

## MORTALIDADE POR DOENÇA DE PARKINSON E COMERCIALIZAÇÃO DE AGROTÓXICOS NO ESTADO DO PARANÁ

### PARKINSON'S DISEASE MORTALITY AND PESTICIDE COMMERCIALIZATION IN THE STATE OF PARANÁ

**Paula Renata Olegini Vasconcellos Variza**  
Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel, PR, Brasil  
[paula.vasconcellos@hotmail.com](mailto:paula.vasconcellos@hotmail.com)

**Maria Lúcia Frizon Rizzotto**  
Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel, PR, Brasil  
[marialuciarizzotto@gmail.com](mailto:marialuciarizzotto@gmail.com)

**Marcelo Taglietti**  
Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel, PR, Brasil  
[marcelotaglietti@gmail.com](mailto:marcelotaglietti@gmail.com)

#### RESUMO

Analisar a associação entre a mortalidade por Doença de Parkinson (DP) e a comercialização de agrotóxicos nas mesorregiões geográficas do estado do Paraná no período de 2013 a 2020. Trata-se de um estudo ecológico, descritivo, abordagem quantitativa. Dados de mortalidade foram obtidos no Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde e dos agrotóxicos no Sistema de Monitoramento do Comércio e Uso de Agrotóxicos do Estado do Paraná. Calculou-se a taxa de mortalidade por mesorregião e realizado teste de regressão linear múltipla para verificar associação entre mortalidade e as variáveis estudadas. Entre 2013 e 2020 ocorreram 1.956 mortes por DP, 1.134 óbitos masculinos e 822 femininos. A taxa média de mortalidade foi maior no Norte Central com pico em 2019 com 3,80 óbitos/100mil habitantes, sendo encontrada associação significativa da mortalidade em todas as mesorregiões com a comercialização de agrotóxicos, idade, escolaridade e Índice Ipar des de Desempenho Municipal. A associação entre DP e uso de agrotóxicos, deve continuar a ser investigada com estudos de abrangência nacional, no sentido de contribuir com dados empíricos e evidências científicas que favoreçam adoção de medidas de promoção, prevenção e tratamento da doença, assim como de medidas de controle do uso de agrotóxicos em nosso País.

**Palavras-chave:** Doença de Parkinson. Mortalidade. Agroquímicos. Saúde Pública.

#### ABSTRACT

Analyzing the association between Parkinson's Disease (PD) mortality and the commercialization of pesticides in the geographic mesoregions of the state of Paraná from 2013 to 2020. This is an ecological, descriptive study with a quantitative approach. Mortality data were obtained from the Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde, and pesticide data from the Monitoring System of Pesticide Trade and use in the State of Paraná. The mortality rate was calculated by mesoregion, and a multiple linear regression test was performed to verify the association between mortality and the variables studied. Between 2013 and 2020, there were 1,956 deaths from PD, 1,134 male deaths, and 822 female deaths. The average mortality rate was higher in the North Central region, peaking in 2019 at 3.80 deaths per 100,000 inhabitants. A significant association was found between mortality in all mesoregions and the commercialization of pesticides, age, education, and the Ipar des Municipal Performance Index. The association between PD and pesticide use should continue to be investigated with nationwide studies to contribute empirical data and scientific evidence that support the adoption of measures for the promotion, prevention, and treatment of the disease, as well as control measures for pesticide use in our country.

**Keywords:** Parkinson Disease. Mortality. Agrochemicals. Public Health.

Recebido em 16/10/2023

Aceito para publicação em: 15/12/2023.

## INTRODUÇÃO

A doença de Parkinson (DP) é uma doença neurológica degenerativa, irreversível, que apresenta sintomas motores como tremor de repouso, rigidez muscular, bradicinesia e instabilidade postural (BALL *et al.*, 2019). Em geral acomete pessoas com mais de 60 anos, mas de 5 a 15% dos casos de Parkinson no mundo são casos de Parkinson juvenil (menos de 21 anos) e de início jovem, entre 21 e 50 anos (KOLICHESKI *et al.*, 2022).

A etiologia da DP é multifatorial, sendo reconhecido que a combinação de fatores genéticos e ambientais podem desencadear a doença (DEEB; NOZILE-FIRTH; OKUN, 2019). Entre os fatores ambientais, está a exposição a agrotóxicos, produto utilizado na agricultura para combater a ação de fungos, insetos, ervas daninhas, entre outros, mas que provoca danos ao ambiente e à saúde humana, com complicações no sistema respiratório, reprodutivo, nervoso, hematológico, provocando diferentes tipos de problemas de saúde agudos e crônicos (TUDI *et al.*, 2021; LOPES-FERREIRA *et al.*, 2022). Tais problemas são causados pela exposição direta (laboral) ou indireta (por deriva da aplicação em lavouras, consumo de alimentos e água contaminados) (SIMON; TANNER; BRUNDIN, 2020).

A exposição a agrotóxicos deve ser considerada no processo de adoecimento de populações, especialmente de trabalhadores e moradores de áreas rurais e de regiões agrícolas com uso intensivo de agrotóxicos. Tal exposição pode provocar intoxicações agudas ou crônicas, sendo as intoxicações crônicas associadas a diversas doenças, mas de difícil estabelecimento do nexo causal uma vez que as manifestações clínicas podem demorar anos ou mesmo décadas para aparecer (FIOCRUZ, 2018; LOPES-FERREIRA *et al.*, 2022; FRIEDRICH *et al.*, 2021a). Daí a importância de estudos epidemiológicos que possam indicar associação entre a exposição a agrotóxicos e a ocorrência dessas doenças.

Estudos *in vitro* e *in vivo* (ZENG; GENG; JIA, 2018; TELEKEN *et al.*, 2020), epidemiológicos (LARA *et al.*, 2019) e ecológicos (DUTRA *et al.*, 2020; DUTRA; FERREIRA, 2019; SOARES; CORREIA; PIGNATI, 2020) têm sido utilizados para evidenciar a relação entre exposição a agrotóxicos e a ocorrência de doenças crônicas (câncer, obesidade), malformação congênita, prematuridade, infertilidade, doenças neurológicas (incluindo a DP) e transtornos mentais, isso sem considerar o impacto que os agrotóxicos provocam no meio ambiente contaminando o solo, água e ar e interferindo na fauna e flora (SIMON; TANNER; BRUNDIN, 2020; TUDI *et al.*, 2021; LOPES-FERREIRA *et al.*, 2022).

Pesquisa realizada no Sul do Brasil, mostrou que trabalhadores expostos a agrotóxicos tem risco aumentado de mortalidade por DP (MEDEIROS *et al.*, 2020). Vasconcellos *et al.* (2020) em estudo realizado na região Oeste do Paraná, descreveram o perfil de pacientes com DP atendidos em um hospital público e identificaram que 74,98% grande maioria teve contato com agrotóxicos durante a vida de forma direta ou indireta, indicando possível associação entre exposição a agrotóxicos e a ocorrência da doença.

O Brasil tem a agricultura como atividade econômica de alta relevância, com vastos latifúndios de monoculturas de soja, milho, cana-de-açúcar e algodão, que demandam uso intensivo de agrotóxicos, a soja é a cultura com maior consumo no País (NUNES *et al.*, 2021; GURGEL; SANTOS; GURGEL, 2019; PIGNATI *et al.*, 2017). Com este modelo de produção agrícola, é um dos países que mais consomem agrotóxicos no mundo (CARNEIRO *et al.*, 2015). A legislação brasileira é tida como pouco restritiva, permitindo o uso de produtos proibidos em outros países, especialmente na Europa (FRIEDRICH *et al.*, 2021b). O estado do Paraná se sobressai entre os maiores produtores de grãos no Brasil, como milho e soja, sendo o segundo estado em extensão de área plantada e oscila entre o segundo e terceiro em consumo de agrotóxicos (PARANÁ, 2021; MAPA, 2020).

O objetivo do estudo consistiu em analisar a associação entre a mortalidade por Doença de Parkinson (DP) e a comercialização de agrotóxicos nas mesorregiões geográficas do estado do Paraná, no período de 2013 a 2020.

## MÉTODO

Trata-se de um estudo ecológico, descritivo, de abordagem quantitativa, desenvolvido com base em dados de mortalidade por DP e comercialização de agrotóxicos no período de 2013 a 2020, no estado do Paraná. O recorte de 2013 a 2020 se deve à disponibilidade dos dados, por município, apenas a partir de 2013. O Paraná possui 399 municípios, distribuídos em 10 mesorregiões geográficas: Centro-Occidental, Centro-Oriental, Centro-sul, Metropolitana de Curitiba, Noroeste, Norte Central,

Norte Pioneiro, Oeste, Sudeste e Sudoeste (IPARDES, 2012). Para efeitos deste estudo, utilizou-se o agrupamento mesorregião, que traz uma divisão por semelhança econômica e social das áreas apresentadas

Os dados de mortalidade foram obtidos no banco de dados do Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde (Datasus) <http://www2.datasus.gov.br/DATASUS>, utilizando os seguintes filtros: ano de referência (2013-2020); município; indicador (G20- Doença de Parkinson); grupo etário (35 a 75 anos ou mais); sexo (feminino-masculino); estado civil (solteiro, casado, viúvo, separado judicialmente, outro, ignorado) e escolaridade. Os grupos etários foram padronizados utilizando a população padrão da Organização Panamericana de Saúde (OPS) (BRASIL, 2022). Para apresentação os dados foram agrupados nas 10 mesorregiões geográficas do Paraná e a taxa de mortalidade considerou o número de óbito de residentes por DP para cada 100 mil habitantes.

Já os dados da comercialização de agrotóxicos foram extraídos do Sistema de Monitoramento do Comércio e Uso de Agrotóxicos no Paraná (Siagro), <https://www.adapar.pr.gov.br/Pagina/Agrotoxicos-no-Parana>, de responsabilidade da Agência de Defesa Agropecuária do Paraná (Adapar). Trata-se de uma base de dados vasta em termos de quantificação do uso de agrotóxicos no estado onde são registrados o volume, ano, princípio ativo do agrotóxico bem como o local da propriedade onde seria aplicado o produto (ADAPAR, 2022). Nesse sistema, as variáveis selecionadas foram: volume de agrotóxicos comercializado por tonelada e ano de comercialização, por município, posteriormente agrupado por mesorregião.

Além disso, foi utilizado o Índice IparDES de Desempenho Municipal (IPDM), que avalia a situação dos municípios do Paraná em relação às dimensões: renda; educação; saúde; emprego e produção agropecuária e varia de 0 a 1, sendo que quanto mais próximo de 1, maior o nível de desempenho do município (IPARDES, 2020; PARANÁ, 2020). O IPDM assemelhasse ao Índice de Desenvolvimento Humano (IDH).

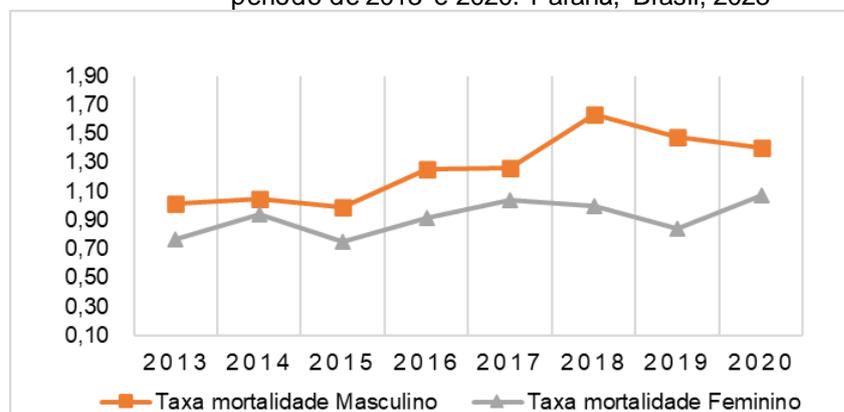
Os dados foram tabulados em planilhas do programa *Microsoft Excel*<sup>®</sup> e exportados para o software SPSS<sup>®</sup> versão 22.0 e empregado o programa Qgis (versão 3.28.3) para construção dos mapas. Para investigar a associação entre a mortalidade por DP e as variáveis definidas, foi empregado o teste de regressão linear múltipla. O nível de significância estipulado foi de 5% ( $p < 0,05$ ).

Este estudo utilizou bancos de dados de domínio público que não implicam qualquer risco individual, uma vez que os dados coletados não apresentam informações pessoais, o que de acordo com a Resolução 510/16 dispensa aprovação por Comitê de Ética em pesquisa. De toda forma foram seguidas as orientações da referida resolução para uso de dados públicos.

## RESULTADOS

Entre 2013 e 2020 ocorreram 1.956 mortes por DP no Paraná, sendo 1.134 óbitos masculinos e 822 femininos. Houve crescimento da taxa de mortalidade para ambos os sexos entre os anos de 2013 e 2020, para o sexo masculino foi de 45,9% e para o feminino de 47,6%, com pico em 2018 de 1,63 óbitos/100mil habitantes para o sexo masculino e em 2020, 1,07 óbitos/100mil para o feminino (Figura 1).

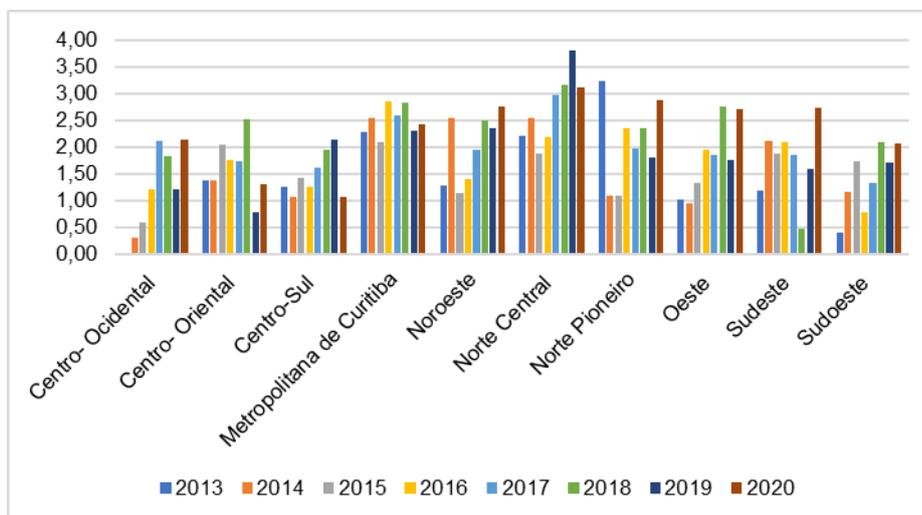
Figura 1 – Evolução da taxa de mortalidade por Doença de Parkinson de acordo com sexo, no período de 2013 e 2020. Paraná, Brasil, 2023



Fonte: SIM-DATASUS, 2022.

A média da taxa de mortalidade foi maior na mesorregião Norte Central (2,73 óbitos/ 100mil habitantes) com pico no ano de 2019 com 3,80 óbitos/100mil habitantes. A menor taxa média foi observada na mesorregião Centro-Occidental (1,17/100mil habitantes) que não apresentou óbito no ano de 2013 e 2,14 óbitos/100mil habitantes em 2020 (Figura 2).

Figura 2 – Taxas de mortalidade por DP nas dez mesorregiões do Paraná entre 2013 e 2020, Paraná Brasil



Fonte: SIM-DATASUS, 2022.

Quando investigada a associação da taxa de mortalidade por DP com as variáveis de mesorregião, comercialização de agrotóxicos, idade, escolaridade, estado civil, IPDM e ano foram encontradas associações estatisticamente significativas para todas as mesorregiões, comercialização de agrotóxicos, idades, escolaridade, IPDM e anos. Ademais, quando investigada a taxa de mortalidade pelo sexo feminino e masculino, as associações foram estatisticamente significativas para a mesorregião Norte Pioneiro Paranaense e para o ano de 2018 (Tabela 1).

Tabela 1 – Mortalidade por DP em relação a idade, escolaridade e estado civil

	p-valor		
	Total	Feminino	Masculino
<b>Mesorregião</b>			
Centro- Occidental Paranaense	<0,001	0,083	0,083
Centro- Oriental Paranaense	<0,001	0,222	0,222
Centro-Sul Paranaense	<0,001	0,051	0,051
Metropolitana de Curitiba	<0,001	0,978	0,978
Noroeste Paranaense	0,009	0,454	0,454
Norte Central Paranaense	<0,001	0,867	0,867
Norte Pioneiro Paranaense	0,045	0,048	0,048
Oeste Paranaense	<0,001	0,444	0,444
Sudeste Paranaense	0,008	0,233	0,233
Sudoeste Paranaense	*	*	*
Agrotóxicos	0,002	<0,001	<0,001
<b>Idade</b>			
35-44	*	*	*
45-54	<0,001	0,815	0,815
55-64	<0,001	0,653	0,653

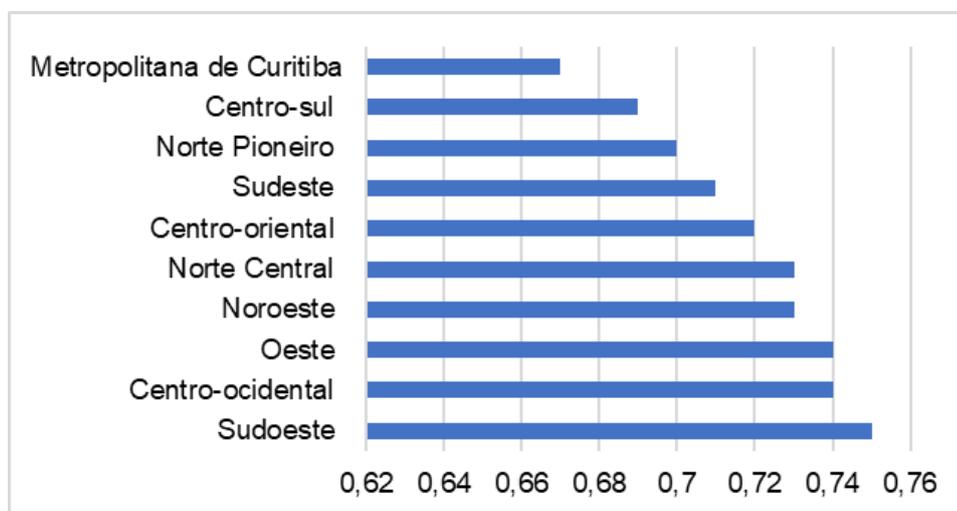
65-74	<0,001	0,892	0,892
75 ou mais	<0,001	0,812	0,812
<b>Escolaridade</b>			
Nenhuma	*	*	*
1-3 anos	<0,001	0,924	0,733
4-7 anos	<0,001	0,895	0,762
8-11 anos	<0,001	0,947	0,713
12 anos ou mais	<0,001	0,817	0,842
<b>Estado civil</b>			
Solteiro	0,577	0,233	0,233
Casado	0,770	0,173	0,173
Viúvo	0,234	0,601	0,601
Separado judicialmente	*	*	*
<b>IPDM</b>	<0,001	0,081	0,081
<b>Ano</b>			
2013	<0,001	0,054	0,054
2014	<0,001	0,093	0,093
2015	<0,001	0,052	0,052
2016	<0,001	0,069	0,069
2017	<0,001	0,097	0,097
2018	<0,001	0,010	0,010
2019	<0,001	0,115	0,115
2020	*	*	*

Nota: \*: referências para o teste de regressão.

Fonte: Dos autores, 2023.

A aplicação do indicador IPDM mostrou que todas as mesorregiões possuem desempenho médio que varia de 0,60 a 0,80, sendo a mesorregião Sudoeste com a maior taxa média (0,75) e a mesorregião Metropolitana de Curitiba a menor (0,67) (Figura 3). Todas as mesorregiões obtiveram associação significativa do IPDM em relação aos óbitos por DP.

Figura 3 – Taxa média do IPDM nas mesorregiões de 2013 a 2020, Paraná - Brasil

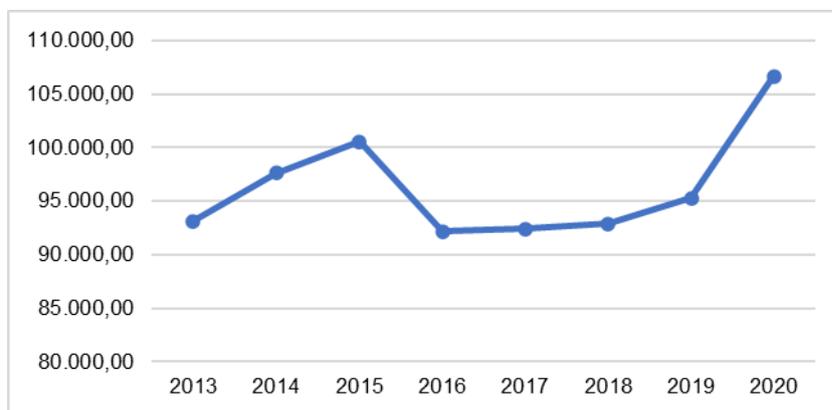


Fonte: IPARDES, 2020.

Em relação a comercialização de agrotóxicos observou-se um crescimento entre 2013 e 2020, com leve declínio em 2016 e forte crescimento em 2020 quando ocorreu o maior consumo (106.685,90)

(Figura 4). A mesorregião Oeste teve a maior comercialização de agrotóxicos no estado, com 166.599,01 toneladas em 8 anos e, a menor comercialização foi na mesorregião Metropolitana de Curitiba com 18.067,90 toneladas no mesmo período.

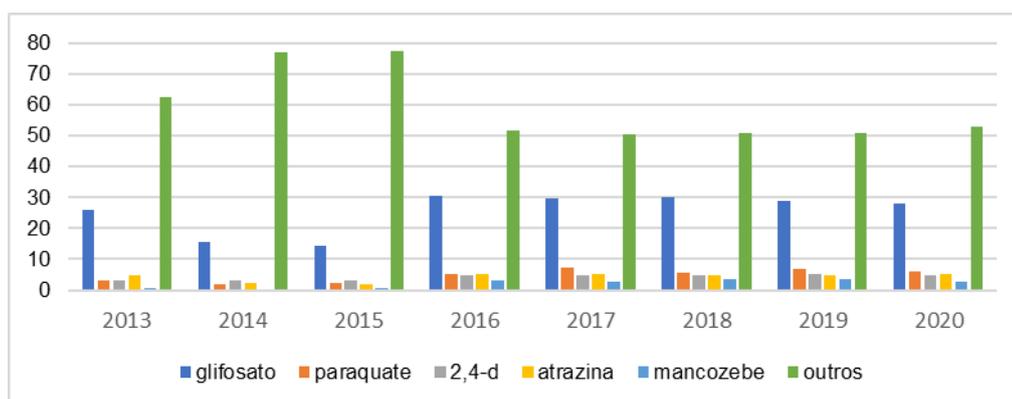
Figura 4 – Comercialização de agrotóxicos em toneladas no estado do Paraná de 2013 a 2020, Paraná - Brasil, 2023



Fonte: Adapar (2022).

Na Figura 5, destacam-se os cinco agrotóxicos que tiveram maior percentual de comercialização no período estudado, sendo o glifosato o agrotóxico mais utilizado em todo o período, seguido pelo paraquate, que em 2017 correspondeu a 7,43% e outros agrotóxicos, representam mais de 300 ingredientes ativos permitidos no estado. Observa-se que a redução do consumo de “outros” a partir de 2016 é proporcional ao aumento do consumo de glifosato que passou de 14,51% em 2015 para 30,47 em 2016, mantendo essa média nos anos seguintes.

Figura 5 – Percentual de agrotóxicos mais comercializados no Paraná no período de 2013 a 2020. Paraná - Brasil, 2023

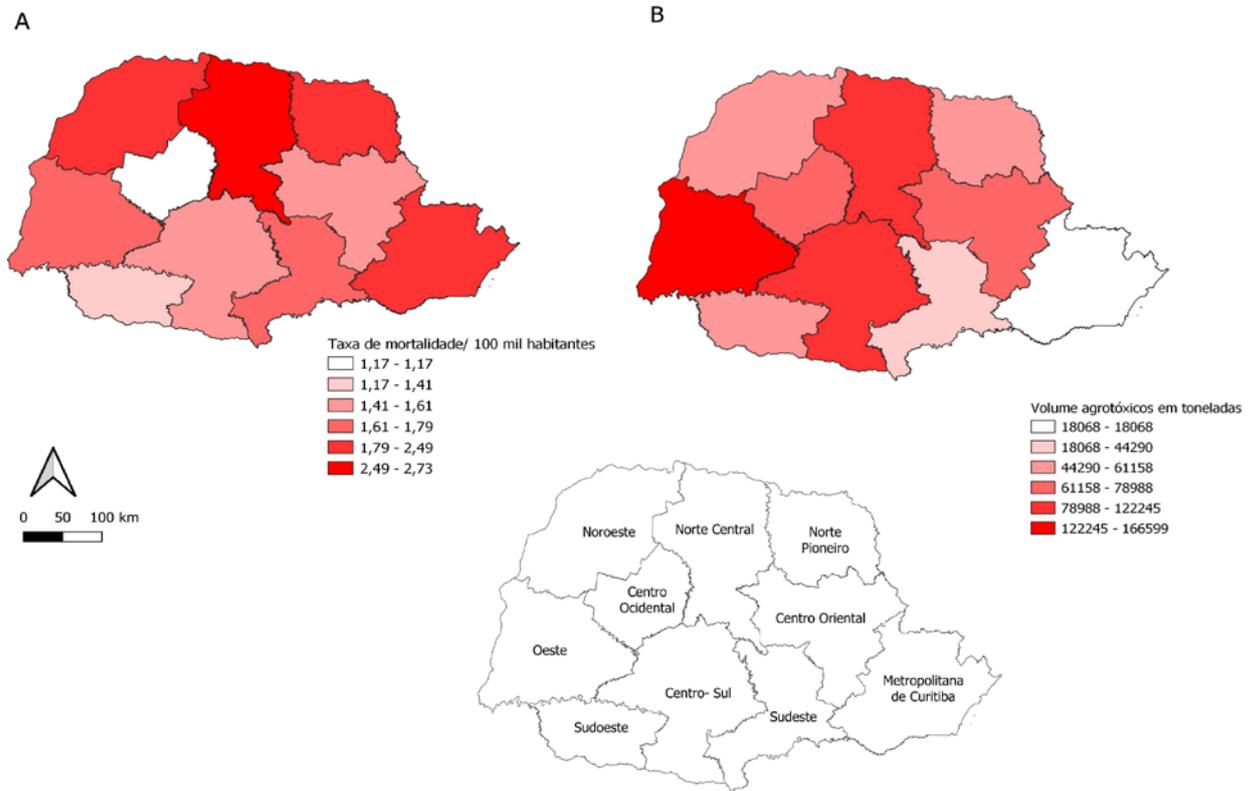


Nota: No site da Adapar só existe a disponibilidade de acesso aos dados do ingrediente químico apresentado em percentual.

Fonte: Adapar (2022).

A distribuição geográfica das taxas de mortalidade e comercialização de agrotóxicos, dos anos de 2013 a 2020, estão representadas na figura 6. A taxa de mortalidade e maior comercialização de agrotóxicos foi coincidente na mesorregião Norte Central, seguida pela mesorregião Oeste, exceto metropolitana que apresentou alta mortalidade e baixo consumo de agrotóxicos. Observa-se que a mortalidade cresce na medida que aumenta a comercialização e quando realizada a regressão linear múltipla, observaram-se associações estatisticamente significativas entre a mortalidade total por DP e a utilização de agrotóxicos em todas as mesorregiões e em todos os anos estudados ( $p < 0,05$ ).

Figura 6 – Taxa média de mortalidade por Doença de Parkinson (A) e volume da comercialização de agrotóxicos em toneladas (B) nas dez mesorregiões do Paraná de 2013 a 2020. Paraná - Brasil, 2023



Fonte: SIM-DATASUS, 2022; ADAPAR, 2022.

## DISCUSSÃO

A DP atualmente é uma das doenças neurológicas com crescimento mais rápido mundialmente e que pode resultar no aumento do número de óbitos (DE MIRANDA *et al.*, 2022). A mortalidade por DP do presente estudo, mostrou maior taxa no sexo masculino, contudo em ambos os sexos houve crescimento ao longo do tempo. Mundialmente também foram observados aumentos nas taxas de mortalidade por DP (MACLEOD; TAYLOR; COUNSELL, 2014). A literatura mostra que o sexo masculino tem duas vezes mais chances de desenvolver a doença, porém, o feminino tem uma progressão acelerada da DP e taxa de mortalidade mais elevada que o masculino (CERRI; MUS; BLANDINI, 2019). Outro fator importante para a mortalidade é a idade, uma maior faixa etária, associada a presença de demência, estão correlacionados ao aumento de óbitos (MACLEOD; TAYLOR; COUNSELL, 2014). No Paraná, a população com mais de 80 anos é a mais afetada em termos de falecimentos, representando mais de 50% do total, principalmente devido às doenças do sistema nervoso (SOUZA, 2022).

O sexo feminino e masculino, quando analisados isoladamente, revelou associação significativa apenas em 2018 e na mesorregião Norte Pioneiro ( $p < 0,05$ ). Sesso e colaboradores (2020), verificaram que no ano de 2018 houve uma concentração maior de produção de café na mesorregião Norte Pioneiro e Norte Central, sendo que na produção de café, é utilizado amplamente agrotóxicos para controle de pragas, contaminando água, ar e solo (PONTIN *et al.*, 2022).

A escolaridade emergiu como mais um desfecho relevante na presente investigação, em especial o baixo nível de escolaridade. Vasconcellos *et al.* (2020), em estudo na região Oeste do Paraná, relata que indivíduos com DP que tiveram contato com agrotóxicos ao longo da vida, tinham baixa escolaridade em 53,13% da amostra. Medeiros *et al.* (2020), observaram que a maior taxa de mortalidade por DP, relacionada com exposição ocupacional, ocorre em pessoas com níveis de baixa escolaridade e renda. Estudo realizado na Costa Rica (STAUDACHER *et al.* 2020) mostrou que os

agricultores tinham em média escolaridade de 6 anos. De acordo com a literatura o baixo nível educacional, pode influenciar no manuseio incorreto dos agrotóxicos e uso inadequado dos equipamentos de proteção individual (EPI), principalmente em países de menor renda, onde a vigilância em saúde e ambiental são mais permissivas, ficando a população mais vulnerável a intoxicações agudas e crônicas (RAMOS; CUNHA; RIBEIRO, 2022).

A mortalidade e a comercialização de agrotóxicos tiveram associação significativa em todas as mesorregiões do Paraná. Em pesquisa de coorte no Rio Grande do Sul, os pacientes com DP que foram expostos em ambiente laboral aos agrotóxicos, apresentaram duas vezes mais chances de óbito do que os não expostos (MEDEIROS *et al.*, 2020). Oliboni e colaboradores (2023), realizaram estudo ecológico no Paraná, a fim de identificar a associação da comercialização de agrotóxicos com agravos e causas de mortalidade, obtiveram como resultado que a comercialização corresponde a mais de 50% das taxas de mortalidade por suicídio, neoplasias malignas e anomalias congênitas no estado.

A mesorregião Norte Central, apresentou a maior taxa média de mortalidade (2,73 óbitos/100mil), esta é a segunda maior mesorregião em número populacional no estado, caracterizada pela atividade agropecuária e agroindustrialização, com práticas agrícolas de uso intensivo de agrotóxicos, com destaque para os municípios de Londrina e Maringá (IBGE, 2022; GALASSI *et al.*, 2017). A menor comercialização de agrotóxicos foi na mesorregião Metropolitana de Curitiba, este resultado pode ser caracterizado pela região ter um perfil econômico mais industrial e uma população mais urbanizada (IPARDES, 2017).

Dentre as mesorregiões que tiveram significância estatística da mortalidade com comercialização agrotóxicos, destaca-se a Sudoeste ( $p < 0,05$ ). Nesta mesorregião, a agricultura é a economia que mais gera emprego, tendo a agricultura familiar como forte contribuinte econômico, com plantio de soja, milho, gado e suínos. Ressalta-se nessa mesorregião o modelo de produção familiar, devido a migração de colonos do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina. Mesmo passado anos, se manteve o modo de vida e em torno de 30% da população ainda se encontra no meio rural, por consequência o alto nível de contato com agrotóxicos afeta a vida dos agricultores e seus entes, pela manipulação direta dos produtos e exposição indireta pelo local de moradia (ROSSONI, 2019; GABOARDI; CANDIOTTO, 2021; VEDANA; MORAES, 2018).

A mesorregião Oeste, é uma alta consumidora de agrotóxicos no estado, com a maior venda de agrotóxicos de 2013 a 2020 (166.599,01 toneladas) e taxa de mortalidade média entre os anos citados foi de 1,79 óbitos/100mil. Além disso, é importante considerar o contrabando de produtos proibidos no Brasil pela proximidade desta mesorregião com as fronteiras com a Argentina e Paraguai (BASTOS; ESQUIVEL, 2017). Estudos como o de Dutra e Ferreira (2017) indicam outras alterações de saúde relacionadas com a exposição a agrotóxicos na região, eles observaram associação positiva entre maior taxa de malformação congênita e maior consumo de agrotóxicos na regional de saúde de Cascavel, localizada no Oeste do Paraná.

O desfecho relativo ao IPDM, criado no Paraná para classificar a performance dos 399 municípios (IPARDES, 2020), mostrou desempenho médio que variou de 0,67 na mesorregião Metropolitana de Curitiba e 0,75 na Mesorregião Sudoeste. Em todas as mesorregiões, houve uma correlação estatisticamente significativa entre o IPDM e a mortalidade ( $p < 0,05$ ). A região Metropolitana de Curitiba é composta por municípios que apresentam uma expressiva dependência econômica da capital, influenciando diretamente no IPDM (LIMA; BIDARRA, 2019). Esta mesorregião também é caracterizada pelo maior desenvolvimento industrial do estado, com indústrias de automóveis e produtos derivados do petróleo, o que pode sugerir o desenvolvimento da DP devido ao contato laboral nas indústrias com solventes e metais pesados (SILVA; DOBLER, 2019; DAHAL, 2022).

Em 2016, foi observada uma redução no consumo de agrotóxicos no Paraná, atribuída à diminuição no uso de inseticidas durante a safra 2016/2017 de soja. Essa queda é sugerida como resultado das práticas de manejo integrado de pragas implementadas pela Emater no Paraná (EMBRAPA SOJA, 2017). No entanto, entre 2019 e 2020, o Brasil experimentou um aumento significativo na aprovação de novos agrotóxicos, atingindo um total de 493 produtos inéditos em 2020. Essa tendência pode estar relacionada ao crescimento nas atividades de comercialização no mesmo ano (HESS; NODARI; LOPES-FERREIRA, 2021).

Em relação aos agrotóxicos mais utilizados no período de estudo, destaca-se o glifosato e o paraquate, ambos são empregados amplamente no mundo e há pesquisas comprovando suas relações com a DP. Paul *et al.* (2022) detalharam a associação da DP com o uso do paraquate e

Caballero *et al.* (2018) mostraram que há associação do uso de glifosato com a mortalidade prematura por DP. O glifosato é um dos agrotóxicos mais consumidos no planeta, com diversas ligações a doenças como Alzheimer, DP, doença celíaca, autismo, síndrome do intestino irritável e cânceres (MEFTAUL *et al.*, 2020).

O paraquate, é um herbicida empregado para combater ervas daninhas e como dessecante. Em 1976, foi realizado estudo experimental, com a neurotoxina 1-metil-4-fenil-1,2,3,6-tetraidropiridina (MPTP), que possui a estrutura química muito semelhante ao paraquate, os resultados mostraram uma destruição de neurônios dopaminérgicos em ratos, sendo essas lesões semelhantes com as da DP (LANGSTON, 2017). Na União Europeia, este agrotóxico foi proibido em 2007, com evidências científicas da sua relação com a DP e maiores chances de morte precoce pela doença. A lista de proibição chega a mais de 30 países, incluindo a China. Nos Estados Unidos da América, o uso entre 2013 e 2018 foi maior que o dobro, já no Brasil havia sido proibido a comercialização em 2017, contudo houve uma nova resolução que permitiu o uso do estoque remanescente do produto até julho de 2021 (LIU *et al.*, 2020; DORSEY; RAY, 2023; BRASIL, 2020). O impacto desse adiamento do uso, pode ser observado no registro do Boletim Epidemiológico Zoonoses e Intoxicações do estado do Paraná em 2021, com sete tentativas de suicídio com o paraquate, sendo que 4 pessoas foram a óbito (PARANÁ, 2022). Apesar da proibição, a comercialização clandestina no País, devido ao contrabando pode ser ainda maior (BRASIL, 2023a).

Os custos materiais e humanos com as intoxicações agudas e crônicas provocadas por agrotóxicos devem ser considerados, já que o estado do Paraná foi o terceiro maior consumidor de agrotóxicos do País em 2021, ficando atrás apenas do Rio Grande do Sul e Mato Grosso (PARANÁ, 2021; IBAMA, 2021). Lara *et al.* (2019), apontam que o Paraná, é o terceiro estado com maior incidência de intoxicações agudas, com predomínio de monoculturas com sementes geneticamente modificadas, no qual há maior necessidade de pulverização de agrotóxicos, aumentando os impactos negativos sobre a saúde humana e meio ambiente. A intoxicação crônica, além de provocar várias doenças já citadas no texto, pode trazer danos ao DNA humano, com alterações no sistema nervoso, especialmente em moradores de zona rural, pelo contato direto laboral ou pelo seu local de moradia. Na literatura há comprovações desses danos, com alterações cromossômicas e até mesmo morte celular, evidenciando o risco genético adjunto da exposição aos agrotóxicos (LUZ *et al.*, 2022).

No estado do Paraná há altos níveis de notificação de intoxicação agudas por agrotóxicos, especialmente após a criação do Plano de Vigilância e Atenção à Saúde de Populações Expostas aos agrotóxicos, pela Secretária de Estado de Saúde do Paraná, para desenvolver estratégias em todos os municípios com o objetivo de prevenir as intoxicações por agrotóxicos, notificar os casos e reduzir os danos causados por estes, sendo o estado pioneiro neste tipo de protocolo em vigilância no País (PARANÁ, 2021; PARANÁ, 2013). Hort e Ahlert (2020), relatam que há uma deficiência de assistência técnica e padronização para as intoxicações, como a burocracia para preencher a ficha de notificação, gerando subnotificação por parte dos profissionais de saúde e danos à saúde das populações expostas.

O Paraná é um dos poucos estados do Brasil que possuem monitoramento dos agrotóxicos através do Sistema de Monitoramento do Comércio e Uso de Agrotóxicos do Estado do Paraná (SIAGRO), o qual foi implantado pelo Decreto Estadual nº 6.107 de 19 de janeiro de 2010, onde as empresas são obrigadas a repassar as informações sobre a comercialização e o uso dos agrotóxicos (PARANÁ, 2010). Entretanto, cabe ressaltar a possibilidade de comercialização clandestina de agrotóxicos oriundos do Paraguai.

Movimentos sociais vinculados ao campo, pesquisadores, agro ecologistas e defensores do meio ambiente tem denunciado práticas agrícolas vinculadas ao modelo de produção que colocam em risco a saúde de populações vulneráveis, a produção de alimentos saudáveis e a preservação do ambiente necessário para a manutenção da vida humana e animal. Algumas conquistas recentes indicam que este tema é sensível à sociedade, que embora valorize o papel do agronegócio na economia brasileira, exige limites aos danos que provoca. Citamos como exemplo, a proibição da pulverização aérea no estado do Ceará (CEARÁ, 2019), com base nessa Lei, o Conselho Nacional de Saúde (CNS), apresentou uma recomendação afim de proibir a pulverização aérea em todo território nacional (BRASIL, 2023b). Outros 15 estados têm projetos de lei, em tramitação, visando a proibição da pulverização aérea. A deriva provocada pela pulverização aérea, traz danos diretos a saúde da população pela mistura de produtos químicos, podendo se estender por até dois mil metros, causando intoxicação nos indivíduos que estão em suas casas, escolas na área rural e comunidades indígenas, como já documentados em Mato Grosso, Goiás, Amazonas e Paraná (HESS; NODARI;

LOPES-FERREIRA, 2021; CAMPANHA PERMANENTE CONTRA OS AGROTÓXICOS E PELA VIDA, 2022). Na União Europeia a pulverização aérea é proibida desde 2009 (PARLAMENTO EUROPEU, 2009).

Os efeitos nocivos à saúde humana e ambiental mostram a necessidade de se discutir esse modelo de produção agrícola dependente de uso intensivo e extensivo de agrotóxicos. Medidas urgentes podem ser implementadas como o aumento do distanciamento das plantações de moradias e escolas; a fiscalização efetiva do uso do produto e a proibição do uso de agrotóxicos que já são banidos em outros países por seus comprovados efeitos tóxicos à saúde humana (PIGNATI *et al.*, 2021).

Considera-se neste estudo as limitações metodológicas, devido ao viés ecológico em que as associações observadas não representam o indivíduo e sim o coletivo. Além disso, a comercialização de agrotóxicos registradas no Siagro pode não retratar o real volume consumido no estado, dadas as facilidades de acesso a agrotóxicos de forma ilegal. Porém estudos como estes, são importantes para apontar as relações entre o modelo de produção agrícola e determinadas doenças, trazendo informações a fim de nortear as ações de vigilância em saúde.

## CONCLUSÃO

A partir deste estudo verificou-se um maior número de óbitos no sexo masculino e maior taxa de mortalidade na mesorregião Norte Central. Houve associação significativa entre a mortalidade por DP e a comercialização de agrotóxicos, nas dez mesorregiões do Paraná, como também em todas as faixas etárias, níveis de escolaridade e IPDM.

O modelo de produção agrícola que se baseia no uso intensivo de agrotóxicos, expõe a população a riscos significativos em seus locais de trabalho e residências, resultando em intoxicações agudas a condições crônicas, que impedem uma vida saudável, demandam altos custos ao Sistema Único de Saúde e antecipam a morte de número considerável de pessoas

Sabe-se que a utilização de agrotóxicos provoca impactos significativos na saúde humana e no meio ambiente. Por esse motivo a recomendação de que as políticas regulatórias relacionadas aos agrotóxicos devem ser mais rigorosas no Brasil, não permitindo a comercialização e uso de produtos que comprovadamente causem danos à saúde humana e já são proibidos em outros países. Além disso, é imperativo uma política nacional de atenção à saúde de populações expostas a agrotóxicos, com preparação dos profissionais para identificar intoxicações crônicas decorrentes da exposição a esses produtos.

Conclui-se que a associação entre DP e o uso de agrotóxicos deve continuar a ser investigada com estudos de abrangência nacional, no sentido de contribuir com dados empíricos e evidências científicas que favoreçam a adoção de medidas de promoção, prevenção e tratamento da doença, assim como de medidas de controle do uso de agrotóxicos em nosso País.

## AGRADECIMENTOS

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela bolsa de doutorado concedida (Cód. de financiamento: 001).

## REFERÊNCIAS

- ADAPAR. Agência de Defesa Agropecuária. **Agrotóxicos no Paraná- SIAGRO**, 2022. Disponível em: <https://www.adapar.pr.gov.br/Pagina/Agrotoxicos-no-Parana>. Acesso em: 10 de novembro 2022.
- BALL, N.; TEO, W-P.; CHANDRA, S.; CHAPMAN, J. Parkinson's Disease and the Environment. **Frontiers in Neurology March**, v. 10, n. 218, p.1-8, 2019. <https://doi.org/10.3389/fneur.2019.00218>
- BASTOS, G.N.; ESQUIVEL, C.L.W. O contrabando de agrotóxicos e a violação do direito fundamental à saúde: estudo de caso na região oeste do Paraná. **Ciências Sociais Aplicadas em Revista - UNIOESTE/MCR**, v.17, n. 33, p.170-191, 2017.
- BRASIL. Ministério da Saúde. **Departamento de Informática do SUS (DATASUS)**. Brasília, 2022. Disponível em: <https://datasus.saude.gov.br/informacoes-de-saude-tabnet>. Acesso em: 20 fevereiro de 2022.
- BRASIL, 2023a. Polícia Rodoviária Federal. **Flagramos 6,5 mil litros de agrotóxico contrabandeado em duas apreensões na BR-153 em Água Doce**, 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/prf/pt-br/noticias/estaduais/santa-catarina/2023/janeiro/flagramos-6-5-mil-litros->

[de-agrotoxico-contrabandeado-em-duas-apreensoes-na-br-153-em-agua-doce](#). Acesso em: 20 julho de 2023.

BRASIL, 2023b. Ministério da Saúde. Conselho Nacional de Saúde. **RECOMENDAÇÃO Nº 009, DE 20 DE JULHO DE 2023**. Proibir a pulverização aérea de agrotóxicos em todo o território nacional, tendo como parâmetro a Lei do Estado do Ceará nº 16.820/2019. Disponível em: <https://conselho.saude.gov.br/recomendacoes-cns/3097-recomendacao-n-009-de-20-de-julho-de-2023>. Acesso em: 12 outubro de 2023.

BRASIL. **Resolução de Diretoria Colegiada - RDC Nº 428, de 7 de outubro de 2020**. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/resolucao-de-diretoria-colegiada-rdc-n-428-de-7-de-outubro-de-2020-281790283>. Acesso em: 27 março de 2023.

CABALLERO, M.; AMIRI, S.; DENNEY, J.T.; MOSIVAIS, P.; HYSTAD, P.; AMRAM, O. Estimated Residential Exposure to Agricultural Chemicals and Premature Mortality by Parkinson's Disease in Washington State. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v.15, n. 2885, p. 1-11, 2018. <https://doi.org/10.3390/ijerph15122885>

CAMPANHA PERMANENTE CONTRA OS AGROTÓXICOS E PELA VIDA. **Agrotóxicos e violações de direitos humanos no Brasil: denúncias, fiscalização e acesso à justiça**. Terra de Direitos, 2022.

CARNEIRO, F.F.; AUGUSTO, L.G.S.; RIGOTTO, R.M.; FRIEDRICH, K.; BÚRIGO, A.C. **Dôssie ABRASCO- Associação Brasileira de Saúde Coletiva: um alerta sobre os impactos dos agrotóxicos na saúde** [Internet]. Rio de Janeiro: Expressão Popular; 2015.

CEARÁ, 2019. **Lei Estadual nº 16.820/ 2019**. Disponível em: <https://www.adagri.ce.gov.br/legislacao-vegetal-estadual/>. Acesso em: 11 outubro de 2023.

CERRI, S.; MUS, L.; BLANDINI, F. Parkinson's Disease in Women and Men: What's the Difference? **Journal of Parkinson's Disease**, v.9, p.501–515, 2019. <https://doi.org/10.3233/JPD-191683>

DAHAL, T. The Parkinson Pandemic: Emerging Evidence. **Journal of Neuroinfectious Diseases**, v.13, n.6, p. 1-4, 2022.

DEEB, W.; NOZILE-FIRTH, K.; OKUN, M.S. Parkinson's disease: Diagnosis and appreciation of comorbidities. **Handbook of Clinical Neurology**, v.167, p. 257-277, 2019. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-804766-8.00014-5>

DE MIRANDA, B.R.; GOLDMAN, S.M.; MILLER, G.W.; GREENAMYRE, T.; DORSEY, E.R. Preventing Parkinson's Disease: An Environmental Agenda. **Journal of Parkinson's Disease**, v.12, p.45–68, 2022. <https://doi.org/10.3233/JPD-212922>

DORSEY, R.; RAY, A. Paraquat, Parkinson's Disease, and Agnotology. **Movement Disorders**, p.1-4, 2023. <https://doi.org/10.1002/mds.29371>

DUTRA, L.S.; FERREIRA, A. P. Associação entre malformações congênitas e a utilização de agrotóxicos em monoculturas no Paraná, Brasil. **Saúde em Debate**, v. 41, n. especial, p. 241-253, 2017. <https://doi.org/10.1590/0103-11042017s220>

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. <https://doi.org/10.1590/0103-1104201912108>

DUTRA, L.S.; FERREIRA, A.P.; HORTA, M.A.P.; PALHARES, P.R. Uso de agrotóxicos e mortalidade por câncer em regiões de monoculturas. **Saúde em Debate**, v. 44, n. 127, p. 1018-1035, 2020. <https://doi.org/10.1590/0103-1104202012706>

EMBRAPA SOJA. **Resultados do manejo integrado de pragas da soja na safra 2016/17 no Paraná**. Documentos 394, 2017.

FIOCRUZ. **Agrotóxicos e saúde. Coleção Saúde, Ambiente e Sustentabilidade** Capítulo 2, 2018.

FRIEDRICH, K.; SOUZA, M.M.O.; SANTORUM, J.A.; LEÃO, A.V.; ANDRADE, N.S.M.; CARNEIRO, F.F. (2021a). **Dossiê contra o Pacote do Veneno e em defesa da Vida**. 1. ed., Rede Unida, 2021. <https://doi.org/10.1590/0102-311x00061820>

- FRIEDRICH, K.; SILVEIRA, G.R.; AMAZONAS, J.C.; GURGEL, A.M.; ALMEIDA, V.E.S.; SARPA, M. (2021b). Situação regulatória internacional de agrotóxicos com uso autorizado no Brasil: potencial de danos sobre a saúde e impactos ambientais. **Cadernos de Saúde Pública**, v.37, n.4. p.1-18, 2021.
- GABOARDI, S.C.; CANDIOTTO, L.Z.P. Agronegócio e a demanda por agrotóxicos no Paraná: panorama de utilização no estado e na Mesorregião Sudoeste. **Campo-Território: Revista de geografia agrária**, v. 16, n. 43, p. 197-228, 2021. <https://doi.org/10.14393/RCT164309>
- GALLASSI, J. N.; SANTANA, A. M.; CAMARGO, L. F.; RAMINELLI, J. A.; BACCARO, T.A. Gastos Públicos Ambientais: um Estudo das Mesorregiões do Estado do Paraná. In: **XIX Engema - Encontro Internacional sobre Gestão Empresarial e Meio Ambiente**, 2017, São Paulo. XIX Engema - Encontro Internacional sobre Gestão Empresarial e Meio Ambiente, 2017.
- GURGEL, A.M.; SANTOS, M.O.S.; GURGEL, I.G.D. **Saúde do campo e agrotóxicos: vulnerabilidades socioambientais, político-institucionais e teórico-metodológicas**. Editora UFPE, 2019.
- HESS, S.C.; NODARI, R.O.; LOPES-FERREIRA, M. Agrotóxicos: críticas à regulação que permite o envenenamento do país. **Desenvolvimento e meio ambiente**, Edição especial - Agronegócio em tempos de colapso planetário: abordagens críticas, v.57, p.106-134, 2021. <https://doi.org/10.5380/dma.v57i0.76169>
- HORT, V.; AHLERT, A. Notificação de intoxicação por agrotóxicos: desafios para a enfermagem no oeste do Paraná. **Revista Faz Ciência**, v.22, n. 35, p. 65-81, 2020. <https://doi.org/10.48075/rfc.v22i35.23970>
- IBAMA. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. **Relatórios de comercialização de agrotóxicos**. Boletins anuais de produção, importação, exportação e vendas de agrotóxicos no Brasil. Boletim 2021. Vendas por UF 2021. Disponível em: [https://view.officeapps.live.com/op/view.aspx?src=https%3A%2F%2Fwww.gov.br%2Fibama%2Fpt-br%2Fassuntos%2Fquimicosebiologicos%2Fagrototoxicos%2Farquivos%2Fqualidadeambiental%2Frelatorios%2F2022%2F2022\\_12\\_22\\_vendas\\_por\\_uf\\_2021.xlsx&wdOrigin=BROWSELINK](https://view.officeapps.live.com/op/view.aspx?src=https%3A%2F%2Fwww.gov.br%2Fibama%2Fpt-br%2Fassuntos%2Fquimicosebiologicos%2Fagrototoxicos%2Farquivos%2Fqualidadeambiental%2Frelatorios%2F2022%2F2022_12_22_vendas_por_uf_2021.xlsx&wdOrigin=BROWSELINK). Acesso em: 10 outubro de 2023.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Demográfico, 2022**. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/trabalho/22827-censo-demografico-2022.html?edicao=35938&t=downloads>. Acesso em: 13 julho de 2023.
- IPARDES. Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social. **Índice IparDES de Desempenho Municipal em 2020: comentários**. Disponível em: [https://www.ipardes.pr.gov.br/sites/ipardes/arquivos\\_restritos/files/documento/2022-07/IPDM\\_2020.pdf](https://www.ipardes.pr.gov.br/sites/ipardes/arquivos_restritos/files/documento/2022-07/IPDM_2020.pdf). Acesso em: 13 julho de 2023.
- IPARDES. Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social. **Os vários Paranas: as espacialidades socioeconômico-institucionais no período 2003-2015**, 2017. Disponível em: [https://www.ipardes.pr.gov.br/sites/ipardes/arquivos\\_restritos/files/documento/2019-09/varios\\_paranas\\_relatorio\\_2017.pdf](https://www.ipardes.pr.gov.br/sites/ipardes/arquivos_restritos/files/documento/2019-09/varios_paranas_relatorio_2017.pdf). Acesso em: 12 março de 2023.
- IPARDES. Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social. **Relação dos municípios do estado ordenados segundo as mesorregiões e as microrregiões geográficas do IBGE – Paraná**. 2012. Disponível em: [http://www.ipardes.gov.br/pdf/mapas/base\\_fisica/relacao\\_mun\\_micros\\_mesos\\_parana.pdf](http://www.ipardes.gov.br/pdf/mapas/base_fisica/relacao_mun_micros_mesos_parana.pdf). Acesso em: 20 setembro de 2022.
- KOLICHESKI, A.; TURCANO P.; TAMVAKA, N.; MCLEAN, P.J.; SPRINGER, W.; SAVICA, R.; ROSS, O.A. Early-Onset Parkinson's Disease: Creating the Right Environment for a Genetic Disorder. **Journal of Parkinson's Disease**, v.12, p. 2353–2367, 2022. <https://doi.org/10.3233/JPD-223380>
- LANGSTON, J.W. The MPTP story. **Journal of Parkinson's Disease**, s.1, p11–22, 2017. <https://doi.org/10.3233/JPD-179006>
- LARA, S.S.; PIGNATI, W.A.; PIGNATTI, M.G.; LEÃO, L.H.C.; MACHADO, J.M.H. A agricultura do agronegócio e sua relação com a intoxicação aguda por agrotóxicos no Brasil. **Hygeia**, v.15, n.32, p.1-19, 2019. <https://doi.org/10.14393/Hygeia153246822>

- LIMA, J.F.; BIDARRA, B.S. Concentração e desigualdade na Região Metropolitana de Curitiba. **Revista Brasileira de Gestão Urbana**, v.11, p.1-15, 2019. <https://doi.org/10.1590/2175-3369.011.002.ao01>
- LIU, C.; LIU, Z.; ZHANG, Z.; LI, Y.; FANG, R.; LI, F.; ZHANG, J. A Scientometric Analysis and Visualization of Research on Parkinson's Disease Associated With Pesticide Exposure. **Frontiers in Public Health**, v.8, n.91, p.1-14, 2020.
- LOPES-FERREIRA, M.; MALESKI, A.L.A.; BALAN-LIMA, L.; BERNARDO, J.T.G.; HIPOLITO, L.M.; SENI-SILVA, A.C.; BATISTA-FILHO, J.; FALCAO, M.A.P.; LIMA, C. Impact of Pesticides on Human Health in the Last Six Years in Brazil. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v.19, n.3198, p.1-19, 2022. <https://doi.org/10.3390/ijerph19063198>
- LUZ, S.C.S.; STUMM, E.M.F.; COLET, C.F.; FACHINETTO, J.M. Relação da exposição a agrotóxicos e danos no DNA humano em moradores da zona rural: revisão narrativa da literatura. **Hygeia**, v.18, p.244–258, 2022. <https://doi.org/10.14393/Hygeia1862351>
- MACLEOD, A.D.; TAYLOR, K.S.M.; COUNSELL, C.E. Mortality in Parkinson's Disease: A Systematic Review and Meta-analysis. **Movement Disorders**, v.29, n.13, p.1615-1622, 2014. <https://doi.org/10.1002/mds.25898>
- MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Projeções do agronegócio: Brasil 2019/20 a 2029/30- Projeções de Longo Prazo**. 11 ed., 2020.
- MEDEIROS, M.S.; REDDY, S.P.; SOCAL, M.P.; SCHUMACHER-SCHUH, A.F.; RIEDERS, C.R.M. Occupational pesticide exposure and the risk of death in patients with Parkinson's disease: an observational study in Southern Brazil. **Environmental Health**, v.19, n.68, p.1-8, 2020. <https://doi.org/10.1186/s12940-020-00624-8>
- MEFTAUL, I. M.; VENKATESWARLU, K.; DHARMARAJAN, R.; ANNAMALAI, P.; ASADUZZAMAN, M.; PARVEN, A.; MEGHARAJ, M. Controversies over human health and ecological impacts of glyphosate: Is it to be banned in modern agriculture? **Environmental Pollution**, v.263, p.1-18, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2020.114372>
- NUNES, A.; SCHMITZ, C.; MOURA, S.; MARASCHIN, M. The influence of recent Brazilian policy and legislation on increasing bee mortality. **Research, Society and Development**, v.10, n. 4, p.1-13, 2021. <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i4.14157>
- OLIBONI, K.C.; TRICHES R.M.; OLIVEIRA, A.M.B. Comercialização de agrotóxicos e desfechos de saúde no Estado do Paraná: uma associação não linear. **Physis: Revista de Saúde Coletiva**, v.33, p.1-21, 2023. <https://doi.org/10.1590/s0103-7331202333014>
- PARANÁ. Secretaria de Saúde. **Boletim Epidemiológico Zoonoses e Intoxicações**, 2022. Disponível em: [https://www.saude.pr.gov.br/sites/default/arquivos\\_restritos/files/documento/2022-02/1\\_boletim-zoonoses.pdf](https://www.saude.pr.gov.br/sites/default/arquivos_restritos/files/documento/2022-02/1_boletim-zoonoses.pdf). Acesso em: 08 outubro de 2023.
- PARANÁ. Secretaria de Estado da Saúde. **Plano Estadual de Saúde Paraná 2020-2023** -Curitiba: SESA, 2020. Disponível em: [https://conselho.saude.pr.gov.br/sites/ces/arquivos\\_restritos/files/migrados/File/Plano\\_Estadual\\_de\\_Saude/PLANO\\_ESTADUAL\\_SAUDE\\_2020\\_2023.pdf](https://conselho.saude.pr.gov.br/sites/ces/arquivos_restritos/files/migrados/File/Plano_Estadual_de_Saude/PLANO_ESTADUAL_SAUDE_2020_2023.pdf). Acesso em: 13 julho de 2023.
- PARANÁ. Secretária de Estado de Saúde. **PEVASPEA 2020-2023: Plano de Vigilância e Atenção à Saúde de Populações Expostas aos agrotóxicos do Estado do Paraná**, 2021. Disponível em: [https://saude.mppr.mp.br/arquivos/File/Programa\\_Agrotoxicos/Plano\\_2020-2023.pdf](https://saude.mppr.mp.br/arquivos/File/Programa_Agrotoxicos/Plano_2020-2023.pdf). Acesso em: 22 março de 2023.
- PARANÁ. Secretaria de Estado de Saúde. Superintendência de Vigilância em Saúde Centro Estadual de Saúde do Trabalhador. **Protocolo de avaliação das intoxicações crônicas por agrotóxicos**. Curitiba, 2013. Disponível em: [http://www.saude.pr.gov.br/arquivos/File/CEST/Protocolo\\_AvaliacaoIntoxicacaoAgrotoxicos.pdf](http://www.saude.pr.gov.br/arquivos/File/CEST/Protocolo_AvaliacaoIntoxicacaoAgrotoxicos.pdf). Acesso em: 22 março de 2023.
- PARANÁ. **Decreto nº 6107, de 19 de janeiro de 2010**. Publicada no Diário Oficial do Estado do Paraná nº 8147, em 26/01/2010. Disponível em: <https://www.legislacao.pr.gov.br/legislacao/pesquisarAto.do?action=exibir&codAto=55097&indice=1&totalRegistros=2&dt=17.6.2020.9.25.41.142>. Acesso em: 26 março de 2023.

- PARLAMENTO EUROPEU. **Directiva 2009/128/CE do Parlamento Europeu e do Conselho**, 2009. Disponível em:  
<https://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2009:309:0071:0086:pt:PDF>. Acesso em 12 outubro de 2023.
- PAUL, K.C.; COCKBURN, M.; GONG, Y.; BRONSTEIN, J.; RITZ, B. Agricultural paraquat dichloride use and Parkinson's disease in California Central Valley. **MedRxiv** (Preprint), 2022.  
<https://doi.org/10.1101/2022.12.28.22284022>
- PIGNATI, W.A.; CORRÊA, M.L.M.; LEÃO, L.H.C.; PIGNATTI, M.G.; MACHADO, J.M.H. **Desastres sócio-sanitário-ambientais do agronegócio e resistências agroecológicas no Brasil**. 1 edição, São Paulo, Editora Outras expressões, 2021.
- PIGNATI, W.A.; LIMA, F.A.N.S.; LARA, S.S.; CORREA, M.L.M.; BARBOSA, J.R.; LEÃO, L.H.C.; PIGNATTI, M.G. Distribuição espacial do uso de agrotóxicos no Brasil: uma ferramenta para a Vigilância em Saúde. **Ciência & Saúde Coletiva**, v.22, n.10, p.3281-3293, 2017.  
<https://doi.org/10.1590/1413-812320172210.17742017>
- PONTIN, J.C.; RODA, N.M.; LONGO, R.M.; BRANCHI, B.A. Panorama sobre o uso de agrotóxicos para café e citros: análise nas agências regulatórias nacionais e internacionais. **Revista de Tecnologia & Gestão Sustentável**, v.1, n. 2, p. 37-48, 2022. <https://doi.org/10.17271/rtgs.v1i2.3161>
- RAMOS, A.M.; CUNHA, J.R.; RIBEIRO, M.C. Intoxicação por agrotóxicos em Minas Gerais: um estudo sobre a baixa escolaridade e a desproteção do trabalhador rural. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, v.13, n.3, 2022. <https://doi.org/10.6008/CBPC2179-6858.2022.003.0006>
- ROSSONI, R.A. O Sudoeste do Paraná sob a Ótica dos Indicadores de Análise Regional. **Revista Paranaense de Desenvolvimento**, v.40, n.137, p.63-82, 2019.
- SESSO, P.P.; PEREIRA, L.F.P.; SESSO FILHO, U.A.; ZAPPAROLI, I.D. Análise exploratória de dados espaciais da produção de café no estado do Paraná, 1980-2018. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, v.37, n. 3, p.1-18, 2020. <https://doi.org/10.35977/0104-1096.cct2020.v37.26768>
- SILVA, R.M.; DOBLER, G.M.M.F. Uma análise sobre a contribuição do setor industrial para o crescimento econômico e social do Paraná. **Revista Cesumar**, v. 24, n. 1, p. 151-173, 2019.  
<https://doi.org/10.17765/1516-2664.2019v24n1p151-173>
- SIMON, D.K.; TANNER, C.M.; BRUNDIN, P. Parkinson Disease Epidemiology, Pathology, Genetics and Pathophysiology. **Clinics in Geriatric Medicine**, v.36, n.1, p. 1-12, 2020.  
<https://doi.org/10.1016/j.cger.2019.08.002>
- SOARES, M.R.; CORREA, M.L.M.M.; PIGNATI, W.A. Distribuição espacial da Mortalidade por câncer infante-juvenil e do uso de agrotóxicos no Mato Grosso, Brasil. **Cadernos de Agroecologia - Anais do XI Congresso Brasileiro de Agroecologia**, v. 15, no 2, 2020.
- SOUZA, L.P. Expectativa de Vida no Paraná: cenários e ganhos potenciais de anos. **Revista Paranaense de Desenvolvimento**, v.43, n.135, p.164-166, 2022.
- STAUDACHER, P.; FUHRMANN, S.; FARNHAM, A.; MORA, A.M.; ATUHAIRE, A.; NIWAGABA, C.; STAMM, C.; EGGEN, R.I.; WINKLER, M.S. Comparative Analysis of Pesticide Use Determinants Among Smallholder Farmers From Costa Rica and Uganda. **Environmental Health Insights**, v. 14, p. 1-15, 2020. <https://doi.org/10.1177/1178630220972417>
- TELEKEN, J.L.; GOMES, E.C.Z.; MARMENTINI, C.; MOI, M.B.; RIBEIRO, R.A.; BALBO, S.L.; AMORIM, E.M.P.; BONFLEUR, M.L. Glyphosate-based herbicide exposure during pregnancy and lactation malprograms the male reproductive morphofunction in F1 offspring. **Journal of Developmental Origins of Health and Disease**, v.11, n.2, p.146-153, 2020.  
<https://doi.org/10.1017/S2040174419000382>
- TUDI, M.; RUAN, H.D.; WANG, L.; LYU, J.; SADLER, R.; CONNELL, D.; CHU, C.; PHUNG, D.R. Agriculture Development, Pesticide Application and Its Impact on the Environment. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v.18, n.1112, p.1-23, 2021.  
<https://doi.org/10.3390/ijerph18031112>
- VASCONCELLOS, P.R.O.; RIZZOTTO, M.L.F.; OBREGÓN, P.L.; ALONZO, H.G.A. Exposição a agrotóxicos na agricultura e doença de Parkinson em usuários de um serviço público de saúde do

Paraná, Brasil. **Cadernos Saúde Coletiva**, v.28, n.4, p.567-578, 2020. <https://doi.org/10.1590/1414-462x202028040109>

VEDANA, R.; MORAES, M.L. Agricultura familiar na região sudoeste do Paraná: caracterização a partir dos dados do censo agropecuário de 2006. **Brazilian Journal of Development**, v. 4, n.5, Edição Especial, p. 2408-2432, 2018.

ZENG, X.; GENG, W.; JIA, J. Neurotoxin-Induced Animal Models of Parkinson Disease: Pathogenic Mechanism and Assessment. **ASN Neuro**, v.10, p.1–15, 2018.  
<https://doi.org/10.1177/1759091418777438>