
Capítulo 5

Manejo responsável de produtos químicos

*Antonio Luiz Cerdeira
Marcelo Augusto B. Morandi
Robson Rolland Monticelli Barizon*



Introdução

A meta 15.1 do 15º Objetivo de Desenvolvimento Sustentável (ODS 15) é, até 2020, “assegurar a conservação, recuperação e uso sustentável de ecossistemas terrestres e de água doce interiores e seus serviços, em especial florestas, zonas úmidas, montanhas e terras áridas, em conformidade com as obrigações decorrentes dos acordos”. Nesse ponto, o Brasil atingiu nos últimos anos um grande destaque no cenário agrícola internacional, consolidando-se como um dos maiores produtores de commodities agrícolas como soja, milho, café, açúcar, entre outras. Como efeito do modelo agrícola adotado pela maioria dos produtores e do aumento da área cultivada, o Brasil também se tornou um dos maiores consumidores de agrotóxicos do mundo, uma vez que no cenário atual esse insumo é imprescindível para o modelo de

agricultura extensiva e com baixa biodiversidade no agroecossistema.

A partir dos anos 1970, o Brasil passou a utilizar agrotóxicos em larga escala, e, até o final dos anos 1980, praticamente, não havia maiores preocupações com a contaminação do solo e dos recursos hídricos, e com os impactos sobre a biodiversidade. A primeira legislação sobre agrotóxicos no Brasil foi determinada pelo Decreto nº 24.114/1934 (Brasil, 1934), que instituiu o Regulamento da Defesa Sanitária Vegetal. Desde esse período até a edição da Lei nº 7.802/1989 (Brasil, 1989), essa matéria era regulamentada no País apenas por portarias ministeriais, principalmente do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa) e do Ministério da Saúde (MS). Esse fato pode ter contribuído para a falta de conhecimento do problema, cuja origem remete também à escassez de estudos e trabalhos científicos sobre o tema à época. Somente a partir da Lei nº 7.802/1989 (Brasil, 1989), passa-se a abordar um espectro mais amplo de temas relacionados aos agrotóxicos, incluindo registro, comercialização, fiscalização, disposição final de embalagens, entre outros.

Somado à escassez de informações sobre a contaminação do meio rural por agrotóxicos, o consumo desses produtos no Brasil vem aumentando continuamente nos últimos anos, e, em 2012, superior a 400 mil toneladas de ingrediente ativo (Figura 1). O consumo de agrotóxicos aumentou cerca de 190% no período de 2000 a 2012, e essa tendência de alta no consumo de agrotóxicos se mostra consistente quando considerado um período mais recente. O incremento de 2009 a 2012 foi de aproximadamente 60%, sinalizando que o aumento de consumo continuará nos próximos anos.

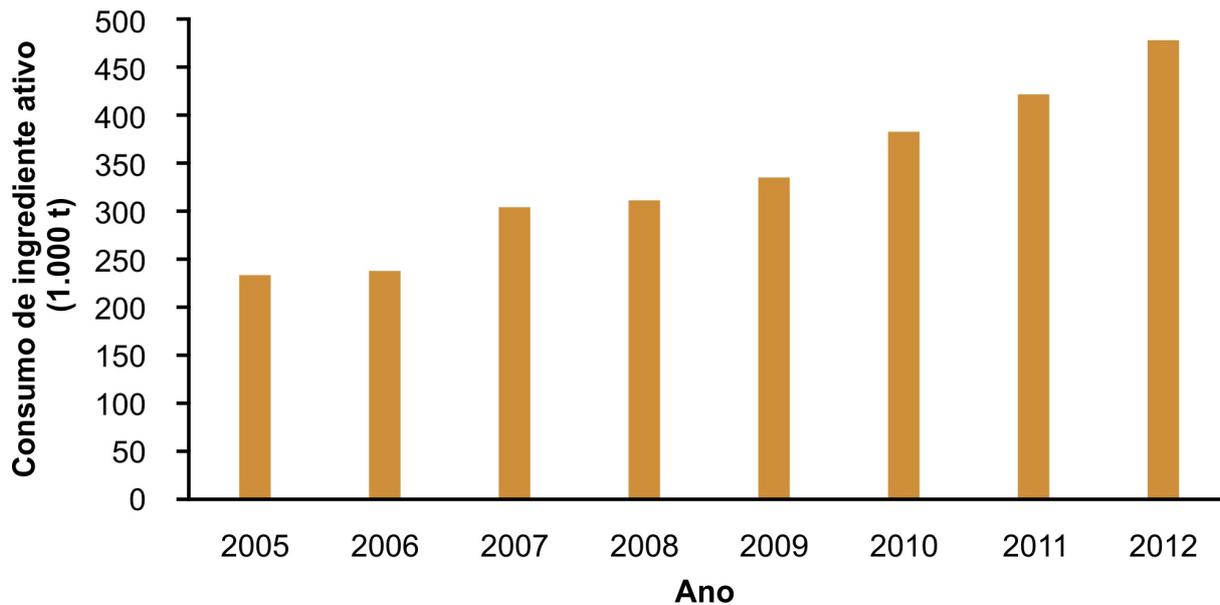


Figura 1. Consumo de agrotóxicos no Brasil, no período de 2005 a 2012.

Fonte: Adaptado de Hofmann et al. (2010), Theisen (2012) e Ibama (2014).

O uso contínuo e exclusivo de agrotóxicos tem resultado na seleção de pragas resistentes a determinados produtos, resistência que nem sempre é diagnosticada rapidamente (Ghini; Kimati, 2000). Em razão da falta de percepção, os agrotóxicos continuam a ser aplicados, mesmo com a eficiência reduzida em decorrência da resistência no organismo-alvo, o que pode causar desequilíbrios no agroecossistema.

A aplicação de herbicidas na maioria das culturas em áreas extensivas, por causa da infestação de plantas daninhas ou da necessidade de dessecação da cobertura vegetal para o plantio direto, tem sido duplicada ou até triplicada, algumas vezes sem necessidade. Associado ao uso de herbicidas em algumas culturas evidencia-se o acúmulo de resíduos no solo (Avila et al., 2010), o que tem dificultado o crescimento de espécies vegetais em sistemas de sucessão e rotação de culturas, e de integração lavoura-pecuária. Destaca-se ainda que o uso intensivo e inadequado de herbicidas já selecionou 33 biótipos de plantas daninhas resistentes no Brasil (International Survey of Herbicide

Resistant Weeds).

Apesar dos resultados positivos que vêm sendo obtidos pela agricultura brasileira (em 2017, o Brasil bateu novo recorde de produção agrícola), o aumento contínuo no consumo de agrotóxicos tem gerado grande preocupação em diversos segmentos da sociedade, em razão dos potenciais impactos negativos que essas substâncias podem causar à saúde humana e ao meio ambiente.

Estudos recentes de monitoramento em alimentos mostram níveis elevados de resíduos de agrotóxicos nessa matriz, com índices de irregularidade (isto é, resíduos acima do limite permitido e/ou produtos sem registro para a cultura) muitas vezes superiores a 50% das amostras analisadas (Agência Nacional de Vigilância Sanitária, 2013). Muito preocupante ainda é a questão da exposição de trabalhadores rurais aos agrotóxicos, conforme alertado por instituições de pesquisa como a Fundação Oswaldo Cruz, que coordena o Sistema Nacional de Informação Tóxico-Farmacológica (Sinitox, 2018) e tem registrado um número significativo de intoxicações de agricultores, especialmente por manuseio inadequado.

Em relação à contaminação ambiental, são poucos os estudos que avaliaram o impacto do uso dos agrotóxicos sobre os diferentes compartimentos ambientais. Entretanto, com base nas informações disponíveis no Brasil (Sinitox, 2018) e principalmente em países com estudos mais avançados sobre o tema, é possível estabelecer as principais causas que levam à contaminação ambiental por agrotóxicos. Dentre estas, destaca-se o uso excessivo dessas substâncias nas lavouras, causando o desequilíbrio ecológico nos agroecossistemas, quando não são observadas as práticas preconizadas no manejo integrado (MI) como o controle biológico, o uso racional de agrotóxicos, assim

como o uso adequado da tecnologia de aplicação e a adoção de práticas culturais (ex.: vazão sanitário, rotação de culturas), entre outras (Sinitox, 2018).

Outro fator de grande importância relacionado à contaminação ambiental por agrotóxicos é o manejo inadequado do solo e da água, uma vez que um dos processos de transporte de agrotóxicos mais relevantes é o escoamento superficial nos solos agrícolas. Dessa forma, sistemas de conservação do solo e da água que reduzam o escoamento superficial certamente também diminuirão o transporte de agrotóxicos associados a esse processo.

Já na lixiviação de agrotóxicos para águas subterrâneas, os fatores intrínsecos do meio físico, como a permeabilidade e profundidade do solo até a zona freática, a capacidade de sorção dessas substâncias e as condições climáticas são de grande relevância e devem ser considerados para a compreensão dessa rota de contaminação.

A Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) vem desenvolvendo atividades que contemplam ações listadas a seguir para o manejo ambientalmente saudável dos produtos químicos.

Metas

Racionalização de uso de agrotóxicos

O desenvolvimento de pesquisas que levem à racionalização do uso de agrotóxicos é essencial para a melhoria da eficiência do controle fitossanitário e mitigação do impacto dessas substâncias sobre os recursos naturais e a saúde humana. Assim, tecnologias

devem ser aperfeiçoadas e/ou desenvolvidas com o intuito de reduzir o uso desses insumos nas lavouras, especialmente levando em consideração os conceitos do MI. O MI pode ser definido como a escolha e o uso inteligente de táticas de controle que produzirão consequências favoráveis dos pontos de vista econômico, ecológico e sociológico (Kogan, 1988; Metcalf; Luckmann, 1994). Portanto, o MI deve ser visto como a otimização do controle de pragas de maneira lógica, o que pode ser obtido por meio do uso compatível de diversas estratégias, de modo a manter a produção acima do limiar econômico de dano (LED).

O MI envolve três aspectos principais:

- a. Determinação de como o ciclo vital de determinada praga precisa ser modificado, de modo a mantê-lo abaixo do LED.
- b. Combinação do conhecimento biológico e da tecnologia disponível para alcançar a modificação necessária, ou seja, o exercício da ecologia aplicada.
- c. Uso de métodos de monitoramento e controle adaptados às tecnologias disponíveis e compatíveis com aspectos socioeconômicos e ecológicos.

Muitos resultados concretos e promissores foram obtidos, mas não se pode dizer que o MI seja uma prática amplamente utilizada pelos agricultores. Mesmo em casos de sucesso, para um mesmo cultivo, práticas alternativas ao uso dos agrotóxicos são adotadas no controle de algumas pragas, mas não de outras. E, na maioria das situações, não há uma verdadeira integração dos diferentes métodos de controle de pragas, como preconizam os princípios do MI, mas sim o controle utilizando apenas diferentes agrotóxicos (Campanhola; Bettiol, 2003).

Como desafios de pesquisa para implementação e ampliação do uso do MI em sistemas produtivos, sugerem-se os seguintes itens que apresentam potencial para um mercado de ativos de inovação: 1) técnicas de monitoramento de pragas e inimigos naturais; 2) ferramentas para tomada de decisão sobre o controle de pragas (LED, sistemas de alerta, etc.); 3) semioquímicos com propriedades de feromônios; 4) bioprodutos para o controle de pragas; 5) linhagens avançadas de plantas com resistência genética a doenças e insetos-praga; 6) cultivares competitivas com plantas daninhas; 7) agrotóxicos com relativo grau de seletividade para inimigos naturais; 8) tecnologias de aplicação que possibilitem o atingimento efetivo do alvo biológico e reduzam perdas por deriva; 9) técnicas de manejo da resistência de artrópodes, patógenos e plantas daninhas; 10) prospecção de novas moléculas com perfil menos tóxico à saúde humana e ao meio ambiente; 11) prospecção de novas substâncias para melhorar a eficiência de agrotóxicos (adjuvantes, protetores, etc.). Uma abordagem holística para projetos em andamento e futuras propostas de pesquisa e desenvolvimento da Embrapa é apresentada, contemplando quatro vertentes: 1) racionalização do uso de agrotóxicos; 2) dinâmica ambiental de agrotóxicos; 3) mitigação e remediação dos impactos dos agrotóxicos; e, 4) políticas públicas e desenvolvimento institucional na temática de agrotóxicos.

Os principais temas a serem abordados de forma holística por P&D, com as respectivas linhas prioritárias de ação em PD&I e TT, estão sintetizados na Figura 2.

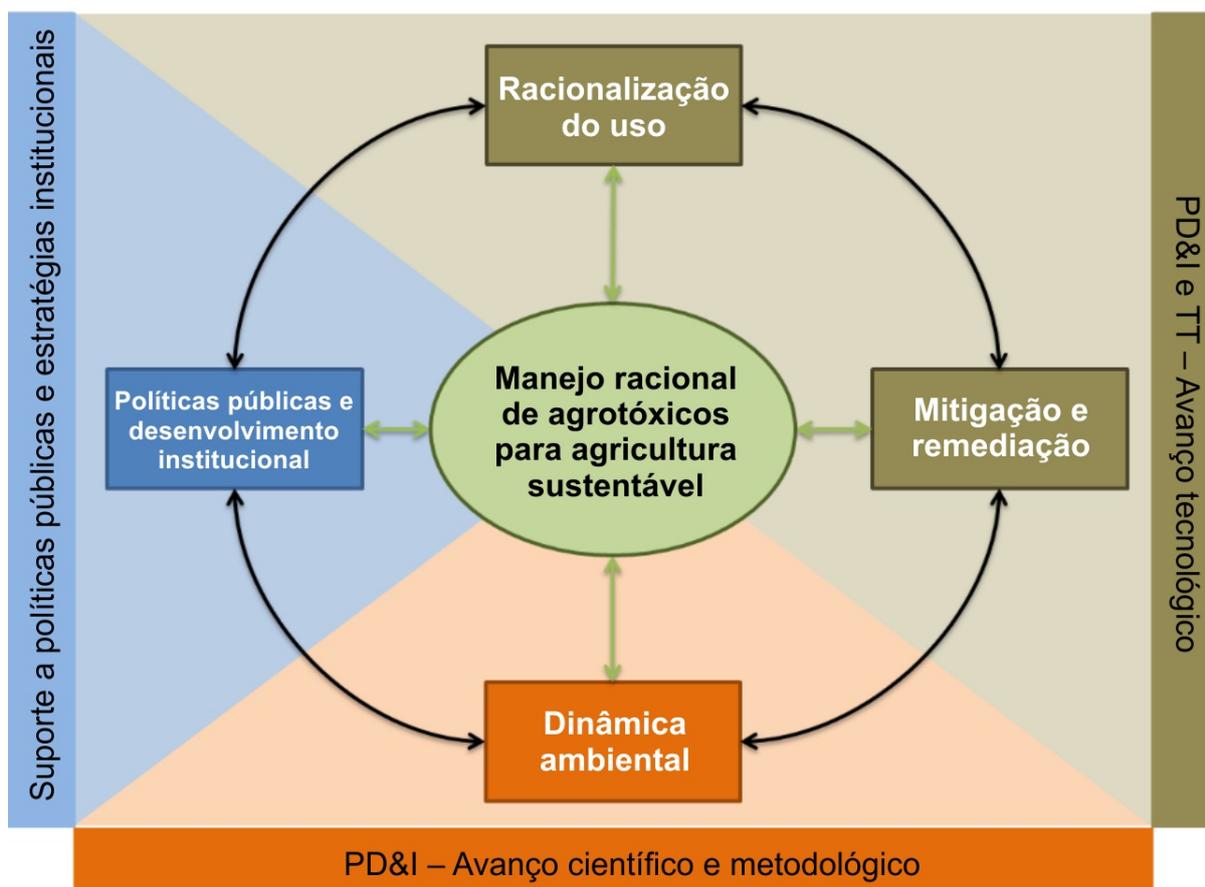


Figura 2. Representação esquemática de projetos sobre manejo racional de agrotóxicos.

Os benefícios econômicos poderão advir da melhoria, da adaptação e do desenvolvimento de tecnologias, produtos e processos passíveis de transferência a produtores. A avaliação do valor econômico das diferentes estratégias para manejo racional de agrotóxicos garantirá a seleção daquelas mais rentáveis.

Inovações desenvolvidas pela Embrapa e impactos na contaminação ambiental

Outros desafios de pesquisa para avaliação, mitigação e remediação dos impactos ambientais dos agrotóxicos podem ser destacados: 1) prospecção de microrganismos degradadores de agrotóxicos (biorremediação); 2) prospecção de plantas

remediadoras de solos contaminados; 3) tecnologias para remoção (adsorção/degradação) de ingredientes ativos do solo e da água; 4) estudo dos efeitos das mudanças climáticas sobre o comportamento das pragas e a eficiência dos agrotóxicos; 5) efeito dos agrotóxicos sobre organismos não alvos (polinizadores, biota do solo, inimigos naturais, etc.).

Considerações finais

No contexto ambiental, o fomento ao manejo racional de agrotóxicos e os estudos da dinâmica desses produtos no ambiente, complementados pela Avaliação de Risco Ambiental (ARA) e a adoção de medidas de mitigação e remediação de impactos, poderão carrear benefícios diretos e notórios aos recursos naturais, em conformidade com metas de sustentabilidade exigidas pela sociedade.

No aspecto social, os resultados do poderão refletir em melhoria do bem-estar (humano e animal), principalmente no meio rural no manejo de agrotóxicos. A contaminação dos recursos hídricos pode ainda afetar populações rurais e urbanas que fazem uso desse recurso natural. Trabalhadores e famílias moradoras do entorno de áreas agrícolas, bem como escolas rurais, estarão expostos a uma menor quantidade de agrotóxicos, carregados por derivas. Também a biodiversidade será preservada ou conservada, o que refletirá em um meio ambiente mais adequado à permanência do homem no campo, com base nos seus costumes.

Ademais, poderão servir para a geração e sistematização de informações econômicas associadas ao uso racional de agrotóxicos/redução de impactos ambientais em diferentes escalas (lavouras; propriedades; agroecossistemas; bacia hidrográfica), por

meio de distintos procedimentos: 1) avaliação de efeitos diretos de técnicas de uso racional sobre custos de aplicação e valor da produção obtida; 2) valoração econômica de serviços ambientais que poderá servir para futuros pagamentos desses serviços, considerando índices de impactos ambientais, econômicos e sociais decorrentes do uso racional de agrotóxicos (Constanza et al., 2011); 3) geração de subsídios para rastreabilidade e certificação de produtos, podendo alavancar maior competitividade em mercados internacionais. Nesse contexto, os compromissos que o Brasil estabeleceu em tratados internacionais de biodiversidade poderão contribuir para o alcance das metas do ODS ao fornecer meios para o cumprimento de requisitos de preservação e conservação de recursos naturais.

Referências

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA (Brasil). **Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos (PARA)**: relatório de atividades de 2011 e 2012. Brasília, DF, 2013. 44 p.

AVILA, L. A.; TELÓ, G. M.; FERREIRA, R. B.; MARCHESAN, E.; MACHADO, S. L. O.; ROSSATO, T. L.; CEZIMBRA, D. M.; RIGÃO JUNIOR, G. Retorno da produção de arroz irrigado com cultivares convencionais após o uso do sistema clearfield. **Planta Daninha**, v. 28, n. 1, p. 123-129, 2010.

BRASIL. Decreto nº 24.114 de 12 de abril de 1934. Aprova o regulamento de defesa sanitária vegetal. **Diário Oficial da União**, 12 abr. 1934.

BRASIL. Lei nº 7.802, de 11 de julho de 1989. Dispõe sobre a pesquisa, a experimentação, a produção, a embalagem e rotulagem, o transporte, o armazenamento, a comercialização, a

propaganda comercial, a utilização, a importação, a exportação, o destino final dos resíduos e embalagens, o registro, a classificação, o controle, a inspeção e a fiscalização de agrotóxicos, seus componentes e afins, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, 12 jul. 1989.

CAMPANHOLA, C.; BETTIOL, W. (Ed.). **Métodos alternativos de controle fitossanitário**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2003. 279 p.

COSTANZA, R.; KUBISZEWSKI, I.; ERVIN, D. E.; BLUFFSTONE, R.; BOYD, J.; BROWN, D.; CHANG, H.; DUJON, V.; GRANEK, E.; POLASKY, S.; SHANDAS, V.; YEAKLEY, A. Valuing ecological systems and services. F1000. **Biology Reports**, v. 3, p. 14, Jul. 2011. DOI: 10.3410/B3-14.

GHINI, R.; KIMATI, H. **Resistência de fungos a fungicidas**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2000. 78 p.

HOFMANN, R. M.; MELO, M. F.; PELAEZ, V.; AQUINO, D. C. de; HAMERSCHMIDT, P. F. A inserção do Brasil no comércio internacional de agrotóxicos – 2000-07. **Indicadores Econômicos FEE**, v. 38, n. 1, 2010. Disponível em: <<https://revistas.fee.tche.br/index.php/indicadores/article/view/2421>> Acesso em: 5 abr. 2010.

IBAMA. **Boletim de comercialização de agrotóxicos e afins: histórico de vendas – 2000 a 2012**. Brasília, DF, [2012]. 42 p. Disponível em: <https://www.icict.fiocruz.br/sites/www.icict.fiocruz.br/files/IBAMA_bc> Acesso em: 15 dez. 2017.

KOGAN, M. Integrated pest management theory and practice. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v. 49, p. 59-70, 1988.

METCALF, R. L.; LUCKMANN, W. H. (Ed.). **Introduction to insect pest management**. 3th edition. New York: John Wiley, 1994. 650 p.

SINOTOX. Sistema Nacional de Informações Tóxico-Farmacológicas. Disponível em: <<https://sinitox.icict.fiocruz.br/>>.

Acesso em: 3 jan. 2018.

THEISEN, G. **O Mercado de agroquímicos**. Disponível em:
<<http://www.cnpsa.embrapa.br/met/images/arquivos/15MET/mercad>
Acesso em: 8 out. 2012.
