AVALIAÇÃO DA EXPOSIÇÃO A AGROTÓXICOS EM GOIÁS: UMA ANÁLISE INTEGRADA DE SAÚDE, PRODUÇÃO AGRÍCOLA E GESTÃO DE RESÍDUOS

Maria Eduarda Rezende Manzoli (1)

Graduanda em Engenharia Ambiental e Sanitária - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás. E-mail: m.manzoli@estudantes.ifg.edu.br.

Antônio Paqualetto (2)

Engenheiro Agrônomo, Dr. Professor da PUC Goiás e IFG, coordenador do Mestrado em Desenvolvimento e Planejamento Territorial. Experiência na área ambiental. E-mail: profpasqualetto@gmail.com.

Endereço(1): Rua SC 18, Qd. 8, Lote 12, Parque Santa Cruz – Goiânia - Goiás - CEP: 74860530 - Brasil - Tel: +55 (62) 98109-4809 - e-mail: m.manzoli@estudantes.ifg.edu.br

RESUMO

O estado de Goiás se destaca entre os principais produtores agrícolas do Brasil, apresentando expressiva produção de soja, milho, algodão e cana-de-açúcar. A expansão dessas culturas tem sido acompanhada pelo aumento da utilização de agrotóxicos, ampliando as preocupações relacionadas aos impactos sobre a saúde humana e o meio ambiente. Este trabalho teve como objetivo analisar a ocorrência de intoxicações humanas por agrotóxicos no estado de Goiás entre os anos de 2020 e 2025, relacionando os registros de saúde com a intensidade da atividade agrícola e com a logística reversa de embalagens vazias de pesticidas. Foram utilizados dados do Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN), do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e do Instituto Nacional de Processamento de Embalagens Vazias (INPEV). Realizaram-se análises descritivas, espaciais e estatísticas, incluindo regressão linear simples entre área cultivada e número de intoxicações. Os resultados evidenciaram concentração dos casos nas mesorregiões Centro e Sul Goiano, responsáveis pela maior parcela das notificações registradas no período. A análise estatística indicou correlação positiva fraca entre área cultivada e intoxicações (R^2 = 0,17), sugerindo influência de fatores adicionais relacionados às práticas agrícolas, à exposição ocupacional e à capacidade de notificação dos sistemas de saúde.

PALAVRAS-CHAVE: contaminação por pesticidas, saúde pública, embalagens vazias de agrotóxicos.

INTRODUÇÃO

O agronegócio brasileiro desempenha papel estratégico no desenvolvimento econômico nacional, sendo responsável por parcela significativa da produção de alimentos, geração de empregos e participação nas exportações do país. Nas últimas décadas, o avanço tecnológico aplicado ao setor agrícola possibilitou expressivos ganhos de produtividade, especialmente em culturas de grande relevância econômica, como soja, milho, algodão e cana-de-açúcar. Esse crescimento produtivo, entretanto, foi acompanhado pelo aumento da utilização de insumos químicos destinados ao controle de pragas, doenças e plantas daninhas, dentre os quais se destacam os agrotóxicos.

O Brasil figura entre os maiores consumidores mundiais de agrotóxicos, reflexo direto da dimensão de sua produção agrícola e da expansão das áreas cultivadas. Embora esses produtos desempenhem importante função na manutenção da produtividade das lavouras, sua utilização tem sido objeto de crescente preocupação por parte da comunidade científica, dos órgãos ambientais e dos serviços de saúde pública em razão dos potenciais riscos associados à exposição humana e à contaminação ambiental (PIGNATI et al., 2022).

A exposição aos agrotóxicos pode ocorrer em diferentes etapas do processo produtivo, incluindo transporte, armazenamento, preparo, aplicação e descarte das embalagens. Trabalhadores rurais constituem o principal grupo vulnerável devido ao contato direto com essas substâncias durante as atividades agrícolas. Entretanto, os riscos não se restringem ao ambiente ocupacional, uma vez que populações residentes próximas às áreas de cultivo também podem ser expostas por meio da deriva de pulverizações, da contaminação de recursos hídricos superficiais e subterrâneos e da presença de resíduos em diferentes compartimentos ambientais.

Segundo Boedeker et al. (2020), as intoxicações por agrotóxicos representam importante problema de saúde pública em escala mundial, sendo responsáveis por milhões de casos de exposição aguda a cada ano. Os efeitos decorrentes do contato com essas substâncias podem variar em função da toxicidade dos compostos utilizados, do tempo de exposição e das características individuais dos indivíduos expostos. As manifestações agudas geralmente incluem sintomas como náuseas, vômitos, tonturas, irritações cutâneas e dificuldades respiratórias, enquanto exposições prolongadas têm sido associadas ao desenvolvimento de doenças neurológicas, alterações endócrinas, problemas reprodutivos e determinados tipos de câncer.

No Brasil, a vigilância das intoxicações exógenas é realizada por meio dos sistemas oficiais de informação em saúde, os quais permitem acompanhar a ocorrência desses agravos e subsidiar ações de prevenção e controle. Apesar da importância dessas bases de dados, diversos estudos apontam que os registros disponíveis ainda podem estar sujeitos a subnotificação, principalmente em municípios com menor estrutura de assistência à saúde e vigilância epidemiológica. Dessa forma, os números oficialmente registrados devem ser interpretados como importantes indicadores da ocorrência do problema, embora possam não representar integralmente a magnitude real da exposição humana aos agrotóxicos.

No estado de Goiás, a relevância dessa temática é particularmente evidente em razão da forte vocação agropecuária da região. O estado ocupa posição de destaque na produção nacional de soja, milho, cana-de-açúcar e algodão, apresentando extensas áreas cultivadas e elevada demanda por defensivos agrícolas. A expansão dessas atividades produtivas tem contribuído para o fortalecimento da economia regional, mas também intensifica a necessidade de monitoramento dos possíveis impactos associados ao uso desses produtos sobre a saúde humana e o meio ambiente.

Estudo realizado por Neves et al. (2020) demonstrou que os registros de intoxicação por agrotóxicos em Goiás apresentam distribuição espacial heterogênea, com maior concentração em regiões caracterizadas por intensa atividade agrícola. Os autores destacam que fatores relacionados à dinâmica produtiva, às condições de trabalho e à estrutura dos serviços de saúde podem influenciar significativamente os padrões observados de notificação. Dessa forma, a compreensão da ocorrência das intoxicações exige abordagens que ultrapassem a simples análise do número absoluto de casos registrados.

Além dos aspectos relacionados à saúde pública, outro elemento relevante na avaliação dos impactos associados aos agrotóxicos refere-se à gestão das embalagens vazias geradas após a utilização dos produtos. Quando descartadas inadequadamente, essas embalagens podem atuar como fontes secundárias de contaminação ambiental, afetando solos, corpos hídricos e organismos vivos. Em resposta a essa problemática, o Brasil desenvolveu um dos maiores sistemas de logística reversa de embalagens vazias de agrotóxicos do mundo, baseado na devolução obrigatória dos recipientes pelos usuários e em sua destinação ambientalmente adequada.

Nesse contexto, os dados de recolhimento de embalagens constituem indicadores complementares que podem auxiliar na compreensão da intensidade de utilização de agrotóxicos em diferentes regiões. A análise integrada dessas informações com os registros epidemiológicos e os dados de produção agrícola possibilita uma avaliação mais abrangente dos fatores associados à exposição humana e aos potenciais riscos decorrentes da utilização desses produtos.

Diante da importância econômica da agricultura para o estado de Goiás e da necessidade de aprimorar o entendimento sobre os impactos associados ao uso de agrotóxicos, torna-se relevante integrar informações provenientes de diferentes bases de dados e áreas do conhecimento. Assim, este estudo propõe uma análise conjunta dos registros de intoxicação humana, da intensidade da atividade agrícola e dos indicadores de logística reversa de embalagens vazias, buscando contribuir para a compreensão da dinâmica espacial das intoxicações por agrotóxicos e fornecer subsídios para o fortalecimento das ações de vigilância em saúde e gestão ambiental.

OBJETIVOS

O presente trabalho teve como objetivo analisar a ocorrência de intoxicações humanas por agrotóxicos no estado de Goiás entre os anos de 2020 e 2025, buscando compreender a distribuição espacial dos casos registrados e sua relação com a intensidade da atividade agrícola desenvolvida nas diferentes mesorregiões goianas.

A pesquisa também objetivou avaliar a evolução temporal das notificações registradas no Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN), identificar as regiões com maior concentração de ocorrências e relacionar esses

resultados com os dados de área cultivada das principais culturas temporárias do estado, representadas pela soja, milho, algodão e cana-de-açúcar.

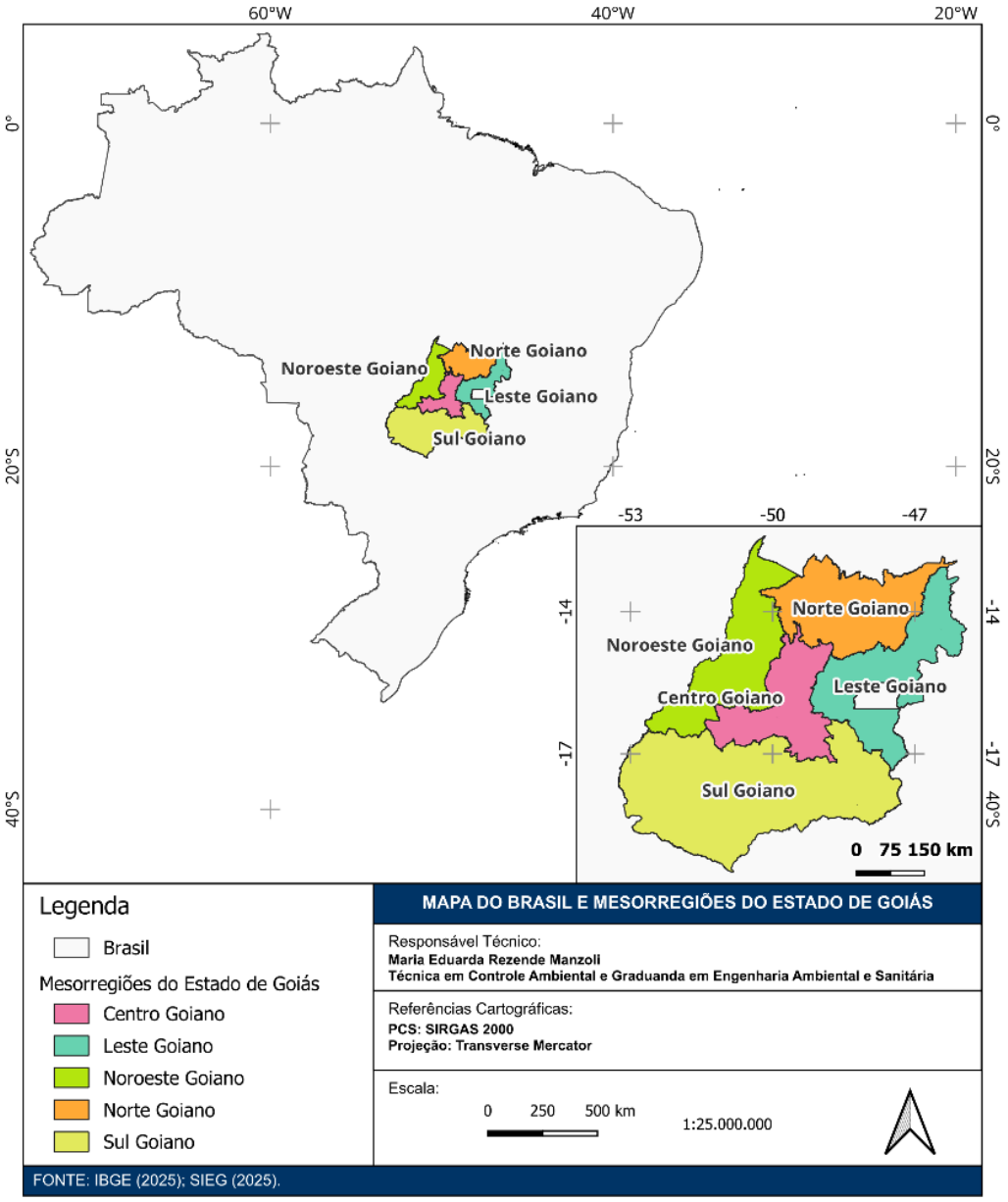
Adicionalmente, foram analisadas informações referentes ao recolhimento de embalagens vazias de agrotóxicos, disponibilizadas pelo sistema de logística reversa, com o intuito de verificar possíveis associações entre a intensidade de utilização desses produtos e a ocorrência de intoxicações humanas.

Por fim, buscou-se aplicar procedimentos estatísticos para avaliar o grau de associação entre a atividade agrícola e os registros de intoxicação, fornecendo subsídios técnicos para a compreensão dos fatores envolvidos na exposição da população aos agrotóxicos e para o aprimoramento das estratégias de vigilância em saúde e gestão ambiental no estado de Goiás.

METODOLOGIA

O estudo foi desenvolvido abrangendo todo o estado de Goiás, localizado na região Centro-Oeste do Brasil, cuja divisão territorial compreende as mesorregiões Noroeste Goiano, Norte Goiano, Centro Goiano, Leste Goiano e Sul Goiano (vide Figura 1). A escolha dessa área de estudo justifica-se pela relevância do estado no cenário agrícola nacional, especialmente na produção de soja, milho, algodão e cana-de-açúcar, culturas que apresentam elevada demanda por insumos fitossanitários.

Figura 1. Mapa das mesorregiões do Estado de Goiás.



A pesquisa possui caráter descritivo, exploratório e quantitativo, sendo fundamentada em levantamento bibliográfico e análise de dados secundários obtidos junto a instituições oficiais. Inicialmente foi realizada revisão da literatura científica em bases de dados nacionais e internacionais, visando reunir informações relacionadas à utilização de agrotóxicos, intoxicações humanas, vigilância epidemiológica e logística reversa de embalagens vazias. Foram consultados artigos científicos, documentos técnicos e publicações institucionais produzidos por órgãos governamentais e entidades de pesquisa.

Os dados referentes aos casos de intoxicação humana por agrotóxicos foram obtidos por meio do Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN), considerando os registros disponibilizados para o período compreendido entre janeiro de 2020 e abril de 2025. Posteriormente, os dados foram organizados em planilhas eletrônicas e agrupados de acordo com as mesorregiões do estado de Goiás, utilizando como referência a divisão territorial estabelecida pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

As informações relacionadas à atividade agrícola foram obtidas junto ao Levantamento Sistemático da Produção Agrícola (LSPA), disponibilizado pelo IBGE. Para a caracterização da intensidade produtiva foram considerados os dados de área plantada das principais culturas temporárias presentes no estado, compreendendo soja, milho, algodão e cana-de-açúcar. A soma das áreas cultivadas dessas culturas foi utilizada como indicador indireto da

intensidade de utilização de agrotóxicos em cada mesorregião, uma vez que não existem dados públicos sistematizados sobre o consumo anual desses produtos em escala regional.

Com o objetivo de complementar a análise, foram utilizados dados de recolhimento de embalagens vazias de agrotóxicos fornecidos pelo Instituto Nacional de Processamento de Embalagens Vazias (INPEV). Foram considerados os registros das centrais de recebimento localizadas no estado de Goiás entre os anos de 2020 e 2024. Esses dados foram empregados como indicador auxiliar da intensidade de utilização de defensivos agrícolas e da eficiência do sistema de logística reversa implantado no estado.

Após a compilação das informações, foi realizada análise descritiva dos dados por meio da determinação das frequências absolutas e relativas das notificações registradas em cada mesorregião. Os resultados foram organizados em tabelas e representações gráficas, permitindo a avaliação da evolução temporal dos casos de intoxicação e sua distribuição espacial no território goiano.

A fim de verificar a existência de associação entre a atividade agrícola e o número de intoxicações registradas, foi aplicada análise de regressão linear simples, considerando como variável independente a área cultivada e como variável dependente o número de notificações registradas em cada mesorregião. O ajuste do modelo foi avaliado por meio do coeficiente de determinação (R^2), utilizado para mensurar a proporção da variabilidade observada nos dados que pode ser explicada pela variável independente. Valores próximos de zero indicam baixa capacidade explicativa do modelo, enquanto valores próximos de um indicam forte associação entre as variáveis analisadas.

Buscando minimizar os efeitos decorrentes das diferenças de escala produtiva entre as mesorregiões, também foi calculada uma taxa padronizada de intoxicação por área cultivada. Para isso, o número total de casos registrados em cada mesorregião foi dividido pela respectiva área plantada acumulada no período analisado, sendo posteriormente multiplicado por 100.000 hectares. Esse procedimento permitiu comparar a intensidade relativa das intoxicações entre regiões com extensões agrícolas distintas.

Para a representação espacial dos resultados foram elaborados mapas temáticos em ambiente de Sistema de Informações Geográficas (SIG), utilizando bases cartográficas oficiais disponibilizadas pelo IBGE. Os mapas foram empregados para identificar padrões espaciais de distribuição das intoxicações, das áreas agrícolas e dos principais centros de recolhimento de embalagens vazias de agrotóxicos.

Por fim, os resultados obtidos foram interpretados de forma integrada, considerando simultaneamente os indicadores de saúde pública, a intensidade da atividade agrícola e os dados relacionados à logística reversa de embalagens, buscando compreender as possíveis relações entre essas variáveis e os fatores que influenciam a ocorrência das intoxicações por agrotóxicos no estado de Goiás.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A organização territorial do estado de Goiás em mesorregiões constitui importante ferramenta para análise dos indicadores de saúde e produção agrícola, uma vez que permite identificar diferenças espaciais relacionadas à dinâmica econômica, à ocupação do território e à distribuição da população. A Tabela 1 apresenta a composição das mesorregiões goianas e suas respectivas microrregiões, evidenciando a heterogeneidade territorial existente entre as diferentes porções do estado.

Tabela 1 – Organização das mesorregiões e microrregiões do estado de Goiás.

Mesorregião	Microrregiões
Noroeste Goiano	São Miguel do Araguaia, Aragarças
Norte Goiano	Porangatu, Chapada dos Veadeiros
Centro Goiano	Ceres, Anápolis, Goiânia, Anicuns, Pires do Rio
Leste Goiano	Vão do Paranã, Entorno de Brasília, Catalão
Sul Goiano	Rio Vermelho, Iporá, Sudoeste de Goiás, Vale do Rio dos Bois, Meia Ponte, Quirinópolis

Fonte: IBGE (2022).

Observa-se que as mesorregiões Centro Goiano e Sul Goiano apresentam maior número de microrregiões e municípios quando comparadas às demais regiões do estado. Essa característica influencia diretamente a

distribuição populacional, a concentração das atividades econômicas e a disponibilidade de serviços de saúde, fatores que podem interferir nos padrões de notificação dos agravos analisados.
A distribuição dos casos de intoxicação por agrotóxicos registrados entre os anos de 2020 e 2025 encontra-se apresentada na Tabela 2. Durante o período analisado foram contabilizados 2.152 registros distribuídos entre as cinco mesorregiões goianas.

Tabela 2 – Número de notificações de intoxicação por agrotóxicos nas mesorregiões goianas nos anos de 2020 a 2025.

Ano	Mesorregião				
	Noroeste Goiano	Norte Goiano	Centro Goiano	Leste Goiano	Sul Goiano
2020	7	12	136	66	124
2021	6	9	191	52	110
2022	9	17	148	82	110
2023	15	34	201	98	158
2024	17	24	178	102	128
2025	5	10	43	25	35
Total	**59**	**106**	**897**	**425**	**665**

Fonte: Adaptado de SINAN (2025).

Os resultados demonstram predominância das notificações nas mesorregiões Centro Goiano e Sul Goiano, que registraram, respectivamente, 897 e 665 casos ao longo do período avaliado. Em conjunto, essas duas regiões concentraram aproximadamente 72,6% de todas as notificações registradas no estado. O Leste Goiano apresentou 425 registros, enquanto o Norte Goiano e o Noroeste Goiano contabilizaram 106 e 59 notificações, respectivamente.

Em relação à evolução temporal, observa-se tendência de crescimento das notificações entre os anos de 2020 e 2023 em praticamente todas as mesorregiões. O maior número de registros foi observado em 2023, quando foram contabilizados 506 casos em todo o estado. Em 2024 ocorreu redução das notificações, enquanto os dados de 2025 correspondem apenas ao período disponível até a data de consulta do sistema, não representando o ano completo. A espacialização dos registros evidencia maior concentração dos casos na região central e meridional do estado, áreas caracterizadas por elevada intensidade de ocupação agrícola.

Os dados referentes à atividade agrícola são apresentados na Tabela 3. Para fins deste estudo foram consideradas as áreas plantadas de soja, milho, algodão e cana-de-açúcar, culturas que representam parcela significativa da produção agrícola estadual e que demandam utilização expressiva de defensivos agrícolas.

Tabela 3 – Área plantada de culturas temporárias nos anos de 2020 a 2023 por mesorregião goiana.

Mesorregião	Soma da área plantada (hectare) de soja, milho, cana-de-açúcar e algodão por ano				
	2020	2021	2022	2023	Total
Noroeste Goiano	174.366	193.861	257.120	317.783	943.130
Norte Goiano	241.486	253.658	287.136	305.627	1.087.907
Centro Goiano	356.578	423.273	450.676	566.691	1.797.218
Leste Goiano	831.352	855.834	894.861	1.054.388	3.636.435
Sul Goiano	4.674.146	4.977.543	5.139.215	5.537.956	20.328.860

Fonte: Adaptado de IBGE (2024).

Verifica-se expressiva concentração da atividade agrícola na mesorregião Sul Goiano, responsável por mais de 20 milhões de hectares cultivados no período analisado. Em seguida destacam-se as mesorregiões Leste Goiano e Centro Goiano, com aproximadamente 3,6 milhões e 1,8 milhão de hectares, respectivamente. As menores áreas cultivadas foram observadas nas mesorregiões Norte Goiano e Noroeste Goiano. A distribuição espacial das áreas agrícolas demonstra forte concentração das culturas temporárias na porção sul do estado, coincidindo com importantes polos de produção de grãos e cana-de-açúcar.

Os resultados relacionados à logística reversa das embalagens vazias de agrotóxicos são apresentados na Tabela 4. Os dados abrangem o período de 2020 a 2024 e contemplam as principais centrais de recebimento em operação

no estado. Ressalta-se que não foram obtidos dados de 2025 em razão de o contingente total de embalagens ser organizado apenas no final do ano, ou seja, após o período de desenvolvimento deste trabalho.

Tabela 4 – Total de embalagens de agrotóxicos coletadas por ano em cada central de coleta.

Central/Município	Quantidade (kg)/Ano					
	2020	**2021**	**2022**	**2023**	**2024**	**Total**
Goianésia (Centro G.)	153.870	254.694	260.336	255.777	304.956	**1.229.633**
Goiânia (Centro G.)	483.769	485.509	639.180	810.384	812.971	**3.231.813**
Jataí (Sul G.)	598.693	709.340,	568.645	579.420	809.817	**3.265.915**
Luziânia (Leste G.)	1.076.980	999.551,	844.873	699.334	1.122.105	**4.742.843**
Mineiros (Sul G.)	66.260,	196.829,	250.455	261.370	350.939	**1.125.853**
Morrinhos (Centro G.)	968.120,	857.559	776.600	765.737	814.079	**4.182.095**
Quirinópolis (Sul G.)	196.190,	208.266	174.090	187.916	225.797	**992.259**
Rio verde (Sul G.)	1.179.285	1.056.467	836.288	987.950	1.196.069	**5.256.059**
Vicentinópolis (Sul G.)	U/IN	197.824	245.874	297.831	295.951	**1.037.480**
Total	**4.723.167**	**4.966.039**	**4.596.341**	**4.845.719**	**5.204.027**	**24.335.293**

Fonte: Adaptado de INPEV (2025).

No período analisado foram recolhidos mais de 24 milhões de quilogramas de embalagens vazias de agrotóxicos. As maiores quantidades foram registradas nos municípios de Rio Verde, Luziânia, Morrinhos, Jataí e Goiânia, evidenciando a relevância dessas localidades no contexto agrícola estadual e no funcionamento do sistema de logística reversa.

Destaca-se o município de Rio Verde, responsável pelo maior volume acumulado de embalagens recolhidas, totalizando mais de 5,2 milhões de quilogramas. Também se observam valores expressivos em municípios com forte vocação agrícola, como Jataí, Mineiros e Quirinópolis, localizados na mesorregião Sul Goiano.

A comparação preliminar entre os dados de intoxicação, área cultivada e recolhimento de embalagens sugere que as regiões com maior intensidade agrícola tendem a concentrar maiores números absolutos de notificações e maiores volumes de resíduos associados ao uso de agrotóxicos. Entretanto, a magnitude dessa relação e sua significância devem ser avaliadas por meio das análises estatísticas e espaciais apresentadas na seção seguinte.

Os resultados obtidos evidenciam que a distribuição das intoxicações por agrotóxicos em Goiás não ocorre de forma homogênea entre as mesorregiões do estado. Embora todas as regiões tenham apresentado registros durante o período analisado, observou-se concentração expressiva dos casos nas mesorregiões Centro Goiano e Sul Goiano, responsáveis por aproximadamente 72,6% das notificações registradas entre 2020 e 2025.

A predominância dessas regiões pode estar relacionada à forte presença de atividades agrícolas intensivas, especialmente aquelas voltadas à produção de soja, milho, algodão e cana-de-açúcar. Essas culturas caracterizam-se pela utilização frequente de defensivos agrícolas para controle fitossanitário, aumentando o potencial de exposição ocupacional de trabalhadores rurais e, em menor escala, de populações residentes próximas às áreas de cultivo.

Apesar de a mesorregião Sul Goiano concentrar a maior área cultivada do estado e representar o principal polo agrícola de Goiás, o maior número de notificações foi observado no Centro Goiano. Esse comportamento pode estar associado não apenas à intensidade da exposição aos agrotóxicos, mas também à estrutura regional de assistência à saúde. O Centro Goiano abriga importantes polos médicos do estado, incluindo Goiânia, Aparecida de Goiânia e Anápolis, que concentram hospitais de referência, centros especializados e unidades de atendimento capazes de receber pacientes provenientes de diversas regiões goianas. Dessa forma, parte das notificações registradas nessa mesorregião pode refletir a centralização dos serviços de saúde e dos sistemas de vigilância epidemiológica, contribuindo para um maior número de registros quando comparado a regiões predominantemente agrícolas, como o Sul Goiano.

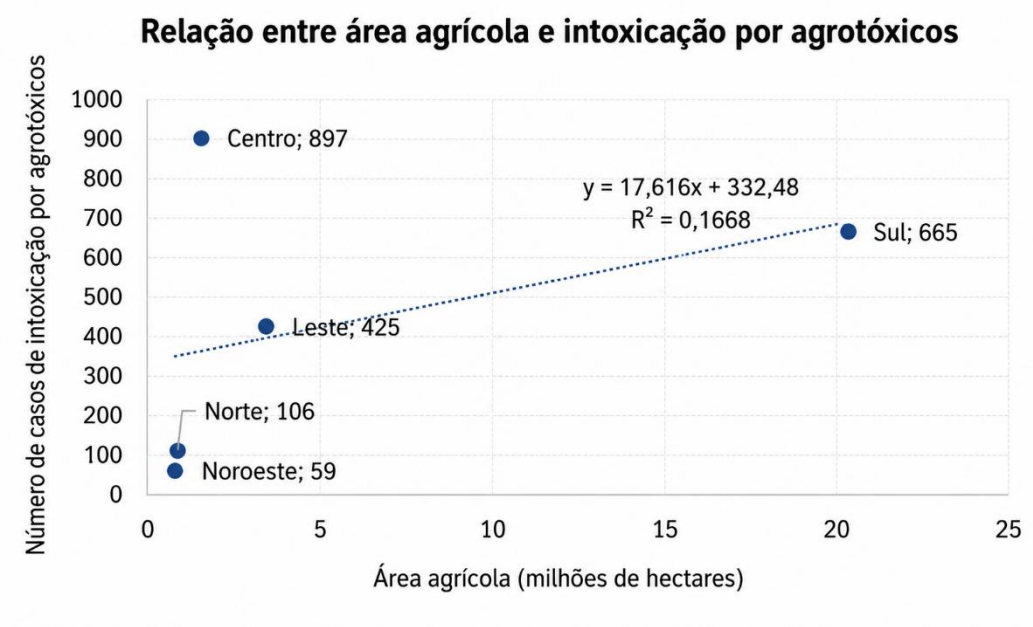
Quando analisada a evolução temporal das notificações, observa-se crescimento progressivo dos registros entre 2020 e 2023, período em que o número total de casos passou de 345 para 506 notificações. Esse aumento pode estar relacionado tanto à ampliação das áreas cultivadas quanto ao fortalecimento dos sistemas de vigilância epidemiológica e ao aprimoramento dos mecanismos de notificação adotados pelos serviços de saúde. Em 2024

verificou-se redução do número de registros, enquanto os dados de 2025 ainda representam apenas parte do ano, impossibilitando comparações diretas com os demais períodos.

A análise da atividade agrícola revelou forte concentração das áreas cultivadas na mesorregião Sul Goiano, responsável por mais de 20 milhões de hectares cultivados entre 2020 e 2023. Esse valor supera amplamente os observados nas demais mesorregiões e evidencia a relevância econômica dessa porção do estado para o agronegócio brasileiro. O Leste Goiano e o Centro Goiano apresentaram áreas intermediárias, enquanto Norte e Noroeste Goiano registraram os menores valores.

Com o objetivo de avaliar a relação entre atividade agrícola e ocorrência de intoxicações, foi aplicada regressão linear simples utilizando como variável independente a área cultivada e como variável dependente o número total de notificações registradas em cada mesorregião. O modelo apresentou coeficiente de determinação (R^2) igual a 0,17, como apresentado na Figura 2, a seguir.

Figura 2 – Relação entre área cultivada e número de intoxicações por agrotóxicos nas mesorregiões goianas.



Fonte: Elaboração própria.

O valor obtido indica que apenas 17% da variação observada no número de intoxicações pode ser explicada pela área cultivada, demonstrando que a relação entre essas variáveis é relativamente fraca quando analisada isoladamente. Embora exista tendência positiva entre expansão agrícola e aumento das notificações, outros fatores exercem influência significativa sobre os registros observados.

Entre esses fatores destacam-se o tipo de cultura predominante em cada região, as características toxicológicas dos produtos utilizados, a frequência das aplicações, o nível de mecanização das operações agrícolas, a utilização de equipamentos de proteção individual pelos trabalhadores, o acesso aos serviços de saúde e a eficiência dos sistemas de notificação epidemiológica.

Buscando minimizar os efeitos decorrentes das diferenças de escala produtiva entre as mesorregiões, foi calculada a taxa de intoxicação por 100.000 hectares cultivados, como está exibido na Tabela 5.

Tabela 5 – Taxa de intoxicação por 100.000 hectares cultivados nas mesorregiões goianas.

Mesorregião	Casos	Área total cultivada (ha)	Taxa de intoxicação (casos por 100,000 ha)
Noroeste Goiano	59	943.130	6,3
Norte Goiano	106	1.087.907	9,7
Centro Goiano	897	1.797.218	49,9

Leste Goiano	425	3.636.435	11,7
Sul Goiano	665	20.328.860	3,3

Fonte: Elaboração própria.

A análise das taxas evidencia resultados distintos daqueles observados nos números absolutos. Enquanto o Sul Goiano apresentou o maior volume de produção agrícola e uma das maiores quantidades de notificações, sua extensa área cultivada reduz a taxa relativa de intoxicações. Por outro lado, o Centro Goiano apresentou taxa proporcionalmente superior, indicando maior número de registros em relação à área agrícola disponível.

Esse comportamento reforça a importância da utilização de indicadores padronizados para comparação entre regiões com diferentes dimensões territoriais e produtivas. A análise exclusiva dos valores absolutos poderia induzir interpretações equivocadas acerca da intensidade relativa do problema em cada mesorregião.

Os dados relacionados à logística reversa também apresentam resultados relevantes. O volume acumulado superior a 24 milhões de quilogramas de embalagens vazias recolhidas entre 2020 e 2024 evidencia a magnitude do uso de agrotóxicos no estado e demonstra a importância do sistema de recolhimento para redução dos riscos ambientais associados ao descarte inadequado desses resíduos.

Os maiores volumes de recolhimento foram observados em municípios reconhecidos como importantes polos agrícolas, tais como Rio Verde, Luziânia, Morrinhos e Jataí. Esse padrão acompanha, de maneira geral, a distribuição espacial da atividade agrícola observada no estado, indicando coerência entre os indicadores analisados.

De forma geral, os resultados obtidos demonstram que as intoxicações por agrotóxicos em Goiás apresentam relação com a intensidade da atividade agrícola, porém essa associação não ocorre de maneira direta e exclusiva. Aspectos relacionados à estrutura dos serviços de saúde, às características produtivas regionais e à qualidade dos sistemas de informação exercem influência significativa sobre os registros observados. Dessa forma, a compreensão da dinâmica das intoxicações requer abordagem integrada que considere simultaneamente fatores agrícolas, ambientais e epidemiológicos.

CONCLUSÃO

A análise integrada dos registros de intoxicação por agrotóxicos, da intensidade da atividade agrícola e dos dados de logística reversa permitiu compreender aspectos relevantes da exposição humana a esses produtos no estado de Goiás. Os resultados demonstraram que a distribuição das notificações apresenta variações espaciais significativas entre as mesorregiões goianas, evidenciando a influência conjunta de fatores produtivos, ambientais e estruturais sobre a ocorrência dos agravos.

Verificou-se que a relação entre a expansão das áreas cultivadas e o número de intoxicações registradas não ocorre de forma direta, indicando que outros fatores associados às condições de trabalho, ao uso dos produtos, ao acesso aos serviços de saúde (fator forte na região central, onde existem grandes polos médicos) e à capacidade de notificação também desempenham papel importante na dinâmica observada. Da mesma forma, os dados de logística reversa evidenciaram a elevada intensidade de utilização de agrotóxicos no estado e a importância dos sistemas de recolhimento de embalagens para a gestão ambiental desses resíduos.

Os resultados obtidos reforçam a necessidade de fortalecimento das ações de vigilância em saúde, monitoramento ambiental e educação voltadas ao uso seguro de agrotóxicos, especialmente em regiões com forte atividade agrícola. Além disso, demonstram a relevância da utilização integrada de bases de dados epidemiológicas, agrícolas e ambientais como ferramenta de apoio à tomada de decisão e à formulação de políticas públicas voltadas à prevenção de riscos e à proteção da saúde da população.

Por fim, destaca-se que estudos futuros poderão aprofundar a compreensão dos fatores associados às intoxicações por meio da incorporação de informações referentes ao volume comercializado de agrotóxicos, classes toxicológicas dos produtos utilizados e características socioeconômicas das populações expostas, contribuindo para análises mais abrangentes e detalhadas sobre o tema.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BOEDEKER, W.; WATTS, M.; CLAUSING, P.; MARRS, T. C. The global distribution of acute unintentional pesticide poisoning: estimations based on a systematic review. *BMC Public Health*, Londres, v. 20, n. 1875, p. 1-19, 2020.
2. IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Cidades e Estados: Goiás. Rio de Janeiro: IBGE, 2022. Disponível em: https://cidades.ibge.gov.br. Acesso em: 08 abr. 2025.
3. IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Levantamento Sistemático da Produção Agrícola – LSPA. Rio de Janeiro: IBGE, 2024. Disponível em: https://www.ibge.gov.br. Acesso em: 05 abr. 2025.
4. INPEV – INSTITUTO NACIONAL DE PROCESSAMENTO DE EMBALAGENS VAZIAS. Dados de recolhimento de embalagens vazias de agrotóxicos no estado de Goiás entre 2020 e 2024. São Paulo: INPEV, 2025.
5. NEVES, P. D. M.; MENDONÇA, M. R.; BELLINI, M.; PÔSSAS, I. B. Intoxicação por agrotóxicos agrícolas no estado de Goiás, Brasil, de 2005 a 2015: análise dos registros nos sistemas oficiais de informação. Ciência & Saúde Coletiva, Rio de Janeiro, v. 25, n. 7, p. 2743-2754, 2020.
6. PIGNATI, W. A.; LIMA, F. A. N. S.; LARA, S. S.; CORREA, M. L. M.; BARBOSA, J. R.; LEÃO, L. H. C.; PIGNATTI, M. G. Distribuição espacial do uso de agrotóxicos e seus impactos sobre a saúde humana no Brasil. *Ciência & Saúde Coletiva*, Rio de Janeiro, v. 27, n. 10, p. 3897-3908, 2022.
7. SINAN – SISTEMA DE INFORMAÇÃO DE AGRAVOS DE NOTIFICAÇÃO. Base de dados de intoxicação exógena por agrotóxicos. Brasília: Ministério da Saúde, 2025. Disponível em: https://portalsinan.saude.gov.br. Acesso em: 05 abr. 2025.