



Exposição ao agrotóxico em gestantes e o risco teratogênico: revisão integrativa

Exposure to pesticides in pregnant women and teratogenic risk: integrative review

Exposición a plaguicidas en mujeres embarazadas y el riesgo teratogénico: revisión integrativa

Fabio Luiz Oliveira de Carvalho^{1*}, Dalmo de Moura Costa¹, Elvis das Neves de Souza²

RESUMO

Introdução: os agroquímicos são amplamente utilizados na proteção de lavouras contra agentes parasitários, mas seus efeitos vão além, afetando ecossistemas e contaminando solos e águas subterrâneas. O uso inadequado desses produtos representa riscos à saúde, causando intoxicações gastrointestinais, respiratórias, hepáticas, neurológicas e oculares. Em gestantes, a exposição, tanto aguda quanto crônica, é um fator de risco importante para o desenvolvimento de teratogênese, resultando em complicações congênicas durante a gestação. **Objetivo:** Avaliar o risco teratogênico em gestantes expostas a agrotóxicos. **Método:** Trata-se de uma revisão integrativa baseada em estudos coletados nas bases BVS (LILACS; MEDLINE), PUBMED (MEDLINE) e Scielo, utilizando descritores como "Teratogenesis", "Congenital Abnormalities", "Pesticides" e "Pregnancy", com foco em publicações de 2014 a 2024. **Resultados:** Gestantes expostas a agroquímicos, especialmente em áreas rurais, apresentam maior incidência de malformações congênicas, como hipospádia e malformações cardíacas, além de complicações como prematuridade e abortos espontâneos. **Conclusão:** Faz-se urgente a criação de protocolos para acompanhamento pré-natal de gestantes em risco, visando a identificação precoce de malformações congênicas.

Palavras-Chave: Teratogênese, Agroquímicos, Gravidez, Saúde do trabalhador.

ABSTRACT

Introduction: agrochemicals are widely used in crop protection against parasitic agents; however, their effects extend further, impacting ecosystems and contaminating soils and groundwater. The improper use of these products poses health risks, causing gastrointestinal, respiratory, hepatic, neurological, and ocular toxicities. In pregnant women, exposure, both acute and chronic, is a significant risk factor for teratogenesis, resulting in congenital complications during gestation. **Objective:** To assess the teratogenic risk in pregnant women exposed to pesticides. **Method:** This is an integrative review based on studies collected from BVS (LILACS; MEDLINE), PUBMED (MEDLINE), and Scielo databases, using descriptors such as "Teratogenesis," "Congenital Abnormalities," "Pesticides," and "Pregnancy," focusing on publications from 2014 to 2024. **Results:** Pregnant women exposed to agrochemicals, especially in rural areas, show a higher incidence of congenital malformations, such as hypospadias and cardiac malformations, along with complications like prematurity and spontaneous abortions. **Conclusion:** The creation of protocols for prenatal care of at-risk pregnant women is urgently needed to enable early identification of congenital malformations.

Keywords: Teratogenesis, Agrochemicals, Pregnancy, Occupational health.

¹ Centro Universitário (Unifatecie) Paranavaí – PR. *fabioluizfisio@hotmail.com

² Centro Universitário AGES – (UniAGES) Paripiranga - BA



RESUMEN

Introducción: los agroquímicos se utilizan ampliamente en la protección de cultivos contra agentes parasitarios; sin embargo, sus efectos van más allá, afectando a los ecosistemas y contaminando suelos y aguas subterráneas. El uso inadecuado de estos productos representa riesgos para la salud, causando toxicidades gastrointestinales, respiratorias, hepáticas, neurológicas y oculares. En mujeres embarazadas, la exposición, tanto aguda como crónica, es un factor de riesgo importante para el desarrollo de teratogénesis, resultando en complicaciones congénitas durante la gestación. **Objetivo:** Evaluar el riesgo teratogénico en mujeres embarazadas expuestas a plaguicidas. **Método:** Se trata de una revisión integradora basada en estudios recopilados de las bases BVS (LILACS; MEDLINE), PUBMED (MEDLINE) y Scielo, utilizando descriptores como "Teratogénesis", "Anomalías congénitas", "Plaguicidas" y "Embarazo", centrada en publicaciones de 2014 a 2024. **Resultados:** Las mujeres embarazadas expuestas a agroquímicos, especialmente en áreas rurales, presentan una mayor incidencia de malformaciones congénitas, como hipospadias y malformaciones cardíacas, además de complicaciones como prematuridad y abortos espontáneos. **Conclusión:** Se hace urgente la creación de protocolos de atención prenatal para mujeres en riesgo, con el fin de identificar precozmente las malformaciones congénitas.

Palabras clave: Teratogénesis, Agroquímicos, Embarazo, Salud ocupacional.

INTRODUÇÃO

A agricultura é uma das principais fontes de renda no Brasil desde o período colonial, graças às condições climáticas e de solo favoráveis, que impulsionaram o desenvolvimento e a perpetuação dessa prática. Ao longo dos anos, o uso de agrotóxicos e fertilizantes tornou-se essencial para proteger as lavouras e melhorar a qualidade visual dos produtos, levando o Brasil a se tornar, em 2019, um dos maiores consumidores de agroquímicos no mundo (Reifschneider, 2013). No entanto, a problemática desse uso indiscriminado trouxe consequências secundárias graves, como a destruição de ecossistemas, a contaminação de solos e lençóis freáticos, além de representar um risco significativo para a saúde do trabalhador rural e da comunidade, principalmente em áreas onde o manejo e descarte desses produtos são inadequados (Rigotto; Vasconcelos; Rocha, 2014).

Entre os principais riscos à saúde associados ao uso de agrotóxicos, destaca-se a intoxicação gastrointestinal, respiratória, hepática, neurológica e ocular, bem como a predisposição ao desenvolvimento de neoplasias, particularmente do tecido hematopoiético (Queiroz; Oliveira; Coelho, 2014; Santos; Batista; Santos, 2015). Além disso, esses produtos também são fortemente ligados à teratogênese, ou seja, ao desenvolvimento de malformações congênitas em recém-nascidos. A justificativa para este estudo reside no fato de que a exposição de gestantes a esses agentes químicos, tanto em nível ambiental quanto de consumo, pode causar alterações genéticas e bioquímicas a nível celular, impactando o desenvolvimento embrionário e fetal e resultando em mutações, anomalias e, em casos mais graves, abortos espontâneos (Guimarães et al., 2014).

Diante dessa realidade, a delimitação do assunto foca na relação entre a exposição a agrotóxicos e as complicações congênitas. Dados do Data-SUS (2020) mostram que, entre 2016 e 2018, das 8.726.267 crianças nascidas vivas no Brasil, 77.223 apresentaram algum tipo de malformação congênita. No entanto, ainda não há uma clara correlação entre essas malformações e a exposição aos agrotóxicos, especialmente nas regiões Centro-Oeste, Norte e Nordeste, onde a monocultura e o uso de agroquímicos são mais intensos. Nessas regiões, foram registrados 31.086 casos de anomalias congênitas, representando 40% das ocorrências em todo o território nacional (Brasil, 2020).



Portanto, o objetivo deste estudo é identificar o risco teratogênico em gestantes expostas de forma aguda e crônica aos agrotóxicos, com foco nas regiões brasileiras de maior uso desses produtos. A compreensão dos riscos é crucial para a elaboração de estratégias preventivas e a criação de protocolos de acompanhamento específico para gestantes, especialmente no período pré-natal, visando minimizar os danos à saúde materna e fetal

MÉTODOS

Trata-se de um estudo bibliográfico do tipo revisão integrativa, este tipo de estudo é caracterizado, como sendo uma ferramenta de investigação sintética que tem como intuito principal possibilitar a compreensão do pesquisador mediante a análise e investigação dos múltiplos estudos requeridos, visando alcançar de maneira mais abrangente o entendimento frente a fenômenos particulares, partindo do pressuposto de que tal tipo de estudo, o de revisão integrativa, permite a combinação de dados da literatura empírica, teórica, e estudos experimentais e não experimentais, conforme o nível de evidência científico requerido pela pirâmide, existindo ao final uma síntese de conhecimento oriundo dos resultados práticos encontrados (Souza, Silva e Carvalho, 2010).

Para a realização deste estudo, foi necessária a utilização dos Descritores em Ciências da Saúde (DeCS) em associação ao *Medical Subject Headings* (MeSH) (“DeCS, 2017; MeSH, 2019), partindo do pressuposto de que algumas das bases de dados incluídas neste trabalho aderem aos descritores dessa plataforma. Desse modo, foram selecionados em comum acordo entre as duas plataformas, os seguintes descritores: Teratogenesis; Congenital Abnormalities; Pesticides; Agrochemicals; Pregnancy; Pregnancy, High-Risk. Formulando a partir dos *operadores booleanos* a seguinte expressão de busca: (Teratogenesis OR “Congenital Abnormalities”) AND (“Pesticides” OR Agrochemicals) AND (Pregnancy OR “Pregnancy, High-Risk”). Em uma busca teste nas seguintes bases de dados: Biblioteca Virtual em Saúde (BVS) (Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde- LILACS; Medical Literature Analysis and Retrieval System Online-MEDLINE); PUBMED (MEDLINE) e coletânea Scielo, sem adoção de critérios de inclusão ou exclusão foram encontrados: 218 resultados, conforme demonstrado abaixo.

Quadro 1: Expressão de busca para estratificação dos estudos.

BASES DE DADOS	Expressão de busca	Total de estudos 1º busca
BVS (LILACS; MEDLINE)	(Teratogenesis OR “Congenital Abnormalities”) AND (“Pesticides” OR Agrochemicals) AND (Pregnancy OR “Pregnancy, High-Risk”)	80 Resultados
PUBMED (MEDLINE)	Teratogenesis OR “Congenital Abnormalities”) AND (“Pesticides” OR Agrochemicals) AND (Pregnancy OR “Pregnancy, High-Risk”)	134 Resultados
Coletânea SCIELO	(Teratogenesis OR “Congenital Abnormalities”) AND (“Pesticides” OR Agrochemicals) AND (Pregnancy OR “Pregnancy, High-Risk”)	4 Resultados

Fonte: Dados dos pesquisadores (elaborado em 2024).

Adotando-se como critérios de inclusão para esse estudo: estudos primários com desenho quase experimental e não experimentais, estudos ecológicos, estudos randomizados e não randomizados, caso controle, coorte e pesquisa descritiva com seres humanos, bem como estudos secundários do tipo meta

análise e revisão sistemática. A inclusão desses tipos de estudo se deu mediante os níveis de evidências científicas que os mesmos retratam, estando ambos no topo da pirâmide de evidências científicas (Mazurek, 2017). Adotaram-se ainda textos na íntegra que respeitassem os princípios éticos da pesquisa: comitês, protocolos e normativas vigentes em cada país de publicação. Nos idiomas: Inglês, português e espanhol, com restrição temporal de dez anos, ou seja, de 2014 a 2024.

Quadro 2: Expressão de busca para estratificação dos estudos mediante critérios de inclusão.

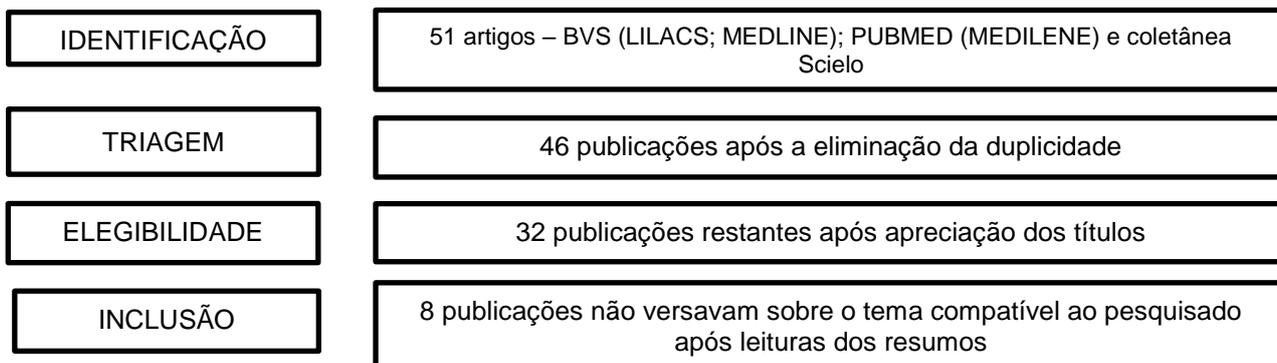
BASES DE DADOS	Expressão de busca	Total de estudos 2º busca (inclusão)
BVS (LILACS; MEDILENE)	(Teratogenesis OR “Congenital Abnormalities”) AND (“Pesticides” OR Agrochemicals) AND (Pregnancy OR “Pregnancy, High-Risk”)	17 Resultados
PUBMED (MEDLINE)	Teratogenesis OR “Congenital Abnormalities”) AND (“Pesticides” OR Agrochemicals) AND (Pregnancy OR “Pregnancy, High-Risk”)	31 Resultados
Coletânea SCIELO	(Teratogenesis OR “Congenital Abnormalities”) AND (“Pesticides” OR Agrochemicals) AND (Pregnancy OR “Pregnancy, High-Risk”)	3 Resultados

Fonte: Dados dos pesquisadores (elaborado em 2024).

Conforme demonstrado no quadro 2- Expressão de busca para estratificação dos estudos mediante critérios de inclusão, após adoção dos critérios de inclusão, os resultados se limitaram nas seguintes bases de dados aos resultados:

Após todos esses critérios de busca adotados foram encontrados um total de 51 artigos. A primeira seleção pós critério de inclusão foi a exclusão das duplicidades dos artigos nas bases de dados, de modo que restaram 46 artigos. Posteriormente a essa exclusão, foram apreciados os títulos de cada artigo para sua seleção frente à proximidade com a temática abordada por esse estudo, resultando na exclusão de 14 artigos, restando 32. Estes, passaram por uma criteriosa seleção mediante o fluxograma deliberado por uma adaptação do *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses*, PRISMA, o qual seguiu à risca leitura dos resumos presentes nestes, avaliando com atenção método e resultados primários encontrados, a qual resultou na exclusão de 8 artigos, restando 24 artigos, os quais foram analisados na íntegra, sendo destes excluídos apenas 14 artigos, restando um total de 9 artigos como demonstrado no fluxograma 1- fluxo da seleção dos estudos primários incluídos na revisão integrativa de acordo com as bases de dados selecionadas, os quais foram dispostos em um quadro síntese para discussão.

Fluxograma 1: Fluxo da seleção dos estudos primários incluídos na revisão integrativa de acordo com as bases de dados selecionadas.





22 publicações analisadas com leitura na íntegra e exclusão daqueles que não atendiam aos objetivos

9 publicações foram incluídas pelos critérios de seleção sendo destinados para os resultados e as discussões

Fonte: Dados dos pesquisadores (elaborado em 2024).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os artigos que atendiam aos critérios de inclusão foram inseridos em uma tabela com os seguintes elementos: número do artigo, autores, ano de publicação, título original, delineamento metodológico, objetivo e nível de evidência (NE). Os NE utilizados foram: nível 1 (meta-análises e revisões sistemáticas), nível 4 (estudos de coorte e caso-controle), nível 5 (revisões sistemáticas de estudos descritivos e qualitativos) e nível 6 (estudos descritivos ou qualitativos).

Quadro 1: Artigos que atendiam os critérios de inclusão.

Nº	Autor/ ano,	Título	Delineamento metodológico	OBJETIVO	NE
1	SILVA <i>et al.</i> , 2011.	Congenital defects and exposure to pesticides in São Francisco Valley	Estudo de caso-controle,	avaliar a associação entre a exposição dos genitores aos agrotóxicos e nascimentos com defeitos congênitos no Vale do São Francisco, bem como o perfil sociodemográfico e os defeitos encontrados.	4
1	OLIVEIRA <i>et al.</i> , 2014	Congenital defects in the cities with high use of pesticides in the state of Mato Grosso, Brazil	Estudo de caso-controle de base populacional	Investigar a associação entre exposição materna passada pelos agrotóxicos e a ocorrência de malformações congênitas em alguns municípios do estado de Mato Grosso.	4
2	CHRISMA N <i>et al.</i> , 2016	Prevalence of very low birthweight, malformation, and low Apgar score among newborns in Brazil according to maternal urban or rural residence at birth	Estudo transversal	Esclarecer a distribuição de resultados adversos selecionados do nascimento em recém-nascidos segundo residência materna rural/ urbana, condição de nascimento em município brasileiro, ajustada para covariáveis socioeconômicas e relacionadas à gestação.	6
3	ARAUJO; DELGADO; PAUM-GARTTEN, 2016	Glyphosate and adverse pregnancy outcomes, a systematic review of	Revisão sistemática de estudos observacionais	Avaliar se os resultados dos estudos epidemiológicos existentes são consistentes com a noção de que a exposição materna e/ou paterna ao GLY aumenta o risco de defeitos congênitos e/ou outros resultados adversos da gravidez.	1



		observational studies			
4	DUTRA; FERREIRA , 2017.	Congenital malformations in monoculture regions in the state of Minas Gerais, Brazil	Estudo transversal, de caráter exploratório, descritivo e quantitativo.	Analisar a associação entre o uso de agrotóxicos e as malformações congênitas em municípios com maior exposição, assim como avaliar a natureza da correlação existente entre a tendência observada e o volume de agrotóxicos considerados como disruptores endócrinos no estado de Minas Gerais, Brasil, entre 1994 e 2014	6
5	CADENA; SANCHEZ, ARRIAGA, 2017	Congenital malformations according to etiology in newborns from the floricultural zone of Mexico state	Estudo descritivo, longitudinal e comparativo	Estabelecer a influência do local de trabalho e exposição ambiental a pesticidas em gerando malformações congênitas.	6
6	KAPOSSI <i>et al.</i> , 2019	Maternal Residential Exposure to Specific Agricultural Pesticide Active Ingredients and Birth Defects in a 2003-2005 North Carolina Birth Cohort	Estudo de caso-Controle, referente à exposição residencial materna a pesticidas agrícolas específicos Ingredientes ativos e defeitos congênitos	Examinar a associação desses defeitos com a exposição a sete ingredientes ativos de pesticidas comumente aplicados.	4
7	SPINDER <i>et al.</i> , 2019	Congenital anomalies in the offspring of occupationally exposed mothers: a systematic review and meta-analysis of studies using expert assessment for occupational exposures	Revisão sistemática foi conduzida usando os métodos da Cochrane Colaboração (Higgins e Green, 2011).	Resumir as evidências atuais sobre exposição ocupacional materna a solventes, pesticidas e metais e anomalias congênitas na prole por meio de uma revisão sistemática e meta-análise usando avaliação de especialistas para exposições ocupacionais	1
8	CONRADIE <i>et al.</i> , 2019	Preventable warfarin-induced birth defects: A missed opportunity?	Foi realizado um estudo descritivo. Os dados quantitativos foram coletados por meio de um	Determinar a prática, o conhecimento e as atitudes em relação aos riscos teratogênicos experimentados por mulheres que receberam varfarina	6

			questionário administrado pelo pesquisador.		
9	SILVA <i>et al.</i> , 2019	Environmental/ Occupational Exposure to Pesticides of Pregnant Women Living in a Countryside Municipality	Estudo analítico de coorte transversal, de abordagem quantitativa.	Analisar se a exposição ambiental ou ocupacional aos agrotóxicos causa alterações em gestantes residentes em um município rural.	4

Fonte: Dados do pesquisador (elaborado em 2024).

Como mostrado no Quadro 1 - Artigos que atendiam aos critérios de inclusão, 9 artigos atenderam aos critérios de elegibilidade metodológica, respondendo ainda à pergunta de pesquisa traçadas por esse estudo. Os estudos selecionados para fazerem parte do quadro foram publicados, respectivamente, nos anos de: 2014 (n=1; 11,1%); 2016 (n=2; 22,2%); 2017 (n=2; 22,2%); 2019 (n=4; 44,4%), sendo os mesmos realizados em várias partes do mundo, tais como: Brasil (Mato Grosso, Petrolina, Minas Gerais e Rio de Janeiro), Estados Unidos, França, México e Egito.

Conforme demonstrado pelo delineamento metodológico e os níveis de evidência postulados por este estudo, percebe-se que foram utilizados estudos envolvendo meta-análise e revisão sistemática (n=2; 22,2%); estudo de coorte e caso controle (n=7; 53,8%); e estudos quantitativos, transversais ou longitudinais abrangeram (n=4; 44,4%). Frente aos objetivos propostos por cada estudo, demonstra-se que a maioria apresenta uma certa similaridade, podendo, de uma forma geral, classificar aqueles que buscam analisar, resumir ou identificar a exposição ambiental ou ocupacional ao agrotóxico e o risco de malformação fetal e aqueles que buscavam estabelecer, esclarecer, determinar e avaliar a exposição ao agrotóxico e malformação fetal, denotando ainda as malformações decorrentes desta exposição.

Análise sobre a Exposição ao Agrotóxico durante o Período Gestacional e o Risco Teratogênico

A tabela 1- Análise sobre a exposição ao agrotóxico durante o período gestacional e o risco teratogênico, tem como finalidade postular os principais pontos encontrados do estudo para sua sustentação enquanto embasamento discursivo, a fim de traçar um melhor entendimento frente os artigos sintetizadas, a tabela destacou o número geral do artigo, as características do estudo, resultados encontrados e a revista pela qual o mesmo foi publicado, esta acaba trazendo de forma sintetizada uma análise conclusiva dos autores acerca da exposição ao agrotóxico e o risco de teratogênese/malformação que o mesmo pode provocar ao feto durante o período gestacional.

Tabela 1: Análise sobre a exposição ao agrotóxico durante o período gestacional e o risco teratogênico.

Nº	CARACTERÍSTICAS DO ESTUDO	RESULTADOS ENCONTRADOS	REVISTA
1	O estudo considerou como “casos” todos os nascidos vivos com malformação dos municípios selecionados nos anos de 2000 a 2009 e como “controles” os nascidos vivos com mais de 37 semanas de gestação e sem nenhuma malformação congênita.	Foram observadas associações significantes ($p < 0,05$) no terceiro quartil (OR=1,66, IC95% 0,98 – 2,79) e quarto quartil (OR=1,88, IC95% 1,09 – 3,24) do período pós-fecundação e no quarto quartil (OR=2,04, IC95% 1,17-3,56) durante todo o período periconcepcional. A exposição materna aos agrotóxicos foi associada à	Ciência & Saúde Coletiva.



		maior ocorrência de malformações congênitas.	
2	Informações sobre todos os nascidos vivos ocorridos entre 2004 e 2006 no Município de Nova Friburgo, Brasil, foi recuperado do Sistema de Informação de Nascidos Vivos. Os recém-nascidos foram classificados como rurais ou urbano, de acordo com o endereço de residência da mãe.	Os recém-nascidos de áreas rurais tiveram uma prevalência maior de muito baixo peso ao nascer, baixo índice de Apgar e malformação. As mulheres nas áreas rurais têm maior risco de dar à luz uma criança com muito baixo peso ao nascer, baixo Índice de Apgar de 5 minutos e malformações detectáveis ao nascimento, independentemente das condições socioeconômicas e gestacionais.	Japan Society of Obstetrics and Gynecology
3	A busca foi realizada nas bases de dados MEDLINE, TOXLINE, BIREME / BVS (Biblioteca Virtual em Saúde-Brasil / "Biblioteca Virtual em Saúde – Brasil") e SCOPUS.	A pesquisa encontrou dez estudos que testam associações entre glifosato e defeitos congênitos, abortos, partos pré-termo, pequenos para data de nascimento gestacional, doenças da infância ou relações sexuais alteradas. Dois estudos adicionais examinados indicam mudanças no tempo até a gravidez em populações expostas ao glifosato.	BMC Public Health
5	Durante um período de 18 meses, os recém-nascidos do Hospital Geral de Tenancingo e o IMIEM foram examinados diariamente. O grupo exposto consistia em recém-nascidos cujos pais eram residentes da região de floricultura do Estado do México.	Os resultados mostram que malformações congênitas nos RNs ocorreram com maior frequência na zona da floricultura e isso porque a porcentagem da etiologia multifatorial é maior, é provável que haja uma associação com a exposição aos agrotóxicos.	Environ Sci Pollut Res
6	Os casos eram bebês nascidos vivos únicos dos defeitos congênitos da Carolina do Norte Programa de monitoramento vinculado a registros de nascimento para 2003–2005; não-casos serviram como controle (total n = 304.906).	Foi associado positivamente com exposições a 2,4-D (OR50- <percentil 90: 1,39 (1,18,1,64)), mepiquat (OR50- <percentil 90: 1,10 (0,90, 1,34)), paraquat (OR50- <90: 1,14 (0,93, 1,39)), e pendimetalina (OR50- <90: 1,21 (1,01, 1,44)), mas não S-metolacloro (OR50- <90: 1,00 (0,81,1,22)). Considerando que defeitos do septo atrial foram positivamente associados a níveis mais elevados de exposição a glifosato, cialotrina, S-metolacloro, mepiquat e pendimetalina.	Birth Defects Res
9	Compuseram a amostra 23 gestantes, que responderam a um questionário e doaram amostras biológicas para a realização dos testes de micronúcleos (MN) em linfócitos, em células do epitélio oral e para a dosagem da atividade da enzima acetilcolinesterase eritrocitária	Obteve-se uma média de $8 \pm 2,92$ MN/1000 células do epitélio oral analisadas em amostras de participantes da zona urbana, $6,82 \pm 3,43$ MN/1000 de participantes da zona rural e 100% das lâminas continham células com dois MN, o que demonstra lesões ao DNA de maior intensidade. Encontrou-se uma frequência elevada de casos de abortos espontâneos (34,8%), superior à encontrada no Brasil.	Res.: fundam. care. online

Fonte: Dados do pesquisador (elaborado em 2024).



Estudos recentes mostram que 5% dos nascidos vivos apresentam malformações fetais. No Mato Grosso, Brasil, Oliveira et al. (2014) relatou um aumento de 100% nos casos de malformação congênita em recém-nascidos de mães expostas a agrotóxicos durante o período periconcepcional. Esses achados são aplicáveis a diversos princípios ativos presentes nos agrotóxicos usados na região, o que contribui para maior exposição e riscos de malformação.

Chrisman et al. (2016) demonstrou que mulheres em áreas rurais expostas a agroquímicos no Rio de Janeiro têm maior risco de ter filhos com malformações congênitas, baixo peso ao nascer e baixo índice de Apgar, aumentando a mortalidade neonatal. Em estudo semelhante nos EUA, Karppazzo et al. (2019) encontraram associações entre pesticidas e defeitos congênitos em diversos sistemas corporais, reforçando o risco teratogênico desses produtos.

No Brasil, Silva et al. (2019) identificaram que gestantes em áreas rurais, além de enfrentar malformações congênitas, também tiveram maior incidência de abortos espontâneos, com exposição a agroquímicos por meio de alimentos e água contaminada. Em outro estudo no México, Cadena et al. (2017) revelaram que 20% dos recém-nascidos em uma área de floricultura apresentavam malformações devido à exposição materna a agrotóxicos.

Araujo et al. (2016) relataram associação entre glifosato e defeitos congênitos na América do Sul, além de problemas como abortos e partos prematuros. Embora as evidências não sejam conclusivas, há uma crescente preocupação quanto à exposição a glifosato e suas consequências para a saúde neonatal.

Análise dos Estudos conforme as Principais Alterações Teratogênicas Decorrentes da Exposição ao Agrotóxico

A tabela 2- Análise dos estudos conforme as principais alterações teratogênicas decorrentes da exposição ao agrotóxico, tem como objetivo evidenciar os principais pontos encontrados no estudo para sua sustentação enquanto embasamento discursivo, a fim de traçar um melhor entendimento frente aos artigos sintetizados. A tabela destacou o número geral do artigo, as características do estudo, resultados encontrados e a revista pelo qual o mesmo foi publicado, esta acaba trazendo de forma sintetizada uma análise conclusiva dos autores e de seus respectivos estudos frente às principais teratogênese/malformação fetais decorrentes da exposição ao agrotóxico durante o período gestacional.

Tabela 2: Análise dos estudos conforme as principais alterações teratogênicas decorrentes da exposição ao agrotóxico.

Nº	CARACTERÍSTICAS DO ESTUDO	RESULTADOS ENCONTRADOS	REVISTA
4	Analizadas as informações dos nascidos vivos (SINASC/Ministério da Saúde), elaborando-se taxas de malformações ocorridas de 1994-2003 e 2004-2014.	Constatou-se que as taxas referentes às malformações congênitas foram maiores para os anos de maior exposição (2004-2014) e tiveram associação estatisticamente significativa para todas as malformações congênitas no estado de Minas Gerais.	Medicina (Ribeirão Preto, Online.)
6	Os casos eram bebês nascidos vivos únicos dos defeitos congênitos da Carolina do Norte Programa de monitoramento vinculado a registros de nascimento para 2003–2005; não-casos serviram como controle (total n = 304.906).	Foi associado positivamente com exposições a 2,4-D (OR50- <percentil 90: 1,39 (1,18,1,64)), mepiquat (OR50- <percentil 90: 1,10 (0,90, 1,34)), paraquat (OR50- <90: 1,14 (0,93, 1,39)), e pendimetalina (OR50- <90: 1,21 (1,01, 1,44)), mas não S-metolaclo (OR50- <90: 1,00 (0,81,1,22)). Considerando que defeitos do septo atrial foram positivamente associados a níveis mais elevados de exposição a glifosato, cialotrina, S-metolaclo, mepiquat e pendimetalina.	Birth Defects Res



7	Um método de efeitos aleatórios foi usado para agrupar as estimativas de efeito. A heterogeneidade foi examinada pelo I ² índice. O viés de publicação foi avaliado através da construção de gráficos de funil para a relação entre várias exposições ocupacionais e anomalias congênitas.	a exposição ocupacional materna a solventes está associada a um risco aumentado de defeitos do tubo neural, anomalias cardíacas congênitas e fissuras orofaciais na prole. Especialistas em saúde ocupacional, empregadores e funcionárias devem estar cientes dos possíveis efeitos teratogênicos da exposição ao solvente no local de trabalho.	Human Reproduction
8	O alvo a população compreendeu 101 mulheres em idade reprodutiva que receberam tratamento com varfarina e frequentaram uma única clínica de anticoagulação de nível terciário.	As intervenções são necessárias para enfrentar os desafios em tais ambientes. Estes incluem maior consciência do teratogênico potencial de medicamentos crônicos específicos entre profissionais de saúde, pacientes e o público.	RESEARCH SAMJ

Fonte: Dados do pesquisador (elaborado em 2024).

Os defeitos congênitos podem se manifestar de diversas formas em fetos e recém-nascidos expostos a agroquímicos. Kapossi et al. (2019) demonstraram uma associação positiva entre substâncias químicas, como mepiquat, paraquat e pendimetalina, e defeitos congênitos, especialmente no fechamento do septo atrial, ligados à exposição exacerbada a glifosato, cialotrina e S-metolacoloro.

Spinder et al. (2019) corroboraram esses achados em sua meta-análise, associando a exposição materna a solventes agroquímicos a defeitos no tubo neural, anomalias cardíacas e fissuras orofaciais. O estudo sugere que equipes de saúde devem monitorar a exposição a esses agentes e fornecer orientações sobre riscos pré-concepcionais, considerando o ambiente de trabalho e residência.

Dutra e Pereira (2017) também identificaram uma forte associação entre agrotóxicos e malformações congênitas em áreas de monocultura em Minas Gerais, afetando sistemas genitourinário, circulatório e nervoso, além de fendas palatinas e lábio leporino. O estudo destaca a importância de cuidados pré-natais duplos para gestantes expostas.

Conradie et al. (2019) reforçam a necessidade de intervenções para mitigar os riscos de malformações congênitas decorrentes da exposição a agroquímicos, propondo a implementação de protocolos de manejo e aconselhamento para mulheres em idade reprodutiva, visando reduzir os impactos a longo prazo na saúde dos recém-nascidos.

CONCLUSÃO

Os agrotóxicos têm gerado diversos impactos negativos à saúde, especialmente em trabalhadores e populações expostas regularmente, como as gestantes. Essa exposição aumenta significativamente o risco de anomalias congênitas, como destacado ao longo desta pesquisa.

Conclui-se que é essencial reduzir a exposição ambiental de gestantes por meio de um acompanhamento rigoroso desde o planejamento familiar até o pré-natal, com medidas de aconselhamento para minimizar os riscos, especialmente relacionados aos agrotóxicos, devido ao alto potencial teratogênico. Profissionais de enfermagem, por estarem em contato direto com as gestantes, desempenham um papel crucial no afastamento desses fatores de risco.

É fundamental a criação de protocolos específicos para gestantes expostas a agrotóxicos, já que muitas vezes esses riscos não são identificados durante o pré-natal, sendo notados apenas com a detecção



de malformações fetais. A inclusão dessa temática na atenção básica é indispensável para melhorar a assistência a gestantes em áreas de risco.

REFERÊNCIAS

ABRASCO. Um alerta sobre os impactos dos agrotóxicos na saúde. Parte 2 - Agrotóxicos, Saúde, Ambiente e Sustentabilidade. Rio de Janeiro: ABRASCO, 2012. 140 p.

ALMEIDA, M. D. et al. A flexibilização da legislação brasileira de agrotóxicos e os riscos à saúde humana: análise do Projeto de Lei nº 3.200/2015. *Cadernos de Saúde Pública*, v. 33, n. 7, p. e00128216, 2017.

ALVES, F. et al. Síndrome da Rubéola Congênita: revisão de literatura. *Revista de Medicina e Saúde de Brasília*, v. 2, n. 1, p. 46–57, 2013.

ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Cartilha sobre Agrotóxicos. Brasília: ANVISA, 2011.

ARAÚJO, J. S. A.; DELGADO, I. F.; PAUMGARTTEN, F. J. R. Glyphosate and adverse pregnancy outcomes: a systematic review of observational studies. *BMC Public Health*, v. 16, n. 1, p. 1–13, 2016.

BRASIL. Ministério da Saúde. Banco de dados do Sistema Único de Saúde - DATASUS. Disponível em: <http://www.datasus.gov.br>. Acesso em: 14 out. 2020.

CADENA, J.; SANCHEZ ARRIAGA, F. Congenital malformations according to etiology in newborns from the floricultural zone of Mexico state. *Environmental Science and Pollution Research*, v. 24, n. 2, p. 1467-1475, 2017.

CAMPOS, F. A.; AGUIAR, A. C. R. Liberação controlada e fotodegradação de agroquímicos. In: Congresso Brasileiro de Química, 2016, São Paulo. Anais... São Paulo: ABQ, 2016.

CHRISMAN, J. R. et al. Prevalence of very low birthweight, malformation, and low Apgar score among newborns in Brazil according to maternal urban or rural residence at birth: a cross-sectional study. 2016.

CONRADIE, M.; HENDERSON, B. D.; VAN WYK, C. Preventable warfarin-induced birth defects: a missed opportunity?. *South African Medical Journal*, v. 109, n. 5, p. 353-357, 2019.

DUTRA, L. S.; FERREIRA, A. P. Congenital malformations in monoculture regions in the state of Minas Gerais, Brazil. *Medicina (Ribeirão Preto Online)*, v. 50, n. 4, p. 325-332, 2017.

GUIMARÃES, R. M. et al. O impacto do consumo de agrotóxicos na prevalência de desfechos perinatais no Brasil. *Boletín de Malariología y Salud Ambiental, Maracay*, v. 54, n. 1, p. 88-94, 2014.

KAPOSSI, L. et al. Maternal residential exposure to specific agricultural pesticide active ingredients and birth defects in a 2003-2005 North Carolina birth cohort. *Birth Defects Research*, v. 111, n. 10, p. 670-677, 2019.

MAZALLA NETO, W. Agroecologia e movimentos sociais: entre o debate teórico e sua construção pelos agricultores camponeses. 2014. 202 p. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Agrícola, Campinas, 2014. Disponível em: <http://www.repositorio.unicamp.br/handle/REPOSIP/257120>

OLIVEIRA, N. P. et al. Congenital defects in the cities with high use of pesticides in the state of Mato Grosso, Brazil: a population-based case-control study. 2014.

OLIVEIRA, N. P. et al. Malformações congênitas em municípios de grande utilização de agrotóxicos em Mato Grosso, Brasil. *Ciência & Saúde Coletiva*, v. 19, n. 10, p. 4123-4130, 2014.



RIGOTTO, R. M.; VASCONCELOS, D. P.; ROCHA, M. M. Uso de agrotóxicos no Brasil e problemas para a saúde pública. *Cadernos de Saúde Pública*, v. 30, n. 7, p. 1360-1362, 2014.

SANTOS, T. M.; BATISTA, R. O. S.; SANTOS, J. P. Uso do agrotóxico versus saúde do trabalhador: uma análise do perímetro irrigado Jacarecica I em Itabaiana/SE. *Revista de Saúde Pública*, v. 49, n. 3, p. 351-358, 2015.

SILVA, M. T. et al. Congenital defects and exposure to pesticides in São Francisco Valley: a case-control study. 2011.

SILVA, R. V. et al. Environmental/occupational exposure to pesticides of pregnant women living in a countryside municipality. *Revista Fundamentos de Cuidado*, v. 11, n. 2, p. 25-30, 2019.

SINDAG. Sindicato Nacional da Indústria de Produtos para Defesa da Agricultura. Disponível em: <http://www.sindag.org.br>.

SOUZA, M. T.; SILVA, M. D.; CARVALHO, R. Revisão integrativa: o que é e como fazer. *Revista Einstein*, São Paulo, v. 8, n. 1, p. 102-106, 2010.

SPINDER, N. et al. Congenital anomalies in the offspring of occupationally exposed mothers: a systematic review and meta-analysis. *Human Reproduction*, v. 34, n. 10, p. 2043-2055, 2019.