



ISSN: 2595-1661

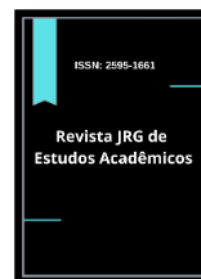
ARTIGO

Listas de conteúdos disponíveis em [Portal de Periódicos CAPES](https://portaldeperiodicos.capes.gov.br)

Revista JRG de Estudos Acadêmicos

Página da revista:

<https://revistajrg.com/index.php/jrg>



Impactos da exposição a pesticidas na gestação e sua relação com o desenvolvimento do Transtorno do Espectro Autista (TEA): uma revisão integrativa

Impacts of pesticide exposure during pregnancy and its relationship with the development of Autism Spectrum Disorder (ASD): an integrative review

DOI: 10.55892/jrg.v8i19.2819

ARK: 57118/JRG.v8i19.2819

Recebido: 23/12/2025 | Aceito: 29/12/2025 | Publicado on-line: 30/12/2025

Maria Clara de Faria Morais ¹

<https://orcid.org/0009-0008-1595-9296>

<http://lattes.cnpq.br/4534675990630973>

Centro Universitário de Patos de Minas, MG, Brasil

E-mail: mariaclarafariamorais@gmail.com

Maria Isabela Luís ²

<https://orcid.org/0009-0004-1749-5780>

<https://lattes.cnpq.br/6193696083126433>

Centro Universitário de Patos de Minas, MG, Brasil

E-mail: mariaisabela@unipam.edu.br

Natália de Fátima Gonçalves Amâncio³

<https://orcid.org/0000-0003-4006-8619>

<http://lattes.cnpq.br/3797112138697912>

Centro Universitário de Patos de Minas, MG, Brasil

E-mail: nataliafaga@unipam.edu.br

Juliana Lilis da Silva ⁴

<https://orcid.org/0009-0002-9966-5960>

<http://lattes.cnpq.br/8844417691814809>

Centro Universitário de Patos de Minas, MG, Brasil

E-mail: juliana@unipam.edu.br



Resumo

O Transtorno do Espectro Autista (TEA) é um distúrbio do neurodesenvolvimento com origem em fatores biológicos, genéticos e ambientais. A exposição materna a pesticidas recebe atenção devido ao potencial neurotóxico e ao uso dessas substâncias. Durante a gestação, o feto apresenta vulnerabilidade, e pesticidas no organismo materno podem interferir na formação do sistema nervoso central, contribuindo para alterações associadas ao TEA. Este estudo caracteriza-se como uma revisão integrativa, conduzida para reunir, analisar e sintetizar as evidências disponíveis sobre a relação entre a exposição gestacional a pesticidas e o risco aumentado de TEA. A metodologia seguiu etapas sistemáticas, incluindo definição da questão norteadora, estabelecimento de critérios de inclusão e exclusão, busca em

¹ Graduanda em Medicina pelo Centro Universitário de Patos de Minas.

² Graduanda em Medicina pelo Centro Universitário de Patos de Minas.

³ Graduada em Fisioterapia, Mestrado e Doutorado em Promoção da Saúde pela Universidade de Franca.

⁴ Graduada em Ciência da Computação pela Universidade Federal de Ouro Preto, Mestrado em Ciência da Computação pela Universidade Federal de Uberlândia.

múltiplas bases de dados, seleção dos estudos, extração das informações relevantes e categorização dos achados. As buscas foram realizadas entre agosto e novembro de 2025 nas bases *Google Scholar*, Biblioteca Virtual em Saúde, *Cochrane Library*, *SciELO* e *PubMed*. Após triagem inicial de 31 artigos, 21 estudos atenderam aos critérios estabelecidos e compuseram a análise final. Os resultados apontam que diferentes classes de pesticidas — organofosforados, organoclorados, piretróides e herbicidas como o glifosato — interferem em processos essenciais do neurodesenvolvimento fetal, incluindo neurotransmissão, diferenciação neuronal, atividade enzimática e modulação epigenética. Estudos indicam que fatores genéticos maternos influenciam a metabolização dessas substâncias, aumentando a susceptibilidade mesmo em exposições moderadas. Populações expostas apresentam biomarcadores acima dos níveis de referência, evidenciando exposição contínua. Intervenções simples, como o consumo de alimentos orgânicos, reduzem a carga de pesticidas e funcionam como medida preventiva. A literatura destaca a necessidade de políticas públicas mais rigorosas sobre agrotóxicos. Conclui-se que a exposição gestacional a pesticidas é um fator ambiental relevante que pode contribuir para o risco do TEA. A revisão destaca a importância do aprofundamento de pesquisas futuras e da adoção de medidas preventivas voltadas à redução da exposição durante a gestação

Palavras-chave: Pesticidas; Gestantes; Exposição Materna; Autismo; Neurodesenvolvimento; Agrotóxicos.

Abstract:

Autism Spectrum Disorder (ASD) is a neurodevelopmental disorder originating from biological, genetic, and environmental factors. Maternal exposure to pesticides receives attention due to the neurotoxic potential and use of these substances. During gestation, the fetus is vulnerable, and pesticides in the maternal organism can interfere with the formation of the central nervous system, contributing to alterations associated with ASD. This study is characterized as an integrative review, conducted to gather, analyze, and synthesize the available evidence on the relationship between gestational exposure to pesticides and an increased risk of ASD. The methodology followed systematic steps, including defining the guiding question, establishing inclusion and exclusion criteria, searching multiple databases, selecting studies, extracting relevant information, and categorizing the findings. The searches were conducted between August and November 2025 in the Google Scholar, Virtual Health Library, Cochrane Library, SciELO, and PubMed databases. After an initial screening of 31 articles, 21 studies met the established criteria and comprised the final analysis. The results indicate that different classes of pesticides—organophosphates, organochlorines, pyrethroids, and herbicides such as glyphosate—interfere with essential processes of fetal neurodevelopment, including neurotransmission, neuronal differentiation, enzymatic activity, and epigenetic modulation. Studies indicate that maternal genetic factors influence the metabolism of these substances, increasing susceptibility even at moderate exposures. Exposed populations show biomarkers above reference levels, evidencing continuous exposure. Simple interventions, such as the consumption of organic foods, reduce the pesticide load and act as a preventive measure. The literature highlights the need for more rigorous public policies on pesticides. It is concluded that gestational exposure to pesticides is a relevant environmental factor that can contribute to the risk of autism spectrum disorder (ASD).

The review highlights the importance of further research and the adoption of preventive measures aimed at reducing exposure during pregnancy.

Keywords: *Pesticides; Pregnant women; Maternal exposure; Autism; Neurodevelopment; Agrochemicals.*

1. Introdução

A gestação representa um período crítico para o desenvolvimento humano, no qual fatores ambientais, genéticos e fisiológicos interagem de maneira complexa para moldar a formação do sistema nervoso central. Entre os agentes ambientais com maior relevância nesse processo estão os pesticidas, substâncias amplamente utilizadas na agricultura e em ambientes domésticos e que, apesar de sua utilidade, possuem reconhecido potencial neurotóxico. Diversas pesquisas demonstram que esses compostos são capazes de atravessar a barreira placentária, acumular-se em tecidos fetais e interferir em processos essenciais da neurogênese, como proliferação celular, diferenciação neuronal e plasticidade cerebral (Lizé *et al.*, 2022).

Os organofosforados, uma das classes mais utilizadas de pesticidas, destacam-se pelo mecanismo de inibição da enzima acetilcolinesterase (AChE), responsável por regular a neurotransmissão colinérgica. A interrupção dessa atividade enzimática resulta em hiperestimulação neuronal e pode desencadear uma série de alterações fisiológicas, como estresse oxidativo, neuroinflamação e desorganização das redes neurais em formação. Esses processos, quando ocorrem durante a gestação, têm potencial para comprometer o neurodesenvolvimento infantil e para favorecer desfechos como déficits cognitivos, modificações comportamentais e transtornos do neurodesenvolvimento, incluindo o Transtorno do Espectro Autista (TEA) (Novaes *et al.*, 2024).

Embora fatores genéticos desempenhem papel reconhecido na etiologia do TEA, estudos recentes reforçam que exposições ambientais pré-natais podem atuar como gatilhos ou amplificadores de vulnerabilidades biológicas. Nesse sentido, agrotóxicos utilizados em larga escala, especialmente em países com produção agrícola intensiva como o Brasil, têm sido associados a maior risco de alterações neurocomportamentais. Pesquisas indicam que a exposição pode ocorrer não apenas em áreas rurais, mas também em contextos urbanos, por meio de alimentos contaminados, uso de inseticidas domésticos e contato ocupacional indireto (Lima *et al.*, 2024). Essa realidade torna gestantes e fetos particularmente suscetíveis, sobretudo devido à imaturidade dos sistemas de detoxificação fetal e ao potencial de acúmulo dessas substâncias no organismo.

A exposição a pesticidas, tanto no ambiente agrícola quanto doméstico, tem sido apontada como um possível fator de risco devido ao seu reconhecido potencial neurotóxico e à capacidade de afetar processos críticos do desenvolvimento cerebral (Arteaga; Faccini, 2022; Lima; Silva, 2024). Fetos e neonatos são especialmente vulneráveis, pois a exposição pode ocorrer pela placenta ou pelo leite materno, promovendo acúmulo de toxinas e aumentando o risco de doenças neurológicas e metabólicas. Por isso, métodos de detecção precoce de biomarcadores de exposição tornam-se essenciais.

Além dos organofosforados, outras classes de pesticidas, como piretroides, organoclorados e herbicidas como o glifosato, têm sido investigadas por seus efeitos adversos sobre o sistema nervoso em desenvolvimento. Evidências científicas mostram que esses compostos podem atuar como desreguladores endócrinos, imunológicos e epigenéticos, ampliando o espectro de possíveis mecanismos

envolvidos na gênese de alterações neurodesenvolvimentais (Arteaga; Faccini, 2022; Rocha *et al.*, 2025).

Diante da crescente produção científica sobre o tema e considerando o impacto social e de saúde pública associado ao TEA, torna-se fundamental sintetizar as evidências disponíveis sobre a relação entre exposição gestacional a pesticidas e neurodesenvolvimento infantil. Assim, esta revisão integrativa tem como objetivo analisar criticamente os achados mais recentes da literatura, buscando compreender como diferentes classes de pesticidas, especialmente os organofosforados, podem influenciar o risco de desenvolvimento do Transtorno do Espectro Autista e contribuir para a formulação de estratégias preventivas voltadas à proteção materno-infantil.

2. Metodologia

O presente estudo consiste em uma revisão exploratória integrativa de literatura. A revisão integrativa foi realizada em seis etapas: 1) identificação do tema e seleção da questão norteadora da pesquisa; 2) estabelecimento de critérios para inclusão e exclusão de estudos e busca na literatura; 3) definição das informações a serem extraídas dos estudos selecionados; 4) categorização dos estudos; 5) avaliação dos estudos incluídos na revisão integrativa e interpretação e 6) apresentação da revisão.

Na etapa inicial, para definição da questão de pesquisa utilizou-se da estratégia PICO (Acrônimo para *Patient, Intervention, Comparison e Outcome*). Assim, definiu-se a seguinte questão central que orientou o estudo: “Entre gestantes expostas a pesticidas e agrotóxicos, em comparação com gestantes não expostas, há maior risco de autismo e atraso no desenvolvimento neurológico em seus filhos?”. Nela, observa-se o P: Gestantes; I: Exposição materna a pesticidas e agrotóxicos, incluindo organofosforados, inseticidas domésticos e produtos agrícolas; C: Gestantes não expostas ou com baixa exposição a pesticidas/agrotóxicos; O: Aumento do risco de Transtorno do Espectro Autista (TEA), prejuízos no neurodesenvolvimento e outras alterações neurológicas na criança.

Para responder a esta pergunta, foi realizada a busca de artigos envolvendo o desfecho pretendido utilizando as terminologias cadastradas nos Descritores em Ciências da Saúde (DeCs) criados pela Biblioteca Virtual em Saúde, desenvolvido a partir do Medical Subject Headings da U.S. National Library of Medicine, que permite o uso da terminologia comum em português, inglês e espanhol. Os descritores utilizados foram: “*Pesticides*”, “*Pregnant woman*”, “*Autism*”, “*Neurodevelopment*”. Para o cruzamento das palavras chaves utilizou-se os operadores booleanos “*and*” e “*or*”.

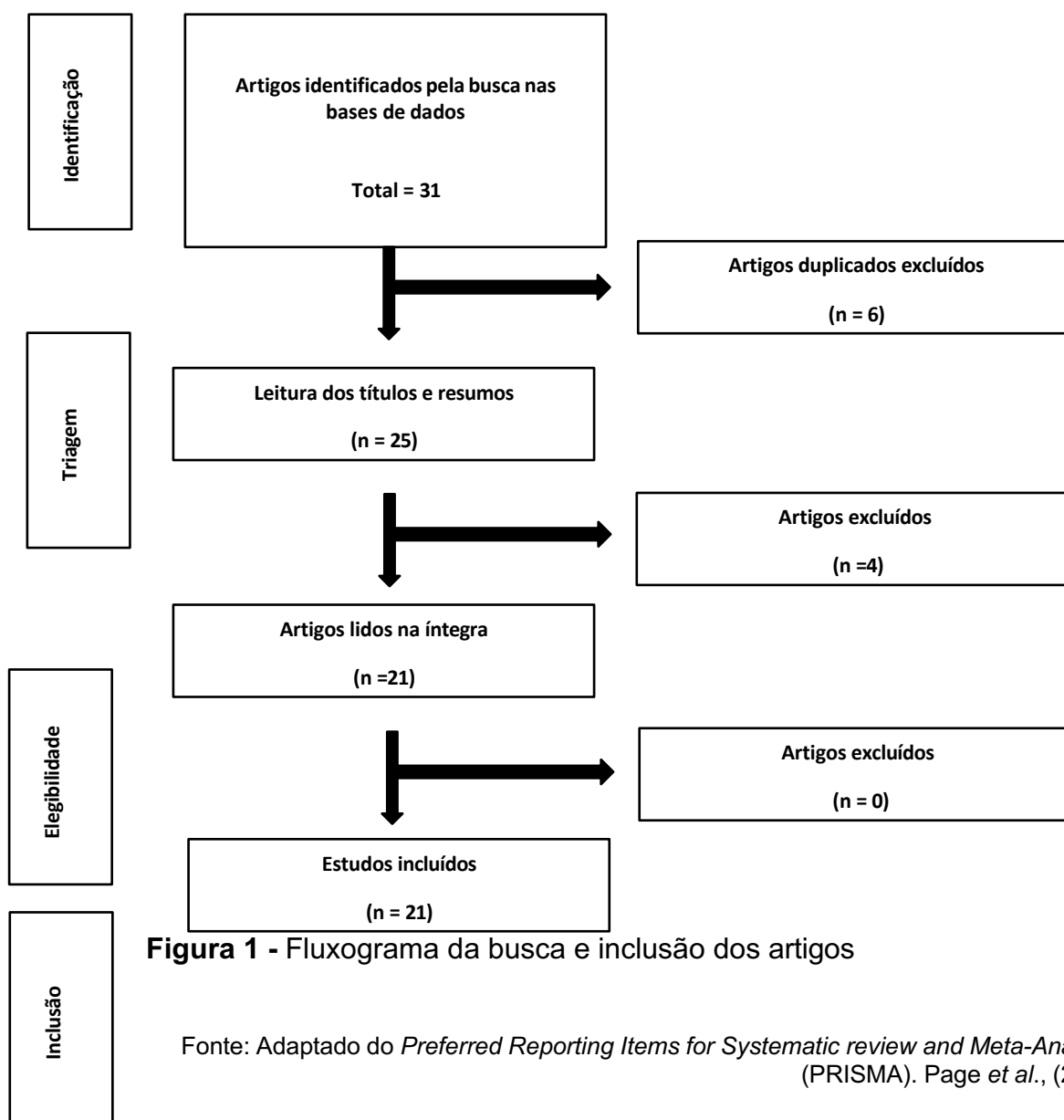
Realizou-se um levantamento bibliográfico por meio de buscas eletrônicas nas seguintes bases de dados: *Google Scholar*, Biblioteca Virtual de Saúde (BVS), *Cochrane Library*, *Scientif Eletronic Library Online (SciELO)*, *National Library of Medicine (PubMed)*. A busca foi realizada nos meses de agosto e novembro de 2025. Como critérios de inclusão, limitou-se a artigos escritos em inglês e português brasileiro, publicados nos últimos 7 anos (2018 a 2025), que abordassem o tema pesquisado e que estivessem disponíveis eletronicamente em seu formato integral. Foram excluídos os artigos duplicados, ou em que o título e resumo não estivessem relacionados ao tema de pesquisa e pesquisas que não tivessem metodologia bem clara.

Para complementar a pesquisa, foram utilizadas plataformas baseadas em inteligência artificial, como *Consensus*, *SciSpace* e *Semantic Scholar*, com o objetivo de localizar, sintetizar e analisar artigos científicos relevantes. O uso dessas plataformas visou ampliar a abrangência desta revisão.

Após a etapa de levantamento das publicações, encontrou 30 artigos, dos quais foram realizados a leitura do título e resumo das publicações considerando o critério de inclusão e exclusão definidos. Em seguida, realizou a leitura na íntegra das publicações, atentando-se novamente aos critérios de inclusão e exclusão, sendo que 10 artigos não foram utilizados devido aos critérios de exclusão. Foram selecionados 21 artigos para análise final e construção da revisão.

Posteriormente a seleção dos artigos, realizou um fichamento das obras selecionadas a fim de selecionar a coleta e análise dos dados. Os dados coletados foram disponibilizados em um quadro, possibilitando ao leitor a avaliação da aplicabilidade da revisão integrativa elaborada, de forma a atingir o objetivo desse método.

A Figura 1 demonstra o processo de seleção dos artigos por meio das palavras-chaves de busca e da aplicação dos critérios de inclusão e exclusão citados na metodologia. O fluxograma leva em consideração os critérios elencados pela estratégia PRISMA (Page *et al.*, 2021).



3. Resultados e Discussão

O **Quadro 1** apresenta os artigos que foram selecionados na presente revisão de literatura, contendo informações relevantes sobre os mesmos, como autores do estudo, o ano de publicação, o título e os achados principais.

Quadro 1 – Estudos sobre exposição a pesticidas na gestação e sua relação com o Transtorno do Espectro Autista (TEA)

Estudo	Título	Achados principais
Hertz-Picciotto <i>et al.</i> , 2018	<i>Organophosphate exposures during pregnancy and child neurodevelopment: recommendations for essential policy reforms.</i>	Exposição pré-natal a organofosforados está associada a déficits cognitivos, alterações comportamentais, menor QI e aumento de TEA e TDAH.
Curl <i>et al.</i> , 2019	<i>Effect of a 24-week organic diet intervention on pesticide exposure among pregnant women</i>	Dieta orgânica reduz significativamente biomarcadores de OP e piretroides em gestantes.
Biosca-Brull, 2021	<i>Relationship between Autism Spectrum Disorder and Pesticides: a systematic review of human and preclinical models.</i>	Diversas classes de pesticidas (OP, OC, piretroides) apresentam associação com TEA; efeitos variam conforme dose, agente e período da exposição.
Barkoski <i>et al.</i> , 2021	<i>In utero pyrethroid pesticide exposure in relation to autism spectrum disorder (ASD).</i>	Piretroides afetam canais de sódio; exposição pré-natal mostra potencial ligação com TEA e prejuízos no neurodesenvolvimento.
Reis, Pinheiro e Bachur, 2021	A exposição pré-natal a pesticidas pode desencadear o TEA?	Morar próximo à aplicação agrícola aumenta risco de TEA; pesticidas podem modificar expressão gênica fetal.
Xu <i>et al.</i> , 2022	<i>Maternal exposure to pesticides and autism or ADHD: Meta-analysis</i>	Exposição materna a pesticidas está associada a TEA/TDAH; pesticidas atravessam placenta e acumulam-se no feto.
Arteaga; Faccini, 2022	Revisão: exposição pré-natal e pesticidas.	Pesticidas promovem estresse oxidativo, neuroinflamação e alterações epigenéticas.
Lizé <i>et al.</i> , 2022	<i>Prenatal exposure to organophosphate pesticides and autism spectrum disorders in 11-year-old children.</i>	Organofosforados inibem acetilcolinesterase, prejudicam neurodesenvolvimento e aumentam risco de TEA.
María José, 2023	<i>How pesticides affect neonates? - Exposure, health implications and determination of metabolites</i>	Fetos e neonatos acumulam pesticidas via placenta e leite; risco de danos neurológicos, endócrinos e metabólicos.
Pereira <i>et al.</i> , 2023	Exposição ao praguicida glifosato e a ocorrência do transtorno do espectro autista: existe associação?	Exposição ao glifosato pode prejudicar neurodesenvolvimento fetal e está associada ao TEA.
Rodrigues <i>et al.</i> , 2023	Exposição precoce a agrotóxicos agrícolas e TEA.	Alta associação entre pesticidas e TEA; níveis elevados de PCB, HCB e DDE.



Vishal Midya, 2023	<i>Machine Learning Assisted Discovery of Interactions between Pesticides and Neurodevelopment.</i>	Interações sinérgicas entre cádmio + DEP e TCP-246 + DEP aumentam probabilidade de TEA em crianças expostas.
Bertoletti <i>et al.</i> , 2023	Early exposure to agricultural pesticides and ASD.	Revisão sistemática mostra forte associação entre exposição precoce a pesticidas agrícolas e TEA; biomarcadores e proximidade residencial reforçam o risco.
Novaes <i>et al.</i> , 2024	Autismo, gestação e estilo de vida.	Estresse, má alimentação e exposição a toxinas e agrotóxicos elevam risco de TEA.
Lima <i>et al.</i> , 2024	Exposições a agrotóxicos e TEA em filhos de gestantes.	Exposição fetal causa neurotoxicidade cumulativa; até 60–65% dos casos podem ter fatores ambientais envolvidos.
Camporez e Tamasia, 2024	Agrotóxicos e TEA: relação demonstrada.	Organofosforados são os mais associados ao TEA; Brasil lidera uso de pesticidas.
Marya Clarah <i>et al.</i> , 2024	Exposição pré-natal a agrotóxicos e TEA	OP têm forte associação com TEA; embrião é altamente vulnerável a neurotóxicos.
Paula, Paula e Paula, 2024	Exposição de gestantes aos agrotóxicos e suas consequências: uma revisão sistemática.	
Rocha, Tokuta, Freitas e Figueiredo, 2025	A influência do glifosato na gravidez e impacto no TEA	Glifosato pode atuar como desregulador endócrino e imunológico; possível aumento de risco de TEA.
Osternack, Santos e Veronez, 2025	Neurotoxicidade causada por organofosforados e relação com transtornos psiquiátricos	Organofosforados atravessam a placenta e podem causar alterações neurológicas e comportamento associado a TEA.
Dummer Meira <i>et al.</i> , 2025	Pesticide exposure and genetic factors in farmers.	Polimorfismos do gene CYP2C9 modulam danos de pesticidas; indica susceptibilidade genética.

O presente estudo teve como objetivo avaliar a relação entre a exposição a pesticidas em gestantes e sua influência no desenvolvimento do Transtorno do Espectro Autista (TEA) em seus filhos. Nesse sentido, o TEA possui etiologia multifatorial; entretanto, diversas classes de pesticidas vêm sendo associadas ao aparecimento de transtornos neurológicos, incluindo o autismo. Essa preocupação cresce diante de evidências epidemiológicas que apontam para uma verdadeira “pandemia global e silenciosa de toxicidade do neurodesenvolvimento”, impulsionada por agentes químicos presentes no ambiente.

Diversos estudos indicam que pesticidas podem atravessar a placenta e acumular-se em tecidos fetais, afetando diretamente o desenvolvimento neurológico. Achados de Hertz- Picciotto *et al.* (2018), Xu *et al.* (2022) e Biosca-Brull *et al.* (2021) reforçam que a exposição pré-natal a esses compostos está associada ao aumento

de TEA e outras alterações cognitivas e comportamentais. Essa vulnerabilidade decorre tanto da imaturidade dos sistemas fetais quanto do potencial neurotóxico dessas substâncias.

Nesse contexto, Reis, Pinheiro e Bachur (2021) ampliam essa discussão ao sugerir que os pesticidas podem modular a expressão gênica durante etapas críticas do desenvolvimento fetal. Tal interferência coloca o feto em maior risco, já que combina fatores ambientais com mecanismos epigenéticos, intensificando a suscetibilidade ao TEA.

Ainda nessa linha de raciocínio, Novaes (2024) constatou que hábitos maternos, como estresse, uso de substâncias tóxicas e exposição direta a agrotóxicos, elevam a probabilidade de TEA na criança. Essa associação demonstra que o ambiente gestacional exerce influência decisiva sobre o neurodesenvolvimento, especialmente em situações de maior exposição química.

Autores como Pereira *et al.* (2023) e Rodrigues *et al.* (2023) identificaram que a exposição ao herbicida glifosato também está associada ao risco aumentado de TEA. O glifosato, amplamente difundido na agricultura, pode atuar como desregulador de processos fisiológicos essenciais, ampliando o número de mecanismos biológicos envolvidos nos desfechos adversos. Além disso, Lima *et al.* (2024) relata que cerca de 60–65% dos fatores associados ao TEA podem estar relacionados a elementos ambientais pré-natais, perinatais e pós-natais.

Quando se analisa as classes específicas de pesticidas, estudos de Osternack, Santos e Veronez (2025) apontam os organofosforados como uma das categorias mais preocupantes. Esses compostos estão associados a neurotoxicidade significativa, alterações comportamentais e possíveis mecanismos envolvidos no TEA. As evidências ganham força com revisões como a de Arteaga e Faccini (2022), que destacam processos de estresse oxidativo e neuroinflamação induzidos por pesticidas.

Lizé *et al.* (2022) explicam, com maior profundidade, que os organofosforados atuam inibindo a acetilcolinesterase, provocando hiperestimulação colinérgica e disfunções na transmissão neural. Paralelamente, Barkoski *et al.* (2021) descrevem como os piretroides interferem nos canais de sódio das membranas neuronais, afetando diretamente o funcionamento das vias nervosas durante o desenvolvimento embrionário.

Além das evidências epidemiológicas, estudos experimentais fortalecem o vínculo entre pesticidas e TEA. Biosca-Brull (2021), em pesquisas envolvendo humanos e modelos animais, encontrou associação consistente entre a exposição a pesticidas e alterações compatíveis com TEA, embora os efeitos variem de acordo com dose, período de exposição e substância.

Midya (2023) acrescenta que interações sinérgicas entre metais pesados, como o cádmio, e metabólitos de organofosforados, como o DEP, podem elevar ainda mais o risco de TEA em crianças já expostas, especialmente aquelas situadas acima do 75º percentil de concentração dessas substâncias.

Outro ponto relevante é a vulnerabilidade extrema de fetos e neonatos. María José (2023) afirma que a exposição durante a gestação ou lactação pode resultar em acúmulo de compostos tóxicos, trazendo riscos neurológicos, metabólicos e endócrinos. Considerando essa fragilidade, estratégias de redução da exposição tornam-se essenciais.

Entre as medidas de prevenção, Curl *et al.* (2019) demonstram que a adoção de dietas orgânicas reduz significativamente biomarcadores de exposição em gestantes. Esse achado dialoga com Bertoletti *et al.* (2023), que identificaram níveis

elevados de pesticidas persistentes — como PCB, DDE e HCB — em populações expostas, indicando a urgência de ações preventivas.

Outro componente que complexifica o cenário é a interação gene–ambiente. Dummer Meira *et al.* (2025) demonstraram que polimorfismos no gene CYP2C9, responsável pela metabolização de diversos pesticidas, podem aumentar a vulnerabilidade materno-fetal. Assim, gestantes com variantes menos eficientes acumulam maior quantidade dessas substâncias, mesmo sob exposições consideradas moderadas.

Por fim, autores como Camporez e Tamasia (2024) reforçam a necessidade de políticas públicas voltadas para o controle de agrotóxicos, redução de pulverizações e ampliação de medidas educativas. Esses esforços, aliados às recomendações de Pereira *et al.* (2023) sobre ações intersetoriais envolvendo saúde, ambiente e agricultura, são fundamentais para construir ambientes mais seguros para gestantes e reduzir a exposição aos pesticidas durante períodos críticos do desenvolvimento.

4. Conclusão

Os achados reunidos ao longo desta revisão integrativa evidenciam que existe relação entre a exposição materna a pesticidas durante a gestação e o aumento do risco para o desenvolvimento do Transtorno do Espectro Autista (TEA) em crianças. Embora o TEA apresente etiologia multifatorial, os estudos analisados reforçam que fatores ambientais desempenham papel significativo nesse processo. Lima *et al.* (2024), por exemplo, apontam que aproximadamente 60–65% dos mecanismos associados ao TEA podem estar relacionados a exposições ambientais pré, peri e pós-natais, fortalecendo a hipótese de que o ambiente gestacional exerce influência direta no neurodesenvolvimento infantil.

Apesar das evidências encontradas, ainda existem limitações importantes. O tema é relativamente recente, complexo e de difícil comprovação causal, o que faz com que muitos estudos apresentem divergências metodológicas, amostras reduzidas ou resultados influenciados por múltiplos fatores intervenientes. Tais limitações indicam que, embora os dados atuais apontem tendências claras, ainda não é possível estabelecer relações definitivas ou quantificar com precisão o impacto de cada classe de pesticida.

Diante disso, futuras pesquisas devem se aprofundar na investigação dos mecanismos envolvidos, sobretudo por meio de estudos longitudinais, experimentais e com biomarcadores mais sensíveis. A ampliação da produção científica permitirá melhor compreensão dos danos associados a diferentes tipos de pesticidas e contribuirá para orientar políticas públicas mais eficazes voltadas à proteção de gestantes e crianças.

Assim, este estudo reforça a importância de medidas preventivas, como a redução da exposição a agrotóxicos, o incentivo ao consumo de alimentos orgânicos e o fortalecimento de ações intersetoriais que integrem saúde, agricultura e meio ambiente. Tais estratégias são fundamentais para minimizar riscos, evitar desfechos neurológicos negativos e proteger o desenvolvimento saudável do feto, reduzindo a dor e o sofrimento de famílias que enfrentam complicações gestacionais e alterações no desenvolvimento infantil.

Referências

- BARKOSKI, Jacqueline M. et al. In utero pyrethroid pesticide exposure in relation to autism spectrum disorder (ASD) and other neurodevelopmental outcomes at 3 years in the MARBLES longitudinal cohort. **Environmental Research**, v. 194, p. 110495, 2021.
- BERTOLETTI, Anna Caroline Cristofoli et al. Early exposure to agricultural pesticides and the occurrence of autism spectrum disorder: a systematic review. **Revista Paulista de Pediatria**, v. 41, e2021360, 2023.
- BIOSCA-BRULL, Judit et al. Relationship between Autism Spectrum Disorder and Pesticides: a systematic review of human and preclinical models. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 18, p. 1–30, 2021.
- CURL, Cynthia L. et al. Effect of a 24-week randomized trial of an organic produce intervention on pyrethroid and organophosphate pesticide exposure among pregnant women. **Environmental International**, v. 132, 2019.
- HERTZ-PICCIOTTO, Irva et al. Organophosphate exposures during pregnancy and child neurodevelopment: recommendations for essential policy reforms. **PLOS Medicine**, v. 15, n. 10, e1002671, 2018.
- LIMA, Claudia Moreira de et al. Exposições ao uso de agrotóxicos de plantio de lavoura e inseticidas caseiros de gestantes e ocorrência do transtorno do espectro autista em seus filhos. **Revista Foco**, v. 17, n. 4, p. 01–22, 2024. DOI: 10.54751/revistafoco.v17n4-057.
- LIZÉ, Mathilde et al. Prenatal exposure to organophosphate pesticides and autism spectrum disorders in 11-year-old children in the French PELAGIE cohort. **Environmental Research**, v. 212, p. 113348, 2022.
- LOPES, L. et al. A influência do glifosato na gravidez: impacto no desenvolvimento do Transtorno do Espectro Autista (TEA). **Revista FT**, 2023.
- MEIRA, Débora Dummer et al. Laying the groundwork: exploring pesticide exposure and genetic factors in south-eastern Brazilian farmers. **Current Research in Toxicology**, v. 8, 100215, 2025.
- NOVAES, Júlia Figueirêdo de Almeida et al. Autismo, gestação e estilo de vida: uma revisão integrativa. **Brazilian Journal of Lifestyle Medicine**, v. 3, p. 1–29, 2024.
- OLIVEIRA, Laura Camporez de; TAMASIA, Gislene dos Anjos. Agrotóxicos e transtorno do espectro autista: relação demonstrada. **Revista Saúde em Foco**, n. 16, p. 203–215, 2024.
- OLIVEIRA, Marya Clarah Corrêa Carvalho de; OLIVEIRA, Lais Gonçalves Parvan de; GONÇALVES, Dhyemila de Paula Mantovani. Revisão acerca da exposição pré-natal a agrotóxicos e sua relação com o desenvolvimento de transtorno do espectro

autista. [S.l.: s.n.], [s.d.].

OSTERNACK, Larissa Dayelle; SANTOS, William Mattana dos; VERONEZ, Djanira Aparecida da Luz. Análise da neurotoxicidade causada por organofosforados e sua relação com alterações neurológicas e distúrbios psiquiátricos. **Research, Society and Development**, v. 14, n. 1, e10414148130, 2025.

PAULA, Iris Barbosa de; PAULA, Lucas Barbosa de; PAULA, Laila Barbosa de. Exposição de gestantes aos agrotóxicos e suas consequências: uma revisão sistemática. **Cuadernos de Educación y Desarrollo**, v. 16, n. 2, p. 1–13, 2024.

PEREIRA, Juliana Beatriz de Souza et al. Exposição ao praguicida glifosato e a ocorrência do transtorno do espectro autista: existe associação? **Saúde e Pesquisa**, v. 16, n. 1, e11402, 2023.

REIS, Ivna Leite; PINHEIRO, Alina Maria Núñez; BACHUR, Tatiana Paschoalette Rodrigues. A exposição pré-natal a pesticidas pode desencadear o Transtorno do Espectro Autista? **Revinter**, v. 14, n. 2, p. 13–28, 2021.

ROCHA, Rodrigo; TOKUTA, Juliana; FREITAS, Eduardo; FIGUEIREDO, André. A influência do glifosato na gravidez e impacto no desenvolvimento do Transtorno do Espectro Autista (TEA). **Revista FT**, v. 29, ed. 151, out. 2025.

RODRIGUES, M. et al. Exposição a agrotóxicos e risco aumentado para transtorno do espectro autista: revisão integrativa. **Revista Brasileira de Saúde Ambiental**, v. 11, n. 2, 2022.

SHEKHAR, Chander et al. A systematic review of pesticide exposure, associated risks, and long-term human health impacts. **Toxicology Reports**, v. 13, 2024.