

# SOBREUSO DE AGROTÓXICOS NO BRASIL<sup>1</sup>

José Féres<sup>2</sup>

Loredany Rodrigues<sup>3</sup>

## SINOPSE

Este artigo tem por objetivo apresentar um breve resumo sobre a evolução do consumo de agrotóxicos no Brasil no período recente, com destaque para a questão do sobreuso desse insumo por parte dos estabelecimentos rurais. Primeiramente, apresentamos dados que mostram as tendências de crescimento tanto nas quantidades comercializadas quanto na intensidade do uso desses defensivos agrícolas. Em seguida, analisamos as potenciais externalidades negativas e os impactos econômicos decorrentes de um uso excessivo de agrotóxicos. Por fim, apresentamos os resultados de um modelo que permite identificar os municípios brasileiros caracterizados pelo sobreuso desse insumo e apontamos algumas medidas de política pública que poderiam incentivar seu uso de maneira mais sustentável.

**Palavras-chave:** agrotóxicos; eficiência produtiva; agricultura sustentável.

## 1 AGROTÓXICOS NO BRASIL: A EVOLUÇÃO RECENTE

O Brasil é o maior consumidor mundial de agrotóxicos e seu consumo permanece em ascensão. A expansão da área agrícola brasileira, o desenvolvimento de sementes geneticamente modificadas resistentes ao glifosato<sup>4</sup> e o clima tropical, que não concede ao país os benefícios advindos do inverno para interromper o ciclo das pragas, são fatores que contribuem para o Brasil ocupar essa posição de liderança no consumo mundial (Vasconcelos, 2018). Cabe ainda destacar que o clima tropical brasileiro permite o cultivo de múltiplas safras cujo plantio durante todo o ano favorece o desenvolvimento e a permanência de pragas e doenças (Cunha *et al.*, 2015).

Entre 2003 e 2023, o consumo anual de agrotóxicos no Brasil aumentou de 180 mil para 800 mil toneladas.<sup>5</sup> A intensidade do uso também apresentou a mesma tendência de crescimento, com as taxas de aplicação atingindo 10,9 kg/ha em 2021 (FAO, 2024). Esse dado coloca o Brasil também no topo do *ranking* mundial em intensidade de uso, superando países como os Estados Unidos (2,85 kg/ha) e a China (1,9 kg/ha).

A figura 1, construída a partir de dados dos Censos Agropecuários 2006 e 2017, registra os gastos realizados com agrotóxicos por hectare de área plantada. Observa-se que a intensificação do uso desse insumo ocorreu de forma bastante generalizada no período, com destaque para as regiões Centro-Oeste, Sul e Sudeste. Nessas regiões, estão localizadas as culturas de soja, de milho e de cana-de-açúcar, que, juntas, são responsáveis por 76% do consumo de agrotóxicos no Brasil.

1. DOI: <https://dx.doi.org/10.38116/radar80art7>.

2. Técnico de planejamento e pesquisa na Diretoria de Estudos e Políticas Setoriais, De inovação, Regulação e Infraestrutura do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Diset/Ipea). *E-mail*: jose.feres@ipea.gov.br.

3. Professora do Departamento de Economia Rural da Universidade Federal de Viçosa. *E-mail*: loredany.rodrigues@ufv.br.

4. O glifosato é um herbicida amplamente utilizado na agricultura, para controlar ervas daninhas. Ele funciona inibindo uma enzima essencial para a fotossíntese em plantas, mas não nas plantas geneticamente modificadas que são resistentes ao glifosato.

5. Ver o boletim 2023 de comercialização de agrotóxicos em: <https://www.gov.br/ibama/pt-br/assuntos/quimicos-e-biologicos/agrotoxicos/relatorios-de-comercializacao-de-agrotoxicos>.

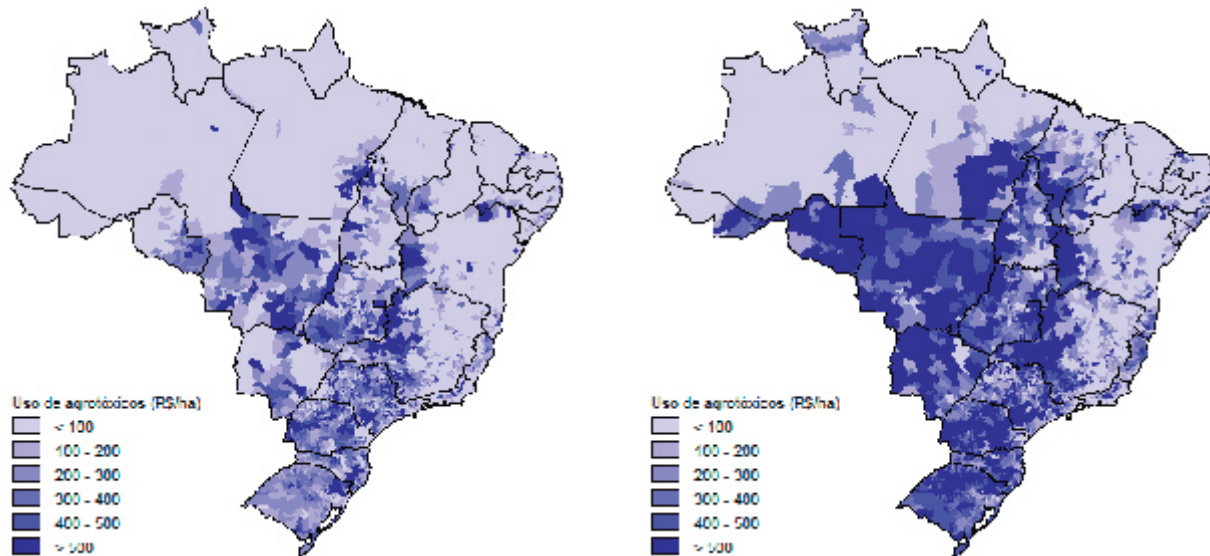
**FIGURA 1**

Evolução das despesas com agrotóxicos por área destinada a lavouras (2006 e 2017)

(Em R\$/ha)

1A – Despesas com agrotóxicos em 2006

1B – Despesas com agrotóxicos em 2017



Fonte: Censos Agropecuários 2006 e 2017. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/9827-censo-agropecuario.html>.  
Elaboração dos autores.

Obs.: Ilustração reproduzida conforme o original (nota do Editorial).

O ritmo de liberação de agrotóxicos no Brasil também tem aumentado significativamente. Entre 2005 e 2019, 3.151 novos agrotóxicos foram registrados no país. Esse fato se torna ainda mais relevante, ao observar que apenas 20% do total de produtos formulados em 2019 são de baixa toxicidade.<sup>6</sup> O aumento do ritmo da liberação de agrotóxicos se acentuou com a promulgação da nova Lei dos Agrotóxicos (Lei nº 14.785/2023), sancionada em dezembro de 2023. A nova legislação transferiu o poder de veto da Anvisa e do Ibama para o Ministério da Agricultura e Pecuária, que passou a deter o controle principal sobre os registros. As mudanças na lei aceleraram os prazos de análise para os produtos, o que resultou no aumento do número de aprovações. Em 2024, o Brasil registrou um número recorde de 663 liberações de agrotóxicos e de defensivos biológicos, um salto significativo em relação às 555 aprovações registradas em 2023.

## 2 IMPACTOS SOCIAIS, ECONÔMICOS E AMBIENTAIS

Apesar de, historicamente, ter contribuído para o aumento da produtividade agrícola, o uso indiscriminado de agrotóxicos está associado a externalidades negativas. Há uma ampla documentação científica que relata danos à saúde humana e ao meio ambiente.

Os efeitos dos agrotóxicos sobre a saúde podem ser agudos – como irritações na pele e problemas respiratórios – e crônicos – que se manifestam após anos de exposição e podem incluir câncer, desregulação hormonal, problemas reprodutivos e danos ao sistema nervoso (Pignati *et al.* 2017).

Os agrotóxicos também causam sérios impactos ambientais, ao contaminar solo, água e ar, resultando em morte e em doenças de plantas e de animais, redução da biodiversidade e degradação da qualidade dos recursos

6. Ver os registros concedidos 2000-2025 do Ministério da Agricultura e Pecuária em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-agricolas/agrotoxicos/informacoes-tecnicas>

hídricos. A má gestão de embalagens vazias agrava a contaminação, enquanto o uso de certos agrotóxicos pode levar à formação de poluentes orgânicos persistentes que se acumulam no ambiente e na cadeia alimentar (Bale, Lenteren e Bigler, 2008).

Ressalta-se ainda que a intensificação no uso de agroquímicos tem reduzido sua efetividade ao longo do tempo. Embora o uso de agrotóxicos seja uma tecnologia de custo relativamente baixo e aumente os rendimentos no curto prazo, seu uso intensivo e contínuo pode afetar os microrganismos do solo, reduzindo a fertilidade das terras agrícolas. Além disso, pragas e patógenos podem desenvolver resistência aos ingredientes ativos, reduzindo a efetividade dos agrotóxicos e exigindo quantidades maiores e maior frequência de aplicação dos produtos (Wilson e Tisdell, 2001).

A redução da produtividade dos agrotóxicos ao longo do tempo tem sido documentada pela literatura. Há evidências empíricas que apontam para a queda da produtividade marginal dos agrotóxicos em regiões agrícolas norte-americanas (Teague e Brorsen, 1995). Resultados semelhantes foram obtidos para Bangladesh, onde estima-se que a produtividade dos agrotóxicos sofreu quedas de cerca de 8,6% ao ano (Rahman e Norton, 2019), Impacto semelhante foi registrado na China, onde se observou uma produtividade marginal decrescente dos agrotóxicos nas culturas de arroz, de milho e de trigo (Sun, Zhang e Hu, 2020).

No Brasil, entre 2001 e 2016, a receita para cada unidade adicional de agrotóxico utilizado tem apresentado taxas decrescentes (Moraes, 2019), indicando possível redução na produtividade desses compostos químicos.

Desse modo, o uso indiscriminado de agrotóxicos pode levar não apenas às perdas associadas às externalidades negativas, mas também resultar em perdas econômicas. Reduzir as ineficiências na aplicação de agrotóxicos pode se configurar em uma situação de “duplo ganho”, com redução das externalidades negativas e com aumento da rentabilidade das atividades agrícolas.

### 3 ESTIMAÇÃO DO SOBREUSO PARA MUNICÍPIOS BRASILEIROS

Para a identificação dos municípios brasileiros com uso excessivo de agrotóxicos, utilizaremos o conceito da receita marginal adicional dos agrotóxicos (RMA). Esse conceito considera o aumento adicional da receita agrícola decorrente do aumento dos gastos com agrotóxicos. Sob o ponto de vista econômico, considera-se que o nível ótimo de aplicação de agrotóxicos ocorre quando  $RMA = 1$ . Em outras palavras, a receita adicional gerada pelo uso de uma unidade adicional do agrotóxico deve ser igual ao gasto adicional com esse insumo. Caso  $RMA > 1$ , o valor da receita marginal decorrente do aumento do uso de agrotóxicos supera o custo adicional com o insumo. Nesse caso, o estabelecimento agrícola subutiliza o insumo e deve aumentar sua quantidade, para elevar seus lucros. Já quando  $RMA < 1$ , dizemos que o estabelecimento agrícola sobreutiliza o insumo, uma vez que a receita adicional decorrente da utilização adicional de insumo é inferior ao aumento do custo associado. Nesse último caso, a aplicação de agrotóxicos está acima do ótimo e uma redução no nível de utilização traria ganhos não apenas ambientais, mas também econômicos. Quando  $RMA < 1$ , classificamos como uma situação de sobreuso de agrotóxicos.

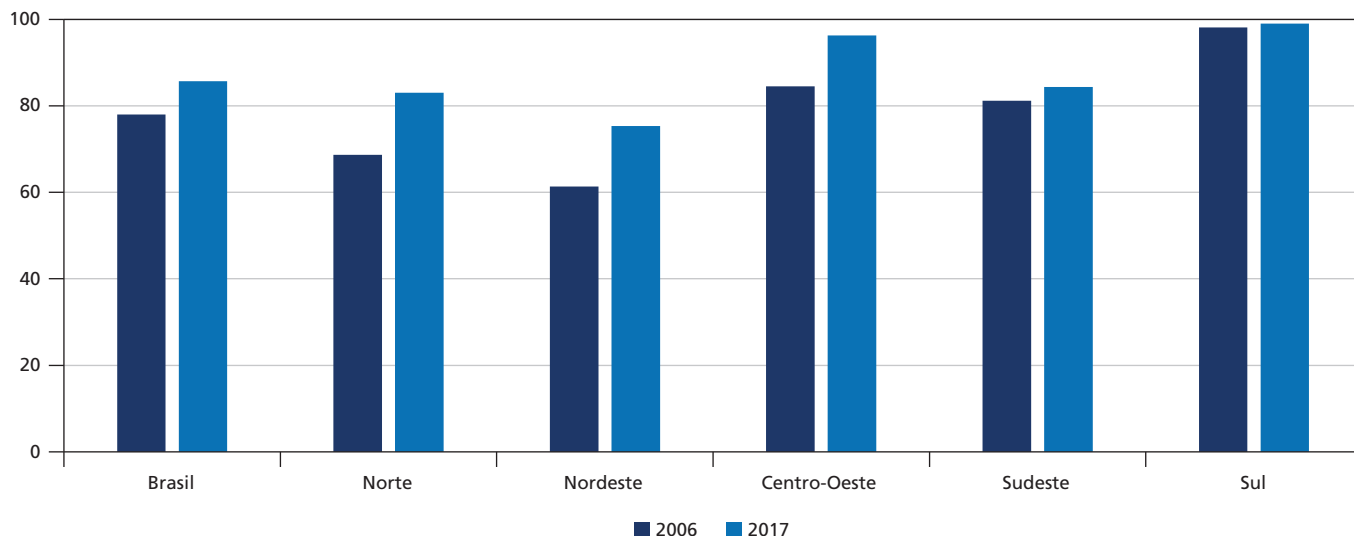
Com base nos dados dos Censos Agropecuários 2006 e 2017, estimamos uma função de produção que nos permitiu calcular as RMAs em nível municipal<sup>7</sup> e identificar os municípios caracterizados pelo sobreuso de agrotóxicos. Em outras palavras, nosso modelo econométrico permitiu identificar todos os municípios em que  $RMA < 1$ . A figura 2 mostra os resultados em escala nacional e para as macrorregiões brasileiras.

7. Número de municípios analisados por região: Norte, 377; Nordeste, 1.659; Centro-Oeste, 452; Sudeste, 1.517; e Sul, 1.166.

**GRÁFICO 1**

Percentual de municípios com sobreuso de agrotóxicos – Brasil e grandes regiões (2006 e 2017)

(Em %)



Fonte: Censos Agropecuários 2006 e 2017. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/9827-censo-agropecuario.html>.  
Elaboração dos autores.

Em todas as regiões, observa-se um aumento no número de municípios que sobreutilizam agrotóxicos, ao comparar os dados de 2006 com 2017. Em nível nacional, o percentual total de municípios com evidências de sobreutilização ultrapassou a marca de 80% em 2017. Nas regiões Sul e Centro-Oeste foram registradas as maiores taxas de sobreutilização, com 90% dos municípios caracterizados pelo uso excessivo.

O sobreuso de agrotóxicos parece ser particularmente crítico em regiões onde predomina o agronegócio. Os estabelecimentos dessas regiões fazem amplo uso de sementes geneticamente modificadas para serem resistentes ao herbicida glifosato. Essa tolerância gera incentivos à utilização excessiva desse produto.

A tabela 1 apresenta evidências que corroboram essas afirmações. Nessa tabela, os municípios foram separados conforme a intensidade da produção de soja e a utilização de sementes geneticamente modificadas.<sup>8</sup> Observa-se que, em todas as regiões, as RMAs calculadas para os municípios intensivos nessas duas práticas agrícolas estão bastante abaixo da unidade. Em nível nacional, observamos que, em média, um aumento de R\$ 10,00 em gastos com agrotóxicos leva a uma receita adicional de R\$ 3,20 nos municípios intensivos na produção de soja. Resultados similares podem ser observados para municípios que utilizam intensivamente sementes geneticamente modificadas.

**TABELA 1**

Estimativas da média do valor da receita marginal dos agrotóxicos (RMA), segundo a intensidade da produção de soja e o uso de sementes geneticamente modificadas (GM), por macrorregião

	Soja				Sementes GM			
	Intensivo		Não intensivo		Intensivo		Não intensivo	
	RMA	Obs.	RMA	Obs.	RMA	Obs.	RMA	Obs.
Norte	0,763 (0,222)	158	4,546 (0,606)	414	0,090 (0,011)	37	3,737 (0,478)	535

(Continua)

8. Em nosso estudo, um município é considerado como intensivo na produção de soja, quando a área plantada desse produto está um desvio-padrão acima da média nacional da produção. De forma similar, um município é considerado intensivo na adoção de sementes geneticamente modificadas, quando a área agrícola municipal plantada com esse tipo de semente encontra-se um desvio-padrão acima da média nacional.

(Continuação)

	Soja				Sementes GM			
	Intensivo		Não intensivo		Intensivo		Não intensivo	
	RMA	Obs.	RMA	Obs.	RMA	Obs.	RMA	Obs.
Nordeste	1,156 (0,238)	177	3,428 (0,199)	2,357	0,088 (0,017)	46	3,328 (0,190)	2,488
Centro-Oeste	0,260 (0,027)	469	1,730 (0,506)	207	0,125 (0,026)	179	0,921 (0,214)	497
Sudeste	0,454 (0,073)	470	1,821 (0,133)	1,842	0,180 (0,027)	226	1,691 (0,118)	2,086
Sul	0,101 (0,009)	1,157	0,288 (0,024)	1,053	0,109 (0,007)	930	0,249 (0,021)	1,280
Brasil	0,320 (0,028)	2,431	2,380 (0,103)	5,873	0,121 (0,007)	1,418	2,118 (0,089)	6,886

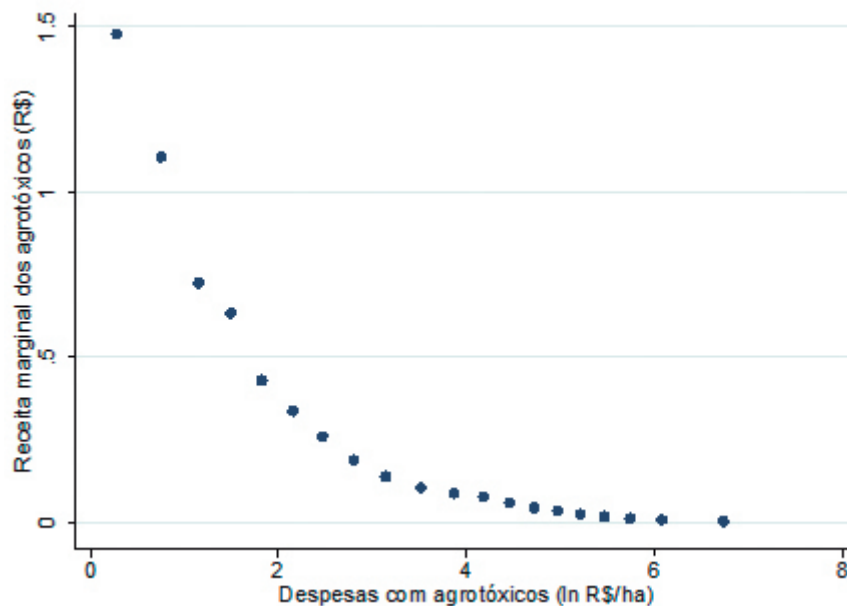
Fonte: Censos Agropecuários 2006 e 2017. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/9827-censo-agropecuário.html>.  
Elaboração dos autores.

Diante desses resultados, os impactos econômicos provenientes da redução da produtividade dos pesticidas no setor agrícola brasileiro podem ser significativos. Isso, porque o modelo de produção agrícola adotado no país é dependente de agrotóxicos (Carneiro *et al.*, 2015) e, dessa forma, com a redução da eficácia desses insumos, a tendência é que sejam aplicadas maiores quantidades de pesticidas, elevando os custos de produção (Wilson e Tisdell, 2001).

Ao mesmo tempo que a redução da eficácia do produto faz com que sejam utilizadas maiores quantidades, o uso inadequado de agrotóxicos pode estar contribuindo para redução de sua produtividade (Cai *et al.*, 2021). No gráfico 2, é possível observar que o valor da receita marginal dos agrotóxicos reduz, à medida que aumenta a intensidade do seu uso.

## GRÁFICO 2

Valor da receita marginal dos agrotóxicos para diferentes níveis de despesas com agrotóxicos



Elaboração dos autores.

Obs.: Ilustração reproduzida conforme o original (nota do Editorial).

## 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A intensificação do uso de agrotóxicos, além de potencializar os danos à saúde e ao meio ambiente, pode promover resultados econômicos contrários aos esperados. Reduzir a ineficiência do uso de agrotóxicos na agricultura brasileira mostra-se, portanto, um objetivo prioritário na agenda de sustentabilidade do setor.

Diante disso, ressalta-se a importância de promover a adoção do manejo integrado de pragas. Esse conjunto de práticas combina diferentes métodos de controle, como o biológico, o cultural, o físico e o químico, para reduzir os danos. A estratégia é baseada no monitoramento constante, priorizando ações preventivas e de controle, utilizando defensivos químicos como último recurso.

O controle biológico, um dos pilares do manejo integrado de pragas, é uma alternativa de controle fitossanitário com a vantagem agrônômica de menor possibilidade do desenvolvimento de resistência das pragas. Além disso, essa técnica não atinge organismos não alvo – que beneficiam o ambiente agrícola, como os predadores naturais e os organismos benéficos do solo – e não causa danos à saúde e ao meio ambiente, dado que não gera resíduos e não apresenta riscos toxicológicos.

O crédito agrícola poderia ser um importante instrumento de política pública para a promoção do manejo integrado de pragas. Atualmente, a política de crédito rural brasileira é focada na redução dos custos de produção e no estímulo à oferta de alimentos, sem exigir, em contrapartida, adoção de práticas específicas que gerem benefícios públicos da produção em si. Condicionar o crédito subsidiado a práticas sustentáveis que reduzam externalidades, tais como a redução do controle químico de pragas, seria um mecanismo eficaz para a redução do sobreuso de agrotóxicos. Ressalte-se ainda a importância das agências de extensão rural para a disseminação das práticas de manejo integrado de pragas.

Por fim, é importante dizer que os agrotóxicos tiveram participação significativa no aumento da produção e da produtividade agrícolas brasileiras e que seus efeitos sobre a produção permanecem positivos. No entanto, é preciso considerar os prejuízos associados ao seu uso inadequado, a fim de manter o Brasil não só como uma potência agrícola, mas como uma potência agrícola sustentável.

## REFERÊNCIAS

- BALE, J. S.; LENTEREN, J. C. van; BIGLER, F. Biological control and sustainable food production. **Philosophical Transactions of the Royal Society B**, v. 363, p. 761-776, 2008.
- CAI, J. *et al.* Pesticide overuse in apple production and its socioeconomic determinants: evidence from Shaanxi and Shandong provinces, China. **Journal of Cleaner Production**, v. 315, 128179, 2021.
- CARNEIRO, F. F. *et al.* (org.). **Dossiê Abrasco: um alerta sobre os impactos dos agrotóxicos na saúde**. Rio de Janeiro: EPSJV; São Paulo: Expressão Popular, 2015.
- CUNHA, D. A. da; COELHO, A. B.; FÉRES, J. G. Irrigation as an adaptive strategy to climate change: an economic perspective on Brazilian agriculture. **Environment and Development Economics**, v. 20, n. 1, p. 57-79, 2015.
- FAO – FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **Pesticide use and trade 1990-2022**. Roma: FAO, 2024. (FAOSTAT Analytical Briefs, n. 89). Disponível em: <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/a8a8c2c8-ee36-42e8-a619-7e73c8daf8a6/content>. Acesso em: 14 out. 2025.
- MORAES, R. F. de. **Agrotóxicos no Brasil: padrões de uso, política da regulação e prevenção da captura regulatória**. Brasília: Ipea, set. 2019. (Texto para Discussão, n. 2506).
- PIGNATI, W. A. *et al.* Distribuição espacial do uso de agrotóxicos no Brasil: uma ferramenta para a Vigilância em Saúde. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 22, n.10, p. 3281-3293, 2017.

RAHMAN, Md. S.; NORTON G. W. Adoption and impacts of integrated pest management in Bangladesh: evidence from smallholder bitter melon growers. **Horticulturae**, v. 5, n. 2, jun. 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/horticulturae5020032>.

SUN, S.; ZHANG, C.; HU, R. Determinants and overuse of pesticides in grain production: a comparison of rice, maize and wheat in China. **China Agricultural Economic Review**, v. 12, n. 2, p. 367-379, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1108/CAER-07-2018-0152>.

TEAGUE, M. L.; BRORSEN, B. W. Pesticide productivity: what are the trends? **Journal of Agricultural and Applied Economics**, v. 27, n. 1, p. 276-282, 1995.

VASCONCELOS, Y. Agrotóxicos na berlinda. **Pesquisa FAPESP**, n. 271, set. 2018. Disponível em: <https://revistapesquisa.fapesp.br/agrotoxicos-na-berlinda/>. Acesso em: 12 out. 2025.

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

