

Malformações fetais: distribuição temporal e sua associação com o uso de agrotóxicos no Rio Grande do Sul

Fetal malformations: temporal distribution and its association with the use of pesticides in Rio Grande do Sul

Milena Makoski Donat¹, Silvana Ceolin¹, Angélica Reolon da Costa¹, Carlíce Maria Scherer¹

DOI: 10.1590/0103-1104202313813

RESUMO O objetivo do presente estudo é investigar a distribuição temporal das taxas de malformações congênicas no estado do Rio Grande do Sul e sua associação com o uso de agrotóxicos. A pesquisa é de abordagem quantitativa, do tipo descritivo exploratória, realizada durante o primeiro semestre de 2022. O estudo foi conduzido através da associação da ocorrência de malformações com o uso de agrotóxicos, que foi calculada por meio dos Odds Ratios, sendo o Intervalo de Confiança (IC) adotado para as amostras de 95%. Houve variação nas taxas de malformações congênicas ao longo dos cinco períodos analisados. Os resultados indicam que há probabilidade da ocorrência de malformações no estado do Rio Grande do Sul estar associada ao uso de agrotóxicos. Todos os valores de variações percentuais anuais foram significativos e a presença de valores positivos indica tendência de aumento anual da incidência de malformações congênicas no Rio Grande do Sul. É evidente ainda que há variabilidade no número de casos notificados para todas as malformações incluídas no estudo ao longo do período analisado. Ressalta-se a importância de prevenção da exposição aos agrotóxicos, visto que o uso extensivo e inadequado desses está associado a efeitos deletérios na saúde humana.

PALAVRAS-CHAVE Agroquímicos. Anormalidades congênicas. Saúde pública.

ABSTRACT *The aim of this study is to examine the temporal distribution of congenital malformation rates in Rio Grande do Sul and its potential correlation with pesticide use. This quantitative research adopts an exploratory descriptive approach and was conducted in the first half of 2022. The association between malformation occurrences and pesticide use was determined using Odds Ratios, with a 95% Confidence Interval (CI) applied to the sample. The study reveals variations in congenital malformation rates across the five analyzed periods. The findings suggest a likely association between malformation occurrences in Rio Grande do Sul and pesticide use. Notably, all annual percentage variation values were statistically significant, with positive values indicating an annual increase in congenital malformation incidences in the region. Moreover, the study highlights the presence of variability in the reported cases of all malformations examined throughout the analyzed period. This research underscores the importance of preventing exposure to pesticides, as their widespread and inappropriate usage is linked to detrimental effects on human health. Safeguarding against such exposure becomes crucial in mitigating the risks associated with congenital malformations.*

KEYWORDS *Agrochemicals. Congenital abnormalities. Public health.*

¹Sociedade Educacional
Três de Maio (Setrem) –
Três de Maio (RS), Brasil.
donatmilena@gmail.com



Introdução

A biodiversidade e extensão do território brasileiro impulsionam o País a adotar um modelo de práticas agrícolas cada vez mais eficaz, objetivando aumentar a produtividade e consolidar o Brasil como um dos maiores produtores de grãos do mundo¹. Esse fato refletiu no aumento do consumo de agrotóxicos de diferentes tipos e classes toxicológicas, de forma que a venda de agrotóxicos no País chegou a 685.745,68 toneladas no ano de 2020, já no Rio Grande do Sul (RS) esse número chegou a 69.744,38 toneladas no referido ano².

O uso desses produtos, quando feito de forma abusiva e inadequada, pode resultar em impactos na saúde humana e no meio ambiente com efeitos em curto, médio e longo prazo¹. Todos os anos, no Brasil, cerca de 500 mil pessoas são diagnosticadas com intoxicação por agrotóxicos, a maioria é de trabalhadores rurais^{3,4}. No RS, as taxas foram de 1,56 em 2012 e 7,08 em 2018, destaca-se ainda que no ano de 2019 foram registrados 577 atendimentos relacionados a intoxicações graves por agrotóxicos no estado^{5,6}.

Além dos casos de intoxicação, há outros efeitos na saúde humana associados à exposição aos agrotóxicos, entre esses cita-se o câncer, alergias, distúrbios gastrointestinais, respiratórios, endócrinos, reprodutivos, neurológicos, além do crescente risco de suicídio⁷⁻¹¹. Há relação provada também com a ocorrência de malformações fetais, como testículo não descido, malformações do aparelho circulatório, sistema nervoso, aparelho digestivo, aparelho geniturinário, aparelho osteomuscular, anomalias cromossômicas, espinha bífida, malformação de fenda labial e palatina e outras malformações congênicas^{12,13}. Sendo que foram registrados, no período de 2007 a 2019, 19.953 casos de malformações congênicas no estado do RS¹⁴.

Assim, considerando esse número, o aumento das áreas cultivadas no estado, o aumento do uso de agrotóxicos e, por consequência, da probabilidade de exposição

materna, paterna e fetal, é necessário investir na realização de estudos que determinem a associação da ocorrência dessas malformações com o uso de agrotóxicos¹⁴, visto que na literatura existem poucas pesquisas abordando a temática supracitada, a maioria restritas aos estados do Mato Grosso¹⁵, Paraná¹⁶ e um no município de Giruá (RS)¹⁷. Tais achados revelaram associação significativa entre a exposição paterna e materna aos agrotóxicos e o risco de ocorrência de malformações.

Foi observado, ainda, que as malformações congênicas de maior prevalência foram as cardiopatias, gastrintestinais, geniturinárias, músculo esqueléticas, fenda orofacial, anomalia do testículo não descido, malformações do tubo neural e do sistema nervoso, as normalmente vinculadas¹⁵⁻¹⁷. Nesse contexto, destaca-se a importância da atuação dos profissionais de enfermagem, com ênfase no cuidado da população rural, na identificação de suas necessidades, promoção e educação em saúde¹⁸⁻²⁰.

Ao considerar a carência de estudos nacionais sobre o tema e que o estado do RS tem a sua economia baseada na agricultura, somado aos números relativos ao consumo de agrotóxicos no estado e que grande parte da população tem contato direto ou indireto com esses produtos, tornam-se relevantes pesquisas que analisam o impacto dos agrotóxicos na população exposta. Diante disso, esta pesquisa tem como objetivo investigar a distribuição temporal das taxas de malformações congênicas no estado do RS e sua associação com o uso de agrotóxicos.

Material e métodos

A pesquisa é de abordagem quantitativa, do tipo descritivo-exploratória e foi realizada no estado do RS, o qual é composto por 497 municípios¹⁹. A coleta de dados ocorreu durante o período de janeiro a abril de 2022.

Para determinar a associação do uso de agrotóxicos com a ocorrência de malformações

congênitas no estado, primeiramente, foi realizado o levantamento das informações dos nascidos vivos com malformações, no período de 2009 a 2019. Tais dados foram obtidos no Sistema de Informações sobre Nascidos Vivos do Ministério da Saúde (Sinasc)¹⁴. Trata-se de um sistema de informação de base populacional que agrega os registros contidos na declaração de nascidos vivos, o que permite diversas análises na área de saúde materno-infantil. Foram desconsiderados os casos de nascidos vivos com registro ignorado ou desconhecido. As taxas de malformações foram calculadas por meio da seguinte fórmula:

$$\frac{\text{Nº de nascidos vivos com malformação} \times 1.000}{\text{Total de nascidos vivos no período}}$$

Foi feita uma comparação das taxas de malformações registradas, dividindo-se os dados em cinco períodos: primeiro período (2009-2010), segundo período (2011-2012), terceiro período (2013-2014), quarto período (2015-2016) e quinto período (2017-2019). As taxas referentes ao segundo período foram tidas como referência, uma vez que apresentavam um menor nível de exposição.

A possível associação do uso de agrotóxicos com a ocorrência de malformações no município foi calculada por meio do Odds Ratios (OR) e o Intervalo de Confiança (IC) adotado para as amostras foi de 95%. Os OR fornecem dados sobre a força da associação entre o fator estudado e o desfecho, permitindo que se faça um julgamento sobre uma relação de causalidade.

Para a construção das variáveis de exposição, levou-se em consideração a área plantada em hectares, no período de 2009 a 2019, das culturas de soja, trigo e milho, cujos dados foram obtidos na base de dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística²¹. Bem como, a quantidade de agrotóxicos comercializados (por princípio ativo) no RS no mesmo período, tais dados foram obtidos na base de dados do Sistema Integrado de Gestão de Agrotóxicos (Siga). Neste sistema,

as empresas que comercializam agrotóxicos informam as movimentações de agrotóxicos em seu estoque, informando notas de entrada e saída, bem como os arquivos digitais das receitas agrônomicas feitas pelos profissionais que prescrevem os agrotóxicos.

Para análise dos dados, foram construídas planilhas no Microsoft Excel[®]. Foram formuladas tabelas de frequências, IC de 95% e OR. As associações entre as variáveis independentes com a variável dependente foram estabelecidas sendo utilizados os testes de razão de chances com o respectivo IC de 95% para as variáveis categóricas. Foi adotado o nível de significância de 5% em todos os testes.

Fez-se a análise da tendência por intermédio da estimativa da variação percentual anual (Annual Percentage Change – APC) da taxa de prevalência de anomalias congênitas para cada período e usou-se também a estatística descritiva simples. A apresentação dos dados foi feita em tabelas e gráficos. A pesquisa dispensa Comitê de Ética em Pesquisa por tratar-se de uma pesquisa documental, feita em base de dados de domínio público.

Resultados e discussão

Foi possível observar que a área plantada de soja, milho e trigo, no RS, aumentou 17,40% no período de 2009 a 2019. Os resultados indicam ainda que, em 2010, foi ocupada menor área de cultivo com as *commodities* supracitadas, e maior no ano de 2019 (*tabela 1*). A soja se destacou em tamanho de área cultivada no RS, o que é observado também em nível nacional²². Os resultados também apontam que há variabilidade quanto a esse fator ao longo de dez anos (2009-2019) (*tabela 1*). A segunda cultura de maior relevância é o milho, que representa 14,34% da área total produzida, o restante é destinado ao cultivo de trigo (*tabela 1*).

Para garantir a produtividade e qualidade de grãos, uma prática comum nestas *commodities* é o uso extensivo de agrotóxicos, na maioria das vezes acompanhado do manejo incorreto,

do uso inadequado dos Equipamentos de Proteção Individual (EPIs) e da falta de consciência acerca dos riscos à saúde. Tais fatores representam risco de exposição ocupacional

e estão relacionados aos efeitos agudos e crônicos desses na população, o que é variável de acordo com o princípio ativo e classificação toxicológica.

Tabela 1. Quantitativo de hectares plantados na produção de milho, trigo e soja no estado do Rio Grande do Sul, de 2009 a 2019.

Ano x Cultura	Milho	Trigo	Soja	Total (ha)
2009	1.385.754.00	859.790.00	3.823.246.00	6.068.790.00
2010	1.151.397.00	787.480.00	4.021.778.00	5.960.655.00
2011	1.119.220.00	989.534.00	4.269.247.00	6.378.001.00
2012	1.100.309.00	932.390.00	4.075.389.00	6.108.088.00
2013	1.033.728.00	1.059.032.00	4.727.833.00	6.820.593.00
2014	925.514.00	1.181.979.00	4.990.042.00	7.097.535.00
2015	854.793.00	882.566.00	5.263.899.00	7.001.258.00
2016	831.221.00	691.563.00	5.541.860.00	7.064.644.00
2017	763.097.00	760.914.00	5.843.533.00	7.367.544.00
2018	740.510.00	779.045.00	5.464.084.00	6.983.639.00
2019	706.160.00	709.558.00	5.709.084.00	7.124.802.00

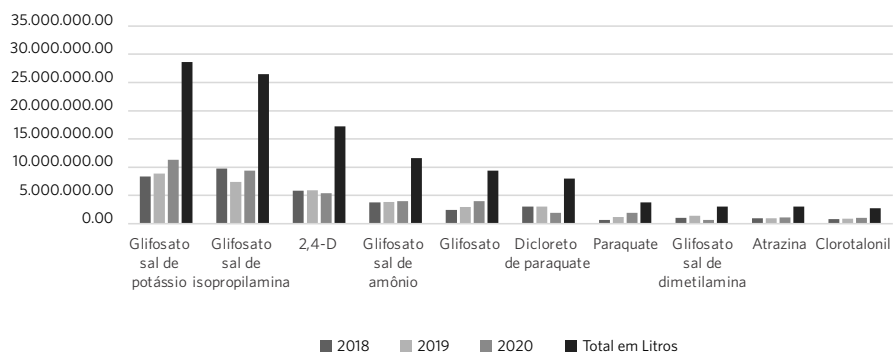
Fonte: elaboração própria.

No RS, os princípios ativos de agrotóxicos mais comercializados entre 2009 e 2019 foram o Glifosato Sal de Potássio, o Glifosato Sal de Isopropilamina, o 2,4-D, Glifosato Sal de Amônio e Glifosato (*gráfico 1*). Quanto à classificação toxicológica, os produtos à base de glifosato citados são categoria 4, ou seja, pouco tóxicos conforme a nova classificação publicada pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária. O 2,4-D é considerado categoria 1 (extremamente tóxico), com restrições na aplicação²³.

Estudos evidenciam que tanto os produtos à base de glifosato, quanto o 2,4-D estão

associados a efeitos deletérios na saúde, entre eles a ocorrência de malformações congênitas. O glifosato é o princípio ativo mais utilizado no Brasil²⁴, que apesar da baixa toxicidade está associado ao desenvolvimento de câncer, irritação cutânea, dor de cabeça, cansaço extremo, suor excessivo, visão turva e tonturas²⁵. Tais complicações também foram relatadas em estudo desenvolvido no estado de São Paulo²⁶, os autores ainda evidenciaram que a exposição ao glifosato pode estar associada a malformações congênitas. Outro efeito na saúde relacionado com esse princípio ativo é a doença renal terminal²⁷.

Gráfico 1. Quantidade de agrotóxicos comercializados no Rio Grande do Sul no período de 2009 a 2019. Rio Grande do Sul, 2022



Fonte: elaboração própria

O agrotóxico liberado para uso no Brasil de maior nível de toxicidade é o 2,4-D²⁸. Entre os efeitos na saúde relacionados a este, citam-se a toxicidade aguda, as malformações congênitas, alterações neurotóxicas, nefrotóxicas, metabólicas e hormonais, além da contaminação de leite materno, alteração dos hormônios estrógenos e andrógenos²⁹ e de alterações no sistema cardiovascular³⁰.

Outros agrotóxicos com consequências semelhantes, entre os dez mais comercializados no estado, são a Atrazina e o Clorotalonil (*gráfico 1*). Estudo realizado em Goiás⁸ indica correlação significativa desses princípios ativos à desregulação endócrina e desenvolvimento de câncer. Já estudo realizado no Paraná³¹ evidencia que o uso do Paraquat (*gráfico 1*) pode levar à efeitos neurotóxicos, a doença de Parkinson, além do alto índice de suicídio entre seus usuários.

Percebe-se que entre os possíveis efeitos deletérios na saúde causados pelos princípios ativos mais comercializados no RS, estão as malformações congênitas, o que justifica a inclusão dessa variável como fator de exposição. Para este estudo, as análises das taxas de malformações congênitas foram divididas em 5 períodos, de 2009-2010, 2011-2012, 2013-2014, 2015-2016 e 2017-2019 (*tabela 2*), sendo as taxas encontradas de 7,52, 9,64, 8,79, 8,35 e 8,94, respectivamente. A maior taxa de malformações congênitas foi encontrada no segundo período.

A análise do OR Bruta e IC de nascidos vivos com malformações congênitas para o estado do RS, resultou na malformação congênita testículo não descido (OR = 4,51, IC95% = 4,21-6,01) em maior evidência (*tabela 2*). Esta anomalia trata-se da ausência de um ou dos dois testículos na bolsa escrotal, aumentando o risco de hérnia, infertilidade e câncer testicular³².

Tabela 2. Número, Odds Ratios e Intervalos de Confiança de nascidos vivos com malformação congênita para o estado do Rio Grande do Sul

Tipo	2009-2010	2011-2012	2013-2014	2015-2016	2017-2019	Total	OR*	IC**95%
MSN	148	203	169	163	228	911	1.7	1,01-2,35
MAC	249	277	310	303	518	1.657	2.21	2,01-2,45
MFL	189	230	198	206	271	1.094	2.24	2,03-2,60
MAD	93	128	118	103	137	579	2.17	1,71-2,20
MDT	23	42	32	33	70	200	4.51	4,21-6,01
MAG	193	236	247	225	358	1.259	3.1	2,66-3,50
MDQ	13	25	9	14	11	72	1.2	0,90-2,01
MPD	282	304	307	301	416	1.610	2.3	2,15-2,62
MAO	595	729	622	586	931	3.463	2.75	2,54-3,44
OMC	299	324	350	354	544	1.871	2.8	2,35-3,01
MCN	184	171	142	134	237	868	2.6	2,35-2,78
TNV	266.895	276.651	284.665	289.770	416.211			1.534.192
TNVM	2.008	2.669	2.504	2.422	3.721			13.584
TMC	7.52	9.64	8.79	8.35	8.94			8.85

Fonte: elaboração própria.

Estudo desenvolvido no município de Giruá (RS), no período de 1999 a 2016¹⁷, também relatou que a malformação de testículo não descido foi a que mais sobressaiu (OR = 5,6, IC95% = 3,85-10,41), corroborando com pesquisas realizadas nos estados do Paraná⁹ e de Minas Gerais³³, no período de 1994-2014.

A associação dos agrotóxicos com alterações no sistema reprodutor, como a supracitada, relaciona-se ao fato de que alguns princípios ativos como o glifosato e 2,4-D são classificados como disruptores endócrinos, ou seja, substâncias químicas que promovem alterações no sistema hormonal humano, portanto capazes de influenciar a diferenciação sexual do feto e a malformação dos testículos não descidos¹⁶. Outro estudo reforça a associação entre a exposição a agrotóxicos e a ocorrência de desfechos relacionados ao sistema reprodutor e seu papel como disruptores endócrinos³⁴.

A segunda maior relação encontrada para o estado refere-se às malformações do aparelho geniturinário (OR = 3,10, IC95% = 2,66-3,50) (tabela 2), corroborando com estudo transversal, de caráter exploratório, desenvolvido no estado de Minas Gerais³⁵, no qual os OR Bruta

e IC encontrados foram de 2,60 e 95% = 2,34 - 2,88 respectivamente. Divergindo deste¹⁷, um estudo desenvolvido em microrregiões do Brasil⁴¹ retratou malformações do aparelho circulatório (OR = 4,21, IC95% = 4,21-6,01) como a segunda relação significativa com a exposição aos agrotóxicos.

Em terceiro, citam-se (tabela 2) malformações do aparelho osteomuscular (OR = 2,80, IC95% = 2,35 - 3,01). Resultados semelhantes (OR = 3,1 IC95% 2,82-3,30) foram observados em pesquisa realizada no estado de Santa Catarina³², no período de 2010-2018, e em análise de associação dos agrotóxicos com a ocorrência de malformações congênitas no Brasil entre 2013-2019³⁵. Ainda, afirma-se que essas se caracterizam por ser malformações macrossômicas, visíveis e detectáveis ao exame físico, diagnosticadas precocemente no pós-natal imediato e que estão entre as mais prevalentes no Recife³⁶, local foco do recém citado estudo.

As malformações cromossômicas incluem-se como quarta maior relação (OR = 2,60 IC95% 2,35-2,78) (tabela 2), o que também foi observado em estudo realizado no Nordeste

brasileiro³⁷. Neste, os autores relataram que tais anomalias ocupavam 4,3% entre 3269 crianças nascidas com malformações na região analisada. Investigando os tipos de malformações congênicas registradas em Mato Grosso do Sul, entre 2008 a 2016, observaram que as alterações cromossômicas correspondiam a 4,04% das registradas no estado³⁸.

As demais relações encontradas referem-se às malformações congênicas, deformidade dos pés, fenda labial e fenda palatina, malformações do aparelho circulatório, malformações do aparelho digestivo, malformações do sistema nervoso e deformidades do quadril, respectivamente (*tabela 2*). A exposição materna aos

agrotóxicos no primeiro trimestre gestacional e três meses antes da fecundação está associada às malformações congênicas, sugerindo que populações intensamente expostas apresentam maior risco de malformação fetal. Esse fato alerta sobre a necessidade de maior atenção à saúde da população, em especial a mulheres em idade reprodutiva³⁹.

Na *tabela 3*, são apresentadas as taxas de malformações para os períodos de 2009-2010, 2011-2012, 2013-2014, 2015-2016 e 2017-2019, que variaram entre 7,52 e 9,54. As maiores taxas foram encontradas entre 2011 e 2012 e 2017-2019 (*tabela 3*), sendo a taxa média de malformações no RS de 8,64.

Tabela 3. Taxa de malformações por período, variação percentual e Intervalo de Confiança para o estado do Rio Grande do Sul

Período	Taxa de Malformações	Varição percentual	Intervalo de Confiança	p-valor
2009-2010	7.52	1.11%	0,60- 2,13	0
2011-2012	9.64	3.25%	1,50-4,15	0
2013-2014	8.79	11.97%	3, 4 -15,2	0
2015-2016	8.35	4.82%	1,40-6,35	0
2017-2019	8.94	4.04%	1,70-6,10	0

Fonte: elaboração própria.

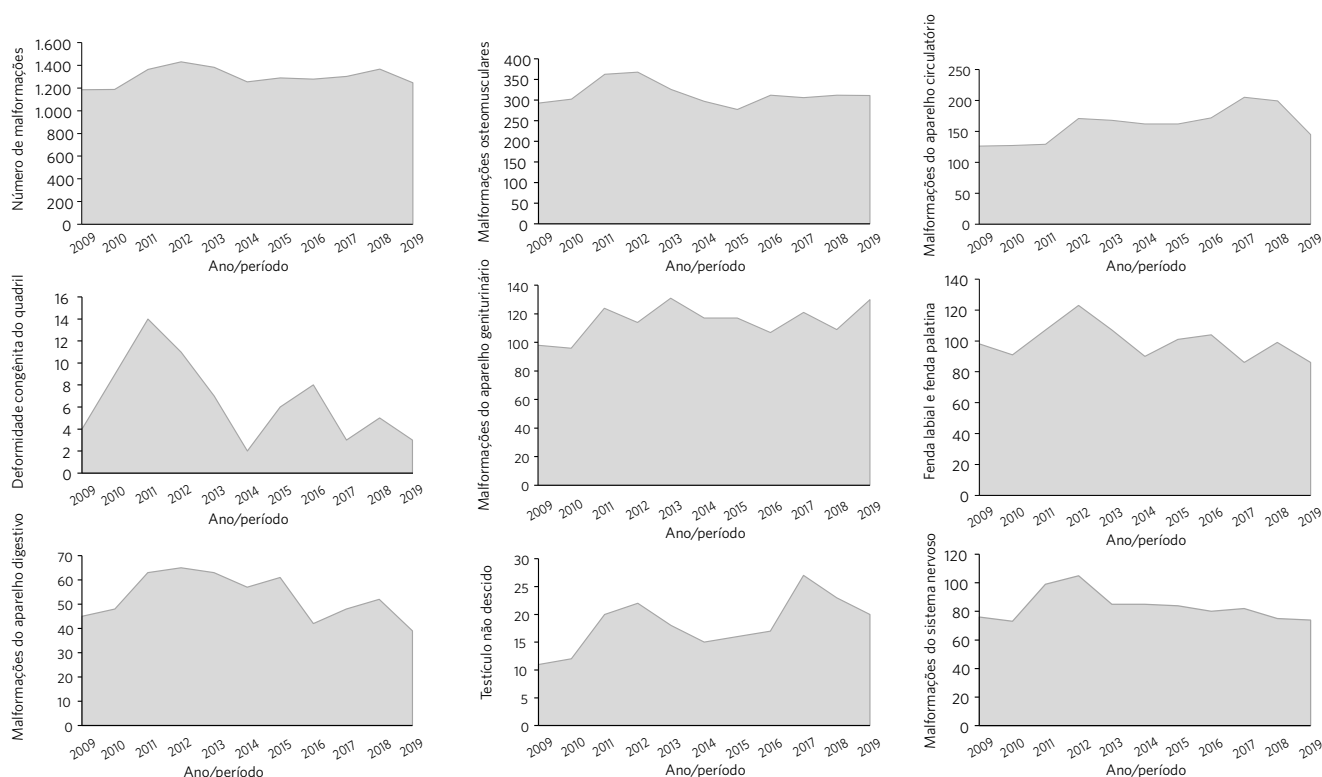
Os resultados indicam também variações percentuais anuais significativas de: APC = 1,11% (IC95%=0,60-2,13), APC = 3,25 (IC95%=1,50-5,15), APC=11,98 (IC95%=3,4-15,2), APC = 4,82 (IC95%=1,40-6,35) e APC = 4,04 (IC95%=1,70-6,60) nos períodos de 2009-2010, 2011-2012, 2013-2014, 2015-2016 e 2017-2019, respectivamente (*tabela 3*). A presença de valores positivos indica tendência de aumento anual da incidência de malformações congênicas no RS.

Estudo realizado em 2019³⁹ indicou variação de 2,3 e 8,61 e entre 4,2 e 10,68 nas taxas de malformações, bem como, variações percentuais anuais (APC) de: APC = 2,5* (IC95%=1,6; 3,3) e APC =2,8* (IC95%=1,3; 4,3) e taxas mais

elevadas de anomalias congênicas nas microrregiões dos estados que apresentavam maiores produções de grãos.

O *gráfico 2* apresenta a distribuição temporal do número de casos para cada uma das malformações congênicas incluídas no estudo, no período de 2009 e 2019. Observe-se que o maior número de casos notificados de malformações osteomusculares, foi em 2012, totalizando 368, enquanto que o menor valor foi registrado no ano de 2009, sendo de 293 casos (*gráfico 2*). Os resultados evidenciam ainda que se trata da malformação com maior incidência no estado do RS, corroborando com pesquisa feita em Goiás⁴⁰.

Gráfico 2. Distribuição temporal do número de casos para cada uma das malformações congênitas incluídas no estudo, no período de 2009 e 2019



Fonte: elaboração própria.

Para as malformações do aparelho circulatório, o número de casos notificados variou de 205 (2017) a 126 registros em 2009. Já para deformidades congênitas do quadril, foram notificados 14 casos em 2011 e 2 no ano de 2014 (*gráfico 2*). No que se refere a anomalias do aparelho geniturinário, há variabilidade ao longo do período analisado, com índice superior em 2011, no qual foram registrados 214 casos (*gráfico 2*). A diferença média em número de casos, de um ano para o outro, foi de 14. Em estudo desenvolvido no estado do Paraná⁴¹ em 2019, esse tipo de malformação foi a terceira com maior número de casos notificados no estado.

A malformação fenda labial e fenda palatina, no ano de 2012, desatou-se com 123 notificações, sendo que, valor inferior foi observado em 2017 e 2019, ambos com 86 notificações informadas. Já pesquisa realizada entre 1994 e 2014 relatou serem essas

malformações a terceira mais incidente no estado de Minas Gerais³³.

Destaca-se ainda que as malformações do aparelho digestivo apresentam curva ascendente nos anos de 2011, 2012 e 2013 e maior número de notificações em 2012 (65) e menor em 2016 (42). Em relação ao testículo não descido, foram observados 27 casos em 2017. Diferente do presente estudo, em pesquisa desenvolvida no município de Giruá – RS¹⁷ essa malformação foi a que apresentou maior taxa de incidência no período analisado.

As malformações do sistema nervoso apresentaram maior variação em número de casos entre os anos de 2010, 2011, 2012 e 2013. O menor valor registrado foi no ano de 2010, sendo de 73 notificações. Para as alterações cromossômicas, a variação no número de notificações foi de 98 (2010) a 60 casos (2015). Outro estudo³⁵ relatou que a probabilidade de ocorrência de malformações congênitas está relacionada com o avanço

da idade, uma vez que mulheres em idade mais avançada apresentam maior risco de desenvolver fetos com anomalias cromossômicas. Outras malformações catalogadas apresentaram maiores picos de casos em 2018 e 2015.

Considerações finais

Os resultados do presente estudo convergem com numerosas pesquisas que comprovam os graves danos à saúde provocados pelos agrotóxicos. As malformações congênicas constituem um importante problema de saúde pública. Houve variação nas taxas de malformações congênicas ao longo dos cinco períodos analisados, sendo as taxas encontradas de 7,52, 9,64, 8,79, 8,35 e 8,94 respectivamente.

Os resultados indicam que há probabilidade da ocorrência de malformações no estado do RS estar associada ao uso de agrotóxicos, uma vez que, todos os valores observados para os OR foram maiores que um. Sendo as maiores relações referentes às malformações: Congênicas do Aparelho Osteomuscular, do Aparelho Circulatório, Deformidades dos Pés e Fenda Palatina, respectivamente. Esses resultados corroboram com os obtidos em outros estudos realizados^{12,15,17}.

Todos os valores de variações percentuais anuais foram significativos e a presença de valores positivos indica tendência de aumento anual da incidência de malformações congênicas no RS. É evidente ainda que há variabilidade no número de casos notificados para todas as malformações incluídas no estudo ao longo do período analisado. Ressalta-se a importância de prevenção da exposição aos agrotóxicos, visto que o uso extensivo e inadequado desses está associado a efeitos deletérios na saúde humana.

Colaboradoras

Donat MM (0000-0002-9524-6710)* contribuiu para desenvolvimento escrito, coleta e análise de dados, formatação e normas técnicas do arquivo. Costa AR (0000-0002-8160-9373)* contribuiu para análise estatística e análise dos dados, bem como, para escrita do artigo. Ceolin S (0000-0001-6635-5515)* e Scherer CM (0000-0002-9184-6794)* contribuíram igualmente para as seguintes atividades: envolvimento na revisão final do manuscrito e aprovação da versão final do manuscrito para publicação. ■

*Orcid (Open Researcher and Contributor ID).

Referências

1. Campos AL, Ignácio ARA, Junior ESO, et al. O avanço do agrotóxico no Brasil e seus impactos na saúde e no ambiente. *Rev. em Agronegócio e Meio Ambiente*. 2021 [acesso em 2021 maio 15]; 14(1):191-204. Disponível em: <https://periodicos.unicesumar.edu.br/index.php/rama/article/view/7934>.
2. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. *Relatórios de comercialização de agrotóxicos*. Brasília, DF: IBAMA; 2022.
3. Dutra RMS, Souza MMO. Impactos negativos do uso de agrotóxicos à saúde humana. *Hygeia. Rev. Bras. Geog. Méd. Saúde*. 2017 [acesso em 2021 abr 30]; 13(24):127-140. Disponível em: <http://www.seer.ufu.br/index.php/hygeia>.
4. Araujo IMM, Oliveira AGRC. Agronegócio e agrotóxicos: impactos à saúde dos trabalhadores agrícolas no nordeste brasileiro. *Rev. Trab. educ. saúde*. 2017 [acesso em 2021 abr 28]; 15(1):117-129. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S198177462017000100117&lng=en&nrm=iso.
5. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. *Vigilância em Saúde: Agrotóxicos*. Porto Alegre: CEVS; 2020.
6. Centro de Informação Toxicológica do Rio Grande do Sul. *Relatório de atendimentos 2020*. Porto Alegre: CIT; 2020.
7. Friedrich K, Silveira RG, Amazonas JC, et al. Situação regulatória internacional de agrotóxicos com uso autorizado no Brasil: potencial de danos sobre a saúde e impactos ambientais. *Cad. Saúde Pública*. 2021 [acesso em 2022 mar 17]; 37(4):1678-4464. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0102-311X00061820>.
8. Neves PDM, Mendonça MR, Bellini M, et al. Intoxicação por agrotóxicos agrícolas no estado de Goiás, Brasil, de 2005-2015: análise dos registros nos sistemas oficiais de informação. *Ciênc. saúde coletiva*. 2020 [acesso em 2022 mar 17]; 25(7):2743-2754. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1413-81232020257.09562018>.
9. Dutra LS, Ferreira AP, Horta MAP, et al. Uso de agrotóxicos e mortalidade por câncer em regiões de monoculturas. *Saúde debate*. 2020 [acesso em 2022 mar 17]; 44(127):1018-35. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0103-1104202012706>.
10. Cabral ERM, Alonzo HGA. Aumento das exposições aos agrotóxicos: contribuição da enfermagem. *Rev. Enfer. Atual. Inder*. 2019 [acesso em 2021 abr 14]; 87(2):87-8. Disponível em: <https://revistaenfermagematual.com.br/index.php/revista/article/view/207>.
11. Lopes CVA, Albuquerque GSC. Agrotóxicos e seus impactos na saúde humana e ambiental: uma revisão sistemática. *Saúde debate*. 2018 [acesso em 2021 abr 2]; 42(117):518-534. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/0103-1104201811714>.
12. Dutra LS, Ferreira AP. Associação entre malformações congênitas e a utilização de agrotóxicos em monoculturas no Paraná, Brasil. *Saúde debate*. 2017 [acesso em 2021 maio 12]; 2(41):241-253. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/sdeb/v41nspe2/0103-1104-sdeb-41-spe2-0241.pdf>.
13. Luz GS, Karam SM, Dumith SC. Anomalias congênitas no estado do Rio Grande do Sul: análise de série temporal. *Rev. Brasil. Epidem.* 2019 [acesso em 2021 maio 30]; 22(190040):1-14. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1980-549720190040>.
14. Brasil. Ministério da Saúde. *Sistema de Informações Sobre Nascidos Vivos – SINASC. Anomalia Congênitas*. Rio de Janeiro: MS; SVS; DASIS; 2021.
15. Oliveira NP, Moi GP, Santos MA, et al. Malformações congênitas em municípios de grande utilização de agrotóxicos em Mato Grosso, Brasil. *Ciênc. saúde coletiva*. 2014 [acesso em 2022 mar 12]; 19(10):4123-4130. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1413-812320141910.08512014>.
16. Dutra LS. *Malformações congênitas e exposição a agrotóxicos disruptores endócrinos em estados brasileiros*. [tese]. Rio de Janeiro: Escola Nacional de Saú-

- de Pública Sergio Arouca, Fundação Oswaldo Cruz; 2019. 147 p.
17. Ferreira LF, Costa AR, Ceolin S. Malformações congênitas e uso de agrotóxicos no município de Giruá, RS. *Saúde debate*. 2020 [acesso em 2021 abr 4]; 44(126):790-804. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0103-1104202012615>.
 18. Detófano D, Teixeira ML, Oliveira LFS, et al. Evaluation of toxicity risks in farmers exposed to pesticides in an agricultural community in Concórdia, Santa Catarina State, Brazil. *Acta Scient. Health Scienc*. 2012 [acesso em 2022 mar 17]; 35(1):111-118. Disponível em: <https://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ActaSciHealthSci/article/view/11227>.
 19. Cremonese C, Freire C, Meyer A, et al. Exposição a agrotóxicos e eventos adversos na gravidez no Sul do Brasil, 1996-2000. *Cad. Saúde Pública*. 2012 [acesso em 2022 mar 17]; 28(7):1263-1272. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0102-311X2012000700005>.
 20. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas. Infográficos: evolução populacional e área da unidade territorial. 2021. [acesso em 2022 mar 15]. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rs/panorama>.
 21. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas. Produção Agrícola Estadual. Tabela 9201. Área Plantada, área colhida, quantidade produzida. 2021. [acesso em 2022 abr 10]. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/9201-levantamento-sistematico-da-producao-agricola.html?=&t=destaques>.
 22. Pignati WA, Lima FANS, Lara SS, et al. Distribuição espacial do uso de agrotóxicos no Brasil: uma ferramenta para a Vigilância em Saúde. *Ciênc. saúde coletiva*. 2017 [acesso 2022 abr 19]; 22(10):3281-3293. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/csc/a/grrn-nBRDjmtcBhm6CLprQvN/?!lang=pt>.
 23. Brasil. Ministério da Saúde, Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Classificação Toxicológica de Agrotóxicos. Brasília, DF: Ministério da Saúde; 2019.
 24. Matias TP, Castro Neto TZ, Botezelli L, et al. The best-selling pesticides in Brazil: Implications for the environment and health. *RSD*. 2021 [acesso em 2022 abr 19]; 10(8):12110817082. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/17082>.
 25. Barbosa RS, Souza JP de, Almeida DJ, et al. As possíveis consequências da exposição a agrotóxicos: uma revisão sistemática. *RSD*. 2020 [acesso em 2022 abr]; 9(11):45191110219. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/10219>.
 26. Mello FA, Fagiani MAB, Silva RCR, et al. Agrotóxicos: impactos ao meio ambiente e à saúde humana. *Colloquium Vitae*. 2019 [acesso em 2022 abr 25]; 11(2):37-44. Disponível em: <https://journal.unoeste.br/index.php/cv/article/view/2285>.
 27. Lebov JF, Engel LS, Richardson D, et al. Pesticide exposure and end-stage renal disease risk among wives of pesticide applicators in the Agricultural Health Study. *Environ Res*. 2015 [acesso em 2022 abr 25]; 143(PtA):198-210. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4662544/>.
 28. Jung IF, Sampaio OJ. A segurança alimentar frente à deriva do 2,4-d no estado do rio grande do Sul: perspectivas do ministério público para a concretização desse direito difuso. *Raespmpce*. 2021 [acesso em 2022 abr 26]; 13(1):185-204. Disponível em: <https://revisitaacademica.mpce.mp.br/revista/article/view/162>.
 29. Coelho ECR, Leal WP, Souza KB, et al. Desenvolvimento e validação de método analítico para análise de 2,4-D, 2,4-DCP e 2,4,5-T para monitoramento em água de abastecimento público. *Engen. Sanit. Ambient*. 2018 [acesso em 2022 maio 19]; 23(6):1043-1051. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1413-41522018161536>.
 30. Negrão ALC, Oliveira B, Gonçalves MG, et al. Effect of Short-Term Inhalation of The Herbicide 2,4D on Cardiac Remodeling: Morphological Aspects. *Inter. J. Cardio. Scienc*. 2019 [acesso em 2022 maio 22]; 32(9):247-252. Disponível em: <https://doi.org/10.5935/2359-4802.20190014>.

31. Vasconcellos PRO, Rizzotto MLF, Obregón PL, et al. Exposição a agrotóxicos na agricultura e doença de Parkinson em usuários de um serviço público de saúde do Paraná, Brasil. *Cad. Saúde Coletiva*. 2020 [acesso em 2022 abr 18]; 28(4):567-578. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1414-462X202028040109>.
32. Vanassi BM, Parma GC, Magalhães VS, et al. Congenital anomalies in Santa Catarina: case distribution and trends in 2010-2018. *Rev. Paul. Pediatr*. 2022 [acesso em 2022 maio 4]; (40):2020331. Disponível em: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/biblio-1340800>.
33. Dutra LS, Ferreira AP. Malformações congênitas em regiões de monocultivo no estado de Minas Gerais, Brasil. *Med. (Ribeirão Preto)*. 2017 [acesso em 2022 maio 3]; 50(5):285-96. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/rmrp/article/view/143186>.
34. Costa NZ, Nora CRD, Souto LHD, et al. Exposição aos Agrotóxicos e o Desenvolvimento de Malformações congênitas: Revisão de Escopo. *Rev. Texto Contexto Enferm*. 2021 [acesso em 2022 maio 4]; 30(2):20200372. Disponível em: http://old.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S01040707202100100504&lng=en.
35. Oliveira SM, López ML. Panorama epidemiológico de malformações congênitas no Brasil (2013-2017). *RSM*. 2020 [acesso em 2022 maio 5]; 8(2). Disponível em: <http://revistas.famp.edu.br/revistasaudemultidisciplinar/article/view/121>.
36. Guimarães ALS, Barbosa CC, Oliveria CM, et al. Relationship of databases of live births and infant deaths for analysis of congenital malformations. *Rev. Bras. Saúde Matern. Infant*. 2019 [acesso em 2022 maio 7]; 19(4):917-924. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1806-93042019000400010>.
37. Rosa PGTOR, Amuzza APS, Santos WB, et al. Perfil das malformações congênitas em um estado do Nordeste brasileiro. *Res. Soc. Dev*. 2020 [acesso em 2022 maio 7]; 9(12). Disponível em: https://redib.org/Record/oai_articulo3023210-perfil-dasmalforma%C3%A7%C3%B5es-cong%C3%AAnitas-em-um-estado-do-nordeste-brasileiro/Bibliography#tabnav.
38. Claudino RS, Silva RH. Caracterização dos casos de malformações congênitas em um município do centro-oeste do Brasil. *Vittalle Rev. Ciênc. Saúde*. 2020 [acesso em 2022 maio 7]; 32(2):17-26. Disponível em: <https://periodicos.furg.br/vittalle/article/view/9696>.
39. Oliveira FV. Correlação entre malformações congênitas e a utilização de agrotóxicos no estado de Mato Grosso, Brasil. [tese]. Mato Grosso: Instituto de Ciências da Saúde, Universidade Federal de Mato Grosso; 2021. 34 p.
40. Tavares GG, Leal AC, Campos FI, et al. Land for planting, harvesting and sickness? Agricultural production, pesticides and disease in Goiás, Brazil (2000 to 2013). *Rev. Soc. Nat*. 2020 [acesso em 2022 maio 25]; 362(372):1982-4513. Disponível em: <https://doi.org/10.14393/SN-v32-2020-46823>.
41. Dutra LS, Ferreira AP. Tendência de malformações congênitas e utilização de agrotóxicos em commodities: um estudo ecológico. *Saúde debate*. 2019 [acesso em 2022 maio 25]; 43(121):390-405. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0103-1104201912108>.
42. Correa MAS, Nepomuceno RB, Mattos WHC, et al. Migração por sobrevivência: soluções brasileiras. *Rev. Interdiscip. Mobil. Hum*. 2015 [acesso em 2022 maio 12]; 23(44):221-236. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1980-85852015000100221&script=sci_abstract&tlng=pt.
43. Fonseca, BMC, Braga, AMCB, Dias EC. Planejamento de intervenções em Saúde do Trabalhador no território: uma experiência participativa. *Rev. bras. saúde ocup*. 2019 [acesso em 2022 maio 12]; 44(36): Disponível em: <https://doi.org/10.1590/2317-6369000015018>.

Recebido em 16/08/2022

Aprovado em 08/06/2023

Conflito de interesses: inexistente

Suporte financeiro: não houve