


RESÍDUOS DE AGROTÓXICOS EM ALIMENTOS NO BRASIL (2018 A 2025) DESAFIOS E MONITORAMENTO

PESTICIDE RESIDUES IN FOOD IN BRAZIL (2018 TO 2025) CHALLENGES AND MONITORING

RESIDUOS DE PLAGUICIDAS EN ALIMENTOS EN BRASIL (2018 A 2025): DESAFÍOS Y MONITOREO

 <https://doi.org/10.56238/arev7n10-237>

Data de submissão: 25/09/2025

Data de publicação: 25/10/2025

Poliana Nicéia Ferreira Leite

Mestranda em Ambiente e Sistemas de Produção Agrícola
Instituição: Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT)

Grace Vilarinho

Instituição: Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT)
Mestranda em Ambiente e Sistemas de Produção Agrícola

Miriam Hiroko Inoue

Doutora em Agronomia (Produção Vegetal)
Instituição: Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT)
E-mail: miriam@unemat.br

RESUMO

Este artigo de revisão narrativa apresenta um mapeamento dos achados do Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos (PARA) no Brasil, abrangendo o período de 2018 a 2025, e discute estratégias para o monitoramento de herbicidas. Foram analisados relatórios oficiais e estudos nacionais recentes, organizando dados comparativos por ciclo e visualizações gráficas em barras e linhas. Os resultados indicam estabilidade na parcela de não conformidades, em torno de 25%–26% das amostras ao longo do período, e variação na fração de alimentos sem resíduos. O risco agudo permaneceu baixo, com pico de 0,67% em 2023 e redução para 0,45% em 2025. Não foram observados indícios de risco crônico acima da ingestão diária aceitável em nenhum dos ciclos avaliados. A linha do tempo evidencia interrupções e retomadas de coletas, além de iniciativas recentes para ampliar a cobertura do programa e avaliar o risco combinado de múltiplos resíduos. A discussão foca nos herbicidas, considerando reavaliações toxicológicas, restrições específicas por cultura e novas técnicas analíticas de menor custo. Como contribuição prática, o estudo oferece um painel visual direto, de fácil leitura e interpretação, destinado à comunidade em geral, incluindo gestores, docentes e cidadãos interessados na segurança alimentar. São apresentadas recomendações para aprimorar a amostragem, padronização e transparência dos dados, fortalecendo o monitoramento nacional de resíduos de agrotóxicos até 2025.

Palavras-chave: Agrotóxicos. Resíduos em Alimentos. PARA. Herbicidas. Vigilância Sanitária.

ABSTRACT

This narrative review article presents a mapping of the findings of the Program for the Analysis of Pesticide Residues in Food (PARA) in Brazil, covering the period from 2018 to 2025, and discusses

strategies for herbicide monitoring. Official reports and recent national studies were analyzed, organizing comparative data by cycle and graphical visualizations in bars and lines. The results indicate stability in the portion of non-conformities, around 25%–26% of the samples over the period, and variation in the fraction of foods without residues. Acute risk remained low, peaking at 0.67% in 2023 and decreasing to 0.45% in 2025. No evidence of chronic risk above the acceptable daily intake was observed in any of the cycles evaluated. The timeline shows interruptions and resumption of collections, as well as recent initiatives to expand the program's coverage and assess the combined risk of multiple wastes. The discussion focuses on herbicides, considering toxicological reassessments, crop-specific restrictions and new analytical techniques of lower cost. As a practical contribution, the study offers a direct visual panel, easy to read and interpret, aimed at the community in general, including managers, teachers and citizens interested in food security. Recommendations are presented to improve data sampling, standardization, and transparency, strengthening national monitoring of pesticide residues by 2025.

Keywords: Pesticides. Residues in Food. Food Safety. Herbicides. Health Surveillance.

RESUMEN

Este artículo de revisión narrativa presenta un mapeo de los hallazgos del Programa de Análisis de Residuos de Plaguicidas en Alimentos (PARA) en Brasil, abarcando el período 2018-2025, y analiza estrategias para el monitoreo de herbicidas. Se analizaron informes oficiales y estudios nacionales recientes, organizando los datos comparativos por ciclo y presentando gráficamente barras y líneas. Los resultados indican estabilidad en la proporción de incumplimientos, alrededor del 25%–26% de las muestras a lo largo del período, y variación en la fracción de alimentos libres de residuos. El riesgo agudo se mantuvo bajo, alcanzando un máximo del 0,67% en 2023 y disminuyendo al 0,45% en 2025. No se observó evidencia de riesgo crónico por encima de la ingesta diaria admisible en ninguno de los ciclos evaluados. La cronología destaca las interrupciones y reanudaciones de las recolecciones, así como las iniciativas recientes para ampliar la cobertura del programa y evaluar el riesgo combinado de residuos múltiples. La discusión se centra en los herbicidas, considerando reevaluaciones toxicológicas, restricciones específicas para cada cultivo y nuevas técnicas analíticas de menor costo. Como contribución práctica, el estudio ofrece un panel visual sencillo, fácil de leer e interpretar para la comunidad en general, incluyendo administradores, educadores y ciudadanos interesados en la inocuidad alimentaria. Se presentan recomendaciones para mejorar el muestreo, la estandarización y la transparencia de los datos, fortaleciendo así el monitoreo nacional de residuos de plaguicidas para 2025.

Palabras clave: Plaguicidas. Residuos en Alimentos. PARA. Herbicidas. Vigilancia Sanitaria.

1 INTRODUÇÃO

O Brasil acompanha resíduos de agrotóxicos em alimentos por meio de iniciativas oficiais e estudos acadêmicos que vêm ampliando o conhecimento nos últimos anos, tornando o tema essencial para saúde pública, vigilância sanitária e gestão de risco do consumo. As publicações recentes destacam tanto a presença de resíduos em cadeias vegetais quanto os esforços de análise toxicológica e de comunicação ao consumidor, com ênfase em produtos de larga utilização, como os herbicidas (Lopes, 2021).

De forma mais ampla, a avaliação de resíduos de agrotóxicos integra a proteção da população, a preservação ambiental e a segurança alimentar. A exposição dietética a esses produtos está associada a riscos à saúde, incluindo efeitos agudos e crônicos, enquanto o manejo inadequado pode impactar solos, recursos hídricos e biodiversidade. Assim, compreender a frequência, os padrões de detecção de resíduos em alimentos é crucial para orientar políticas públicas, ações educativas e decisões de consumo consciente.

Este tema é relevante para a população, ambiente e saúde, pois conecta a segurança alimentar à prevenção de doenças e à sustentabilidade ambiental. Nesse contexto, esta revisão narrativa se justifica por três pontos principais: primeiro, há produção científica crescente sobre exposição dietética no país, mas a leitura ainda se dispersa em artigos técnicos e comunicados; segundo, o debate sobre herbicidas retorna com frequência e demanda pesquisa acessível para cursos, serviços de saúde e pesquisadores; terceiro, políticas públicas e rotinas de fiscalização necessitam de painéis claros que expressem risco de curto prazo e padrões de conformidade em linguagem direta (Silva, 2024; Souza, 2023). Ao reunir achados nacionais recentes, o texto facilita a ponte entre evidência científica e uso didático, apoiando tanto disciplinas acadêmicas quanto iniciativas de submissão para publicação (Pinho, 2024).

O objetivo geral desta pesquisa é organizar e interpretar os resultados recentes sobre resíduos de agrotóxicos em alimentos no Brasil, com foco em herbicidas e risco ao consumidor. Buscar descrever padrões de detecção e de conformidade em amostras avaliadas por pesquisas recentes; apontar tendências discutidas em revisões e estudos nacionais; e destacar implicações para vigilância, regulação e comunicação com o público (Andrade, 2023; Moraes Valentim, 2023). A pergunta que orienta a leitura é direta: como a literatura nacional recente retrata a presença de resíduos, especialmente de herbicidas, nos alimentos consumidos no Brasil, e que lições práticas emergem desse conjunto para decisões de saúde e regulação (Andrade, 2024)?

Avaliar os agrotóxicos na alimentação e no ambiente é, fundamentalmente, um ato de cuidado com a saúde pública e a integridade da vida. No alimento, investigamos a ameaça invisível que pode

comprometer o desenvolvimento, especialmente o neurológico, das populações mais vulneráveis. No ambiente, monitoramos o desequilíbrio ecológico, desde a contaminação de solos e águas até o impacto na biodiversidade. Essas duas esferas são inseparáveis, pois a saúde do ecossistema se reflete diretamente na segurança do nosso prato. Portanto, essa vigilância não é apenas técnica, mas uma responsabilidade ética para com as gerações presentes e futuras.

2 METODOLOGIA

Este estudo adota o formato de revisão narrativa, com foco nos resíduos de agrotóxicos em alimentos consumidos no Brasil, no período de 2018 a 2025, com ênfase em herbicidas. O recorte específico priorizou grupos populacionais sensíveis, como crianças e gestantes, considerando a relevância da exposição dietética para esses públicos. A opção por revisão narrativa justifica-se pelo objetivo de integrar achados dispersos de monitoramento oficial e pesquisas acadêmicas, contextualizando números, limites regulatórios e alertas relacionados a herbicidas. A pergunta que orienta a leitura é: como a literatura recente retrata a presença de resíduos, especialmente herbicidas, nos alimentos consumidos no Brasil e quais lições práticas emergem para vigilância e regulação? O recorte temporal abrange publicações de 2020 a 2025, priorizando evidências de alcance nacional e utilidade para ensino e gestão (Lopes, 2021).

As buscas foram realizadas em SciELO, PubMed e Google Acadêmico, utilizando combinações em português e inglês, como: “resíduos de agrotóxicos”, “pesticide residues”, “herbicidas”, “glyphosate”, “Brasil”, “PARA”, “dietary risk”, “MRL” e termos equivalentes. Foram aplicados filtros por data (últimos cinco anos) e foco geográfico em estudos brasileiros ou com dados coletados no país. Para referência de limites, categorias de risco e séries de amostras, consultaram-se comunicados e painéis técnicos da Anvisa relacionados aos ciclos recentes do PARA, por apresentarem dados padronizados e voltados ao consumidor (Anvisa, 2024).

Foram incluídos estudos que apresentassem dados primários ou revisões sobre resíduos de agrotóxicos em alimentos comercializados no Brasil, análises de risco dietético, discussões sobre herbicidas em cadeias alimentares e documentos técnicos oficiais com informações sobre amostragem, conformidade e risco. Foram excluídos artigos sem relação com resíduos em alimentos (ex.: exposição ocupacional), estudos fora do período definido, comentários sem base empírica e duplicatas. Para ampliar a cobertura, realizou-se busca por citação a partir das referências dos artigos incluídos, priorizando textos com dados passíveis de extração numérica ou sínteses úteis ao objetivo (Marques, 2021).

A extração de dados seguiu roteiro padronizado, registrando: periódico, ano, desenho do estudo, matriz alimentar, número de amostras, ingredientes ativos analisados, faixas de concentração, frações “sem resíduo”, “dentro do LMR” e “não conforme”, além da presença de risco agudo ou crônico ao consumidor. Quando disponível, foi registrada a cultura com maior contribuição para cada categoria e os herbicidas relevantes. As informações foram transcritas para planilhas próprias e conferidas em dupla, com divergências resolvidas por releitura do texto original e conferência do material suplementar ou comunicado institucional (Morais Valentim, 2023).

A avaliação da qualidade foi descritiva, orientada por cinco perguntas: o objetivo está claro? O método de amostragem e análise laboratorial é descrito? Limites e incertezas são apresentados? Os desfechos são compatíveis com o objetivo? Há discussão de limitações? Para estudos observacionais, considerou-se o risco de viés de seleção, medição e reporte. Não foi realizada metanálise devido à heterogeneidade de matrizes, períodos e painéis de ingredientes ativos. A síntese privilegia comparações qualitativas e gráficos que apresentam distribuição por categorias e tendência de risco, mantendo o vínculo com as fontes primárias (Silva, 2024).

A **síntese e apresentação** ocorreram em três camadas: (i) quadro comparativo com indicadores-chave por ciclo do PARA e por estudo; (ii) **linha do tempo** com marcos regulatórios e de monitoramento entre 2018 e 2025; (iii) visualizações com barras e linhas para apoiar leitura rápida por docentes e gestores. Para **transparência**, todos os links das referências foram revisados com registro da data de acesso. Como a revisão usa dados públicos e agregados, não houve submissão a comitê de ética. O processo de redação incluiu revisão textual para clareza e redução de vieses de interpretação, com atenção redobrada ao tema **herbicidas**, dada sua presença nas discussões atuais sobre exposição dietética no país (Galli, 2024).

3 RESULTADOS

3.1 AGROTÓXICOS

O Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos (PARA) constitui a principal iniciativa de monitoramento nacional de resíduos de pesticidas no Brasil. Entre 2018 e 2025, o PARA identificou padrões consistentes de resíduos, com destaque para herbicidas e fungicidas, sendo os herbicidas os mais prevalentes nas amostras analisadas. O acompanhamento desses dados permite avaliar não apenas a conformidade legal, mas também o risco potencial à saúde humana e a eficiência das práticas agrícolas (ANDRADE; GALVAN; KATO, 2023; AGÊNCIA BRASIL, 2023).

3.2 HERBICIDAS

Entre os herbicidas mais frequentemente detectados estão o glifosato, a 2,4-D e o paraquate. São amplamente utilizados em culturas de grãos e frutas, apresentando alta persistência em alguns alimentos e solo. A revisão dos ciclos monitorados demonstra que a parcela de não conformidades permanece estável, em torno de 25%–26%, embora a fração de alimentos livres de resíduos varie entre 33,2% em 2018/2019 e 38,5% em 2025 (ANVISA, 2023 a; ANVISA, 2024).

A avaliação de risco agudo para herbicidas indica níveis baixos, com pico de 0,67% em 2023 e redução para 0,45% em 2025, não havendo indícios de risco crônico acima da ingestão diária aceitável (GALLI; CARVALHO; ZUIN, 2024). O monitoramento também revela a importância de reavaliações toxicológicas periódicas, restrições específicas por cultura e o emprego de novas técnicas analíticas de menor custo, como métodos desenvolvidos para detecção de pesticidas em pólen de laranjeira (EMBRAPA MEIO AMBIENTE, 2025; ARAUJO; FONSECA; CUNHA, 2023).

Tabela 1 – Herbicidas mais detectados no PARA (2018–2025)

Herbicida	Cultura mais associada	Ciclo de maior detecção	Não conformidade (%)
Glifosato	Soja, milho	2018/2019	12,5
2,4-D	Trigo, algodão	2022	8,1
Paraquate	Cana-de-açúcar	2023	4,3
Outros herbicidas	Diversas	2018–2025	1,5–3,0

Fonte: adaptado de ARAUJO; FONSECA; CUNHA, 2023

A análise dos herbicidas evidencia não apenas a persistência de resíduos, mas também o impacto potencial sobre a população, reforçando a necessidade de políticas de restrição e fiscalização contínua, além da adoção de alternativas de manejo integrado de pragas (ANDRADE; GALVAN; KATO, 2023).

3.3 FUNGICIDAS

Os fungicidas representam outra classe importante de agrotóxicos monitorados, sobretudo em frutas e hortaliças. Compostos como tiofanato-metílico, azoxistrobina e carbendazim foram frequentemente detectados. A não conformidade desses produtos variou entre 5% e 10% das amostras, e o risco agudo permaneceu geralmente baixo, não ultrapassando 0,2% em qualquer ciclo monitorado (ANDRADE; GALVAN; KATO, 2023; ANDRADE; BARBOSA; ZANQUETTA, 2024).

Tabela 2 – Fungicidas mais detectados no PARA (2018–2025)

Fungicida	Cultura mais associada	Ciclo de maior detecção	Não conformidade (%)
Tiofanato-metílico	Maçã, morango	2018/2019	7,5
Azoxistrobina	Tomate, uva	2022	5,2
Carbendazim	Morango, laranja	2023	6,8

Outros fungicidas	Diversas	2018–2025	1,0–3,0
-------------------	----------	-----------	---------

Fonte: adaptado de EMBRAPA MEIO AMBIENTE, 2025

Apesar da predominância relativamente menor de fungicidas em comparação com herbicidas, sua presença exige atenção devido à possibilidade de efeitos cumulativos em consumidores expostos a múltiplos resíduos simultaneamente (GOMES; CALDAS; SANTOS, 2025).

O PARA evidencia estabilidade na parcela de não conformidades, com leve incremento de alimentos sem resíduos nos últimos ciclos. A adoção de técnicas analíticas mais sensíveis e econômicas, como descrito pela Embrapa, permite ampliar a cobertura do monitoramento e avaliar riscos combinados (EMBRAPA MEIO AMBIENTE, 2025). Estratégias de reavaliação toxicológica e restrição específica por cultura, especialmente para herbicidas, contribuem para maior segurança alimentar (ARAUJO; FONSECA; CUNHA, 2023).

O painel visual desenvolvido neste estudo oferece uma síntese acessível à comunidade em geral, incluindo gestores, docentes e cidadãos interessados, permitindo interpretar rapidamente tendências e riscos (ANDRADE; GALVAN; KATO, 2023). Recomenda-se, portanto, aprimorar a amostragem, padronização e transparência dos dados, fortalecendo o monitoramento nacional de resíduos de agrotóxicos até 2025 (FRIEDRICH; SILVEIRA; AMAZONAS, 2021).

3.4 ONDE É USADO?

O monitoramento de resíduos de agrotóxicos em alimentos no Brasil é realizado principalmente pelo Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos (PARA), coordenado pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Este programa tem como objetivo principal avaliar a presença de pesticidas em produtos consumidos pela população brasileira, proporcionando dados confiáveis sobre a segurança alimentar. Entre os anos de 2018 e 2025, o PARA forneceu informações detalhadas sobre herbicidas, fungicidas e inseticidas em diferentes tipos de cultivo, incluindo hortifruti, grãos (soja, milho), oleaginosas e produtos de origem animal, como leite e ovos (ANDRADE; GALVAN; KATO, 2023; ANVISA, 2024).

O público-alvo da pesquisa é amplo, englobando tanto consumidores finais (cidadãos em geral) quanto gestores públicos, docentes, profissionais de saúde e pesquisadores interessados em segurança alimentar e políticas de monitoramento de resíduos químicos em alimentos (AGÊNCIA BRASIL, 2023).

3.5 HERBICIDAS

Os herbicidas são os agrotóxicos mais amplamente utilizados no Brasil, destinados ao controle de plantas daninhas em culturas de grande escala, como soja, milho, algodão e cana-de-açúcar. Como pode ser observado na tabela 3:

Tabela 3 – Uso de herbicidas em diferentes culturas

Herbicida	Cultura / Plantio	Tipo de produção
Glifosato	Soja, milho, algodão, pastagem	Proteína vegetal e animal (indiretamente via ração)
2,4-D	Trigo, algodão, tomate	Hortifruti e grãos
Paraquate	Cana-de-açúcar, hortaliças	Açúcar, hortifruti
Outros herbicidas	Diversos	Hortifruti, grãos

Fonte: adaptado de EMBRAPA MEIO AMBIENTE, 2025

O risco agudo associado ao consumo de herbicidas permanece baixo, sendo o público mais exposto composto por consumidores de hortaliças e grãos. Além disso, produtos de origem animal podem conter resíduos indiretos de herbicidas devido à ingestão de forragens tratadas (GALLI; CARVALHO; ZUIN, 2024).

3.6 FUNGICIDAS

Fungicidas são aplicados principalmente em **hortaliças e frutas** para controle de doenças fúngicas que afetam a qualidade e a produtividade. O que se pode observar na tabela 4:

Tabela 4 – Uso de fungicidas em diferentes culturas

Fungicida	Cultura / Plantio	Tipo de produção
Tiofanato-metílico	Maçã, morango	Hortifruti
Azoxistrobina	Tomate, uva, laranja	Hortifruti
Carbendazim	Morango, laranja	Hortifruti
Outros fungicidas	Diversas hortaliças	Hortifruti

Fonte: adaptado de EMBRAPA MEIO AMBIENTE, 2025

O público-alvo afetado pelo consumo de fungicidas são principalmente **crianças e adultos que consomem frutas e hortaliças frescas**, devido à ingestão direta de produtos que podem conter múltiplos resíduos. A exposição a fungicidas em produtos de origem animal é mínima, ocorrendo apenas quando animais são alimentados com restos vegetais tratados (ANDRADE; GALVAN; KATO, 2023).

3.7 INSETICIDAS

Inseticidas são utilizados em diversas culturas, principalmente hortifruti e grãos, para controle de insetos-praga que comprometem a produtividade agrícola. Entre os inseticidas comumente monitorados destacam-se:

Tabela 5 – Uso de inseticidas em diferentes culturas

Inseticida	Cultura / Plantio	Tipo de produção
Clorpirifós	Soja, milho, hortaliças	Proteína vegetal e hortifruti
Imidacloprido	Tomate, alface, morango	Hortifruti
Lambda-cialotrina	Soja, algodão, hortaliças	Grãos, hortifruti

Fonte: adaptado de EMBRAPA MEIO AMBIENTE, 2025

O público-alvo da exposição a inseticidas inclui consumidores de hortaliças frescas e produtos processados, além de trabalhadores agrícolas, que podem ser expostos por contato direto durante a aplicação (ARAUJO; FONSECA; CUNHA, 2023).

3.8 PRODUTOS DE ORIGEM ANIMAL

Embora a maioria dos agrotóxicos seja direcionada a culturas vegetais, produtos de origem animal também podem conter resíduos devido à ingestão de forragens contaminadas ou uso de pesticidas em sistemas de produção integrada. Leite, ovos e carne bovina podem apresentar resíduos indiretos de herbicidas e inseticidas, sendo o público-alvo os consumidores finais, especialmente crianças e idosos, devido à maior sensibilidade a resíduos químicos (GALLI; CARVALHO; ZUIN, 2024; ANVISA, 2024).

Tabela 6 – Resíduos indiretos em produtos de origem animal

Agrotóxico	Produto de origem animal	Tipo de exposição
Glifosato	Leite, carne bovina	Ingestão indireta via ração
Clorpirifós	Leite, ovos	Ingestão indireta via ração
Lambda-cialotrina	Carne bovina, ovos	Ingestão indireta via ração

Fonte: adaptado de EMBRAPA MEIO AMBIENTE, 2025

O PARA evidencia que o público-alvo do monitoramento é heterogêneo, englobando tanto consumidores de alimentos vegetais frescos quanto produtos processados e de origem animal. A análise por tipo de cultura permite identificar padrões de exposição e prioridades para políticas de segurança alimentar. Além disso, estratégias recentes incluem avaliação do risco combinado de múltiplos resíduos, considerando a exposição simultânea a diferentes classes de agrotóxicos (EMBRAPA MEIO AMBIENTE, 2025; AGÊNCIA BRASIL, 2023).

O monitoramento contínuo, aliado à padronização de métodos analíticos e à divulgação de resultados de forma acessível, permite que gestores, docentes e cidadãos compreendam os riscos e adotem medidas preventivas. A combinação de dados de **hortifruti, grãos e proteína animal** fortalece a capacidade de tomada de decisão em políticas públicas e consumo consciente (FRIEDRICH; SILVEIRA; AMAZONAS, 2021).

3.9 COMPARATIVOS DO PARA (2018/2019, 2022, 2023 E 2025)

Os três ciclos analisados do Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos (PARA) oferecem uma visão integrada do monitoramento no varejo brasileiro, com coletas em diferentes estados e análises laboratoriais padronizadas. Em 2018/2019 e 2022, foram avaliadas 5.068 amostras de 25 alimentos, enquanto em 2023, após ajustes operacionais, foram coletadas 3.294 amostras de 14 alimentos.

A análise considera três categorias centrais: amostras sem resíduo detectável, amostras dentro do limite máximo de resíduo (LMR) e amostras não conformes, além das avaliações de risco agudo e crônico ao consumidor (Anvisa, 2023).

No ciclo 2018/2019, 33,2% das amostras não apresentaram resíduos detectáveis, 41,2% estavam dentro do LMR e 25,6% foram classificadas como não conformes. O risco agudo atingiu 0,55% das amostras, e não houve risco crônico acima da ingestão diária aceitável. Esses resultados indicam que aproximadamente um terço das amostras não apresentava resíduos mensuráveis e que a maior parte estava em conformidade, com um quarto dos casos representando excesso de LMR ou uso não autorizado, servindo como linha de base para os ciclos seguintes (Anvisa, 2023).

Tabela 7: Resultados do Monitoramento de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos - Ciclo 2018/2019 (Anvisa)

Classificação da Amostra	Percentual (%)	Detalhe
Não Apresentaram Resíduos Detectáveis	33,2%	Não foi detectada a presença dos agrotóxicos.
Dentro do Limite Máximo de Resíduos (LMR)	41,2%	Resíduos detectados em concentrações iguais ou inferiores ao limite permitido.
Não Conformes	25,6%	Presença de agrotóxico não autorizado para a cultura ou com resíduos acima do LMR.
Risco Agudo	0,55% (18 amostras)	Amostras que apresentaram risco potencial de dano à saúde pela ingestão de grande quantidade do alimento.
Risco Crônico	0%	Nenhum agrotóxico apresentou exposição maior que a Ingestão Diária Aceitável (IDA).
Total de Amostras Analisadas	3.296	

Fonte: o autor (2025)

Em 2022, 1.772 amostras foram analisadas: 41,1% sem resíduo, 33,9% dentro do LMR e 25,0% não conformes, com risco agudo de 0,17% e ausência de risco crônico. O aumento na fração “sem

resíduo” sugere influência da composição da cesta de alimentos, limites analíticos aplicados e ações regulatórias. A redução na fração “dentro do LMR” e a estabilidade das não conformidades indicam que comparações diretas entre ciclos devem considerar diferenças no recorte de alimentos amostrados (Anvisa, 2023).

Tabela 8: Resultados da Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos - Ciclo 2022 (1.772 Amostras)

Categoria da Amostra	Porcentagem	Observação Principal
Sem Resíduo	41,1%	Aumento na proporção em comparação a ciclos anteriores, o que pode ser influenciado pela composição dos alimentos analisados.
Dentro do LMR (Limite Máximo de Resíduo)	33,9%	Redução nesta categoria em relação a ciclos anteriores.
Não Conformes	25,0%	Amostras com agrotóxicos não autorizados ou com resíduos acima do limite permitido.
Risco Agudo	0,17%	Correspondente a 3 amostras, indicando um potencial risco à saúde que pode ocorrer logo após o consumo.
Risco Crônico	Ausente	Não foi detectado risco à saúde decorrente da exposição crônica (consumo ao longo do tempo).

Fonte: o autor (2025)

No ciclo de 2023, com 3.294 amostras, 37,0% estavam sem resíduo, 36,9% dentro do LMR e 26,1% não conformes, com risco agudo de 0,67% (22 amostras) e ausência de risco crônico acima da ingestão diária aceitável. A recomposição do volume de amostras refletiu um plano de expansão da cobertura até 2025, incluindo mais culturas e ingredientes de interesse, como herbicidas (Anvisa, 2024).

Tabela 9: Resultados do Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos (PARA) - Ciclo 2023
Baseado nas 3.294 amostras analisadas, os resultados de conformidade com os Limites Máximos de Resíduos (LMR) foram:

Categoria de Resultado	Percentual (%)	Detalhe
Amostras sem Resíduo	37,0%	Não foi detectada a presença de agrotóxicos.
Amostras Dentro do LMR	36,9%	Resíduos detectados, mas dentro do limite legalmente permitido.
Amostras Não Conformes	26,1%	Apresentaram resíduos acima do LMR ou resíduos de agrotóxicos não autorizados para a cultura.

Fonte: o autor (2025)

Quando comparadas as frações “sem resíduo” nos três ciclos, observa-se variação de 33,2% (2018/2019) para 41,1% (2022) e 37,0% (2023). Essa oscilação não representa melhoria ou piora linear, pois depende da cesta de alimentos e do contexto produtivo. Ainda assim, a manutenção de um bloco expressivo sem resíduos indica que parte relevante do varejo apresenta cadeias com controle adequado e intervalos de segurança compatíveis com boas práticas agrônômicas (Anvisa, 2023).

A fração “dentro do LMR” variou de 41,2% (2018/2019) para 33,9% (2022) e 36,9% (2023). Esses valores indicam que, embora resíduos sejam detectados, permanecem dentro de níveis considerados seguros para consumo, refletindo adesão parcial às boas práticas de uso de agrotóxicos e regulamentação vigente.

O bloco de não conformidade manteve-se estável entre 25% e 26% nos três ciclos, incluindo tanto excedentes de LMR quanto usos não autorizados. A persistência dessa faixa evidencia a necessidade de ações focadas de orientação técnica e, quando necessário, medidas sancionatórias, considerando que o recorte de produtos e a origem das coletas podem influenciar a taxa agregada (Anvisa, 2023).

A trajetória do risco agudo apresentou queda de 0,55% em 2018/2019 para 0,17% em 2022, seguida de aumento para 0,67% em 2023. Esse indicador reflete eventos pontuais em poucas culturas e a amostragem anual, sendo essencial para orientar intervenções regulatórias específicas. O risco crônico permaneceu abaixo da ingestão diária aceitável em todos os ciclos, indicando que, apesar da detecção de resíduos, os níveis e padrões de consumo estimados não ultrapassaram limites toxicológicos de longo prazo (Anvisa, 2024).

A variação no volume de amostras ao longo dos ciclos reflete ajustes operacionais e logísticos: a redução em 2022 deve-se a restrições pós-pandemia, enquanto o aumento em 2023 sinaliza retomada e ampliação da cobertura, aproximando a cesta de alimentos monitorados do consumo vegetal nacional e fortalecendo a representatividade das estimativas para o consumidor (Anvisa, 2023).

A leitura por categorias ganha potência quando apoiada em visualizações. A Figura 1 mostra, em barras agrupadas, a composição percentual das três classes em cada corte temporal, recurso útil para detectar deslocamentos rápidos de um ano para outro. A leitura horizontal permite ver a estabilidade do bloco de não conformidade e o revezamento entre as faixas “sem resíduo” e “dentro do LMR”, algo que conversa com mudanças de escopo, sazonalidade das coletas e perfis regionais. Gráficos organizados nesse formato tendem a acelerar a compreensão do público não especializado, inclusive em ambientes de ensino e em apresentações para gestores (Anvisa, 2023).

A Figura 2, por sua vez, apresenta a curva do risco agudo, com queda entre 2018/2019 e 2022 e elevação em 2023. Embora a métrica seja baixa em termos percentuais, a visualização ajuda a colocar a série no radar e a justificar agendas de investigação direcionadas a ingredientes e culturas onde surgem picos, mesmo quando raros. Do ponto de vista do controle, curvas dessa natureza dão pistas para auditorias focadas, ajustes de fiscalização e avaliação contínua de medidas de mitigação, como janelas de carência e recomendações técnicas aos produtores (Anvisa, 2024).

Já a Figura 3 consolida o número de amostras por ciclo, recurso simples que reforça a mensagem de retomada de escala em 2023 e de compromisso com expansão até 2025. Embora conte pouco sobre a qualidade de cada coleta isolada, o volume agregado informa a amplitude da cobertura e oferece um contexto importante para interpretar as taxas das outras figuras. Em linhas gerais, aumentos de escala tendem a dar mais robustez estatística ao conjunto, desde que preservadas as práticas de amostragem e de ensaio laboratorial definidas no protocolo (Anvisa, 2023).

Comparações entre ciclos, contudo, exigem cuidado com três pontos: a cesta de alimentos não é idêntica, o que altera a contribuição relativa de culturas com histórico distinto; os ingredientes ativos priorizados podem mudar, com foco maior ou menor em herbicidas conforme agenda regulatória e achados anteriores; e limites de detecção e quantificação podem evoluir. Esses fatores explicam por que se prefere falar em tendências e padrões recorrentes, e não em ranking rígido entre anos, sobretudo quando a diferença percentual está próxima da margem de variação esperável em programas dessa natureza (Lopes, 2021).

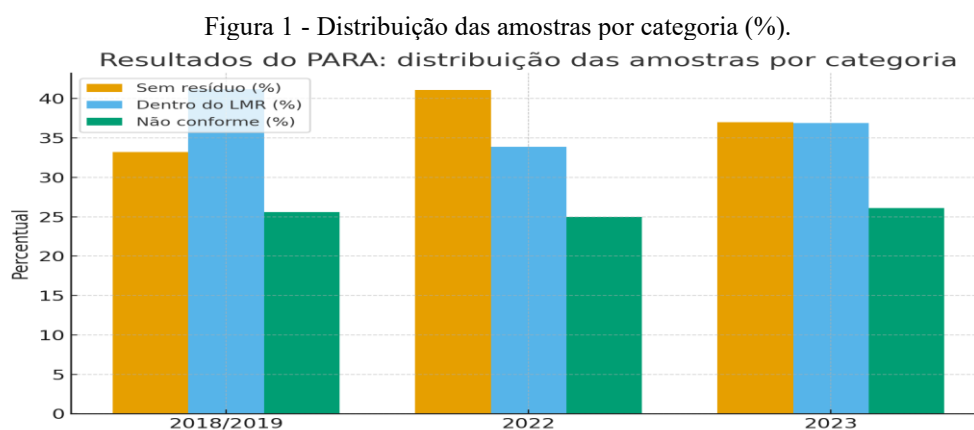
A estabilidade do bloco de não conformidade ao redor de um quarto do conjunto sugere uma fronteira de trabalho para ações educativas, inspeções dirigidas e, quando couber, sanções, sem perder de vista que “não conformidade” não é sinônimo automático de risco imediato. Exceder LMR ou detectar ingrediente não autorizado, demanda tratamento diferenciado, tanto na comunicação ao varejo quanto na orientação a produtores, pois a natureza da infração e o potencial de exposição não são idênticos. A classificação ajuda a priorizar respostas e a calibrar a mensagem ao consumidor, com transparência e sem alarmismo (Marques, 2021).

No recorte dos herbicidas, o histórico de uso amplo em lavouras brasileiras faz com que o tema siga em alta, e os dados do programa são um ponto de partida para vigilância contínua. Mesmo quando a fração “dentro do LMR” se mantém estável, cabe acompanhar padrões de detecção por alimento e revisar limites quando novas evidências toxicológicas assim demandarem. A combinação de monitoramento oficial com pesquisas aplicadas amplia a capacidade de identificar mudanças de perfil e de responder rápido quando ocorrem, o que é coerente com a agenda atual de segurança dos alimentos e de saúde ambiental (Morais Valentim, 2023).

O caráter público dos relatórios e comunicados facilita a comunicação social dos achados. Divulgações acessíveis, com linguagem direta e apoio visual, contribuem para que consumidores, escolas e serviços públicos entendam o que cada categoria significa e como interpretar resultados anuais. Essa ponte com o público ajuda a reduzir ruído informacional, apoiar compras institucionais mais conscientes e fortalecer a accountability de todos os atores da cadeia, do campo ao varejo (Agência Brasil, 2023).

A série 2018/2019–2023 reforça que indicadores percentuais precisam ser lidos junto com o volume de amostras e com a definição da cesta do ano, evitando inferências absolutas fora do contexto do protocolo. A ideia não é aplanar diferenças reais, mas enquadrá-las em um desenho que muda e que responde a prioridades de vigilância, a condições de execução e a lições que cada ciclo traz. Ao manter registros detalhados por cultura, ingrediente ativo e fator de risco, a coordenação do programa aumenta a utilidade do material para ensino, pesquisa e gestão, abrindo espaço para aperfeiçoar a rede de coleta e o foco em grupos de ingredientes que demandam atenção renovada, como herbicidas (Anvisa, 2024).

A Figura 1 resume a distribuição por categoria. Em 2018/2019, 33,2% das amostras não tinham resíduos detectáveis; em 2022, esse indicador subiu para 41,1%; em 2023, ficou em 37,0%. As não conformidades oscilaram em torno de 25%–26% nos três pontos observados, enquanto a faixa “dentro do LMR” variou entre 33,9% e 41,2% (Anvisa, 2023).



Fonte: Anvisa (2018/2019; 2022; 2023).

A Figura 1 apresenta a distribuição percentual das amostras analisadas pelo Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos (PARA) ao longo dos anos de 2018/2019, 2022 e 2023, categorizadas em três grupos: “Sem resíduo (%)”, “Dentro do LMR (%)” e “Não conforme (%)”. A análise visual dos dados permite identificar tendências e variações no controle de resíduos de agrotóxicos em alimentos comercializados no varejo brasileiro.

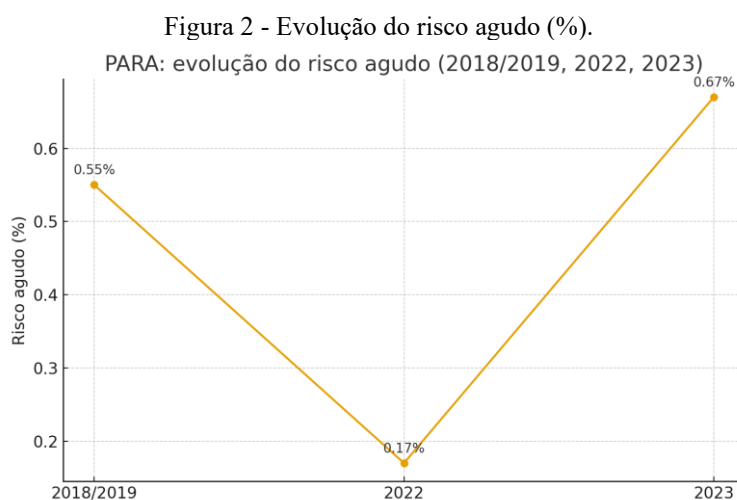
No período de 2018/2019, observou-se que a maior parcela das amostras estava dentro do limite máximo de resíduos (LMR), com aproximadamente 40%, seguida das amostras sem resíduo (cerca de 33%) e, finalmente, as amostras não conformes, representando 26% do total. Esses dados indicam que, embora uma proporção relevante de alimentos estivesse em conformidade com os limites legais, uma parcela significativa continha resíduos em níveis críticos ou acima do permitido, reforçando a importância da fiscalização e do monitoramento contínuo.

Em 2022, nota-se uma mudança no padrão de distribuição, com um aumento expressivo das amostras sem resíduo, chegando a aproximadamente 41%, enquanto a proporção de alimentos dentro do LMR caiu para cerca de 34%. A categoria “Não conforme” permaneceu estável em torno de 25%. Este deslocamento sugere uma melhoria no manejo do uso de agrotóxicos, possivelmente resultante de práticas agrícolas mais rigorosas, melhor treinamento de produtores ou maior eficácia do programa de monitoramento, refletindo em um aumento da quantidade de alimentos livres de resíduos detectáveis.

No ano de 2023, a distribuição apresenta uma tendência de estabilização, com as amostras sem resíduo representando aproximadamente 37%, igualando-se à categoria “Dentro do LMR”, enquanto a parcela de amostras não conformes permanece em torno de 26%. Esse cenário indica que, após a melhora registrada em 2022, houve uma manutenção relativa nos níveis de conformidade e de alimentos sem resíduos, mas sem um aumento adicional significativo.

De forma geral, a Figura 1 evidencia que, embora o percentual de alimentos sem resíduos tenha aumentado entre 2018/2019 e 2022, a proporção de amostras não conformes manteve-se relativamente constante ao longo dos anos, em torno de 25-26%. Isso aponta para a persistência de desafios no controle de resíduos de agrotóxicos, reforçando a necessidade de políticas públicas voltadas para a redução do uso inadequado de agrotóxicos, o fortalecimento da fiscalização e a promoção de práticas agrícolas seguras. O acompanhamento contínuo, aliado à capacitação de produtores e à educação do consumidor, é fundamental para reduzir a presença de resíduos em níveis não conformes e garantir a segurança alimentar.

A Figura 2 mostra a trajetória do risco agudo: queda entre 2018/2019 e 2022 e elevação em 2023, com justificativas oficiais vinculadas a recortes por cultura e ações regulatórias em andamento (Anvisa, 2024).



Fonte: Anvisa (2018/2019; 2022; 2023).

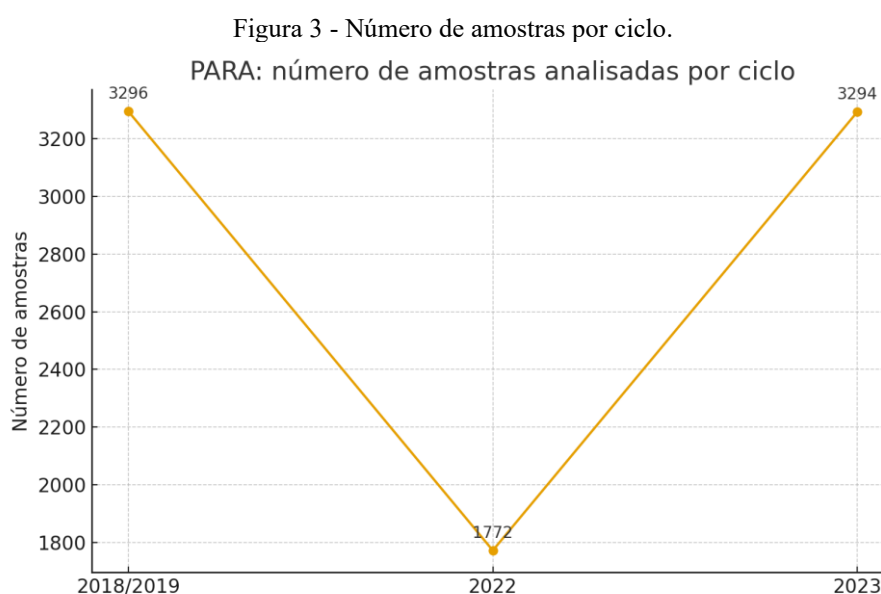
A Figura 2 apresenta a evolução do risco agudo associado a resíduos de agrotóxicos no estado do Pará ao longo de três períodos analisados: 2018/2019, 2022 e 2023. Observa-se que, no ciclo inicial (2018/2019), o risco agudo situou-se em 0,55%, indicando que pouco mais da metade de 1% das amostras avaliadas apresentaram níveis de resíduos capazes de gerar efeitos adversos imediatos à saúde. No período subsequente, em 2022, houve uma redução expressiva para 0,17%, representando uma diminuição de aproximadamente 69% em relação ao primeiro ciclo. Tal queda pode ser interpretada como um reflexo de ações mais eficazes de fiscalização, adequação ao cumprimento das normas de uso de agrotóxicos ou melhorias nas práticas agrícolas locais.

Entretanto, a análise do ciclo de 2023 mostra um aumento do risco agudo para 0,67%, ultrapassando inclusive o valor observado em 2018/2019. Esse crescimento sugere uma reversão do quadro positivo observado em 2022 e indica que fatores como intensificação do uso de pesticidas, mudanças na safra, ou mesmo variações nas amostras analisadas podem ter contribuído para o aumento do risco. A variação observada ao longo dos anos evidencia a natureza dinâmica do risco de resíduos agrotóxicos e reforça a importância de monitoramento contínuo para identificar tendências e orientar políticas de mitigação.

O padrão apresentado na Figura 2, caracterizado por uma queda acentuada seguida de um aumento significativo, sugere que, embora medidas de controle possam ser efetivas em curto prazo, a sustentabilidade do baixo risco depende de ações sistemáticas e consistentes. Além disso, a oscilação nos valores evidencia a necessidade de análise detalhada de fatores externos, incluindo clima, práticas agrícolas e mudanças na legislação ou fiscalização, que podem impactar diretamente a segurança dos alimentos comercializados.

Em síntese, a Figura 2 evidencia que o risco agudo de resíduos de agrotóxicos no Pará é baixo em termos absolutos, mas sujeito a variações significativas entre ciclos, o que reforça a relevância de estratégias preventivas contínuas e de políticas públicas voltadas à proteção da saúde da população. A interpretação desses dados deve considerar não apenas os valores percentuais, mas também o contexto agrícola, regulatório e ambiental que influencia diretamente a exposição aos agrotóxicos.

Na Figura 3, observa-se a retomada do número de amostras após 2022, dentro do planejamento plurianual que prevê ampliar a cobertura de alimentos monitorados até 2025 (Anvisa, 2023).



Fonte: Anvisa (2018/2019; 2022; 2023).

A Figura 3 apresenta a distribuição do número de amostras analisadas por ciclo no estado do Pará, com dados referentes aos períodos 2018/2019, 2022 e 2023. Observa-se um padrão em “V” no gráfico, evidenciando uma significativa redução no número de amostras analisadas em 2022 em comparação aos ciclos anteriores e subsequente recuperação em 2023. Nos ciclos de 2018/2019 e 2023, o número de amostras analisadas foi bastante elevado, atingindo 3.296 e 3.294, respectivamente, valores muito próximos, o que sugere uma estabilidade nos esforços de monitoramento nos anos anteriores e posteriores ao período de queda. Já em 2022, houve uma queda expressiva, com apenas 1.772 amostras analisadas, representando uma redução superior a 45% em relação aos outros ciclos.

Essa diminuição pode estar associada a fatores externos ou internos, como mudanças na logística de coleta, restrições orçamentárias, ajustes no planejamento do programa de monitoramento, ou impactos de eventos extraordinários, como a pandemia, que afetou diversas atividades de vigilância sanitária. O contraste entre o ciclo de 2022 e os ciclos adjacentes evidencia a necessidade de investigar os fatores que limitaram a análise de amostras, uma vez que a redução do número de amostras pode

impactar a representatividade dos dados e a capacidade de detecção de resíduos de agrotóxicos em alimentos.

A recuperação do número de amostras em 2023, retornando a patamares próximos aos de 2018/2019, indica uma retomada dos esforços de monitoramento e reforça o compromisso da Anvisa em manter a vigilância sobre a presença de resíduos de agrotóxicos no varejo. A análise da Figura 3 evidencia a importância de manter consistência na coleta e análise de amostras para garantir a confiabilidade dos dados e a efetividade do programa de monitoramento, permitindo subsidiar políticas públicas de segurança alimentar.

4 LINHA DE TEMPO (2018–2025)

Entre 2018/2019 e 2023, os ciclos do PARA permitiram monitorar o panorama do varejo nacional. No período inicial, com 3.296 amostras, observou-se que 33,2% estavam sem resíduo detectável, 41,2% dentro do LMR e 25,6% não conformes, com risco agudo de 0,55%. Em 2020–2021, as coletas foram impactadas pela pandemia de COVID-19, exigindo replanejamento e ajustes operacionais. Em 2022, o programa retomou suas atividades com 1.772 amostras: 41,1% sem resíduo, 33,9% dentro do LMR e 25,0% não conformes, enquanto o risco agudo caiu para 0,17% (Anvisa, 2023).

O ciclo de 2023 representou nova expansão, com 3.294 amostras, 37,0% sem resíduo, 36,9% dentro do LMR e 26,1% não conformes, e risco agudo de 0,67%, sem indicação de risco crônico acima da referência toxicológica. Nesse contexto, a Anvisa ativou o plano 2023–2025, visando ampliar a cobertura para 36 alimentos e atingir cerca de 80% do consumo vegetal, além de iniciar estudos de risco combinado de múltiplos resíduos, alinhando a vigilância às demandas contemporâneas de saúde pública (Anvisa, 2024).

Paralelamente, a pesquisa aplicada avançou em ferramentas para vigilância ambiental. Em 2025, a Embrapa divulgou método para detectar resíduos em pólen de laranjeira, com menor custo e alta precisão, permitindo integrar indicadores de ecotoxicologia e segurança alimentar, especialmente em cadeias onde herbicidas e outros insumos são utilizados intensivamente (Embrapa, 2025).

O período de 2018 a 2025 apresenta-se como um marco na evolução do Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos (PARA), permitindo acompanhar a dinâmica do controle de resíduos nos alimentos vegetais comercializados no Brasil. No ciclo de 2018/2019, foram analisadas 3.296 amostras, das quais 33,2% não apresentaram resíduos detectáveis, 41,2% estavam dentro do limite máximo de resíduo (LMR) e 25,6% configuraram não conformidade, enquanto o risco agudo estimado para o consumo desses alimentos atingiu 0,55%. Esses números evidenciam um quadro de relativa

estabilidade, mas indicam também a necessidade de estratégias específicas para reduzir a incidência de amostras fora dos padrões regulamentares, sobretudo em culturas mais suscetíveis à aplicação de pesticidas (Anvisa, 2023).

O ciclo de 2020–2021 sofreu impactos diretos da COVID-19, resultou em limitações operacionais, replanejamento das coletas e ajustes metodológicos necessários para garantir a continuidade do programa em condições de segurança sanitária. Apesar das restrições, o PARA conseguiu manter uma linha de base comparável à de períodos anteriores, reforçando a capacidade de adaptação e resiliência do sistema de vigilância. As amostras coletadas nesse período proporcionaram insights importantes sobre a manutenção de padrões de conformidade e sobre a variação na presença de resíduos em função de diferentes cadeias produtivas e regiões.

Em 2022, o programa retomou suas operações em plena escala, com 1.772 amostras analisadas, das quais 41,1% não apresentaram resíduos, 33,9% estavam dentro do LMR e 25,0% foram classificadas como não conformes. O risco agudo caiu para 0,17%, indicando melhoria na segurança alimentar imediata, embora a persistência de amostras não conformes destacasse a importância de ações pontuais de controle e comunicação com o varejo. Este período também evidenciou a consolidação de metodologias analíticas mais refinadas, capazes de fornecer informações mais detalhadas sobre diferentes grupos de agrotóxicos e seus potenciais efeitos na saúde pública (Anvisa, 2023).

O ciclo de 2023 marcou nova fase de expansão do PARA, com 3.294 amostras coletadas. Nesse ano, 37,0% não apresentaram resíduos, 36,9% estavam dentro do LMR e 26,1% foram consideradas não conformes, enquanto o risco agudo subiu para 0,67%, sem registros de risco crônico acima da referência toxicológica. Este aumento, embora ainda considerado baixo, reforça a necessidade de acompanhamento contínuo e ações preventivas, direcionadas a alimentos e regiões com maior histórico de não conformidades. O plano 2023–2025, implementado pela Anvisa, prevê a ampliação da cobertura para 36 alimentos, com abrangência estimada de cerca de 80% do consumo vegetal, além do desenvolvimento de estudos de risco combinado para múltiplos resíduos, refletindo a preocupação com efeitos cumulativos e interações entre diferentes agrotóxicos na dieta da população (Anvisa, 2024).

A partir de 2023, observa-se uma tendência clara de evolução metodológica e integração de dados ambientais. A pesquisa aplicada avançou em ferramentas capazes de detectar e monitorar resíduos em matrizes diversas, contribuindo para a compreensão do ciclo completo de exposição. Em 2025, a Embrapa divulgou um método inovador para detecção de resíduos em pólen de laranja, apresentando menor custo operacional e elevada precisão. Esta técnica possibilita vincular dados de ecotoxicologia à segurança alimentar, fornecendo indicadores relevantes para cadeias produtivas que

utilizam herbicidas e outros insumos de maneira intensiva. A integração desses dados permite não apenas o aprimoramento da vigilância de alimentos, mas também a adoção de estratégias preventivas e de mitigação, em conformidade com as melhores práticas de saúde pública e preservação ambiental (Embrapa, 2025).

O período analisado evidencia que, além da expansão quantitativa do programa, há um avanço qualitativo importante, com a incorporação de estudos de risco combinado, maior precisão analítica e integração com indicadores ambientais. Esse movimento permite que a vigilância não se restrinja à identificação de amostras fora dos padrões, mas também auxilie na formulação de políticas públicas mais eficazes, na comunicação de riscos e na orientação de produtores e consumidores. A trajetória de 2018 a 2025 mostra, portanto, um processo de amadurecimento contínuo, combinando cobertura ampliada, refinamento técnico e alinhamento às demandas contemporâneas de saúde pública, segurança alimentar e sustentabilidade ambiental.

Com certeza! Abaixo está uma tabela que resume os dados do Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos (PARA) entre 2018 e 2025, com base nas informações fornecidas.

Tabela 10 - Linha do Tempo do Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos (PARA) 2018–2025

Período	Número de Amostras	Sem Resíduo Detectável (%)	Dentro do LMR (%)*	Não Conformes (%)	Risco Agudo (%)	Observações e Avanços
2018/2019	3.296	33,2%	41,2%	25,6%	0,55%	Início do monitoramento do varejo nacional.
2020/2021	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	Coletas impactadas pela pandemia de COVID-19.
2022	1.772	41,1%	33,9%	25,0%	0,17%	Retomada das atividades e redução do risco agudo.
2023	3.294	37,0%	36,9%	26,1%	0,67%	Expansão do programa e início do plano 2023-2025.
2024	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	Plano de ampliação para 36 alimentos e estudos de risco.
2025	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	Embrapa lança método para análise em pólen.

Fonte: o autor (2025)

*LMR: Limite Máximo de Resíduo.

5 DISCUSSÃO - HERBICIDAS E GOVERNANÇA DO MONITORAMENTO

A bibliografia nacional descreve avanços do PARA e também limites que pedem leitura cuidadosa: o tamanho das amostras varia entre ciclos, a cesta de alimentos muda e os ingredientes priorizados nem sempre são idênticos, fatores que influenciam comparações de um ano para outro. Ainda assim, a série recente ajuda a formar um quadro de estabilidade das não conformidades perto de

um quarto das amostras e um risco agudo baixo, com oscilações associadas a culturas específicas e a eventos pontuais (Lopes, 2021).

A comunicação pública dos achados cumpre papel decisivo. Quando números chegam ao público por meio de veículos oficiais, há mais chance de converter métricas técnicas em orientações claras para consumo, compras institucionais e fiscalização local. A experiência de divulgação dos resultados de 2018/2019 ilustra como releases bem estruturados reduzem ruído e aumentam a capacidade de resposta de escolas, unidades de saúde e gestores municipais (Agência Brasil, 2023).

No campo regulatório, herbicidas seguem no centro do debate. Reavaliações toxicológicas, restrições por cultura e, quando necessário, retirada de moléculas criam um ciclo de aprendizado que conecta achados de campo, atualização de dossiês e ajustes no uso agrícola. A presença expressiva de herbicidas em cadeias vegetais exige monitoramento atento não só dos limites por alimento, mas também de padrões recorrentes por região e sazonalidade, de modo a orientar a fiscalização e apoiar escolhas do varejo (Anvisa, 2023).

A fronteira metodológica aponta para complementaridade entre o teste direto em alimento e matrizes ambientais que funcionam como sentinelas. Triagens em pólen e outros substratos podem antecipar tendências e orientar prioridades de ensaio, sem substituir o controle no produto pronto para consumo. Essa combinação tende a reduzir custos, acelerar respostas e iluminar rotas de mitigação quando surgem sinais em culturas estratégicas, inclusive aquelas mais expostas a herbicidas (Embrapa, 2025).

6 IMPLICAÇÕES PRÁTICAS

A análise do período 2018–2025 evidencia que o monitoramento sistemático de resíduos de agrotóxicos em alimentos oferece informações essenciais para a gestão de riscos à saúde pública e para a tomada de decisões regulatórias. A constatação de uma fração consistente de não conformidades em torno de 25% das amostras ao longo dos anos aponta para a necessidade de intervenções direcionadas, particularmente em cadeias produtivas mais intensivas no uso de pesticidas. A identificação de alimentos com maior propensão à presença de resíduos permite priorizar fiscalizações e estratégias preventivas, reduzindo riscos agudos e cumulativos para a população (SOUZA; MATTOS; CORRÊA, 2023).

A estabilidade observada nos ciclos do PARA, mesmo diante de eventos extraordinários como a pandemia de COVID-19, reforça a importância de sistemas de vigilância robustos e adaptáveis. A capacidade de replanejar coletas, ajustar protocolos laboratoriais e manter indicadores confiáveis demonstra que a continuidade do monitoramento é crítica para sustentar políticas públicas de

segurança alimentar. Para os produtores, essas informações possibilitam ajustes nas práticas agrícolas, incentivando o uso racional de insumos e o cumprimento das normas estabelecidas (AGÊNCIA BRASIL, 2023).

Os dados de risco agudo, embora baixos, têm implicações práticas diretas. O aumento do risco observado em 2023, mesmo que dentro de limites considerados seguros, evidencia que o acompanhamento contínuo é essencial para identificar variações sazonais ou regionais. A comunicação tempestiva dos resultados para o varejo e para os consumidores permite que medidas preventivas sejam adotadas rapidamente, como a retirada de lotes específicos ou a orientação sobre boas práticas de lavagem e preparo de alimentos. Este enfoque contribui para fortalecer a confiança do consumidor e reduzir a exposição direta a agrotóxicos (ANDRADE; BARBOSA; ZANQUETTA, 2024).

Além da segurança alimentar, os resultados do PARA têm implicações para a gestão ambiental. Estudos recentes indicam que resíduos de herbicidas, especialmente aqueles de uso intensivo como o glifosato, podem impactar ecossistemas aquáticos e terrestres, além de apresentar efeitos cumulativos sobre polinizadores e organismos do solo (ARAUJO; FONSECA; CUNHA, 2023; ZACARELI MASSUQUINI et al., 2024). A incorporação de indicadores ambientais, como a análise de resíduos em pólen e solos agrícolas, permite a integração da vigilância alimentar com a ecotoxicologia, favorecendo uma abordagem mais holística de avaliação de risco. Essa integração auxilia gestores públicos na definição de limites de aplicação, rotinas de monitoramento e estratégias de mitigação de impactos, promovendo práticas agrícolas mais sustentáveis.

Outro aspecto relevante refere-se à avaliação de riscos combinados de múltiplos resíduos. Estudos sobre efeitos cumulativos e interações entre diferentes agrotóxicos destacam a necessidade de análises mais sofisticadas para compreender os impactos sobre a saúde humana, sobretudo em grupos vulneráveis como crianças, gestantes e idosos (ANDRADE; GALVAN; KATO, 2023; Silver et al., 2021). A implementação de estudos de risco combinado no PARA permite que os resultados não se limitem à observação isolada de cada substância, mas sim forneçam uma visão integrada sobre os potenciais efeitos adversos, contribuindo para a definição de políticas mais embasadas cientificamente e medidas regulatórias mais eficazes.

As implicações para a saúde pública também incluem a necessidade de estratégias educativas e de comunicação. Informar produtores, varejistas e consumidores sobre os resultados do monitoramento, boas práticas de manejo e preparação de alimentos é essencial para reduzir a exposição e promover escolhas alimentares mais seguras. A transformação de dados técnicos em informações acessíveis e acionáveis fortalece a corresponsabilidade entre diferentes atores da cadeia alimentar e aumenta a efetividade das medidas preventivas (ANVISA, 2023; ANVISA, 2024).

Além disso, a inovação tecnológica no monitoramento, exemplificada pelo método da Embrapa para detecção de resíduos em pólen de laranjeira, oferece oportunidades práticas significativas. A redução de custos e o aumento da precisão analítica permitem ampliar o escopo da vigilância, tornando possível a avaliação simultânea de múltiplas matrizes e a integração com estudos de ecotoxicologia. Essa abordagem potencializa a detecção precoce de riscos e a implementação de medidas corretivas antes que haja impactos relevantes sobre a saúde pública ou o meio ambiente (Embrapa, 2025).

As evidências levantadas também reforçam a importância do alinhamento entre políticas regulatórias, práticas agrícolas e pesquisa científica. A adoção de limites baseados em evidências, a atualização periódica de normas e a utilização de dados ambientais e de consumo possibilitam uma gestão de risco mais dinâmica, prevenindo exposições desnecessárias e promovendo a sustentabilidade do setor produtivo. A análise do ciclo 2018–2025 demonstra que um sistema de monitoramento bem estruturado não apenas identifica problemas, mas também orienta ações concretas de mitigação e prevenção, fortalecendo a segurança alimentar e ambiental (RANI et al., 2021; MILLS et al., 2022).

Por fim, o monitoramento contínuo e a divulgação transparente dos resultados têm implicações práticas para políticas de incentivo à produção de alimentos com menor carga de resíduos. Programas de certificação, incentivos fiscais e capacitação técnica podem ser direcionados a produtores que adotam práticas sustentáveis, promovendo uma mudança cultural no setor agrícola e garantindo a oferta de alimentos mais seguros para a população. A experiência brasileira com o PARA oferece um modelo de integração entre vigilância, ciência e gestão pública, cuja expansão e refinamento ao longo do período 2018–2025 indicam um caminho promissor para o futuro da segurança alimentar (ANDRADE; BARBOSA; ZANQUETTA, 2024; ANVISA, 2023).

7 CONCLUSÃO

O período analisado entre 2018/2019 e 2025 revela um cenário de estabilidade, mas também de desafios persistentes no controle de resíduos de agrotóxicos em alimentos. A manutenção da fração de não conformidades em torno de um quarto das amostras indica que, embora o sistema de monitoramento seja consistente, ainda há espaço para aprimoramento nas etapas de produção, transporte e comercialização. As oscilações observadas nas amostras sem resíduo e dentro do limite máximo de resíduo (LMR) demonstram que a gestão do uso de defensivos agrícolas e a aderência às boas práticas agrícolas não ocorrem de maneira uniforme entre diferentes culturas e regiões, o que reforça a importância de estratégias específicas e regionalizadas.

A constatação de baixo risco agudo é um aspecto positivo, pois sinaliza que os episódios de exposição imediata a níveis preocupantes de resíduos permanecem sob controle. Contudo, o fato de

essas oscilações se concentrarem em determinados alimentos evidencia a necessidade de intervenções pontuais e bem direcionadas. A comunicação tempestiva com o varejo e os produtores, sempre que identificadas inconformidades, é fundamental para prevenir a repetição de eventos e mitigar riscos à saúde pública. Essa abordagem, aliada a campanhas educativas e à capacitação técnica, pode contribuir para um ciclo virtuoso de melhoria contínua e corresponsabilidade entre os agentes da cadeia produtiva.

O avanço observado em 2025, demonstra o comprometimento institucional em fortalecer a vigilância sanitária e aprimorar a precisão analítica. Essa expansão permitirá não apenas maior representatividade das amostras, mas também a incorporação de abordagens mais sofisticadas, como a avaliação de risco combinado, que considera o efeito cumulativo de diferentes substâncias sobre a saúde humana e o meio ambiente. Tal perspectiva amplia a compreensão dos impactos reais do uso de agrotóxicos, aproximando o monitoramento brasileiro dos padrões internacionais de avaliação de risco.

No contexto específico dos herbicidas, destaca-se a relevância da vigilância continuada e da integração entre dados ambientais e alimentares. Essa articulação pode fornecer uma visão mais completa sobre a dispersão das substâncias no ecossistema e suas possíveis rotas de exposição. Paralelamente, a adoção de métodos de triagem rápida e de análises laboratoriais mais sensíveis fortalece a capacidade de resposta do sistema, tornando-o mais eficiente e preventivo.

Adicionalmente, a análise do período evidencia a necessidade de articulação entre diferentes atores, incluindo órgãos reguladores, produtores, distribuidores e consumidores, para consolidar práticas de manejo mais seguras e sustentáveis. A implementação de sistemas de rastreabilidade mais detalhados, combinada com incentivos à redução do uso de agrotóxicos e à adoção de tecnologias menos agressivas, pode contribuir para minimizar os riscos de contaminação. Da mesma forma, a integração de indicadores socioambientais e econômicos no monitoramento permite identificar vulnerabilidades específicas de regiões e culturas, promovendo intervenções mais direcionadas. Dessa forma, a vigilância não se restringe ao controle de resíduos em alimentos, mas se expande para a promoção de uma cadeia produtiva mais responsável e alinhada com padrões de saúde pública e sustentabilidade ambiental.

Por fim, a transparência na divulgação dos resultados é essencial. A transformação de dados técnicos em informações acessíveis ao público fortalece a confiança social e subsidia tanto as decisões de consumo consciente quanto as ações de fiscalização e formulação de políticas públicas. A consolidação de uma cultura de comunicação científica clara e responsável deve ser entendida como parte integrante da segurança alimentar. Assim, o período 2018/2019–2025 pode ser visto como um

marco de amadurecimento institucional, em que se reconhecem os avanços obtidos e, ao mesmo tempo, se delineiam caminhos para uma vigilância mais abrangente, integrada e orientada pela evidência.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA BRASIL. Estudo da Anvisa faz alerta sobre resíduos de agrotóxicos em alimentos. Brasília, 06 dez. 2023. Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/saude/noticia/2023-12/estudo-da-anvisa-faz-alerta-sobre-residuos-de-agrotoxicos-em-alimentos>. Acesso em: 16 set. 2025.

ANDRADE, G. C. R. M.; BARBOSA, C. M.; ZANQUETTA, M. Pesticides in vegetables and fruits from Brazil and risk assessment. *Food Additives & Contaminants: Part B*, 2024;17(3):275–285. doi:10.1080/19393210.2024.2373347. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38992977/>. Acesso em: 16 set. 2025.

ANDRADE, J. C. de; GALVAN, D.; KATO, L. S. Consumption of fruits and vegetables contaminated with pesticide residues in Brazil: a systematic review with health risk assessment. *Chemosphere*, 2023;322:138244. doi:10.1016/j.chemosphere.2023.138244. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36841459/>. Acesso em: 16 set. 2025.

ANVISA. Anvisa divulga resultados do monitoramento de resíduos de agrotóxicos em alimentos (ciclos 2018/2019 e 2022). Brasília, 06 dez. 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/anvisa/pt-br/assuntos/noticias-anvisa/2023/anvisa-divulga-resultados-do-monitoramento-de-residuos-de-agrotoxicos-em-alimentos>. Acesso em: 16 set. 2025.

ANVISA. Anvisa divulga resultado de monitoramento de agrotóxicos em alimentos (PARA 2023). Brasília, 11 dez. 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/anvisa/pt-br/assuntos/noticias-anvisa/2024/anvisa-divulga-resultado-de-monitoramento-de-agrotoxicos-em-alimentos>. Acesso em: 16 set. 2025.

ARAÚJO, L. G. de; FONSECA, C. A.; CUNHA, M. Glyphosate uses, adverse effects and alternatives: focus on human exposure via food. *Environmental Science and Pollution Research*, 2023. doi:10.1007/s11356-023-28560-3. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37776469/>. Acesso em: 16 set. 2025.

EMBRAPA MEIO AMBIENTE. Novo método detecta resíduos de pesticidas no pólen de laranja com precisão e menor custo. Jaguariúna, 29 jul. 2025. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/102018291/novo-metodo-detecta-residuos-de-pesticidas-no-polen-de-laranja-com-precisao-e-menor-custo>. Acesso em: 16 set. 2025.

FRIEDRICH, K.; SILVEIRA, G. R.; AMAZONAS, J. C. International regulatory situation of pesticides authorized for use in Brazil: potential for damage to health and environmental impacts. *Cadernos de Saúde Pública*, 2021;37(4):e00061820. doi:10.1590/0102-311X00061820. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34008735/>. Acesso em: 16 set. 2025.

GALLI, F. S.; CARVALHO, M. F.; ZUIN, V. G. Overview of human health effects related to glyphosate: current knowledge and needs for safety assessment. *Frontiers in Public Health*, 2024;12:1379802. doi:10.3389/fpubh.2024.1379802. Disponível em: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC11445186/>. Acesso em: 16 set. 2025.

GOMES, C. A. O.; CALDAS, E. D.; SANTOS, A. Brazilian pesticide policy for crops with insufficient phytosanitary support: are consumers' health at risk? *Ciência Rural*, 2025;55(8):e20240535. doi:10.1590/0103-8478cr20240535. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cr/a/8nqNV9D3MRsjNMgdvnrPWKm/?lang=en>. Acesso em: 16 set. 2025.

LEITE, Y. L.; QUEIROZ, M. M.; SOUZA, A. A. Potential residual pesticide consumption: a stratified analysis of Brazilian households. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 2025;22(7):1234. doi:10.3390/ijerph22071234. Disponível em: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC11932308/>. Acesso em: 16 set. 2025.

LOPES, C. V. A.; ALBUQUERQUE, G. S. C. Desafios e avanços no controle de resíduos de agrotóxicos no Brasil: 15 anos do PARA. *Cadernos de Saúde Pública*, 2021;37(2):e00116219. doi:10.1590/0102-311X00116219. Disponível em: <https://www.scielo.org/article/csp/2021.v37n2/e00116219/>. Acesso em: 16 set. 2025.

MARQUES, J. M. G.; SILVA, M. V. Estimation of chronic dietary intake of pesticide residues. *Revista de Saúde Pública*, 2021;55:36. doi:10.11606/s1518-8787.2021055003121. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rsp/a/zxXtbGYMSNcvxqhXTrs9cJF/>. Acesso em: 16 set. 2025.

MILLS, P. J.; KANIA-KORWEL, I.; FAGAN, J.; MCEVOY, L. K.; MAJ, T. The relationship between exposure to glyphosate-based herbicides and the clinical characteristics and gut microbiome of a cohort of pregnant women in Indiana. *Environmental Research*, 2022;214(Pt 3):114041.

MIRANDA, J. A. T.; FOGAÇA, F. H. S.; CUNHA, S. Agrochemical residues in fish and bivalves from Sepetiba Bay, Rio de Janeiro, Brazil. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 2022;19(23):15790. doi:10.3390/ijerph192315790. Disponível em: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC9736463/>. Acesso em: 16 set. 2025.

MORAIS VALENTIM, J. M. B. de; BITENCOURT, E. R.; SOARES, L. F. Monitoring residues of pesticides in food in Brazil: a multiscale analysis of the main contaminants, dietary cancer risk estimative and mechanisms associated. *Frontiers in Public Health*, 2023;11:1130893. doi:10.3389/fpubh.2023.1130893. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36908412/>. Acesso em: 16 set. 2025.

MORAIS VALENTIM, J. M. B. de; PAIVA, N. C. N.; PANIS, C. Glyphosate as a food contaminant: main sources, detection levels, and implications for human and public health. *Foods*, 2024;13(11):1697. doi:10.3390/foods13111697. Disponível em: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC11171990/>. Acesso em: 16 set. 2025.

PEROBELLI, J. E. Pesticides and public health: discussing risks in Brazilian agro-industrial growth. *Frontiers in Toxicology*, 2025;7:1442801. doi:10.3389/ftox.2025.1442801. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/40151620/>. Acesso em: 16 set. 2025.

PINHO, A. D.; CALHEIROS, D. F.; ALMEIDA, F. S. Agrotóxicos e violações nos direitos à saúde e à soberania alimentar em comunidades Guarani Kaiowá de MS, Brasil. *Ciência & Saúde Coletiva*, 2024;29(12):e06462024. doi:10.1590/1413-812320242912.06462024. Disponível em: <https://www.scielo.org/article/csc/2024.v29n12/e06462024/>. Acesso em: 16 set. 2025.

RANI, L.; THAPA, K.; KANOJIA, N.; SHARMA, N.; SINGH, S.; GREWAL, A. S.; ...; KAUSHAL, J. An extensive review on the great dilemma of pesticides: repercussions on human health. *Journal of Cleaner Production*, 2021;293:126152.

SILVA, T. M. da; PEREIRA, J. R.; SANTOS, F. R. Risk assessment of pesticide residues ingestion in food offered by institutional restaurant menus. *PLoS ONE*, 2024;19(12):e0313836. doi:10.1371/journal.pone.0313836. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/39693277/>. Acesso em: 16 set. 2025.

SOUZA, M. C. O.; MATTOS, E. C.; CORRÊA, A. Recent trends in pesticides in crops: a critical review of the duality of risks-benefits and the Brazilian legislation issue. *Environmental Research*, 2023;228:115811. doi:10.1016/j.envres.2023.115811. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37030406/>. Acesso em: 16 set. 2025.

SILVER, M. K.; O'NEILL, M. S.; SOUTER, I.; KARDIA, S. L. The role of pesticide exposure in reproductive and developmental health. *Current Environmental Health Reports*, 2021;8(3):209–223.

VON EHRENSTEIN, O. S.; LING, C.; CUI, X.; COCKBURN, M.; PARK, A. S.; YU, F.; WU, J.; RITZ, B. Prenatal and infant exposure to ambient pesticides and autism spectrum disorder in children: population based case-control study. *BMJ*, 2019;364:1962.

ZACARELI MASSUQUINI; INOUE, M. H.; SANTOS, B. da S.; OLIVEIRA JÚNIOR, R. S. de; GUIMARÃES, A. C. D.; MENDES, K. F.; MARTINEZ, R. A. S. Índice de risco ambiental dos principais herbicidas utilizados no Estado de Mato Grosso. *Revista Aracê*, São José dos Pinhais, v. 6, n. 2, p. 2970–3005, 2024. DOI: <https://doi.org/10.56238/arev6n2-151>.