

AGROTÓXICOS E DESFECHOS DESFAVORÁVEIS NA GESTAÇÃO E NASCIMENTO EM PERNAMBUCO

PESTICIDES AND ADVERSE OUTCOMES IN PREGNANCY AND BIRTH IN PERNAMBUCO

DOI: <https://doi.org/10.16891/2317-434X.v11.e2.a2023.pp1829-1839>

Recebido em: 14.01.2023 | Aceito em: 17.06.2023

Romário Correia dos Santos^{a}, Renata Cordeiro Domingues, João Antônio dos Santos Pereira, Marília Teixeira de Siqueira, Wayner Vieira de Souza, Aline do Monte Gurgel*

Instituto de Saúde Coletiva da Universidade Federal da Bahia^a

**E-mail: romario.correia@outlook.com*

RESUMO

Este artigo objetiva analisar a correlação entre desfechos desfavoráveis da gestação e do nascimento e a exposição aos agrotóxicos, comparando municípios produtores e não produtores de cana-de-açúcar em Pernambuco. Trata-se de uma pesquisa epidemiológica do tipo ecológica com abordagem quantitativa e analítica, dos casos de baixo peso ao nascer, prematuridade, malformações congênitas, abortos espontâneos, óbitos infantis e óbitos por malformações congênitas. Foi realizada uma análise de série histórica do período de 1999 a 2018, entre os cinco maiores produtores de cana-de-açúcar do estado de Pernambuco – considerados expostos – e municípios não produtores de cana ou outros grandes monocultivos – considerados como não expostos – aos agrotóxicos. Foram consultadas as bases de dados oficiais e públicas dos sistemas de informação, geolocalização para coleta dos dados, e realizada análise estatística mediante o teste não paramétrico de Mann-Whitney e o software Joinpoint. A comparação entre as amostras não evidenciou diferença estatística significativa para os desfechos nos municípios pesquisados. Conclui-se a urgência na interpretação desses dados como alerta na orientação de políticas que possam avançar no reconhecimento dos determinantes em saúde segundo as cadeias produtivas locais.

Palavras-chave: Agrotóxicos; Gravidez; Cana-de-Açúcar; Aborto; Prematuridade.

ABSTRACT

This article aims to analyze the correlation between unfavorable outcomes of pregnancy and birth and exposure to pesticides, comparing sugarcane producing and non-producing municipalities in Pernambuco. This is ecological epidemiological research with a quantitative and analytical approach, of cases of low birth weight, prematurity, congenital malformations, spontaneous abortions, infant deaths and deaths from congenital malformations. A historical series analysis was carried out from 1999 to 2018, between the five largest sugarcane producers in the state of Pernambuco - considered exposed - and municipalities that do not produce cane or other large monocultures - considered as not exposed - to the pesticides. Official and public databases of information systems were consulted, geolocation for data collection, and statistical analysis was performed using the non-parametric Mann-Whitney test and the Joinpoint software. The comparison between the samples did not show a statistically significant difference for the outcomes in the cities surveyed. It concludes the urgency of interpreting these data as an alert in guiding policies that can advance in the recognition of health determinants according to local production chains.

Keywords: Pesticides; Pregnancy; Sugar cane; Abortion; Prematurity.

INTRODUÇÃO

A contaminação ambiental e exposição humana aos agrotóxicos tem se intensificado no Brasil em decorrência da flexibilização da legislação que os regula, aliada à liberação recorde desses agentes em anos recentes (RIBEIROS et al., 2022). Somente no período de 2019 a 2020 foram aprovados no Brasil 997 agrotóxicos, superando o somatório dos liberados entre os anos de 2010 e 2015 (GURGEL; GUEDES; FRIEDRICH, 2021). As *commodities* de soja, milho, algodão e cana-de-açúcar são responsáveis por 85% do total de agrotóxicos utilizados no país (PIGNATI et al., 2017). Do total de 440 ingredientes ativos (IA) químicos, semioquímicos e bioquímicos com uso autorizado no Brasil, 127 (28,86%) têm uso na cultura da cana-de-açúcar (GURGEL; GUEDES; FRIEDRICH, 2021).

O Brasil é o maior produtor mundial de cana-de-açúcar, sendo esta uma das principais *commodities* comercializadas no cenário internacional pelo agronegócio brasileiro. Considerando as safras de cana-de-açúcar correspondentes aos anos 2021/2022, Pernambuco ocupa o segundo lugar entre os estados das regiões Norte e Nordeste, com área destinada ao plantio de 134 mil hectares e produção prevista de 6.913,6 mil toneladas (CONAB, 2020).

A exposição e a contaminação por agrotóxicos têm sido associadas ao surgimento de agravos à saúde agudos e crônicos. Há maior exposição das populações do campo, sobretudo povos e comunidades tradicionais, trabalhadores que manuseiam cotidianamente os agrotóxicos, em áreas rurais ou urbanas. Atenta-se para as crianças, mulheres em idade reprodutiva, em especial grávidas, lactantes e idosos, por serem considerados grupos em maior situação de vulnerabilidade (CARNEIRO, 2015).

Durante períodos críticos para o desenvolvimento humano, tal exposição pode causar danos graves e potencialmente irreversíveis. No curso do neurodesenvolvimento e da maturação fetal, efeitos nocivos podem ser observados, particularmente no primeiro trimestre de gestação, de modo que a exposição aos agrotóxicos pode ser determinante no desenvolvimento de malformações (SIQUEIRA et al., 2010; GUIMARÃES et al., 2014; DUTRA; FERREIRA, 2019; RAPPAZZO et al., 2019; LESSEUR et al., 2021).

Outros desfechos desfavoráveis ao longo da gravidez como abortos (QU et al., 2017; CAMACHO; MEJÍA, 2017; RAHIMI et al., 2020), prematuridade (SIQUEIRA et al., 2010; CREMONESE et al., 2012; GUIMARÃES et al., 2014; LING et al., 2018; SILVER et al., 2021; LESSEUR et al., 2022), baixo peso ao nascer (SIQUEIRA et al., 2010; QU et al., 2017; JAACKS et al., 2019; RAHIMI et al., 2020), e óbitos infantis por malformações (CREMONESE et al., 2014) também vêm sendo observados em áreas onde os agrotóxicos são utilizados, o que pode implicar na sobrecarga de demandas e custos para os sistemas locais de saúde. No entanto, são escassos os estudos realizados no Nordeste do Brasil sobre os impactos dos agrotóxicos na gestação e nos primeiros anos de vida (SIQUEIRA et al., 2010; AGUIAR, 2017), havendo um hiato nas produções que possam melhor subsidiar políticas públicas e uma reorganização do sistema de saúde em direção à mitigação, vigilância em saúde do trabalhador e o controle dos riscos atribuídos aos contextos locais.

Esse artigo objetiva analisar a correlação entre desfechos desfavoráveis da gestação e do nascimento e a exposição aos agrotóxicos, comparando municípios produtores e não produtores de cana-de-açúcar em Pernambuco.

METODOLOGIA

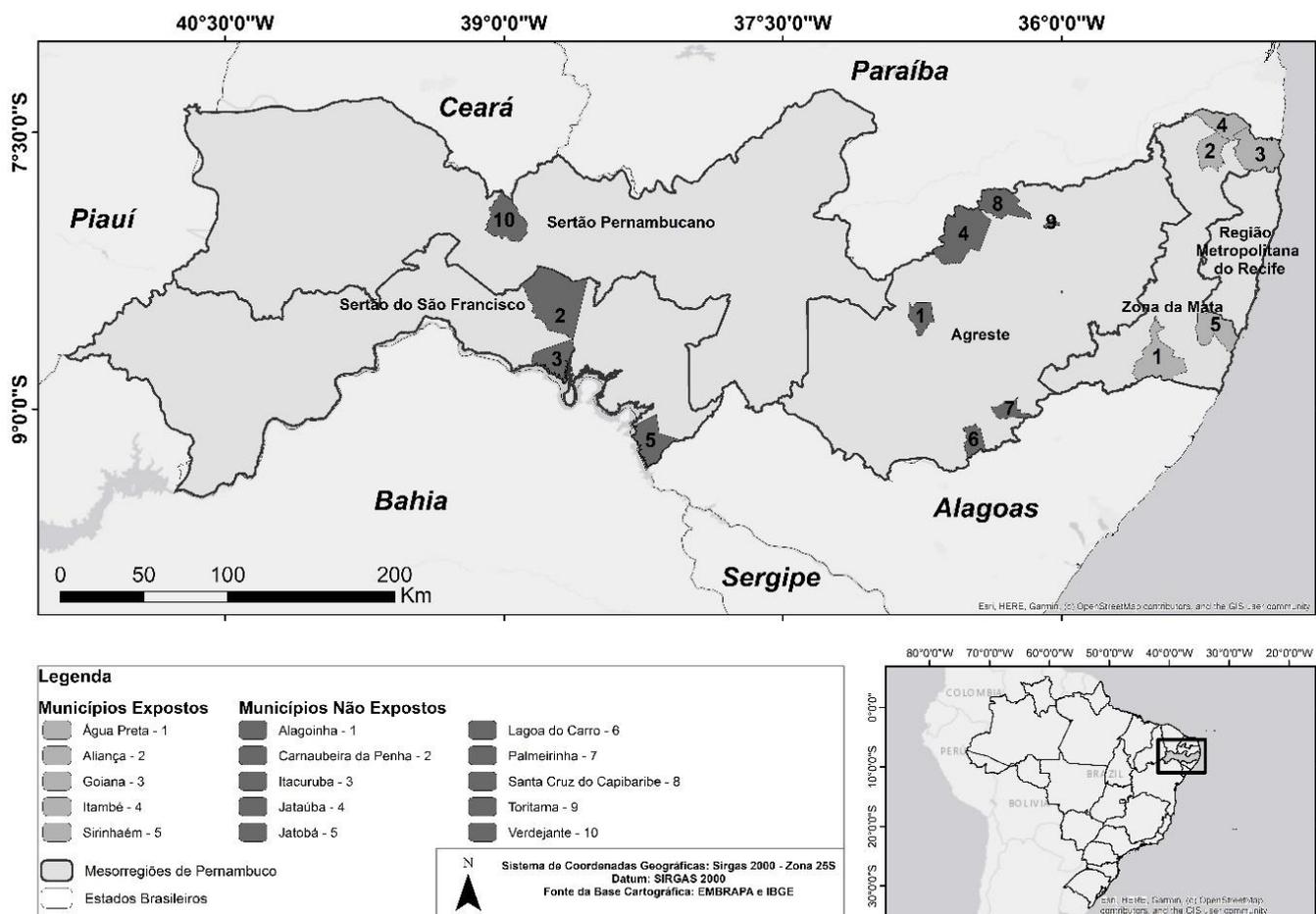
Estudo ecológico com abordagem quantitativa e analítica, de série histórica dos casos de baixo peso ao nascer, prematuridade, malformações congênitas, abortos espontâneos, óbitos infantis e óbitos por malformações congênitas entre municípios produtores e não produtores de cana-de-açúcar, no período de 1999 a 2018.

Foram definidos municípios expostos e não expostos aos agrotóxicos, para fins de comparação dos desfechos estudados. Desta forma, considerou-se expostos aos agrotóxicos aqueles com maior extensão em termos de área plantada (hectare) para monocultura de cana-de-açúcar em Pernambuco, também considerados como prioritários para monitoramento no Plano de Vigilância em Saúde de Populações Expostas a Agrotóxicos do estado de Pernambuco (PERNAMBUCO, 2020). Para definição dos municípios não expostos aos agrotóxicos, foram adotados os seguintes critérios de inclusão: 1) ter média de produção anual de cana-de-açúcar para a série

histórica estudada de no máximo 1 hectare; 2) não ser município de médio ou grande porte populacional segundo os critérios do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE); 3) não exercer outras atividades

econômicas com potencial exposição a agentes teratogênicos; 4) não fazer limite geográfico com município produtor de monocultivo/produção agrícola expressiva.

Figura 01. Distribuição espacial dos municípios expostos e não expostos aos agrotóxicos em Pernambuco.



Fonte: autores

Para a coleta de dados sobre os desfechos estudados foram utilizados o Sistema de Informações sobre Mortalidade (SIM) para casos de óbito infantil e óbito infantil por malformações congênitas; o Sistema de Informações Hospitalares (SIH) para ocorrências de aborto espontâneo e o Sistema de Informações sobre Nascidos Vivos (Sinasc) para a duração da gestação, peso ao nascer e malformações congênitas. Foram considerados nascidos vivos com baixo peso aqueles com menos de

2.500 gramas ao nascer, prematuros aqueles com idade gestacional menor que 37 semanas e para óbito infantil foi considerada a soma global de mortes de recém-nascidos vivos até 1 ano.

Todos os dados foram coletados entre fevereiro e maio de 2021 e revisados por um processo de dupla checagem por dois pesquisadores independentes para diminuir os vieses de digitação. A construção do artigo seguiu as orientações da iniciativa *Strengthening the*

Reporting of Observational Studies in Epidemiology (Strobe) (MALTA et al., 2010) para facilitar sua adequação, interpretação e análises críticas. As taxas dos

desfechos foram calculadas obedecendo a seguinte fórmula:

$$\text{Municípios Expostos} = \frac{A}{B} \times 1000$$

$$\text{Municípios Não Expostos} = \frac{A}{B} \times 1000$$

Sendo *A* o total de casos de cada um dos desfechos (malformação congênita, prematuridade, baixo peso, aborto, óbito por malformação congênita, óbito infantil) nos municípios analisados, e *B* o total de nascidos vivos nos municípios analisados. Assim, o quantitativo do desfecho foi dividido pelo quantitativo de nascidos vivos e multiplicado por mil.

Para análise estatística foi utilizado duas abordagens, i) para comparação dos grupos expostos e não expostos, usando o teste não paramétrico de Mann-Whitney, visto que os conjuntos das observações não são suficientemente grandes (*N*=20 anos) e as taxas não têm distribuição normal, comparando-se os expostos e não expostos. ii) para identificação das tendências temporais dos desfechos estudados nos dois grupos foram calculadas as Médias Móveis (MM) trienais das taxas de incidências entre 1999 e 2018, seguido da análise de suas tendências pelo software Joinpoint, versão 4.7.0.0., que fornece tendências e observa se há alteração temporal para cada

segmento encontrado, o *Annual Percentage Changes* (APC), levando em consideração testes com intervalo de confiança de 95% (IC95%) e um nível de significância de 5% (*p*<0,05) (ALMEIDA; MORRONE, RIBEIRO, 2014; SOUZA; LUNA; MAGALHÃES, 2019) para cada segmento.

Esta pesquisa atendeu aos requisitos estabelecidos pela Resolução nº 466/12, do Conselho Nacional de Saúde do Brasil, sendo aprovada pelo Comitê de Ética e registrada na Plataforma Brasil.

RESULTADOS

A comparação entre as duas amostras independentes realizadas a partir do teste não paramétrico de Mann-Whitney U não evidenciou diferença estatística significativa para nenhum desfecho nos municípios expostos e não expostos aos agrotóxicos (Tabela 01).

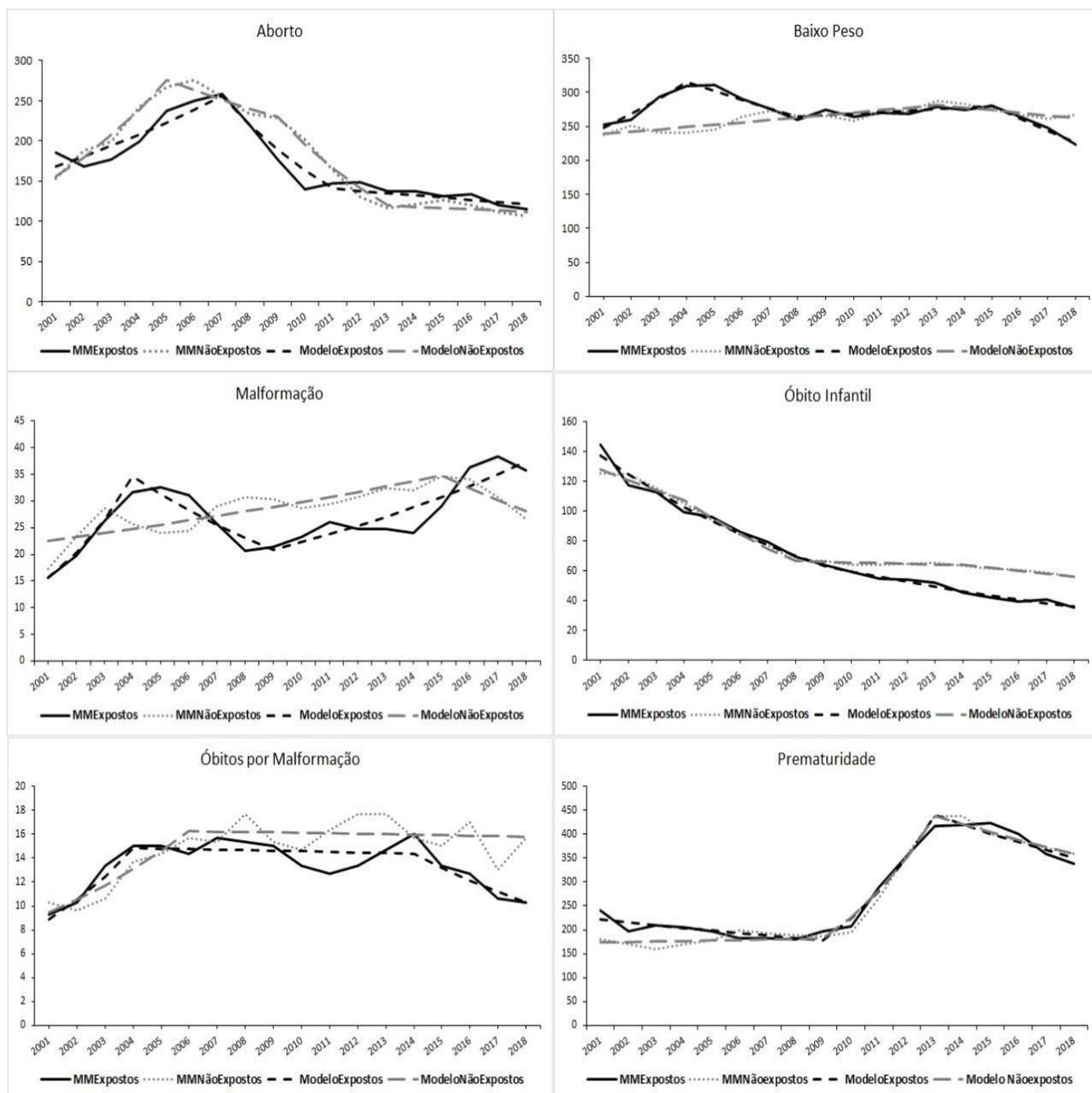
Tabela 01. Teste não paramétrico de Mann-Whitney U para os grupos de municípios expostos e não expostos, 1999-2018.

Desfecho	Grupo	Mean Rank	Sum of Ranks	Mann-Whitney U	Z	p-valor
Malformação congênita	Não exposto	22,35	447	163,000	-1,00	0,3
	Exposto	18,65	373			
Prematuridade	Não exposto	20,9	418	192,000	-0,216	0,8
	Exposto	20,1	402			
Baixo peso	Não exposto	22,15	443	167,000	-0,892	0,37
	Exposto	18,85	377			
Aborto	Não exposto	21,2	424	186,000	-0,379	0,7
	Exposto	19,8	396			
Óbito por malformação congênita	Não exposto	22,9	458	152,000	-1,29	0,2
	Exposto	18,1	362			
Óbito infantil	Exposto	23,90	478	132,000	-1,83	0,06

Para o desfecho aborto espontâneo, verificaram-se comportamentos levemente diferentes entre os municípios expostos e não expostos aos agrotóxicos. Nos municípios expostos, observaram-se dois pontos de inflexão, com três trechos com comportamentos diferentes. Destacaram-se os períodos entre 2001 e 2007, quando houve um crescimento estatisticamente significativo ($p < 0,05$) de 7,17% ao ano e entre 2007 e

2011 quando houve uma queda de -13,88% ao ano, também significativa ($p < 0,05$). Entre os não expostos observaram-se tendência significativa ($p < 0,05$) de crescimento de 15,34% ao ano entre 2001 e 2005, seguido de duas quedas em dois períodos distintos: -4,5% ao ano no intervalo entre 2005 e 2009 e -15,03% no período entre 2009 e 2013, ambas com $p < 0,05$ (Figura 02).

Figura 02. Séries históricas das MM trianuais dos despechos pesquisados nos municípios expostos e não expostos aos agrotóxicos em Pernambuco, 1999-2018.



Fonte: autores

O desfecho de prematuridade para os municípios expostos apresentou uma queda significativa ($p < 0,05$) de -2,7% ao ano entre 2001 e 2009, com um salto crescente ($p < 0,05$) de 25,47% ao ano a partir de 2009 e tendência de queda ($p < 0,05$) entre 2013 e 2018 de -4,49%. Nos municípios não expostos observam-se características semelhantes na série histórica para os dois últimos trechos, com significativo crescimento ($p < 0,05$) de 24,52% ao ano entre 2009 e 2013 e posterior queda de -3,86% ao ano ($p < 0,05$) entre 2013 e 2018 (Figura 02).

O baixo peso na série histórica para os municípios expostos apresentou um aumento significativo de 8,33% ($p < 0,05$) ao ano no primeiro segmento entre 2001 e 2004, seguido de duas quedas significativas ($p < 0,05$) de -4,31% ao ano no segundo segmento até 2008 e no quarto segmento entre 2015 e 2018 de -6,83% ao ano ($p < 0,05$). Nos municípios não expostos entre 2001 e 2013 observa-se um ligeiro crescimento de 1,36% ao ano, também significante ($p < 0,05$) (Figura 02).

As malformações congênitas para os municípios expostos apresentaram inicialmente um aumento de 30,37% ao ano entre 2001 e 2004, seguido de uma queda de -9,6% ao ano até 2009 com um novo aumento até 2018 de 6,68% ao ano, sendo todos significantes do ponto de vista estatístico ($p < 0,05$). Durante a série histórica dos municípios não expostos observa-se apenas um aumento significativo ($p < 0,05$) de 3,13% ao ano de 2001 a 2015 (Figura 02).

Os óbitos infantis por malformações congênitas apresentaram para os municípios expostos um primeiro aumento significativo ($p < 0,05$) de 18,86% ao ano entre 2001 e 2004 e uma queda acentuada, também significativa ($p < 0,05$) de -8,12% ao ano entre 2014 e 2018. Nos municípios não expostos houve apenas um significativo aumento ($p < 0,05$) de 11,53% ao ano, entre 2001 e 2006 (Figura 02).

Por fim, os óbitos infantis nos municípios expostos ao longo da série histórica apresentaram duas quedas estatisticamente significativas, sendo uma de -9,16% ao ano entre 2001 e 2009 e a outra de -6,14% ao ano entre 2009 e 2018, ambas com $p < 0,05$. Nos municípios não expostos esse desfecho apresentou três quedas significativas ($p < 0,05$), entre 2001 e 2004, com redução de -5,71% ao ano, seguindo de 2004 a 2008, com -11,26% ao ano e por fim entre 2014 e 2018, com a menor redução ao ano de -3,02% (Figura 02).

DISCUSSÃO

Embora esse estudo não faça uma relação direta com o consumo de agrotóxicos devido a não disponibilização desse dado no nível municipal em Pernambuco, a discussão aqui proposta se empara em outros estudos que também fazem a relação de tal exposição segundo a área plantada de lavouras que comumente utilizam agrotóxicos (DUTRA; FERREIRA, 2019).

Em 2020, os ingredientes ativos mais comercializados em Pernambuco, segundo dados do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, foram: 2,4-D (343,4 toneladas), glifosato (272,85 toneladas), diurom (181,21 toneladas), ametrina (55,92 toneladas), mancozebe (33,31 toneladas), S-metalacloro (29,43 toneladas), hexazinona (29,15 toneladas), atrazina (23,96), picloram (23,52 toneladas), tebutiurum (20,08 toneladas) (IBAMA, 2022) e dentre esses IA estão agentes associados a desfechos negativos na gestação e nascimento e que faz uso na cana-de-açúcar (GUIMARÃES et al., 2014).

Diversos estudos no Brasil encontraram associação, relação, tendências crescentes ou maiores taxas de malformações congênitas em municípios ou regiões com maiores usos de agrotóxicos (SIQUEIRA et al., 2010; GUIMARÃES et al., 2014; DUTRA; FERREIRA, 2019). As malformações em humanos têm sido associadas ao uso de agrotóxicos, como: hipospádia com 2,4-D, mepiquat, paraquat e pendimetalina; defeitos do septo atrial ou maior distância anogenital com glifosato, cialotrina, S-metalacloro, mepiquat e pendimetalina (RAPPAZZO et al., 2019; LESSEUR et al., 2021). Embora os municípios desse estudo sejam os maiores produtores da cana-de-açúcar, em Pernambuco e, conseqüentemente, maiores consumidores de tais agrotóxicos, os resultados não evidenciaram ao apontado na literatura, não foram observadas diferenças estatisticamente significativas ($p = 0,3$) entre os municípios expostos e não expostos.

Quanto à teratogênese, estudos demonstraram que a exposição ocupacional dos genitores aos agrotóxicos no período anterior à concepção pode implicar em alterações em células germinativas, comprometendo processos como a espermatogênese e, conseqüentemente, resultando no desfecho adverso de malformação congênita

(EL-HELALY et al., 2011; ALI; ABDELAZIZ; EL-ALFY, 2014).

A exposição ambiental e ocupacional de gestantes aos agrotóxicos durante a periconcepção por via ambiental ou ocupacional configura em um risco significativo para abortos espontâneos, podendo estar vinculado ao efeito mutagênico ou de desregulação endócrina provocada pelos agrotóxicos (ARBUCKLE; LIN; MERY, 2001; QU et al., 2017; RAHIMI et al., 2020). Observou-se na literatura um risco aumentado quando relacionado aos seguintes agentes: triazinas, tiocarbamatos e inclusive glifosato (ARBUCKLE; LIN; MERY, 2001; CAMACHO; MEJÍA, 2017). No entanto, para os municípios de Pernambuco analisados neste estudo, não houve diferença significativa ($p=0,7$) na comparação entre as taxas de abortos espontâneos registrados nos municípios expostos e não expostos aos venenos agrícolas.

Também não foi observada nesta pesquisa relação para o desfecho prematuridade ($p=0,8$) nas áreas de maior exposição aos agrotóxicos no estado. Os resultados deste artigo dialogam com os achados de Shaw e colaboradores (2018) nos Estados Unidos, cujo risco para este desfecho também não foi associado à variável de exposição química numa população de 197.461 nascimentos de controle a termo e 27.913 casos de prematuridade. No entanto, outros estudos apontam associação entre a prematuridade e a exposição pré-natal aos agrotóxicos (SIQUEIRA et al., 2010; CREMONESE et al., 2012; GUIMARÃES et al., 2014; LING et al., 2018; RAHIMI et al., 2020; SILVER et al., 2021; LESSEUR et al., 2022), sendo o glifosato impactando em um aumento por volta de 30 a 70% na incidência de prematuridade (SILVER et al., 2021).

O glifosato pode atuar em vários sistemas e eixos hormonais como hipotalâmico, pituitário, gonadal, uterino, placentário e embrionário. Particularmente, sobre o parto prematuro sugere-se que o mecanismo fisiológico desse desfecho esteja relacionado ao estresse oxidativo provocado, aumentando a produção de espécies reativas de oxigênio, a peroxidação lipídica e diminuição da respiração mitocondrial (SILVER et al., 2021).

Estudos têm relacionado a exposição materna aos agrotóxicos com o risco aumentado de baixo peso ao nascer (SIQUEIRA et al., 2010; QU et al., 2017; JAACKS et al., 2019; LESSEUR et al., 2020), como observado em

gestantes expostas ao 2-isopropil-4-metil-6-hidroxipirimidina (IMPY), um metabólito do diazinona (JAACKS et al., 2019). No presente estudo não foi observada associação nos municípios expostos em Pernambuco ($p= 0,37$), dialogando com outro estudo no Brasil com exposições generalizadas (CREMONESE et al., 2012) inclusive em casos de exposição ao glifosato (LING et al., 2018).

Óbitos infantis como consequência das exposições aos agrotóxicos ou seus efeitos no desenvolvimento, tais como malformações, também tem sido discutida na literatura, havendo associações positivas no Brasil (SIQUEIRA et al., 2010; CREMONESE et al., 2014). Esses dados divergem da relação entre óbito infantil ($p=0,06$) ou óbitos por malformações congênitas ($p=0,2$) entre municípios expostos e não expostos em Pernambuco, onde não foram observadas associações significativas.

Hipóteses que podem explicar as variações anuais nas séries históricas para os desfechos pesquisados, tanto para os municípios expostos como para os não expostos, são o aumento ou queda taxas de ampliação da cobertura da atenção primária à saúde por meio da estratégia de saúde da família, da implementação da rede de atenção à saúde materno infantil, bem como a melhoria nas condições socioeconômicas da população brasileira no período analisado (BRASIL, 2011; GIOVANELLA et al., 2021). As variações de crescimento das taxas de malformações, a partir de 2015, também podem estar associadas à epidemia de Zika que teve Pernambuco como um dos epicentros nacionais (COELHO et al., 2022).

Embora exista vasta literatura associando desfechos negativos na gestação e nascimento à exposição aos agrotóxicos, uma das hipóteses para a não observância de correlação no presente estudo está relacionada ao subdiagnóstico. A escassez de registros que subsidiem a construção de indicadores de danos sensíveis e a subnotificação dos efeitos crônicos e agudos sobre a saúde humana podem explicar, em parte, as divergências dos achados dessa pesquisa, como já destacado em outros estudos (ALBUQUERQUE et al., 2014; RIGOTTO; AGUIAR, 2015; GUIMARÃES et al., 2019).

Os resultados obtidos demonstram a necessidade de aprofundar estudos investigando essa problemática, particularmente utilizando outras abordagens metodológicas, considerando tanto a fragilidade do

registro de alguns dados nos Sistemas de Informação em Saúde como as limitações operacionais desses Sistemas em Pernambuco, que podem não estar sendo suficientes para contemplar a complexa realidade que circunscreve o objetivo desse trabalho. Tal hipótese é considerada pela revisão sistemática realizada por Araújo et al (2016) sobre o glifosato, o agrotóxico mais consumido na cana-de-açúcar, e desfechos adversos na gravidez como parto prematuro, abortos e malformações congênitas, onde não foram encontradas evidências que sustentem sua associação.

Pignati et al (2022) ressaltam que, nos territórios do agronegócio, existem outros vetores que precisam ser considerados ao se analisar os impactos dos agrotóxicos na saúde das populações. Além das dificuldades da atuação da vigilância em saúde, registra-se a atuação de forças existentes entre governos locais e esse ramo produtivo, que podem refletir na procura pelos serviços de saúde pelos trabalhadores e outros moradores da região. Observa-se o receio de represarias e da perda de vínculo trabalhista, caso a notificação seja registrada pelo serviço de saúde.

Estudo recente realizado no estado de Pernambuco sobre o perfil dos trabalhadores aplicadores de agrotóxicos em Pernambuco evidenciou exposição aos agrotóxicos em menores de idade, idosos, analfabetos, pessoas sem treinamento, sem equipamento de proteção individual, além de uso de agrotóxicos proibidos e tóxicos. Essa pesquisa revela ampla exposição em todos os ciclos da vida, o que pode comprometer a saúde reprodutiva da população e ter repercussões sobre desfechos na gestação e nascimento (PESSOA et al., 2022).

Em nosso estudo, as limitações metodológicas dizem respeito ao não pareamento das análises considerando raça/cor, escolaridade, renda e números de consultas de pré-natal, embora tenha sido considerada uma

homogeneidade entre as cidades estudadas. Outra questão importante é que o uso de dados agregados a nível populacional, pode ocultar sua distribuição heterogênea no território e, portanto, mascarar diferenças. Por fim, os resultados encontrados nessas populações podem não corresponder ao nível individual.

CONCLUSÃO

Não houve diferença estatística entre os desfechos do grupo dos municípios expostos em relação aos não expostos, o que aponta a necessidade de aprofundar a presente investigação a fim de melhor compreender a relação dos agrotóxicos e condições de vida nos territórios pesquisados.

É importante que o controle social, camponeses, indígenas, quilombolas, mulheres, profissionais da saúde e outros grupos em maior situação de vulnerabilidade em Pernambuco possam interpretar esses achados como um alerta, fomentando a implementação de políticas de saúde segundo as cadeias produtivas existentes nos territórios, uma vez que os impactos do modo de produção químico dependente não se distribuem de forma equânime nos territórios

Financiamento

Os recursos financeiros utilizados na pesquisa foram aportados por meio de chamadas públicas do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e da Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco (FACEPE). Também foram subsidiadas bolsas de pesquisa da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES); Secretaria Estadual de Saúde de Pernambuco/Fiocruz e CNPq.

REFERÊNCIAS

- AGUIAR, A. C. P. **Más-formações congênitas, puberdade precoce e agrotóxicos: uma herança maldita do agronegócio para a Chapada do Apodi (CE)**. [dissertação de mestrado]. Programa de pós-graduação em saúde pública: Universidade Federal do Ceará, 2017. p. 199.
- ALBUQUERQUE, P. C. C. et al. Sistemas de informação em saúde e as intoxicações por agrotóxicos em Pernambuco. **Rev Bras Epidemiol**. v. 18, n. 3, p. 666-678, 2015.
- ALI, A. M.; ABDELAZIZ, M.; EL-ALFY, B. Musculoskeletal congenital malformations: do paternal occupational exposures play a role?. **J Child Orthop**. v. 8, n. 4, p. 313-318, 2014.
- ALMEIDA, F. S. S.; MORRONE, L. C.; RIBEIRO, K. B. Tendências na incidência e mortalidade por acidentes de trabalho no Brasil, 1998 a 2008. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 30, n. 09, p. 1957-1964, 2014.
- 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, p. 472, 2016.
- ARBUCKLE, T. E.; LIN, Z.; MERY, L. S. An exploratory analysis of the effect of pesticide exposure on the risk of spontaneous abortion in an Ontario farm population. **Environ Health Perspect**. v. 109, n. 8, p. 851-7, 2001.
- BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria nº 1.459, de 24 de junho de 2011**. Institui, no âmbito do Sistema Único de Saúde - SUS - a Rede Cegonha. Diário oficial da união, 27 de junho de 2011.
- CAMACHO, A.; MEJÍA, D. The health consequences of aerial spraying illicit crops: The case of Colombia. **J Health Econ**. v. 54, p. 147-160, 2017.
- CAMPOS, A. G.; GURGEL, A. M. Acidentes de trabalho graves e atividades produtivas nas regiões administrativas de saúde em Pernambuco: uma análise a partir da identificação de aglomerados produtivos locais. **Rev. bras. saúde ocup**. v. 41, p. e15, 2016.
- CARNEIRO, F. F. (org) et al. **Dossiê Abrasco: um alerta sobre os impactos dos agrotóxicos na saúde**. Rio de Janeiro, São Paulo: Escola Politécnica de Saúde Joaquim Venâncio, Expressão Popular, 2015. p. 628.
- COÊLHO, B. P. et al. Atenção primária no contexto da epidemia zika e da síndrome congênita da zika em Pernambuco, Brasil: contexto, vínculo e cuidado. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 27, n. 03, p. 861-870, 2022.
- CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira: cana-de-açúcar. v. 7 - Safra 2019/20**, n. 3 - Terceiro levantamento, Brasília, p. 1-62.
- CREMONESE, C. et al. Pesticide consumption, central nervous system and cardiovascular congenital malformations in the south and southeast region of Brazil. **International Journal of Occupational Medicine and Environmental Health**. v. 27, n. 3, p. 474 – 486, 2014.
- CREMONESE, C. et al. Pesticide exposure and adverse pregnancy events, Southern Brazil, 1996-2000. **Cad. Saúde Pública**. v. 28, n. 7, p. 1263-1272, 2012.
- DUTRA, L. S.; FERREIRA, A. P. Tendência de malformações congênitas e utilização de agrotóxicos em commodities: um estudo ecológico. **Saúde em Debate**. v. 43, n. 121, p. 390-405, 2019.
- EL-HELALY, M. et al. Paternal occupational exposures and the risk of congenital malformations — A case-control study. **Int J Occup Med Environ Health**. v. 24, n. 2, p. 218-227, 2011.
- GIOVANELLA, L. et al. Cobertura da Estratégia Saúde da Família no Brasil: o que nos mostram as Pesquisas Nacionais de Saúde 2013 e 2019. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 26, n. suppl 1, p. 2543-2556, 2021.
- GUIMARÃES, A. L. S. et al. Análise das malformações congênitas a partir do relacionamento das bases de dados de nascidos vivos e óbitos infantis. **Rev. Bras. Saúde Mater. Infant**. v. 19, n. 4, p. 925-933, 2019.
- GUIMARÃES, R. M. et al. O impacto do consumo de agrotóxicos na prevalência de desfechos perinatais no Brasil. **Boletín de Malariología y Salud Ambiental**. v. 1, p. 88-94, 2014.
- GURGEL, A. M.; GUEDES, C. A.; FRIEDRICH, K. Flexibilização da regulação de agrotóxicos enquanto oportunidade para a (neco)política brasileira: avanços do agronegócio e retrocessos para a saúde e o ambiente. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, v. 57, p. 135-159, 2021.
- IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos

- Naturais Renováveis. **Relatórios de comercialização de agrotóxicos. 2020.** Disponível em: <<http://www.ibama.gov.br/agrotoxicos/relatorios-de-comercializacao-de-agrotoxicos#sobreosrelatorios>>. Acesso em: 12 out. de 2022.
- JAACKS, L. M. et al. Association of prenatal pesticide exposures with adverse pregnancy outcomes and stunting in rural Bangladesh. **Environ Int.** v. 133, n. Pt B, p. 105243, 2019.
- LESSEUR, C. et al. Maternal urinary levels of glyphosate during pregnancy and anogenital distance in newborns in a US multicenter pregnancy cohort. **Environ Pollut.** v. 280, p. 117002, 2021.
- LESSEUR, C. et al. Urinary glyphosate concentration in pregnant women in relation to length of gestation. **Environ Res.** v. 203, p. 111811, 2022.
- LING, X. et al. Prenatal Exposure to Ambient Pesticides and Preterm Birth and Term Low Birthweight in Agricultural Regions of California. **Toxics.** v. 6, n. 3, p. 41, 2018.
- MALTA, M. et al. Iniciativa STROBE: subsídios para a comunicação de estudos observacionais. **Rev. Saúde Pública.** v. 44, n. 3, p. 559-565, 2010.
- PENAMBUCO. Secretaria Estadual de Saúde. Secretaria Executiva de Vigilância em Saúde. Diretoria Geral de Promoção e Vigilância de Riscos e Danos à Saúde. **Vigilância em Saúde de Populações Expostas a Agrotóxicos em Pernambuco: Intersetorialidade e ações no Sistema Único de Saúde.** 1a Ed. Recife: Secretaria de Saúde do Estado de Pernambuco, 2020. 96p.
- PESSOA, G. et al. Uso de agrotóxicos e saúde de trabalhadores rurais em municípios de Pernambuco. **Saúde debate,** v. 46, n. spe2, p. 102-121, 2022.
- PIGNATI, W. A. et al. Distribuição espacial do uso de agrotóxicos no Brasil: uma ferramenta para a Vigilância em Saúde. **Ciênc. Saúde Colet.** v. 10, p. 3281-3293, 2017.
- PIGNATI, W. A. et al. Exposição aos agrotóxicos, condições de saúde autorreferidas e Vigilância Popular em Saúde de municípios mato-grossenses. **Saúde em Debate,** v. 46, n. spe2, p. 45-61, 2022.
- QU, Y. M. et al. Relationship between pesticide exposure and adverse pregnancy outcomes among reproductive couples in rural areas of China. **Zhonghua Liu Xing Bing Xue Za Zhi.** v. 38, n. 6, p. 732-736, 2017.
- RAHIMI, T. et al. General and reproductive health outcomes among female greenhouse workers: a comparative study. **BMC Women's Health.** v. 20, n. 01, p. 103, 2020.
- RAPPAZZO, K. M. et al. Maternal residential exposure to specific agricultural pesticide active ingredients and birth defects in a 2003-2005 North Carolina birth cohort. **Birth Defects Res.** v. 111, n. 6, p. 312-323, 2019.
- RIBEIROS, S. D. M. et al. A comercialização de agrotóxicos e o modelo químico-dependente da agricultura do Brasil. **Saúde em Debate,** v. 46, n. spe 2, p. 210-223, 2022.
- RIGOTTO, R. M; AGUIAR, A. C. P. **Invisibilidade ou invisibilização dos efeitos crônicos dos agrotóxicos à saúde? Desafios à ciência e às políticas públicas.** In: Observatório Internacional de Capacidades Humanas, Desenvolvimento e Políticas Públicas: estudos e análises. Brasília: UnB/ObservaRH/Nesp, Fiocruz/Nethis; 2015.
- SHAW, G. M. et al. Residential agricultural pesticide exposures and risks of spontaneous preterm birth. **Epidemiology.** v. 29, n. 1, p. 8-21, 2018.
- SILVER, M. K. et al. Prenatal Exposure to Glyphosate and Its Environmental Degradate, Aminomethylphosphonic Acid (AMPA), and Preterm Birth: A Nested Case-Control Study in the PROTECT Cohort (Puerto Rico). **Environ Health Perspect.** v. 129, n. 5, p. 57011, 2021.
- SIQUEIRA, M. T. et al. Correlation Between Pesticide Use in Agriculture and Adverse Birth Outcomes in Brazil: An Ecological Study. **Bull Environ Contam Toxicol.** v. 84, p. 647-651, 2010.
- SOUZA, C. D. F.; LUNA, C. F.; MAGALHÃES, M. A. F. M. Transmissão da hanseníase na Bahia, 2001-2015: modelagem a partir de regressão por pontos de inflexão e estatística de varredura espacial. **Epidemiol. Serv. Saúde.** v. 28, n. 01, p. e2018065, 2019.