

# Custos de produção de commodities nos EUA<sup>1</sup>

Victor Pelaez<sup>2</sup>  
Marcos Paulo Fuck<sup>3</sup>

**Resumo** – Este artigo resgata a evolução dos custos e os valores de produção de quatro das mais relevantes commodities agrícolas cultivadas nos EUA (soja, milho, algodão e trigo) de 1996 a 2012. Os dados foram coletados no United States Department of Agriculture (Usda), que disponibiliza séries históricas de dados dessas culturas. Nesse período, é possível identificar intenso crescimento dos custos com sementes e fertilizantes, enquanto os custos com agrotóxicos permaneceram praticamente estáveis para as culturas de soja, milho e algodão. Já os custos de produção do trigo apresentaram crescimento menos acentuado no caso das sementes. Associa-se essa diferença, na evolução dos custos das sementes, à introdução dos organismos geneticamente modificados nas culturas da soja, milho e algodão. Nessas culturas, ficam evidentes os ganhos de renda das empresas de sementes e fertilizantes em detrimento da renda do agricultor. Já o desempenho de produtividade dessas culturas permaneceu praticamente estável ao longo do período. Tais resultados são relevantes para se avaliar o impacto da crescente privatização da pesquisa com sementes tanto nos EUA quanto no Brasil.

**Palavras-chave:** agrotóxicos, fertilizantes, produtividade, sementes.

## Production costs of commodities in the USA

**Abstract** – This paper analyzes cost developments and values of production of four of the most relevant agricultural commodities grown in the USA (soybean, corn, cotton and wheat) from 1996 to 2012. Data were collected from the United States Department of Agriculture (USDA), which provides historical data series of these crops. In this period, it is possible to identify an intense growth of costs related to seeds and fertilizers, while costs related to pesticides remained practically stable in relation to soybean, corn and cotton. Otherwise, wheat production costs have shown a less pronounced rise concerning seed expenses. Such a difference in seed costs is associated to the introduction of genetically modified organisms in soybean, corn and cotton crops. Regarding these crops, it is evident that seed and fertilizer companies had revenue gains, while farmers' revenue decreased. The evolution of productivity of these crops remained practically stable throughout this period. These results are relevant to assess the impact of the increasing privatization of seed research both in the USA and in Brazil.

**Keywords:** pesticides, fertilizers, productivity, seeds.

<sup>1</sup> Original recebido em 6/2/2014 e aprovado em 27/3/2014.

<sup>2</sup> Graduado em Engenharia de Alimentos, doutor em Ciências Econômicas, professor da Universidade Federal do Paraná (UFPR), vinculado ao Departamento de Economia e ao Programa de Mestrado e Doutorado em Políticas Públicas. E-mail: victor@ufpr.br

<sup>3</sup> Graduado em Ciências Econômicas, doutor em Política Científica e Tecnológica, professor da UFPR, vinculado ao Departamento de Economia e ao Programa de Mestrado e Doutorado em Políticas Públicas. E-mail: marcospaulofk@gmail.com

## Introdução

Ao ser o primeiro país a adotar sementes geneticamente modificadas (GM), os EUA tornaram-se referência na difusão desse tipo de tecnologia. Em 2012, as taxas de adoção de sementes GM foram de 94% para o algodão, 93% para a soja e 88% para o milho<sup>4</sup>. Apesar das resistências ao consumo de alimentos GM em importantes mercados, como nos países europeus, os EUA continuam liderando as exportações mundiais dessas commodities (em peso)<sup>5</sup>. Ao longo da década de 2000, os EUA puderam beneficiar-se principalmente da expansão da demanda mundial dessas commodities, em virtude do grande aumento de consumo na China, atualmente o maior importador mundial<sup>6</sup>.

Depois de mais de uma década de experiência na produção de cultivos GM em grande escala, resta saber se o bom desempenho das exportações dos EUA com essas commodities trouxeram em benefícios para os agricultores que passaram a cultivar essas sementes. Nesse período, o aumento da demanda mundial por essas commodities foi acompanhado por forte incremento nos preços de dois insumos em especial: sementes e fertilizantes. A variação nos custos de produção com esses insumos foi de 2 a 40 vezes mais que as variações do valor da produção das respectivas commodities. O objetivo deste artigo é fazer um estudo comparativo da evolução dos custos de produção das culturas de soja, milho e algodão nos EUA, utilizando como padrão de referência os dados relativos à cultura do trigo, cujo cultivo é feito com sementes convencionais (não GM).

A evolução dos custos de produção dessas commodities é analisada por meio da comparação das taxas de crescimento dos custos dos três insumos mais importantes, em termos de valor,

e comuns a essas commodities: sementes, fertilizantes e agrotóxicos. As taxas de crescimento dos custos desses insumos são comparadas com as da produtividade e as do valor da produção das respectivas commodities, a fim de avaliar os benefícios potenciais obtidos pelos agricultores no período. Os dados foram coletados das séries históricas disponibilizadas pelo Economic Research Service (ERS) do United States Department of Agriculture (Usda), de 1997 a 2012. A fim de contribuir para a discussão da evolução dos custos dos agrotóxicos na produção das commodities, foi feita uma comparação da variação do consumo desses insumos nas respectivas culturas, de 1996 a 2012, dentro do Agricultural Chemical Usage Program, realizado pela Cornell University em parceria com o Usda. Esses dados não estão disponíveis para todas as culturas para o período considerado, uma vez que a coleta é feita para as diferentes culturas em anos distintos, à exceção de 1996, quando foi realizada para as quatro culturas aqui analisadas.

A primeira parte deste artigo apresenta a evolução da taxa de adoção de sementes GM nas culturas de soja, milho e algodão nos EUA, indicando a consolidação de um novo padrão tecnológico. A segunda parte apresenta e discute a evolução dos custos de produção (variações e taxas de crescimento) e de consumo de agrotóxicos por hectare plantado, nas quatro culturas agrícolas. A terceira parte discute as causas da evolução dos custos desses insumos sob três perspectivas: a estrutura do mercado de sementes nos EUA, particularmente o seu grau de concentração; a evolução da oferta mundial de fertilizantes (N, P, K); e a evolução da oferta de agrotóxicos, com ênfase para o glifosato, que é o ingrediente ativo (IA) mais utilizado nas culturas de soja e do algodão e com o maior crescimento na do milho.

<sup>4</sup> Em 2012, a área plantada com sementes GM nos EUA foi estimada em 41% do total mundial, equivalente a 69,5 milhões de hectares (JAMES, 2013).

<sup>5</sup> Segundo projeções do Usda para a safra 2013–2014, a participação das exportações dos EUA em relação ao total das exportações do mundo deve ser a seguinte: 19% para o trigo; 27% para o algodão; 33% para o milho; e 37% para a soja. Em relação à oleaginosa, o país deve permanecer em segundo lugar no ranking mundial dos exportadores, superado pelo Brasil, cujas exportações de soja, se confirmadas, devem corresponder a 40% do total mundial (ESTADOS UNIDOS, 2014).

<sup>6</sup> As projeções do Usda para as importações da China são as seguintes: em 2013–2014, o país deve importar o equivalente a 5% do total das importações de milho do mundo; 6% das importações de trigo; 29% de algodão; e expressivos 66% no caso da soja (ESTADOS UNIDOS, 2014).

## Evolução da área plantada com sementes GM nos EUA

As sementes geneticamente modificadas, com técnicas de DNA recombinante, e comercializadas em grande escala são de três tipos: as resistentes aos herbicidas à base de glifosato; as que contêm o gene da bactéria Bt (*Bacillus thuringiensis*); e as que contêm ambas as características. O processo de difusão dos cultivos com essas sementes tem sido bastante intenso, sobretudo nos EUA, onde esse tipo de tecnologia foi originalmente desenvolvida e introduzida no mercado em 1996.

O ERS tem realizado desde 1997 estimativas da área plantada com sementes GM nessas culturas. Tais estimativas baseiam-se em um trabalho de adaptação dos resultados obtidos por três pesquisas realizadas de 1996 a 2012, as quais não foram concebidas para coletar especificamente esses dados: *Agricultural Resource Management Survey* (1996–1998); *Objective Yield Survey* (1999); e *June Agricultural Survey* (2000 em diante) (ESTADOS UNIDOS, 2012a).

No caso de sementes resistentes ao glifosato, a taxa de adoção, de 1997 a 2012, teria passado de 17% para 93% (soja); de 10% para 80% (algodão); e de 5% para 73% (milho). No caso das sementes com o gene do Bt, a evolução da taxa de adoção no período foi de 8% para 67% (milho); e de 15% para 77% (algodão). Parte dessas taxas de adoção envolve sementes com ambas as características. Em 2012, a adoção desse tipo de sementes foi estimada em 52% (milho) e em 63% (algodão) (ESTADOS UNIDOS, 2012b).

A inserção de genes específicos em sementes destinadas ao cultivo das principais commodities agrícolas, como a soja, o algodão e o milho, garantiu o acesso aos principais mercados consumidores de insumos agrícolas, notadamente o de sementes, agrotóxicos e fertilizantes. As taxas de adoção de sementes GM observadas nessas culturas indicam a consolidação de um novo padrão tecnológico no qual seis empresas, originalmente do ramo químico-farmacêutico,

são as principais responsáveis pela oferta desses insumos agrícolas: Monsanto, Dupont (Pioneer), Dow, Syngenta, Bayer e Basf.

## Evolução dos custos de produção nos EUA

A seguir, são apresentados os dados relativos à evolução dos custos de produção das três culturas agrícolas com a maior taxa de adoção de sementes GM, bem como os dados da cultura do trigo cultivado com sementes convencionais.

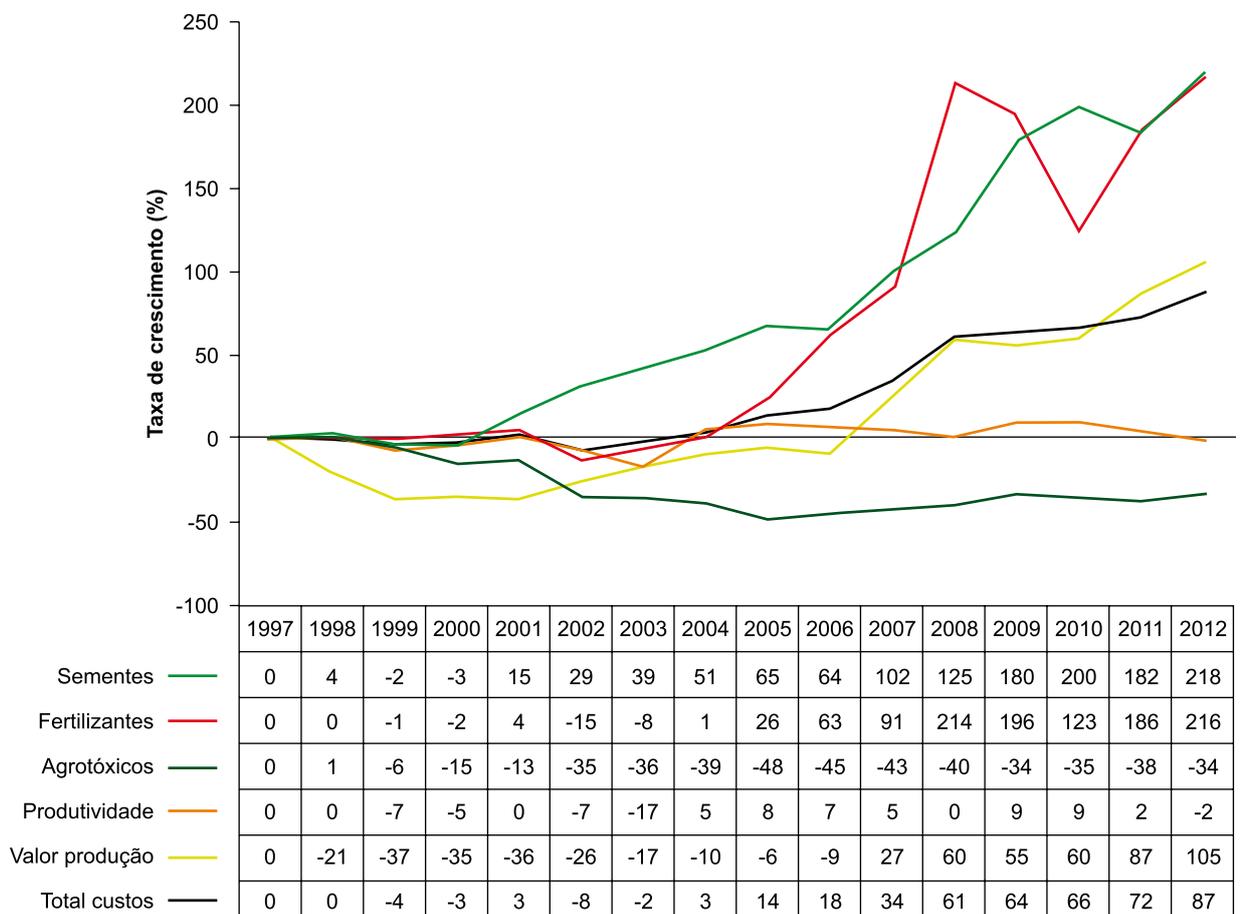
### Soja

Em 1997, quando havia apenas 17% da área plantada de soja com sementes GM, os principais custos operacionais para sua produção eram com agrotóxicos (33%), sementes (25%), manutenção de equipamentos (12%) e fertilizantes (10%). Em 2012, já com mais de 90% da área plantada com sementes GM, os itens de custos operacionais mais importantes foram sementes (42%), fertilizantes (17%), combustível (14%) e agrotóxicos (12%) (ESTADOS UNIDOS, 2013a).

Os custos com sementes superaram os com agrotóxicos a partir de 2002, quando a taxa de plantio com sementes GM era da ordem de 70%. A partir de então, os custos das sementes aumentaram de forma contínua e atingiram US\$ 63/acre em 2012. E em 2007, os custos com fertilizantes superaram também os custos com agrotóxicos (ESTADOS UNIDOS, 2013a).

Os custos com sementes e fertilizantes apresentaram, no período 1997–2012, as maiores taxas de crescimento, 218% e 216%, respectivamente. Já a taxa de crescimento dos custos com agrotóxicos foi negativa (-34%) – caiu de US\$ 26/acre para US\$ 17/acre. A produtividade apresentou taxas de crescimento negativas até 2003. Somente a partir de 2004, podem-se notar taxas de crescimento positivas na produtividade, com a máxima de 9% em 2009 e em 2010 (Figura 1).

A reversão das perdas de produtividade pode estar ligada ao desenvolvimento de cul-



**Figura 1.** Taxas de crescimento: custos operacionais; produtividade; valor de produção (soja).

Fonte: Estados Unidos (2013a).

tivares de soja com melhor desempenho agrícola e que, por meio de modificação genética, tornaram-se resistentes aos herbicidas à base de glifosato. Estudos comparativos de produtividade entre soja convencional e GM, realizados no final da década de 1990 em oito estados dos EUA, indicavam que a produtividade da soja GM era em média 5,3% menor do que a da convencional (OPLINGER et al., 1999 citado por BENBROOK, 1999)<sup>7</sup>.

No caso do valor da produção, as taxas de crescimento foram negativas até meados da década de 2000. Somente a partir de 2007, as taxas de crescimento tornam-se positivas e

atingiram 105% em 2012. Vale notar que a taxa de crescimento dos custos operacionais totais manteve-se acima da taxa de crescimento do valor da produção ao longo do período, com exceção de 2011 e 2012. Cabe também notar que o crescimento do valor da produção (105%) foi duas vezes menor do que o aumento dos custos com sementes (Figura 1).

Com relação ao consumo de agrotóxicos, verifica-se um aumento médio de 54% no total de IAs utilizados nessa cultura, que passou de 1,3 kg/ha para 2,0 kg/ha, de 1997 a 2012. Pode-se constatar que os herbicidas são a classe de uso mais utilizada na cultura da soja, com mais

<sup>7</sup> Sobre uma revisão dos estudos comparativos de desempenho agrônomo realizados nos EUA, ver Pelaez et al. (2004).

de 95% de participação nos IAs consumidos. Nesse período, destaca-se o aumento do consumo do glifosato, cuja participação relativa no total dos IAs utilizados passou de 23% para 84%, o que equivale a um aumento de consumo de 433% em kg/ha. Vale notar que em 2006 a participação relativa do uso do glifosato chegou a ser ainda maior (88%). Essa queda relativa de consumo está geralmente associada ao efeito da resistência das ervas daninhas pelo uso contínuo e exclusivo desse ingrediente ativo, fazendo com que passem a ser adotadas combinações com outros IAs<sup>8</sup>. Também vale notar o aumento significativo do uso de herbicidas à base de 2,4-D (150%), que têm sido utilizados como alternativa ao combate às variedades de plantas resistentes ao glifosato<sup>9</sup> (Tabela 1). Apesar da intensificação do uso do glifosato, em geral classificado como pouco tóxico, o plantio de sementes GM resistentes a ele não prescindiu do emprego de IAs de maior toxicidade, como o 2,4-D, classificado como extremamente tóxico<sup>10</sup>.

## Milho

Em 1997, com uma área plantada com sementes GM equivalente a 5% do total, os custos operacionais mais importantes envolvidos na produção dessa cultura eram com fertilizantes

(31%), sementes (18%) e agrotóxicos (17%). Em 2012, já com a taxa de adoção de sementes GM da ordem de 80%, os custos operacionais foram com fertilizantes (45%), sementes (26%), combustíveis (9%) e agrotóxicos (98%) (ESTADOS UNIDOS, 2013b).

Os custos com sementes eram praticamente os mesmos dos com agrotóxicos até o ano de 2000, em torno de US\$ 30/acre. Desde então, se verifica um aumento contínuo das despesas com sementes, que atingiram US\$ 90/acre em 2012. Os gastos com agrotóxicos tiveram, por sua vez, ligeira redução – mantiveram-se em torno de US\$ 27/acre (ESTADOS UNIDOS, 2013b).

Os custos com fertilizantes apresentaram a maior taxa de crescimento (214%), no período 1997–2012, seguida pela taxa das sementes (213%). Os custos com agrotóxicos permaneceram estáveis ao longo desses 15 anos. A produtividade, em relação a 1997, chegou a apresentar taxas de crescimento expressivas, da ordem de 30% em 2004 e de 22% em 2010, caindo para 12% e -9%, em 2011 e 2012, respectivamente, em virtude de problemas climáticos, como a baixa condição de umidade dos solos em muitas regiões produtoras e as altas temperaturas em momentos críticos para o desenvolvimento das plantas (ESTADOS UNIDOS, 2012e, 2013c).

**Tabela 1.** Variação do consumo de agrotóxicos na cultura da soja nos EUA (ingredientes ativos).

IA ou classe de uso	Consumo de IA – 1997 (kg/ha)	Participação no total de IAs utilizados – 1997 (%)	Consumo de IA – 2006 (kg/ha)	Participação no total de IAs utilizados – 2006 (%)	Consumo de IA – 2012 (kg/ha)	Participação no total de IAs utilizados – 2012 (%)	Variação do consumo (1997–2012) (%)
Total dos IAs	1,3	100	1,6	100	2	100	54
Herbicidas	1,3	99	1,6	97	1,9	96	46
Glifosato	0,3	23	1,4	88	1,6	84	433
2,4-D	0,04	3	0,05	3	0,1	5	150

Fonte: Estados Unidos (1998, 2007, 2012d).

<sup>8</sup> Rosenbaum e Bradley (2013) identificaram infestações com plantas resistentes ao glifosato em 64% de 144 campos de cultivo investigados em 12 estados dos EUA, em 2008 e 2009.

<sup>9</sup> Ver, a esse respeito, as alternativas de manejo discutidas por Mithila et al. (2011) com o uso do 2,4-D.

<sup>10</sup> Dependendo da formulação utilizada nesses produtos, eles podem ter efeitos tóxicos mais elevados, em virtude dos componentes adicionados ao ingrediente ativo.

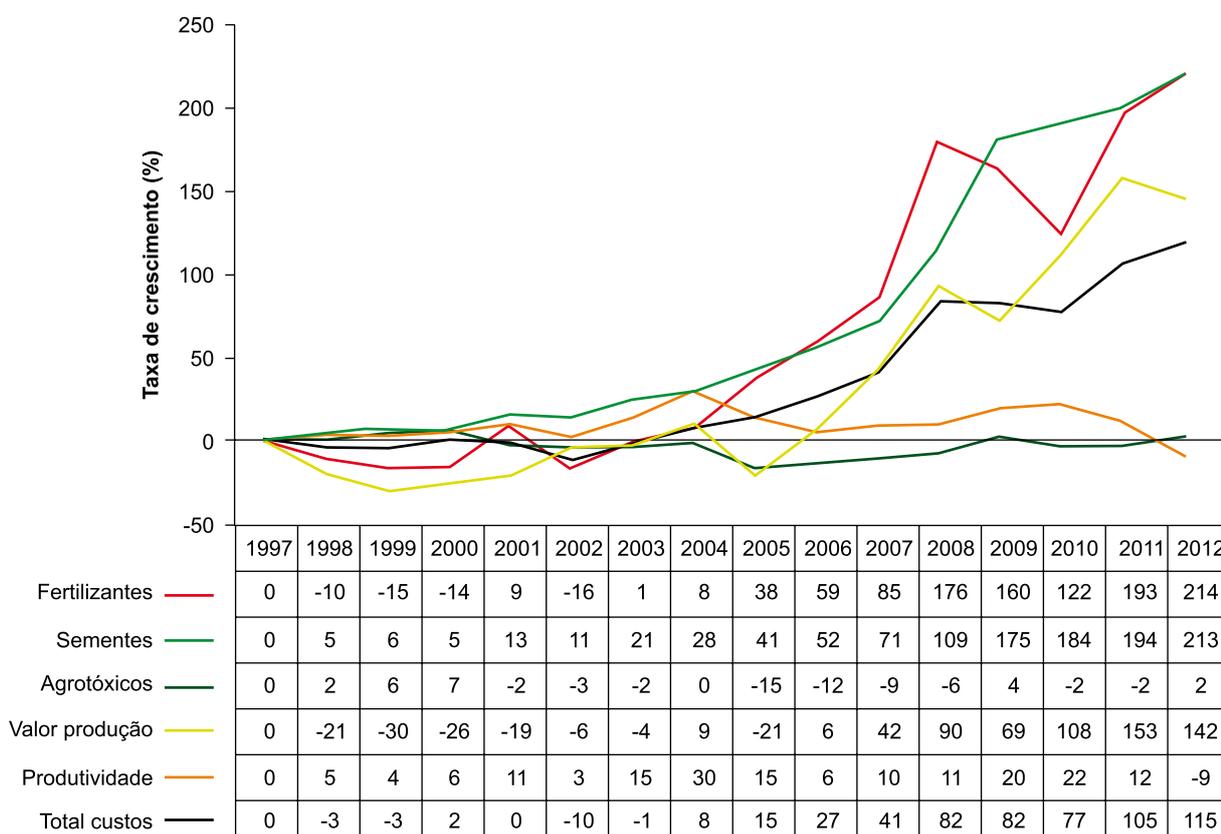
O valor da produção passou a crescer significativamente a partir da segunda metade da década de 2000, tendo chegado, em 2011, a superar em quase 50 p.p. a taxa de crescimento dos custos operacionais totais no mesmo ano. Já o aumento dos custos com sementes e fertilizantes foi cerca de 100 p.p. acima da taxa de crescimento do valor da produção (Figura 2).

Com relação à evolução do consumo de agrotóxicos, verifica-se uma redução significativa de 25% – passou de 3,2 kg/ha para 2,4 kg/ha, entre 1997 e 2005. Essa redução está associada ao uso da semente GM com o gene Bt, cujo efeito inseticida substitui a aplicação de agrotóxicos. Especificamente, nota-se redução de 50% no consumo de inseticidas por hectare no período e de 23% no uso de herbicidas. Chama atenção

o expressivo aumento do consumo de glifosato, associado à maior utilização de sementes GM com o gene RR, aliada à redução da utilização de outros herbicidas, em kg/ha, notadamente aqueles à base de atrazina<sup>11</sup>, que são ainda os mais utilizados na cultura do milho nos EUA (Tabela 2).

## Algodão

Em 1997, quando o plantio com sementes GM representava apenas 10% da área de cultivo do algodão, os custos com descaroçamento representavam 23% dos custos operacionais, seguidos dos com agrotóxicos (22%) e com fertilizantes (13%). As despesas com sementes eram o sétimo item de custo, com participação de 7% no total



**Figura 2.** Taxas de crescimento: custos operacionais; produtividade; valor de produção (milho).

Fonte: Estados Unidos (2013b).

<sup>11</sup> Herbicida utilizado para controle de ervas daninhas.

**Tabela 2.** Variação do consumo de agrotóxicos na cultura do milho nos EUA (ingredientes ativos).

IA ou classe de uso	Consumo de IA – 1997 (kg/ha)	Participação no total de IAs utilizados – 1997 (%)	Consumo de IA – 2005 (kg/ha)	Participação no total de IAs utilizados – 2005 (%)	Variação do consumo (1997–2005) (%)
Total dos IAs	3,2	100	2,4	100	-25
Herbicidas	3	94	2,3	96	-23
Glifosato	0,04	1	0,4	17	900
Atrazina	1,0	30	0,8	35	-14
Inseticidas	0,2	6	0,1	4	-50

Fonte: Estados Unidos (1998, 2007).

dos custos operacionais. Em 2012, essa estrutura de custos mudou significativamente, à exceção dos custos com descaroçamento, que ainda permaneceram os mais elevados (22%). Já os fertilizantes tornaram-se o segundo item de custo de produção (20%), seguidos pelas sementes (19%), enquanto os agrotóxicos passaram a ser o quarto item (14%) (ESTADOS UNIDOS, 2013d).

Ao longo do período 1997–2012, os custos com agrotóxicos permaneceram praticamente estáveis, em torno de US\$ 60/acre e US\$ 70/acre. Em 2008 esses custos foram superados pelos de fertilizantes e de sementes. Em 2012 os custos com sementes e fertilizantes se equiparam entre si, em torno de US\$ 99/acre, cerca de 60% acima dos custos com agrotóxicos (ESTADOS UNIDOS, 2013d).

Os custos com sementes apresentaram a maior taxa de crescimento no período (460%), seguida pela dos fertilizantes (185%). Os custos operacionais totais tiveram aumento de 87%, o que significa crescimento da ordem de 7 vezes em relação ao valor da produção (12%). Este apresenta, na maioria dos anos, valores negativos, à exceção de 2003 e 2007 e a partir de 2010 (Figura 3). A taxa de crescimento da produtividade mostrou-se também variável, com tendência de queda, revelando grande suscetibilidade às variações climáticas. Em 2011, por exemplo,

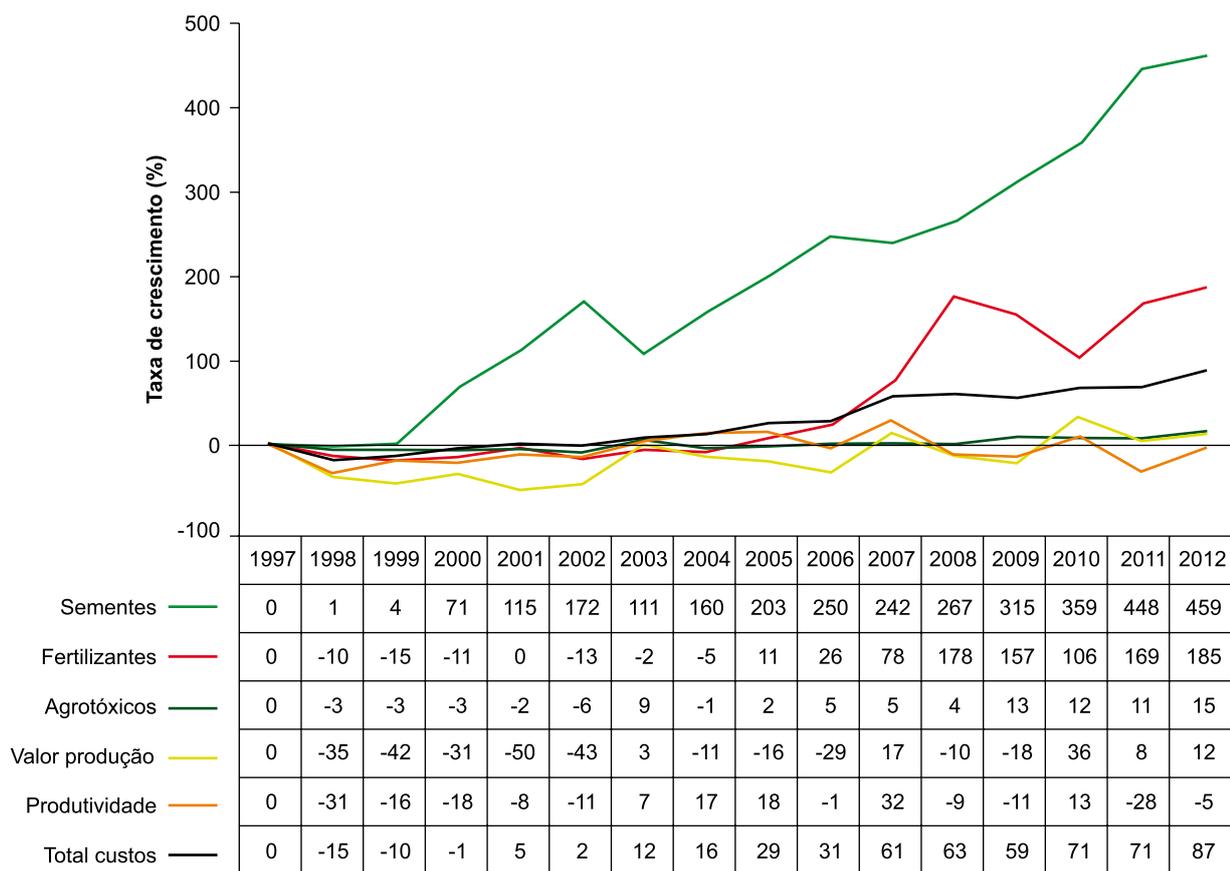
ocorreu expressiva queda do rendimento das lavouras, quando o clima seco e quente no Cotton Belt contribuiu significativamente para a queda da produtividade das plantas (ESTADOS UNIDOS, 2012e).

Com relação à evolução do consumo de agrotóxicos, verifica-se aumento de 4% no total de ingredientes ativos utilizados entre 1997 e 2007. Os inseticidas tiveram redução significativa de 44% no consumo, também associada à difusão das sementes GM de algodão com gene do Bt. Já os herbicidas tiveram aumento de 21%, o que pode ser atribuído ao fato de o uso do glifosato ter crescido 18 vezes no período (Tabela 3).

## Trigo

No caso da cultura do trigo<sup>12</sup>, para a qual ainda não existem variedades comerciais de sementes GM, a evolução da estrutura de custos mostrou comportamento diferente do que foi apresentado até agora. De 1998 a 2011, os fertilizantes mantiveram-se como o principal item de custo, 32% e 36% respectivamente. Os custos com agrotóxicos reduziram-se ligeiramente, de 13% para 11%. Já a participação dos custos com sementes manteve-se a mesma no período (13%). Sementes e agrotóxicos mantiveram-se em um mesmo patamar de preços – variaram entre US\$ 7 e US\$ 16 no período (ESTADOS UNIDOS, 2013e).

<sup>12</sup> Existem nos EUA três tipos de cultura de trigo (inverno, primavera e duro). Utilizaram-se aqui os dados da cultura de trigo de inverno, pois essa variedade representou 75% da área plantada com trigo na safra 2011 (ESTADOS UNIDOS, 2012e).



**Figura 3.** Taxas de crescimento: custos operacionais; produtividade; valor de produção (algodão).

Fonte: Estados Unidos (2013d).

**Tabela 3.** Variação do consumo de agrotóxicos na cultura do algodão nos EUA (ingredientes ativos).

IA – 1997 (kg/ha)	Consumo de IA – 1997 (kg/ha)	Participação no total de IAs utilizados – 1997 (%)	Consumo de IA – 2007 (kg/ha)	Participação no total de IAs utilizados – 2007 (%)	Varição do consumo (1997–2007) (%)
Total dos IAs	5,5	100	5,7	100	4
Herbicidas	2,4	44	2,9	51	21
Glifosato	0,1	4	1,9	66	1.800
Inseticidas	1,6	29	0,9	16	-44

Fonte: Estados Unidos (1998, 2008).

Os fertilizantes apresentaram a maior taxa de crescimento nos custos operacionais (150%), seguidos pelas taxas dos custos de sementes (118%) e agrotóxicos (40%). A produtividade

revelou oscilações com tendência de queda no período. Destaca-se, no caso do trigo, significativa elevação do valor da produção a partir de 2003, com ganho da ordem de 202% em 2012

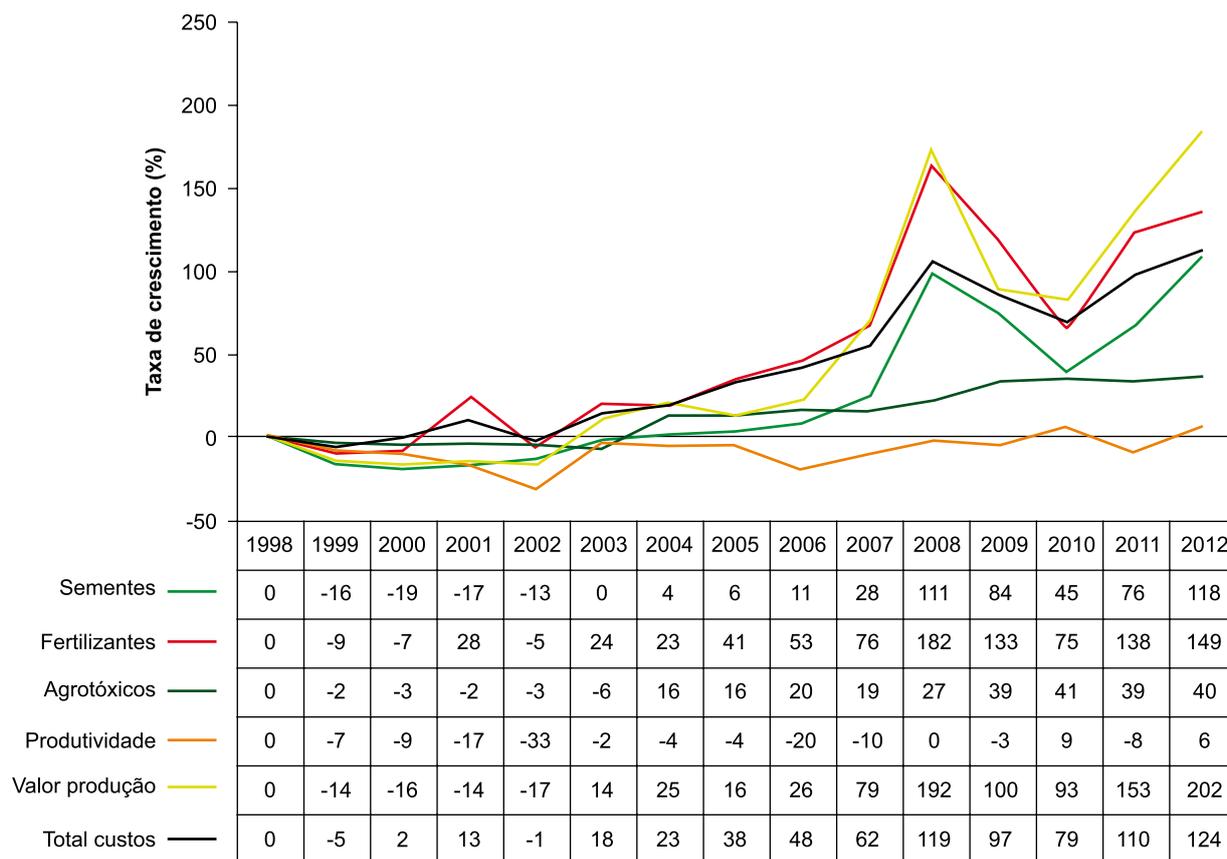
(Figura 4). Esse aumento está associado à retomada do consumo mundial de trigo em virtude do aumento da população e da renda, com significativa expansão no comércio internacional em 2008 e 2009 (ESTADOS UNIDOS, 2013f).

Com relação ao uso de agrotóxicos, cabe destacar que o trigo é a cultura, das quatro aqui analisadas, com o menor consumo por hectare, mas que também foi a que apresentou o maior crescimento no uso desses insumos, notadamente de herbicidas, que representam mais de 90% no total de IAs utilizados. O 2,4-D, que era o IA mais utilizado até 2006, perdeu o predomínio para o glifosato, que atingiu participação de 75% em 2012, o que significa aumento de 9 vezes ao longo do período (Tabela 4).

## Causas da evolução dos custos de produção

### O mercado de fertilizantes

Na década de 2000, houve forte aumento nos preços dos fertilizantes nos EUA. O país é um dos principais importadores de fertilizantes à base de nitrogênio e de potássio e o maior exportador de fertilizantes fosfáticos. A ampliação da demanda global por esses produtos e a dificuldade na ampliação da oferta interna foram fatores que deram suporte à escalada de preços, cujos valores chegaram a duplicar entre 2002 e 2008. Huang (2009) destaca os seguintes fatores para explicar o comportamento dos preços no período 2002–2008:



**Figura 4.** Taxas de crescimento: custos operacionais; produtividade; valor de produção (trigo).

Fonte: Estados Unidos (2013e) e Erickson (2011).

**Tabela 4.** Variação do consumo de agrotóxicos na cultura do trigo de inverno nos EUA (ingredientes ativos).

IA ou classe de uso	Consumo de IA – 1997 (kg/ha)	Participação no total de IAs utilizados – 1997 (%)	Consumo de IA – 2006 (kg/ha)	Participação no total de IAs utilizados – 2006 (%)	Consumo de IA – 2012 (kg/ha)	Participação no total de IAs utilizados – 2012 (%)	Varição do consumo (1997–2012) (%)
Total dos IAs	0,2	100	0,4	100	0,5	100	150
Herbicidas	0,2	87	0,4	96	0,4	95	100
Glifosato	0,03	15	0,2	50	0,3	75	900
2,4-D	0,1	50	0,1	25	0,2	50	100

Fonte: Estados Unidos (1998, 2007, 2012d).

- Do lado da oferta, houve aumento nos custos da energia (gás natural, eletricidade e petróleo), transportes e nas principais matérias-primas necessárias à fabricação dos fertilizantes. Ocorreram também fatores comerciais ligados à desvalorização do dólar americano e ao fortalecimento das associações de exportadores de fertilizantes (a oferta global é concentrada em poucos países produtores) e das empresas que produzem fertilizantes (segmento que também está cada vez mais concentrado em torno de poucas empresas).
- Do lado da demanda, houve aumento no consumo global de fertilizantes<sup>13</sup>, decorrente do crescimento populacional e do crescimento econômico (fatores que estimulam a busca por maior produção de alimentos), bem como do aumento do consumo global de fosfato e potássio (incluindo o consumo para uso industrial). Ocorreram também distorções de preços causadas por tarifas e subsídios em importantes países importadores e exportadores, bem como os estímulos ao aumento do consumo de fertilizantes para a elevação da produtividade em

um contexto de alta de preço de importantes commodities agrícolas.

Depois do pico de preços em 2008, o consumo de fertilizantes nos EUA recuou em 2009, mas recuperou-se gradativamente nos anos seguintes, o que deu suporte a uma consecutiva elevação dos preços. Em 2011, o consumo de fertilizantes nos EUA foi de aproximadamente 19,7 milhões de toneladas, volume próximo à média do período 2000–2008, mas significativamente acima dos 16 milhões de toneladas consumidos em 2009. Em 2011, os fertilizantes nitrogenados foram responsáveis por 59% do total demandado, seguidos pelos fertilizantes à base de potássio e fosfato, com 21% e 20%, respectivamente (ESTADOS UNIDOS, 2013g). A cultura do milho foi a principal responsável pelo consumo de fertilizantes à base de nitrogênio, fosfato e potássio, com 46%, 47% e 45%, respectivamente. Conforme apontam as Figuras 1, 2, 3 e 4, a cultura do milho foi justamente aquela em que o aumento nos custos com fertilizantes foi mais significativo. O trigo é a segunda cultura que mais demanda fertilizantes à base de nitrogênio e fosfato, com 11% em ambos, ao passo que a soja aparece em segundo lugar, com 17%, no consumo de fertilizantes à base de potássio (ESTADOS UNIDOS, 2013h).

<sup>13</sup> Ali e Vocke (2009) destacam que o aumento da demanda global por fertilizantes, especialmente na China, Índia e Brasil, deu suporte à elevação dos custos de produção agrícola nos EUA.

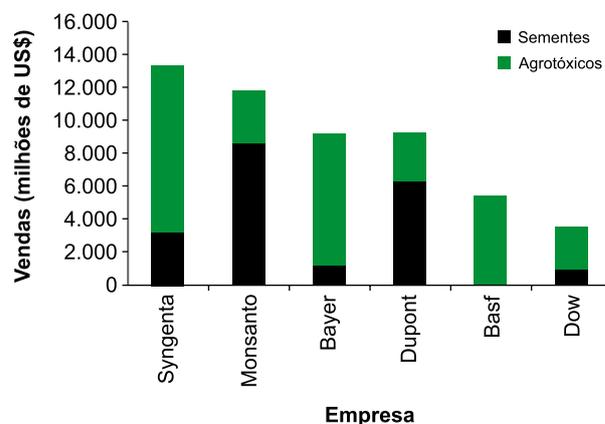
## A oferta de agrotóxicos

O período 1997–2012 foi marcado por tendência de queda dos preços dos agrotóxicos, no caso da soja e do milho, e de ligeiro aumento no caso do algodão (11%). A causa dessa tendência pode ser atribuída principalmente ao uso intensivo de agrotóxicos à base de IAs com patente vencida. Note-se que as patentes dos principais IAs consumidos pelas culturas aqui analisadas (glifosato e 2,4-D, como indicado nas Tabelas 1, 2, 3 e 4) já expiraram (AGROW, 2007).

O glifosato é o caso mais representativo, pelo fato de ser o IA mais consumido nos EUA desde 2001. Em 2007 os produtos à base desse IA representavam cerca de 27% do total (ESTADOS UNIDOS, 2011). A validade da patente do glifosato, de propriedade da Monsanto, expirou em 2000 nos EUA, e em 1991 no resto do mundo. Por causa disso, a Monsanto preparou-se para a intensificação da concorrência e aumentou quatro vezes sua capacidade de produção de glifosato entre 1992 e 1999. No final desse período, os preços haviam caído cerca de 11%, enquanto as vendas aumentaram 20% em peso (AGROW, 2000).

Estima-se que as vendas de agrotóxicos com patente vencida, em 2005, foram da ordem de 60% do total mundial. Ao mesmo tempo, verifica-se aumento significativo da participação de mercado de empresas especializadas em produtos com patente vencida. Entre 1995 e 2005, essa participação teria evoluído de 10% para 30% do mercado mundial (AGROW, 2005).

Há tendência de aumento dos custos e do tempo para o desenvolvimento de novos IAs patenteáveis. Para as empresas líderes do ramo, a combinação do uso de agrotóxicos com sementes GM resistentes a esses insumos químicos permitiu estabelecer novos padrões de competitividade, explorando-se sua complementaridade técnica. Pode-se perceber, na Figura 5, a mobilização dos capitais das empresas líderes do ramo de agrotóxicos para o ramo de sementes GM. A Monsanto foi pioneira nessa estratégia de diversificação – tornou-se, inclusive, uma empresa



**Figura 5.** Vendas mundiais das empresas líderes dos ramos de agrotóxicos e sementes em 2011 (US\$ milhões).

Fonte: Syngenta (2012), Monsanto (2011), Bayer (2012), Dupont (2011), Basf (2012) e Dow (2012).

com vendas predominantemente no ramo de sementes, que representam 73% do total do seu faturamento. Esse comportamento foi seguido pela Dupont, cujo faturamento no mercado de sementes corresponde a 70% da sua atuação na área agrícola. A Dow, a Syngenta e a Bayer seguem essa tendência, com participações em torno de 30%, 24% e 12%, respectivamente. A Basf entrou posteriormente nesse ramo de atividade. As primeiras variedades de sementes GM foram aprovadas em dezembro de 2011 nos EUA (BASF, 2013, p. 35).

## O mercado de sementes nos EUA

O mercado doméstico de sementes nos Estados Unidos foi estimado em US\$ 12 bilhões em 2011. Trata-se do principal mercado de sementes do mundo, com participação de aproximadamente 27% do total estimado para o mercado mundial de sementes comerciais (INTERNATIONAL SEED FEDERATION, 2012). Na década de 1990, ocorreu forte processo de concentração no mercado de sementes nos EUA, via fusões, aquisições e licenciamento de tecnologias (HOWARD, 2009). Em 1998, no início do processo de difusão das sementes GM,

o mercado de sementes já apresentava altos índices de concentração. As quatro maiores empresas do ramo controlavam cerca de 49% do mercado de sementes comerciais de soja, 67% do mercado de milho e 87% das sementes de algodão (HAYENGA; KALAITZANDONAKES, 1999 citado por KING, 2001).

Essa concentração de capitais no ramo de sementes pode ser atribuída a uma combinação de fatores histórico-institucionais<sup>14</sup>: novas disposições, em matéria de propriedade intelectual, que ampliaram a possibilidade de apropriação dos resultados das pesquisas em melhoramento vegetal; maior concentração de novas tecnologias em pequeno número de grandes empresas multinacionais que, em um primeiro momento, adquiriram empresas sementeiras e de biotecnologia (*start-ups*) com o objetivo de explorar as sinergias entre a produção de sementes e a de agrotóxicos; e ocupação pelo setor privado do espaço antes ocupado pelo setor público nas pesquisas e na difusão de tecnologias referentes às principais culturas impactadas pela atual “revolução genética”.

No período de 1998<sup>15</sup> a 2012, as taxas de crescimento nos custos com a aquisição de sementes foram: para o algodão, 452%; soja, 206%; e milho, 199%. O grande aumento de preços dessas sementes pode ser associado ao poder de mercado exercido pelas grandes empresas, cujo destaque se dá no caso das sementes de algodão, no qual a maior concentração de mercado apresenta aumento de preços ainda mais expressivo<sup>16</sup>. Já no caso do trigo, no qual o setor público ainda representa importante papel na oferta de sementes, o aumento dos custos com sementes foi significativamente menor (118%) (FERNANDEZ-CORNEJO, 2004).

Esse autor ainda revela que, em meados da década de 1990, a pesquisa pública em produtividade de plantas priorizava a cultura do trigo, com 11% dos recursos, seguida pela da soja (8%),

do milho (5%) e do algodão (4%) (FERNANDEZ-CORNEJO, 2004, p. 47). Segundo os Estados Unidos (2012c), as pesquisas que envolvem o melhoramento genético do trigo têm sido mais lentas do que as de outras commodities agrícolas em virtude da complexidade genética do grão e do menor potencial de retorno para as empresas sementeiras. A utilização de “sementes salvas” (o grão colhido pelo agricultor e que pode ser reutilizado como semente em safra futura) e a possível rejeição dos consumidores a produtos que contenham trigo geneticamente modificado também desestimulam pesquisas nessa área.

Cabe ressaltar que os gastos com pesquisa pública voltada ao aumento da produtividade cresceram cerca de 40% entre 1960 e a primeira metade da década de 1980. Desde então, esses gastos reduziram-se e foram superados pelos gastos privados com pesquisa voltada a melhoramentos genéticos mais específicos (FERNANDEZ-CORNEJO, 2004, p. 44). A tendência de queda dos gastos públicos totais com pesquisa agrícola nos EUA foi identificada a partir de 1976, em contrapartida ao aumento dos gastos privados, que ocorreu inicialmente com a aprovação do *Plant Variety Protection Act* (1970). E, a partir da década de 1980, o aumento dos gastos privados tem sido atribuído ao desenvolvimento de variedades geneticamente modificadas com ênfase em características de interesse comercial das empresas, como a resistência a herbicidas e a insetos (FERNANDEZ-CORNEJO, 2004; ROUCAN-KANE; GRAY, 2009). Tais fatores são associados à tendência de queda de produtividade da agricultura dos EUA a partir de 1990, de acordo com estudo econômico realizado por Ball et al. (2013). Corroboram essa interpretação Alston et al. (2010) em estudos econômicos que indicam queda de aumento da produtividade da agricultura nos EUA estaria ligada à estagnação dos investimentos públicos no setor agrícola, mesmo reconhecendo que fatores climáticos conjunturais adversos influenciam

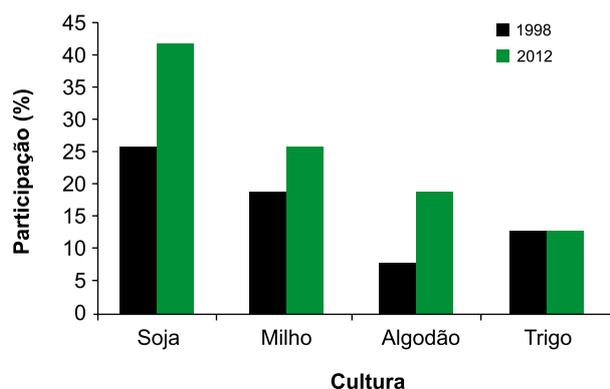
<sup>14</sup> Mais informações sobre esses tópicos podem ser encontradas em Katz e Barcena (2004), Fernandez-Cornejo (2004) e Falcon e Fowler (2002).

<sup>15</sup> A opção desse ano como base deve-se ao fato de a série histórica para o trigo estar disponível somente a partir de 1998.

<sup>16</sup> Estudo de Ferreira Filho et al. (2009), referente à safra 2003–2004, indica que a sustentabilidade do setor algodoeiro nos EUA é artificial, sendo dependente da ajuda governamental para o produtor e para a comercialização.

os resultados. Alston et al. (2009) extrapolam essa observação para os principais países produtores das commodities aqui analisadas, à exceção da China, indicando uma tendência mundial de escassez de recursos públicos em pesquisa agrícola nos países industrializados.

Por causa de todos esses fatores, pode-se verificar que o forte impacto causado nos preços das sementes GM foi resultante das estratégias de apropriação dos investimentos privados em P&D agrícola. A Figura 6 compara a participação dos custos com sementes nos custos totais das culturas aqui analisadas: no caso da soja, os custos passaram de 26%, em 1998, para 42%, em 2012; no milho, de 19% para 26%; no algodão, de 8% para 19%; já no trigo, a participação dos custos permaneceu estável em 13%, na comparação do período.



**Figura 6.** Participação do custo com sementes em relação aos custos operacionais totais nas culturas de soja, milho, algodão e trigo nos EUA, em 1998 e 2012.

Fonte: Estados Unidos (2013a, 2013b, 2013d, 2013e).

## Considerações finais

A evolução dos custos operacionais nas quatro culturas aqui analisadas indica forte aumento dos custos relativos dos fertilizantes em virtude da elevação dos preços dos produtos à base de N, P, K em nível internacional. Esses

preços refletem, por um lado, o aumento da demanda desses insumos, como consequência do próprio aumento da demanda de commodities agrícolas em nível internacional. Por outro, os preços dos fertilizantes refletem aumentos de custos do petróleo, no caso dos nitrogenados, e estratégias de valorização adotadas pelos países produtores de P e K.

O diferencial entre essas culturas ocorre, sobretudo, no que se refere à evolução dos custos com as sementes. No caso da soja, do milho e do algodão, a predominância de cultivos com sementes GM nos EUA indica um poder de mercado exercido pelas grandes empresas sementeiras para elevar os preços a uma taxa 1,5 vez maior do que o valor da produção no caso do milho, 2 vezes mais no da soja e 38 vezes mais no do algodão. No caso do trigo, cuja cultura não apresenta ainda cultivos comerciais com sementes GM, o valor da produção evoluiu de maneira oposta às das demais culturas: atingiu taxa cerca de 2 vezes superior à dos custos com sementes convencionais.

Fica evidente que, no caso das culturas de soja, milho e algodão, os maiores excedentes do produtor estão sendo apropriados pelas empresas sementeiras. O excedente do produtor rural é significativamente reduzido, o qual é garantido mais em virtude de uma conjuntura internacional favorável de aumento dos preços das commodities nos últimos anos, em grande medida relacionado à forte presença da China no mercado internacional. Outro fator conjuntural que deve ser levado em consideração diz respeito aos efeitos climáticos adversos que a agricultura dos EUA vem sofrendo em várias safras nos últimos anos, o que tem comprometido avanços na produtividade das colheitas.

Em relação aos aspectos estruturais, a queda da participação dos investimentos públicos em P&D agrícola, historicamente mais voltada à busca de aumentos de produtividade, contrasta com o aumento dos investimentos privados das grandes empresas sementeiras. Para essas empresas, o foco da P&D está mais voltado à obtenção de variedades com características mer-

cadológicas específicas de agregação de valor e ganhos de escopo (aumento da resistência a herbicidas e resistência a insetos) em detrimento de pesquisas que explorem a diversidade genética que fundamenta o incremento da produtividade. A observação desses aspectos no contexto da experiência dos EUA podem tornar-se instrumentos valiosos na elaboração e avaliação de políticas agrícolas capazes de garantir tanto a perenidade da oferta de alimentos quanto a sustentabilidade da renda e da produção agrícola. Tais aspectos são ainda mais pertinentes em um país como o Brasil, que segue historicamente o modelo produtivo dos EUA, ou seja, torna-se necessário aprender com as experiências de nossos parceiros e concorrentes comerciais.

## Referências

- AGROW. **Agrow's complete guide to generic pesticides: the products and markets.** London: Informa UK Ltd., 2007. v. 2, 262 p.
- AGROW. **Generic agrochemical industry moves centre stage.** 09 December 2005. Disponível em: <<http://www.agrow.com/Home/news/Generic-agrochemical-industry-mo...47?autnRef=/contentstore/agrow/newsletterarchive/A00902097.xml>>. Acesso em: 12 fev. 2013.
- AGROW. **Monsanto warning over Roundup patent expiry.** 16 June 2000. Disponível em: <<http://www.agrow.com/Home/news/Monsanto-warning-over-Roundup-p...3?autnRef=/contentstore/agrow/newsletterarchive/A00667176.xml>>. Acesso em: 12 fev. 2013.
- ALI, M.; VOCKE, G. **Consequences of higher input costs and wheat prices for U.S. wheat producers.** Washington, D.C.: USDA, Economic Research Service, March 2009. WHS-09c-01. Disponível em: <[http://www.ers.usda.gov/media/257562/whs09c01\\_1\\_.pdf](http://www.ers.usda.gov/media/257562/whs09c01_1_.pdf)>. Acesso em: 15 jan. 2014.
- ALSTON, J. M.; ANDERSEN, M. A.; JAMES, J. S.; PARDEY, P. G. **Persistence pays: U.S. agricultural productivity growth and the benefits from public R&D spending.** New York: Springer, 2010. (Natural Resource Management and Policy).
- ALSTON, J. M.; BEDDOW, J.; PARDEY, P. Agricultural research, productivity, and food prices in the long run. **Science**, Washington, D.C., v. 325, n. 5945, p. 1209-1210, Sept. 2009.
- BALL, E.; SCHIMMELPFENNIG, D.; WANG, S. L. Is U.S. agricultural productivity growth slowing? **Applied Economic Perspectives and Policy**, Oxford, v. 35, n. 3, 2013, p. 435-450.
- BASF. **BASF Report 2011: economic, environmental and social performance.** 2012. Disponível em: <[http://www.basf.com/group/corporate/en\\_GB/function/conversions:/publish/content/about-basf/facts-reports/reports/2011/BASF\\_Report\\_2011.pdf](http://www.basf.com/group/corporate/en_GB/function/conversions:/publish/content/about-basf/facts-reports/reports/2011/BASF_Report_2011.pdf)>. Acesso em: 11 mar. 2013.
- BASF. **BASF Report 2012: economic, environmental and social performance.** 2013. Disponível em: <[http://www.basf.com/group/corporate/nl\\_NL/function/conversions:/publishdownload/content/about-basf/facts-reports/reports/2012/BASF\\_Report\\_2012.pdf](http://www.basf.com/group/corporate/nl_NL/function/conversions:/publishdownload/content/about-basf/facts-reports/reports/2012/BASF_Report_2012.pdf)>. Acesso em: 23 abr. 2013.
- BAYER. **BAYER Annual report 2011.** 2012. Disponível em: <<http://www.annualreport2011.bayer.com/en/bayer-annual-report-2011.pdf>>. Acesso em: 11 mar. 2013.
- BENBROOK, C. **Evidence of the magnitude and consequences of the Roundup Ready soybean yield drag from university-based varietal trials in 1998.** 1999. Disponível em: <<http://stopogm.net/sites/stopogm.net/files/EvidenceBenbrook.pdf>>. Acesso em: 18 ago. 2014.
- DOW. **Annual report 2011.** 2012. Disponível em: <[http://www.dow.com/investors/pdfs/161-00769\\_2011\\_Annual\\_Report\\_Final.pdf](http://www.dow.com/investors/pdfs/161-00769_2011_Annual_Report_Final.pdf)>. Acesso em: 11 mar. 2013.
- DUPONT. **2010 DuPont Data Book.** 2011. Disponível em: <[http://media.corporate-ir.net/media\\_files/irol/73/73320/CRP\\_DuPont\\_2010\\_DataBook.pdf](http://media.corporate-ir.net/media_files/irol/73/73320/CRP_DuPont_2010_DataBook.pdf)>. Acesso em: 11 mar. 2013.
- ERICKSON, M. J. **Cost-of-Production Report: the rising cost of inputs.** Washington, D.C., 2011. Disponível em: <<http://www.fb.org/newsroom/nr/nr2011/07-25-11/July2011CostOfProductionReport-TheRisingCostOfInputs.pdf>>. Acesso em: 15 jan. 2014.
- ESTADOS UNIDOS. Department of Agriculture. Economic Research Service. **Adoption of genetically engineered crops in the U.S.:** documentation. 2012a. Disponível em: <<http://www.ers.usda.gov/data-products/adoption-of-genetically-engineered-crops-in-the-us/documentation.aspx>>. Acesso em: 5 mar. 2013.
- ESTADOS UNIDOS. Department of Agriculture. Economic Research Service. **Adoption of genetically engineered crops in the U.S.:** recent trends in GE adoption. 2012b. Disponível em: <<http://www.ers.usda.gov/data-products/adoption-of-genetically-engineered-crops-in-the-us/recent-trends-in-ge-adoption.aspx>>. Acesso em: 5 mar. 2013.
- ESTADOS UNIDOS. Department of Agriculture. Economic Research Service. **Commodity costs and returns: corn: 2010-12.** 2013b. Disponível em: <<http://www.ers.usda.gov/data-products/commodity-costs-and-returns.aspx>>. Acesso em: 20 out. 2013.

- ESTADOS UNIDOS. Department of Agriculture. Economic Research Service. **Commodity costs and returns: cotton: 2010-12.** 2013d. Disponível em: <<http://www.ers.usda.gov/data-products/commodity-costs-and-returns.aspx>>. Acesso em: 20 out. 2013.
- ESTADOS UNIDOS. Department of Agriculture. Economic Research Service. **Commodity costs and returns: soybeans: 2010-12.** 2013a. Disponível em: <<http://www.ers.usda.gov/data-products/commodity-costs-and-returns.aspx>> Acesso em: 20 out. 2013.
- ESTADOS UNIDOS. Department of Agriculture. Economic Research Service. **Commodity costs and returns: wheat: 2010-12.** 2013e. Disponível em: <<http://www.ers.usda.gov/data-products/commodity-costs-and-returns.aspx>>. Acesso em: 20 out. 2013.
- ESTADOS UNIDOS. Department of Agriculture. Economic Research Service. **Fertilizer use and price.** 2013g. Disponível em: <<http://www.ers.usda.gov/data-products/fertilizer-use-and-price.aspx>>. Acesso em: 15 jan. 2014.
- ESTADOS UNIDOS. Department of Agriculture. Economic Research Service. **Fertilizer Use and Price: All fertilizer use and price tables in a single workbook: table 2: Estimated U. S. plant nutrient use by selected crops 1/.** 2013h. Disponível em: <[http://www.ers.usda.gov/data-products/fertilizer-use-and-price.aspx#U\\_M\\_qS\\_lmy0](http://www.ers.usda.gov/data-products/fertilizer-use-and-price.aspx#U_M_qS_lmy0)>. Acesso em: 2 mar. 2013.
- ESTADOS UNIDOS. Department of Agriculture. Economic Research Service. **Wheat: background.** 2012c. Disponível em: <[http://www.ers.usda.gov/topics/crops/wheat/background.aspx#UvO5\\_Yx6y0](http://www.ers.usda.gov/topics/crops/wheat/background.aspx#UvO5_Yx6y0)>. Acesso em: 5 mar. 2013.
- ESTADOS UNIDOS. Department of Agriculture. Economic Research Service. **Wheat: background.** 2013f. Disponível em: <<http://www.ers.usda.gov/topics/crops/wheat/background.aspx#>>. Acesso em: 2 mar. 2013.
- ESTADOS UNIDOS. Department of Agriculture. National Agricultural Statistics Service. **Agricultural chemical usage 1997 field crops summary.** May 1998. Disponível em: <<http://usda01.library.cornell.edu/usda/nass/AgriChemUsFC//1990s/1998/AgriChemUsFC-05-20-1998.pdf>>. Acesso em: 12 set. 2012.
- ESTADOS UNIDOS. Department of Agriculture. National Agricultural Statistics Service. **Agricultural chemical usage 2006 field crops summary.** May 2007. Disponível em: <[http://usda01.library.cornell.edu/usda/nass/AgriChemUsFC//2000s/2007/AgriChemUsFC-05-16-2007\\_revision.pdf](http://usda01.library.cornell.edu/usda/nass/AgriChemUsFC//2000s/2007/AgriChemUsFC-05-16-2007_revision.pdf)>. Acesso em: 12 set. 2012.
- ESTADOS UNIDOS. Department of Agriculture. National Agricultural Statistics Service. **Agricultural chemical usage 2007 field crops summary.** May 2008. Disponível em: <<http://usda01.library.cornell.edu/usda/nass/AgriChemUsFC//2000s/2008/AgriChemUsFC-05-21-2008.pdf>>. Acesso em: 12 set. 2012.
- ESTADOS UNIDOS. Department of Agriculture. National Agricultural Statistics Service. **Crop Production 2011 Summary.** January 2012e. Disponível em: <<http://usda01.library.cornell.edu/usda/nass/CropProdSu//2010s/2012/CropProdSu-01-12-2012.pdf>>. Acesso em: 13 nov. 2013.
- ESTADOS UNIDOS. Department of Agriculture. National Agricultural Statistics Service. **Crop Production 2012 Summary.** January 2013c. Disponível em: <<http://usda01.library.cornell.edu/usda/nass/CropProdSu//2010s/2013/CropProdSu-01-11-2013.pdf>>. Acesso em: 13 nov. 2013.
- ESTADOS UNIDOS. Department of Agriculture. National Agricultural Statistics Service. **Soybeans and Wheat Chemical Use.** 2012d. Disponível em: <<http://quickstats.nass.usda.gov/results/0910DAC9-C18C-3301-9345-716DCED6FC03#353B9B3F-B5EE-33BA-890C-7E7180AB7491>>. Acesso em: 21 jan. 2014.
- ESTADOS UNIDOS. Department of Agriculture. **World Agricultural Supply and Demand Estimates Report.** January, 2014. Disponível em: <<http://www.usda.gov/oce/commodity/wasde/>>. Acesso em: 25 jan. 2014.
- ESTADOS UNIDOS. Environmental Protection Agency. **Pesticides Industry Sales and Usage 2006 and 2007 market estimates.** Washington, D.C., 2011. 33 p.
- FALCON, W. P.; FOWLER, C. Carving up the commons: emergence of a new international regime for germplasm development and transfer. **Food Policy**, Guildford, v. 27, n. 3, p. 197–222, July 2002.
- FERNANDEZ-CORNEJO, J. The seed industry in U.S. agriculture: an exploration of data and information on crop seed markets, regulation, industry structure, and research and development. **Agriculture information bulletin**, Washington, D.C., n. 786, Feb. 2004.
- FERREIRA FILHO, J. B. de S.; ALVES, L. R. A.; VILLAR, P. M. del. Estudo da competitividade da produção de algodão entre Brasil e Estados Unidos - safra 2003/04. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Brasília, DF, v. 47, n. 1, jan./mar. 2009.
- HOWARD, P. H. Visualizing Consolidation in the Global Seed Industry: 1996-2008. **Sustainability**, Basel, v. 1, n. 4, p. 1266-1287, Dec. 2009.
- HUANG, W. **Factors contributing to the recent increase in U.S. fertilizer prices, 2002-08.** Washington, D.C.: USDA, Economic Research Service, February 2009. AR-33. Disponível em: <<http://www.ers.usda.gov/media/184258/ar33.pdf>>. Acesso em: 25 jan. 2014.
- INTERNATIONAL SEED FEDERATION. **Estimated Value of the Domestic Seed Market in Selected Countries for the year 2011.** May 2012. Disponível em: <[http://www.worldseed.org/isf/seed\\_statistics.html](http://www.worldseed.org/isf/seed_statistics.html)>. Acesso em: 15 set. 2013.

JAMES, C. ISAAA Brief 44-2012: highlights global status of commercialized biotech/GM crops: 2012. **ISB News Report**, Blacksburg, March 2013. Disponível em: <<http://www.isb.vt.edu/news/2013/Mar/James.pdf>>. Acesso em: 23 jan. 2014.

KATZ, J.; BÁRCENA, A. El advenimiento de un nuevo paradigma tecnológico: el caso de los productos transgênicos. In: BÁRCENA, A.; KATZ, J.; MORALES, C.; SCHAPER, M. (Ed.). **Los transgênicos en América Latina y el Caribe**: un debate abierto. Santiago de Chile: CEPAL, 2004. p. 19-31.

KING, J. L. Concentration and technology in agricultural input industries. **Agriculture Information Bulletin**, Washington, D.C., n. 763, Mar. 2001.

MITHILA, J.; HALL, J. C.; JOHNSON, W. G.; KELLEY, K. B.; RIECHERS, D. E. Evolution of resistance to auxinic herbicides: historical perspectives, mechanisms of resistance, and implications for broadleaf weed management in agronomic crops. **Weed Science**, Champaign, v. 59, n. 4, p. 445-457, 2011.

MONSANTO. **Annual report 2011**. Saint Louis, 2011. Disponível em: <<http://www.monsanto.com/investors/>

[Documents/Annual%20Report/Monsanto\\_2011\\_AnnualReport.pdf](#)>. Acesso em: 11 mar. 2013.

PELAEZ, V.; ALBERGONI, L.; GUERRA, M. P. Soja transgênica versus soja convencional: uma análise comparativa de custos e benefícios. **Cadernos de Ciência e Tecnologia**, Brasília, DF, v. 21, n. 2, p. 279-309, maio/ago. 2004.

ROSENBAUM, K. K.; BRADLEY, K. W. A survey of glyphosate-resistant waterhemp (*Amaranthus rudis*) in Missouri soybean fields and prediction of glyphosate resistance in future waterhemp populations based on in-field observations and management practices. **Weed Technology**, Champaign, v. 27, n. 4, p. 656-663, 2013.

ROUCAN-KANE, M.; GRAY, A. **The U.S. seed industry**: an exploration of statistics highlighting the economic activity of the U.S. row crop seed industry. Purdue University: West Lafayette, August 2009. Working Paper #09-08.

SYNGENTA. **Financial report 2011**. 2012. Disponível em: <[http://annualreport2011.syngenta.com/downloads/pdf/Syngenta\\_FinancialReport2011.pdf](http://annualreport2011.syngenta.com/downloads/pdf/Syngenta_FinancialReport2011.pdf)>. Acesso em: 11 mar. 2013.