bt em 2009, com a Alemanha tendo descontinuado o cultivo no final de 2008. A Espanha foi de longe a maior plantadora da UE com 80% da área total com milho Bt da UE e uma adoção recorde de 22%. A área cultivada em 2009 nos seis países da UE alcançou 94.750 hectares em comparação ao total registrado em 2008 de 107.719 hectares, (incluindo a área cultivada na Alemanha em 2008 de 3.173 hectares), ou um total em 2008 de 104.456 hectares (com exceção da área cultivada na Alemanha). Assim sendo, a queda de 2008 a 2009 foi de 12.969 hectares (incluindo a área cultivada em 2008 na Alemanha), equivalente a uma redução em 12%, ou 9.796 hectares (excluindo a área cultivada em 2008 na Alemanha), equivalente a uma queda de 9%. A redução foi associada a diversos fatores, inclusive à recessão econômica, diminuição no total dos plantios de milho híbrido e a falta de motivação de alguns agricultores gerada por relatórios onerosos sobre a intenção de plantar milho Bt.

Em 2009, dos 27 países na União Européia, seis oficialmente plantaram milho Bt para produção comercial. Os seis países da UE que cultivaram o milho Bt em 2009, especificados em ordem decrescente de área cultivada com milho Bt, foram a Espanha, República Checa, Portugal, Romênia, Polônia e Eslováquia. Considerando que todos os sete países cultivando milho Bt em 2008 relataram aumento nos hectares com milho Bt sobre 2007, as mudanças nas áreas plantadas ano-a-ano entre 2008 e 2009 variaram. Dos seis países da UE cultivando milho Bt em 2009, Portugal teve uma área cultivada maior do que em 2008, a Polônia manteve a mesma área cultivada e a Espanha registrou 4% a menos de áreas cultivadas, mas o total de lavouras de milho também caiu em 2008 por uma margem semelhante e, sendo assim, o índice de adoção de 22% foi igual para 2008 e 2009. Os outros três países restantes da UE, a República Checa, a Romênia e Eslováquia registraram uma redução de áreas cultivadas com milho Bt em 2009, mesmo com base nas áreas cultivadas absolutas baixas por país de 1.000 a 7.000 hectares.

### Adoção por cultura

A soja biotecnológica tolerante a herbicida continuou sendo o principal cultivo biotecnológico em 2009, ocupando 69,2 milhões de hectares ou 52% da área mundial com cultivos biotecnológicos de 134 milhões de hectares, (ultrapassando os 65,8 milhões de hectares em 2008), seguida do milho biotecnológico em 41,7 milhões de hectares a 31% (ultrapassando os 37,3 milhões de hectares em 2008), do algodão biotecnológico em 16,1 milhões de hectares a 12%, (ultrapassando os 15,5 milhões de hectares em 2008) e da canola biotecnológica em 6,4 milhões de hectares a 5% da área global cultivada com espécies agrícolas biotecnológicas (ultrapassando os 5,9 milhões de hectares em 2008).

### Adoção por tratamento

Desde a primeira comercialização dos cultivares biotecnológicos em 1996, a 2009, a tolerância a herbicida tem consistentemente sido o tratamento predominante. **Em 2009, a tolerância a herbicida empregada na soja, milho, canola, algodão, beterraba e alfafa ocuparam 62% ou 83,6 milhões de hectares (ultrapassando os 79 milhões de hectares em 2008) da área mundial cultivada com produtos biotecnológicos de 134 milhões de hectares.** Pelo terceiro ano consecutivo, em 2009, os tratamentos com genes combinados duplos e triplos ocuparam uma área maior, 28,7 milhões de hectares, ou 21% da área mundial cultivada com produtos biotecnológicos (ultrapassando os 26,9 milhões de hectares em 2008) do que as variedades resistentes a insetos, que ocuparam 21,7 milhões de hectares a 15% (ultrapassando os 19,1 milhões de hectares em 2008). **Os produtos de tratamento combinado e os produtos tolerantes a herbicidas cresceram na mesma taxa de 6%, enquanto que os de resistência a insetos subiram 14%.**

**A beterraba RR<sup>®</sup> conquistou uma adoção de 95% nos EUA e Canadá em 2009, já no seu terceiro ano, transformando-a na biotecnologia de maior adesão mundialmente até hoje.**

Em 2009, uma estimativa de 95% dos 485.000 hectares de beterrabas plantados nos Estados Unidos foi reservada para variedades melhoradas através da biotecnologia (ultrapassando os 59% em 2008 e uma área cultivada pequena em 2007). Os plantadores canadenses plantaram aproximadamente 15.000 hectares de variedades biotecnológicas em 2009, representando cerca de 96% da safra de beterraba da nação. Isto faz com que a beterraba RR<sup>®</sup> seja a espécie agrícola biotecnológica mais rapidamente adotada comercializada mundialmente até hoje. Em setembro de 2009, um tribunal da Califórnia acusou o Departamento de Agricultura dos EUA (USDA) de não ter estudado adequadamente a beterraba RR<sup>®</sup> nos EUA e ordenou que o USDA conduzisse um estudo mais aprofundado, o que ficou pendente enquanto este Brief estava indo para a gráfica. Vale observar que a decisão do tribunal não questionou a segurança ou eficácia das beterrabas RR<sup>®</sup>. O nível bastante alto de satisfação e demanda dos agricultores norte americanos e canadenses pelo lançamento da beterraba RR<sup>®</sup> provavelmente tem implicações para a cana-de-açúcar (80% da produção mundial de açúcar é derivada da cana), para a qual está sendo desenvolvido tratamentos biotecnológicos em diversos países. A aprovação de testes de campo para a cana-de-açúcar biotecnológica foi concedida na Austrália em outubro de 2009.

**Área cultivada acumulada de espécies agrícolas biotecnológicas de 1996 a 2009 alcança quase 1 bilhão de hectares.**

Os oito países líderes, cada um dos quais cultivando mais do que 1 milhão de hectares, em ordem decrescente de área cultivada foram: **EUA (64,0 milhões de hectares), Brasil (21,4), Argentina (21,3), Índia (8,4), Canadá (8,2), China (3,7), Paraguai (2,2) e África do Sul (2,1 milhões de hectares)** (Tabela 1 e Figura 1). Consistente com a tendência dos países em desenvolvimento de exercerem um papel cada vez mais importante, vale ressaltar que o Brasil com uma alta na taxa de crescimento de 35% entre 2008 e 2009 desbancou por uma margem estreita a Argentina do seu segundo lugar mundial em 2009. **Os 17 países restantes que cultivaram variedades biotecnológicas em 2009 em ordem decrescente de área cultivada foram:** Uruguai, Bolívia, Filipinas, Austrália, Burkina Faso, Espanha, México, Chile, Colômbia, Honduras, República Checa, Portugal, Romênia, Polônia, Costa Rica, Egito e Eslováquia. O crescimento em 2009 proporciona uma fundação ampla e estável para o crescimento mundial futuro das variedades biotecnológicas. O índice de crescimento entre **1996 e 2009 foi um aumento sem precedentes de 79 vezes, fazendo dela a tecnologia agrícola mais rapidamente adotada na história recente.** Esta taxa muito alta de adoção pelos agricultores reflete o fato de que as variedades biotecnológicas têm consistentemente mostrado um bom desempenho e proporcionado benefícios econômicos, ambientais e de saúde significativos para ambos os agricultores pequenos e grandes nos países em desenvolvimento e industriais. **Esta alta taxa de adoção é um forte voto de confiança de milhões de agricultores que tomaram aproximadamente 85 milhões de decisões individuais em 25 países ao longo de um período de 14 anos de continuar consistentemente plantando maiores extensões de áreas com variedades biotecnológicas, ano-após-ano, após terem visto e experimentado de primeira mão as variedades biotecnológicas nas suas próprias lavouras ou nas dos seus**

**vizinhos.** Altos índices de readoção de perto de 100% em muitos casos refletem a satisfação do agricultor com os produtos que oferecem benefícios substanciais que variam desde o manejo agrícola mais conveniente e flexível, até menores custos de produção, maior produtividade e/ou lucros líquidos maiores por hectare, benefícios de saúde e sociais e um meio ambiente mais limpo graças ao uso reduzido de pesticidas convencionais, o que contribuiu coletivamente para uma agricultura mais sustentável. A adoção rápida e contínua das espécies biotecnológicas reflete os benefícios substanciais e consistentes para ambos os agricultores, pequenos e grandes, os consumidores e a sociedade tanto em países industriais quanto em desenvolvimento.

### Substituição dos produtos de primeira geração por produtos de segunda geração com maior rendimento em si

Diferentemente da primeira geração de soja RR<sup>®</sup>, desenvolvida com a tecnologia de bombardeamento de partículas, a soja RReady2Yield<sup>™</sup> foi criada pelo método mais eficiente e preciso de inserção de genes de interesse através do sistema da *Agrobacterium*. O mapeamento genético da soja permitiu que fossem identificadas zonas de melhoramento de rendimento no DNA da soja. Por sua vez, este importante feito junto com a tecnologia avançada de inserção e seleção de genes de interesse permitiu que o gene da RReady2Yield<sup>™</sup> (MON 89788) fosse inserido com precisão em uma das zonas de alto rendimento. Considerando que os genes que melhoram o rendimento não são transgênicos, (no entanto, os produtos com genes transgênicos que aumentam o rendimento já estão no pipeline), a segunda geração de RReady2Yield<sup>™</sup>, em consequência da ligação estabelecida entre rendimento e a tolerância a glifosato, ofereceu aumentos significativos em rendimento de 7 a 11% sobre a soja RR<sup>®</sup> de primeira geração durante o período de teste de campo de 2004 a 2007. A análise dos componentes de rendimento responsáveis pelo aumento de rendimento na RReady2Yield<sup>™</sup> indica que ele se dá devido ao aparecimento de 3 vagens de soja a mais, o que, por sua vez, aumenta o número das sementes por planta de 85,8 na soja RR<sup>®</sup> para 90,5 na RReady2Yield<sup>™</sup>. Em 2009, as variedades da RReady2Yield<sup>™</sup> de classes de maturidade selecionadas foram comercializadas pela primeira vez em um lançamento controlado nos EUA e no Canadá em aproximadamente 0,5 milhão de hectares, e esta área cultivada deverá crescer para 2 a 3 milhões de hectares em 2010. A comercialização da soja RReady2Yield<sup>™</sup> em 2009 é importante porque representa o primeiro produto comercialmente aprovado de uma classe inteiramente nova de produtos agrícolas biotecnológicos de segunda geração no pipeline da P & D, de muitos desenvolvedores de tecnologia, que também irá aumentar o rendimento em si, em contrapartida aos produtos de primeira geração que, de um modo geral, protegem as culturas de stresses bióticos (pragas, ervas daninhas e doenças).

### Impacto Econômico

As culturas biotecnológicas podem desempenhar um papel importante contribuindo para a suficiência/segurança alimentar e alimentos mais acessíveis através do aumento no fornecimento (aumentando a produtividade por hectare) e coincidentemente reduzindo o custo de produção (através da redução da necessidade de insumos, diminuição na aração e nas aplicações de pesticidas) o que, por sua vez, também exige menos combustíveis fósseis para tratores, mitigando assim alguns dos aspectos negativos associados às mudanças climáticas. **Dos ganhos econômicos no valor de US\$51,9 bilhões durante o período de 1996 a 2008, 49,6% resultaram de ganhos substanciais de rendimento e 50,4% de uma redução nos custos de produção.** Em 2008, os ganhos totais da produção agrícola no mundo para as quatro principais culturas biotecnológicas (soja, milho, algodão e canola) foram de 29,6 milhões de toneladas métricas, o que teria exigido uma área extra de 10,5 milhões de hectares se as variedades biotecnológicas não tivessem sido plantadas. Os 29,6 milhões de toneladas métricas de aumento na produção agrícola proveniente das culturas biotecnológicas em 2008 abrangeram 17,1 milhões de toneladas de milho, 10,1 milhões de toneladas de soja, 1,8 milhões de toneladas de fibra de algodão e 0,6 milhão de toneladas de canola. Para o período de 1996-2008, os ganhos de produção foram de 167,1 milhões de toneladas (dentro da média dos rendimentos registrados em 2008), que teriam exigido 62,6 milhões de hectares extras caso as variedades biotecnológicas não tivessem sido plantadas (Brookes and Barfoot, 2010, a ser publicado). Assim, a biotecnologia já contribuiu para uma produtividade maior e menores custos de produção dos cultivares biotecnológicos atuais e possui um enorme potencial no futuro quando os alimentos básicos do arroz e trigo, bem como os cultivos alimentares pró-combate-à-pobreza, assim como a mandioca, deverão ser beneficiados através da biotecnologia.

A pesquisa mais recente sobre o impacto mundial das culturas biotecnológicas para o período de 1996 a 2008 (Brookes and Barfoot 2010, a ser publicado) estima que os **benefícios econômicos mundiais líquidos para os plantadores de espécies agrícolas biotecnológicas só em 2008 alcançaram US\$ 9,2 bilhões (US\$4,7 bilhões para países em desenvolvimento e US\$4,5 bilhões para países industriais)**. Os benefícios acumulados durante o período de 1996 a 2008 foram de **US\$51,9 bilhões com US\$26,1 bilhões para países em desenvolvimento e US\$25,8 bilhões para os industriais**. Estas estimativas incluem benefícios muito importantes ligados ao plantio duplo de soja biotecnológica na Argentina.

### Redução no Uso de Pesticidas

A agricultura convencional tem causado um impacto expressivo no meio ambiente e a biotecnologia pode ser usada para reduzir as marcas das pegadas da agricultura no meio ambiente. **Avanços na primeira década incluem uma redução expressiva no uso de pesticidas, economia no uso de combustíveis fósseis e diminuição das emissões de CO<sub>2</sub> através do plantio direto ou de menos aração, e conservação do solo e da umidade pela otimização da prática de plantio direto através do plantio das variedades de tolerância a herbicidas**. A **redução acumulada no uso dos pesticidas para o período de 1996 a 2008 foi estimada em 268 milhões de quilos (kgs) de ingredientes ativos (i.a.), uma economia de 6,9% em pesticidas**, o que corresponde a uma redução de 13,5% no impacto ambiental associado ao uso de pesticidas nestas lavouras, conforme medido pelo Quociente de Impacto Ambiental (EIQ em inglês) – uma medida composta baseada em diversos fatores que contribuem para o impacto ambiental líquido de um dado ingrediente ativo. **Os dados correspondentes só para 2008 indicaram uma redução de 34,6 milhões de quilos de i.a.** (equivalente a uma poupança de 9.6% em pesticidas) e à redução de 18,2% no EIQ (Brookes and Barfoot, 2010, a ser publicado).

### Economias de CO<sub>2</sub>

As preocupações mais sérias e urgentes com o meio ambiente têm implicações nas culturas biotecnológicas, que podem contribuir para uma redução na emissão dos gases de efeito estufa e ajudar a mitigar as mudanças climáticas de duas maneiras importantes. Em primeiro lugar, na economia permanente nas emissões de dióxido de carbono através do uso reduzido de combustíveis fósseis, juntamente com a diminuição nas aplicações de inseticidas e herbicidas; em 2008, isto foi uma economia estimada em 1,22 bilhões de quilos de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), equivalente à retirada de 0,53 de um milhão de carros de circulação. Em segundo lugar, na economia adicional através do plantio conservacionista (necessidade de menos ou nenhuma aração facilitada pelas plantas com tratamento de tolerância a herbicidas) de alimentos para humanos e animais e fibras de origem biotecnológica, levando a um sequestro adicional de carbono no solo equivalente em 2008 a 13,2 bilhões de quilos de CO<sub>2</sub>, ou à retirada de 6,41 milhões de carros de circulação. **Assim em 2008, as economias permanentes e adicionais de sequestro de carbono, juntas, corresponderam a uma economia de 14,4 bilhões de quilos de CO<sub>2</sub> ou à retirada de 6,94 (~7) milhões de carros de circulação** (Brookes and Barfoot, 2010, a ser publicado).

### Autossuficiência e segurança alimentar

Durante a crise de preços de 2008, quando os países-chave de exportação de alimentos, (assim como a Tailândia e Vietnã para o arroz e a Argentina para a soja e o milho) bloquearam as exportações de alimentos, a confiança no mercado internacional do arroz dos países importadores em desenvolvimento se deteriorou, sendo assim, eles estão agora negociando diretamente com países exportadores individuais; vale ressaltar que eles estão hoje também se engajando em ações que irão aumentar suas respectivas produtividades e sua autossuficiência nos principais alimentos básicos. Por exemplo, as Filipinas, a maior importadora de arroz do mundo, pretendem produzir 98% do seu arroz em 2010. A Índia, Malásia, Honduras, Colômbia e Senegal têm anunciado estratégias semelhantes para aumentar a autossuficiência nos principais alimentos básicos. Esta mudança muito importante de estratégia (tanto em países doadores quanto nos países em desenvolvimento) para alcançar desde a segurança alimentar (alimentos suficientes para todos) até a autossuficiência alimentar (aumentando a produção e produtividade por hectare de espécies agrícolas alimentares nacionais) tem implicações muito importantes para as culturas biotecnológicas. A

autossuficiência e menor dependência nos outros para obtenção de alimentos para humanos e animais e fibra têm, há muito tempo, sido as estratégias adotadas pela China e são coerentes com a logística de desenvolver culturas biotecnológicas para aumentar o rendimento. Sendo assim, a decisão da China de aprovar os dois importantes alimentos básicos biotecnológicos do arroz e milho oferece um modelo que funciona e que outros países em desenvolvimento podem imitar. As implicações para outros países em desenvolvimento da aprovação do arroz e milho pela China não devem ser superestimadas e o impacto será multidimensional, incluindo: facilitar e agilizar o processo normativo de aprovação das culturas biotecnológicas; abrir novas possibilidades para novos e criativos acordos de cooperação e parcerias Sul-Sul, inclusive possibilidades de transferência de biotecnologia agrícola e parcerias entre setores públicos/públicos e públicos/privados (The Economist, 2009c).

**Mais do que metade da população mundial vive em 25 países que plantam 134 milhões de hectares de cultivos biotecnológicos, ocupando 9% dos 1,5 bilhões de hectares de toda a terra cultivável no mundo.**

Mais do que a metade (54% ou 3,6 bilhões de pessoas) da população global de 6,7 bilhões em 2009 vivia nos 25 países nos quais as culturas biotecnológicas foram plantadas em 2009 e geraram expressivos e múltiplos benefícios no valor de US\$9,2 bilhões globalmente em 2008. Vale ressaltar que mais do que metade (52% ou 776 milhões de hectares) dos 1,5 bilhões de hectares das terras cultiváveis no mundo está situada nos 25 países onde foram cultivadas lavouras biotecnológicas aprovadas em 2009. **Os 134 milhões de hectares de lavouras biotecnológicas em 2009 representam 9% dos 1.5 bilhões de hectares das terras cultiváveis no mundo.**

### Consumo de produtos alimentares derivados de espécies agrícolas biotecnológicas

Os críticos das variedades biotecnológicas têm tentando perpetuar o mito de que os produtos derivados de espécies agrícolas biotecnológicas não são consumidos como alimento, sendo só usados como alimentação animal e fibra. Ao contrário, estima-se que 70% dos alimentos processados vendidos nos EUA e no Canadá contém ingredientes geneticamente modificados aprovados – sendo assim, aproximadamente 300 milhões de pessoas têm consumido produtos derivados de culturas biotecnológicas por mais de 10 anos na América do Norte sem sequer uma sugestão de qualquer problema. Os produtos de culturas biotecnológicas nos EUA incluem soja, milho, algodão (óleo), canola, papaia e abóbora biotecnológicos. Na África do Sul, o milho branco Bt usado tradicionalmente na alimentação (milho amarelo é usado na alimentação dos animais) tem sido consumido desde 2001 e o milho Bt ocupa atualmente dois terços da área total de cultivo de milho branco de 1,5 milhões em 2009. Semelhantemente, os produtos feitos com soja e algodão (óleo) biotecnológicos são consumidos na África do Sul. Finalmente, a China aprovou o mamão papaia biotecnológico que tem sido consumido desde 2006 e em 2009 aprovou um produto biotecnológico do arroz que é a cultura alimentar mais importante do mundo. Ademais, grandes quantidades de culturas biotecnológicas têm sido importadas em muitos países sem qualquer incidência na saúde.

**Vinte e cinco países aprovaram culturas biotecnológicas para plantio e 32 para importação para um total de 57 países aprovando culturas biotecnológicas ou produtos derivados delas.**

Enquanto 25 países plantaram culturas biotecnológicas comercializadas em 2009, outros 32 países, totalizando 57, concederam aprovações reguladoras para a importação de produtos biotecnológicos para uso em alimentos para humanos e animais e liberação no meio ambiente desde 1996. Um total de 762 aprovações foi concedido para 155 eventos<sup>1</sup> de 24 cultivares. Portanto, as variedades biotecnológicas são aceitas para importação para uso em alimentos para humanos e animais e para a liberação no meio ambiente em 57 países, inclusive nos principais importadores de alimentos como o **Japão, que não plantam culturas biotecnológicas. Dos 55 países que**

---

<sup>1</sup> Um evento se refere a um evento recombinante único de DNA que ocorreu em uma célula vegetal, que foi depois usado para gerar plantas transgênicas inteiramente novas. Toda célula que incorpora com sucesso o gene de interesse representa um “evento” único. Cada linhagem de planta derivada de um evento transgênico é considerada uma cultura biotecnológica. Os Nomes dos Eventos correspondem aos identificadores normalmente usados pelas autoridades de regulamentação e organizações internacionais, assim como a Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OECD).

concederam aprovações para as culturas biotecnológicas, o Japão lidera a lista, seguido dos EUA, Canadá, Coréia do Sul, México, Austrália, Filipinas, União Européia, Nova Zelândia e China. O milho teve a maioria dos seus eventos aprovados (49), seguido pelo algodão (29), a canola (15), a batata (10) e a soja (9). O evento que obteve aprovação reguladora na maioria dos países é o evento da soja tolerante a herbicidas GTS-40-3-2 com 23 aprovações (UE=27 conta como uma única aprovação), seguida do milho tolerante a herbicidas (NK603) e o milho resistente a insetos (MON810), ambos com 21 aprovações e o algodão resistente a insetos (MON531/757/1076) com 16 aprovações mundiais.

### Crescimento econômico nacional – contribuição em potencial das culturas biotecnológicas

Na ausência do crescimento agrícola, não é possível que haja crescimento econômico nacional nos países de base agrícola. O Relatório de Desenvolvimento de 2008 do Banco Mundial concluiu que: *“Usar a agricultura como base para o crescimento econômico em países de base agrícola exige uma revolução na produtividade da agricultura familiar.”* As variedades agrícolas são a principal fonte de alimento para humanos e animais e fibras mundialmente, produzindo cerca de 6,5 bilhões de toneladas métricas anualmente. A história confirma que a tecnologia poderá fazer uma contribuição substancial para a produtividade agrícola e o crescimento econômico rural. O melhor exemplo é o milho híbrido nos EUA na década dos 30, e a revolução verde do arroz e do trigo nos países em desenvolvimento nos anos 60, que salvou 1 bilhão de pessoas da fome, pelo qual o saudoso Norman Borlaug foi laureado com o Prêmio Nobel da Paz em 1970. Norman Borlaug foi o defensor mais credível da nova tecnologia da criação de culturas biotecnológicas e foi o patrono entusiasta do ISAAA. O algodão Bt já empregado na China gerou aproximadamente US\$1 bilhão e US\$1,8 bilhões na Índia. O arroz Bt já aprovado na China poderá aumentar a renda líquida em aproximadamente US\$100 por hectare para as 110 milhões de famílias pobres dependentes do arroz na China, equivalente a 440 milhões de beneficiários, baseando-se numa média de 4 por família nas áreas rurais chinesas. **Em resumo, as culturas biotecnológicas já têm demonstrado sua capacidade de aumentar significativamente a produtividade e renda e, portanto, de servir como a força motriz do crescimento econômico rural, podendo contribuir para o alívio da pobreza dos agricultores pequenos e sem recursos no mundo durante uma crise financeira mundial; além disso, o futuro potencial das espécies agrícolas como o arroz Bt é enorme.** Atualmente, os padrões desnecessária e injustificadamente rígidos elaborados para atender as necessidades de países industriais ricos em recursos estão negando aos países em desenvolvimento o acesso oportuno a produtos assim como o Arroz Dourado, enquanto milhões morrem desnecessariamente neste ínterim. **Isto é um dilema moral, onde as exigências de sistemas reguladores têm se tornado “o fim e não o meio”.**

**Só o mercado de sementes biotecnológicas teve o seu valor mundial avaliado em US\$10,5 bilhões em 2009, enquanto que o milho, o grão da soja e algodão biotecnológicos comerciais juntos foram estimados em US\$130 bilhões em 2008**

Em 2009, o valor mundial do mercado de culturas biotecnológicas, segundo a Cropnosis, foi de US\$10,5 bilhões, (ultrapassando os US\$9,0 bilhões em 2008); isto representa 20% do mercado de proteção agrícola mundial de US\$52,2 bilhões em 2009, e 30% do mercado de sementes comerciais no valor de aproximadamente US\$34 bilhões. O mercado de culturas biotecnológicas de US\$10,5 bilhões abrangeu US\$5,3 bilhões para o milho biotecnológico (equivalente a 50% do mercado mundial de culturas biotecnológicas, ultrapassando os 48% em 2008), US\$3,9 bilhões para a soja biotecnológica (37,2%, igual a 2008), US\$1,1 bilhões para o algodão biotecnológico (10,5%) e US\$0,3 bilhão para a canola biotecnológica (3%). Dos US\$10,5 bilhões do mercado de culturas biotecnológicas, US\$8,2 bilhões (78%) foi o valor alcançado nos países industriais e US\$2,3 bilhões (22%) nos países em desenvolvimento. O valor de mercado do mercado de culturas biotecnológicas está baseado no preço de venda da semente biotecnológica mais quaisquer taxas aplicáveis por tecnologia. O valor mundial acumulado para o período de doze anos, desde que as culturas biotecnológicas foram inicialmente comercializadas em 1996, está estimado em US\$62,3 bilhões. A previsão do valor mundial do mercado de culturas biotecnológicas é de que deverá ultrapassar US\$11 bilhões em 2010. A estimativa das receitas mundiais em escala de propriedade rural do “produto final” comercial colhido, (o grão biotecnológico e outros produtos colhidos) é muito mais alta do que o valor da semente biotecnológica em

si (US\$10.5 bilhões) – em 2008, os produtos colhidos das lavouras biotecnológicas foram avaliados em US\$130 bilhões mundialmente e projeta-se um aumento em até 10 - 15% anualmente.

### Projeções futuras para as culturas biotecnológicas, 2010 a 2015

A agricultura é a principal fonte de alimento para humanos e animais e fibra mundialmente, produzindo aproximadamente 6,5 bilhões de toneladas métricas anualmente. A história confirma que a tecnologia pode fazer uma contribuição substancial à produtividade agrícola, ao crescimento econômico rural, segurança alimentar e alívio da fome, subnutrição e pobreza. De 2010 a 2015, o “Grande Desafio” para a sociedade mundial é o de cumprir as Metas de Desenvolvimento do Milênio de 2015 e dobrar a produção dos alimentos para humanos e animais e fibras com menos recursos (especialmente a água, combustíveis fósseis e nitrogênio) até 2050 através de uma intensificação substancial e sustentável da produtividade agrícola para assegurar autossuficiência e segurança alimentar, alívio da fome, subnutrição e pobreza, usando tanto a tecnologia convencional quanto a biotecnológica.

A futura adoção de variedades biotecnológicas de 2010 a 2015, em especial nos países em desenvolvimento parceiros do ISAAA, dependerá de três principais fatores:

- estabelecimento e operação efetiva de sistemas de regulamentação adequados, responsáveis e custo-tempo eficazes;
- forte vontade política e apoio financeiro para o desenvolvimento e adoção de variedades biotecnológicas que possam contribuir para um fornecimento mais acessível e seguro de alimentos para humanos e animais e fibras; e
- um fornecimento contínuo e em expansão de variedades biotecnológicas adequadas para satisfazer as necessidades prioritárias da sociedade mundial, especialmente nos países em desenvolvimento da Ásia, América Latina e África.

### **1. Sistemas eficazes e responsáveis de regulamentação**

Há uma necessidade urgente e crítica de sistemas de regulamentação custo-tempo eficazes que sejam responsáveis, rigorosos e, ainda, sem ser onerosos, que exijam somente recursos modestos que estejam dentro dos meios da maioria dos países em desenvolvimento. Esta é a restrição única mais importante no tocante à adoção das culturas biotecnológicas na maioria dos países em desenvolvimento. Nós precisamos usar todo o conhecimento e experiência adquiridos ao longo de 14 anos de regulamentações para aliviar os países em desenvolvimento do fardo de **regulamentos desnecessariamente complicados que são impossíveis de implementar para a aprovação dos produtos que podem custar até US\$1 milhão ou mais, para desregulamentar – isto é simplesmente além dos meios da maioria dos países em desenvolvimento.** Os atuais sistemas de regulamentação foram elaborados quase 15 anos atrás para satisfazer as necessidades iniciais de países industriais ricos lidando com uma tecnologia nova e com acesso a recursos significativos para regulamentação que os países em desenvolvimento pobres não têm. Com o conhecimento acumulado dos últimos quatorze anos, hoje é possível elaborar sistemas de regulamentação adequados que sejam responsáveis, rigorosos, sem ser onerosos, exigindo somente modestos recursos que estejam dentro dos meios da maioria dos países em desenvolvimento – isto deveria receber prioridade máxima.

### **2. Vontade política, apoio financeiro e científico para o desenvolvimento, aprovação e adoção das variedades biotecnológicas**

Em 2008 e 2009, seguindo a alta sem precedentes nos preços dos alimentos em 2008, (que levou a manifestações em mais de 30 países em desenvolvimento e resultou na derrubada de governos em dois países, o Haiti e Madagascar), a sociedade mundial percebeu o grave risco da segurança alimentar e pública. Consequentemente, houve um crescimento acentuado na vontade política e apoio às culturas biotecnológicas no grupo doador, a comunidade

internacional de desenvolvimento e científica e de líderes de países em desenvolvimento. De forma mais ampla, houve um renascimento e reconhecimento do papel essencial de sustentação à vida da agricultura pela sociedade mundial, e mais importante ainda, do seu papel crítico de garantir uma sociedade mais justa e pacífica. A seguinte coletânea de citações em 2008 e 2009 de líderes mundiais, políticos, fazedores de políticas e membros da comunidade científica internacional captam o aumento na vontade e apoio político em 2008 e 2009. O desafio atual é de que eles pratiquem o que pregam, e depois preguem o que praticam.

- Em 2008, a China se comprometeu com um valor extra de US\$3,5 bilhões ao longo de doze anos para melhorar a tecnologia agrícola com o **Premiê Wen Jiabao (Presidente do Conselho do Estado/Gabinete chinês) expressando a forte vontade política da China relativa a biotecnologia agrícola** ao endereçar a Academia de Ciências Chinesa em junho de 2008, *“Para resolver o problema alimentar, nós temos que depender de grandes medidas científicas e tecnológicas, depender da biotecnologia, depender dos transgênicos.”* Mais tarde, em outubro de 2008, Wen Jiabo (2008) reforçou o seu apoio às culturas biotecnológicas quando declarou que, *“Eu advogo seriamente que grandes esforços sejam empreendidos para aperfeiçoar a engenharia transgênica. A recente escassez de alimentos ao redor do mundo têm fortalecido ainda mais a minha crença.”* Dr. Dafang Huang, ex-diretor do Instituto de Pesquisas de Biotecnologia da Academia de Ciências Chinesa (CAAS) concluiu que: *“Usar o arroz transgênico é o único meio de satisfazer a crescente demanda por alimentos”* (Qiu, 2008). O compromisso da China com as culturas biotecnológicas culminou numa decisão histórica de emitir certificados de biossegurança para o arroz e milho biotecnológicos em 27 de novembro de 2009 (Crop Biotech Update, 2009).
- **O Primeiro Ministro da Índia, Dr. Manmohan Singh.** Ao abrir o 97º Congresso Científico Indiano em Thiruvanthapuram, Kerala em 3 de janeiro de 2010, Dr. Manmohan Singh elogiou o sucesso retumbante do algodão Bt na Índia e enfatizou a necessidade de avanços na biotecnologia para melhorar grandemente o rendimento das principais espécies agrícolas na Índia. Seu discurso teve um significado especial já que o congresso é o órgão máximo da ciência e tecnologia na Índia e tem se concentrado nos ‘Desafios da Ciência e Tecnologia do Século XXI – Perspectiva Nacional’. Ele disse: *“Os avanços na biotecnologia nos apresentam com a perspectiva de aumentar grandemente os rendimentos das nossas principais culturas, aumentando a resistência a pragas e também ao stress gerado pela umidade. O algodão Bt tem sido bem aceito no país e feito uma grande diferença na produção do algodão. A tecnologia da modificação genética também está sendo estendida às culturas alimentares, apesar disto levantar questões legítimas de segurança. Estas precisam ser analisadas a fundo, com a implantação dos devidos controles reguladores baseados em critérios estritamente científicos. Mediante estes cuidados, nós devemos perseverar em encontrar todas as possíveis pistas que a biotecnologia nos oferece a fim de aumentar a nossa segurança alimentar à medida que passamos por pressões climáticas.”* (Singh, 2009).
- **O ex-Ministro das Finanças da Índia, Sr. P. Chidambaram** pediu que esta história impressionante de sucesso do algodão Bt indiano fosse emulada na área de culturas alimentares para fazer com que o país se torne autossuficiente para suprir suas necessidades alimentares. *“É importante aplicar a biotecnologia na agricultura. O que tem sido feito com o algodão Bt deve ser feito com grãos usados como alimento”* (James, 2008).
- **Em setembro de 2009 o órgão de regulamentação da Índia (GEAC) recomendou a aprovação da berinjela Bt para comercialização para o governo indiano.** Isto significa que a berinjela Bt é a primeira cultura alimentar biotecnológica a ser recomendada para aprovação na Índia; a aprovação final do governo estava pendente no momento que este Brief foi para a gráfica. Respondendo uma pergunta referente à “Introdução da berinjela Bt” no Rajya Sabha (Câmara de Senadores) do Parlamento da Índia em 23 Nov 2009, o **Ministro de Estado para o Meio Ambiente e Florestas, Sr. Jairam Ramesh,** declarou que: *“Os resultados cumulativos de mais de 50 testes de campo conduzidos para avaliar a segurança, eficácia e desempenho agrônômico da berinjela Bt mostram que a proteína Cry1Ac na berinjela Bt oferece uma proteção eficaz contra a lagarta da mariposa *Leucinodes orbonalis*, uma importante praga no cultivo da berinjela; resultando em benefícios econômicos melhorados para os agricultores e comerciantes resultantes de rendimentos negociáveis maiores e menor uso de pulverizações de*

- pesticidas*" (Ramesh, 2009).
- Comentando sobre a aprovação do GEAC da berinjela Bt em setembro de 2009, o **Ministro da Ciência e Tecnologia da Índia, Sr. Prithviraj Chavan** disse que *"A principal vantagem desta tecnologia é de que reduz o uso do controle químico de pragas, fazendo esta tecnologia segura tanto para o meio ambiente quanto para o consumo humano."* Ele ainda ressaltou que *"Eu estou certo de que o desenvolvimento da berinjela Bt, a primeira cultura de vegetais biotecnológicos é adequada e oportuna"*. Ele continuou dizendo que *"As variedades biotecnológicas têm sido cultivadas em todo o mundo desde 1996 sem nenhuma implicação adversa a saúde tendo sido relatada"* (Chavan, P. 2009).
  - A Comissão Européia declarou que *"Os cultivares GM podem exercer um papel importante em amenizar os efeitos da crise alimentar"* (Adam, 2008).
  - A Organização Mundial da Saúde (OMS) tem enfatizado a importância das variedades biotecnológicas em razão do seu potencial de beneficiar o setor da saúde pública oferecendo alimentos mais nutritivos, diminuindo o seu potencial alergênico e também melhorando a eficiência dos sistemas de produção (Tan, 2008).
  - A reunião dos membros do G8 em Hokkaido, Japão, em julho de 2008 reconheceu pela primeira vez o significado do papel importante que as culturas biotecnológicas exercem na segurança alimentar. A declaração dos líderes do G8 sobre as culturas biotecnológicas (G8, 2008) tem o seguinte texto: *"Acelere as pesquisas e desenvolvimento e aumente o acesso às novas tecnologias agrícolas para incrementar a produção agrícola; nós iremos promover a análise de risco com base científica, inclusive da contribuição das variedades das sementes criadas através da biotecnologia."*
  - Os membros do G8 em uma Declaração Conjunta sobre a Segurança Alimentar Mundial endossada em Áquila, Itália, 19 de julho de 2009, concordaram em disponibilizar US\$20 bilhões no decorrer dos próximos três anos *"para ajudar os agricultores das nações mais pobres a melhorar a produção de alimentos e auxiliar os pobres a se alimentarem por si mesmos."* A decisão foi marcada pela nova ênfase em aumentar a produtividade alimentar e "autossuficiência", em contraste com a segurança alimentar (elas não são mutuamente exclusivas), representada no ditado popular *"melhor ensinar um homem a pescar do que dar um peixe."* O G8 disse: *"Nós continuamos profundamente preocupados com a segurança alimentar mundial, e com o impacto da crise financeira e econômica da última alta vertiginosa de preços dos alimentos nos países menos capazes de reagir ao aumento da fome e pobreza. Enquanto que os preços das commodities alimentares diminuíram desde seu pico em 2008, eles permanecem altos e voláteis em termos históricos...Há uma necessidade urgente de ações decisivas para libertar a humanidade da fome e pobreza. A segurança alimentar, nutrição e agricultura sustentável devem continuar sendo prioridades na agenda política, a serem tratadas através de uma abordagem pormenorizada e inclusiva, envolvendo todos os colaboradores relevantes, em níveis mundiais, regionais e nacionais. As ações de segurança alimentar efetivas devem ser acompanhadas da adaptação e amenização de medidas com relação a mudança climática, gestão sustentável de água, terra, solo e outros recursos naturais, inclusive a proteção da biodiversidade"* (G8, 2009).
  - Ganhador do Prêmio Nobel da Paz, Norman Borlaug. O Comitê do Prêmio Nobel da Paz de 1970 concluiu sobre Borlaug: *"Mais do que qualquer outra única pessoa da sua idade, ele tem ajudado a suprir o pão para um mundo faminto. Nós fizemos esta escolha na esperança de que suprimo o pão também reverterá em paz mundial... Ele tem ajudado a criar uma nova situação alimentar no mundo e é o responsável por transformar o pessimismo em otimismo na corrida dramática entre a explosão populacional e a nossa produção de alimentos."* Norman Borlaug foi o defensor mais credível das culturas biotecnológicas/GM e da contribuição das mesmas à segurança alimentar mundial e ao alívio à fome e pobreza. Ele acreditava que *"Durante esta última década, nós temos testemunhado o sucesso da biotecnologia vegetal. Esta tecnologia está ajudando os agricultores em todo o mundo a gerar maiores rendimentos, enquanto reduz o uso de pesticidas e a erosão do solo. Os benefícios e a segurança da biotecnologia têm sido comprovados ao longo da última década nos países com mais da metade da população mundial. O que nós precisamos é coragem dos líderes daqueles*

*países onde os agricultores ainda não têm outra escolha, senão a de usar métodos antigos e menos eficazes. A Revolução Verde e agora a biotecnologia vegetal estão ajudando a satisfazer a demanda crescente na produção de alimentos, enquanto nosso meio ambiente é preservado para futuras gerações*” (James, 2008). Antes do seu falecimento em setembro de 2009, Norman Borlaug convocou uma segunda “Revolução Verde”, em resposta à Lei de Segurança Alimentar de 2009, introduzida pelos senadores Richard Lugar e Robert Casey. *“A Revolução Verde ainda não foi ganha,”* disse Borlaug. *“As nações em desenvolvimento precisam a ajuda de cientistas agrícolas, pesquisadores, administradores e outros para descobrir meios de alimentar populações cada vez maiores...O mundo esquecido é composto basicamente das nações em desenvolvimento, onde a maioria das pessoas, composta por mais do que 50 por cento do total da população mundial, vive na pobreza, com a fome como companheira constante... A Lei de Segurança Alimentar de 2009 pode liderar o caminho para o início de uma segunda Revolução Verde, ajudando a melhorar a agricultura e segurança alimentar nos países em desenvolvimento”* (Borlaug, 2009).

- Bill Gates, no seu discurso de apresentação durante o Simpósio do Prêmio Mundial de Alimentação em 15 de out. de 2009 em Des Moines, Iowa, endossou o uso das culturas biotecnológicas: *“Em algumas das nossas bolsas, nós incluímos abordagens transgênicas porque acreditamos que elas podem ajudar a lidar com os desafios enfrentados pelos agricultores de forma mais rápida e eficiente do que o cruzamento convencional em si...Os governos, agricultores e cidadãos – informados pela ciência excelente – são responsáveis pela escolha do melhor e mais seguro meio de ajudar a alimentar os seus países... Nós temos as ferramentas. Nós sabemos o que precisa ser feito. Nós podemos ser a geração que verá o sonho do Dr. Borlaug se tornar realidade – um mundo livre da fome”* (Gates, 2009).
- FAO. Durante o Foro de Alto Nível em 12 de outubro de 2009, o Diretor Geral Jacques Diouf declarou que: *“A agricultura não terá outra escolha, senão a de ser mais produtiva,”* observando que a maioria dos aumentos teria que vir do crescimento em rendimentos e da melhoria na intensidade das atividades agrícolas em lugar de cultivar maiores extensões de terra. Ele observou que *“enquanto a agricultura orgânica contribui para a redução da fome e pobreza e deve ser promovida, ela não pode sozinha alimentar a população em franco crescimento”* (Diouf, 2009).
- Cúpula Mundial de Segurança Alimentar. Apoiar a biotecnologia foi uma das estratégias na Declaração assinada pelos chefes de estado e governos durante a Cúpula Mundial de Segurança Alimentar, 6-18 de novembro de 2009, Roma Itália. *“Nós reconhecemos que aumentar a produtividade agrícola é a principal forma de satisfazer a demanda crescente por alimentos, dado as restrições à expansão de terras e água usada na produção de alimentos. Nós iremos buscar mobilizar os recursos necessários para aumentar a produtividade, incluindo a revisão, aprovação e adoção da biotecnologia e outras novas tecnologias e inovações que sejam seguras, efetivas e sustentáveis para o meio ambiente.”* Esta declaração é uma das estratégias em resposta ao Princípio 3 da Declaração: Empenho em alcançar uma abordagem abrangente de duas mãos para tratar da segurança alimentar consistindo de: 1) uma ação direta que trate imediatamente da questão da fome dos mais vulneráveis e 2) agricultura sustentável, segurança alimentar e programas de alimentação e desenvolvimento rural a médio e longo prazos para eliminar as raízes da pobreza e fome, inclusive através da realização progressiva do direito a alimentos adequados (Cúpula Mundial de Segurança Alimentar, 2009).
- Hilary Benn, Ministro do Meio Ambiente, Alimentação, e Assuntos Rurais (DEFRA) do Reino Unido, propôs que as culturas GM podem oferecer uma solução aos problemas gerados pela mudança climática e o crescimento populacional. Ele disse *“Nós vimos ano passado quando o preço do óleo subiu e houve uma seca na Austrália, repercutindo no preço do pão aqui no Reino Unido, exatamente o quanto interdependentes todas essas coisas são... Nós temos que alimentar mais dois e meio a três bilhões de bocas no curso dos próximos 40 a 50 anos, por isso eu quero que a agricultura britânica produza tanto alimento quanto possível.”* O Sr. Benn falou no Today Program do Radio 4 que os agricultores iriam decidir o que plantar *“Mas era importante investigar novas técnicas para descobrir os ‘fatos’ sobre elas. Se transgênicos (GMs) podem fazer uma contribuição, então nós temos uma escolha como sociedade e como mundo se devemos usar esta tecnologia e um número*

*crescente de países está cultivando produtos GM... Porque uma coisa é certa – com uma população crescente, o mundo irá precisar de muitos agricultores e de muita produção agrícola nos anos vindouros. Alguns cultivos GM poderiam ser mais resistentes a secas e usados sem pesticidas para combater o aumento esperado de insetos associado às temperaturas mais elevadas”* (Waugh, 2009). O Dr. Robert Watson, Diretor Consultor de Ciências do ministério britânico de Meio Ambiente, Alimentação, e Assuntos Rurais (DEFRA) e Diretor da Secretaria do controverso Relatório IAASTD, disse que: *“As culturas GM têm um papel importante a desempenhar na prevenção da inanição em massa ao redor do mundo causada por uma combinação de mudança climática e rápido crescimento populacional”* (Shields, R. 2009). O estudo do Governo Britânico sobre a Alimentação em 2030, publicado no início de janeiro de 2010, concluiu que a Grã-Bretanha precisa abraçar as culturas GM ou enfrentar uma grave escassez de alimentos no futuro. O Relatório tem recebido forte e incomum apoio do governo, ministros e cientistas líderes e é coerente com as recomendações feitas no último relatório substancial da prestigiosa Royal Society britânica, citado no parágrafo abaixo. Discursando na Convenção Agrícola de Oxford, após a publicação do Relatório de Alimentação de 2030, o Professor John Beddington, Cientista Chefe da Grã-Bretanha, disse: *“GM e nanotecnologia deveriam ser parte da agricultura moderna... – Nós precisamos de uma revolução mais verde, melhorando a produção e eficácia de toda cadeia alimentar, respeitando as restrições ambientais e outras. As técnicas e tecnologias desenvolvidas através de várias disciplinas que abrangem desde a biotecnologia e engenharia até campos mais novos assim como a nanotecnologia serão necessárias”* (Gray, 2009).

- **The Royal Society of London, Grã Bretanha.** Em um relatório bastante substancial, publicado em outubro de 2009 e intitulado *“Reaping the Benefits – Science and the sustainable intensification of agriculture” (Colhendo os Benefícios – A ciência e a intensificação sustentável da agricultura), The Royal Society*, a academia científica mais prestigiosa da Grã Bretanha, publicamente recomendou a pesquisa financiada sobre tecnologias de espécies agrícolas GM em uma tentativa de alcançar uma intensificação sustentável da agricultura. O relatório recomendou que *“Devido à escala do desafio (relativo à segurança alimentar), nenhuma tecnologia deve ser desprezada e diferentes estratégias poderão ter que ser implantadas em regiões e circunstâncias diferentes.”* O relatório conclui que a aplicação das técnicas convencionais e biotecnológicas poderia tornar o norte da Europa uma das *‘principais cestas de pão do mundo’*. O Cientista Chefe do governo britânico, Dr. John Beddington, endossou as variedades biotecnológicas para a Grã Bretanha. Além disso, a Agência de Padrões Alimentares (FSA) britânica deverá iniciar um diálogo para explorar a questão das espécies agrícolas GM com os consumidores. A política do governo britânico de culturas biotecnológicas, estabelecida em 2004, declara que *“Não há evidência científica que justifique uma proibição geral do cultivo de transgênicos na Grã Bretanha, mas que os usos propostos dos GMs precisam ser revistos caso-a-caso”* (Hills, 2009).
- **Pontifício Conselho da Justiça e da Paz.** Os membros do Pontifício Conselho da Justiça e da Paz apoiaram a biotecnologia para aliviar a pobreza e fome na África. No Foro *“Por uma Revolução Verde na África”* realizado em Roma em 24 de setembro de 2009, o Arcebispo Giampaolo Crepaldi, ex-secretário do Pontifício Conselho da Justiça e da Paz, declarou que *“O subdesenvolvimento e a fome na África são, em grande parte, devidos a métodos agrícolas ultrapassados e inadequados, novas tecnologias que podem estimular e sustentar os agricultores africanos devem ser disponibilizadas, inclusive sementes que têm sido melhoradas por técnicas que intervêm na sua composição genética.”* O Padre Gonzalo Miranda, professor de bioética na Universidade Pontífice Regina Apostolorum, que patrocinou o simpósio, disse que: *“Se os dados mostram que a biotecnologia pode oferecer grandes vantagens ao desenvolvimento da África, é uma obrigação moral permitir que estes países façam suas próprias experiências”* (African Forum on Biotechnology, 2009).

3. Será que o número de adoção mundial de culturas biotecnológicas por país, agricultores e área cultivada dobrará até 2015? Haverá um crescimento no fornecimento de espécies agrícolas relevantes para atender as necessidades prioritárias?

Dado os avanços impressionantes em razão da adoção de cultivos biotecnológicos, já alcançados até 2009, e as futuras e promissoras projeções entre este ano e 2015, há um otimismo controlado de que a previsão do ISAAA 2005 de que o número de países com biotecnologia, agricultores que cultivam variedades biotecnológicas e área cultivada com plantas biotecnológicas dobrarão entre 2006 e 2015 (de 20 a 40 países, 10 a 20 milhões de agricultores e de 100 a 200 milhões de hectares) pode ser alcançada.

Primeiramente, de 2010 a 2015, 15 ou mais novos países com biotecnologia deverão plantar variedades biotecnológicas pela primeira vez, elevando o número total mundial de países com biotecnologia para 40 em 2015, segundo previsto pelo ISAAA em 2005. Estes novos países poderão incluir três a quatro nações na Ásia; três a quatro no leste e sul da África; três a quatro no oeste da África; e um a dois no norte da África e no Oriente Médio. Na América Latina/Central e no Caribe dez países já estão comercializando os cultivos biotecnológicos, deixando menos espaço para expansão. Contudo, é possível que dois ou três países desta região plantem cultivares biotecnológicos pela primeira vez entre este ano e 2015. Na Europa oriental, o número de novos países com biotecnologia agrícola poderá chegar até seis, inclusive a Rússia, cuja batata biotecnológica está em um estágio avançado de desenvolvimento; as batatas biotecnológicas têm potencial em diversos países na Europa oriental. A Europa ocidental é mais difícil de prever, já que as questões ligadas ao cultivo biotecnológico lá não estão relacionadas às considerações científicas e tecnológicas, mas são de natureza política e influenciadas por visões ideológicas de grupos ativistas.

Em segundo lugar, o número de agricultores que cultivam variedades biotecnológicas poderá atingir, e até ultrapassar, a projeção de 20 milhões de plantadores de culturas biotecnológicas até 2015, (já em 14 milhões em 2009), presumindo-se que os seguintes eventos de alta probabilidade se materializem: o emprego pela China, em 2 ou 3 anos a partir de hoje, do arroz biotecnológico (110 milhões de famílias dependentes de arroz só na China) e milho biotecnológico (100 milhões de famílias que dependem do milho só na China), sendo possível que outros países asiáticos sigam o exemplo após a comercialização pela China das culturas alimentares para humanos e animais mais importantes do mundo; otimização do algodão Bt na Índia e introdução da berinjela Bt na Índia, Filipinas e Bangladesh; expansão expressiva da soja, milho e algodão biotecnológicos no Brasil: expansão do algodão Bt na Burkina Faso e milho Bt no Egito, com possíveis usos adicionais por países africanos; adoção do Arroz Dourado pelas Filipinas e Bangladesh, seguidos pela Índia e depois a Indonésia e Vietnã antes de 2015; o acréscimo de novos países com biotecnologia como o Paquistão, com muitos pequenos agricultores, contribuindo para o total global que deverá alcançar 20 milhões ou mais até 2015.

Em terceiro lugar, a vantagem comparativa das culturas biotecnológicas de produzir alimentos a preços mais acessíveis e de melhor qualidade para garantir um fornecimento seguro de alimentos para humanos e animais e fibras globalmente é um bom presságio apontando um possível aumento dos hectares cultivados para 200 milhões de hectares com lavouras biotecnológicas até 2015. Há considerável potencial para aumentar a área dos cultivares biotecnológicos adotados das quatro grandes áreas cultivadas com culturas biotecnológicas atualmente (milho, soja, algodão e canola), bem como as novas culturas biotecnológicas e tratamentos assim como o arroz Bt, Arroz Dourado, cana-de-açúcar biotecnológica e batatas biotecnológicas que deverão ser introduzidas antes de 2015. As quatro principais culturas biotecnológicas atuais coletivamente ocuparam 134 milhões de hectares em 2009 de um total em potencial de 312 milhões de hectares cultivados; isto deixa acima de 175 milhões de hectares para a possível adoção de lavouras biotecnológicas, o que é uma área em potencial expressiva por si só. Tomando-se o exemplo da cultura do milho, somente cerca de um quarto da cultura mundial que ocupa 158 milhões de hectares se beneficiou das culturas biotecnológicas até hoje, deixando três quartos, equivalente a quase 120 milhões de hectares, como área em potencial para as espécies agrícolas biotecnológicas no futuro. Enquanto os EUA, o maior produtor de milho do mundo, também têm milho biotecnológico plantado em 85% dos seus 35 milhões de hectares, a China, a segunda maior produtora mundial de milho acabou de aprovar seu primeiro milho biotecnológico, abrindo um potencial de 30 milhões de hectares para o milho com fitase, bem como outros tratamentos. O terceiro maior produtor de milho do mundo, o Brasil com 13 milhões de hectares, já agilizou a plantação recorde de 5 milhões de hectares de milho biotecnológico em 2009, somente na sua segunda safra de comercialização e deverá aumentar

a sua área de cultivo significativamente em 2010. Ambos o quarto (Índia, 8 milhões de hectares) e quinto (México, 7 milhões de hectares) maiores produtores de milho do mundo submeteram o milho biotecnológico a testes de campo que ainda estavam em andamento em 2009 visando os benefícios apurados que deverão ser significativos. Na Ásia, só meio milhão de hectares foi cultivado com milho biotecnológico (só nas Filipinas) de um total de 50 milhões de hectares. Semelhantemente, na África menos de 2 milhões de hectares de um total de 28 milhões de hectares (só a África do Sul e Egito plantam milho Bt) estão sendo beneficiados pelo milho Bt. Mesmo na América do Sul, uma região com altas taxas de adoção para culturas biotecnológicas, só 7 milhões de hectares de um total de 20 milhões de hectares estão sendo atualmente beneficiados pelo milho biotecnológico. Fica claro, através deste panorama mundial do milho, que até mesmo com este portfólio atual de tratamentos, há um potencial expressivo para aumentar substancialmente a adoção mundial do milho biotecnológico a curto, médio e longo prazo.

O uso do arroz biotecnológico como cultura, e da tolerância à seca como tratamento, são considerados como sendo os agentes catalisadores iniciais da futura adoção de cultivos biotecnológicos globalmente. Em relação aos cultivos biotecnológicos de primeira geração, houve um aumento expressivo em rendimento e produção pela proteção conferida às lavouras das perdas ocasionadas por pragas, plantas daninhas e doenças. No entanto, a segunda geração de cultivos biotecnológicos irá oferecer aos agricultores novos incentivos para aumentar o rendimento em si ainda mais. A soja RReady2Yield™, lançada em 2009, foi o primeiro de muitos produtos de segunda geração a aumentar o rendimento. As características de qualidade como as do Arroz Dourado, soja enriquecida com omega-3, milho com alto teor de lisina também poderão se tornar disponíveis oferecendo uma combinação muito mais rica de características para uso em conjunto com um número crescente de genes que conferem características de primeira geração. Haverá diversas características inéditas e as combinações das mesmas, bem como novas culturas biotecnológicas que irão ocupar áreas de cultivo mundiais pequenas, médias e grandes, exibindo características tanto agrônomicas quanto qualitativas, como no caso dos produtos de genes únicos e combinados. Uma seleção parcial de alguns exemplos de novas culturas/características biotecnológicas-chave deverão se tornar disponíveis no futuro próximo e são apresentadas abaixo.

### *A China aprova o arroz e milho biotecnológicos*

Em novembro de 2009, a China concluiu a sua aprovação do tripé de culturas biotecnológicas-chave – a fibra (algodão Bt já aprovado em 1997), a alimentação animal (milho com fitase) e humana (arroz Bt). O Brief do ISAAA de 2008 previu ***“uma nova onda de adoção de culturas biotecnológicas... propiciando uma interface perfeita com a primeira onda de adoção, resultando em um crescimento forte e contínuo de ampla base de hectares cultivados no mundo com plantios biotecnológicos.”*** Esta previsão começou a se tornar uma realidade em 27 de novembro de 2009, quando o Ministério de Agricultura da China (MOA) emitiu três certificados de biossegurança (Crop Biotech Update, 2009). Dois certificados foram concedidos para o arroz biotecnológico, um para uma linhagem restauradora do arroz (Bt Huahui-1) e um para uma linhagem de arroz híbrido (Bt Shanyou Shanyou-63), ambos expressando os genes *cry1Ab/cry1Ac* e tendo sido desenvolvidos na Universidade de Agronomia de Huazhong. A aprovação do arroz Bt é extremamente importante porque o arroz é a cultura alimentar mais importante do mundo que alimenta metade da humanidade e também é a cultura alimentar mais importante para os pobres. O terceiro certificado foi para o milho com fitase biotecnológico e isto também é muito importante porque o milho é a cultura alimentar para os animais mais importante do mundo. O milho com fitase foi desenvolvido pela Academia Chinesa de Ciências Agrícolas (CAAS) e licenciado para a Origin Agritech Limited após 7 anos de pesquisas na CAAS. **Os três certificados de aprovação têm implicações positivas históricas para as culturas biotecnológicas na China, Ásia e todo o mundo.** É importante observar que o MOA conduziu um estudo investigativo muito cuidadoso antes de emitir os três certificados para a comercialização plena esperada em cerca de 2 a 3 anos, pendendo a conclusão dos testes de campo padrão para registro que se aplicam a todas as culturas convencionais e biotecnológicas novas. Vale ressaltar que a China já concluiu a aprovação de um tripé de culturas biotecnológicas-chave seguindo um cronograma adequado – primeiro a FIBRA (algodão), depois a ALIMENTAÇÃO ANIMAL (milho) e por fim, a ALIMENTAÇÃO HUMANA (arroz). Os benefícios em potencial destas 3 culturas para a China são enormes e foram resumidos abaixo.

- **Algodão Bt.** A China tem plantado com sucesso o algodão Bt desde 1997 e hoje, mais de 7 milhões de pequenos agricultores na China já conseguiram aumentar a sua renda em aproximadamente US\$220 por hectare (corresponde a um valor anual de US\$1 bilhão em nível nacional) devido, em média a um aumento de 10% na renda, uma redução de 60% em inseticidas, ambos dos quais contribuem para uma agricultura mais sustentável e para a prosperidade dos agricultores pequenos e sem recursos. A China é o maior produtor de algodão do mundo, com a bem sucedida plantação de 68% dos seus 5,4 milhões de hectares com algodão Bt em 2009.
- **Arroz Bt** oferece o potencial de gerar benefícios de cerca de US\$4 bilhões por ano de um aumento médio em rendimento de até 8% e uma redução de 80% em inseticidas, equivalente a 17 kg por hectare do alimento básico principal da China, o arroz, que ocupa 30 milhões de hectares (Huang et al. 2005). Estima-se que 75% de todo o arroz na China esteja infestado pela broca do colmo do arroz, que o arroz Bt controla. A China é líder mundial na produção de arroz (178 milhões de toneladas de arroz com casca) com 110 milhões de famílias dependentes da produção de arroz (um total de 440 milhões de pessoas com base em 4 pessoas por família) que poderiam se beneficiar diretamente como agricultores usuários desta tecnologia, bem como os 1,3 bilhões de consumidores de arroz chineses. O arroz Bt aumentará em produtividade e oferece um arroz mais acessível em termos de preço justamente quando a China está precisando de uma nova tecnologia para manter sua autossuficiência e aumentar a produção de alimentos para superar as secas, salinidade, pragas e outros obstáculos ao rendimento ligados às mudanças climáticas e níveis decrescentes de água.
- **Milho com fitase.** A China, depois dos EUA, é a segunda maior plantadora de milho do mundo (30 milhões de hectares são cultivados por 100 milhões de famílias); ele é principalmente usado para alimentação animal. Ser autossuficiente na produção de milho e atender a crescente demanda por mais carne numa China mais próspera é um desafio gigantesco. Por exemplo, o rebanho chinês de suínos, o maior do mundo, aumentou em 100 vezes, de 5 milhões em 1968 para acima de 500 milhões hoje. O milho com fitase irá facilitar a digestão de mais fósforo pelos suínos, resultando num crescimento mais rápido e na maior eficiência da produção e, ao mesmo tempo, resultará em uma redução da poluição por fosfato dos dejetos animais no solo e extensas áreas de água e aquíferos. O milho também é usado como alimento para animais para o gigantesco número de espécies domesticadas de aves na China – 13 bilhões de frangos, patos, e outras aves, ultrapassando os 12,3 milhões em 1968. O milho com fitase fará com que não seja necessário que os produtores de alimentos para animais comprem fitase, economizando assim em equipamentos e mão-de-obra, além de ser uma conveniência adicional. A aprovação deste milho traduz-se no posicionamento da China como segunda maior plantadora de milho no mundo, com 30 milhões de hectares (os EUA são os maiores, com 35 milhões de hectares). À medida que a prosperidade está sendo rapidamente gerada na China, mais carne está sendo consumida, o que, por sua vez, requer um número substancialmente maior de alimentos para animais, dos quais o milho é a principal fonte. A China importa 5 milhões de toneladas anualmente a um custo de operações de câmbio de mais de US\$1 bilhão. O milho com fitase é a primeira cultura a ser aprovada na China para alimentação animal. O único país na Ásia que já aprovou e está plantando milho biotecnológico são as Filipinas, onde foi primeiramente empregado em 2003; o milho Bt, o milho com tolerância a herbicidas (HT) e os produtos combinados Bt/HT foram cultivados em aproximadamente 0,5 milhão de hectares nas Filipinas em 2009.

As vantagens acima do algodão Bt, arroz Bt e milho com fitase patenteados, (mais importante ainda, todos desenvolvidos localmente por instituições do setor público chinês) também oferecem benefícios semelhantes para os outros países em desenvolvimento, especialmente para a Ásia, (mas também outros lugares do mundo), com restrições muito parecidas à produção agrícola. A Ásia planta e consome 90% da produção dos 150 milhões de hectares de arroz, e o arroz Bt poderá causar um enorme impacto na Ásia. O arroz Bt poderá não somente contribuir para aumentar a produtividade, mas também fazer uma contribuição substancial para o alívio à pobreza dos agricultores pequenos e sem recursos que representam 50% dos pobres no mundo – há aproximadamente 250 milhões de famílias pobres que dependem do arroz em todo o mundo – presumindo-se que sejam quatro pessoas por família, há potencialmente até 1 bilhão de pessoas pobres no mundo que podem se beneficiar diretamente do arroz Bt na Ásia. De forma semelhante, há até 50 milhões de hectares de milho na Ásia que podem se beneficiar

do milho biotecnológico, isto significa que só na China, 100 milhões de famílias pobres que dependem do milho com 400 milhões de pessoas seriam beneficiadas. O papel de liderança mundial da China ao aprovar o arroz e milho biotecnológicos deverá resultar em uma influência positiva na aceitação e rapidez com que as culturas biotecnológicas para alimentação humana e animal são adotadas na Ásia, e de uma forma mais geral, no mundo, particularmente nos países em desenvolvimento. A aprovação e o emprego pela China das culturas mais importantes para alimentação humana e animal do mundo, fazem com que o país esteja em posse de ferramentas novas e poderosas para manter a sua autossuficiência no arroz e alcançar autossuficiência no milho. A China pode servir como exemplo para outros países em desenvolvimento, especialmente na Ásia, o que poderá ter implicações substanciais para se obter:

- um processo mais oportuno e eficiente de aprovação para as culturas biotecnológicas nos países em desenvolvimento;
- novos modos de transferência e troca de tecnologia Sul-Sul, inclusive de parcerias entre setores públicos/públicos e públicos/privados;
- um comércio internacional de arroz mais ordenado e a redução da probabilidade de recorrência nas escaladas de preços de 2008, que foram devastadoras para os pobres; e
- uma mudança para maior poder e responsabilidade por parte dos países em desenvolvimento, maximizando sua “autossuficiência” e propiciar maior incentivo para o envolvimento deles no cumprimento da sua parte nas Metas de Desenvolvimento do Milênio para 2015.

Finalmente, o arroz Bt e o milho com fitase devem ser vistos somente como sendo os primeiros dos muitos tratamentos agrônômicos e de melhoria na qualidade a serem incorporados às culturas biotecnológicas melhoradas, com rendimento e qualidade substancialmente incrementados, o que pode ajudar a dobrar a produção de alimentos para humanos e animais e fibras usando menos recursos, em especial de água, combustível fóssil e nitrogênio, até 2050. A aprovação da China da primeira principal cultura alimentar biotecnológica, o arroz Bt, pode ser um catalisador mundial único tanto para os setores públicos quanto privados para que os países em desenvolvimento e industriais trabalhem juntos numa iniciativa mundial rumo à nobre meta de “alimentos para todos e autossuficiência” numa sociedade mais justa. A emissão dos três certificados de biossegurança para o arroz e milho reflete a clara intenção da China de praticar o que prega e de aprovar para comercialização suas espécies agrícolas biotecnológicas caseiras de fibra, alimentação humana e animal (o mamão papaia biotecnológico, uma cultura frutífera/alimentar foi cultivada comercialmente na China com sucesso em 2006/07). As culturas biotecnológicas oferecem à China benefícios econômicos e ambientais significativos, e talvez, ainda mais importante, fazem com que a China seja menos dependente dos outros para obter alimentos para humanos e animais e fibras – uma questão estratégica para a China.

### *SmartStax™*

Um milho biotecnológico inédito designado de “SmartStax™” ganhou registro da Agência de Proteção Ambiental (EPA) norte americana e autorização regulamentar da Agência de Inspeção Alimentar Canadense (CFIA) em julho de 2009 (PRNewswire, 2009). O SmartStax™ resultou de um acordo de licenciamento mútuo e a colaboração do setor de P & D, assinado em 2007, entre a Monsanto Company e a Dow AgroSciences. O SmartStax™, um produto de tratamentos múltiplos baseado em um total de 8 genes, é a espécie agrícola biotecnológica de genes combinados mais moderna aprovada até hoje, e tem o objetivo de propiciar o controle de pragas de insetos mais abrangente no milho (ambos acima e abaixo do solo) além de tolerância a herbicidas para o controle de plantas daninhas.

O SmartStax™ é o resultado de um conjunto de 4 produtos aprovados dos seguintes eventos: MON 89034 x TC1507 x MON 88017 x DAS-59122-7.

- 1) MON 89034 expressa duas proteínas complementares, a Cry2Ab e Cry1A.105 para o controle de lepidópteros;
- 2) TC1507 expressa a Cry1F para o controle de lepidópteros e a BAR para a tolerância ao glufosinato;

- 3) MON 88017 expressa a Cry3Bb1 para o controle das vaquinhas e a CP4 para tolerância ao glifosato;
- 4) DAS-59122-7 expressa uma proteína binária, a Cry34/35Ab1, para o controle das vaquinhas e a BAR para tolerância ao glufosinato.

Assim sendo no total, há 8 genes (*cry2Ab*, *cry1A.105*, *cry1F*, *cry3Bb1*, *cry34*, *cry35Ab1*, *cp4*, e *bar*) que codificam para expressar as seguintes características: controle de insetos acima do solo, controle de insetos abaixo do solo, e tolerância aos herbicidas. Para maior conveniência do leitor, o parágrafo seguinte explica os detalhes dos produtos comerciais usados no desenvolvimento do SmartStax.

- **O controle de insetos acima do solo** da lagarta-da-espiga-do-milho, broca europeia do milho, broca do milho do sudoeste, broca da cana-de-açúcar, lagarta-do-cartucho, lagarta-do-feijão do oeste e da lagarta rosca foi desenvolvido através da tecnologia da Dow AgroSciences HERCULEX®I de Proteção contra Insetos e do VT PRO™ da Monsanto, um produto de segunda geração de controle dos lepidópteros de genes duplos contido no Genuity™ Triple PRO™.
- **Controle de insetos abaixo do solo** das lagartas-da-espiga do milho do oeste, norte e mexicanas, integrando a tecnologia da Monsanto, YieldGard VT Rootworm/RR2, com a tecnologia da Dow AgroSciences, HERCULEX® RW de Proteção contra Insetos.
- **Controle de plantas daninhas e gramíneas de amplo alcance** com a combinação da tecnologia da Monsanto, Roundup Ready®2 e da tecnologia da Bayer CropScience, Liberty Link® de tolerância a herbicidas.

Está documentado que o SmartStax™ protege contra a mais ampla gama de pragas de insetos, com o nível de controle mais consistente disponível hoje em dia. Os mecanismos múltiplos de resistência a insetos empregados no SmartStax™ reduzem significativamente a probabilidade de que a resistência a insetos se desenvolva, fazendo assim com que seja possível para os reguladores aprovarem uma redução expressiva nas áreas de refúgio obrigatórias. Desta forma, a maior durabilidade na resistência a insetos permitiu com que a EPA e a CFIA reduzissem a exigência de área agrícola de refúgio para o SmartStax™ de 20 a 5% no Cinturão de Milho norte americano e canadense, e de 50 a 20% no Cinturão de Algodão norte americano. Os 5% de área de refúgio irá em si permitir com que os agricultores elevem o rendimento do seu milho em toda a sua propriedade de 5 a 10%. Assim sendo, os agricultores irão se beneficiar do aumento na produtividade em razão tanto da proteção melhorada contra pragas quanto de uma área reduzida de refúgio.

Na época que este relatório estava sendo escrito, haviam planos preparativos engrenados para o lançamento do produto nos EUA e Canadá em 2010, em aproximadamente 1 a 1,5 milhões ou mais de hectares – isto faria com que fosse o maior lançamento na história em termos de área cultivada comercialmente no primeiro ano de uma espécie agrícola biotecnológica. Também está sendo feito um trabalho junto às agências de regulamentação em países-chave para conseguir as aprovações de importação para o SmartStax™ antes da estação de plantio norte americana de 2010 para apoiar a sua comercialização na safra de 2010.

### **Berinjela Bt na Índia**

A berinjela é a “Rainha dos Vegetais” na Índia. Ela compõe um dos ingredientes principais nas dietas de vegetais e é a predileta dos vegetarianos em diversos pratos. A Índia é a segunda maior produtora de berinjela do mundo, depois da China. Um total de 1,4 milhões de agricultores, pequenos, à margem da sociedade e sem recursos plantam a berinjela em 550.000 hectares anualmente na Índia. A berinjela é uma importante colheita para fins comerciais para agricultores pobres, que fornece uma renda estável por meio de vendas em mercados na maior parte do ano. No entanto, a berinjela está sujeita a ataques de muitas pragas-insetos e doenças que ocasionam perdas significativas em até 60 a 70% nas colheitas comerciais. Por conseqüência, o cultivo da berinjela exige aplicações muito pesadas de inseticida. A berinjela Bt, que foi empregada conjuntamente por instituições do setor público e privado na Índia, deverá reduzir as pulverizações de inseticidas em até 80% para controlar a lagarta da mariposa *Leucinodes orbonalis*, o que se traduz numa redução de 42% no total de pesticidas normalmente usados no controle de todas as pragas-

insetos da berinjela. A berinjela Bt oferece um acréscimo significativo no rendimento negociável de 33% sobre as suas contrapartes não Bt e 45% sobre o híbrido comercial nacional. Consequentemente, os plantadores de berinjela na Índia deverão colher um benefício líquido expressivo de US\$1.539 por hectare sobre as suas contrapartes não Bt e US\$1.895 por hectare sobre o híbrido comercial nacional, incluindo uma economia líquida na média do custo com pulverizações (baseado no *Economic Threshold Levels*) de US\$115 por hectare. Em nível nacional a berinjela Bt contribuiria com um benefício líquido de US\$411 milhões por ano para os produtores de verduras.

A berinjela Bt foi generosamente doada pelo seu desenvolvedor Mahyco às instituições do setor público na Índia, Bangladesh e nas Filipinas para uso nas variedades de berinjela de polinização aberta a fim de satisfazer as necessidades específicas dos agricultores pequenos e sem recursos nestes três países. Atualmente, 8 híbridos de berinjela e 10 cultivares de berinjela Bt de polinização aberta (OPVs) têm aguardado aprovação comercial na Índia.

A berinjela Bt tem sido testada rigorosamente pelas agências de regulamentação na Índia desde 2000. Em outubro de 2009, uma decisão histórica foi tomada pela Comissão de Aprovação de Engenharia Genética da Índia (GEAC): a recomendação para lançamento comercial da berinjela Bt, que está atualmente aguardando a aprovação final do governo indiano.

### *Arroz Dourado*

Dentre os grãos, o arroz tem o maior rendimento energético e nutricional, mas carece dos aminoácidos essenciais e vitaminas necessárias para as funções normais do corpo. Ele carece de beta caroteno, o precursor da Vitamina A, necessário para a visão e diferenciação de células, no desenvolvimento embrionário em mamíferos e no funcionamento do sistema de imunidade e das membranas mucosas do corpo. A deficiência de Vitamina A (VAD) é um problema nutricional no mundo em desenvolvimento que aflige 127 milhões de pessoas e 25% de crianças na pré-escola. Atualmente, por volta de 250.000 a 500.000 ficam cegas anualmente, 67% das quais morrem dentro de um mês, ou cerca de 6.000 mortes de crianças por dia, equivalente a 2,2 milhões por ano. Isto é moralmente inaceitável quando há um remédio em potencial disponível que poderia ser administrado hoje – trata-se de um dilema moral. A suplementação de Vitamina A em países em desenvolvimento está sendo realizada pela FAO, mas é cara (custando cerca de US\$500 milhões por ano), não sustentável e não pode alcançar áreas remotas. Por volta de 3 bilhões de pessoas (aproximadamente metade da população mundial) são dependentes do arroz para suprir suas necessidades calóricas e muitos não podem pagar por outros alimentos que contenham Vitamina A ou suplementos. O Arroz Dourado oferece um remédio prático na forma de uma variedade biotecnológica que fornece uma proteção custo-efetiva e eficiente contra o VAD.

Em 1984, o Dr. Peter Jennings, um melhorador do arroz do IRRI, concebeu a iniciativa do Arroz Dourado porque ele queria aliviar a deficiência da Vitamina A nas populações consumidoras de arroz. A Fundação Rockefeller apoiou um programa de pesquisas com aproximadamente US\$1,0 milhão durante 8 anos conduzido pelo Prof. Ingo Potrykus e Dr. Peter Beyer. Com o apoio da Fundação Rockefeller, Potrykus e Beyer elucidaram as reações químicas, os possíveis genes e realizaram a transformação do arroz para desenvolver o primeiro arroz geneticamente modificado a produzir beta caroteno. O projeto foi uma parceria público/privada envolvendo as empresas Bayer, Mogen, Monsanto, Novartis e Zeneca, bem como uma companhia japonesa anônima; as empresas doaram as licenças tecnológicas necessárias nos estágios iniciais do projeto. Em 2000, foi desenvolvido o Taipei 309 (japonica) como plano de fundo do primeiro Arroz Dourado, que contou com dois transgenes do narciso e um de uma bactéria. O teor de beta caroteno era baixo, de 1,6 a 1,8 g/g, mas comprovou a funcionalidade dos genes no arroz. Com o gene bacteriano e uma mudança no promotor de um gene do narciso, uma variedade da javanica, o Cocodrie, foi desenvolvida pela Syngenta contendo de 6 a 8 g/g de beta caroteno. Esta linhagem foi chamada de Arroz Dourado 1 e doada pela Syngenta em 2004 ao Conselho Humanitário do Arroz Dourado. O Conselho supervisiona a direção das pesquisas e desenvolvimento do Arroz Dourado e o emprego das linhagens na rede que inclui o Instituto Internacional de Pesquisa do Arroz (IRRI) e o Instituto Filipino de Pesquisa do Arroz (PhilRice) nas Filipinas; o Instituto Cuu Long Delta de Pesquisa do Arroz no Vietnã; o Departamento de Biotecnologia na Índia, o

Conselho Administrativo de Pesquisa do Arroz, o Instituto Indiano de Pesquisa Agrícola, a Universidade de Delhi, a Universidade de Agronomia de Tamil Nadu, a Universidade de Agronomia de Patnagar, a Universidade de Ciências Agrícolas de Bangalore; o Instituto de Pesquisa de Arroz em Bangladesh; a Universidade Agrícola de Huazhong, a Academia Chinesa de Ciências, Academia de Ciências Agrícolas de Yunnan na China; a Agência Agrícola de Pesquisa e Desenvolvimento na Indonésia e a Universidade de Albert-Ludwigs em Freiburg na Alemanha (<http://www.goldenrice.org>).

Em 2005, o Arroz Dourado 2 foi desenvolvido pela Syngenta – Kaybonnet (arroz javânica) – uma variedade que continha transgenes do milho e bacterianos que produziam até 36,7 g/g de beta caroteno – um aumento quatro vezes maior em comparação com o Arroz Dourado 1. As linhagens do Arroz Dourado 2 foram doadas pelo desenvolvedor ao Conselho Humanitário. Em 2005, a Fundação Bill e Melinda Gates proveu os recursos para o projeto colaborativo “Modificando o arroz para expressar mais beta-caroteno, Vitamina E, proteína, biodisponibilidade melhorada de ferro e zinco” ao Dr. Peter Beyer da Universidade Albert Ludwigs em Freiburg, Alemanha. Os colaboradores incluem o PhilRice, IRRI, Universidade Estadual do Michigan, Faculdade Baylor de Medicina, Instituto Cuu Long Delta de Pesquisa do Arroz e a Universidade Chinesa de Hongkong. O Arroz Dourado1, que foi inicialmente distribuído para os países da rede do Arroz Dourado, foi substituído pelo Arroz Dourado 2 em março de 2009.

Até seis eventos do Arroz Dourado 2 foram desenvolvidos no plano de fundo do arroz norte americano de grãos longos da variedade Kaybonnet (Paine, 2005). Um passo importante foi a seleção de um único evento para aprovação reguladora e comercialização. O evento selecionado foi o GR2G com a inserção de uma única cópia que produziu até 25 g/g de beta caroteno – chegando a produzir até 3-4 vezes mais beta caroteno em comparação ao evento GR1(8 g/g). O evento foi selecionado com base em diversos critérios, que juntos possibilitariam atender as necessidades de beta-caroteno de crianças de 1-3 anos de idade comendo 100 g de Arroz Dourado (Barry, 2009; Virk & Barry, 2009). O próximo passo foi de identificar os países-alvo onde seriam feitas a introgressão do evento GR2G nas variedades mais promissoras e populares de arroz em áreas sujeitas ao VAD. As Filipinas, Índia, Bangladesh, Vietnã e Indonésia foram identificados como sendo os países onde o GR2G seria o único evento a conseguir passar pelas aprovações reguladoras e ser eventualmente liberado (Zeigler, 2009). O Arroz Dourado será liberado nas Filipinas e Bangladesh tão cedo quanto 2012, seguidos pela Índia, Indonésia e Vietnã. A escolha de variedades a se submeterem à introgressão com o evento GR2G nos respectivos países foi feita com base na sua popularidade e aceitação em regiões deficientes de Vitamina A. Estas variedades populares que estão sendo submetidas à introgressão com o GR2G estão sendo desenvolvidas pelas respectivas instituições nacionais de pesquisas do arroz em forte colaboração com o Instituto Internacional de Pesquisa do Arroz (IRRI), sob a supervisão do Conselho Humanitário do Arroz Dourado. As variedades GR2G em três dos países com os produtos mais modernos estão descritas abaixo.

**Nas Filipinas, uma variedade popular de arroz, a PSB Rc-82** está sendo modificada com o evento GR2G pelo PhilRice. A variedade PSB Rc-82 deverá ocupar cerca de 13% do arroz em ambas as lavouras de estação chuvosa e seca, o que é equivalente a cerca de 0,5 milhão de hectares do total da área cultivada de arroz de 4,2 milhões de hectares plantados nas Filipinas anualmente.

**Em Bangladesh,** o evento GR2G está sendo submetido à introgressão para se tornar uma variedade – ele é a variedade única mais importante do arroz Boro, o **BR-29** de Bangladesh e a introgressão está sendo realizada pelo Instituto de Pesquisa de Arroz de Bangladesh (BRRI). O BR-29 ocupa 2,8 milhões de hectares, equivalente a 28% dos 10 milhões de hectares de arroz em Bangladesh.

**Na Índia, 3 variedades populares, Swarna, MTU-1010 e ADT-43** estão passando por modificações com o GR2G: a Swarna é uma variedade que é muito popular em Bihar, Uttar Pradesh do Leste, Bengala do Oeste, Orissa e Andhra Pradesh e é plantado por pequenos agricultores em um área estimada em 3 milhões de hectares. O Instituto Indiano de Pesquisas Agrícolas (IARI) está melhorando a variedade GR2G Swarna. A MTU-1010, também conhecida como Cotton Dora Sannalu, é uma variedade muito popular em Andhra Pradesh e regiões adjacentes e é plantada em uma área estimada em 0,8 milhão de hectares. O Conselho Administrativo de Pesquisa do Arroz (DRR) em Hiderabad está melhorando a variedade GR2-MTU-1010.

Projetar um cenário de adoção nesta etapa inicial, antes da aprovação e da aguardada primeira liberação em 2012, é difícil porque a adoção deverá ocorrer passo-a-passo em regiões diferentes dentro de cada um dos três países, possivelmente começando nas Filipinas, seguidas por Bangladesh e Índia. O que pode ser útil prever nesta etapa é a área máxima em potencial que cada um dos três países terá para cultivar as variedades do Arroz Dourado, que está atualmente em desenvolvimento. Nas Filipinas, o potencial máximo é de aproximadamente 0.5 milhão de hectares baseado nos hectares atualmente ocupados pela PSB Rc-82. Semelhantemente, em Bangladesh, o potencial máximo é de aproximadamente 2,8 milhões de hectares baseado nos hectares atualmente ocupados pela BR-29. Para a Índia, o potencial máximo é de aproximadamente 4,0 milhões de hectares baseado nos hectares atualmente ocupados pela Swarna (3 milhões de hectares), MTU-1010 (0,8 milhão de hectares) e ADT-43 (0,2 milhão de hectares). Portanto, juntos para os três países, as Filipinas, Bangladesh e Índia, há uma estimativa de área máxima em potencial de até 7,0 a 7,5 milhões de hectares que poderiam ser ocupados pelas variedades do Arroz Dourado a partir de 2012. Esta projeção não pretende ser uma estimativa precisa, mas dar ao leitor uma idéia do nível de magnitude de hectares que poderá ser alcançado com as plantações de Arroz Dourado de 2012 em diante, mediante uma aprovação em tempo oportuno. As análises de impacto econômico antes do evento previram que o consumo do Arroz Dourado poderá acrescentar de US\$4 a US\$18 bilhões anualmente ao PIB dos países asiáticos a longo prazo (UNICEF, 2007).

O projeto Arroz Dourado é único de muitas maneiras, no sentido de que ele uniu uma diversidade de instituições e indivíduos com mentalidades parecidas, que compartilham a meta em comum de prevenir a morte e a miséria de milhões de crianças e adultos (estimados em 127 milhões) afligidos pelo VAD em todo o mundo, especialmente na Ásia. O projeto conta com o apoio do doador e das comunidades internacionais de desenvolvimento, do setor público e privado e do compromisso dos governos na Ásia que têm implantado as políticas necessárias e o apoio tecnológico para remediar uma carnificina humana causada pelo VAD, que mata 6.000 de crianças indefesas por dia (Barry, 2009).

Considerando que o VAD deverá afetar 33% dos indivíduos no sudeste asiático, os números correspondentes para a deficiência de ferro (anemia) são 57% e 71% para a deficiência de zinco. O germoplasma do arroz com o evento GR2G está agora sendo cruzado com linhagens de arroz com alto teor de zinco e ferro para piramidar os três benefícios. O PhilRice nas Filipinas também tem se empenhado para piramidar 3 características: o GR2G e a resistência a doenças sérias causadas pelo vírus Tungro e a queima bacteriana do arroz.

### *Tolerância à Seca – O milho tolerante à seca esperado nos EUA para 2012 e para 2017 na África subsaariana – Panorama Mundial da Seca para 2009*

O provérbio “a água é a fonte da vida” nos lembra que a água é importante e preciosa. A agricultura usa atualmente mais de 70% (86% nos países em desenvolvimento) da água fresca no mundo. Os níveis de água estão caindo rapidamente em países como a China e o abastecimento de água irá continuar a encolher em todo o mundo à medida que a população mundial cresce dos atuais 6,7 bilhões para mais de 9 bilhões de pessoas até 2050. Considerando que as pessoas bebam só 1 a 2 litros por dia, os alimentos e carne que comemos num dia típico levam de 2.000 a 3.000 litros para serem produzidos. Ambas a abordagem convencional e biotecnológica precisam desenvolver espécies agrícolas que usam a água de maneira mais eficiente e sejam mais tolerantes à seca. Dado a falta de água e seu papel central na produção agrícola, segue que a tolerância à seca e o uso eficiente da água devem receber prioridade máxima no desenvolvimento das futuras espécies agrícolas. A situação se tornará ainda mais exacerbada à medida que o aquecimento global avançar, com a expectativa do clima se tornar mais seco e quente em termos gerais, e que a competição por água se intensificar entre as pessoas e colheitas. A tolerância à seca conferida através das culturas biotecnológicas é vista como a característica mais importante a ser comercializada na segunda década de comercialização, de 2006 a 2015, e além, porque é de longe a singular restrição mais importante ao aumento na produtividade das culturas em todo o mundo.

A boa notícia é que o milho biotecnológico/GM tolerante à seca, a cultura tolerante à seca mais moderna em desenvolvimento na atualidade, deverá ser lançado comercialmente nos EUA em 2012 – vide o suplemento especial

“Tolerância à Seca no Milho: Uma Realidade Emergente” publicado no Brief 39 do ISAAA (James, 2008). A seca é particularmente importante na África onde em 2003, o Programa de Alimentação Mundial gastou US\$0,57 bilhão em suprimentos emergenciais de alimentos devido à seca. A incerteza associada à seca evita que as melhores práticas de manejo para estabilizar o rendimento sejam executadas, que são essenciais para se obter os esperados benefícios dos insumos agrícolas necessários. Destaca-se que uma parceria do setor privado/público designada WEMA (programa para a África do Milho Eficiente no Uso da Água) está progredindo (Oikeh, 2009). O projeto WEMA é coordenado pela AATF e tem a participação da Monsanto, (que doou a tecnologia), a Fundação Gates, a Fundação Howard Buffet (recursos), CIMMYT, e programas nacionais selecionados africanos, inclusive Moçambique, Quênia, África do Sul, Tanzânia e Uganda. O WEMA espera liberar o primeiro milho biotecnológico tolerante à seca sem cobrança de royalties até 2017 na África subsaariana onde a necessidade por tolerância à seca é maior e onde 650 milhões de pessoas são dependentes do milho. Em condições de seca moderada, os benefícios aguardados do WEMA incluem aumentos de rendimento na ordem de 20 a 35%, equivalente a 12 milhões de toneladas de milho que podem alimentar de 14 a 21 milhões de pessoas durante um ano de seca. O primeiro teste de campo com o milho biotecnológico tolerante à seca foi plantado na África do Sul em novembro de 2009 e o primeiro milho convencional adaptado à seca está sendo esperado para daqui a 3 ou 4 anos, para por volta de 2013. Os desafios no projeto WEMA incluem: estabelecimento de órgãos operacionais e efetivos de regulamentação nos programas nacionais; produção e distribuição de sementes híbridas de alta qualidade e fornecimento de crédito adequado para pequenos agricultores (Oikeh, 2009).

A crescente frequência e severidade das secas mundialmente ao longo dos últimos anos, tem levado alguns a concluir que as secas geradas por mudanças climáticas já estão em evidência e que a seca resultou em uma diminuição significativa na produção de alimentos para humanos e animais e fibras mundialmente em 2009. Segue abaixo um panorama geral do impacto das secas ao redor do mundo em 2009, elaborado por Eric de Carbonnel (2009) e complementado por dados de outras fontes. Ele conclui que os países principais que produzem dois terços dos produtos agrícolas mundiais são de longe os mesmos países que sofreram significativamente com as secas em 2009.

### África

Os países no Chifre da África foram atingidos fortemente pelas secas, resultando assim numa fome amplamente disseminada na Quênia onde 10 milhões de pessoas enfrentaram a inanição em 2009. Países vizinhos inclusive a Tanzânia, Burundi, Etiópia e Uganda enfrentam situações parecidas. A África do Sul estava prevendo que as colheitas seriam as menores em 30 anos. Outros países na África subsaariana que relataram ter sofrido com as secas em 2009 foram o Malawi, Zâmbia, Suazilândia, Somália, Zimbábue, Angola, Moçambique e Tunísia na África do Norte.

### China

A seca que começou em novembro de 2008 no norte e nordeste da China (onde a precipitação foi de 50 a 90% abaixo do índice normal) foi a pior em 50 anos e afetou mais de 10 milhões de hectares de terras agrícolas, inclusive metade da colheita de trigo nas seguintes oito províncias, que são as maiores produtoras de trigo na China: Henan (a província chinesa líder na produção agrícola), Anhui (>50% das colheitas foram danificadas), Shanxi, Jinagsu (20% do trigo perdido), Hebei, Shaanxi e Shandong que tiveram 73% menos chuva do que no ano passado. Para evitar uma calamidade, o governo da China alocou US\$12,7 bilhões para amortecer o impacto da seca, que afetou diretamente mais de 4 milhões de pessoas nas áreas rurais só destas oito províncias. As áreas duramente atingidas pela seca foram as principais áreas produtoras de grãos na China, que produzem aproximadamente 18% dos grãos consumidos no mundo (equivalente a cerca de 500 milhões de toneladas por ano). Vale ressaltar que o governo da China estabeleceu uma meta de produzir 540 milhões de toneladas de grãos domesticamente até 2020 (Xinhua, 2009a) – isto será um imenso desafio se as secas se tornarem mais frequentes e severas e os níveis de água continuarem a cair. Em julho de 2009, a área atingida pela seca na China se expandiu rapidamente, atingindo também a Região Autônoma da Mongólia Interior, a Região Autônoma de Xinjanag Uyugur, Jilin, Shanxi e Liaoning (Xinhua, 2009b). Relatou-se que quase 7 milhões de pessoas que utilizam mais de um terço de um milhão de veículos, estavam fisicamente envolvidas no combate à seca, que afetou os abastecimentos tanto da água potável quanto da usada para irrigação nas áreas mais duramente atingidas. Mais tarde em 2009, a devastação ocasionada pela seca no norte e nordeste se intensificou ainda mais com as graves enchentes causadas pelo Tufão Morakot no sul da China

em agosto de 2009 – extremos de secas seguidas de enchentes podem representar os novos desafios trazidos pelas mudanças climáticas e o aquecimento global.

### *Austrália*

O país tem sofrido seriamente com secas desde 2004, sendo que 2006 e 2007 foram os piores dois anos de seca desde que os registros começaram a ser feitos há 117 anos – estima-se que mais de 40% da agricultura do país ainda esteja sofrendo com os resultados das secas devastadoras de 2006/07. As secas foram tão graves que atingindo os seus picos, fizeram com que até os principais rios do país como o Rio Murray secassem.

### *EUA*

Em 2009, o estado do Texas nos EUA teve a pior seca dos últimos 50 anos. Perdas provenientes da seca foram estimadas em US\$3,5 bilhões no setor agrícola do Texas avaliado em US\$20 bilhões (The Economist, 2009d). A estiagem de 2009 foi a pior desde 1917 e estima-se que 88% do estado tenha enfrentado condições anormalmente secas e que 18% sofreu com as piores e mais graves condições de seca. O governador do Texas declarou calamidade pública em boa parte do estado – e para piorar as coisas, as secas aumentam a probabilidade de ocorrência de incêndios florestais devastadores. Em junho e julho as temperaturas em Austin, Texas atingiram níveis de três dígitos durante mais do que a metade do tempo – 39 dias de um total de 61 dias. Na Califórnia em 2009, a seca também foi a pior na sua história, com milhares de hectares de colheitas em fileiras estragando. O degelo que escorre das altas montanhas nas Sierras, que alimenta os reservatórios atingiu somente 49% do normal. Outros estados nos EUA que sofreram com secas foram a Flórida, Geórgia, North Carolina e South Carolina. As análises do clima em 2009, inclusive das secas e enchentes, indica que ele pode ter sido significativamente influenciado pelo El Niño (quente e molhado) e a La Niña (fresco e seco). A La Niña, associada com as águas frias do Pacífico intensificou os problemas com as secas nos EUA, resultando em climas mais secos nos estados do sul dos EUA e em outros lugares nas Américas.

### *América do Sul*

A pior seca em 50 anos na Argentina resultou em uma redução expressiva na produção de grãos, particularmente no estado de Córdoba. O Brasil, que é o segundo maior exportador de soja no mundo, também sofreu alguns danos em razão da seca. Muitos outros países na América do Sul sofreram com a seca em 2009, inclusive o México, Paraguai, Uruguai, Bolívia e Chile onde a La Niña tem evitado que as nuvens chuvosas penetrem no Chile e na América do Sul.

### *Oriente Médio e Ásia Central*

Os países nestas regiões também registraram secas, o que diminuiu os rendimentos, com a produção de trigo tendo caído em cerca de 20%. O abastecimento de água nos reservatórios nas duas regiões está em níveis baixos e também há preocupações de que as colheitas menores irão resultar num abastecimento limitado de sementes estocadas pelo agricultor para a próxima estação de plantio. Alguns dos países nesta região também estão assolados pela instabilidade política e guerras, o que agrava seriamente a capacidade destes países de lidar com secas devastadoras. Os países que relataram ter sofrido com secas nas duas regiões em 2009 incluíram o Iraque, Síria, Afeganistão, Jordão, Territórios Palestinos, Líbano, Israel, Bangladesh, Mianmar, Tajiquistão, Turcomenistão, Tailândia, Nepal, Paquistão, Turquia, Quirguistão, Chipre e Irã.

### *Europa*

A Europa foi a única principal região de produção agrícola mundialmente a sofrer relativamente pouco com a seca em 2009, apesar de países como a Espanha e Portugal terem experimentado secas expressivas nos últimos anos.

A extensão das secas mundialmente em 2009 não é um bom presságio para o futuro se as secas associadas às mudanças climáticas e aquecimento global resultarem, como previsto, em secas mais frequentes e mais graves, que terão um impacto maior nos países em desenvolvimento do que nos países industriais. É óbvio que em tais circunstâncias, quando as secas se tornarem ainda mais graves, o valor da tolerância à seca com base na biotecnologia será superior.

### *Eficiência no Uso do Nitrogênio (NUE)*

O nitrogênio e a água foram pré-requisitos dos insumos externos para o sucesso sem precedentes da revolução verde na década de 60 do trigo e arroz. A agricultura usa 70% de toda a água fresca do mundo e há uma necessidade urgente de abordar a questão do fornecimento cada vez menor de água mundialmente, à medida que os índices de água nos países altamente populosos como a China caem vertiginosamente. Há uma necessidade igualmente importante e urgente de aumentar a eficiência no uso do nitrogênio para reduzir a dependência dos fertilizantes nitrogenados com base nos combustíveis fósseis e também diminuir as emissões de gases de efeito estufa e a poluição das nascentes de água causada por vazamentos de produtos nitrogenados. Estima-se que atualmente cerca de metade dos átomos de nitrogênio em um corpo humano é derivada do amoníaco com base em combustíveis fósseis (Ridley, 2009). O custo anual mundial dos fertilizantes nitrogenados é de aproximadamente US\$100 bilhões. Estima-se que até dois terços dos fertilizantes nitrogenados aplicados pelos agricultores mundialmente perdem-se em escorrimentos, enxurradas e gasificações. Por sua vez os produtos nitrogenados vazados resultam num extenso florescimento de algas que sufocam outras formas de vida em “zonas mortas” nos estuários e deltas ao redor do mundo, inclusive no rio Mississippi nos EUA e o grandioso delta de Mekong no sudeste da Ásia. Os produtos nitrogenados no solo também são perdidos quando se convertem em gás óxido nitroso, que é 300 vezes pior para o aquecimento global do que o dióxido de carbono. Considerando que as mudanças nas práticas agrônômicas reduzam as exigências de nitrogênio pela metade sem penalizar o rendimento, um progresso encorajador também tem sido visto nas culturas biotecnológicas com eficiência melhorada no uso do nitrogênio. Alguns destes produtos agrícolas biotecnológicos mais avançados, devendo estar disponíveis em cerca de 5 anos ou mais, poderão oferecer um aumento em até 30% na eficiência do uso do nitrogênio, enquanto que os primeiros resultados para alguns produtos em fase de experimentação sugerem que aumentos em até 50% poderão ser viáveis no futuro (Ridley, 2009). As culturas biotecnológicas já têm entregado benefícios expressivos em termos de rendimentos maiores e redução de pesticidas e as espécies agrícolas biotecnológicas que são eficientes no uso do nitrogênio propiciarão maiores benefícios em cerca de 5 anos, ou mais, a partir de hoje. A revista *The Economist* recentemente declarou que: **“Os produtos agrícolas geneticamente modificados estão provando ser um milagre ambiental incomparável.”** Ridley (2009) acredita que o movimento orgânico provavelmente ridicularizaria a tecnologia NUE e recomendaria que o fertilizante sintético fosse substituído por esterco e legumes. No entanto, ele observa que isto exigiria que o aumento da população bovina mundial quintuplicasse de 1,2 bilhões para 7 a 8 bilhões (Smil, 2004) e questionou onde este gigantesco rebanho mundial de gado pastaria.

### *Trigo Biotecnológico – Uma realidade a curto prazo?*

Em um artigo recente escrito por Jeffrey L Fox (2009), ele levantou a pergunta “O que Será que Aconteceu com o Trigo GM?” Em meados de 2009, diversos acontecimentos coincidentes anunciaram o possível retorno do trigo biotecnológico, que tem estado na geladeira por cinco anos, após a Monsanto ter interrompido o seu programa RR<sup>®</sup> de trigo em 2004 por falta de apoio do plantador e consumidor. Há cinco principais acontecimentos que mudaram o clima para o trigo biotecnológico. Primeiro, as nove organizações líderes do trigo (norte americanas, canadenses e australianas) se comprometeram **“a trabalhar para alcançar a meta de uma comercialização sincronizada dos tratamentos biotecnológicos em nossas lavouras de trigo.”** Segundo, 75% dos plantadores norte americanos de trigo são hoje a favor do trigo biotecnológico (Associação Nacional de Plantadores de Trigo, Washington, DC, 2009). Terceiro, a Monsanto comprou as operações de trigo da WestBred em 2009, indicando a intenção de retomar suas atividades relativas ao trigo biotecnológico, começando com as aplicações convencionais e MAS, com o milho biotecnológico sendo uma meta mais a longo prazo (Monsanto, 2009a). Quarto, a Bayer CropScience anunciou uma aliança para o desenvolvimento de trigo GM com a CSIRO Austrália para trazer “soluções” para os plantadores de trigo num prazo tão curto quanto o de 2015 (Bayer CropScience, 2009). Quinto e último, ao rever algumas das atividades relativas ao trigo biotecnológico na China alguns observadores concluíram que a China poderá ser a primeira a comercializar o trigo biotecnológico, em possivelmente 5 anos (Fox, 2009).

Ao longo da última década ou por volta disso, ficou claro que o trigo sofreu uma redução na área cultivada como resultado de uma diminuição na competitividade na produtividade, em comparação com o milho e a soja, que foram beneficiados pela biotecnologia. A produtividade do milho, por exemplo, ultrapassou um aumento anual de 1,6%, o mínimo necessário para dobrar a produção de alimentos até 2050, considerando que o trigo tem falhado consistentemente em atingindo esta meta, ocasionando déficits de produção.

Quem são os líderes no trigo biotecnológico? A Academia Chinesa de Ciências Agrícolas (CAAS) tem provavelmente o maior investimento em todo o mundo no trigo biotecnológico. A CAAS está desenvolvendo um trigo biotecnológico com uma gama de tratamentos que inclui a resistência ao vírus do mosaico amarelo, fusariose da espiga do trigo, cinza, resistência a insetos, bem como tolerância a secas e salinidade, melhoria na qualidade de grãos, além da tolerância a herbicidas. Em 2008, divulgou-se que o governo chinês alocou mais recursos ao trigo biotecnológico do que a qualquer outra cultura biotecnológica, com a sua comercialização esperada para daqui a possivelmente 5 anos (Shiping, 2008; Stone, 2008). A resistência ao vírus do mosaico amarelo é o produto mais avançado de trigo biotecnológico e talvez o primeiro trigo biotecnológico em cerca de cinco anos. O investimento da CAAS não é a única tentativa para desenvolver o trigo biotecnológico na China. Na Universidade Agrícola de Henan, um grupo de 40 pesquisadores está desenvolvendo um trigo biotecnológico que é tolerante a germinação, o que atualmente resulta em uma perda significativa de 20% na produção. Os testes de campo estão no seu terceiro ano e alguns observadores otimistas acreditam que o trigo tolerante à germinação poderá ser comercializado num prazo tão curto quanto 2 a 3 anos a partir deste ano (Fox, 2009). A Índia também está designando prioridade ao trigo biotecnológico com melhoradores de plantas no Instituto Indiano nacional de Pesquisas Agrícolas em Nova Deli desenvolvendo diversas linhagens de trigo biotecnológico tolerantes à seca e resistentes à doenças. A MAHYCO, a maior empresa de sementes nativas da Índia, já negocia diversas variedades convencionais de trigo híbrido e tem tido vasta experiência no desenvolvimento bem sucedido do algodão Bt híbrido na Índia. O trigo tolerante à seca, apesar de ser um grande desafio, está claramente emergindo como o tratamento de interesse líder para ambos os setores público e privado envolvidos na P & D do trigo biotecnológico.

Dos países industriais, ambos os Estados Unidos e a Austrália estão atuantes nesta área. O USDA investe cerca de US\$40 milhões anualmente em 125 programas que se concentram na melhoria da qualidade do grão, tolerância à seca e resistência à doença – alguns projetos estão em fase de teste de campo. O USDA também tem um projeto de colaboração EU-China relativo ao trigo com a CAAS, que se focaliza mais no cruzamento convencional e assistido por marcadores. A Austrália também é líder no trigo biotecnológico, a CSIRO e Bayer CropScience têm um projeto em conjunto para o “desenvolvimento de linhagens de trigo com melhoria no seu potencial de rendimento e tolerância ao stress, enquanto um outro se concentra em desenvolver linhagens de trigo com uso melhorado de fósforo. Esta colaboração deverá gerar variedades comerciais até 2015” (Fox, 2009). O Regulador Australiano de Tecnologia Genética já autorizou a CSIRO a conduzir testes de campo em 16 linhagens de trigo GM com composição alterada de grão entre julho de 2009 e junho de 2012 (OGTR, 2009). O Departamento Vitoriano de Indústrias Primárias, em parceria com a Universidade de La Trobe tem uma aliança com a Dow AgroSciences para desenvolver trigos biotecnológicos tolerantes à seca, que já estão no segundo ano de testes de campo com resultados promissores. Uma previsão otimista indica que o trigo GM poderá estar pronto entre 5 a 10 anos (Departamento de Indústrias Primárias, 2009). A Syngenta tinha um projeto avançado relativo ao trigo com resistência ao *Fusarium*, mas colocou-o em “espera” cerca de 5 anos atrás. Este projeto poderia ser hoje um candidato reconsideração mediante este ressurgimento do interesse no trigo biotecnológico. A Syngenta, através de sua Fundação para uma Agricultura Sustentável, recentemente se uniu à CIMMYT para tratar da ferrugem do caule do trigo, usando o cruzamento assistido por marcadores para desenvolver variedades do trigo resistentes à esta doença (Syngenta, 2009). Em julho de 2009, a Monsanto anunciou um plano abrangente para o seu negócio de trigo começando com o cruzamento convencional e assistido por marcadores, (com o trigo biotecnológico sendo uma meta a prazo mais longo) para incrementar os rendimentos do trigo com tratamentos que confirmam resistência à seca e doenças, bem como maior eficiência no uso de fertilizantes nitrogenosos. A Monsanto acredita que serão necessários de 8 a 10 anos para que o primeiro trigo biotecnológico seja introduzido. Em curto prazo, a ênfase não será no trigo biotecnológico tolerante a herbicidas, mas em “multitratamentos ao longo de múltiplos tipos de trigo,” e em “tirar genes do milho e trazê-los para o trigo”. A Monsanto está investindo no capital humano através do seu programa Beachall-Borlaug Fellowship, com uma bolsa de US\$10 milhões para o desenvolvimento do trigo e arroz, administrado pela Texas A&M, apoiando jovens acadêmicos para contribuir especificamente com o setor público (Monsanto, 2009b).

Vale observar que ambas a China e Índia, consomem toda a sua produção de trigo e são predominantemente dependentes em importações de trigo. Em contraste às controvérsias no comércio internacional entre a América do Norte e a Europa, relativas às culturas biotecnológicas, o trigo biotecnológico na China e Índia seria exclusivamente destinado aos mercados domésticos. Os reguladores nestes países provavelmente terão preocupações muito menores

com o comércio internacional, com um incentivo a mais para estabelecer prioridades para atender as necessidades nacionais urgentes de segurança alimentar; e mesmo se aplicaria aos países que importam arroz e milho. Durante vários anos, as questões que norteavam a dinâmica do debate sobre o trigo biotecnológico em 2003 e 2004 têm mudado drasticamente. “A indústria de trigo voltou à estaca zero e unificou o seu apoio para dar prosseguimento à sua estratégia biotecnológica,” comentou Allan Skogen, um plantador de trigo de North Dakota que também preside os Plantadores Pró-Biotecnologia. “*Não há nenhuma dúvida de que nós podemos aumentar a produção se tivermos em mãos estas ferramentas biotecnológicas. O foco chave para os plantadores é a tolerância à seca,*” ele acrescenta. “*A água é o problema e o elemento restritivo para o trigo*” (Fox, 2009).

### Outras Culturas e Tratamentos

Várias outras lavouras cultivadas em áreas de tamanho médio deverão ser aprovadas antes de 2015. Alguns dos produtos candidatos incluem: batatas com resistência à pragas e/ou doenças e de qualidade modificada para uso industrial; cana-de-açúcar com tratamentos pró-qualidade e agrônômicos; bananas com resistência à doenças e feijão resistente a vírus. Algumas culturas órfãs biotecnológicas também deverão se tornar disponíveis. Por exemplo, a berinjela Bt provavelmente se tornará disponível como a primeira cultura biotecnológica alimentar na Índia em 2010 (mediante endosso do governo) e tem o potencial de beneficiar até 1,4 milhões de agricultores pequenos e sem recursos. As culturas vegetais assim como o tomate, brócolis, repolho e quiabo biotecnológicos, que precisam de aplicações muito pesadas de inseticidas (que podem ser substancialmente reduzidas por um produto biotecnológico), também estão sendo desenvolvidas. Culturas biotecnológicas que beneficiam as pessoas pobres, assim como a mandioca, batata doce, grãos de leguminosas e amendoim biotecnológicos, também são candidatas. Vale observar que vários destes produtos estão sendo desenvolvidos por instituições nacionais e internacionais do setor público em países em desenvolvimento. A evolução deste vasto portfólio de culturas biotecnológicas novas é um bom presságio para o contínuo crescimento mundial das culturas biotecnológicas, que segundo projeção feita pelo ISAAA alcançará 200 milhões de hectares até 2015, cultivados por 20 milhões de agricultores, ou mais, em 40 países.

### Biocombustíveis

O uso da biotecnologia para aumentar a eficiência dos cultivos de primeira geração de alimentação humana/animal e cultivos energéticos de segunda geração para biocombustíveis apresenta tanto oportunidades quanto desafios. **Enquanto estratégias para biocombustíveis de país-a-país precisam ser desenvolvidas, a segurança alimentar deve sempre ocupar a posição de prioridade máxima e nunca ser prejudicada por uma necessidade competitiva de empregar cultivos de alimentos para humanos e animais na produção de biocombustíveis.** O uso indiscriminado de cultivos de alimentos para humanos e animais, cana de açúcar, mandioca e milho para biocombustíveis em países em desenvolvimentos inseguros pode prejudicar as metas de segurança alimentar destes cultivos se a eficiência destes plantios não puder ser melhorada através da biotecnologia e outros meios, a fim de que as metas relativas a alimentos para humanos e animais e combustíveis sejam todas adequadamente alcançadas. O papel chave da biotecnologia agrícola na produção de biocombustíveis é de otimizar de forma custo-eficaz o rendimento de biomassa/biocombustível por hectare, o que, por sua vez, irá possibilitar combustíveis a preços mais acessíveis. Contudo, de longe, o papel em potencial mais importante dos cultivos biotecnológicos é o da sua contribuição para as Metas Humanitárias de Desenvolvimento do Milênio, assegurando um fornecimento seguro de alimentos acessíveis em termos de preço e a redução da pobreza e fome em 50% até 2015.

### Crescimento por região, mundialmente

A segunda década de comercialização, 2006-2015, provavelmente evidenciará um crescimento substancialmente maior na Ásia e na África em comparação à primeira década, que foi a década das Américas, onde haverá um crescimento contínuo fundamental dos produtos de genes combinados, particularmente na América do Norte, e um forte crescimento no Brasil.

### Gestão responsável das culturas biotecnológicas

A adesão às boas práticas agrícolas através das lavouras biotecnológicas, assim como os manejos de rotação de culturas e de resistência, permanecerão críticos, como durante a primeira década. O manejo responsável contínuo deverá ser praticado particularmente pelos países do Sul, que serão os principais novos disseminadores das culturas biotecnológicas na segunda década de comercialização dos cultivares biotecnológicos, de 2006 a 2015. A área cultivada com culturas biotecnológicas nos países em desenvolvimento deverá ultrapassar àquela nos países industriais antes de 2015.

### O Desafio Máximo

Um artigo provocador intitulado *“Se palavras fossem comida ninguém teria fome”* (The Economist, 2009b), explica que as comunidades de desenvolvimento e doação internacionais estão atualmente revertendo uma redução que durou 30 anos na captação de recursos e apoio à agricultura, seguindo a crise no preço dos alimentos de 2008. Ele cita o discurso confortante de Bill Gates aos produtores rurais em outubro de 2009 na cerimônia de entrega do Prêmio Mundial de Alimentação no qual ele diz que: *“a atenção do mundo voltou-se novamente para a sua causa,”* que ele está apoiando generosamente. Durante o mesmo discurso, Gates endossou o uso de culturas biotecnológicas em conjunto com a tecnologia de plantios convencionais no combate a fome e para ajudar a nossa busca por suficiência e segurança alimentar. Houve um apelo semelhante para utilizar ambas as tecnologias agrícolas convencionais e biotecnológicas em novembro de 2009 na Cúpula sobre Alimentação em Roma, a primeira desde 2002, sete anos atrás. Os altos preços das commodities de 2008, que incitaram manifestações em mais de trinta países e a derrubada de dois governos, um no Haiti e outro em Madagascar, galvanizaram a atenção do mundo e enfatizaram a simples verdade de que o pão de cada dia a preços acessíveis é uma necessidade essencial para cada homem, mulher e criança, independentemente de crença, cor ou raça – a sobrevivência é, de longe, nosso instinto mais importante. Como sempre são os pobres que sofrem, e o ano de 2008 não foi nenhuma exceção, foram os pobres, não os ricos, que passaram fome porque quando os preços dos alimentos dobraram, os pobres só podiam comprar metade dos alimentos que comiam antes da crise. Além disso, diferentemente dos ricos que gastam até 20% de sua renda em alimentos, os pobres gastam de 70 a 80% da sua renda suada em alimentos. É motivo de grande preocupação que muitos observadores acreditam que estamos na iminência de outra alta nos preços dos alimentos semelhante à de 2008 se ações remediadoras não forem tomadas por ambos os doadores pró-desenvolvimento e governos de países em desenvolvimento sem segurança alimentar. Em 1974, na primeira Cúpula sobre Alimentos em Roma, Henry Kissinger declarou que em 10 anos, nenhuma única criança sequer haveria de ir dormir com fome – 35 anos depois, na Cúpula sobre Alimentação de 2009 em Roma, e independentemente das promessas das MDG de cortar a fome pela metade até 2015, foi declarado que, pela primeira vez na história, mais de 1 bilhão de pessoas (1,02 bilhão) iriam dormir com fome (World Food Program, UN 2009). O Banco Mundial estima que o número de pessoas que vivem com menos de US\$1,25 por dia irá aumentar em 89 milhões entre 2008 e 2010 e para aqueles ganhando US\$2.00 por dia, em 120 milhões.

Enquanto que o compromisso do G8 de julho de 2009 em doar US\$20 bilhões para ajudar a agricultura é significativo e a nova ênfase em autossuficiência, além de segurança alimentar, é bem-vinda, é importante garantir que estes US\$20 bilhões sejam contribuições novas, e não recicladas, e reconhecer que esta quantia só servirá como recursos para os estimados três anos (a US\$7 bilhões por ano) de atividades necessárias para proteger a agricultura contra mudanças climáticas. Não obstante, deve-se também dar crédito às diversas organizações-chave por terem substancialmente aumentado suas contribuições para a agricultura: o Banco Mundial aumentou sua contribuição em 50%, para US\$6 bilhões em 2009; o Congresso norte americano está sendo pressionado pela administração do Presidente Obama a dobrar o orçamento para a agricultura, destinado ao USAID, para US\$1 bilhão em 2010; em termos institucionais, há uma “Força Tarefa de Alto Padrão” nova para a agricultura trabalhado junto ao Gabinete do Secretário Geral da ONU e o renomado economista Jeffrey Sachs está advogando um mega fundo mundial para apoiar a agricultura, semelhante ao Mega Fundo de Combate ao HIV/AIDS. No entanto, são as iniciativas políticas e tecnológicas em nível de programa nacional nos países em desenvolvimento, e não a comunidade doadora, que são as influências mais importantes e encorajadoras. As nações africanas estão começando a cumprir suas promessas

feitas em 2003 de gastar 10% dos seus orçamentos na agricultura. Muitos países estão subsidiando os insumos de sementes e fertilizantes, com o Malawi sendo usado como exemplo, onde um investimento de 4,2% do PIB resultou na triplicação do rendimento do milho em quatro anos, transformando o país de um importador significativo (40% das suas necessidades) de alimentos em 2005 para um exportador expressivo (50% da sua produção) em 2009. O Malawi é um dos países líderes na África no seu comprometimento com a melhoria dos rendimentos do milho, como já tem sido feito com sucesso na África do Sul, através da adoção das culturas biotecnológicas, assim como o milho Bt, atualmente efetivamente utilizado em 15 países ao redor do mundo – o milho branco é o alimento básico de 300 milhões de pessoas na África subsaariana.

Quando os principais países produtores de alimentos embargaram as exportações de alimentos durante a crise nos preços dos alimentos de 2008, alguns países ricos com déficit de alimentos designaram prioridade máxima para a aquisição de terras aráveis em países estrangeiros. Nos últimos anos, diversos países que prevêem a escassez de alimentos nos seus próprios países no futuro têm comprado terras cultiváveis em outros países para ter acesso a um abastecimento adicional seguro e independente de alimentos. Por exemplo, os seis estados membros do Conselho de Cooperação do Golfo, que importam alimentos coletivamente avaliados em US\$10 bilhões anualmente, estão buscando uma estratégia para criar uma nova “cesta de pão na África”. Os países africanos envolvidos incluem Moçambique, Senegal, Sudão, Tanzânia e Etiópia. A Agência Etíope Central de Estatísticas relata que 13,3 milhões de pequenos agricultores etíopes estão desenvolvendo até 1 milhão de hectares de novas terras para investidores estrangeiros (The Economist, 2009a). Os críticos vêem esta aquisição como uma tentativa de “apossarem-se de terras” em países que carecem, eles próprios, de segurança alimentar e são assolados pela pobreza e onde também há questões ligadas à degradação ambiental de terras marginais sendo usadas para produção.

O Relatório de Desenvolvimento de 2008 do Banco Mundial enfatizou que: ***“A agricultura é uma ferramenta vital de desenvolvimento para alcançar as Metas de Desenvolvimento do Milênio que requerem que até 2015 a proporção de pessoas sofrendo de extrema pobreza e fome seja reduzida pela metade.”*** (World Bank, 2008). O Relatório observa que três de cada quatro pessoas nos países em desenvolvimento habitam em áreas rurais e a maioria deles depende direta ou indiretamente da agricultura para a sua subsistência. **Ele reconhece que a superação da pobreza abjeta não poderá ser alcançada na África subsaariana sem uma revolução na produtividade agrícola para os milhões de agricultores de subsistência sofrendo na África, a maioria dos quais são mulheres.** Contudo, ele também chama atenção ao fato de que as economias rapidamente crescentes na Ásia, onde a maioria da riqueza no mundo em desenvolvimento está sendo gerada, são também o lar para 600 milhões de habitantes em zonas rurais (em relação à população total de 800 milhões da África subsaariana) vivendo em extrema pobreza, e que a pobreza rural na Ásia permanecerá uma ameaça à vida de milhões de pobres rurais por décadas por vir. É um fato incontestável da vida que a pobreza hoje é um fenômeno rural onde 70% das pessoas mais pobres do mundo são agricultores pequenos e sem recursos e a mão de obra dos sem terra rurais que vivem e trabalham na terra. O Desafio Máximo é de transformar este problema da concentração de pobreza na agricultura em uma oportunidade para aliviar a pobreza compartilhando com os agricultores sem recursos o conhecimento e a experiência daqueles que habitam em países industrializados e em desenvolvimento que têm plantado os cultivares biotecnológicos com sucesso, a fim de aumentar a produtividade dos plantios, e, por sua vez, a renda. O Relatório do Banco Mundial reconhece que a revolução na biotecnologia e informação oferecem oportunidades únicas de usar a agricultura para promover o desenvolvimento, mas adverte que há um risco de que a biotecnologia agrícola que avança com rápidas mudanças pode ser facilmente perdida pelos países em desenvolvimento se a vontade política e o apoio através de recursos internacionais não acontecer, particularmente para as aplicações mais controversas dos cultivares Biotecnológicos/GM que são o foco deste Relatório do ISAAA. O **Desafio Máximo** é de otimizar o uso da biotecnologia agrícola em conjunto com a tecnologia convencional para dobrar a produção de alimentos, com menos recursos, de uma forma sustentável até 2015.

### Epílogo e o legado de Norman Borlaug

Dois eventos se sobressaem em 2009 – o primeiro, o falecimento de um amigo pessoal e ilustre, o Laureado do Nobel da Paz Norman Borlaug em 12 de setembro de 2009 – o segundo, a aprovação do governo da China, em

27 novembro de 2009, do arroz biotecnológico e do milho biotecnológico. O arroz é a cultura alimentar mais importante do mundo e alimenta 3 bilhões de pessoas, ou quase a metade da humanidade; mais importante ainda é que também é a principal cultura alimentar dos pobres no mundo. O milho é a cultura alimentar mais importante para animais do mundo e alimenta os rebanhos chineses de 500 milhões de suínos (equivalente a 50% do rebanho mundial de suínos) e seus 13 bilhões de frangos, patos e outras aves. O exercício de liderança da China ao aprovar a primeira principal cultura alimentar biotecnológica, o arroz, e sua determinação em eleger o uso da tecnologia, tanto de variedades convencionais quanto biotecnológicas, para alcançar a autossuficiência alimentar, é uma evolução histórica e merece ser imitada por outros países em desenvolvimento na Ásia, África e América Latina– as implicações em potencial em termos de um mundo mais seguro, próspero, justo e pacífico são tremendas.

O sucesso de Norman Borlaug com a revolução verde do trigo contou com suas habilidades, tenacidade e foco perseverante numa questão – **a de aumentar a produtividade do trigo por hectare** – ele também assumiu, de forma intencional, total responsabilidade por medir o seu sucesso ou fracasso com base na produtividade em nível de propriedade rural (não em nível de estação experimental de campo) e na produção em nível nacional, e ainda mais importante, avaliando sua contribuição à paz e humanidade. Ele intitolou seu discurso de aceitação pelo Prêmio Nobel da Paz em 11 de dezembro de 1970, 40 anos atrás – **A Revolução Verde, Paz e Humanidade**. Surpreendentemente, o motivo de Borlaug ter se engajado numa cruzada por 40 anos – **aumentar a produtividade agrícola, é idêntico à nossa meta atual**, salvo pelo fato de que o desafio tem se tornado ainda maior porque **nós também precisamos dobrar a sustentabilidade da produtividade, usando menos recursos, particularmente de água, combustível fóssil e nitrogênio**, em vista de **novos desafios relativos às mudanças climáticas**. A maneira mais correta e nobre de prestar um tributo ao legado rico e único de Norman Borlaug para a comunidade envolvida com culturas biotecnológicas é a de se unir para enfrentar o “**Desafio Máximo**”. Norte, sul, leste e oeste, envolvendo ambos os setores públicos e privados, devem se engajar coletivamente em um esforço supremo e nobre de otimizar a contribuição das culturas biotecnológicas à produtividade usando menos recursos. **Vale ressaltar que a meta principal deve ser a de contribuir para o alívio à pobreza, fome e subnutrição**, como prometemos nas Metas de Desenvolvimento do Milênio de 2015, que marca, ao mesmo tempo, o final da segunda década de comercialização das culturas biotecnológicas, de 2006 a 2015.

As palavras de fechamento deste Epílogo, na forma de um verso, são dedicadas a Norman Borlaug, um amigo pessoal de trinta anos, o primeiro Patrocinador Fundador do ISAAA, que tendo salvado um bilhão da fome, foi o defensor mais ardente e credível do mundo das culturas biotecnológicas por sua capacidade de incrementar a produtividade, aliviar a pobreza, fome e subnutrição e contribuir à paz e humanidade. Borlaug acreditava que: *“Durante esta última década, nós temos testemunhado o sucesso da biotecnologia vegetal. Esta tecnologia está ajudando os agricultores em todo o mundo a gerar maiores rendimentos, enquanto reduz o uso de pesticidas e a erosão do solo. Os benefícios e a segurança da biotecnologia têm sido comprovados ao longo da última década nos países com mais da metade da população mundial. O que nós precisamos é coragem dos líderes daqueles países onde os agricultores ainda não têm outra escolha, senão a de usar métodos antigos e menos eficazes. A Revolução Verde e agora a biotecnologia vegetal estão ajudando a satisfazer a demanda crescente na produção de alimentos, enquanto nosso meio ambiente é preservado para futuras gerações.”*

Ele se importou, mais do que os outros achavam necessário  
Ele sonhou, mais do que os outros achavam real  
Ele arriscou, mais do que os outros achavam seguro  
E ele esperava, e geralmente alcançava,  
O que os outros achavam ser impossível



**I S A A A**  
INTERNATIONAL SERVICE  
FOR THE ACQUISITION  
OF AGRIBIOTECH  
APPLICATIONS

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

Tel.: +63 2 5805600 ext. 2234/2845 · Telefax: +63 49 5367216  
URL: <http://www.isaaa.org>

*For details on obtaining a copy of ISAAA Brief No. 41 - 2009, email [publications@isaaa.org](mailto:publications@isaaa.org)*