

## Modelo de desenvolvimento, agrotóxicos e saúde: um panorama da realidade agrícola brasileira e propostas para uma agenda de pesquisa inovadora\*

Marcelo Firpo Porto<sup>1</sup>

Wagner Lopes Soares<sup>2</sup>

*Development model, pesticides, and health: a panorama of the Brazilian agricultural reality and proposals for an innovative research agenda*

<sup>1</sup> Doutor em Engenharia de Produção e Pesquisador Titular do Centro de Estudos de Saúde do Trabalhador e Ecologia Humana da Fundação Oswaldo Cruz (Cesteh/Fiocruz), Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

<sup>2</sup> Doutor em Saúde Pública e Economista da Coordenação de Agropecuária do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (Coagro/IBGE), Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

\* Trabalho parcialmente apoiado na tese de doutorado de Wagner Lopes Soares intitulada *Uso dos agrotóxicos e seus impactos à saúde e ao ambiente: uma avaliação integrada entre a economia, a saúde pública, a ecologia e a agricultura*, desenvolvida sob orientação de Marcelo Firpo Porto, defendida em 2010 na Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca, Fundação Oswaldo Cruz.

**Contato:**

Marcelo Firpo Porto

Centro de Estudos da Saúde do Trabalhador e Ecologia Humana – Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca, Fundação Oswaldo Cruz.

Rua Leopoldo Bulhões, 1.480 – Sala 08 do Cesteh – Manguinhos, Rio de Janeiro-RJ

CEP: 21041-210

E-mail:

marcelo.firpo@ensp.fiocruz.br

### Resumo

O modelo agrário hegemônico no Brasil está baseado em monocultivos para exportação que são intensivos em tecnologias mecanizadas e no uso de agrotóxicos. O país tornou-se o principal consumidor mundial de agrotóxicos e é avaliado como o mercado que mais crescerá num futuro próximo. Este trabalho teve como propósito fazer uma avaliação geral da relação entre o modelo agrário brasileiro e os impactos à saúde e ao ambiente decorrentes do uso de agrotóxicos e propor uma agenda de pesquisa para subsidiar o enfrentamento dos problemas apontados que integre os setores comprometidos com a defesa da saúde, do meio ambiente e da segurança e soberania alimentar. Constatou-se e discutiu-se a necessidade de: dar maior visibilidade aos efeitos e aos custos socioambientais e de saúde do modelo predominante; utilizar instrumentos econômicos para incentivar o uso de tecnologias mais limpas e modelos de produção mais saudáveis, compatíveis com a agricultura familiar, e para desestimular os modelos que oferecem mais riscos à saúde e ao ambiente; desenvolver e implementar políticas públicas baseadas em referenciais da economia ecológica e da agroecologia, com a participação de movimentos sociais, das instituições reguladoras e de grupos de pesquisa.

**Palavras-chave:** agrotóxicos; saúde pública; meio ambiente; transição agroecológica; políticas públicas.

### Abstract

*The hegemonic agrarian model in Brazil is based on crops for export that are intensive in mechanized technologies and in the use of pesticides. The country became the world largest pesticide consumer and is ranked as the market that will grow the most in the near future. The purpose of this article was to make a general assessment of the relationship between the Brazilian agrarian model and the impacts of pesticide use on health and environment. To confront these problems, we propose a research agenda that integrates the different sectors engaged in protecting health, environment, and also food safety and sovereignty. We evidenced and discussed the need to: give greater visibility to the impacts as well as socio-environmental and health costs of the predominant model, adopt economic instruments that will encourage the use of cleaner technologies and healthier production models compatible with family farming, discourage productive systems that offer more environmental and health risks, along with developing and implementing public policies based on advances in ecological economics and agroecology, with the participation of social movements, regulatory institutions, and research groups.*

**Keywords:** pesticides; public health; environment; agroecological transition; public policy.

Recebido: 30/03/2011

Aprovado: 09/05/2011

## Introdução: modelo de desenvolvimento, agricultura e uso intensivo de agrotóxicos

O atual modelo de desenvolvimento hegemônico e seus processos de produção e consumo, baseados no crescimento e na globalização da economia mundial, vêm sendo criticados pelas ameaças à sustentabilidade ambiental e de saúde, associadas às iniquidades sociais que vulnerabilizam diferentes territórios e populações na sua condição de trabalhadores e moradores de áreas afetadas. Dentre elas, podemos citar as indígenas, as quilombolas, as extrativistas, de agricultores familiares e populações urbanas (PORTO, 2009; BURLANDY, 2008; CARNEIRO et al., 2008). A utilização de recursos naturais vem gerando fortes impactos sobre os serviços dos ecossistemas locais, regionais e globais a partir de suas crescentes demandas e da intensificação do comércio internacional. Com isso, as inter-relações entre saúde e ambiente tornam-se mais complexas e agudizam o debate acerca da sustentabilidade ambiental e da justiça social e ambiental. Nesta perspectiva, aumentam as críticas sobre uma visão de crescimento econômico traduzida como sinônimo de progresso sem levar em consideração outras necessidades e possibilidades de realização da vida humana e não humana no planeta que poderiam levar a outras concepções e modelos de desenvolvimento mais justos, sustentáveis e saudáveis (MIRANDA et al., 2008; RIGOTTO; AUGUSTO, 2007).

Diante da gravidade e da complexidade de problemas socioambientais presentes no campo, nas florestas e nas cidades, vêm sendo postas em xeque as ideologias produtivistas e consumistas que conformam a noção de desenvolvimento, pautadas no otimismo tecnológico e em uma visão utilitarista e fragmentada da ciência normal (NUNES; ROQUE, 2008; FREITAS, 2005; LEFF, 2004). Mais crescimento econômico, mais conhecimento científico e difusão de tecnologias sofisticadas não significam necessariamente a melhoria das condições de vida das populações mais vulnerabilizadas, e cada vez mais se colocam em risco as condições de vida das gerações futuras. Portanto, a crise socioambiental contribui para o questionamento não só da noção de desenvolvimento, mas de paradigmas de diversos campos em direção a abordagens integradas, de caráter inter/transdisciplinar, como na constituição da saúde coletiva, da ecologia política e de uma nova economia ecológica, baseada na incorporação das leis da termodinâmica e da entropia, referentes ao fluxo de materiais e energias da natureza (PORTO; MARTINEZ-ALIER, 2007). O pensamento (eco)sistêmico, a integração entre fenômenos antes dissociados, as noções de complexidade, incertezas, fluxos e redes fazem parte deste novo pensar e subsidiavam avaliações integradas (FREITAS; PORTO, 2006).

Um exemplo de grande relevância para a América Latina e o Brasil, em termos de desenvolvimento econômico e seus impactos para a sociedade, a saúde pública e o meio ambiente, refere-se aos processos agrícolas de produção e consumo de alimentos, com inúmeras consequências para a segurança química, a segurança e a soberania alimentar. Apesar do aumento da capacidade de geração de oferta de alimentos sem precedentes no mundo e no Brasil, é importante salientar que o aumento da produtividade agrícola, associado às monoculturas e ao agronegócio de exportação, tem sido responsável por inúmeros impactos socioambientais e de saúde pública, tais como: a concentração de terras, renda e poder político dos grandes produtores; o desemprego e a migração campo-cidade com impactos no caos urbano das cidades e regiões metropolitanas; o não atendimento às demandas de segurança e soberania alimentar dos países mais pobres, quando estes produzem mercadorias agrícolas que não são alimentos (caso dos biocombustíveis, como o etanol, ou a plantação de árvores para o uso em siderúrgicas) ou são exportadas como *commodities* para os países mais ricos, como a soja; e, *last but not least*, o uso intensivo de agroquímicos, em especial os agrotóxicos, uma das marcas da “modernização agrícola” brasileira (PORTO; MILANEZ, 2009; MILANEZ, 2009; ALMEIDA; PETERSEN; CORDEIRO, 2001).

## A expansão dos agrotóxicos e a “revolução verde”

Os agrotóxicos começaram a se popularizar em plena Segunda Guerra Mundial, quando os sistemas agrários sofreram um profundo impacto no que diz respeito ao controle de pragas na agricultura: o DDT. Esse produto acabou sendo rotulado como de baixo custo e eficiente, e o descobridor das qualidades inseticidas do DDT (Paul Mueller) acabou ganhando o prêmio Nobel de Medicina de 1948. Tais fatos em muito contribuíram para que o DDT fosse amplamente utilizado na agricultura e na saúde pública antes que seus efeitos nocivos tivessem sido amplamente pesquisados e debatidos publicamente. O grande sucesso desse produto no combate às pragas fez com que novos compostos organossintéticos fossem produzidos, fortalecendo a grande indústria de agroquímicos presente nos dias de hoje. O crescimento do uso desses insumos químicos, somados a outras ferramentas tecnológicas, ficou conhecido como a “revolução verde” (BULL; HATHAWAY, 1986). No Brasil, segundo Moreira (2000), este modelo assumiu – em particular nos anos 1960 e 1970 – ferramentas como o subsídio de créditos agrícolas, as esferas agroindustriais, as empresas de maquinários (tra-

tores) e de agroquímicos (agrotóxicos e fertilizantes químicos) e a consolidação de uma agricultura de exportação.

Segundo Kissmann (1996), uma das formas de se avaliar a eficiência desse modelo de agricultura era mensurar o número de pessoas que um agricultor, além de si mesmo, seria capaz de alimentar. Em 1950, esta relação era de 1 para 10, passando a 1 para 17 em 1960, 1 para 33 em 1970 e de 1 para 57 em 1980. Já em 1988, chegou a 1 para 67, ampliando-se, em 1991, de 1 para 71. Resumindo, a sua bandeira era simplesmente o aumento da capacidade de geração de oferta de alimentos sem precedentes. Deve-se ressaltar que esse mesmo autor reconhece que o aumento da produtividade não se justifica de forma central pelo emprego dos agrotóxicos, mas, principalmente, pelo melhoramento genético das plantas (50%) e pela crescente mecanização no campo.

Este aumento da produtividade muito serviu para mascarar os efeitos da degradação do solo em função da mecanização pesada e do próprio uso desses insumos na agricultura moderna. Segundo Romeiro (2007), o incremento sobre os rendimentos das culturas atribuídos ao uso dos agroquímicos desviou o olhar mais crítico para o uso dessa tecnologia e acabou retardando a introdução ou a continuidade das práticas mais ecológicas. Konradsen et al. (2003) apontam como os subsídios governamentais distorceram os custos dos vários métodos de controle de pragas, colaborando para que o uso dos agroquímicos tenha se tornado economicamente preferível aos outros métodos não químicos. No entanto, segundo esse autor, mesmo diante dos números positivos no rendimento das culturas, a resposta ainda assim teria sido lenta nesse período, uma vez que o consumo desses produtos se ampliou em cerca de sete vezes e a produtividade aumentou no máximo 60%.

O discurso da produtividade vem sendo utilizado para mascarar os impactos negativos deste modelo, como os danos associados à saúde dos trabalhadores rurais, uma vez que os efeitos dos agrotóxicos na saúde humana, em especial os crônicos, não têm sido caracterizados de forma adequada. Diferentemente de décadas passadas, hoje os ganhos de produtividade são cada vez mais tímidos e os efeitos nocivos dessas substâncias, tanto para o meio ambiente quanto para a saúde humana, tornam-se mais perceptíveis e debatidos publicamente. O menor retorno sobre o rendimento médio das culturas e os custos crescentes com os insumos químicos, somados aos problemas ambientais e de saúde, trazem à tona o debate a respeito da visibilidade dos impactos socioambientais e à saúde, bem como acerca da transição para modelos mais justos e ambientalmente sustentáveis.

## Evolução da agricultura e o consumo de agrotóxicos no Brasil

No Brasil, o uso dos agrotóxicos começou a se difundir em meados da década de 1940. No final da década de 1960, o consumo se acelerou em função da isenção de impostos, como o Imposto de Circulação de Mercadoria (ICM) e o Imposto de Produtos Industrializados (IPI), e das taxas de importação de produtos não produzidos no Brasil e de aviões de uso agrícola (BULL; HATHAWAY, 1986). Em adição aos seus efeitos no combate às pragas, o aumento de tecnologia e renda dos agricultores também contribuiu para que as vendas dos agrotóxicos aumentassem significativamente e passassem de US\$ 40 milhões, em 1939, para US\$ 300 milhões e US\$ 2 bilhões em 1959 e 1975, respectivamente (PASCHOAL, 1979). Esse aumento se deveu a uma política oficial de incentivo, reforçada, em 1975, pelo lançamento do Programa Nacional de Defensivos Agrícolas (PNDA). Segundo Pessanha e Menezes (1985 apud ANDRADE, 1995), o governo federal investiu mais de US\$ 200 milhões na implantação e no desenvolvimento das indústrias, provocando profundas transformações no parque industrial do país. Por outro lado, a vinculação entre a ampliação do crédito agrícola subsidiado e a compra de agroquímicos foi um dos principais instrumentos específicos voltados para ampliar a difusão desses insumos.

Ao condicionar o crédito rural à compra do agrotóxico, o Estado foi o principal incentivador do pacote tecnológico que representava a “modernidade” na agricultura, passando o mercado brasileiro a figurar entre os mais importantes para a indústria dos agrotóxicos. A reboque desse crescimento no consumo, cuja aquisição se dava, em sua maioria, via importação, muitas empresas multinacionais se instalaram no parque industrial das Regiões Sul e Sudeste no final da década de 1970. Nos anos 1970 e 1980, o Brasil implementou um programa de incentivo à produção local, resultando em um salto do ponto de vista tecnológico com a síntese de diversas moléculas, chegando a produzir localmente 80% do volume demandado (MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO, INDÚSTRIA E COMÉRCIO EXTERIOR, 2004).

No entanto, o Brasil seguiu uma tendência mundial, ou seja, os incentivos governamentais faziam parte de uma política mundial para países em desenvolvimento pautada na “revolução verde”. Um estudo realizado pela *Food and Agriculture Organization* (FAO) em 38 países em desenvolvimento revelou que 26 deles subsidiavam o uso de fertilizantes (FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION; INTERNATIONAL FERTILIZER INDUSTRY ASSOCIATION, 1999). Em síntese, pode-se dizer que o emprego dos

agroquímicos sem precedentes na atividade agrícola desses países muito se deu com o forte incentivo estatal à indústria e aos produtores rurais.

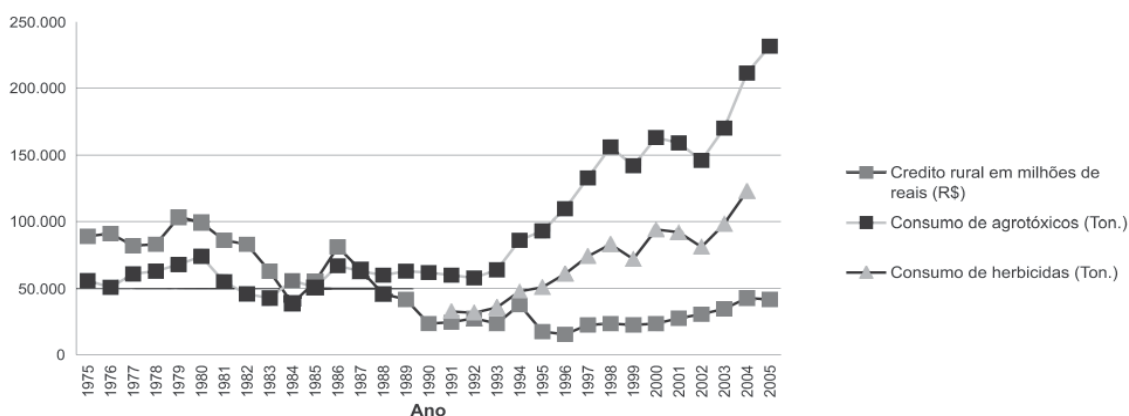
A política de subsídios também contribuiu para o uso indiscriminado dos agrotóxicos, que passaram a ser utilizados não só pelos agricultores mais bem capitalizados, mas também por produtores familiares compelidos e impulsionados a adquirir esse “pacote tecnológico” de uma forma passiva e sistematicamente descontrolada. Como resultado, observa-se um grande desrespeito às prescrições técnicas – como o receituário agrônomo – e práticas agrícolas que sobreexponem os agricultores e trabalhadores rurais aos riscos dos agrotóxicos (SOARES; PORTO, 2009).

Já a partir da década de 1980, o surgimento de novas tecnologias trouxe um novo impulso à agricultura brasileira ao proporcionar a produção em áreas até então pouco exploradas e com baixa fertilidade do solo, como é o caso do cerrado brasileiro. Somando-se a isso, as técnicas do plantio direto deram maior aproveitamento a áreas produzidas no entanto, exigiam um maior uso dos herbicidas, que tiveram um crescimento de 540% entre 1978 e 1998 (PROGRAMA NACIONAL DE AGRICULTURA FAMILIAR, 2005). O cerrado brasileiro passou a se tornar a nova fronteira agrícola e hoje os incrementos de área se concentram predominantemente em Estados que compõem esse bioma.

Além da cana-de-açúcar, do café e da laranja, a agricultura brasileira se especializou nas últimas décadas no cultivo de grãos. Atualmente, os grãos representam a principal parcela na produção brasileira, com destaque para a produção de milho e de soja. Em meados dos anos 1980, a soja se transfor-

mou no produto de grande interesse nacional, face à demanda mundial, capaz de proporcionar ganhos comerciais expressivos, sobretudo em relação à geração de divisas em pleno período de substituição de importações. Tal fato se intensificou nos anos 1990 e, em 2005, a soja representou 36% da área plantada e um volume de uso de agrotóxicos de 50% do total de vendas desses insumos contra 11% do milho em uma área que equivale 18% do total plantado no país (SINDICATO NACIONAL DA INDÚSTRIA DE PRODUTOS PARA DEFESA AGRÍCOLA, 2007). Outro problema importante das monoculturas se encontra na plantação de árvores, principalmente eucaliptos, para a produção de celulose ou como combustível para a produção de ferro e aço. Nomeados por alguns defensores como “florestas plantadas”, tais sistemas homogêneos estão longe de representar ecossistemas com biodiversidade; pelo contrário, reduzem a sócio e biodiversidade locais e por isso têm sido também nomeados, de forma crítica, como “desertos verdes” (ZHOURI, 2008).

A **Figura 1** traz a série histórica do volume de consumo de agrotóxicos no país e os recursos que foram destinados ao crédito rural. Verifica-se, de 1975 até meados da década de 1980, uma associação das curvas de crédito rural com a de consumo de agrotóxicos e, nos cinco primeiros anos da década de 1980, a redução do crédito rural impactou sobremaneira o consumo desses insumos no país. Somente a partir da década de 1990 observa-se um descolamento da curva de consumo de agrotóxico da curva de crédito rural, sendo esse crescimento liderado pelos herbicidas. No início dos anos 1990, o Brasil já era o quinto mercado mundial, sendo que em 1994 e em 1998 atingiu a quarta e a terceira posições, respectivamente, apenas superado pelos EUA e pelo Japão.



**Figura 1** Oferta de crédito rural e consumo de agrotóxicos (ingredientes ativos) – Brasil, 1975 a 2005

Fonte: Elaborado com base nos dados do Banco Central do Brasil (2005), do Sindicato Nacional da Indústria de Produtos para Defesa Agrícola (2007) e do Instituto Brasileiro de Meio Ambiente (2005).

Segundo Martins (2000), foram várias as razões para o crescimento deste segmento industrial na década de 1990 sem o apoio do crédito estatal: a estabilidade da moeda, a securitização das dívidas, os preços dos produtos agrícolas elevando a renda do produtor, a “grande quebra” da safra americana em 1994, o *marketing* “agressivo” e os financiamentos realizados pelas próprias empresas produtoras dos agrotóxicos. Em relação a esse último item, a escassez de crédito fez com que as empresas agroquímicas entrassem de forma maciça no financiamento à aquisição de insumos, com prazos em geral iguais aos do período de safra, o que possibilitou uma mudança na agricultura brasileira no que diz respeito à dependência da oferta de crédito rural por parte do governo. Apenas nos últimos anos verifica-se uma expansão com linhas específicas para incentivo à modernização de bens de capital, como a compra de tratores e colheitadeiras (Programa de Modernização da Frota de Tratores Agrícolas e Implementos – Moderfrota), e à agricultura familiar, através do Programa Nacional de Fortalecimento à Agricultura Familiar (Pronaf).

A **Tabela 1** traz as despesas com agrotóxicos segundo a atividade econômica fiscal dos estabelecimentos rurais recenseados que utilizaram agrotóxicos no ano de 2006. Não casualmente, as monoculturas são aquelas que mais gastaram com agrotóxicos em 2006, com destaque para soja e cana-de-açúcar, com despesas de 5 e 1,5 bilhões de

reais, respectivamente. No entanto, é na cultura da laranja que os agrotóxicos representam a maior parcela da despesa total dos estabelecimentos, tendo em vista que, a cada mil reais gastos com a produção, R\$ 226 são para a compra de agrotóxicos. Em média, a maior despesa com agrotóxicos era de estabelecimentos com atividade econômica fiscal no algodão, com R\$ 164 mil gastos com a compra desses produtos por estabelecimento, seguidos da laranja, com média de gasto de R\$ 72 mil. O mesmo se observa em relação à despesa com agrotóxicos por hectares, pois ambos, o algodão e a laranja, gastam em média, por hectare, R\$ 525 e R\$ 1.782, respectivamente.

Todas essas culturas fazem parte do complexo agroindustrial brasileiro, o que nos coloca atualmente na posição de principal mercado consumidor de agrotóxicos, ficando à frente dos EUA, consumindo 733,9 milhões de toneladas (SINDICATO NACIONAL DA INDÚSTRIA DE PRODUTOS PARA DEFESA AGRÍCOLA, 2009). Esse volume pode ser considerado como um verdadeiro “tsunami” na agricultura brasileira, visto que os impactos sociais, ambientais e à saúde encontram-se ainda “invisíveis” perante boa parte da sociedade. Outra questão preocupante é que, apesar de se observar um crescimento exponencial do consumo de agrotóxicos nos últimos anos, as perspectivas de crescimento para o mercado no médio e longo prazo são ainda maiores.

**Tabela 1** Despesas com agrotóxicos segundo atividade econômica fiscal dos estabelecimentos agropecuários que utilizaram agrotóxicos em 2006

Atividade Fiscal	Despesas (R\$ milhões)				(A/B)		Número de estabelecimentos (C)	(A/C) R\$ mil	Area* (D) (mil ha)	(A)/(D) R\$
	Cultivos	Agrotóxicos (A)	%	Total (B)	%	R\$ mil				
Soja		5.020	37	40.584	26	124	129.129	39	14.441	348
Cana-de-açúcar		1.520	11	29.434	19	52	23.088	66	4.641	328
Laranja		1.217	9	5.383	3	226	16.939	72	683	1.782
Café		786	6	11.719	7	67	87.617	9	1.614	487
Algodão herbáceo		644	5	5.646	4	114	3.925	164	1.226	525
Milho		568	4	6.864	4	83	147.857	3,8	2.803	203
Arroz		215	2	3.438	2	63	42.257	5	1.403	153
Fumo		164	1	2.520	2	65	121.632	1,3	840	195
Outros		3.252	24	53.382	34	61	823.633	4	9.245	352
Total		13.391	100	158.970	100	84	1.396.077	9,6	36.896	363

Fonte: Elaborado com base nos dados do Censo Agropecuário (2006); arquivo de microdados revisado.

\* Soma das áreas totais de lavouras dos estabelecimentos agropecuários segundo a sua classificação de atividade econômica fiscal (“atividade principal do estabelecimento”).

Segundo o Sindicato Nacional da Indústria de Produtos para Defesa Agrícola – Sindag (2003), o Brasil possui um elevado potencial de consumo de agrotóxico devido a dois fatores: a baixa quantidade consumida desses produtos por hectare em áreas cultivadas; e a grande área agriculturável a ser incorporada à produção agrícola. Em 2003, quando ocupava a segunda posição no *ranking* de maior mercado consumidor, o Brasil se encontrava na oitava posição no consumo quilo/hectare de ingrediente ativo (3,2 kg/ha), atrás de países como a Holanda e a Bélgica, ambos primeiro e segundo colocados com consumo de 17,5 kg/ha e 10,7 kg/ha, respectivamente (SINDICATO NACIONAL DA INDÚSTRIA DE PRODUTOS PARA DEFESA AGRÍCOLA, 2003). Já em relação ao potencial de crescimento de área, projeções feitas pelo Departamento de Agricultura dos EUA (USDA) revelam que a área agriculturável no país poderia crescer 170 milhões de hectares, ou seja, 193% a mais que os atuais 58 milhões de hectares, via reduções na área destinada à pecuária e, principalmente, pelo o avanço da fronteira agrícola (SCHLESINGER, 2006). Isto indica que os desafios que temos pela frente serão ainda maiores quanto ao controle e à regulação dessas substâncias.

## Agrotóxicos e seus impactos à saúde

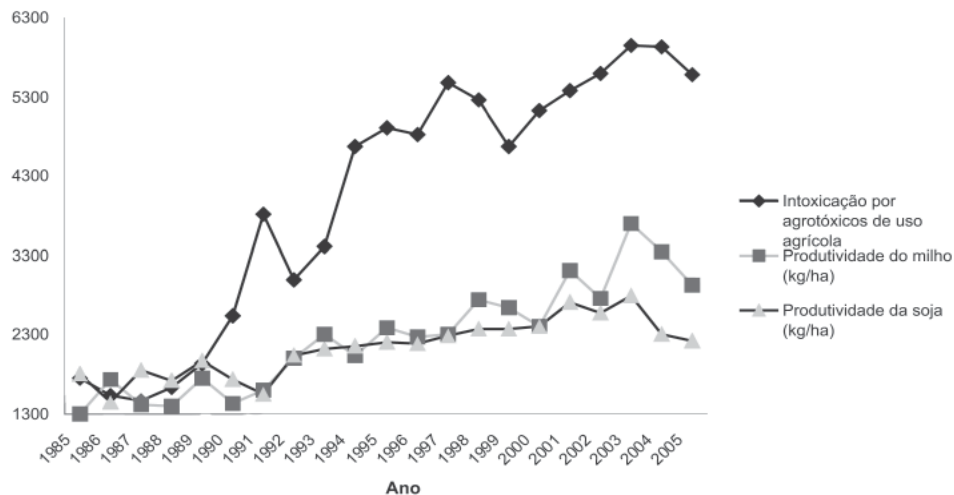
O modelo hegemônico do agronegócio e o uso intensivo de agrotóxicos geram diversas externalidades negativas, ou seja, impactos sociais, ambientais e à saúde que não são incorporados pela cadeia produtiva e são pagos pela sociedade como um todo através de gastos públicos e, mais importante, doenças e mortes que poderiam ser evitadas. Traduzidos em números, são a cada ano, no mundo, pelo menos um milhão de pessoas intoxicadas por pesticidas e 3 mil a 20 mil destas são levadas a óbito. Isso ainda é pior em países periféricos e semiperiféricos, onde ocorre pelo menos metade dessas intoxicações e 75% dessas mortes, tendo em vista o nível educacional associado aos poucos cuidados com o uso, assim como a regulamentação e os métodos de controle são frequentemente negligentes ou inexistentes (ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE, 1996). A Organização Mundial da Saúde (OMS) e o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) estimam que a taxa de intoxicações por agrotóxicos é de dois a três por minuto, com aproximadamente 20 mil mortes de trabalhadores expostos todos os anos (PIMENTEL et al., 1992).

São inúmeros os estudos que associam o uso de agrotóxicos e seus efeitos nocivos à saúde humana (ALAVANJA, 1999; COLOSSO; TIRAMANI; MARONI, 2003; PERES; MORIERA, 2003; SANTOS, 2003). De acordo com Lyznicki (1997), diferentemente dos efeitos agudos dos agrotóxicos na saúde humana, os crônicos não têm sido caracterizados de forma adequada, tendo em vista que os efeitos tardios de alguns desses químicos podem se tornar aparentes após anos de exposição. Apesar dessa dificuldade, a literatura

médica fornece um conjunto de indicadores que relacionam os efeitos na saúde devidos à exposição em longo prazo aos agrotóxicos. Problemas oculares, no sistema respiratório, cardiovascular, neurológico, assim como efeitos cutâneos e problemas gastrointestinais e alguns tipos de cânceres podem estar relacionados ao uso desses produtos (PINGALI; MARQUEZ; PALIS, 1994; CRISSMAN, 1994; COLE; CARPIO; LÉON, 2000). Recentemente estudos vêm apontando a relação entre o aumento do uso de agrotóxicos e a incidência de câncer no Brasil (CHRISMAN et al., 2009), ou ainda casos de depressão e suicídios (FARIA; FASSA; FACCHINI, 2007).

A **Figura 2** traz informações desde 1985 dos rendimentos obtidos nas culturas da soja e do milho e as intoxicações por agrotóxicos de uso agrícola. Verificam-se tendências muito similares, com um incremento acelerado na produtividade a partir de 1990 e um aumento exponencial das intoxicações por agrotóxicos. As séries históricas podem sugerir uma associação entre aumento de produtividade e a intoxicação, além de apontar para uma questão importante: a existência de um *trade-off* entre essas duas variáveis, o que significa que, no atual modelo de produção baseado no uso intensivo desses insumos, ou priorizamos a boa saúde, ou os ganhos de produtividade. As pesquisas tendem a revelar que as duas coisas em conjunto se mostram incompatíveis no atual modelo hegemônico do agronegócio baseado em monoculturas.

Embora em termos agregados exista uma clara associação entre volume de uso de agrotóxico, produtividade e intoxicações agudas por esses produtos, estudos pontuais revelam que o risco de intoxicação aguda de trabalhadores rurais estaria mais fortemente associado a estabelecimentos rurais com características de pequeno agricultor do que a produções de larga escala, que representam o agronegócio brasileiro (SOARES, 2010). Deve-se deixar claro que isso não significa que as monoculturas estariam isentas desses riscos, pois, tratando-se de problemas crônicos e impactos sobre o ambiente, elas são as grandes vilãs e causadoras de desastres ambientais graves (PIGNATI, 2008; RIGOTTO, 2009). Quando se trata de intoxicação aguda, de uma forma geral, os fatores de risco encontrados estão mais associados à pequena propriedade, pois é onde se vê o maior emprego de equipamentos costais de aplicação, o não respeito dos prazos de carência, a não utilização do receituário agrônomo e de equipamento de proteção individual (EPI), a venda direta por vendedores, dentre outros fatores. Ou seja, em geral, a baixa assistência técnica ao pequeno produtor para lidar com o uso dessas tecnologias de difícil execução aliada à falta de informação acerca dos riscos à saúde elevam em muito as chances de intoxicação em pequenos estabelecimentos (SOARES; ALMEIDA; MORO, 2003; SOARES; PORTO, 2009). Outro aspecto é a subnotificação das intoxicações agudas às populações afetadas pela pulverização aérea (PIGNATI, 2008).



**Figura 2** Produtividade na cultura do milho e da soja e saúde do trabalhador rural no Brasil, 1985 a 2006

Fonte: Elaborado com base nos dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2005), do Sistema Nacional de Informações Tóxico-Farmacológicas (2005), e do Sistema de Informação de Agravos e Notificação (2007).

Obs.: Foram somente computadas as intoxicações por agrotóxicos de uso agrícola.

Além disso, é importante ressaltar o impacto à saúde e ao meio ambiente presente nas fábricas de agrotóxicos, que afeta tanto os trabalhadores, como o ambiente e as populações em geral que vivem nas áreas contaminadas. Vale lembrar que o maior acidente químico ampliado da história ocorreu numa fábrica de agrotóxicos em Bhopal, Índia (PORTO; FREITAS, 1996), e que casos relevantes de desastres ambientais com vazamentos de agrotóxicos têm sido registrados no Brasil, como o acidente na cidade de Resende (RJ) envolvendo o vazamento de milhares de litros do agrotóxico endossulfan, que atingiu o Rio Paraíba do Sul e afetou 37 municípios, deixando mais de 700 mil pessoas sem abastecimento de água e mais de 20 mil pescadores sem poder trabalhar (MAPA..., 2011).

### Agrotóxicos e complexidade: elementos para uma agenda de pesquisa

O modelo de desenvolvimento baseado na expansão das monoculturas e no uso intensivo de agrotóxicos, bem como suas implicações para a saúde pública em termos de segurança química e alimentar, pode ser considerado um problema complexo que demanda múltiplos enfoques e disciplinas. Desta forma, os agrotóxicos podem ser analisados de forma complexa e sistêmica a partir de uma avaliação integrada (AI). Esta pode ser definida como um processo interdisciplinar de articulação, interpretação e comunicação do o conhecimento de discipli-

nas científicas diversas em torno de um problema complexo (produção e consumo de alimentos e implicações sobre a segurança química e alimentar), de tal modo que sua cadeia global de causa-efeito possa ser avaliada a partir de uma perspectiva holística ou sinóptica. Tal perspectiva permite ver um conjunto de uma só vez, propiciando uma visão geral do todo. Duas características são relevantes neste tipo de avaliação: (i) ela deveria gerar um valor adicional para a compreensão quando comparada a avaliações disciplinares restritas; e (ii) deveria prover informação útil aos que tomam decisões – incluindo cidadãos e movimentos sociais – facilitando, desta forma, a definição e a implementação de políticas e estratégias (PORTO, 2007; FUNTOWICZ; RAVETZ, 1997). Os objetivos de uma avaliação integrada – desenvolvida por meio de projetos e equipes interdisciplinares – sobre um problema chegam num ponto mais maduro – ainda que inacabado – quando produzem documentos mais substanciais e completos acerca do problema, com uma agenda clara de pesquisa e políticas públicas envolvendo ações de curto, médio e longo prazo, conectadas a compromissos e dinâmicas de implementação, incluindo fóruns, redes e movimentos sociais. Portanto, a abordagem integrada também pressupõe abordagens participativas, educativas, cidadãs e de pesquisa-ação, o que deveria ser considerado nas investigações envolvendo o tema agrotóxicos, saúde e ambiente.

Em termos teórico-metodológicos, uma questão relevante na construção de agendas de pesquisa referentes ao complexo tema dos agrotóxicos diz respeito

a como integrar distintas perspectivas e disciplinas dentro de uma visão sistêmica e transdisciplinar. Ou seja, o problema da produção e do consumo de alimentos, com ênfase nos impactos das monoculturas e dos agrotóxicos para a saúde e o ambiente, deve incorporar e integrar múltiplos referenciais e campos do conhecimento, incluindo a articulação das seguranças química e alimentar, as análises de vulnerabilidades e a proposição de políticas públicas inter-setoriais. Torna-se necessário repensar o modelo de desenvolvimento e integrar perspectivas específicas da saúde pública (como a epidemiologia e a toxicologia) com as ciências sociais, econômicas e ambientais que permitam responder a questões como (PORTO; PACHECO, 2009; MIRANDA et al., 2008; RIGOTTO, 2008; PORTO, 2007; MIRANDA et al., 2005):

- (i) como vem ocorrendo a expansão das monoculturas e do consumo de agrotóxicos na agricultura brasileira;
- (ii) qual sua inserção no comércio internacional e suas características em termos de (in) sustentabilidade e (in)justiça, incluindo as diferenças qualitativas nos alimentos produzidos para o mercado externo e o interno;
- (iii) de que forma o aumento da área de produção de mercadorias agrícolas, particularmente as voltadas para a exportação e a produção de agrocombustíveis, pode comprometer a segurança e soberania alimentar;
- (iv) quais os efeitos dos agrotóxicos sobre a saúde das populações mais expostas e vulneráveis, sejam trabalhadores, moradores em áreas críticas contaminadas por fábricas, acidentes de transporte ou pulverizações;
- (v) qual o impacto dos agrotóxicos na qualidade dos alimentos consumidos, na saúde dos consumidores de produtos contaminados e quais as alternativas para incrementar um consumo consciente e saudável no país;
- (vi) como dar visibilidade aos conflitos ambientais existentes nos territórios de expansão do agronegócio que envolvam o problema da contaminação por agrotóxicos;
- (vii) como produzir indicadores econômicos referentes aos custos sociais, ambientais, aos sistemas de saúde e à previdência social, dentre outros, decorrentes das contaminações;
- (viii) como dar mais visibilidade e ampliar as iniciativas de agroecologia, em especial aquelas que promovam a sustentabilidade e a justiça, como as vinculadas à reforma agrária, à economia solidária, à segurança química e alimentar;

- (ix) quais indicadores de saúde, ambiente e sustentabilidade podem ser criados para apoio às estratégias de transição agroecológica;
- (x) como articular pesquisadores críticos num trabalho em rede cooperativa e como articular os trabalhos de investigação aos fóruns, redes e movimentos sociais que atuam no problema.

A literatura no campo da saúde pública e da saúde ambiental apresenta um número bem reduzido de estudos que integrem disciplinas específicas do campo da saúde com abordagens integradas, articuladas, por exemplo, às ciências sociais e humanas (FREITAS; PORTO, 2006; PORTO, 2007; FREITAS; GIATTI, 2009). Tais abordagens são necessárias por permitir a articulação de problemas de saúde pública com demandas da sociedade e temas como desenvolvimento econômico, indicadores de sustentabilidade, criação e implementação de políticas públicas. A carência de tais abordagens talvez explique a dificuldade da saúde pública em pautar no país debates e políticas públicas referentes ao tema dos agrotóxicos, da segurança química e alimentar, muito embora existam inúmeros estudos internacionais nas áreas da epidemiologia e da toxicologia que indiquem a correlação entre a exposição aos agrotóxicos e inúmeras patologias, com repercussões no quadro de morbimortalidades das populações atingidas.

No Brasil, ainda são poucos os estudos que apontam de forma mais clara a possível associação entre o crescente consumo de agrotóxicos e agroquímicos no quadro de morbimortalidade, apesar da permissão para o consumo de diversos agrotóxicos proibidos em vários países mais ricos. Estes são os casos de agrotóxicos com potencial cancerígeno, como os inseticidas endossulfan e paration metílico (recentemente proibidos), os herbicidas atrazina e linurom e o fungicida vinclozolina (SONNENSCHNEIN; SOTO, 1998). A recente atuação da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa) no sentido de reverter tal quadro tem sido fonte de pressões por parte de empresas produtoras de agrotóxicos, bem como da bancada ruralista do congresso (LONDRES, 2012). Portanto é de grande importância a articulação de pesquisadores críticos com fóruns e instituições públicas, além do desenvolvimento de estudos que explorem a possível associação entre municípios e microrregiões e indicadores de morbimortalidade, em especial os associados a eventos como intoxicações agudas, câncer, malformações congênitas e suicídio (LIMA, 2009).

A economia ecológica contribui para ampliar-mos o escopo do problema a partir de uma dimensão econômica mais complexa e ecológica, e precisa ser incorporada à agenda de pesquisa. Outro aspecto diz respeito à expansão desenfreada de monoculturas (em especial para a produção de grãos,



agrocombustíveis e outras *commodities* rurais) que agridem os territórios de populações tradicionais (como indígenas, quilombolas e extrativistas) e os ligados à agricultura familiar, além de favorecerem a ocorrência de duplos padrões entre países e no mesmo país. Este último caso tende a ocorrer quando as exigências de qualidade dos produtos exportados são mais rígidas que as realizadas para os produtos de consumo doméstico.

Portanto, um dos desafios para se enfrentar o problema dos agrotóxicos e transformar o modelo de desenvolvimento é tornar visíveis os efeitos e os custos socioambientais e à saúde pública associados a esta lógica de produção e comércio internacional de alimentos. A visibilidade de tais impactos é estratégica para a viabilização de políticas públicas que fomentem o comércio justo (*fair trade*), a reforma agrária, a agroecologia e o consumo consciente e saudável de alimentos dentro dos princípios da sustentabilidade ambiental e da justiça ambiental. Para tal fim, torna-se necessária, além do aprofundamento de estudos epidemiológicos, toxicológicos e nutricionais, a integração de diferentes disciplinas e perspectivas articuladas à saúde coletiva, como a economia ecológica, as ciências sociais e ambientais.

## **Alternativas de políticas para a redução do consumo de agrotóxicos e a transição agroecológica**

Para além da visibilização dos danos à saúde e ao meio ambiente produzidos pelas monoculturas e do uso intensivo de agrotóxicos, é necessário que a produção de conhecimentos incorpore como elemento central a construção e a implementação de alternativas aos sistemas agrícolas convencionais, inclusive através de referenciais e instrumentos de economia, em particular da economia ecológica. Esta perspectiva também permite encarar como potencialidade a maior vulnerabilidade, e conseqüentemente risco, dos pequenos agricultores quando utilizam agrotóxicos, pois abre espaço para a sua inserção no processo de produção de alimentos livres dessas substâncias. São justamente os pequenos agricultores que estão mais aptos à conversão para sistemas de produção agrícola baseados em princípios agroecológicos.

Em síntese, políticas públicas que estimulem a produção de alimentos saudáveis sem agrotóxicos podem trazer resultados socioambientais sem precedentes para a população, a começar pela inclusão de agricultores marginalizados no atual modelo produtivo. Os dados do último censo agropecuário (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2006) revelam que temos um grande potencial de

inclusão de agricultores em um processo de produção mais justo e saudável: dos cerca de 5,2 milhões de estabelecimentos rurais no país, 84% são classificados como familiares e 71% fora da agricultura química, ou seja, não utilizam agrotóxicos. Todavia, os mesmos dados censitários apontam que apenas 1,8% dos produtores são orgânicos, número muito inferior quando comparado a diversos países, sejam eles de alta ou baixa renda (YUSSEFI; WILLER, 2007).

A alternativa de uma agricultura sem agrotóxicos é a de base ecológica, que vem a ser um sistema agrícola com vistas a promover e a realçar a saúde humana e do meio ambiente, preservar a biodiversidade, os ciclos e as atividades biológicas do solo, ao mesmo tempo em que ressalta o caráter sistêmico e participativo da gestão. Prioriza o uso de práticas holísticas de manejo em detrimento do uso de elementos estranhos ao meio rural, o que requer a administração de conhecimentos agronômicos, biológicos e até mesmo mecânicos, excluindo a adoção de substâncias químicas ou outros materiais sintéticos que exercem no solo funções estranhas às desempenhadas. Numa perspectiva mais ampla, a agroecologia incorpora a dimensão social e cultural, pois reconhece a importância do conhecimento e da cultura das populações locais, bem como a importância de integrarmos a sustentabilidade ambiental com a justiça social (CAPORAL, 2008; GLIESSMAN, 2001).

Um aspecto importante para que a agroecologia se consolide como opção sustentável é a presença de entraves à expansão do mercado de alimentos orgânicos, tanto do ponto de vista da produção, quanto do consumo (ROMEIRO, 2007; CARVALHO, 2003; DAROLT, 2000; GIL; GRACIA; SANCHEZ, 2000). Assim como no período da “revolução verde”, em que o Estado participou ativamente no desenvolvimento e na sustentação do seu modelo agrícola, novamente a sua participação é considerada fundamental no processo de rompimento e reversão do modelo de produção hegemônico e de construção de um novo paradigma: o agroecológico. Esse processo, contudo, é gradual e não se resume apenas na proibição, substituição ou redução dos agrotóxicos, mas requer o manejo e o redesenho dos agrossistemas em formas mais complexas que incorporem princípios e tecnologias de base ecológica (CAPORAL, 2008), assim como instrumentos de médio e longo prazos construídos sob a ótica da economia ecológica. Além disso, é fundamental que a sociedade organizada se mobilize para pressionar e conformar as novas políticas públicas voltadas à transição agroecológica através da atuação de movimentos sociais ligados à reforma agrária, à economia solidária, à agroecologia, à segurança e soberania alimentar, à segurança química e aos pequenos produtores, além de outros grupos ambientalistas, de defesa de consumidores e da saúde pública, dentre outros.

Segundo Zalom (1993), o próprio modelo do capitalismo e suas políticas de incentivo acabam por estimular o uso dos agrotóxicos. A política de suporte aos preços dos produtos agrícolas contribui simultaneamente tanto para a maximização da produtividade, como para o aumento das externalidades negativas sem precedentes, o que estimula o uso crescente desses insumos na agricultura. Caporal (2008) advoga que políticas agrícolas clássicas de crédito, seguros, garantias de preços, estoques reguladores e de extensão rural deveriam ser “esverdeadas”, promovendo as “boas práticas” na agricultura. É o caso principalmente das políticas de crédito rural, que deveriam oferecer juros menores e prazos maiores para essas práticas e o contrário para as práticas nocivas ao ambiente e à saúde. O mesmo acontece com as políticas de extensão rural, que são fundamentais para dar suporte e ampliar as produções agrícolas mais sustentáveis. Sem a adoção de tais incentivos, o produtor rural tende a cair na “armadilha tecnológica” do agrotóxico, pois se torna muito difícil assumir os custos de curto prazo decorrentes da transição para um sistema agroecológico (WILSON; TISDELL, 2001).

As políticas ambientais e sanitárias de regulação são baseadas em dois tipos de instrumentos: comando e controle e incentivos econômicos (SOARES, 2010). Entretanto, o Brasil não possui muita tradição em políticas baseadas no uso de instrumentos econômicos e, em geral, as ações se restringem a regulamentações, instrumentos de comando-controle e fiscalização, frequentemente sem a eficiência esperada em função da escassez de recursos e forma de funcionamento dos órgãos de regulamentação e controle. Na verdade, as estratégias de regulação baseadas nas políticas de comando e controle utilizadas no Brasil são importantes para se impor limites ao dano e, no caso específico da agricultura, a fiscalização rarefeita compromete a sua eficiência. Além disso, uma crítica a essas políticas de comando e controle é que o agente poluidor tende a proporcionar um dano até o limite permitido, e não abaixo. Além de não resolver o problema em si, acaba por dificultar a implementação de soluções mais amplas e efetivas, pois são ações que não geram incentivos para a adoção de tecnologias e sistemas agrários mais sustentáveis. No caso dos agrotóxicos, tais políticas apenas reforçam o *status quo* do modelo agrícola hegemônico, sustentando o consumo de alimentos envenenados, na melhor das hipóteses, até os limites de segurança preestabelecidos pelas “doses de venenos” diariamente permitidos.

Diferentemente desses mecanismos de regulação baseados no comando e no controle, que não incentivam a produção e o consumo de alimentos livres dessas substâncias, o uso de instrumentos baseados

em políticas inteligentes e integradas de incentivos econômicos pode concorrer, ao lado de campanhas educativas e pressões políticas de grupos de interesse, para a criação de tais impulsos. Dentre elas, destacam-se: a criação de um mecanismo de compensação por perdas na produção, que normalmente ocorrem no momento de transição para alternativas ecologicamente sustentáveis; a criação de um seguro para cobertura do risco a ser pago pelo produtor; a elevação do imposto sobre os produtos em função do nível de periculosidade pelo uso de agrotóxicos, ao mesmo tempo isentando a produção de produtos sem contaminantes; a criação de um fundo financiado pela produção e pelo comércio de agrotóxicos voltado a apoiar estudos clínicos, toxicológicos e epidemiológicos, campanhas educativas, medidas de controle e substituição; e, *last but not least*, a redução de custos de capital para investimentos ligados à expansão de tecnologias e sistemas agroecológicos de produção agrícola, acoplado ao incremento de políticas de pesquisa e desenvolvimento em agroecologia.

Em síntese, devemos controlar as substâncias mais nocivas à saúde e ao ambiente a partir de regulamentações e políticas de comando e controle, mas, ao mesmo tempo, não podemos negligenciar o uso de instrumentos econômicos para incentivar o uso de tecnologias mais limpas e apoiar modelos de produção mais saudáveis, compatíveis com a agricultura familiar, ao mesmo tempo desincentivando aqueles que oferecem riscos à saúde e ao ambiente, como é o caso do modelo agrícola convencional baseado em monoculturas e na produção em larga escala.

## **Considerações finais: uma análise integrada como agenda de pesquisa**

Ao longo do artigo buscamos demonstrar a complexidade do problema dos agrotóxicos e a necessidade de uma agenda de investigação propositiva que integre não apenas os vários campos do conhecimento, mas também da sociedade, comprometidos com a saúde pública, a sustentabilidade e a justiça. Ou seja, o tema dos agrotóxicos envolve diferentes áreas e exige uma análise integrada acerca dos enfrentamentos de problemas e na formulação de políticas públicas. No entanto, a exigência de integração de diferentes campos de conhecimento coloca em questão a própria dificuldade de implementarmos, na prática, abordagens integradas entre distintos campos do conhecimento, dada a existência de diversos pressupostos, princípios e práticas, de natureza axiológica, epistemológica ou metodológica, que conformam tais campos. Os limites da “ciência normal”, segundo Funtowicz e Ravetz (1997), exige uma nova prática científica, de natureza transdis-

ciplinar e participativa, que explicita as incertezas, os interesses e os valores éticos em jogo. Ainda que existam inúmeros obstáculos, a complexidade dos processos sociais, econômicos, ambientais e de saúde que compõem a natureza complexa de nosso objeto demanda necessariamente a integração e um olhar mais amplo sobre o problema. Os diferentes profissionais nos campos da saúde pública, do meio ambiente, da economia ecológica e da agricultura deveriam estar atentos e mobilizados para as questões que envolvem o uso dos recursos na atividade agrícola. Portanto, uma abordagem integrada efetivamente inter ou transdisciplinar demanda muito trabalho, tempo e recursos, pois deveria fazer parte de uma ampla equipe multiprofissional e interinstitucional em projetos integrados e participativos que se debruçassem sobre o objeto complexo dos agrotóxicos, através de aprofundamentos especializados e sínteses integradoras (SOARES, 2010).

Um desafio relevante, a nosso ver, consiste no papel da economia na integração com outros campos do conhecimento, pois apenas as denúncias acerca dos efeitos ambientais e à saúde, assim como os conflitos ambientais que emergem na disputa dos territórios e os modelos de desenvolvimento, não são suficientes. É necessário estimar os custos sociais pagos pela sociedade frente ao modelo agrário das monoculturas e ao uso intensivo de agrotóxicos e, mais importante, construir alternativas ao modelo através da chamada transição agroecológica. Portanto, o campo da saúde coletiva, incluindo a saúde do trabalhadores e ambiental, deveria, ao exercitar análises integradas de natureza trans/interdisciplinares, aproximar-se da economia ecológica.

Aqui devemos ter um cuidado de natureza tanto teórico-metodológica, quanto política: é importante diferenciar com clareza a economia ecológica da economia ambiental. Esta última se baseia exclusivamente na economia neoclássica, nas lógicas de mercado e nos mecanismos de “internalização de custos” associados aos efeitos negativos à saúde e ao ambiente. Essa ênfase nos “custos da poluição” é compatível com a visão hegemônica da saúde pública, baseada na biomedicina e na doença, ao focar sua análise na avaliação dos efeitos negativos dos atuais processos de produção e consumo, como no caso dos agrotóxicos, bem como nos mecanismos de controle e prevenção. Certamente tais abordagens são relevantes, mas seu foco exclusivo no mercado (e não na sociedade e no ser humano) e na doença (e não na saúde) impede visões mais amplas que incorporem os determinantes socioambientais da saúde e a promoção da sustentabilidade e da justiça ambiental. Uma aproximação mais consistente com a economia ecológica, em conjunto com a ecologia política, envolveria o emprego de arsenais metodológicos

consagrados neste campo como, por exemplo, a análise multicritério ou multiobjetivo, o comércio justo (*fair trade*), a avaliação dos fluxos de materiais e do metabolismo social, além de outras métricas que incorporem referências valorativas de outros atores envolvidos no processo (MARTINEZ-ALIER, 2002).

Outro ponto importante é que uma análise de risco da intoxicação por agrotóxicos deve ser enriquecida por comentários que representem as ações vivenciadas pelos diferentes sujeitos, em especial trabalhadores e populações expostas, envolvidos no processo de produção agrícola e de agravos à saúde. Trabalhos de campo com vieses qualitativos são essenciais para ajudar a desvendar outros elementos que estão presentes, mas não muito visíveis, no atual debate dos agrotóxicos e no desenho das propostas de políticas públicas para o tema. Portanto, uma agenda de pesquisa requer domínios além do que é permitido alcançar com os dados estatísticos, através de interfaces mais consistentes com as ciências sociais. Neste sentido, um aspecto relevante e estratégico diz respeito ao papel dos movimentos sociais e dos projetos de pesquisa que deem visibilidade aos conflitos e às injustiças, bem como às alternativas em curso em territórios concretos. Projetos como o Mapa da Injustiça Ambiental e Saúde e o Agroecologia em Rede, que divulgam experiências em agroecologia, e o Farejador da Economia Solidária, que fez o mesmo neste campo entre 2006 e 2008, são iniciativas de grande relevância e que aproximam grupos acadêmicos e movimentos sociais na visibilização de problemas e alternativas.

Em relação aos dados de natureza quantitativa, o uso de inquéritos como o censo agropecuário são essenciais, pois permitem conectar características produtivas com o seu potencial de risco à saúde e ao ambiente, ampliando-os a partir dos limites geográficos, uma vez que os últimos dados censitários trazem informações de todo o território nacional. Além disso, como os estabelecimentos rurais recenseados foram georreferenciados, essas informações poderiam ser associadas a análises de resíduos de agrotóxicos implementadas em amostras de água e solo coletadas por uma rede de pesquisadores e laboratórios de referência, o que abriria espaço para uma ampla avaliação social, econômica e ambiental.

Como já foi ressaltado no artigo, temos um grande potencial de inserção de agricultores familiares, mais vulneráveis aos riscos inerentes ao uso dos agrotóxicos, no desenvolvimento de outras alternativas de produção mais justas, saudáveis e ambientalmente sustentáveis. Foram destacados alguns elementos invisíveis e essenciais para se pensar e enriquecer o debate acerca das políticas públicas de controle dessas substâncias e do apoio e desenvolvimento de outras tecnologias disponíveis ao pequeno

produtor. Essas ferramentas tecnológicas apoiadas na agroecologia são geradoras de externalidades positivas, tendo em vista a maior exigência de mão de obra, dando alívio à pressão migratória sobre as cidades, com impactos relevantes em indicadores socioambientais e outros benefícios sociais.

Em geral, as chaminés das grandes indústrias viraram símbolos da poluição e, conseqüentemente, de combate e resistência nos centros urbanos. Problemas não menos importantes acometem o campo e, quando nos deparamos com questões como a dos agrotóxicos, as áreas rurais, por vezes idealizadas como sinônimos de ambiente limpo e livre das ações humanas, podem ser consideradas como “zonas de sacrifício”, conceito utilizado pelos movimentos de justiça ambiental para designar os territórios que concentram riscos ambientais sobre as populações mais vulneráveis, pobres e discriminadas (ACSELRAD; HERCULANO; PADUA, 2004). Oferecem uma menor resistência às ações humanas e da atividade econômica em geral, o que vem a ser, em certa dose, legitimado e reforçado por esse pensamento equivocado que associa o campo a uma natureza desabitada e sem conflitos.

No campo, os conflitos, as mortes, as exacerbações de poder e os crimes ambientais ganham um alto grau de impunidade quando comparados à cidade. Na verdade, quando se impõem certos limites na zona urbana, deve-se sugerir-lhes ainda mais à vida rural, pois é lá que residem as principais fontes de produção e manutenção da vida, humana ou não, que são os ecossistemas. O que se deveria ter em mente é que a geração de riquezas não pode se basear em um pensamento imediatista, que procura solucionar de forma reativa os problemas socioambientais e de saúde no tempo presente, apenas na eclosão de crises e fatos consumados. É indispensável, portanto, a construção de bases oriunda de estudos integrados que articulem a saúde coletiva com campos, como a economia ecológica e a ecologia política, que sejam engajados e se articulem com movimentos da sociedade civil promotores da saúde, da sustentabilidade e da justiça e que se voltam, antes de tudo, para o futuro. E o futuro significa uma visão ampla de todos os problemas, sobretudo aqueles que acontecem no campo e nos ecossistemas, lugar de onde retiramos, em boa parte, a alimentação essencial para nossa sobrevivência.

## Contribuições de autoria

Os autores participaram igualmente de todas as etapas do processo de elaboração do artigo.

## Referências

ACSELRAD, H.; HERCULANO, S.; PADUA, J. A. (Org.). *Justiça ambiental e cidadania*. Rio de Janeiro: Relume-Dumará, 2004.

ALAVANJA, M. C. Characteristics of persons who self reported a high pesticide exposure event in the agricultural health study. *Environmental Research*, v. 80, n. 2, p. 180-186, 1999.

ALMEIDA, S. G.; PETERSEN, P.; CORDEIRO, A. *Crise socioambiental e conversão ecológica da agricultura brasileira*: subsídios à formulação de diretrizes ambientais para desenvolvimento agrícola. Rio de Janeiro: AS-PTA, 2001.

ANDRADE, M. J. *Economia do meio ambiente e regulação*: análise da legislação brasileira sobre agrotóxicos. Rio de Janeiro: FGV/EPGE, 1995.

BANCO CENTRAL DO BRASIL. *Anuário estatístico do crédito rural 2005*. Disponível em: <<http://www.bcb.gov.br>>. Acesso em: 25 ago. 2007.

BULL, D.; HATHAWAY, D. *Praças e venenos*: agrotóxicos no Brasil e no terceiro mundo. Petrópolis: Vozes/Oxfam/Fase, 1986.

BURLANDY, L.; MAGALHÃES, R. Dura realidade brasileira; famílias vulneráveis. *Democracia Viva*, n. 39, p. 8-11, jun. 2008.

CAPORAL, F. *Em defesa de um Plano Nacional de Transição Agroecológica*: compromisso com as atuais e nosso legado para as futuras gerações. Brasília: Embrapa, 2008.

CARNEIRO, F. F. et al. Saúde de famílias do Movimento dos Trabalhadores Sem Terra e de bóias-frias, Brasil, 2005. *Revista de Saúde Pública*, São Paulo, v. 42, n. 4, p. 757-763, jul. 2008.

CARVALHO, Y. C. Desafios da agricultura orgânica: capacitação do produtor, geração do conhecimento e troca de informações, comercialização e certificação. *Biológico*, São Paulo, v. 65, n. 1/2, p. 79-82, jan./dez. 2003.

CHRISMAN, J. R. et al. Pesticide sales and adult male cancer mortality in Brazil. *International Journal of Hygiene and Environmental Health*, v. 212, n. 3, p. 310-321, May 2009.

- COLE, D. C.; CARPIO, F.; LEÓN, N. Economic burden of illness from pesticide poisonings in highland Ecuador. *Pan American Journal of Public Health*, v. 8, n. 3, p. 196-201, 2000.
- COLOSSO, C.; TIRAMANI, M.; MARONI, M. Neurobehavioral effects of pesticides: state of the art. *Neuro Toxicology*, v. 24, n. 415, p. 577-591, 2003.
- DAROLT, M. R. *As dimensões da sustentabilidade: um estudo da agricultura orgânica na região metropolitana de Curitiba, Paraná*. 2001. 310 f. Tese (Doutorado)–Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2001. 1 CD-ROM.
- FARIA, N. M. X.; FASSA, A. G.; FACCHINI, L. A. Intoxicação por agrotóxicos no Brasil: os sistemas oficiais de informação e desafios para realização de estudos epidemiológicos. *Ciência & Saúde Coletiva*, Rio de Janeiro, v. 12, n. 1, p. 25-38, jan./mar. 2007.
- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION; INTERNATIONAL FERTILIZER INDUSTRY ASSOCIATION. *Fertilizer Strategies. Rome and Paris*, 1999. Disponível em: <ftp://ftp.fao.org/agl/agll/ch10/ch104.pdf>. Acesso em: 15 mar. 2011
- FREITAS, C. M. As Ciências sociais e o enfoque ecossistêmico de Saúde. In: MINAYO, M. C. S.; COIMBRA, C. E. *Críticas e atuantes – ciências sociais e humanas em saúde na América Latina*. Rio de Janeiro: Fiocruz, 2005. p. 47-59.
- FREITAS, C. M.; GIATTI, L. L. Indicadores de sustentabilidade ambiental e de saúde na Amazônia Legal, Brasil. *Cadernos de Saúde Pública*, Rio de Janeiro, v. 25, n. 6, p. 1251-1266, jun. 2009.
- FREITAS, C. M.; PORTO, M. F. *Saúde, ambiente e sustentabilidade*. Rio de Janeiro: Fiocruz, 2006.
- FUNTOWICZ, S.; RAVETZ, J. Ciência pós-normal e comunidades ampliadas de pares face aos desafios ambientais. *História, Ciência, Saúde – Manguinhos*, Rio de Janeiro, v. 4, n. 2, p. 219-230, out. 1997.
- GIL, J. M.; GRACIA, A; SANCHEZ, M. Market segmentation and willingness to pay for organic products in Spain. *International Food and Agribusiness Management Review*, Minnesota, v. 3, n. 2, p. 207-226, 2000.
- GLIESSMAN, S. *Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável*. Porto Alegre: UFRGS, 2001.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. *Pesquisa agrícola municipal*. 2005. Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br>. Acesso em: 08 set. 2010.
- \_\_\_\_\_. *Censo agropecuário de 2006: resultados preliminares*. Disponível em: <www.ibge.gov.br>. Acesso em: 28 out. 2009.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE MEIO AMBIENTE. *Consumo de ingredientes ativos de agrotóxicos no Brasil: relatório sintético*. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2005.
- KONRADSEN, F. et al. Reducing acute poisoning in developing countries – options for restricting the availability of pesticides. *Toxicology*, v. 192, p. 249-261, 2003.
- LEFF, E. *Aventuras da epistemologia ambiental: da articulação das ciências ao diálogo de saberes*. Rio de Janeiro: Garamond, 2004.
- LIMA, C. S. Exposure to methamidophos at adulthood elicits depressive-like behavior in mice. *Neuro Toxicology*, v. 30, n. 3, p. 471-478, 2009.
- LYZNICKI, M. S. Educational and information strategies to reduce pesticide risks. *Preventive Medicine*, Chicago, v. 26, p. 191-200, 1997.
- MAPA da injustiça ambiental e saúde no Brasil. Disponível em: <http://www.conflitoambiental.icict.fiocruz.br/index.php?pag=ficha&cod=119>. Acesso em: 09 fev. 2011.
- MARTINEZ-ALIER, J. *The environmentalism of the poor: a study of ecological conflicts and valuation*. Cheltenham: Edward Elgar Press, 2002.
- MARTINS, P. R. *Trajetórias tecnológicas e meio ambiente: a indústria de agroquímicos/transgênicos no Brasil*. 2000. 325 f. Tese (Doutorado em Ciências Sociais)–Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Filosofia e Ciências Humanas, Campinas, 2000.
- MELO, C. Consumidores de agrotóxicos. *Revista Ecológica*, fev. 2012. [Entrevista com Flávia Londres]. Disponível em: <http://www.revistaecologico.com.br/materia.php?id=42&secao=541&mat=561>. Acesso em: 12 jun. 2012.
- MILANEZ, B. Modernização ecológica no Brasil: limites e perspectivas. *Desenvolvimento e Meio Ambiente*, Curitiba, v. 20, p. 77-89, jul./dez. 2009.
- MIRANDA, A. C. et al. Neoliberalism, pesticide use and the food sovereignty crisis in Brazil. In: BREILH, J. *Latin American Health Watch (Alternative Latin American Health Report)*. Quito: Global Health Watch–CEAS, 2005. p. 115-123.
- \_\_\_\_\_. et al. *Território, ambiente e saúde*. Rio de Janeiro: Fiocruz, 2008.
- MOREIRA, R. J. Críticas ambientalistas à revolução verde. *Estudos Sociedade e Agricultura*, Rio de Janeiro, n. 15, p. 39-52, 2000.
- NUNES, J. A.; ROQUE, R. *Objectos impuros: experiências em estudos sobre a ciência*. Porto: Afrontamento, 2008.

- ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE. *Manual de vigilância da saúde de populações expostas a agrotóxicos*. Brasília: OPAS, 1996.
- PASCHOAL, A. D. *Pragas, praguicidas e a crise ambiental: problemas e soluções*. Rio de Janeiro: FGV, 1979.
- PERES, F.; MOREIRA, J. *É veneno ou é remédio? Agrotóxicos, saúde e ambiente*. Rio de Janeiro: Fiocruz, 2003.
- PIGNATI, W. A. O caso das “chuvas” de agrotóxicos sobre a cidade de Lucas do Rio Verde-MT. In: MACHADO, P. (Org.). *Um avião contorna o pé de jatobá e a nuvem de agrotóxico pousa na cidade*. Brasília, DF: Anvisa, 2008. v. 1. p. 245-264.
- PIMENTEL, D. et al. Environmental and economic impacts of reducing U.S. agricultural pesticides use. In: HANDBOOK of pest management. Boca Raton: CRC Press, 1992. p. 679-697.
- PINGALI P. L.; MARQUEZ C. B.; PALIS F. G. Pesticides and Philippine rice farmer health: a medical and economic analysis. *American Journal of Agricultural Economics*, Oxford, v. 76, n. 3, p. 587-592, 1994.
- PORTO, M. F. Conflictos e injusticia ambiental y salud en Brasil. *Ecología Política*, Barcelona, v. 37, p. 45-52, jun. 2009.
- \_\_\_\_\_. *Uma ecologia política dos riscos: princípios para integrarmos o local e o global na promoção da saúde e da justiça ambiental*. Rio de Janeiro: Fiocruz, 2007.
- PORTO, M. F.; FREITAS, C. M. Major chemical accidents in industrializing countries: the socio-political amplification of risk. *Risk Analysis*, v. 16, n. 1, p. 19-29, Feb. 1996.
- PORTO, M. F.; MARTINEZ-ALIER, J. Ecologia política, economia ecológica e saúde coletiva: interfaces para a sustentabilidade do desenvolvimento e para a promoção da saúde. *Cadernos de Saúde Pública*, Rio de Janeiro, v. 23, supl. 4, p. S503-S512, 2007.
- PORTO, M. F.; MILANEZ, B. Eixos de desenvolvimento econômico e geração de conflitos socioambientais no Brasil: desafios para a sustentabilidade e a justiça ambiental. *Ciência & Saúde Coletiva*, v. 14, n. 6, p. 1983-1994, dez. 2009.
- PORTO, M. F.; PACHECO, T. Conflitos e injustiça ambiental em saúde no Brasil. *Tempus – Actas de Saúde Coletiva*, v. 4, n. 4, p. 26-37, 2009.
- PROGRAMA NACIONAL DE AGRICULTURA FAMILIAR. *O uso de agrotóxicos no Brasil: dimensão e conseqüências*. 2005. Disponível em: <<http://www.pronaf.gov.br/dater/index.php?sccid=458>>. Acesso em: 10 jan. 2008.
- RIGOTTO, R. M. Exploring fragility: industrial delocalization, occupational and environmental risks, and non-governmental organizations. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, v. 6, p. 980-998, 2009.
- \_\_\_\_\_. *Desenvolvimento, ambiente e saúde: implicações da (des)localização industrial*. Rio de Janeiro: Fiocruz, 2008.
- RIGOTTO, R. M.; AUGUSTO, L. G. S. Saúde e ambiente no Brasil: desenvolvimento, território e iniquidade social. *Cadernos de Saúde Pública*, Rio de Janeiro, v. 23, supl. 4, p. S475-S485, 2007.
- ROMEIRO, A. R. Perspectivas para políticas agroambientais. In: RAMOS, P. *Dimensões do agronegócio brasileiro: políticas, instituições e perspectivas*. Brasília: MDA, 2007. p. 283-312.
- SANTOS, S. L. *Avaliação de parâmetros da imunidade celular em trabalhadores rurais expostos ocupacionalmente a agrotóxicos em Minas Gerais*. 2003. 107 f. Dissertação (Mestrado em Bioquímica e Imunologia)–Departamento de Bioquímica e Imunologia, Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2003.
- SCHLESINGER, S. *O grão que cresceu demais: a soja e seus impactos sobre a sociedade e o meio ambiente*. Rio de Janeiro: Fase, 2006.
- SINDICATO NACIONAL DA INDÚSTRIA DE PRODUTOS PARA DEFESA AGRÍCOLA. *Dados gerais do mercado de agroquímicos do ano de 2007*. 25 nov. 2008. (Apresentação de slides) Disponível em: <<http://www.sindag.com.br/upload/Meem>>. Acesso em: 12 fev. 2009.
- SISTEMA DE INFORMAÇÃO DE AGRAVOS E NOTIFICAÇÃO. *Intoxicação por agrotóxico: Brasil – 1985 a 1999*. Disponível em: <<http://dtr2004.saude.gov.br/sinanweb/>>. Acesso em: 02 fev. 2007.
- SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES TÓXICO-FARMACOLÓGICAS. *Estatística anual de casos de intoxicação e envenenamento: Brasil – 2005*. Rio de Janeiro: Fiocruz, 2005. Disponível em: <[http://www.fiocruz.br/sinitox\\_novo/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?sid=10](http://www.fiocruz.br/sinitox_novo/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?sid=10)>. Acesso em: 20 ago. 2010.
- SOARES, W. L. *Uso dos agrotóxicos e seus impactos à saúde e ao ambiente: uma avaliação integrada entre a economia, a saúde pública, a ecologia e a agricultura*. 2010. 163 f. Tese (Doutorado em Saúde Pública e Meio Ambiente)–Escola Nacional de Saúde Pública, Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 2010.
- SOARES, W. L.; ALMEIDA, R. M. V. R.; MORO, S. Trabalho rural e fatores de risco associados ao uso de agrotóxicos em Minas Gerais, Brasil. *Cadernos de Saúde Pública*, Rio de Janeiro, v. 19, n. 4, p. 1117-1127, 2003.
- SOARES, W. L.; PORTO, M. F. S. Estimating the social cost of pesticide use: an assessment from acute poisoning in Brazil. *Ecological Economics*, v. 68, n. 10, p. 2721-2728, Aug. 2009.
- SONNENSCHNEIN, C.; SOTO, A. M. An updated review of environmental estrogen and androgen mimics and antagonists. *The Journal of Steroid Biochemistry and Molecular Biology*, v. 65, n. 1-6, p. 143-150, abr. 1998.

WILSON, C.; TISDEL, C. Why farmers continue to use pesticides despite environmental, health and sustainability costs? *Ecological Economics*, v. 39, n. 3, p. 449-462, Dec. 2001.

YUSSEFI, M.; WILLER, H. Organic farming worldwide 2007: overview & main statistics. In: WILLER, H; YUSSEFI, M. *The world of organic agriculture – statistics and emerging trends 2007*. Switzerland: IFOAM; FiBL, 2007. p. 9-16.

ZALOM, F. G. Reorganizing to facilitate the development and use of integrated pest management. In: EDWARDS, C. A. et. al. *Agriculture and the environment*. Amsterdam: Elsevier Publishers, 1993. p. 245-256.

ZHOURI, A. Justiça ambiental, diversidade cultural e accountability: desafios para a governança ambiental. *Revista Brasileira de Ciências Sociais*, v. 23, n. 68, p. 97-107, out. 2008.