

PERFIS AMBIENTAL E TOXICOLÓGICO DOS AGROTÓXICOS LIBERADOS NO BRASIL NOS ÚLTIMOS ANOS

ENVIRONMENTAL AND TOXICOLOGICAL PROFILES OF PESTICIDES
APPROVED IN BRAZIL IN RECENT YEARS

PERFILES AMBIENTALES Y TOXICOLÓGICOS DE LOS PLAGUICIDAS
AUTORIZADOS EN BRASIL EN LOS ÚLTIMOS AÑOS

Joaquim de Holanda Rodrigues¹, Wagner Eustáquio de Vasconcelos², Waléria Guerreiro de Lima³

DOI: 10.54899/dcs.v23i86.4170

Recibido: 06/01/2026| Aceptado: 08/01/2026| Publicación en línea: 28/01/2026.

RESUMO

O Brasil tem ocupado posição de destaque global no consumo de agrotóxicos, com expressivo aumento na liberação de novos registros entre 2014 e 2024. Este artigo analisa os perfis ambiental e toxicológico dos agrotóxicos aprovados no país nesse período, com base em dados oficiais do Ministério da Agricultura, Anvisa e Ibama. A metodologia adotou abordagem mista, com análises estatísticas descritivas e inferenciais dos registros, além da aplicação do modelo PICOS para sistematização da evolução normativa. Os resultados evidenciam prevalência de produtos classificados como medianamente a altamente tóxicos e com alta periculosidade ambiental. Embora tenha havido crescimento na liberação de produtos biológicos e de baixo risco, estes ainda representam proporção minoritária. A flexibilização regulatória, intensificada após 2019, contribuiu para o aumento dos registros, revelando assimetrias entre os interesses econômicos e a proteção à saúde pública e ao meio ambiente. Conclui-se pela necessidade de revisão normativa, fortalecimento das instâncias de controle e incentivo à transição para modelos agrícolas sustentáveis.

Palavras-chave: Agrotóxicos. Toxicidade. Periculosidade Ambiental. Regulação. Saúde Pública.

ABSTRACT

Brazil has held a prominent global position in pesticide consumption, with a significant increase in new product registrations between 2014 and 2024. This article analyzes the environmental and toxicological profiles of pesticides approved in Brazil during this period, based on official data from the Ministry of Agriculture, Anvisa, and Ibama. A mixed-methods approach was used, combining descriptive and inferential statistical analyses with the PICOS model to systematize

¹ Mestre em Tecnologia Ambiental, Instituto Técnico-Científico de Perícia (ITEP), Recife, Pernambuco, Brasil. E-mail: joaquimholanda19@gmail.com Orcid: <https://orcid.org/0009-0004-9033-967X>

² Doutor em Tecnologia Energéticas e Nucleares, Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Recife, Pernambuco, Brasil. E-mail: wagner.vasconcelos@afya.com.br Orcid: <https://orcid.org/0009-0007-8931-6472>

³ Doutora em Fitopatologia, Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Recife, Pernambuco, Brasil. E-mail: waleria.lima@afya.com.br Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-0524-7710>

normative evolution. The results show a predominance of products classified as moderately to highly toxic and with high environmental hazard. Although there has been an increase in the registration of biological and low-risk products, these still represent a small proportion. Regulatory flexibility, intensified after 2019, contributed to the increase in approvals, revealing asymmetries between economic interests and public and environmental health protection. It concludes with the need for normative revision, strengthening of oversight institutions, and encouragement of the transition to sustainable agricultural models.

Keywords: Pesticides. Toxicity. Environmental Hazard. Regulation. Public Health.

RESUMEN

Brasil ha ocupado una posición destacada a nivel global en el consumo de plaguicidas, con un aumento significativo en la aprobación de nuevos registros entre 2014 y 2024. Este artículo analiza los perfiles ambiental y toxicológico de los plaguicidas autorizados en el país durante este período, con base en datos oficiales del Ministerio de Agricultura, Anvisa e Ibama. La metodología adoptó un enfoque mixto, con análisis estadísticos descriptivos e inferenciales de los registros, además de la aplicación del modelo PICOS para sistematizar la evolución normativa. Los resultados evidencian la prevalencia de productos clasificados como medianamente a altamente tóxicos y con alta peligrosidad ambiental. Aunque se ha observado un aumento en la aprobación de productos biológicos y de bajo riesgo, estos aún representan una proporción minoritaria. La flexibilización regulatoria, intensificada a partir de 2019, contribuyó al aumento de registros, revelando asimetrías entre los intereses económicos y la protección de la salud pública y el medio ambiente. Se concluye sobre la necesidad de una revisión normativa, el fortalecimiento de las instancias de control y el fomento a la transición hacia modelos agrícolas sostenibles.

Palabras clave: Plaguicidas. Toxicidad. Peligrosidad Ambiental. Regulación. Salud Pública.



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución- NoComercial 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

INTRODUÇÃO

O Brasil figura entre os países que mais consomem agrotóxicos no mundo. De acordo com dados da Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO, 2023), o país manteve-se, entre 2014 e 2024, entre os três maiores consumidores globais, ao lado da China e dos Estados Unidos. Esse quadro está vinculado a um modelo agrícola baseado em monoculturas, alto nível de mecanização e forte dependência de insumos químicos para manutenção da produtividade (Ferreira *et al.*, 2022).

A liberação de novos registros de agrotóxicos cresceu significativamente no Brasil,

sobretudo a partir de 2019, ano em que se intensificaram políticas de flexibilização regulatória. Em 2023, foi registrado o maior número de aprovações da história, com mais de 600 novos produtos autorizados (Silva; Souza, 2023). Entretanto, a maioria desses registros corresponde a produtos genéricos ou equivalentes, com ingredientes ativos frequentemente associados a altos níveis de toxicidade humana e periculosidade ambiental (Carneiro *et al.*, 2021).

Embora o número de defensivos biológicos e de baixo risco tenha aumentado, sua participação ainda é marginal em relação ao total. A maior parte dos produtos aprovados está concentrada nas categorias 1 a 3 de toxicidade aguda humana (conforme classificação da Anvisa) e nas classes II e III de periculosidade ambiental, segundo o Ibama (IBAMA, 2024; ANVISA, 2024). Pesquisas apontam correlações entre a exposição a esses compostos e o aumento de doenças como câncer, distúrbios hormonais e neurológicos, afetando especialmente trabalhadores rurais e populações vulneráveis (ABRASCO, 2021; Ferreira *et al.*, 2022).

A recente promulgação da Lei nº 14.785/2023, que revogou a antiga Lei nº 7.802/1989, alterou substancialmente a estrutura de regulação. Apesar de introduzir conceitos como avaliação de risco e rastreabilidade, a nova norma tem sido criticada por ampliar o poder decisório do Ministério da Agricultura e reduzir a autonomia técnica da Anvisa e do Ibama, enfraquecendo o princípio da precaução (Moraes, 2023; Brasil, 2023).

Diante desse cenário, este artigo propõe uma análise crítica dos perfis ambiental e toxicológico dos agrotóxicos aprovados no Brasil entre 2014 e 2024. A pesquisa adota abordagem metodológica mista, combinando análise estatística dos registros com interpretação normativa com base no modelo PICOS. O objetivo é contribuir para o debate científico sobre os impactos do atual modelo regulatório e fornecer subsídios para a formulação de políticas públicas mais protetivas à saúde humana e ao meio ambiente.

REFERENCIAL TEÓRICO

O uso intensivo de agrotóxicos no Brasil é expressão do modelo agrícola hegemônico, marcado pela dependência tecnológica e pela lógica do agronegócio exportador. Desde a adoção da Revolução Verde, o país passou a integrar o seleto grupo das nações que mais consomem pesticidas no mundo (FAO, 2023). Essa trajetória foi impulsionada por práticas como a monocultura em larga escala, mecanização intensiva e o uso generalizado de sementes

geneticamente modificadas, todas dependentes de insumos químicos para controle de pragas e doenças (Spadotto; Gomes, 2021).

O crescimento do uso de agrotóxicos no Brasil ocorre de forma desproporcional à expansão da área plantada, evidenciando uma intensificação da dependência química como estratégia de produtividade (Ferreira *et al.*, 2022). O setor agrícola brasileiro, centrado na produção de commodities como soja, milho e algodão, opera com foco no mercado externo, onde a competitividade é garantida por altos rendimentos, ainda que à custa de impactos ambientais e sanitários.

Regulatóriamente, o Brasil adotou um sistema de avaliação tripartite — MAPA, Anvisa e Ibama — visando garantir o controle multidimensional (agrícola, toxicológico e ambiental). Contudo, desde 2019, observa-se um enfraquecimento desse modelo, com crescente centralização de decisões no MAPA e redução da influência técnica da Anvisa e do Ibama (Silva; Souza, 2023). A promulgação da Lei nº 14.785/2023 acentuou esse cenário ao redefinir competências institucionais e flexibilizar exigências de reavaliação toxicológica, sob o argumento de desburocratização (Moraes, 2023).

A literatura tem apontado que a maior parte dos registros recentes são de produtos equivalentes ou genéricos, muitos com ingredientes ativos já proibidos ou restritos em países da União Europeia ou da OCDE (Araújo *et al.*, 2023). Isso demonstra uma assimetria normativa, sugerindo que o Brasil tem operado como destino de moléculas rejeitadas internacionalmente.

No campo da saúde, há robustas evidências sobre os efeitos adversos dos agrotóxicos. Estudos relacionam a exposição a essas substâncias ao aumento de incidência de câncer, distúrbios endócrinos, malformações e doenças neurodegenerativas, principalmente entre trabalhadores rurais (Carneiro *et al.*, 2021; ABRASCO, 2021). A exposição crônica a resíduos, mesmo em baixas concentrações, é considerada uma ameaça à saúde coletiva, com potenciais efeitos transgeracionais.

Do ponto de vista ambiental, os agrotóxicos têm gerado contaminação de solos e águas, comprometendo ecossistemas sensíveis e biodiversidade. Estudos conduzidos por universidades e agências ambientais brasileiras identificaram resíduos de pesticidas em aquíferos, cursos d'água e áreas de preservação permanente (Ferreira *et al.*, 2022). Substâncias com ação sistêmica têm sido apontadas como responsáveis pela morte de polinizadores, peixes e aves, além de processos de bioacumulação.

Apesar de haver normas para reavaliação de ingredientes ativos, como a RDC nº 221/2018 da Anvisa, há fragilidades estruturais na sua implementação. A escassez de recursos humanos e técnicos, aliada à pressão político-econômica, impede revisões periódicas baseadas em novas evidências científicas, perpetuando o uso de produtos potencialmente perigosos (Moraes, 2023).

Diversos autores destacam que o cenário regulatório brasileiro reflete uma captura institucional, onde os interesses do agronegócio influenciam a formulação de políticas públicas (Lima & Costa, 2021). Isso se traduz em uma balança desequilibrada, na qual os riscos sanitários e ecológicos são subvalorizados diante dos ganhos econômicos. A crítica da literatura aponta para a necessidade de fortalecer a autonomia técnica dos órgãos reguladores e ampliar os mecanismos de controle social e transparência.

Como contraponto, cresce o número de estudos que defendem a transição agroecológica como alternativa viável e necessária. Modelos sustentáveis, com menor dependência de insumos químicos e valorização da biodiversidade, já demonstram viabilidade técnica e econômica em diferentes regiões do país (Altieri & Nicholls, 2020). No entanto, essa transição requer políticas públicas robustas, incentivo à pesquisa e apoio técnico contínuo à agricultura familiar.

Portanto, o referencial teórico que embasa este estudo demonstra que a liberação de agrotóxicos no Brasil está inserida em um contexto complexo de relações entre política, economia e ciência. A compreensão desses fatores é essencial para embasar propostas regulatórias mais equilibradas e orientadas à proteção da saúde coletiva e dos recursos naturais.

METODOLOGIA

Este estudo adota uma abordagem metodológica mista, integrando técnicas quantitativas e qualitativas com o objetivo de analisar criticamente os perfis ambiental e toxicológico dos agrotóxicos registrados no Brasil entre os anos de 2014 e 2024. A metodologia foi estruturada a partir de dois eixos complementares: (i) análise estatística descritiva e inferencial dos dados sobre registros de agrotóxicos; e (ii) análise normativa baseada no modelo PICOS, com foco na evolução do arcabouço regulatório no período estudado.

A análise normativa utilizou o modelo PICOS (População, Intervenção, Comparação, Outcome e Situação), adaptado para o contexto da pesquisa em regulação sanitária e ambiental. A operacionalização dos elementos do modelo é descrita na Tabela 1:

Tabela 1. Adaptação do Modelo PICOS para análise normativa de agrotóxicos no Brasil (2014–2024)

Elemento	Aplicação na Pesquisa
População	Produtos agrotóxicos registrados no Brasil
Intervenção	Mudanças normativas e institucionais (incluindo a Lei nº 14.785/2023)
Comparação	Período anterior e posterior às mudanças regulatórias (2014–2018 vs. 2019–2024)
Outcome	Alterações nos perfis toxicológico e ambiental dos produtos liberados
Situação	Contexto sociopolítico e técnico-institucional do setor agroquímico brasileiro

Fonte: Elaborado pelos autores.

A coleta de dados quantitativos foi realizada a partir de bases públicas oficiais, abrangendo a plataforma Agrofit do Ministério da Agricultura e Pecuária (MAPA), os relatórios do sistema de monitoramento da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa), as classificações de periculosidade ambiental fornecidas pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama), e os registros publicados no Diário Oficial da União (DOU). Foram incluídos todos os produtos registrados entre 1º de janeiro de 2014 e 31 de dezembro de 2024, totalizando 3.406 registros, após exclusão de duplicidades, inconsistências e reprocessamentos administrativos.

As variáveis selecionadas para análise abrangeram o ano de registro, o tipo de produto (químico, biológico ou de baixo risco), a classificação toxicológica humana conforme as categorias definidas pela Anvisa (1 a 5), e a classificação de periculosidade ambiental, de acordo com a Instrução Normativa nº 84/2020 do Ibama, que estabelece quatro classes de risco, sendo a Classe I a mais perigosa. Também foram consideradas a origem do produto (novo, genérico ou equivalente) e a presença dos ingredientes ativos em listas de banimento ou restrição vigentes na União Europeia e na Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE).

A classificação toxicológica adotou os critérios estabelecidos pela Resolução da Diretoria Colegiada (RDC) nº 294/2019 da Anvisa, que atualizou os parâmetros da antiga IN nº 2/2008. Já a classificação ambiental seguiu os critérios definidos pela Instrução Normativa do Ibama, com ênfase na análise de produtos enquadrados nas Classes II e III, devido à sua predominância no conjunto dos registros recentes.

Para a análise estatística, empregou-se uma abordagem descritiva com o objetivo de traçar o panorama geral dos registros aprovados, incluindo o cálculo de frequência absoluta e relativa dos produtos por ano, a média anual por tipo de produto, e o mapeamento de tendências lineares e polinomiais ao longo da série histórica. Complementarmente, foi realizada análise inferencial com apoio do software SPSS v.28. Foram aplicados testes de ANOVA unidirecional para verificar variações significativas entre os períodos pré e pós-2019, regressão polinomial de segunda ordem para avaliar tendências de crescimento nos registros e correlação de Pearson para

explorar associações entre o número de registros e a proporção de produtos classificados como altamente tóxicos ou perigosos ao meio ambiente.

Além da análise quantitativa, desenvolveu-se uma investigação qualitativa com base em análise documental da legislação e de notas técnicas emitidas por Anvisa, Ibama e MAPA. Essa etapa incluiu a leitura crítica e categorização temática da Lei nº 14.785/2023, com ênfase nas mudanças institucionais promovidas em relação à antiga Lei nº 7.802/1989. Foram examinadas alterações na composição e nas competências dos órgãos reguladores, assim como a reconfiguração do processo decisório. Também foram consideradas as manifestações públicas de instituições científicas e órgãos de controle, como Abrasco, Fiocruz e Ministério Público Federal (MPF), que destacam os riscos associados à flexibilização normativa. A sistematização dessas informações permitiu identificar categorias analíticas como a centralização decisória, a redução do controle toxicológico e ambiental, e a assimetria com padrões internacionais. As categorias foram sistematizadas conforme demonstrado na Tabela 2:

Tabela 2. Categorias temáticas da análise normativa qualitativa

Categoria	Elementos-chave Identificados
Centralização decisória	Redução do papel deliberativo da Anvisa/Ibama
Celeridade processual	Ampliação de registros por dispensa de reanálise
Fragilidade de controle pós-registro	Ausência de sistema ativo de reavaliação periódica
Assimetria com padrões internacionais	Ingredientes ativos banidos em países da OCDE

Fonte: Elaborado pelos autores.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados descritos nos atos da Coordenação Geral de Agrotóxicos e Afins do Departamento de Sanidade Vegetal e Insumos Agrícolas da Secretaria de Defesa Agropecuária do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 2024) revelam que houve um grande incremento no número de novos produtos agrotóxicos aprovados para uso no Brasil no período compreendido entre os anos de 2014 (148 produtos) e 2024 (663 produtos). O incremento foi significativamente superior a partir de 2016. Entre 01 de janeiro de 2014 e 31 de dezembro de 2024 foram aprovados 4.861 novos registros para uso no país, dentre os quais cerca de 80% foram aprovados nos últimos 5 anos.

A análise de variância (ANOVA) aplicada aos dados de registros anuais de agrotóxicos no Brasil, no período de 2014 a 2024, revelou que a variável “ano” exerce influência estatisticamente significativa sobre o número de registros concedidos. O resultado obtido para o

teste F foi de 69,65711, com um valor de significância de $p = 1,57562E-05$, inferior ao nível de 5% de significância adotado nesta pesquisa. Esses dados indicam que existe uma diferença estatisticamente relevante no número de registros entre os anos analisados. A soma dos quadrados da regressão ($SQ = 295.052,8$) também foi substancialmente superior à soma dos quadrados do resíduo ($SQ = 38.122,1$), reforçando que a maior parte da variabilidade dos dados pode ser explicada pelo fator “tempo”.

Os resultados demonstram que, ao longo da série histórica estudada, houve uma tendência clara de crescimento nos registros anuais, culminando em 663 aprovações em 2024, o maior número da série. A evolução não ocorreu de maneira aleatória ou estável, mas seguiu um padrão consistente de elevação, com variações pontuais como a redução observada em 2023. A ANOVA confirma estatisticamente que essas variações ao longo dos anos não são fruto do acaso, mas refletem mudanças estruturais e políticas no processo regulatório de agrotóxicos no país.

Os resultados da ANOVA reforçam o entendimento de que o aumento do número de registros de agrotóxicos no Brasil nos últimos anos não é aleatório, mas está associado a mudanças concretas no cenário político, econômico e regulatório. A significância estatística evidenciada pelo valor de $p < 0,05$ confirma que o fator “tempo” é determinante para explicar as variações observadas, em consonância com estudos recentes que apontam o crescimento das liberações como resultado de políticas públicas voltadas para a desburocratização e flexibilização dos critérios de registro (Friedrich *et al.*, 2020).

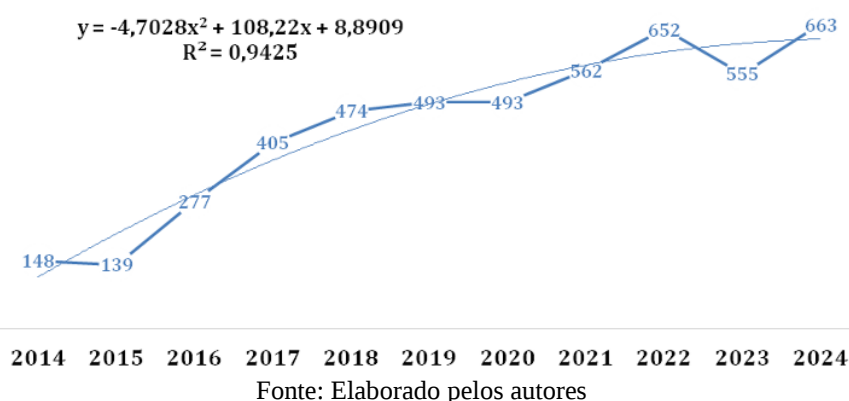
O fortalecimento da bancada ruralista, as reformas administrativas e a promulgação de normas como a Lei nº 14.785/2023 explicam, em grande parte, o crescimento sustentado nos registros observados. Além disso, a busca do Brasil por alinhamento com as práticas internacionais da OCDE e a pressão por maior competitividade agrícola também influenciaram a ampliação do portfólio de produtos autorizados. Embora tais avanços sejam defendidos por setores econômicos como necessários à modernização e inovação agrícola, o expressivo crescimento do número de registros chama atenção para a necessidade de fortalecer mecanismos de avaliação toxicológica e ambiental.

Dessa forma, os achados desta pesquisa reiteram que o crescimento das liberações não decorre apenas da demanda natural do mercado, mas é reflexo direto de decisões políticas e institucionais. A ANOVA confirma estatisticamente esse movimento, reforçando a urgência de discutir políticas públicas que garantam equilíbrio entre produtividade e proteção da saúde pública e do meio ambiente, em linha com os princípios da precaução e da sustentabilidade.

A partir dos pressupostos da ANOVA, a análise de regressão aplicada aos dados de registros anuais de agrotóxicos no Brasil, no período de 2014 a 2024, indicou uma relação estatisticamente significativa entre os anos analisados e o número de registros concedidos. A equação ajustada foi do tipo polinomial de 2º grau, expressa como $y = -4,7028x^2 + 108,22x + 8,8909$, com coeficiente de determinação $R^2 = 0,9425$ (Figura 01). Esse valor elevado de R^2 evidencia que 94,25% da variação observada no número de registros pode ser explicada pelo modelo em função do tempo, confirmando uma tendência robusta de crescimento ao longo do período avaliado.

Entre os anos de 2014 e 2024, foi possível observar um crescimento contínuo e expressivo no número de produtos liberados, saltando de 148 registros em 2014 para 663 em 2024, com destaque para os anos de 2022 e 2024, que alcançaram os maiores volumes da série histórica. Mesmo com oscilações pontuais, como a queda registrada em 2023, a tendência geral foi de incremento progressivo, refletindo mudanças institucionais e políticas que favoreceram a celeridade nos processos de análise e aprovação de novos produtos.

Figura 1. Análise de regressão dos dados amostrais dos registros de agrotóxico ao longo de 2014 a 2024 no Brasil.



Os resultados desta pesquisa corroboram a literatura que aponta um crescimento sistemático no número de agrotóxicos registrados no Brasil na última década, impulsionado por fatores econômicos, políticos e regulatórios (Fundação Heinrich Böll, 2023). A alta correlação ($R^2 = 0,9425$) demonstra que a variável “tempo” é um forte preditor da quantidade de registros, refletindo políticas públicas voltadas para a desburocratização dos processos, especialmente a partir de 2016, e, mais recentemente, com a promulgação da Lei nº 14.785/2023. Esse cenário revela a influência direta da pressão exercida por setores do agronegócio e da indústria química no sentido de ampliar o portfólio de produtos disponíveis no mercado, seja por meio de registros

técnicos equivalentes ou formulados genéricos. Por outro lado, os dados também mostram como as mudanças normativas e administrativas moldaram um ambiente favorável ao crescimento contínuo desses registros, mesmo diante de críticas de setores da saúde pública e meio ambiente.

O crescimento acelerado no número de registros, evidenciado pelos resultados desta análise, traz reflexões importantes sobre seus impactos cumulativos, tanto no aspecto toxicológico quanto ambiental. Embora a modernização dos processos possa ser vista como um avanço burocrático, a ampliação desse mercado sem um controle mais rigoroso e transparente pode acentuar os riscos socioambientais associados ao uso indiscriminado de agrotóxicos, tema amplamente debatido na literatura científica (Carneiro; Pignati; Rigotto, 2022). Portanto, os resultados reforçam a necessidade de políticas públicas que equilibrem desenvolvimento econômico e segurança ambiental, com maior rigor técnico e participação social na construção das normativas futuras.

A Tabela 02 apresenta o detalhamento do número de registros de agrotóxicos no Brasil entre 2014 e 2024, discriminados por categoria de produto. No período analisado, foram concedidos 4.861 registros de produtos divididos entre diferentes naturezas: Produto Técnico (PT), Produto Técnico Novo (PTN), Produto Técnico Equivalente (PTE), Pré-Mistura, Produto Formulado (PF), Produto Formulado com Ingrediente Novo (PFN), Produto Formulado com Base em Técnico Equivalente (PF/PTE), além dos biológicos classificados em Bio e Bio/Org.

Tabela 2 - Quantitativo de agrotóxicos registrados de acordo com os critérios de classificação do Manual do Usuário do Sistema de Agrotóxicos do Ibama de 2014 a 2024 no Brasil.

Ano	PT	PTN	PTE	Pré-Mistura	PF	PFN	PF/PT E	Bio	Bio/Org *	Total
2014	0	5	79	0	16	7	33	1	7	148
2015	0	2	46	0	12	1	47	7	24	139
2016	1	1	160	1	19	10	46	15	24	277
2017	0	5	177	4	36	9	132	21	21	405
2018	0	2	193	2	48	4	148	35	17	474
2019	1	3	268	0	36	19	104	31	12	493
2020	3	5	162	2	70	9	147	57	38	493
2021	1	7	182	1	60	12	207	41	51	562
2022	0	8	271	0	34	35	168	57	79	652
2023	0	11	179	0	40	20	215	55	35	555
2024	0	3	195	1	19	12	327	52	54	663
Total	6	52	1912	11	390	138	1574	372	362	4861

Fonte: Elaborado pelos autores

*PT - Produto Técnico; PTN - Produto Técnico a Base de Ingrediente Ativo Novo; PTE - Produto Técnico Equivalente; Pré-Mistura; PF – Produto Formulado; PFN - Produto Formulado a Base de Ingrediente Ativo Novo; PF/PTE - Produto Formulado com Base em Produto Técnico

Equivalente; Bio - Produto Formulado Biológico, Microbiológico, Bioquímico, Extrato Vegetal, Regulador de Crescimento ou Semioquímico; de Baixo Risco; Bio/Org - Produto Formulado Biológico, Microbiológico, Bioquímico, Extrato Vegetal, Regulador de Crescimento ou Semioquímico, para a Agricultura Orgânica.

Os dados demonstram que os Produtos Técnicos Equivalentes (PTE) lideraram as concessões, representando 1.912 registros, seguido pelos Produtos Formulados com Base em Técnico Equivalente (PF/PTE), com 1.574 registros. Em contrapartida, os produtos novos, tanto técnicos (PTN = 52) quanto formulados (PFN = 138), mantiveram participação baixa ao longo dos anos, evidenciando a prevalência de registros de produtos já existentes, ou de equivalentes genéricos. As categorias relacionadas a biológicos e de baixo risco ambiental também apresentaram crescimento expressivo, somando 734 registros (372 Bio e 362 Bio/Org) no período, com destaque para os anos de 2020 a 2024, quando essas categorias passaram a ter maior participação.

Os resultados reforçam a tendência já identificada em estudos anteriores de que o mercado brasileiro de agrotóxicos tem priorizado a ampliação de registros de produtos equivalentes e genéricos, em detrimento do investimento em novos ingredientes ativos (Ferreira *et al.*, 2022). A expressiva quantidade de Produtos Técnicos Equivalentes (PTE) e Produtos Formulados com Base em Técnicos Equivalentes (PF/PTE) reflete a estratégia do setor de expandir o portfólio por meio de produtos já validados no mercado internacional, promovendo a concorrência e viabilizando produtos com custos reduzidos.

Outro ponto relevante é o crescimento dos registros de produtos biológicos e de baixo risco a partir de 2020, alinhado ao discurso institucional de incentivo à agricultura sustentável e à adoção de bioinsumos como alternativas aos químicos tradicionais. Contudo, apesar desse avanço, os números absolutos ainda são modestos em comparação aos registros de produtos químicos equivalentes, indicando que a dependência do modelo químico convencional permanece como principal característica da agricultura brasileira (Moraes, 2023).

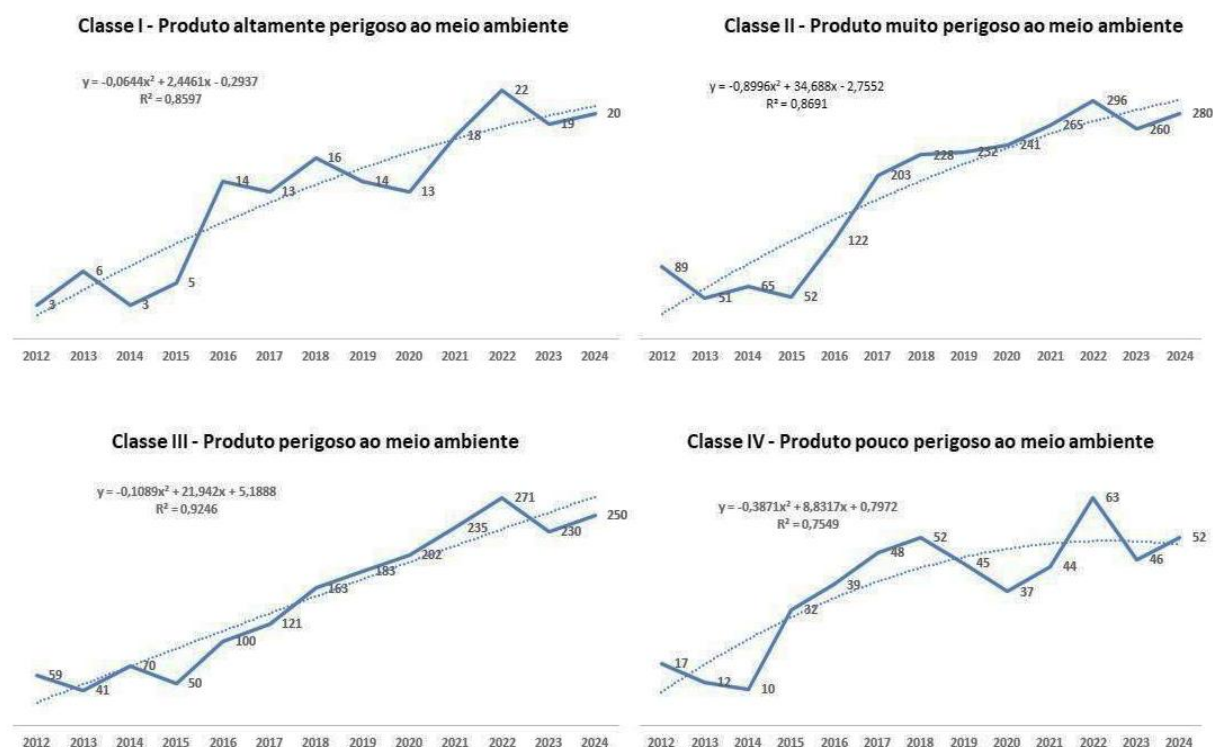
Além disso, o crescimento no número total de registros ao longo dos anos coincide com o ambiente regulatório mais flexível instaurado a partir de 2016, e posteriormente consolidado com a Lei nº 14.785/2023. Essa legislação reduziu prazos, permitiu registros temporários e priorizou a celeridade processual, o que se reflete diretamente nos números observados (Silva & Souza, 2023). Por outro lado, esse cenário gera preocupações, pois amplia o risco de aumento da

carga tóxica ambiental e da exposição humana, principalmente quando não há acompanhamento efetivo do uso e impactos desses produtos.

A Figura 02 apresenta a evolução do número de registros de agrotóxicos no Brasil, classificados conforme a periculosidade ambiental (Classes I, II, III e IV), no período de 2012 a 2024. A regressão polinomial de 2º grau aplicada a cada classe mostrou coeficientes de determinação elevados para as Classes I, II e III, indicando forte correlação entre o tempo e o crescimento no número de registros. Os coeficientes de determinação (R^2) foram: Classe I ($R^2 = 0,8597$), Classe II ($R^2 = 0,8691$), Classe III ($R^2 = 0,9246$) e Classe IV ($R^2 = 0,7549$), mostrando que, principalmente para as Classes II e III, o aumento é consistente e contínuo ao longo do tempo.

As Classes II e III concentraram a maior parte dos registros ao longo do período analisado. A Classe II (produtos muito perigosos ao meio ambiente) passou de 89 registros em 2012 para 280 em 2024, enquanto a Classe III (produtos perigosos) saltou de 59 em 2012 para 250 em 2024. Já a Classe I (produtos altamente perigosos) manteve-se com números mais baixos, mas em crescimento, variando de 3 em 2012 para 20 em 2024. A Classe IV (produtos pouco perigosos) permaneceu com números mais modestos e oscilantes, sem tendência clara de aumento, evidenciado pelo R^2 inferior aos demais (Figura 02).

Figura 2. Grau de periculosidade ambiental (Classes I, II, III e IV) dos agrotóxicos registrados no Brasil de 2012 a 2024.



Fonte: Elaborado pelos autores

Os resultados reforçam a preocupação recorrente na literatura sobre o crescimento dos registros de agrotóxicos classificados como de alta e média periculosidade ambiental no Brasil (Carneiro *et al.*, 2022). A preponderância das Classes II e III ao longo do período demonstra que, apesar dos avanços regulatórios e do incentivo ao uso de bioinsumos, o mercado segue priorizando a liberação de produtos com reconhecido potencial de risco ambiental. A tendência de crescimento dessas classes reflete diretamente a política de flexibilização que vem sendo consolidada desde 2016 e intensificada com a aprovação da Lei nº 14.785/2023, que acelerou os registros e criou mecanismos para facilitar a entrada de produtos equivalentes no mercado (Spadotto & Gomes, 2021).

Mesmo a Classe I, historicamente minoritária, apresenta tendência de crescimento, o que agrava a preocupação com os impactos cumulativos desses produtos no ambiente, sobretudo em ecossistemas mais frágeis como os mananciais hídricos e áreas de preservação permanente. O crescimento dos registros, especialmente nas classes de maior periculosidade, está em desacordo com compromissos ambientais assumidos pelo Brasil em acordos internacionais e contradiz o

discurso de incentivo à sustentabilidade e à agricultura de baixo impacto ambiental (Altieri & Nicholls, 2020).

Por outro lado, os produtos da Classe IV, considerados de menor periculosidade, não acompanharam esse crescimento e se mantêm com números baixos e irregulares. Segundo Abrasco (2021), isso demonstra que a substituição de agrotóxicos mais agressivos por alternativas ambientalmente mais seguras ainda não é uma prática consolidada no mercado nacional.

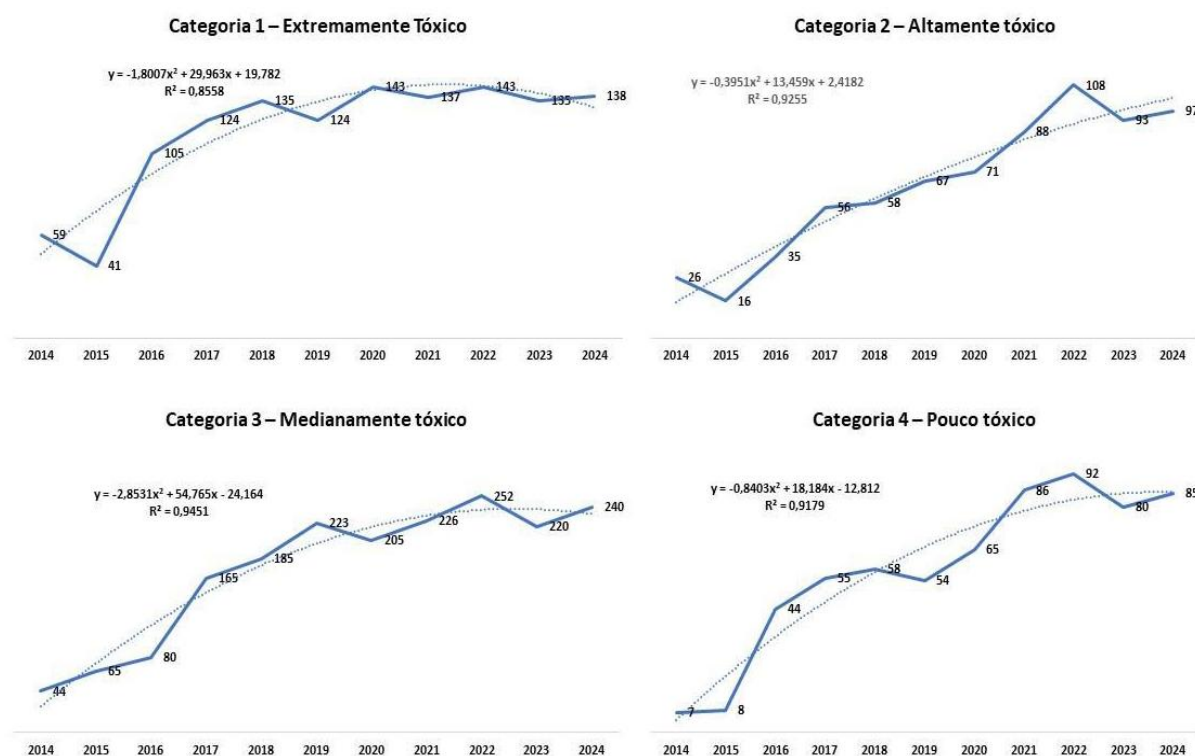
Portanto, a análise evidencia um cenário contraditório pois ao mesmo tempo em que se discute publicamente a necessidade de práticas agrícolas mais sustentáveis, o número de produtos potencialmente danosos ao meio ambiente segue em crescimento contínuo, reforçando a importância de políticas públicas mais rigorosas e de maior controle social sobre os processos de registro e fiscalização desses produtos no país.

Para a classificação toxicológica, os resultados da análise demonstram a evolução do número de registros de agrotóxicos no Brasil, classificados conforme a toxicidade (Categorias 1 a 4), no período de 2014 a 2024. A regressão polinomial de 2º grau aplicada aos dados apresentou coeficientes de determinação elevados (R^2), o que confirma a correlação entre o tempo e o crescimento do número de registros, principalmente nas categorias de maior toxicidade (Figura 03).

A Categoria 1 (Extremamente Tóxico) apresentou um comportamento crescente ao longo do período, partindo de 59 registros em 2014 e chegando a 138 em 2024, com um coeficiente de determinação $R^2 = 0,8558$. A Categoria 2 (Altamente Tóxico) também demonstrou aumento no número de registros, passando de 26 em 2014 para 97 em 2024, com $R^2 = 0,9255$. A Categoria 3 (Medianamente Tóxico) foi a que apresentou o maior crescimento absoluto e maior consistência, saindo de 44 registros em 2014 para 240 em 2024, com $R^2 = 0,9451$. A Categoria 4 (Pouco Tóxico) teve aumento mais modesto, variando de 7 registros em 2014 para 85 em 2024, com $R^2 = 0,9179$ (Figura 03).

Em relação às categorias “Produto não classificado”, não houve registro de produtos nesta situação em nenhum dos anos analisados. Para a categoria “Não determinada devido à natureza do produto”, a quantidade de registros foi residual ao longo do período e os dados não apresentaram significância estatística que justificasse a aplicação de uma regressão.

Figura 3. Classificação toxicológica dos agrotóxicos registrados no Brasil de 2014 a 2024.



Fonte: Elaborado pelos autores

Os resultados evidenciam uma tendência de crescimento na liberação de produtos classificados como extremamente tóxicos, altamente tóxicos e medianamente tóxicos no Brasil, especialmente a partir de 2016. Essa tendência reflete o avanço de uma política regulatória que priorizou a celeridade no registro, com maior concentração de produtos nas categorias mais preocupantes do ponto de vista da saúde pública e ambiental (Moraes, 2023). Os elevados coeficientes de determinação (R^2) confirmam que o aumento dos registros não é aleatório, mas sim sistemático e diretamente relacionado ao período estudado.

O crescimento expressivo da Categoria 3 (medianamente tóxico) destaca a preferência pelo registro de produtos com toxicidade intermediária, frequentemente associados a práticas convencionais de manejo agrícola. Embora as categorias menos tóxicas (Categoria 4) também tenham apresentado crescimento, seu volume continua pequeno em relação às demais, o que indica que o avanço no uso de alternativas de menor toxicidade segue tímido no Brasil.

As categorias 1 e 2, consideradas mais preocupantes do ponto de vista da saúde e do meio ambiente, mantêm uma presença constante e crescente, o que reforça críticas da comunidade científica e de movimentos sociais quanto ao modelo de regulação adotado no país. O aumento

dessas categorias é contraditório frente às políticas que defendem práticas agrícolas mais sustentáveis e seguras.

CONCLUSÃO

Os dados analisados demonstram que o Brasil seguiu uma trajetória contínua de crescimento no número de registros de agrotóxicos entre 2014 e 2024, especialmente após 2019. Esse aumento está fortemente associado a mudanças regulatórias e políticas públicas que favoreceram a celeridade nos processos, muitas vezes pressionadas por interesses do agronegócio. A liberação predominante de produtos genéricos e equivalentes, em detrimento de uma avaliação mais rigorosa dos impactos acumulados, revela a priorização do mercado sobre critérios ambientais e sanitários.

A análise da periculosidade ambiental evidenciou a predominância de produtos classificados nas classes II e III, ou seja, perigosos ou muito perigosos ao meio ambiente, em contradição ao discurso institucional de sustentabilidade. Apesar do crescimento nos registros de defensivos biológicos e de baixo risco, seu volume ainda é insuficiente para alterar o quadro geral, dominado por substâncias potencialmente nocivas.

Do ponto de vista toxicológico, observou-se aumento nas categorias de produtos extremamente, altamente e medianamente tóxicos, reforçando preocupações de entidades sanitárias e ambientais quanto à exposição humana e seus impactos. O baixo número de registros em categorias menos tóxicas aponta para a dificuldade de avanço na substituição por tecnologias mais seguras.

Além disso, a judicialização crescente e as críticas à nova Lei nº 14.785/2023 indicam a necessidade de revisar urgentemente os critérios técnicos e científicos dos registros, reforçando a integração entre saúde, meio ambiente e agricultura. É essencial equilibrar os interesses econômicos com a proteção da vida e dos ecossistemas, ampliando o rigor dos processos e fomentando o uso de insumos menos agressivos. A continuidade da pesquisa e do monitoramento é fundamental para subsidiar políticas públicas mais responsáveis, coerentes com os princípios da precaução e da sustentabilidade.

REFERÊNCIAS

ABRASCO. **Dossiê Abrasco: um alerta sobre os impactos dos agrotóxicos na saúde**. Rio de Janeiro: EPSJV; São Paulo: Expressão Popular, 2021.

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA (ANVISA). **Classificação toxicológica de produtos agrotóxicos – RDC nº 294/2019**. Brasília: Anvisa, 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/anvisa>. Acesso em: 15 dez. 2025.

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA (ANVISA). **Relatórios e dados públicos de monitoramento de agrotóxicos**. Brasília: Anvisa, 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/anvisa>. Acesso em: 15 dez. 2025.

ALTIERI, M. A.; NICHOLLS, C. I. Agroecologia e inovação tecnológica para alimentação e agricultura sustentáveis: elevando o desempenho humano e ambiental. **Journal of Sustainable Agriculture**, v. 34, n. 5, p. 1–12, 2020.

ARAÚJO, J. S. et al. Para além dos limites: os agrotóxicos no Brasil e a discrepância regulatória internacional. **Revista Brasileira de Saúde Ambiental**, v. 18, n. 2, p. 45-58, 2023.

BRASIL. **Lei nº 14.785, de 27 de dezembro de 2023**. Dispõe sobre a pesquisa, a experimentação, a produção, a comercialização, a utilização, a importação e a exportação de agrotóxicos. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 28 dez. 2023. Seção 1.

CARNEIRO, F. F. et al. **Agrotóxicos no Brasil: um guia para ação em defesa da vida**. Rio de Janeiro: Abrasco; Fiocruz, 2021.

FERREIRA, D. S.; LIMA, L. A.; RODRIGUES, J. H. Uso de agrotóxicos e contaminação ambiental no Brasil: uma análise regional. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 38, n. 4, e00121722, 2022. <https://doi.org/10.1590/0102-311X00121722>

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION (FAO). **Pesticides Use Statistics**. Rome: FAO, 2023. Disponível em: <https://www.fao.org/faostat/en/#data/RP>. Acesso em: 10 dez. 2025.

FUNDAÇÃO HEINRICH BÖLL BRASIL. **Atlas dos Agrotóxicos: fatos e dados sobre o uso dessas substâncias na agricultura**. Rio de Janeiro: Fundação Heinrich Böll Brasil, 2023. Disponível em: <https://br.boell.org/pt-br/atlas-dos-agrotoxicos>. Acesso em: 10 dez. 2025

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS (IBAMA). **Instrução Normativa nº 84, de 15 de outubro de 2020**. Classificação de periculosidade ambiental de agrotóxicos. Brasília: Ibama, 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/ibama>. Acesso em: 10 dez. 2025.

MORAES, F. A. Regulação de agrotóxicos no Brasil: conflitos institucionais e saúde coletiva. **Revista Saúde em Debate**, v. 47, n. 136, p. 99–114, 2023. <https://doi.org/10.1590/0103-1104202313602>

SILVA, R. M.; SOUZA, T. C. A nova lei dos agrotóxicos e o enfraquecimento da análise toxicológica e ambiental. **Revista Direito Ambiental e Sociedade**, v. 13, n. 1, p. 25–39, 2023.

SPADOTTO, C. A.; GOMES, M. A. A evolução do modelo agroquímico e seus efeitos no Brasil: uma análise crítica. **Revista Estudos Rurais**, v. 7, n. 2, p. 101-124, 2021.