

## A indústria de defensivos agrícolas

Martim Francisco de Oliveira e Silva  
Letícia Magalhães da Costa\*

### Resumo

Os defensivos agrícolas são um importante insumo para a agricultura. Atingiram um valor de vendas de US\$ 7,3 bilhões no Brasil, em 2010, o que corresponde a cerca de 7% do total das vendas de produtos da agropecuária brasileira, estimadas em R\$ 180 bilhões nesse ano.

Este artigo visa descrever as diversas oportunidades de desenvolvimento da indústria de defensivos agrícolas brasileira, que dispõe de um mercado grande, sofisticado e capaz de se consolidar como o principal do mundo nos próximos dois anos.

No primeiro capítulo, são descritas as características da agricultura mundial, da brasileira e dos defensivos agrícolas. Nos segundo e terceiro capítulos são abordadas a dinâmica competitiva e as principais tendências da indústria. O quarto capítulo lista os principais desafios e oportunidades

---

\* Respectivamente, engenheiro e economista do Departamento de Indústria Química da Área de Insumos Básicos do BNDES. Os autores agradecem os comentários de Gabriel Lourenço Gomes, Felipe dos Santos Pereira e Luciana Xavier de Lemos Capanema, respectivamente, chefe de departamento, gerente do Departamento de Indústria Química e gerente do Departamento de Agroindústria. Erros e omissões eventualmente remanescentes são, entretanto, de responsabilidade dos autores.

para a indústria brasileira diante da dinâmica global do setor. Por fim, no quinto capítulo, são expostas as principais oportunidades de atuação do BNDES para o apoio ao desenvolvimento do setor.

## **Agricultura mundial e brasileira**

A agricultura envolve o cultivo de plantas e outras formas biológicas destinadas à produção de alimentos, fibras e outros produtos necessários para a vida. Sua história e evolução caracterizam-se por constantes desafios, tanto de restrições para a expansão de terras e o aumento de sua produtividade, pelo lado da oferta, como de atendimento à expansão do consumo, pelo lado da demanda.

Até o início do século XIX, era relativamente fácil elevar a produção de alimentos com a incorporação de terras abundantes em todo o mundo. A partir do século XX, o atendimento ao crescimento da demanda global de alimentos necessitou principalmente do aumento de sua produtividade, por meio de sua mecanização; da irrigação; do emprego de capitais humanos mais avançados em relação à educação e às habilidades dos trabalhadores; do melhoramento das plantas e do combate às pragas, com uso de defensivos agrícolas [James (2011)]. Como resultado, nas últimas quatro décadas, os ganhos de produtividade no campo traduziram-se em taxas de crescimento da produção agrícola mundial entre 2,1% e 2,3% ao ano, com os países em desenvolvimento obtendo taxas de 3,4% a 3,8% ao ano.

Entretanto, segundo a Food and Agriculture Organization (FAO), ainda havia 925 milhões de pessoas subnutridas no mundo em 2010, 90% das quais localizadas na Ásia e na África subsaariana. A população mundial foi estimada pela ONU em sete bilhões ao fim de 2011, e um cenário intermediário para o crescimento populacional indica que ela alcançará nove bilhões em 2050, com a maior parte desse crescimento ocorrendo nos países em desenvolvimento [FAO (2010); James (2011)].

Além do desafio de atender ao crescimento da demanda mundial por alimentos, a atividade agrícola mundial também enfrentará pressões crescentes para a redução de seu impacto ambiental [FAO (2010); James (2011)], com destaque para as questões dos desflorestamentos e de seu alto consumo de água [CropLife (2010)].

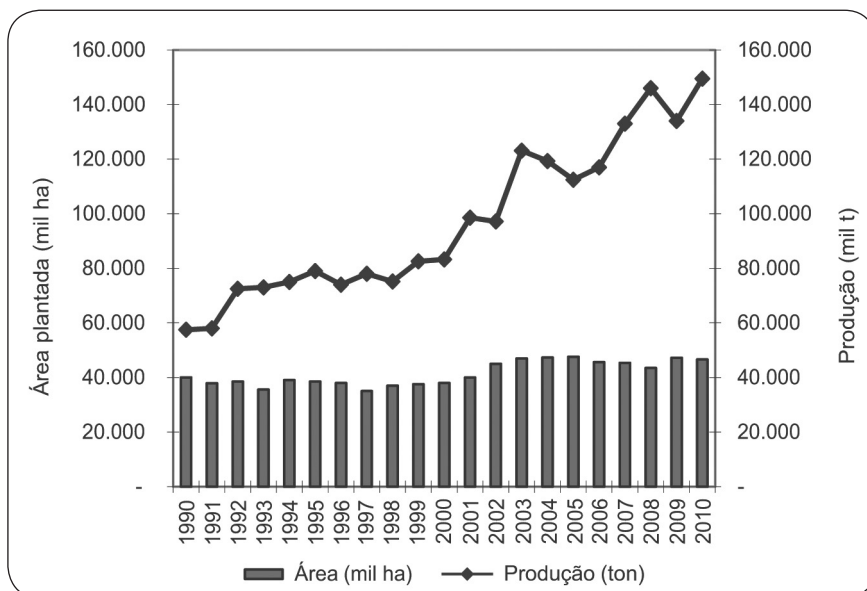
No Brasil, em 2010, o agronegócio, um conjunto de atividades comerciais e industriais que inclui a cadeia produtiva agrícola e a pecuária, contribuiu

com 22,3% do Produto Interno Bruto (PIB) brasileiro, totalizando R\$ 821 bilhões [IBGE (2011)], contribuindo de modo significativo para o crescimento econômico recente do país, tanto em razão do aumento de sua produção como da elevação dos preços das *commodities* agrícolas.

O Brasil é o terceiro maior produtor agrícola do mundo, superado apenas pelos Estados Unidos e pela União Europeia. Segundo a FAO, em 2009, o país foi o maior produtor mundial de cana-de-açúcar, laranja e café, o segundo maior de soja e o terceiro em milho.

A evolução da produtividade agrícola brasileira nas últimas décadas foi expressiva. Em 1960, o país colheu 17,2 milhões de toneladas de grãos, em uma área pouco superior a 22 milhões de hectares, representando uma produtividade de 783 kg/ha. Em 2010, a produtividade brasileira na colheita de grãos totalizou 3.173 kg/ha, significando uma evolução de 305% em cinquenta anos. Entre 1990 e 2010, a produção conjunta das lavouras de cereais, leguminosas e oleaginosas aumentou a uma taxa de 4,9% a.a., enquanto a produtividade, em t/ha, cresceu a uma taxa de 4,1% a.a. no mesmo período [IBGE (2011)], como indicado no Gráfico 1.

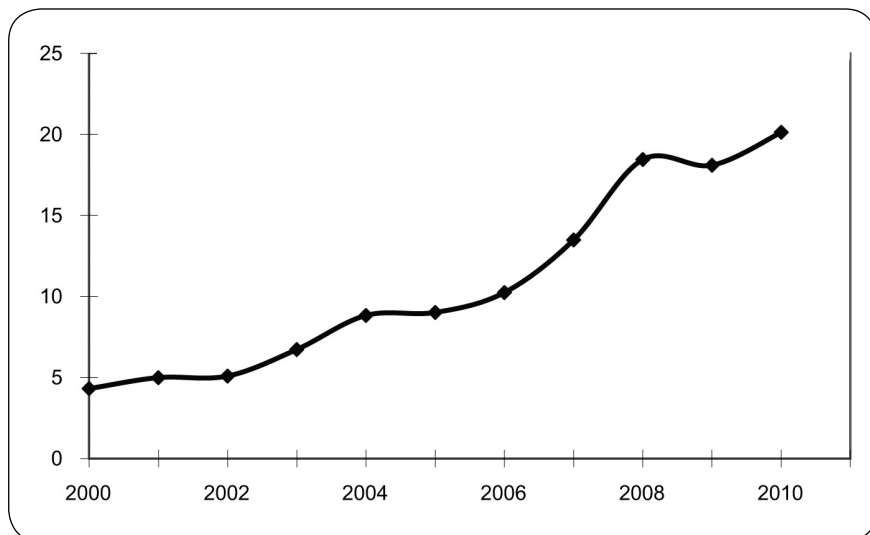
Gráfico 1 | Área plantada e produção de cereais, leguminosas e oleaginosas



Fonte: IBGE (2011).

Segundo OMC, o Brasil alcançou um superávit comercial com os produtos agrícolas de US\$ 30,6 bilhões no ano de 2009, superior ao americano, o maior produtor mundial. Apenas com produtos de origem vegetal, as exportações cresceram a uma taxa de 16,7% em valor e de 12,9% em peso entre 2000 e 2010 [MDIC/AliceWeb (2011)]. O Gráfico 2 mostra a evolução das exportações agrícolas brasileiras no período.

Gráfico 2 | Exportações de produtos agrícolas (US\$ bilhões)



Fonte: Elaboração própria, com base em dados de MDIC/AliceWeb.

## A utilização e a importância dos defensivos agrícolas

Pestes ou pragas são organismos biológicos considerados nocivos ao interferir na atividade humana, competindo por alimentos, disseminando doenças ou prejudicando colheitas, alimentos e ecossistemas urbanos. São classificadas como [National Research Council (2000)]:

- ervas daninhas – plantas que competem por água, sol e nutrientes com os cultivos.
- insetos – invertebrados capazes de proliferar em diversos climas.
- organismos patogênicos – categoria que inclui fungos, vírus, bactérias e helmintos.

- vertebrados – animais que podem provocar perdas em culturas, como as causadas por roedores.

As perdas em razão das pestes na agricultura, na ausência de mecanismos para seu controle, são variáveis em função das flutuações de condições agroclimáticas, ecológicas, socioeconômicas e estocásticas. A maioria dos estudos científicos situa essas perdas entre 30% e 40% da cultura plantada, com seus maiores valores ocorrendo nos países em desenvolvimento [Yudelman *et al.* (1998)].

Diversas variáveis contribuem para a ocorrência de pestes na atividade agrícola, entre elas: a introdução de espécies de sementes em locais sem inimigos naturais; métodos de armazenagem; mudanças genéticas em plantas, que se tornam mais sensíveis a algumas pragas; redução no processo de rotação de lavouras, que criam condições favoráveis a determinadas pragas e desfavoráveis para outras; desequilíbrios ecológicos; e até mesmo a expansão do comércio internacional de produtos agrícolas [Yudelman *et al.* (1998)].

Há diversos mecanismos destinados a controlar as pestes, entre eles:

- rotação de culturas, com o planejamento de cultivos e colheitas distintas.
- utilização de predadores naturais, parasitas e micróbios.
- adoção de variedades de plantas com resistência genética ou tolerância a pestes.
- emprego de produtos químicos, como os defensivos agrícolas.

Os defensivos agrícolas, também conhecidos como agrotóxicos, pesticidas ou praguicidas,<sup>1</sup> são substâncias ou misturas de substâncias químicas utilizadas para prevenir, destruir, repelir ou inibir a ocorrência ou efeito de organismos vivos capazes de prejudicar as lavouras agrícolas [National Research Council (2000)].

Os principais tipos de defensivos são:

- Herbicidas – produtos destinados a eliminar ou impedir o crescimento de ervas daninhas. Podem ser classificados de acordo com:

---

<sup>1</sup> Os termos: defensivos, defensivos agrícolas, pesticidas e agrotóxicos são utilizados como sinônimos neste artigo. A denominação pesticida pode se referir, em outros contextos, a produtos destinados ao combate de pragas em ambientes urbanos, domésticos ou a algumas aplicações especiais, como a preservação de madeiras.

sua atividade (de contato ou sistêmicos), uso (aplicados no solo, pré-emergentes ou pós-emergentes) e modo de ação sobre o mecanismo bioquímico da planta. Podem ser também segmentados em: herbicidas não seletivos (que destroem todas as plantas) e seletivos (aqueles que atacam unicamente a praga, preservando a lavoura).

- Inseticidas – são produtos à base de substâncias químicas ou agentes biológicos destinados a eliminar insetos. Há três grandes famílias de compostos químicos: os organossintéticos, os inorgânicos e os botânicos ou bioinseticidas.
- Fungicidas – são agentes físicos, químicos ou biológicos destinados a combater os fungos. Também podem eliminar plantas parasíticas e outros organismos semelhantes.
- Acaricidas – produtos químicos destinados a controlar ou eliminar ácaros, especialmente em frutas cítricas, como a laranja.
- Agentes biológicos de controle – organismos vivos que atuam por meio de uma ação biológica como a de parasitismo ou de competição com a praga.
- Defensivos à base de semioquímicos – armadilhas semelhantes aos feromônios naturais, que emanam pequenas doses de gases capazes de atrair e capturar insetos. São específicos para cada espécie de praga e agem em concentrações reduzidas e de baixo impacto ambiental.
- Produtos domissanitários – destinam-se às regiões urbanas, com suas principais categorias de produtos divididas em: inseticidas domésticos, moluscicidas, rodenticidas e repelentes de insetos.

## **História da utilização dos defensivos agrícolas**

Desde os primeiros dias, as culturas agrícolas foram assoladas por pragas: há registros da utilização de produtos químicos como o arsênico para o controle de pestes em escrituras gregas de cerca de três mil anos atrás, bem como esculturas em túmulos egípcios datadas de 2.300 a.C. mostrando gafanhotos comendo grãos [National Research Council (2000)].

No início do século XIX, eram utilizados compostos inorgânicos à base de metais, como cobre, enxofre e mercúrio, para combater doenças parasitárias e fungos em hortaliças na Europa [Alves Filho (2002)]. Além destes, outros compostos, à base de arsênico, selênio e chumbo, que caracterizaram

a primeira geração de pesticidas químicos e que não são mais utilizados em função de sua elevada toxicidade, foram empregados até o início do século XX para combater pestes em plantas [Alves Filho (2002)].

Com o desenvolvimento da indústria química, iniciado com a Segunda Revolução Industrial, ao fim do século XIX, e acentuado durante e após a Segunda Guerra Mundial, a indústria de defensivos agrícolas experimentou um intenso crescimento. Nesse período, foram descobertos, grande parte por empresas americanas e europeias, especialmente da Alemanha e Suíça, novos compostos que produziram expressivos impactos na agricultura e na saúde pública mundial, caracterizando a segunda geração de defensivos agrícolas.

Na década de 1960, produtos que requeriam a aplicação de menores quantidades por área cultivada e menor toxicidade para os seres humanos e para o meio ambiente começaram a surgir, caracterizando a terceira geração de defensivos agrícolas.

A quarta geração de defensivos inclui produtos desenvolvidos com base na atuação no sistema endócrino dos insetos, interferindo em seu processo de crescimento, por exemplo. Como são mais específicos e proporcionam uma melhor degradação ambiental, causam riscos menores à saúde humana [Alves Filho (2002)].

## **A indústria de defensivos agrícolas**

A indústria de defensivos agrícolas desenvolveu-se com base na indústria química, aliando conhecimentos de química orgânica às ciências agrônômicas. Ela está incluída no segmento de química fina, caracterizado por fabricar produtos de elevado valor unitário, quando comparados aos produtos de outros segmentos, como a química básica [Frenkel e Silveira (1996)].

As vendas mundiais de defensivos agrícolas no ano de 2010 foram de US\$ 47,6 bilhões [Agrow (2011)], com as participações dos principais grupos de produtos e das regiões mundiais nos anos de 1997 e 2009 indicadas nas tabelas 1 e 2. Nesses anos, o crescimento do setor apoiou-se na expansão da utilização de herbicidas e fungicidas, assim como na ampliação do mercado latino americano, cuja participação nas vendas mundiais se elevou de 12% em 1997 para 20% em 2009 [CropLife (2010)], quando a participação das vendas no Brasil em relação à América Latina foi de 85% [McDougall (2010)].

Tabela 1 | Vendas mundiais por classe de produtos

Produto	2009		1997	
	Vendas (US\$ bilhões)	%	Vendas (US\$ bilhões)	%
Herbicidas	17.527	46,3	13.320	47,6
Fungicidas	9.726	25,7	4.893	17,5
Inseticidas	9.411	24,9	8.246	29,4
Outros	1.196	3,2	1.540	5,5
<b>Total</b>	<b>37.860</b>	<b>100,0</b>	<b>28.000</b>	<b>100,0</b>

Fontes: McDougall (2010) e CropLife (2010).

Tabela 2 | Vendas mundiais por região

Região	2009		1997	
	Vendas (US\$ bilhões)	%	Vendas (US\$ bilhões)	%
Nafta	11.480	30	8.337	29,8
Europa	7.930	21	7.068	25,2
Ásia	9.245	24	6.434	23,0
América Latina	7.700	20	3.353	12,0
Resto do mundo	1.505	4	2.809	10,0
<b>Total</b>	<b>37.860</b>	<b>100</b>	<b>28.000</b>	<b>100,0</b>

Fontes: McDougall (2010) e CropLife (2010).

Na indústria há um número grande de competidores, mas apenas parte deles com parcela significativa do mercado. Em 2010, os três maiores competidores tinham 47% do mercado, e os dez maiores 83%. Nesse ano, cerca de 25% das vendas mundiais foram originadas de empresas sediadas na Alemanha, 24% dos Estados Unidos e 19% da Suíça, como mostrado na Tabela 3.



Tabela 3 | *Ranking dos produtores globais*

Venda mundiais de defensivos agrícolas em 2010					
Posição	Empresa	Origem	US\$ milhões	Participação (%)	Participação acumulada (%)
1	Syngenta	Suíça	8.878	18,7	19
2	Bayer	Alemanha	8.157	17,1	36
3	CropScience				
	BASF	Alemanha	5.355	11,2	47
4	Dow	Estados Unidos	4.869	10,2	57
5	AgroSciences	Estados Unidos	2.891	6,1	63
6	Monsanto	Estados Unidos	2.500	5,3	69
7	DuPont	Estados Unidos	2.180	4,6	73
8	Makhteshim-Agan	Israel	1.995	4,2	77
9	Nufarm	Austrália	1.524	3,2	81
10	Sumitomo Chemical	Japão	1.242	2,6	83
11	FMC	Estados Unidos	1.174	2,5	86
12	Arysta LifeScience	Japão	1.140	2,4	88
13	United Phosphorus	Índia	936	2,0	90
14	Chemnova	Dinamarca	442	0,9	91
15	Ishihara Sangyo Kaisha	Japão	437	0,9	92
16	Kumiai Chemical	Japão	398	0,8	93
17	Mitsui Chemicals Agro	Japão	395	0,8	94
18	Nippon Soda	Japão	393	0,8	94
19	Nissan Chemical	Japão	386	0,8	95
20	Nihon Nohyaku	Japão	369	0,8	96
21	Sipcam-Oxon	Itália	1.940	4,1	100
	Outros				
	<b>Total</b>		<b>47.601</b>	<b>100,0</b>	

Fonte: Agrow (2011).

## Estratégias competitivas

A indústria de defensivos agrícolas pode ser considerada madura em razão de suas seguintes características: (i) seu crescimento de vendas é lento; (ii) os investimentos na descoberta de novos produtos têm obtido retornos decrescentes, em função da limitação do tamanho do mercado mundial, associados à elevação dos custos em P&D; (iii) os padrões ambientais e de saúde humana para a operação no setor elevaram-se, restringindo os lucros e aumentando os riscos de operação no setor; e (iv) os agricultores tornaram-se mais sensíveis aos custos dos defensivos, graças a sua experiência recente com a volatilidade de preços das *commodities* agrícolas e à pressão internacional pela redução de subsídios governamentais em seus países.

As estratégias competitivas das empresas na indústria se distinguem de acordo com dois segmentos de negócios: produtos com patentes ou genéricos.<sup>2</sup>

No segmento de produtos com patentes, busca-se a criação de barreiras aos concorrentes por meio do desenvolvimento de produtos que são compostos por ingredientes ativos,<sup>3</sup> substâncias que exercem o desejado efeito biológico no organismo da praga e que possam ser protegidos por patentes, garantindo a exclusividade de exploração da descoberta durante um determinado período de tempo.

Como um ingrediente ativo pode ter eficácias distintas em climas ou culturas particulares, há possibilidades adicionais de diferenciação de produtos e de economias de escopo para as empresas dedicadas à pesquisa. As empresas que atuam nesse segmento também buscam investir no reconhecimento de suas marcas e no aprimoramento dos relacionamentos com sua rede de distribuição de forma a manter sua fidelidade e garantir a rápida introdução de novos produtos [Frenkel e Silveira (1996)].

Para as empresas atuantes no segmento de produtos genéricos, com patentes vencidas, perseguem-se economias de escala e eficiências operacionais que permitam reduções de custos e viabilizem o acesso a uma ampla rede de distribuição, uma vez que a competição nesse segmento se baseia principalmente em preços.

Nos dois segmentos é necessário ofertar uma extensa linha de produtos ao mercado, a fim de oferecer soluções mais completas para os clientes, o que torna importante a formação de alianças com concorrentes que possuam

<sup>2</sup> Neste artigo, os termos produtos genéricos e equivalentes são utilizados como sinônimos.

<sup>3</sup> No texto, os termos ingrediente ativo, princípio ativo e produto técnico são utilizados como sinônimos.

produtos que complementem as limitações da linha de um competidor. Finalmente, para todos os participantes na indústria, é importante capacidade financeira para responder a danos ambientais ou à saúde humana que seus produtos possam vir a originar.

A demanda por pesticidas, de maneira semelhante a outros insumos da agricultura, depende da demanda das lavouras agrícolas, que, por sua vez, depende de seus preços e das condições de crédito para o plantio, visto que esse setor é muito dependente de financiamentos. Assim, no curto prazo, alterações de custos não são repassadas para os preços, afetando as margens e os lucros do produtor agrícola [Frenkel e Silveira (1996)].

Por essas razões, o comportamento de compra dos agricultores é sensível aos preços dos defensivos, que representam no Brasil, em média, o segundo item mais importante entre os custos em que ele precisa incorrer em uma safra agrícola, após os dispêndios com fertilizantes. Na Tabela 4, estão descritos valores típicos para a participação dos diversos custos das lavouras de algodão, milho, arroz e soja, ou apenas para a soja, em uma amostra de diversas regiões do Brasil, durante a safra de 2010-2011. A variação da participação dos itens de custos nos custos totais se associa a questões como: custo da terra; características do solo, que se relacionam à demanda por fertilizantes; ocorrência de pragas, que influencia a demanda por defensivos; intensidade da automação da lavoura; e as condições climáticas locais.

**Tabela 4 | Participação das despesas nos custos totais**

Despesa	% Custos totais na safra 2010-2011	
	Conjunto de lavouras (h)	Soja
Fertilizantes	14-27	20-26
Defensivos	10-19	12-15
Sementes	5-7	5-7
Mão de obra (a)	3-5	3-4
Operação de máquinas (b)	9-17	8-13
Despesas pós-colheita (c)	10-15	9-14
Depreciação (d)	6-10	7-11
Outros (f)	16-22	20-22

*Continua*

*Continuação*

Despesa	% Custos totais na safra 2010-2011	
	Conjunto de lavouras (h)	Soja
Custos variáveis	73-80	69-76
Custos fixos	9-14	11-15
Remuneração do capital (g)	8-14	13-17

Fonte: Elaboração própria, com base em dados de Conab.

Notas: (a) temporária e fixa; (b) avião, máquinas e serviços; (c) seguros, transporte, beneficiamento e armazenagem; (d) benfeitorias, instalações e máquinas; (f) royalties sobre sementes geneticamente modificadas, despesas administrativas, manutenção de equipamentos e seguros (g) inclui o custo pelo uso da terra; e (h) lavouras de algodão, arroz, milho e soja.

Na segmentação por produtos, há em um primeiro plano as três grandes classes de uso: fungicidas, herbicidas e inseticidas. Em um segundo plano, os produtos são agrupados de acordo com a lavoura a tratar e, finalmente, de acordo com as indicações para combate às pragas específicas em cada cultivo. É neste último nível de segmentação que os preços e eficiências relativas, dependentes das características dos produtos, são explicitados, e a competição se torna efetiva [Frenkel e Silveira (1996)].

Ao tomar sua decisão de compra, o agricultor associa os coeficientes técnicos de utilização dos defensivos, por exemplo, em quilogramas de insumo por área cultivada, a sua eficácia no combate às pragas específicas, aos preços dos produtos dos concorrentes [Frenkel e Silveira (1996)] e aos custos operacionais, decorrentes do número e métodos de aplicações necessários durante o processo de plantio até a colheita. Além destes, a qualidade da assistência técnica proporcionada pelo fabricante também desempenha um papel importante em sua decisão de compra.

Há poucas alternativas de combate a pragas agrícolas consideradas mais efetivas do que o uso de pesticidas.

Uma opção é o uso de biopesticidas, que são micro-organismos predadores de origem natural, cuja utilização ainda é limitada em função das dificuldades de comprovar sua eficácia, dos riscos ambientais resultantes de sua aplicação em uma ampla área e dos custos de seu desenvolvimento para culturas, ambientes e pestes específicas [Hartnell (1996)].

Outra opção é o emprego de técnicas integradas de gestão de pragas, que consideram interações entre plantas, pestes, solos, climas, controles

biológicos, como predadores ou insetos estéreis, armadilhas, rotação de culturas, fertilizantes, momentos para a semeadura e mesmo os pesticidas para a solução de um problema. Nesta opção, o agricultor monitora sua cultura, a população de insetos, estima seus riscos e implementa as medidas mais adequadas.

É esperado que, no futuro, o aumento da produtividade agrícola requeira maior integração de tecnologias que reúnam conhecimentos agrônômicos, sistemas de informação, equipamentos, treinamento e insumos como os defensivos agrícolas e fertilizantes.

### **Cadeia de suprimentos**

Os defensivos agrícolas têm, em sua composição, substâncias químicas denominadas ingredientes ou princípios ativos, que podem ser obtidos diretamente de outras matérias-primas, por processos químicos, físicos ou biológicos.

Uma segmentação na indústria se associa ao grau de integração das empresas nas operações de fabricação industriais, que podem ser divididas em três fases:

- fabricação do ingrediente ativo, substância unimolecular com parâmetros físicos e químicos definidos, também denominados “produto técnico”, por meio de sínteses químicas em processos do tipo bateladas;
- formulação de produtos com este ingrediente ativo, por meio de operações físicas, como diluição, moagem e mistura com outros componentes, como solventes, emulsificantes e surfactantes, que o diluem ou estabilizam, visando otimizar seu desempenho em diferentes lavouras no campo;
- embalagem do produto.

As empresas atuantes na indústria buscam múltiplas fontes de matérias-primas, cujos gastos representam 35 a 40% das vendas de um fabricante de defensivos atuante no segmento de produtos com patentes e até 60% para uma empresa atuante no segmento de produtos genéricos.

Ao perseguir economias de escala, as principais empresas globais buscam sintetizar seus ingredientes ativos individuais em apenas uma planta de fabricação, que se torna a fonte mundial daquele item, enquanto as formulações são produzidas e embaladas em diversas fábricas localizadas próximas aos principais mercados em que os produtos são vendidos. Assim, essas empresas operam múltiplas plantas de produção de ingredientes ativos, formulação e embalagem em diferentes países, próprias ou de empresas contratadas, gerenciando redes logísticas, desde as matérias primas iniciais, como os intermediários para sínteses dos ingredientes ativos, até a embalagem final dos produtos formulados para mercados específicos, de maneira a alcançar a melhor combinação de resultados comerciais e financeiros.

Depois da formulação e embalagem, os defensivos são vendidos a distribuidores independentes ou revendedores, que normalmente atuam com linhas de produtos de diversos fabricantes, por meio de uma cadeia de distribuição com dois ou três níveis. No caso da distribuição de produtos em dois níveis, estes são vendidos pelos fabricantes para as cooperativas de agricultores ou distribuidores independentes, que os revendem ao agricultor. No caso da venda em três níveis, os produtos são vendidos às cooperativas ou distribuidores, que atuam como atacadistas e vendem os produtos a agentes independentes ou cooperativas menores, que as revendem aos agricultores. Os fabricantes de defensivos também efetuam vendas diretas aos maiores agricultores nos principais países produtores.

No Brasil, estima-se que 26% do valor das vendas dos defensivos são feitas diretamente aos grandes produtores agrícolas, 24% às cooperativas e 50% para as revendas. De acordo com o Sindicato Nacional da Indústria de Produtos para Defesa Agrícola (Sindag), o financiamento das compras de defensivos é feito principalmente pelos fabricantes, com prazos associados à colheita da safra correspondente, que atingiam uma média de 183 dias no ano de 2010.

Para sua utilização, o defensivo deve ser diluído para, em seguida, ser aplicado de maneira manual (por exemplo, pelo método de *spray* usado por trabalhadores) ou mecânica (como efetuado ao se utilizarem tratores e aviões). A aplicação é uma etapa importante, em relação a seu método e a

seu momento, uma vez que dela dependem a efetividade dos resultados no controle de pragas e o impacto dos produtos sobre a saúde dos aplicadores, consumidores e sobre o meio ambiente.

## Pesquisa e desenvolvimento

A atividade de inovação na indústria de defensivos busca desenvolver compostos químicos que tenham uma atividade biológica capaz de tratar pestes específicas nas lavouras e um potencial de comercialização que proporcione um adequado retorno do investimento. Ela é influenciada pela interação de quatro fatores: as necessidades dos agricultores, a concorrência, os requisitos regulatórios para o registro de novos produtos e o sistema de patentes, que define um período de exclusividade durante o qual uma empresa inovadora pode se apropriar dos benefícios de seu novo produto [Hartnell (1996)].

O processo pode ser dividido em três etapas: a pesquisa de um novo produto, seu desenvolvimento e o registro com as autoridades regulatórias.

A pesquisa de um novo ingrediente ativo dispõe de quatro pontos de partida: (1) caminhos aleatórios, quando os produtos químicos são obtidos por diversas fontes e testados em sua atividade biológica; (2) análise de moléculas semelhantes (como as dos concorrentes), para buscar melhorias em suas propriedades; (3) pesquisa de produtos naturais com alguma atividade pesticida; e (4) projeto biorracional, quando as moléculas são projetadas para atuar sobre uma associação bioquímica específica de uma praga [Hartnell (1996)].

O estágio de pesquisa na indústria foi significativamente melhorado nas últimas duas décadas, com a utilização de tecnologias apoiadas em métodos combinatoriais e na análise de produtos com equipamentos de alta velocidade (*high-throughput screening*, ou HTS). Após identificar um objetivo biológico, busca-se um composto capaz de bloqueá-lo por meio de um processo iterativo que inicia com o desenho de uma molécula no computador com base na qual são efetuadas diversas combinações de sínteses de novos produtos em alta velocidade que caracterizam novas configurações para a molécula inicial e que são testadas com equipamentos de HTS [National Research Council (2000)].

Se a avaliação da atividade biológica do ingrediente ativo no combate a pragas específicas for considerada promissora, a molécula é encaminhada para a etapa de desenvolvimento.

Essa etapa começa com a autorização pelas autoridades reguladoras para os experimentos prosseguirem com os testes em campo até que se obtenha um registro definitivo. Inicia-se a fabricação do ingrediente ativo em uma planta-piloto, destinada a produzir materiais em quantidades adequadas para a investigação da eficácia dos efeitos biológicos de sua aplicação no campo em uma variedade de cultivos, regiões, países, climas e contra diversas pragas, bem como para o desenvolvimento e a otimização dos processos de manufatura, formulação química e embalagem.

Nessa etapa de desenvolvimento são preparados os relatórios destinados às autoridades reguladoras, elaborados com base nos testes de campo, com informações sobre: os efeitos do produto contra as pragas-alvo, comparando-os com outros tratamentos e produtos já existentes no mercado; os estudos toxicológicos, com a avaliação dos aspectos de segurança do produto e de seus resíduos, visando ao bem-estar dos usuários do produto e dos consumidores de alimentos e à redução dos impactos ambientais, que envolvem estudos dos efeitos físicos e metabólicos do produto e seus resíduos, ao longo do tempo no solo, água, flora, fauna e ar.

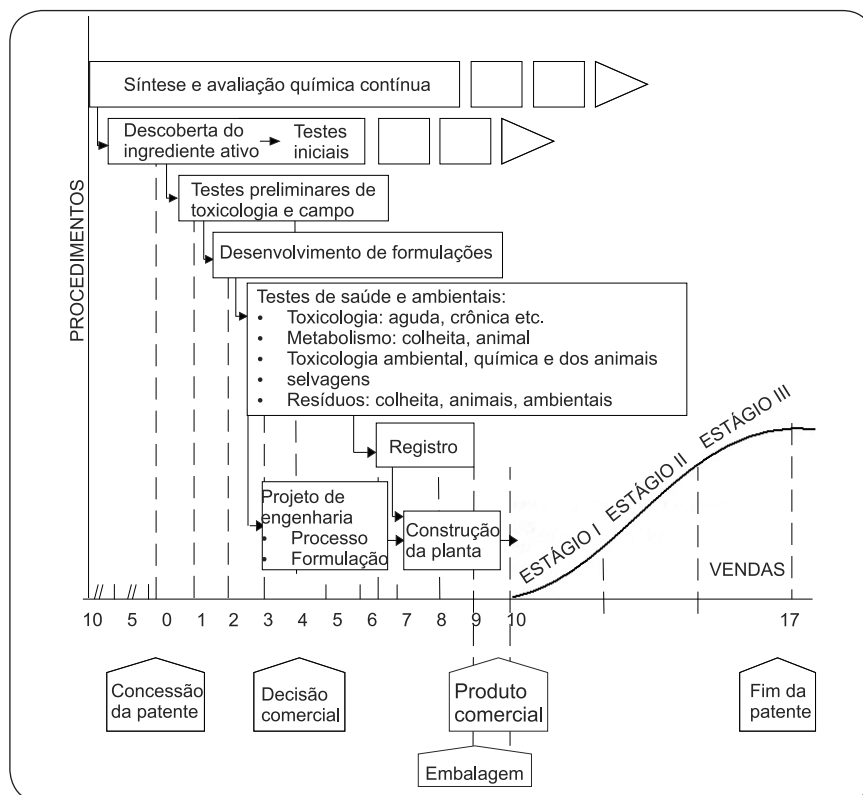
O estágio final, de registro, inclui a elaboração e submissão de um dossiê, com os dados das etapas de P&D, às autoridades regulatórias para obter a aprovação para produção e comercialização do produto.

O desenvolvimento de um novo defensivo agrícola demora entre sete e dez anos desde sua descoberta até seu lançamento comercial, embora esse prazo possa variar de acordo com o produto e o país em que for solicitado o registro. Na Figura 1 estão representadas as etapas descritas, até o lançamento comercial do produto e a expiração de sua patente.

Durante a vida útil do produto, as empresas líderes conduzem programas de monitoramento da utilização e dos resultados do uso de seus produtos, com o treinamento em procedimentos de segurança, transporte, armazenagem e gestão de pragas conhecidos como programas de *stewardship*.



Figura 1 | Etapas de P&amp;D e vendas



Fonte: Casarett *et al.* (2001).

Depois do lançamento do produto no mercado, podem também ser requeridos aos fabricantes, pelas autoridades reguladoras, estudos adicionais destinados à manutenção dos registros, motivados por novas informações obtidas sobre os efeitos toxicológicos e ambientais do defensivo no mercado.

As empresas atuantes com a estratégia de desenvolvimento de produtos patenteáveis investem anualmente entre 7% e 12% de suas vendas em P&D [Fulton e Giannakas (2001)]. Por serem elevados, esses investimentos as induzem a pesquisar novos ingredientes ativos em um número limitado de laboratórios localizados em poucos países, enfocando objetivos biológicos específicos e que caracterizem um problema mundial em uma cultura importante, como a da soja, ou do milho. As empresas líderes também contam com um amplo conjunto de acordos para pesquisas com universidades e

pequenas empresas de pesquisa que permitem ampliar suas possibilidades de descoberta de novas moléculas [McDougall (2010)].

Apesar das novas técnicas de pesquisa, o desenvolvimento de um novo defensivo vem sendo mais difícil. Para obter um novo princípio ativo, no início dos anos 1950 era necessário testar cerca de 1.300 moléculas; no início dos anos 1990, 45 mil moléculas; e, em 2000, cerca de 140 mil moléculas, ao custo de US\$ 184 milhões, valor elevado para US\$ 256 milhões em 2008 [McDougall (2010)]. Uma das explicações para a maior dificuldade de desenvolvimento de novos ingredientes ativos seria que os compostos mais simples já teriam sido descobertos, o que limitava as possibilidades de novos desenvolvimentos [Hartnell (1996)].

O aumento de 39% nos custos totais de P&D por molécula nova lançada no mercado, entre os anos 2000 e 2008, foram maiores na etapa de desenvolvimento, cujo custo se elevou de US\$ 79 milhões para US\$ 146 milhões, em função das crescentes exigências regulatórias, que demandam estudos mais detalhados quanto às avaliações de segurança toxicológica e ambiental dos produtos. Por outro lado, a utilização dos processos de química combinatória empregando equipamentos de seleção de alta velocidade (HTS) permitiu reduzir os custos incorridos na etapa de pesquisa em 10%.

### Transgênicos

Na década de 1990, o limitado tamanho do mercado mundial, os elevados custos com a atividade de P&D e as dificuldades para obtenção de novas moléculas reduziram as inovações na indústria de defensivos, que passou a, cada vez mais, apoiar-se em melhorias incrementais, como novas formulações para ingredientes ativos já existentes, capazes de proporcionar retornos mais rápidos e menos arriscados. Assim como em outros segmentos da indústria química, com a desaceleração da velocidade das inovações foi necessário buscar uma mudança de paradigma de desenvolvimento. As oportunidades surgiram no campo da genética das plantas.

Até a década de 1970, a pesquisa de novas variedades de plantas que proporcionassem maior produtividade agrícola, tolerância a pragas e a estresses ambientais ou uma composição nutricional ou vida útil mais favorável, era efetuada por meio de abordagens tradicionais de reprodução, nas quais uma variedade de planta a ser melhorada era cruzada com outra variedade portadora das características de interesse. Esse processo era longo, demorando de sete a dez anos, em virtude da necessidade de observar

os resultados em campo e, em seguida, multiplicar as sementes para sua utilização pelos agricultores.

Os conhecimentos sobre os genomas proporcionaram uma compreensão detalhada do material genético dos organismos vivos, permitindo que avanços nos campos da engenharia, biologia e bioquímica fossem aplicados ao cultivo de plantas, com o uso de ferramentas como cultura de células e tecidos, fusão celular, biologia molecular e tecnologias de recombinação do DNA, que permitiram aos cientistas alterar as estruturas genéticas das plantas de maneira mais rápida e precisa.

O uso de marcadores moleculares, por exemplo, permitiu a observação de características particulares das sementes, como a resistência a um composto químico ou sua capacidade de sobrevivência diante da escassez de algum nutriente, economizando diversos anos que seriam despendidos no processo tradicional de cruzamento de variedades e observação das características obtidas. Foram então desenvolvidos processos que permitissem a alteração da estrutura genética das plantas, por meio da junção de fragmentos do DNA de vírus, bactérias, plantas ou outros animais. Como exemplo, um micro-organismo presente no solo, chamado *Bacillus thuringiensis*, é capaz de produzir proteínas nocivas para vários insetos presentes em culturas como a do algodão, milho e batata. Ao transferir material genético desse micro-organismo para uma semente agrícola, esta produz uma proteína que é tóxica para diversos insetos [Falck-Zepeda *et al.* (2000)], embora inofensiva a pessoas ou animais [Borlaug (2000)].

Assim, as sementes obtidas pela inserção de pelo menos um gene de outra espécie no genoma de uma planta receptora passaram a ser chamadas de transgênicas [Borlaug (2000)], ou organismos geneticamente modificados (GMO, do inglês, Genetic Modified Organism), as quais podem ser classificadas de acordo com suas gerações:

1ª geração – foram as primeiras plantas geneticamente modificadas a serem desenvolvidas. Seus plantios experimentais ocorreram na década de 1980, com características de tolerância a herbicidas ou resistência a pestes, como os insetos.

2ª geração – reúne as plantas e sementes cujas características nutricionais são melhores qualitativa ou quantitativamente e que têm maior resistência a fatores ambientais como: enchentes, calor, frio, acidez, salinidade do solo e secas [Borlaug (2000)]. Há plantios experimentais dessa geração ocorrendo hoje em alguns países do mundo.

3ª geração – reúne as plantas e sementes destinadas à síntese de produtos especiais, como vacinas, hormônios, anticorpos e plásticos, que ainda estão em fase de experimentação e sem nenhuma variedade aprovada para comercialização.

Os desenvolvimentos ocorridos no campo das sementes transgênicas, especialmente na década de 1990, eram fundamentados em benefícios esperados, como a contribuição para o aumento da produtividade agrícola, a melhoria das propriedades nutricionais das lavouras e até mesmo a redução da utilização de pesticidas [James (2011)]. Entretanto, algumas dessas propriedades dependem de novas gerações de produtos que ainda não chegaram ao mercado.

Há poucos estudos sobre os benefícios econômicos dos transgênicos nas cadeias produtivas. Uma das exceções é o trabalho de Falck-Zepeda *et al.* (2000), sobre a lavoura da soja nos Estados Unidos, que identificou que os agricultores absorviam a maior parcela dos benefícios, os desenvolvedores das sementes, a segunda maior participação, seguidos pelos consumidores americanos, os consumidores de outros países e os fornecedores das sementes.

### **Evolução do plantio das sementes transgênicas no Brasil e no mundo**

As preocupações com as consequências da utilização de organismos geneticamente modificados, decorrentes de efeitos inesperados da transposição de genes de um organismo para outro, causaram reações em diversos países do mundo, seja pelos riscos de efeitos indesejáveis à saúde humana, por questões ligadas aos campos da biodiversidade, bioética, direitos do consumidor ou pelos riscos de desemprego no campo, animando longas discussões entre os defensores e críticos dos organismos modificados geneticamente e que passaram a ser cultivados em larga escala a partir de meados da década de 1990. Atualmente, não há evidências científicas de que a ingestão ou o cultivo de alimentos transgênicos seja perigoso para a saúde ou para o meio ambiente.

Estima-se que as sementes transgênicas foram empregadas em 148 milhões de hectares em 2010, ocupando 10% da área destinada à agricultura mundial. Nesse ano, a cultura da soja, com 73 milhões de hectares, foi a principal lavoura transgênica, com 50% da área plantada mundialmente, seguida pelo milho, com 47 milhões de hectares (31%), e algodão, com 21 milhões de hectares (14%) [James (2011)].

No Brasil, a Lei 11.105, de 24 de março de 2005, dispôs sobre a Política Nacional de Biossegurança (PNB) e criou a Comissão Técnica Nacional de Biossegurança (CTNBio), uma instância composta de especialistas em saúde humana, animal, meio ambiente, direitos do consumidor e agricultura, entre outros. A CTNBio destina-se a apoiar o governo federal, de modo consultivo, na formulação e implementação da PNB em relação aos organismos geneticamente modificados e no estabelecimento de normas e pareceres técnicos destinados à proteção da saúde humana, dos organismos vivos e do meio ambiente.

Em 2005, a CTNBio iniciou a liberação das primeiras variedades de sementes transgênicas. Em 2009, cerca de 76% da soja, 44% do milho e 26% do algodão foram plantados com sementes transgênicas no Brasil, percentuais elevados respectivamente para 82%, 54% e 39% na safra 2010/2011 [Batista (2011)]. Em 2009, o Brasil, com 25,4 milhões de sua área cultivada, era o segundo país com maior área plantada com culturas transgênicas no mundo, atrás apenas dos Estados Unidos (ver Tabela 5).

**Tabela 5 | Área global de culturas transgênicas em 2009 por país (milhões de hectares)**

Posição	País	Área (milhões de hectares)	%	Culturas transgênicas
1	EUA	66,8	45	Soja, milho, algodão, canola, abóbora, mamão
2	Brasil	25,4	17	Soja, milho, algodão
3	Argentina	22,9	15	Soja, milho, algodão
4	Índia	9,4	6	Algodão
5	Canadá	8,8	6	Canola, milho, soja, beterraba
6	China	3,5	2	Algodão, tomate, álamo, tomate, pimentão
7	Paraguai	2,6	2	Soja, milho, algodão
8	Paquistão	2,4	2	Algodão
9	África do Sul	2,1	1	Milho, soja, algodão
10	Outros	4,1	3	Soja, milho
<b>Total</b>		<b>148</b>		

Fonte: James (2011).

Um problema decorrente da utilização contínua de sementes transgênicas aliada à repetição de culturas desde 1996 nos Estados Unidos foi o surgimento, em algumas fazendas americanas, das “superervas daninhas”, que são resistentes ao herbicida correspondente, o que provoca o crescimento da demanda de herbicidas antigos e potencialmente mais tóxicos para controlá-las [Wall Street Journal (2010)]. Finalmente, alguns críticos às sementes transgênicas sustentam que as sementes transgênicas apenas tornaram mais simples a gestão das pestes pelos agricultores, que aplicam elevadas quantidades de um herbicida de amplo espectro, reduzindo as necessidades de gestão sobre a ocorrência de múltiplas ervas daninhas.

### **As mudanças na indústria de defensivos agrícolas com o advento das sementes transgênicas**

Historicamente, a concorrência na indústria de sementes foi fragmentada, com pequenos produtores atuando em mercados predominantemente locais. A partir de meados da década de 1990, com o lançamento das primeiras sementes transgênicas, muitos produtores de defensivos que atuavam com a estratégia de desenvolvimento de produtos com patentes estabeleceram alianças ou adquiriram empresas do setor de sementes, se tornando importantes atores no segmento, em função de fatores como: (i) possibilidade de capturar os lucros proporcionados pelas patentes de sementes transgênicas, normalmente mais efetivas do que as dos produtos químicos; (ii) aplicação da biotecnologia nas lavouras, que poderia reduzir o consumo de defensivos; (iii) necessidade de garantir a aceitação de lavouras geneticamente modificadas diante das dificuldades e riscos com a legislação; (iv) perspectiva de prolongar a utilização dos produtos químicos, mesmo depois da expiração das patentes, que ainda teriam valor desde que adicionados a uma semente a ele resistente; (v) existência de um cliente comum, o agricultor, que poderia ser atendido por uma oferta integrada de pesticidas e sementes.

Como resultado, as principais empresas da indústria têm realizado vendas crescentes com sementes: em 2010, a líder mundial no setor de defensivos, a suíça Syngenta, consolidou vendas globais de US\$ 11,6 bilhões, 24% das quais com sementes, enquanto a americana Monsanto, que totalizou US\$ 10,5 bilhões em vendas globais, obteve 72% deste valor com vendas de sementes geneticamente modificadas.

Em razão de as sementes transgênicas serem matérias vivas que se multiplicam, os mecanismos empregados para garantir a apropriação dos benefícios originários de sua comercialização além das patentes incluem: marcas, licenças, segredos industriais e contratos assinados com os agricultores.

Embora a proporção exata dos gastos com a pesquisa de sementes e ingredientes ativos seja uma informação de difícil acesso, observadores indicam que as empresas líderes na indústria de defensivos despendem entre 25% e 90% de seus orçamentos de P&D com o desenvolvimento de sementes.

## Regulação

No fim dos anos 1950 e início dos anos 1960, surgiram os primeiros estudos científicos observando que as características que aparentavam ser favoráveis aos defensivos químicos tornavam-se ameaças no longo prazo. A persistência, que reduzia os custos de aplicação, aumentava as chances de se desenvolverem variedades resistentes de pestes; a baixa solubilidade permitia o acúmulo dos pesticidas durante prolongados períodos em tecidos humanos e de animais, provocando danos permanentes à saúde, e a toxicidade de amplo espectro afetava também a predadores naturais, desequilibrando ecossistemas. Entre os efeitos adversos para a saúde humana, foram reportados problemas como: nascimentos prematuros e problemas endócrinos, neurológicos, cancerígenos e imunológicos [Munger *et al.* (1997)].

A exposição das pessoas aos pesticidas ocorre principalmente pelo contato dos consumidores com seus resíduos em alimentos ou água e pelo contato direto com a pele ou inalação, pelos trabalhadores envolvidos na fabricação, transporte e aplicação dos produtos químicos.

Os pesticidas também podem acarretar diversos problemas ao meio ambiente ao se acumularem no ar, água ou terra, onde podem causar danos também à biodiversidade, prejudicando outras espécies e o equilíbrio ecológico. Entre os efeitos mais sérios estão a poluição de solos, cursos e reservatórios de água, pois seu tratamento pode ser difícil, dispendioso e demorado.

Na década de 1960, o livro *Silent Spring*, de Rachel Carson, contribuiu decisivamente para uma tomada de consciência mundial sobre os riscos dos pesticidas ao indicar a necessidade de se buscarem alternativas de proteção às lavouras que causassem menor impacto ao meio ambiente e à saúde hu-

mana. Nessa época foi criado nos Estados Unidos a Agência de Proteção Ambiental (Environmental Protection Agency – EPA).

Atualmente, os padrões regulatórios dos países em que as empresas do setor atuam se tornaram mais rigorosos em todo o mundo [National Research Council (2000)], o que aumentou a vigilância pública sobre toda a cadeia da indústria de defensivos.

Há diversos acordos internacionais destinados a trocar informações e elaborar normas, metodologias de avaliação, prevenção e gerenciamento dos riscos associados ao uso de defensivos agrícolas. Entre as principais instituições envolvidas nessas atividades estão a Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO), a Organização Mundial da Saúde (OMS), a Organização Internacional do Trabalho (OIT), a Organização para Cooperação Econômica e Desenvolvimento da Comunidade Econômica Europeia (OECD/CEE) e a EPA. Além destas, a União Europeia, por meio do Programa Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemical substances (REACH), também busca criar e implementar regras que permitam identificar, mitigar e gerenciar os riscos dos produtos químicos à segurança de pessoas e do meio ambiente.

No Brasil, o Decreto 24.114, de 1934, constituiu-se no marco regulatório inicial da indústria de defensivos agrícolas, posteriormente substituído pela Lei 7.802/89, que definiu as regras para atividades como: pesquisa, experimentação, produção, transporte, armazenagem, comercialização, uso, importação, exportação, registro, controle, inspeção e destino final de seus resíduos e embalagens.

O Decreto 4.074/2002 regulamentou a Lei 7.802/89 e definiu uma estrutura de autoridade para a concessão de registros no Brasil, compartilhada entre o Ministério da Saúde, por meio da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa), o Ministério do Meio Ambiente, por meio do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais (Ibama), e o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa). A Anvisa verifica as questões de segurança toxicológica; o Ibama, os aspectos da segurança ambiental; e o Mapa avalia a efetividade agrícola do produto e concede o registro após manifestação favorável dos outros dois órgãos.

No Brasil, uma empresa que deseja registrar um defensivo agrícola ou seu ingrediente ativo para pesquisa, fabricação ou comercialização precisa



efetuar sua solicitação nos três órgãos. Os registros dos defensivos são concedidos sem prazo definido de expiração. Entretanto, os órgãos do governo podem reavaliar seus riscos sempre que for relatada alguma evidência, normalmente baseada em estudos científicos internacionais, sobre ocorrências de danos à saúde ou ao meio ambiente. Dependendo da gravidade e potencial de reprodução dos problemas no país, o produto pode vir a ser banido.

As oportunidades de mercado no Brasil incentivaram o aumento de solicitações de registros de produtos por empresas de diversas naturezas: brasileiras, estrangeiras, fabricantes ou importadoras, que totalizaram um crescimento de aproximadamente 42% ao ano entre 2006 e 2010. A maioria das solicitações, cerca de 93% no último ano, concentrou-se em pedidos de registros de produtos equivalentes ou extensões de linhas, como indicado na Tabela 6. Esse significativo crescimento aliado a outras questões operacionais levou o tempo médio para obtenção de registros pelas empresas para cerca de cinco anos em meados de 2011.

Tabela 6 | Evolução das solicitações de novos registros

Tipo de produto	2006	2007	2008	2009	2010	Total geral	Total em 2010 (%)
Produto formulado	51	72	159	215	231	728	52
Produto técnico	45	73	108	167	180	573	41
Produto formulado novo	3	6	10	6	16	41	4
Produto técnico novo	4	4	9	10	8	35	2
Outros	4	10	18	15	9	56	2
<b>Total</b>	<b>107</b>	<b>165</b>	<b>304</b>	<b>413</b>	<b>444</b>	<b>1.433</b>	

Fonte: Anvisa ([www.anvisa.gov.br](http://www.anvisa.gov.br)).

Nota: A categoria "Outros" inclui, principalmente, defensivos biológicos, produtos domissanitários e preservantes de madeiras.

Assim, a exemplo de outros países, a obtenção de registros de comercialização de um defensivo tornou-se uma barreira para novos concorrentes no mercado brasileiro, inibindo investimentos produtivos.

Embora com avanços proporcionados pela Instrução Normativa conjunta do Mapa, Anvisa e Ibama, número 1, de 23 de fevereiro de 2010, um problema ainda sem solução definitiva, tanto no Brasil como em outros países, relaciona-se às culturas de menor suporte fitossanitário (*minor crops*), que incluem diversas frutas, tubérculos e hortaliças. Uma das causas da questão é a elevação dos custos de pesquisa, desenvolvimento e preparação de dossiês para solicitações de novos registros, que criam incentivos financeiros para as empresas concentrarem sua atuação em grandes culturas, como as da soja e milho e não nas *minor crops*, que têm poucos defensivos registrados para o tratamento de suas pragas. Por essa razão, alguns agricultores utilizam pesticidas não autorizados para algumas dessas culturas, o que é evidenciado pelos resultados das análises periódicas de resíduos pós-registros, por parte de autoridades reguladoras brasileiras, em algumas frutas e hortaliças.

A regulação internacional também afeta a indústria nacional. A União Europeia restringiu a utilização de diversos defensivos e revisou os limites máximos de resíduos em várias culturas no ano de 2008, com previsão de implantação até o ano de 2014, o que deverá afetar tanto a indústria de defensivos como os agricultores.

### **A indústria de defensivos agrícolas no Brasil**

Em 2010, a indústria brasileira totalizou vendas de US\$ 7,3 bilhões. Entre 1990 e 2010, o mercado brasileiro cresceu 576%, enquanto o mercado mundial aumentou 83%. Como resultado, a participação das vendas da indústria de defensivos no Brasil, em relação às vendas globais, aumentou de 10% para 15,3% no período, como mostrado na Tabela 7. Nessa tabela, também se observa o crescente déficit comercial gerado por esses produtos, que totalizou US\$ 1,1 bilhão em 2010 correspondentes a 21% do valor das vendas internas.

A concentração das vendas na indústria brasileira é semelhante à mundial, como indicado na Tabela 8. A modesta participação de empresas brasileiras na indústria reflete sua natureza global, apoiada em elevadas barreiras à entrada mencionadas anteriormente. Entretanto, como o Brasil é um mercado relevante em termos mundiais, os movimentos das empresas estrangeiras, como lançamento de produtos, fusões ou aquisições, adquirem um papel importante em suas estratégias globais.

Tabela 7 | Vendas mundiais, vendas no Brasil, exportações e importações de defensivos

Ano	Vendas mundiais (US\$ mil)	Vendas no Brasil (US\$ mil)	% Brasil	Exportações (US\$ mil)	Importações (US\$ mil)	Saldo (US\$ mil)	Importações/vendas no Brasil (%)
2000	26.000	2.588	10,0	146	261	(114)	10,1
2001	25.800	2.355	9,1	144	305	(161)	12,9
2002	25.200	2.000	7,9	187	305	(118)	15,3
2003	26.700	3.201	12,0	174	486	(312)	15,2
2004	30.700	4.599	15,0	224	777	(554)	16,9
2005	31.190	4.328	13,9	234	655	(421)	15,1
2006	30.040	3.992	13,3	242	569	(326)	14,2
2007	33.190	5.483	16,5	370	836	(466)	15,2
2008	41.735	7.125	17,1	432	1.268	(836)	17,8
2009	37.860	6.626	17,5	332	1.301	(969)	19,6
2010	47.600	7.300	15,3	423	1.534	(1.110)	21,0

Fontes: Associação Brasileira das Indústrias de Química Fina, Biotecnologia e suas Especialidades (Abifina); Associação Brasileira dos Defensivos Genéricos (Aenda), Sindag, FAO e McDougall (2010).

Tabela 8 | *Ranking* de fabricantes brasileiros

Venda de defensivos agrícolas no Brasil, em 2010					
Posição	Empresa	Origem	US\$ milhões	Participação (%)	Participação acumulada (%)
1	Syngenta	Suíça	1.510	20,5	20
2	Bayer	Alemanha	1.195	16,2	37
3	BASF	Alemanha	916	12,4	49
4	FMC	EUA	510	6,9	56
5	DuPont	EUA	423	5,7	62
6	Dow Química	EUA	410	5,6	67
7	Monsanto	EUA	320	4,3	72
8	Makhteshim-Agan	Israel	311	4,2	76
9	Iharabras	Japão	268	3,6	80
10	Arysta	Japão	215	2,9	82
11	Nufarm	Austrália	212	2,9	85
12	Cheminova	Dinamarca	193	2,6	88

*Continua*

Continuação

Venda de defensivos agrícolas no Brasil, em 2010					
Posição	Empresa	Origem	US\$ milhões	Participação (%)	Participação acumulada (%)
13	Nortox	Brasil	185	2,5	90
14	DVA	Alemanha	115	1,6	92
17	Fersol	Brasil	90	1,2	93
15	Sipcam	Itália	86	1,2	94
16	Atanor	Argentina	80	1,1	96
18	Rotam	China	40	0,5	96
19	Helm	Alemanha	40	0,5	97
20	Outros		249	3,4	100
<b>Total</b>			<b>7.368</b>	<b>100,0</b>	

Fonte: Aenda (2011).

Segundo o Sindag, o valor empregado em defensivos agrícolas por área cultivada no Brasil ainda é baixo, de US\$ 88/ha, se comparado com o da França, que emprega US\$ 197/ha, e o do Japão, US\$ 851/ha. O custo da utilização média de defensivos pelo agricultor brasileiro também é menor do que em outros países, de US\$ 7,4/t de alimentos produzidos, enquanto os EUA despendem US\$ 9,4/t e a França, US\$ 22,1/t.

A Tabela 9 expõe a evolução das vendas das principais categorias de defensivos entre 2000 e 2010, havendo destaque para os herbicidas, com 33% das receitas em 2010. Ela também mostra um crescimento expressivo da indústria no período, de 10,9% ao ano, com as maiores contribuições provenientes dos fungicidas (19% a.a.) e inseticidas (13% a.a.).

O crescimento da receita com os fungicidas é explicado por fatores como a ocorrência da “ferrugem asiática” nas lavouras da soja, causada pelo fungo *Phakopsora pachyrhizi*, observada no Brasil pela primeira vez em 2001. Os herbicidas, que tradicionalmente eram responsáveis pela maior participação nas vendas da indústria no Brasil, reduziram sua participação por causa da disseminação, no país, da prática do plantio direto e da redução de preços do Glifosato, o produto mais utilizado nas lavouras brasileiras.

Tabela 9 | Valor das vendas de defensivos no Brasil

Classe	Valor em US\$ milhões											%
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	
Herbicidas	1.373	1.198	1.028	1.570	1.912	1.800	1.730	2.384	3.824	2.506	2.428	33
Inseticidas	698	637	471	731	1.073	1.194	1.135	1.549	2.242	1.988	2.345	32
Fungicidas	386	367	364	724	1.401	1.095	926	1.282	1.654	1.791	2.128	29
Acaricidas	66	66	72	80	78	83	70	92	114	88	92	1
Outros	65	86	65	96	134	156	131	176	222	253	307	4
<b>Total</b>	<b>2.588</b>	<b>2.355</b>	<b>2.000</b>	<b>3.201</b>	<b>4.599</b>	<b>4.328</b>	<b>3.992</b>	<b>5.483</b>	<b>7.125</b>	<b>6.626</b>	<b>7.300</b>	<b>100</b>

Fonte: Sindag.

O dados da Tabela 9 também demonstram a característica cíclica das vendas, explicada pelas flutuações nos mercados de *commodities* agrícolas. Além da ciclicidade, as vendas dos defensivos também têm um forte componente sazonal: dois terços delas são concentradas no segundo semestre, principalmente entre os meses de agosto a outubro, quando se inicia o plantio das safras de verão.

Em 2010, foram utilizadas 345 mil toneladas de princípios ativos, contidos em 789 mil toneladas de produtos formulados. A principal classe de produto de acordo com a quantidade de princípios ativos vendidos foi a dos herbicidas, com 55%, como indicado na Tabela 10.

Tabela 10 | Quantidade de defensivos vendidos entre 2000 e 2010

Classe	Quantidade (mil toneladas de princípio ativo)											%
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	
Herbicidas	85	92	87	114	128	140	148	194	229	244	190	55
Inseticidas	20	20	19	49	67	37	34	43	56	59	59	17
Fungicidas	19	19	17	20	26	27	25	28	34	40	56	16
Acaricidas	9	10	11	10	10	7	12	15	15	8	7	2
Outros	12	15	16	19	23	25	24	31	31	38	33	10
<b>Total</b>	<b>145</b>	<b>156</b>	<b>150</b>	<b>211</b>	<b>253</b>	<b>237</b>	<b>243</b>	<b>311</b>	<b>364</b>	<b>389</b>	<b>345</b>	<b>100</b>

Fonte: Sindag.

A lavoura de soja é a principal consumidora de defensivos no Brasil, respondendo por 44% das vendas no país, em valor, como ilustrado na Tabela 11. Nela se observa que os defensivos destinados às seis principais culturas locais somaram 81% do valor comercializado em 2010.

**Tabela 11 | Participação das vendas de defensivos por cultura**

<b>Lavoura</b>	<b>Vendas em 2010 (%)</b>
Soja	44,1
Algodão	10,6
Cana-de-açúcar	9,6
Milho	9,3
Café	3,8
Citros	3,1
Outros	19,0

Fonte: Sindag.

Na Tabela 12 estão indicadas estatísticas da utilização de defensivos nas lavouras de milho, soja e trigo e os totais destas, entre 2001 e 2010. Essas lavouras têm uma elevada participação na agricultura brasileira, totalizando 114 mil toneladas produzidas e US\$ 32,1 bilhões de dólares em vendas nas safras colhidas em 2009 [Conab (2011)]. Os dados sobre a aplicação de defensivos se associam à produção agrícola do ano seguinte.

Nas partes (a) e (b) da Tabela 12, se observa a evolução na utilização de defensivos para a produção das três lavouras selecionadas no período, alcançando 44% ao considerar a quantidade de produtos agrícolas produzidos e 91% ao contemplar a área plantada para o conjunto de culturas. Esses números indicam que a esperada redução no consumo de defensivos em função da expansão da utilização de sementes transgênicas, especialmente no caso da soja, não se concretizou.

A coluna (c) mostra que os custos dos defensivos representaram uma parcela crescente da produção das lavouras colhidas pelos agricultores, com evolução de 125% no período para o conjunto das três culturas.

Tabela 12 | (a) Quantidade de princípios ativos utilizados por área cultivada, em kg/ha plantados; (b) quantidade de princípios ativos utilizados por área cultivada, em kg/ha plantados; (c) valor dos defensivos utilizados por quantidade produzida, em US\$/t; e (d) valor da venda dos defensivos por valor de venda das lavouras, em %

Ano	(a) Quantidade ativo/ produção cultura (kg ativo/t)			(b) Quantidade ativo/área plantada (kg ativo/hectare)			(c) Valor defensivo/produção cultura (US\$/t)			(d) Valor defensivo/ valor cultura (%)					
	Milho	Soja	Trigo	Total	Milho	Soja	Trigo	Total	Milho	Soja	Trigo	Total	Milho	Soja	Trigo
2001	0,59	1,21	1,07	0,93	1,70	3,10	1,52	2,43	6,17	18,56	24,59	13,32	7,1	13,3	16,5
2002	0,36	1,04	0,59	0,71	1,31	2,92	1,40	2,18	3,22	14,28	11,62	9,15	3,5	8,0	4,2
2003	0,56	1,33	0,69	0,96	1,84	3,10	1,64	2,56	6,29	27,85	18,26	17,99	6,7	12,5	15,4
2004	0,68	1,59	1,01	1,21	1,96	3,56	2,15	2,95	8,82	42,48	26,69	28,84	7,9	24,9	26,9
2005	0,66	1,86	1,04	1,32	2,17	4,49	2,14	3,56	7,30	34,03	22,24	22,37	6,8	22,1	23,6
2006	0,55	1,67	2,03	1,16	1,99	4,72	2,58	3,57	5,74	25,84	33,45	16,77	3,7	11,4	7,5
2007	0,71	2,18	1,23	1,44	2,81	6,13	2,72	4,67	8,74	35,86	26,51	22,59	4,5	10,1	7,4
2008	0,89	2,46	0,95	1,68	3,20	6,46	2,33	5,00	15,29	53,20	31,14	35,11	10,4	16,0	18,1
2009	0,81	2,42	1,08	1,66	3,53	7,11	2,99	5,68	13,46	45,55	27,28	30,93	ND	11,0	ND
2010	0,84	1,76	0,91	1,34	3,54	5,46	2,25	4,65	12,13	43,08	35,08	30,00	ND	ND	ND
<b>Crescimento (%)</b>	<b>40,70</b>	<b>45,60</b>	<b>(15,10)</b>	<b>44,30</b>	<b>108,20</b>	<b>76,40</b>	<b>48,10</b>	<b>91,20</b>	<b>96,70</b>	<b>132,10</b>	<b>42,60</b>	<b>125,20</b>			

Fonte: Elaboração própria, com base em dados da Companhia Nacional de Abastecimento (Conab) e do Sindtag.

Em sua parte (d), a Tabela 12 indica tendência de aumento da participação das vendas dos defensivos nas vendas das culturas analisadas entre 2001 e 2008. Isso pode indicar que, apesar da concorrência maior no setor, com a entrada de muitas importações e da evolução no preço das *commodities* agrícolas no período, as empresas do setor tem sido hábeis em capturar uma maior parcela do valor produzido nessas importantes culturas de grãos brasileiros.

O estado do Mato Grosso foi o principal destino das vendas em 2010, como exposto na Tabela 13.

**Tabela 13 | Participação das vendas de defensivos agrícolas por estado**

<b>Estado</b>	<b>Vendas em 2010 (%)</b>
Mato Grosso	20,4
São Paulo	15,5
Paraná	12,3
Rio Grande do Sul	10,4
Goiás	10,3
Minas Gerais	8,8
Outros	22,0

Fonte: Sindag.

De acordo com o Sindag, o segmento de produtos patenteados representou 51,5% das vendas e 19,8% das quantidades vendidas no Brasil, enquanto os produtos genéricos movimentaram 48,5% dos valores e 80,2% das quantidades vendidas em 2009.

Na representação da indústria, há três entidades de classe – Associação Brasileira das Indústrias de Química Fina, Biotecnologia e suas Especialidades (Abifina); Associação Brasileira dos Defensivos Genéricos (Aenda), que agrupa pequenos e médios fabricantes de produtos genéricos; e a Associação Nacional de Defesa Vegetal (Andef), que reúne as empresas que atuam em P&D no setor – e um sindicato, o Sindicato Nacional da Indústria de Produtos para a Defesa Agrícola (Sindag), que congrega cerca de 90% das empresas do setor e proporciona as principais estatísticas de vendas dos 84 fabricantes locais atuantes no início de 2011 no Brasil. De acordo com o Sindag, a indústria brasileira emprega cerca de 9.800 pessoas diretamente e cinquenta mil indiretamente.



A distribuição de defensivos se efetua por cerca de seis mil revendedores, representados pela Associação dos Distribuidores de Insumos Agropecuários (Andav), e aproximadamente 1.500 cooperativas agrícolas, representadas pela Organização das Cooperativas Brasileiras (OCB).

Além destes, a maioria dos fabricantes é associada ao Instituto Nacional de Processamento de Embalagens Vazias (Inpev) – uma entidade sem fins lucrativos criada por eles para gerir a destinação das embalagens vazias de seus produtos em cumprimento à Lei Federal 9.974/2000 e ao Decreto Federal 4.074/2002. Segundo o Inpev, em 2010, 94% das embalagens plásticas foram devolvidas para reciclagem pelos agricultores brasileiros, o que torna o Brasil uma referência na atividade de reciclagem de embalagens de defensivos, ao comparar esse valor com os resultados de países como Alemanha (76%), Canadá (73%), França (66%), Japão (50%) e Estados Unidos (30%).

Segundo observadores da indústria, um dos fatores que tem contribuído para os déficits sucessivos e crescentes no balanço de pagamentos com defensivos agrícolas são as dificuldades dos fabricantes para realizar investimentos no Brasil. Além de questões comuns a outros setores, como a tributação, o custo de capital ou a valorização da moeda local, há aspectos específicos, como as incertezas quanto aos prazos de obtenção de registros para fabricação e comercialização e a Lei do Ajuste Tributário 9.430, de 27 de dezembro de 1996, conhecida como legislação dos preços de transferência.

Assim como em outros países, as importações e exportações de insumos e produtos entre empresas associadas precisam utilizar métodos de determinação de preços de transferência. Partindo da premissa de que as transações entre empresas vinculadas podem levá-las a praticar preços irrealistas a fim de transferir lucros para outros países, são arbitradas margens de lucro ou preços máximos de revenda, que tornam o retorno do investimento local para diversas subsidiárias de empresas interessadas em fabricar novos produtos e em ampliar operações industriais menos atraente do que poderia ser obtido em outras filiais. Assim, de acordo com os observadores da indústria, surgiram incentivos financeiros para o deslocamento da produção, do ingrediente ativo e também dos produtos formulados, para outros países, o que reduziu os investimentos locais e tem contribuído para a continuidade dos déficits comerciais na indústria.

## **Tendências do setor**

Entre as principais tendências do setor no mundo e no país, cinco podem ser destacadas.

### **Continuidade do crescimento da indústria**

A necessidade de redução da desnutrição, aliada ao crescimento da população mundial, especialmente nos países em desenvolvimento, prosseguirá oferecendo oportunidades para a agricultura e, por extensão, à indústria de defensivos, que continuará sendo sua mais importante ferramenta para a proteção dos cultivos.

O Brasil continuará desempenhando um papel importante na agricultura mundial, em função de suas vantagens comparativas associadas a fatores naturais, como a ampla disponibilidade de terras e o clima favorável à atividade agrícola, além do desenvolvimento e implantação de novas técnicas agrônomicas.

Segundo observadores, em 2011, as expectativas de crescimento de vendas globais na indústria situavam-se em cerca de 3% ao ano até 2014, indicando o alcance de um mercado total de US\$ 53 bilhões nesse ano. Para a América do Sul, as projeções de crescimento no mesmo período eram de 5,4% ao ano, com o Brasil apresentando perspectivas de um crescimento médio de 6% ao ano nesse período.

### **Crescente preocupação ambiental**

A pressão da sociedade em questões relativas ao impacto dos produtos da indústria sobre a saúde das pessoas e ao meio ambiente prosseguirá aumentando, o que estimulará as empresas a desenvolver defensivos que aliem sua efetividade agrícola à maior segurança para o meio ambiente e para a saúde e a se preocupar cada vez mais com questões como a troca de informações com a comunidade científica e a educação e o treinamento de seus clientes, distribuidores e agricultores no manejo de seus produtos de forma sustentável.

### **Custos crescentes para o desenvolvimento de novos produtos e suporte regulatório dos produtos antigos**

Em função das dificuldades de desenvolvimento de novos compostos químicos, as empresas do setor deverão se concentrar cada vez mais na busca de soluções para os problemas das principais lavouras.

As autoridades regulatórias deverão aumentar as solicitações de estudos adicionais destinados ao suporte científico para manutenção dos registros de comercialização dos produtos mais antigos.

### **Desenvolvimento integrado da indústria de sementes transgênicas com a indústria de defensivos agrícolas**

A maior aceitação internacional e as expectativas de alcance de melhores propriedades das novas gerações de sementes transgênicas estimularão a continuidade de sua adoção. Por essa razão, os principais fabricantes de defensivos concentrarão seus esforços no desenvolvimento de novos produtos e de competências neste segmento, por meio de aprendizagem interna ou por fusões e aquisições, embora estas tendam a ser mais raras, em função de restrições com órgãos de defesa da concorrência nos principais mercados mundiais.

### **Crescente competição do segmento de produtos genéricos**

Como resultado dos crescentes custos com o desenvolvimento de produtos, das dificuldades de desenvolvimento de novas moléculas e do maior foco das grandes empresas em P&D de sementes transgênicas, espera-se uma redução na introdução de novos defensivos no mercado e, em decorrência, uma crescente participação dos produtos genéricos no setor.

### **Desenvolvimento de alternativas para a gestão de pragas**

Embora a utilização de defensivos seja considerada o modo mais efetivo de combate às pragas agrícolas, novas opções vêm melhorando a relação entre seus custos e benefícios. Entre elas, estão as técnicas integradas de gestão de pragas, que levam em conta as interações entre plantas, pestes, solos, climas, controles biológicos, como os predadores ou os insetos estéreis, armadilhas, rotação de culturas, momentos para a semeadura e até mesmo a utilização de compostos químicos para a solução de um problema.

Outra alternativa apoia-se na utilização de biopesticidas, cujo desenvolvimento poderá ser acelerado com a entrada de alguns fabricantes de defensivos agrícolas no segmento, por meio de aquisições de empresas de menor porte.

## Posicionamento competitivo da indústria brasileira

A indústria brasileira de defensivos tem os desafios de contribuir para o segurança alimentar mundial, simultaneamente ao atendimento de padrões crescentes de qualidade e cuidados ambientais em todos os processos envolvendo seus produtos, e de elevar a parcela de agregação local de valor. Em função do porte, diversificação e sofisticação da agricultura brasileira, o mercado da indústria local é dinâmico e exhibe taxas de crescimento superiores às do mercado mundial.

No entanto, há oportunidades para melhorias. Entre elas se destacam as questões dos preços de transferência e dos processos regulatórios.

O caso dos preços de transferência se insere em um contexto amplo que envolve outros setores, mas que poderia ser discutido à luz da legislação comparada internacional, da observação dos déficits comerciais crescentes na indústria e dos diversos projetos de manufatura de defensivos deslocados para outros países.

Quanto ao processo de concessão de registros, as principais oportunidades residiriam em uma decisão de governo sobre critérios de priorização que considerassem o desenvolvimento da indústria local, contemplando algumas sugestões dos próprios órgãos anuentes, como: (i) produtos considerados inovadores ao incorporar ingredientes de melhor desempenho agrícola, ambiental e para a saúde; (ii) produtos em vias de perderem suas patentes, de maneira a incentivarem a competição; (iii) produtos de fabricantes que investem em plantas de produção no Brasil, que, por essa razão, agregam mais valor e experiência local e maior capacidade financeira para responder a danos para a saúde humana ou ambiental; (iv) produtos de empresas que praticam programas de *stewardship*; e (v) produtos importantes para o equilíbrio da balança comercial.

Seria também relevante rever a legislação para as empresas que atuam apenas importando e revendendo os produtos localmente, de maneira a garantir os padrões de qualidade e sustentabilidade ambiental necessários para o desenvolvimento da indústria, o que poderia ser obtido por meio da obrigatoriedade de auditorias nas empresas exportadoras.

## Desenvolvimento da indústria

As oportunidades de crescimento do setor agrícola brasileiro, importante contribuinte para o PIB nacional e para a geração de divisas para a economia brasileira, tornam atraente o desenvolvimento de uma política industrial para incentivar investimentos, inovação e a produção de defensivos agrícolas no país.

Para as empresas brasileiras interessadas em investir na indústria, haveria duas alternativas de atuação. Na primeira, elas poderiam entrar no setor e se moverem dos segmentos mais tradicionais para os segmentos mais atraentes, que têm maiores barreiras de entrada e, em decorrência, retornos sobre os capitais investidos mais elevados. A segunda alternativa poderia ser a atuação em nichos de mercados substitutos.

Na primeira alternativa, o segmento de genéricos apresentaria menores custos de entrada. Depois da entrada bem-sucedida nesse segmento, as empresas poderiam se mover para o de misturas de ingredientes ativos, que requereria tanto a maior intensidade de capital como maiores competências para seu desenvolvimento. Há razões técnicas para a efetividade das misturas de ingredientes ativos, entre elas o aumento do espectro de atuação de um produto ou o combate a problemas de resistência [Hartnell (1996)]. O terceiro e último segmento seria o de produtos com patentes, cuja entrada bem-sucedida dependeria: (i) da atuação em mercados regionais que proporcionassem as economias de escopo necessárias; (ii) de alianças com a indústria de sementes geneticamente modificadas; e (iii) possivelmente, de aquisições.

A segunda alternativa, de atuação em nichos de mercado substitutos, poderia se desdobrar em duas opções.

A primeira se apoiaria no desenvolvimento e comercialização de agentes biológicos de controle, visando tanto à agricultura tradicional como à agricultura orgânica, cujas perspectivas de crescimento são boas em função de sua demanda crescente estimulada pelo desenvolvimento econômico no país.

A segunda incluiria uma estratégia integrada de prestação de serviços e fornecimento de produtos, destinada a auxiliar os agricultores a implementarem técnicas agronômicas e de gestão modernas que incluíssem: manejo integrado de culturas, utilização de produtos não tradicionais, como os feromônios, informações sobre os melhores momentos para o plantio e aplicação de defensivos e fertilizantes.

## Inovação

No campo da inovação, considerando a aversão aos riscos por parte de muitas empresas, o setor público pode contribuir para o desenvolvimento de pesquisas na indústria.

Como as empresas líderes do mercado brasileiro são subsidiárias de multinacionais, o Brasil não desempenhou historicamente um papel relevante na configuração global de atividades de P&D na indústria, se concentrando no desenvolvimento de formulações específicas para o mercado local. Entretanto, o ambiente de negócios da indústria no Brasil é atualmente bastante atraente para iniciativas de atração de centros de P&D, em função de características como:

- O tamanho e as perspectivas de crescimento do mercado brasileiro.
- O ambiente institucional local em relação à estabilidade na legislação, judiciário independente; a disposição do poder público, em todas suas esferas, para atrair e reter investimentos estrangeiros; bem como uma longa tradição de respeito às leis de propriedade intelectual.
- Os diversos instrumentos de apoio financeiro a P&D, entre eles, a Lei 11.196, de 21 de novembro de 2005 (Lei do Bem), que concede benefícios fiscais às atividades de inovação, instrumentos públicos para atividades de pesquisa, por meio de agências governamentais como a Finep e o CNPq, ou linhas de financiamento de longo prazo como as do BNDES (Inovação Tecnológica, Capital Inovador, Inovação Produção e Funtec).

### **Culturas de menor suporte fitossanitário (*minor crops*)**

A solução da questão das culturas de menor suporte sanitário representa uma nova oportunidade para a indústria local. Os participantes da indústria acreditam que seria necessária a formação de uma parceria com o poder público, criando incentivos às atividades de P&D, por meio de medidas como: redução em riscos de passivos, ampliação da cooperação com agências internacionais que estão trabalhando na solução da questão e maior rapidez na análise dos pleitos, de maneira a levar ao mercado consumidor produtos mais adequados e seguros.

## Oportunidades de atuação do BNDES e conclusões

Os financiamentos do BNDES tanto à indústria química como à indústria de defensivos agrícolas entre 2001 e 2010, em valores nominais, estão expostos na Tabela 14. Nela podem ser observadas: redução nos financiamentos ao setor de defensivos, cujos desembolsos na primeira metade da década totalizaram 74% do valor total financiado; predomínio de operações indiretas, que contribuíram com cerca de 70% dos financiamentos; e declínio dos desembolsos ao setor, quando comparados aos efetuados para todos os fabricantes de produtos químicos do Brasil.

Tabela 14 | Financiamentos do BNDES para a indústria química e de defensivos entre 2001 e 2010

Valor do financiamento por natureza da operação (R\$ milhões)							
Ano	Indústria química			Indústria de defensivos			Indústria de defensivos/ indústria química (%)
	Direta	Indireta	Total geral	Direta	Indireta	Total	
2001	387	107	494	143	0	143	29,0
2002	459	299	759	51	51	101	13,4
2003	473	446	920	0	228	228	24,8
2004	147	244	391	0	27	27	6,8
2005	617	343	960	3	147	150	15,6
2006	742	219	961	0	6	6	0,7
2007	1.024	319	1.343	0	11	11	0,9
2008	1.548	478	2.026	0	1	1	0,1
2009	1.509	615	2.124	35	75	109	5,1
2010	2.302	1.489	3.792	36	66	102	2,7
<b>Total</b>	<b>9.208</b>	<b>4.560</b>	<b>13.768</b>	<b>267</b>	<b>612</b>	<b>879</b>	<b>6,4</b>

Fonte: Elaboração própria.

Na Tabela 15, estão mostrados os desembolsos anuais para a indústria de defensivos agrícolas, por produto do BNDES, entre 2001 e 2010. O BNDES Exim, destinado ao apoio à exportação, e o BNDES Finem foram os principais instrumentos de apoio, totalizando, em conjunto, 87% dos desembolsos do período, seguidos pelo BNDES Automático, que apresentou uma participação crescente entre 2009 e 2010.

Tabela 15 | Financiamentos do BNDES para a indústria de defensivos, por produto, entre 2001 e 2010

Produto	Valores em R\$ mil										Total geral	
	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010		
BNDES- Exim		50.619	227.441	24.625	143.833		7.987					454.505
BNDES Finem	142.840	50.848			3.061				34.618	86.129		317.496
BNDES Automático	273			962	1.800	610	1.510	57	68.168	12.908		86.288
BNDES Finame	79	15	758	1.174	904	5.838	1.905	1.082	6.299	2.690		20.745
Cartão BNDES					10	31	30	37	123	146		377
BNDES Finame Leasing											52	52
<b>Total geral</b>	<b>143.192</b>	<b>101.482</b>	<b>228.251</b>	<b>26.762</b>	<b>149.607</b>	<b>6.478</b>	<b>11.432</b>	<b>1.176</b>	<b>109.208</b>	<b>101.874</b>	<b>101.874</b>	<b>879.463</b>

Fonte: Elaboração própria.



O histórico recente de financiamentos ao setor de defensivos e seus desafios indicam diversas oportunidades de apoio à indústria, tanto por meio de produtos tradicionais como de linhas ainda pouco utilizadas pelo setor.

Entre os produtos que a indústria já utiliza, destacam-se as linhas voltadas para o investimento produtivo, como o BNDES Finem, que poderia também contribuir para o financiamento ao capital de giro em projetos que envolvessem o tempo para aprovação de registros de novos produtos. Além dessa, a linha do BNDES Exim poderia auxiliar no esforço de exportação necessário ao equilíbrio da balança comercial na indústria.

Entre as linhas de financiamento com potencial de aumento de utilização pelo setor, se destacam as destinadas à inovação, como a linha BNDES Capital Inovador, e as destinadas aos projetos para o meio ambiente.

A linha BNDES Capital Inovador poderia ser empregada para a atração de centros de P&D de empresas internacionais, de maneira articulada com outros mecanismos existentes nas três esferas de poder público, bem como para o desenvolvimento de formulações de produtos destinados aos climas e regiões brasileiras, produtos equivalentes, misturas de ingredientes ativos e produtos destinados a culturas de menor suporte fitossanitário.

Entre as linhas voltadas para questões ambientais, o produto BNDES Finem Meio Ambiente poderia ser utilizado para apoiar as empresas interessadas em atuar com uma estratégia integrada de prestação de serviços e fornecimento de produtos, que auxiliem e treinem os agricultores em técnicas mais modernas, seguras e sustentáveis.

Embora existam muitos críticos a políticas de incentivos a fusões e aquisições entre empresas brasileiras, poucas indústrias no Brasil teriam condições mais apropriadas, e mesmo necessárias, tendo em vista o porte das empresas locais, para seu fortalecimento por esses mecanismos, o que poderia ser uma nova alternativa de atuação para o BNDES.

Embora a indústria de defensivos agrícolas seja frequentemente pressionada pela sociedade em função de seu impacto ambiental, se sustentavelmente desenvolvida, ela poderá contribuir para a maior alavancagem do agronegócio brasileiro, setor em que o Brasil dispõe de vantagens competitivas que permitem a geração de uma expressiva quantidade e qualidade de empregos, investimentos e desenvolvimento nacional.

## Referências

- AENDA. *Mercado de pesticidas agrícolas no Brasil: visão sumária* – 2010. São Paulo, 2011.
- AGROW. *Mixed results for top 20 companies*. n. 621, p.2, ago. 2011.
- ALVES FILHO, J. P. *Uso de agrotóxicos no Brasil: controle social e interesses corporativos*. Annablume, Fapesp: São Paulo, 2002.
- BATISTA, F. Coamo eleva produção de soja e milho transgênicos. *Jornal Valor Econômico*, 5 set. 2011.
- BORLAUG, N. E. Ending World Hunger. The promise of biotechnology and the threat of antiscience zealotry. *Plant Physiology*, v.124, p.487-490, 2000.
- CASARETT, L. J.; KLAASSEN, C. D.; DOULL, J. *Toxicology: the basic science of poisons McGraw-Hill Medical Pub.* Division, 2001.
- CONAB. Séries históricas. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br/conteudos.php?a=1252&t=2>>. Acesso em: 22 set. 2011.
- CROPLIFE. *Facts and figures – The status of global agriculture*, 2010. Disponível em: <[www.improveagriculture.com/](http://www.improveagriculture.com/)>. Acesso em: 9 set. 2011.
- FALCK-ZEPEDA, B. *et.al.* American surplus distribution from the introduction of a biotechnology innovation. *Journal of Agricultural Economics*, n.82, p.360-369, 2000.
- FRENKEL, J.; SILVEIRA, J. M. *Preços e a estrutura industrial dos insumos agrícolas: o caso dos defensivos* – Texto para discussão. 1996. Disponível em: <[http://www.ipea.gov.br/pub/td/td\\_412.pdf](http://www.ipea.gov.br/pub/td/td_412.pdf)>. Acesso em: 8 set. 2011.
- HARTNELL, G. The innovation of agrochemicals: regulation and patent protection. *Research Policy*, v. 25, n.3, p.379-395, 1996.
- IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Estatísticas da produção agrícola. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/download/estatistica.shtm>>. Acesso em: 15 set. 2011.
- JAMES, C. Global Status of Commercialized Biotech/GM Crops: 2010. *ISAAA Brief*, n. 42. ISAAA: Ithaca, NY. 2011. Disponível em: <<http://www.isaaa.org/resources/publications/briefs/42/executivesummary/default.asp>>. Acesso em: 19 de out. 2011.

MCDUGALL, P. The global agrochemical market in 2010 – preliminary review. Disponível em: <<http://www.phillipsmcdougall.com>>. Acesso em: 28 set. 2011.

MDIC/AliceWeb. Estatísticas de comércio exterior. Disponível em: <<http://aliceweb.desenvolvimento.gov.br/>>. Acesso em: 16 set. 2011.

MUNGER, R. *et al.* Intrauterine growth retardation in Iowa communities with herbicide-contaminated drinking water supplies. *Environmental Health Perspectives*, n.105, v.6, p.308-14, 1997.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. *The future role of pesticides in US agriculture*. Washington, D.C.: National Academy Press, 2000.

OECD/FAO. Agricultural Outlook – 2009-2018. The Food and Agriculture Organization of the United Nations leads international efforts to defeat hunger, 2009. Disponível em: <<http://www.agri-outlook.org/dataoecd/2/31/43040036.pdf>>. Acesso em: 8 set. 2011.

WALL STREET JOURNAL. Superweed outbreak triggers arms race, 4 jun. de 2010.

YUDELMAN, M.; RATTA, A.; NYGAARD, D. *Pest management and food production – looking to the future*. Washington, D.C.: International Food Policy Institute, 1998.