



## INTOXICAÇÕES EXÓGENAS POR AGROTÓXICOS NO OESTE DO PARANÁ, BRASIL

## EXOGENOUS INTOXICATIONS BY PESTICIDES IN THE WEST OF PARANÁ, BRAZIL

Patrick Luiz Bola GONSALES<sup>1,\*</sup>

<https://orcid.org/0000-0002-9621-1069>

Carlos Rodrigo BROCARDO<sup>2</sup>

<https://orcid.org/0000-0003-3142-5688>

Giovanni de Oliveira Nagasawa COSTA<sup>3</sup>

<https://orcid.org/0000-0003-2220-3477>

Stefany Morais RAMIRO<sup>4</sup>

<https://orcid.org/0000-0003-2112-8655>

Rosilene Luciana Delariva<sup>5</sup>

<https://orcid.org/0000-0002-6489-2437>

### GT- 02/MEIO AMBIENTE, ÁGUA, FLORESTAS E ÁREAS VERDES

**Resumo:** O Brasil lidera o ranking mundial de uso de agrotóxicos, utilizando cerca de um bilhão de litros por ano. O uso indiscriminado de agrotóxicos tem sido apontado como a causa de relevantes casos de intoxicação da população humana. Assim, esse estudo teve como objetivos correlacionar o número de casos de intoxicações com o volume comercializado e o uso e ocupação do solo por agricultura na região oeste do Paraná. Os dados foram obtidos por meio de bases de dados dos Sistemas de Informação de Agravos de Notificação, de Controle do Comércio e Uso de Agrotóxicos do Estado do Paraná e do MapBiomass, no período de 2015 a 2019. Encontramos forte relação entre a área usada para agricultura e o volume comercializado. Os casos de intoxicações, contudo, têm menor relação com o volume comercializado em cada município, indicando que muitas intoxicações provêm do mau uso ou armazenamento. Os resultados apresentados abordam a problemática do uso intensivo de agrotóxicos e podem auxiliar em projetos de prevenção contra os casos de intoxicações na região, bem como em políticas de proteção aos recursos hídricos e segurança alimentar.

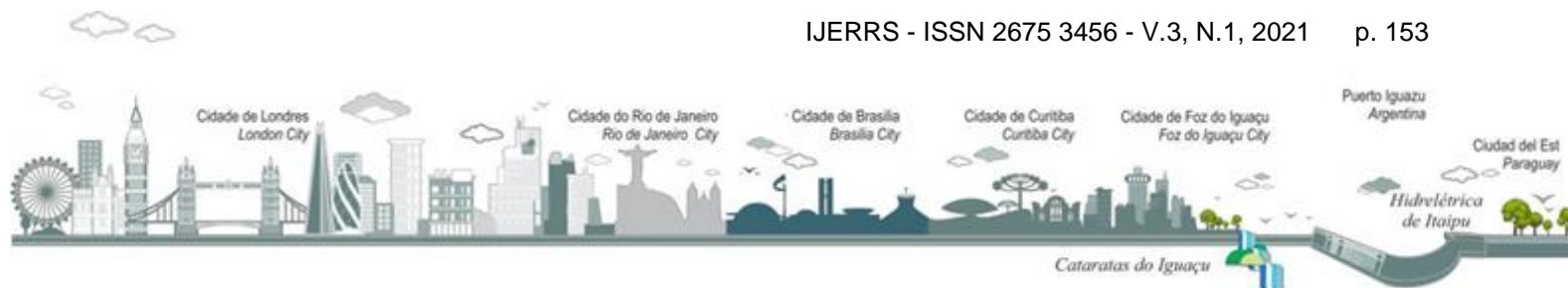
<sup>1</sup> Graduando em Ciências Biológicas Bacharel, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel, Paraná, Brasil. \*autor para correspondência, patrick\_lbg\_@hotmail.com.

<sup>2</sup> Pós doutorando no Programa de Pós-graduação em Biodiversidade da Universidade Federal do Oeste do Pará, campus Santarém, Pará, Brasil/ Instituto Neotropical: Pesquisa e Conservação. carlosbrocardo@hotmail.com

<sup>3</sup> Graduando em Ciências Biológicas Bacharel, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel, Paraná, Brasil. giovanni.giows@gmail.com

<sup>4</sup> Graduanda em Ciências Biológicas Bacharel, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel, Paraná, Brasil. stefanymorais@hotmail.com

<sup>5</sup> Profª Drª no Programa de Pós-graduação em Conservação e Manejo de Recursos Naturais, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel, Paraná, Brasil. rosilene.delariva@hotmail.com.





**Palavras-Chave:** Usos do solo. Poluição química. Agroquímicos. Contaminação. Intoxicações.

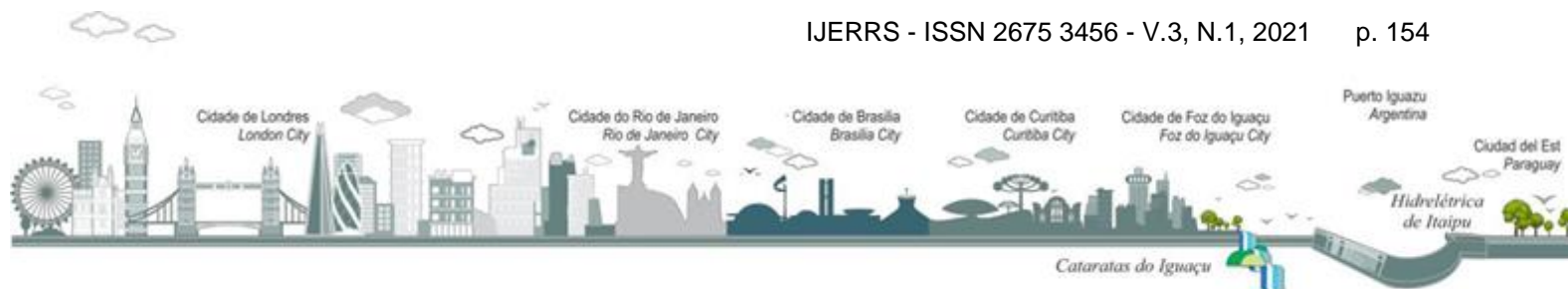
**Abstract:** Brazil leads the world ranking for the use of pesticides, using about one billion liters per year. The indiscriminate use of pesticides has been identified as the cause of relevant cases of intoxication in the human population. Thus, this study aimed to correlate the number of cases of poisoning with the volume sold and the use and occupation of land by agriculture in the western region of Paraná. The data were obtained through databases of Information Systems for Notifiable Diseases, Trade Control and Use of Pesticides in the State of Paraná and MapBiomass, in the period from 2015 to 2019. We found a strong relationship between the area used for agriculture and the volume traded. The cases of intoxications, however, are less related to the volume sold in each municipality, indicating that many intoxications come from misuse or storage. The results presented address the problem of the intensive use of pesticides and can assist in prevention projects against cases of poisoning in the region, as well as in policies for the protection of water resources and food security.

**Key Words:** Land uses. Chemical pollution. Agrochemicals. Contamination. Intoxications.

## INTRODUÇÃO

A produção agrícola em grande escala e baseada em monocultivos pode ser afetada por diversos organismos considerados “pragas”, como insetos, patógenos e plantas invasoras. Com o intuito de controlar estes organismos, ao longo do desenvolvimento científico, especialmente no século XX, adotou-se a prática de uso de produtos químicos (FILHO, 2002; PYHN; SANTOS, 2003). A utilização desses produtos, conhecidos de agrotóxicos, em grande escala, têm sido uma das práticas mais utilizadas a fim de elevar a produtividade (PYHN; SANTOS, 2003; VEIGA, *et al.*, 2006; BOHNER, *et al.*, 2013). Esse cenário, porém, possui diversas implicações do ponto de vista ambiental, sustentabilidade e de saúde pública, com consequências a curto e longo prazo (BOHNER, *et al.*, 2013).

O risco de intoxicação é um dos principais problemas para saúde pública. A falta de proteção com o uso de EPIs (Equipamentos de Proteção Individual) (AGOSTINETTO, *et al.*, 1998; FERNANDES, *et al.*, 2019) ou o manuseio incorreto dos agrotóxicos, são os principais responsáveis pelas intoxicações. Esses eventos podem ocorrer por via respiratória, dérmica ou oral (CHAVES, *et al.*, 2017). Esse processo de intoxicação, recorrente e a longo prazo, pode ocasionar riscos para as





pessoas expostas, tais como o desenvolvimento de doenças autoimunes e neoplasias (LITCHFIELD, 2005). Outra forma de intoxicação menos direta, é por meio do consumo de alimentos e água contaminados, uma vez que os agrotóxicos são carregados para os cursos hídricos (RIBEIRO; VIEIRA, 2010). O processo de lixiviação, transporta os agrotóxicos, ou seus derivados, para dentro dos sistemas hídricos; que, por sua vez, transportam esses contaminantes para locais mais distantes de onde foram aplicados (RIBEIRO; VIEIRA, 2010).

Considerando os numerosos problemas para a saúde pública provocados pelo uso de agrotóxicos, principalmente agrícolas, como as intoxicações exógenas (da SILVA, *et al.*, 2020), o objetivo do trabalho foi correlacionar o número de casos de intoxicações com o volume comercializado e o uso e ocupação do solo por agricultura na região oeste do Paraná. Para isso, pretendemos responder as seguintes perguntas, i) quais são os municípios com maiores usos e ocupação do solo por agricultura? ii) quais são os municípios com maior volume comercializado de agrotóxicos na região oeste? iii) quais são os municípios com maiores índices de intoxicações por agrotóxicos? iv) o volume comercializado de agrotóxicos, possui relação com a área ocupada pela agricultura? e v) os casos de intoxicações por agrotóxicos agrícolas, possuem relação com o volume comercializado de agrotóxicos?

## METODOLOGIA

### Área de estudo

A área de estudo compreende os 50 municípios da região oeste do Paraná, distribuídos em três microrregiões (Figura 1). A primeira é a microrregião de Foz do Iguaçu, que está localizada a 400 metros de altitude, possui área territorial de 5.588,2 km<sup>2</sup> (BOTASSIO; OLIVEIRA, 2013) e é composta por 11 municípios e um total de 408,799 mil habitantes (SCHNEIDER; HENRIQUE, 2015).

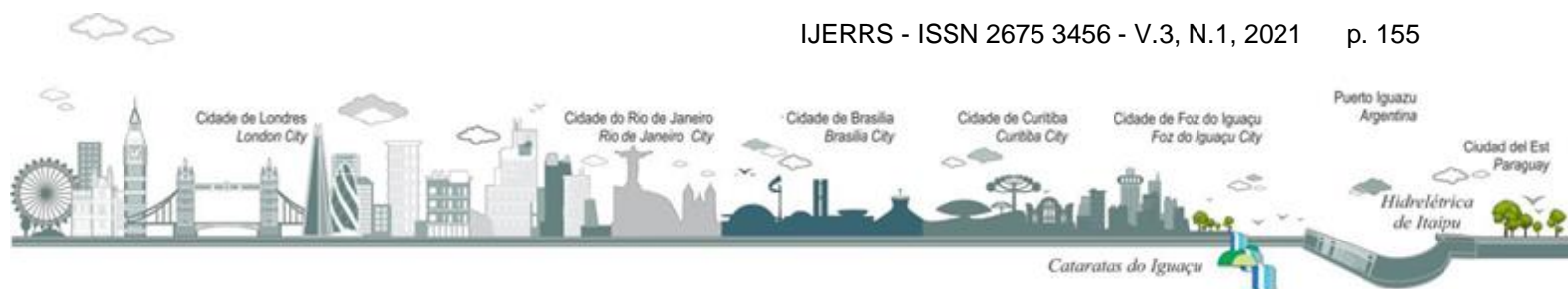
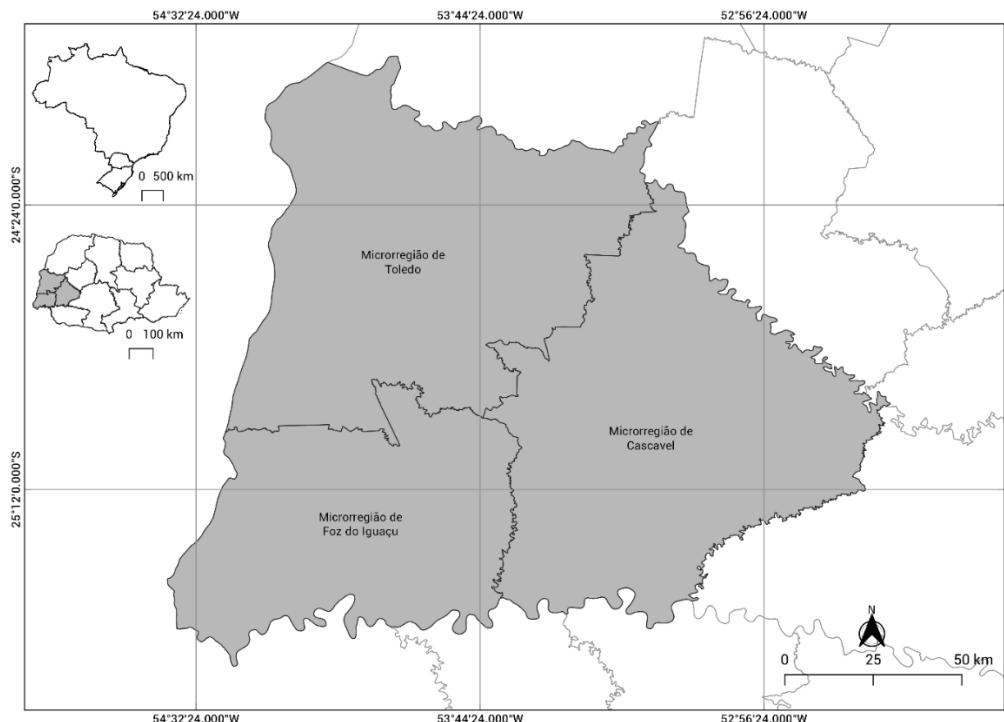




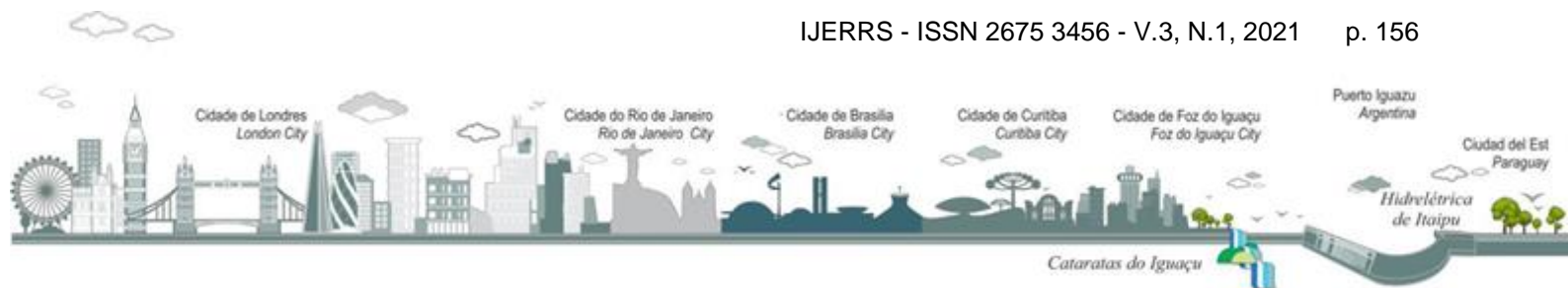


Figura 1 – Localização da área de estudo, oeste do Paraná.



Fonte: elaborado pelos autores a partir de dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. Sistema de coordenadas DATUM SIRGAS 2000.

Apresenta clima categorizado como subtropical úmido - CFA (MAACK, 1968; ALVARES, *et al.*, 2013), com verões quentes (média 26 °C), invernos frios (média 19 °C) (ALVARES, *et al.*, 2013; SOUZA, *et al.*, 2017) e chuvas bem distribuídas ao longo do ano que varia de 1.600 a 2.000 mm (ALVARES, *et al.*, 2013; NITSCHKE, *et al.*, 2019). A segunda é a microrregião de Cascavel, que está localizada entre 560 e 830 metros de altitude, possui área territorial de 8.516,09 km<sup>2</sup> e é composta por 18 municípios, com aproximadamente 466,6 mil habitantes (HIRAKURI, 2018). Apresenta clima caracterizado como subtropical úmido - CFA, com temperaturas de 19 a 21 °C e com precipitação média anual que varia de 1.800 a 2.000 mm (NITSCHKE, *et al.*, 2019). E a terceira é a microrregião de Toledo, que possui área territorial de 8.754,994 km<sup>2</sup>, composta por 21 municípios com um total de 359.397 habitantes (ALVES, *et al.*,





2013). Apresenta clima caracterizado como subtropical úmido - CFA (MAACK, 1968; ALVARES, *et al.*, 2013) com temperatura entre 21 e 23 °C e precipitação média anual que varia de 1.600 a 2.000 mm (NITSCHKE, *et al.*, 2019).

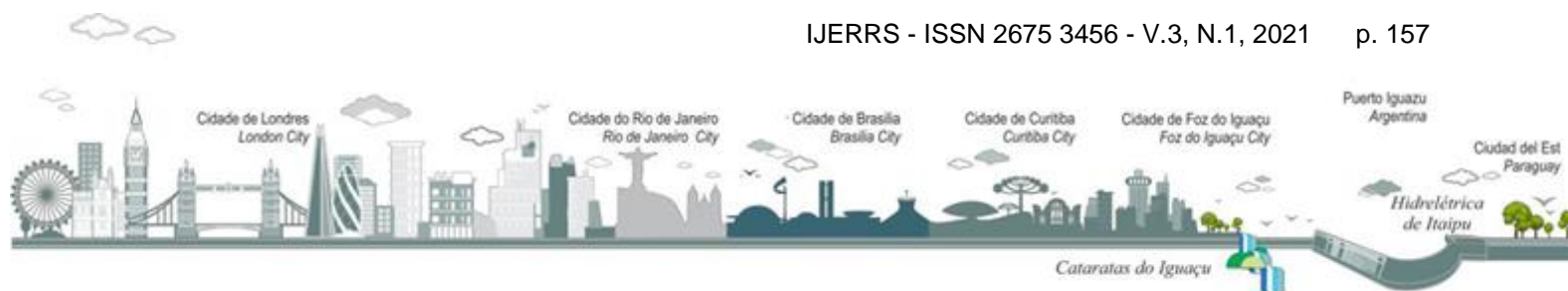
Na região oeste o relevo é suavemente ondulado e o solo é formado sobre rochas basálticas que são em sua maior parte do tipo Nitossolo e Latossolo Vermelho, muito argiloso, eutroférico e profundo, com um alto nível de intemperização (REIS, *et al.*, 2014). Essa região está localizada na grande Bacia hidrográfica do Paraná dentro das unidades hidrográficas do Baixo Iguaçu, Paraná 3 e Piquiri (FERNANDEZ, 2017) no bioma Mata Atlântica de interior, onde é composta por dois tipos de fitofisionomias, a Floresta Estacional Semidecidual e a Floresta Ombrófila Mista (WREGE, *et al.*, 2017).

## Coleta e análise dos dados

Para verificar os municípios com maiores usos e ocupação do solo por agricultura, foi realizado uma análise de ocupação em hectares dos 50 municípios da região oeste entre os anos de 2015 e 2019, através de dados coletados do site MapBiomas (2019). Os registros de intoxicações por agrotóxicos de uso agrícola na região, foram obtidos no Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINANNET, 2020) do Ministério da Saúde.

Os dados de agrotóxicos comercializados em cada município, foram extraídos do Sistema de Controle do Comércio e Uso de Agrotóxicos no Estado do Paraná - SIAGRO da Agência de Defesa Agropecuária do Estado (ADAPAR, 2019). Todos os dados coletados, gráficos e tabelas foram compilados e gerados através do software Excel e o mapa através do software livre Qgis 3.10.11.

Para verificar se o volume comercializado de agrotóxicos possui relação com o uso e ocupação do solo por agricultura foi realizada uma análise de regressão linear com dados transformados na escala logarítmica. Para analisar a relação de





casos de intoxicações exógenas com o volume de agrotóxicos (toneladas em escala logarítmica) comercializado na região oeste do Paraná, foi usado uma análise de modelo linear generalizado (GLM) pois os dados de intoxicação não seguiam uma distribuição normal (Dunn; Smyth, 2018). Os dados de casos de intoxicações são contagem com muitos zeros. Por meio da função “fitdistr” do pacote “MASS” (Ripley, *et al.*, 2021) com o uso do critério de informação de Akaike (AIC) (Akaike, 1973) foi verificado que a distribuição dos dados de número de casos de intoxicação se ajustou melhor com a distribuição binominal negativa. O GML foi desenvolvido com o pacote “MASS” usando a função “glm.nb” (Ripley, *et al.*, 2021). O ajuste dos modelos foi avaliado com um diagnóstico dos resíduos usando a função “simulateResiduals” do pacote “DHARMA” (Hartig, 2021). As análises foram desenvolvidas no programa R versão 4.0.5 (R core Team, 2021).

## RESULTADOS

A região oeste do Paraná é ocupada em sua maioria por agricultura (48,74%), seguida por florestas (25,20%), Hidrografia (3,88%), Infraestrutura urbana (1,48%) e demais categorias juntas somam 20,70% (MAPBIOMAS, 2019).

Através dos dados coletados do ano de 2019 no site MapBiomias, verificamos que os municípios mais ao norte da mesorregião oeste apresentam maiores usos e ocupação do solo por agricultura, já os municípios mais ao sul apresentam grande predomínio de áreas florestadas. Cascavel, Foz do Iguaçu e Toledo são os polos com maiores coberturas por infraestrutura (Figura 2).

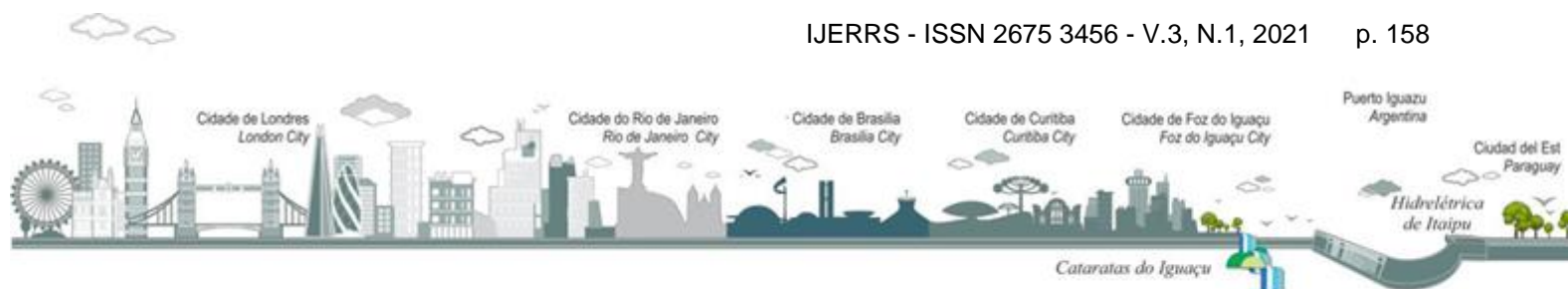
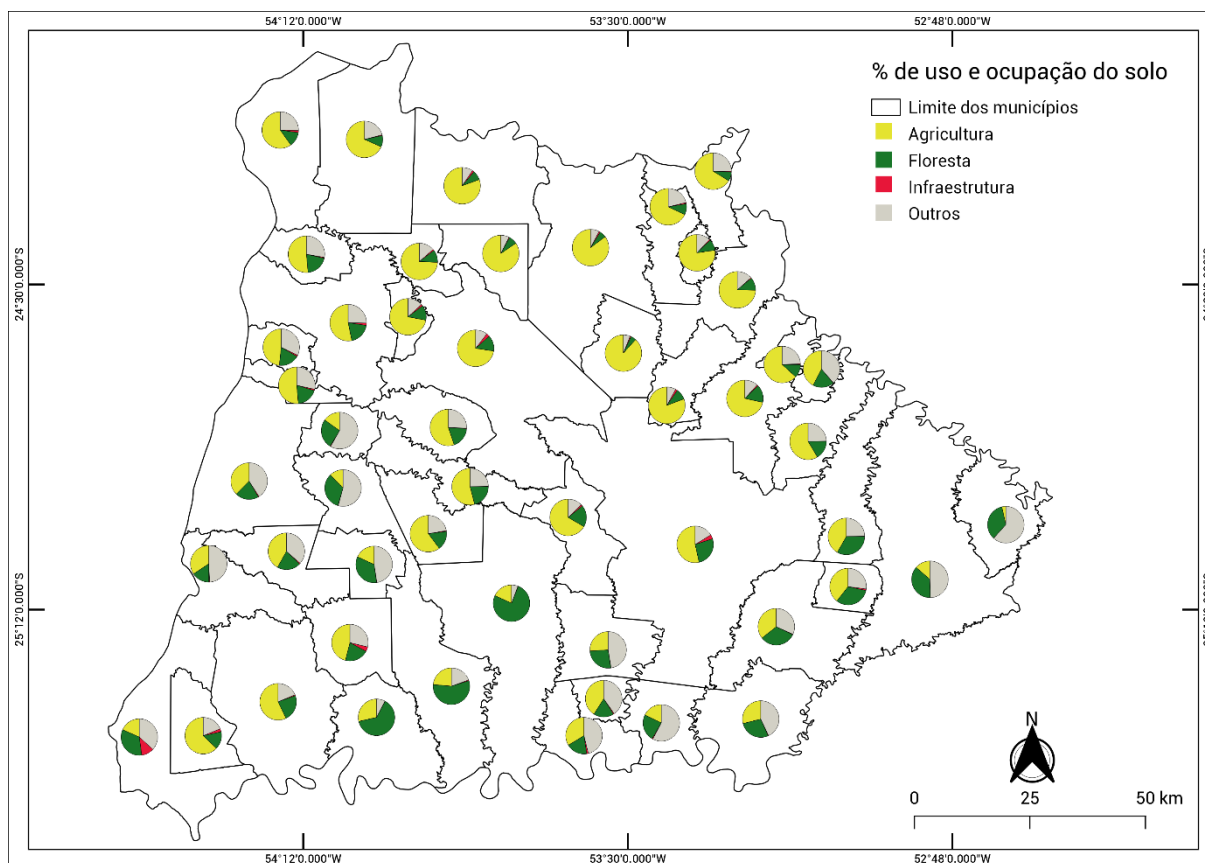






Figura 2 – Maiores municípios com uso e ocupação do solo em hectares de áreas de agricultura.



Fonte: dados extraídos do MapBiomass (2019).

Referente ao volume comercializado de agrotóxicos em toneladas, entre os anos de 2015 e 2019, Cascavel foi o município que mais comercializou agrotóxicos, com um total de 11.728,09 toneladas. Seguido pelo município de Toledo com 7.101,07 toneladas, Assis Chateaubriand com 6.991,01 toneladas e Palotina com 3.236,01 toneladas, os demais municípios apresentaram valores abaixo de 2.000 toneladas (Figura 3).

De modo geral houve um aumento de 11,86% na comercialização de agrotóxicos nos últimos 5 anos no oeste do Paraná em relação ao primeiro ano de análise, com um valor final de 17.179,30 toneladas em 2019.

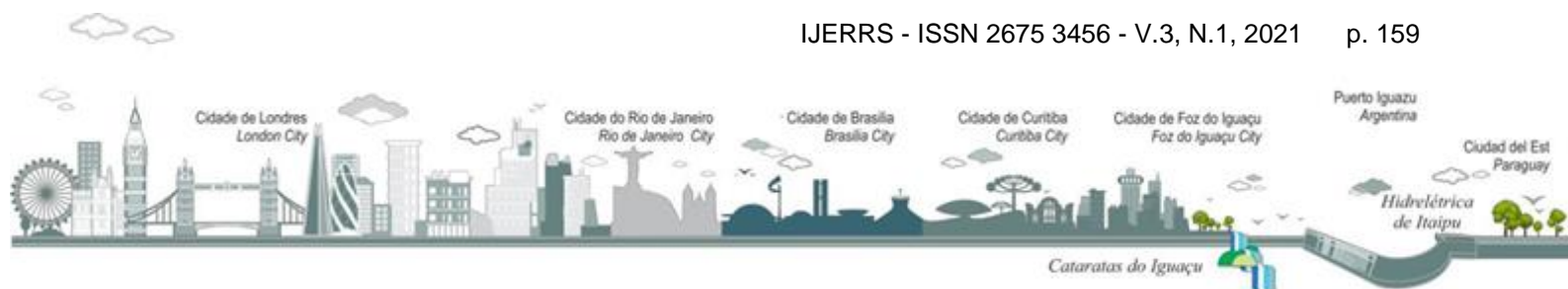
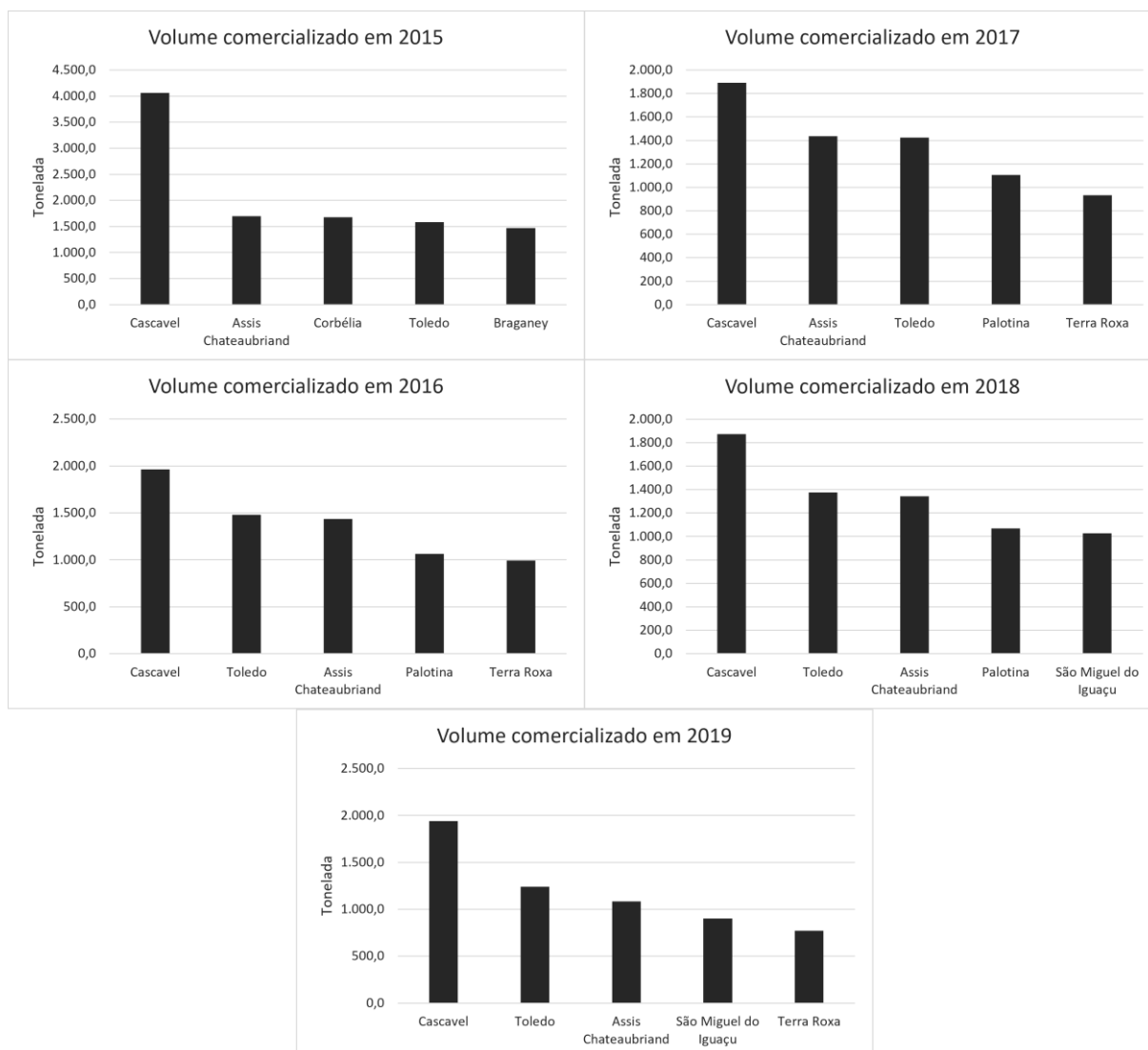




Figura 3 – Municípios que apresentaram maiores volumes de agrotóxicos comercializados (toneladas) no oeste do Paraná entre os anos de 2015 e 2019.



Fonte: dados extraídos da Agência de Defesa Agropecuária do Paraná (ADAPAR, 2019).

Com relação aos dados de intoxicações por agrotóxicos agrícolas, Cascavel foi o município que apresentou maior número de casos de intoxicação, com 122 intoxicados entre os anos de 2015 e 2019. Referente a todos os anos, o ano de 2019 foi o período com maiores índices de intoxicações (Figura 4).

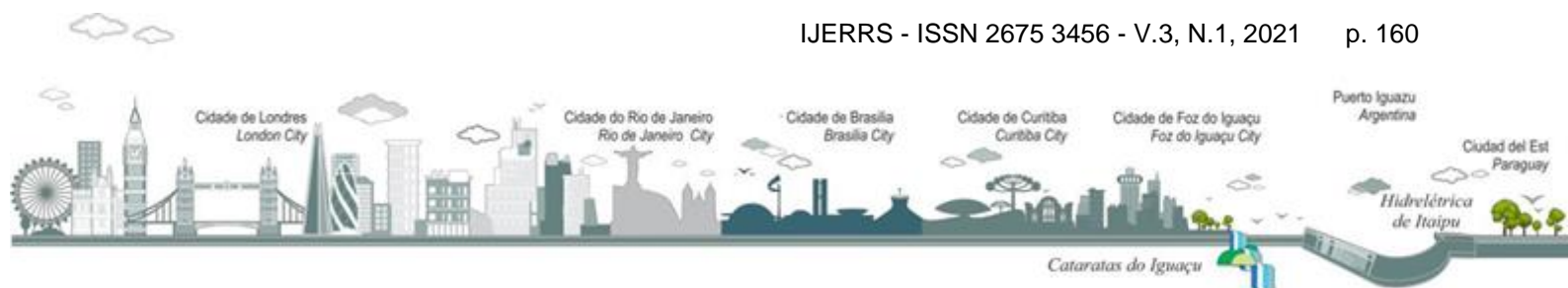
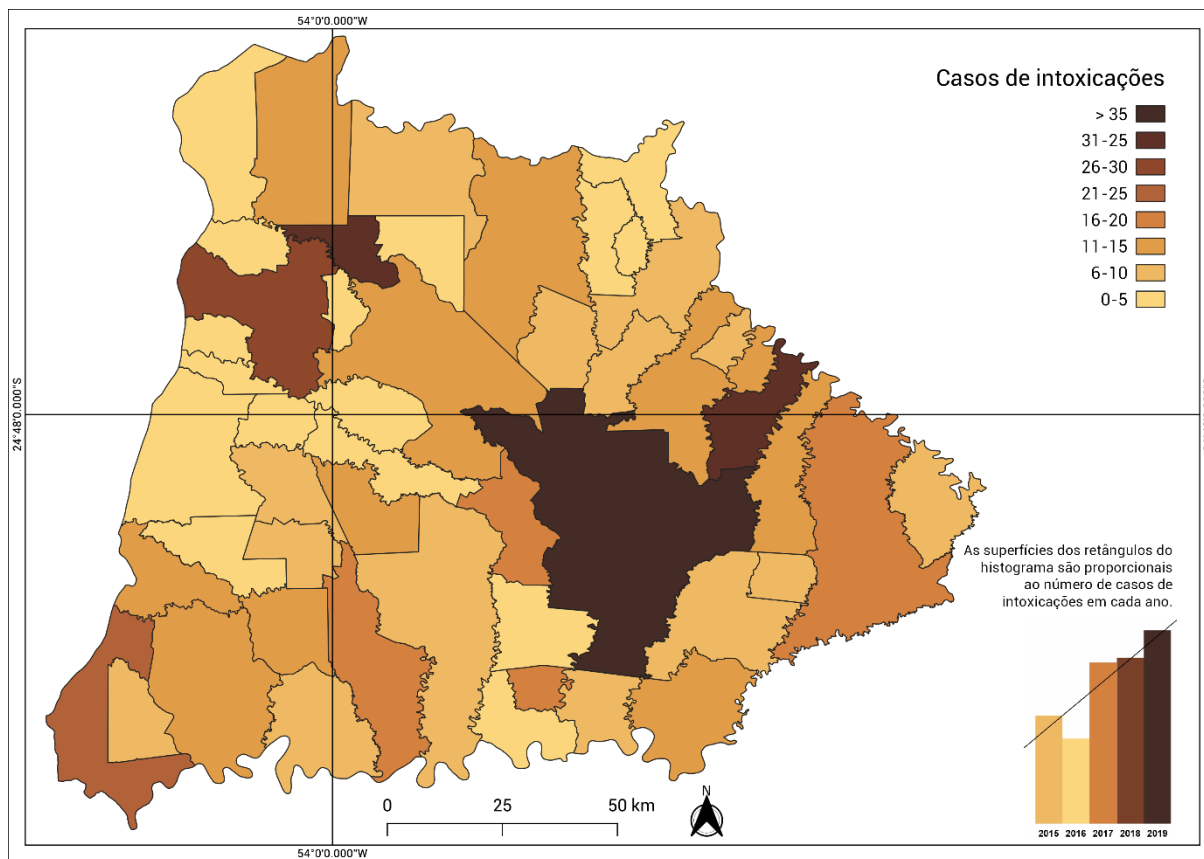






Figura 4 – Municípios que apresentaram maiores casos de intoxicações exógenas por agrotóxicos de uso agrícola no oeste do Paraná nos anos de 2015 a 2019.



Fonte: dados extraídos do Ministério da Saúde (SINANNET, 2020).

Referente a correlação entre área ocupada por agricultura (log ha) e o volume comercializado de agrotóxicos (log t), houve uma forte relação em todos os anos de análise em cada município (Figura 5).

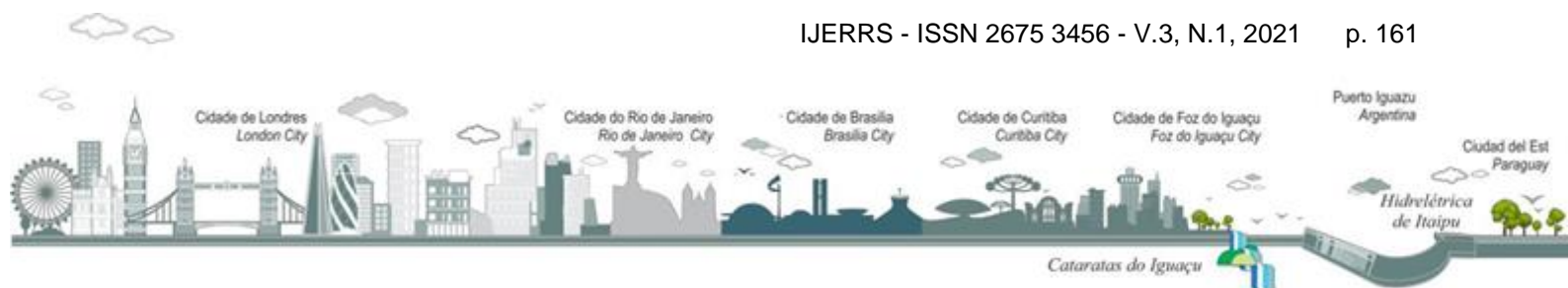
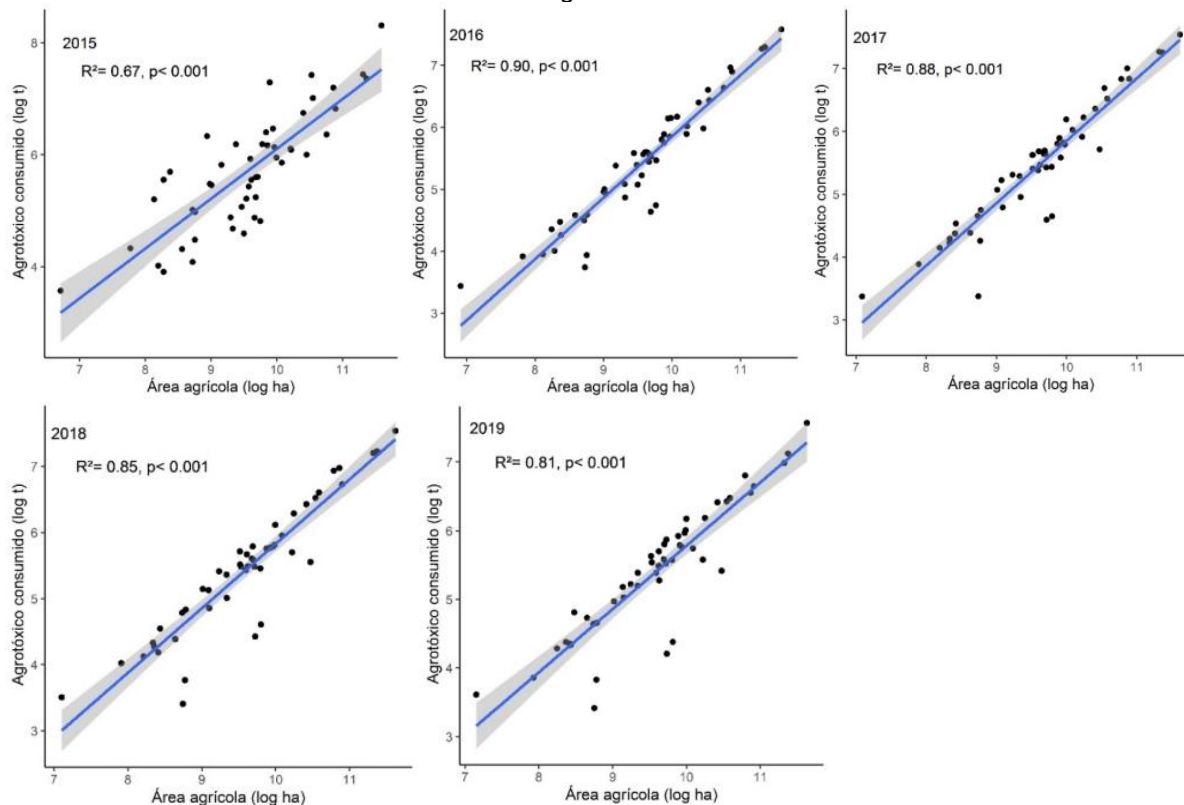




Figura 5. Relação agrotóxico comercializado em cada município e o uso e ocupação do solo por agricultura.



Fonte: dados extraídos da Agência de Defesa Agropecuária do Paraná – ADAPAR (2019) e do MapBiomas (2019).

Com a análise foi possível verificar que o número de casos teve relação significativa com o volume comercializado de agrotóxicos (Tabela 1).

Tabela 1. Significância do volume de agrotóxico em relação ao número de intoxicações reportadas, considerando todos os municípios, e a exclusão de Cascavel.

Ano	Todos os municípios		R <sup>2</sup>	Excluindo Cascavel		R <sup>2</sup>
	valor de z	p		valor de z	p	
2015	2,19	0,03	0,33	-0,07	0,94	0,01
2016	3,16	0,001	0,33	0,94	0,34	0,12
2017	2,07	0,04	0,28	0,54	0,59	0,06
2018	2,39	0,02	0,32	1,34	0,17	0,17
2019	3,17	0,001	0,37	2,64	0,008	0,21

Legenda: valor de z = Escore padrão; p = Nível de significância; R<sup>2</sup> = Coeficiente de determinação.

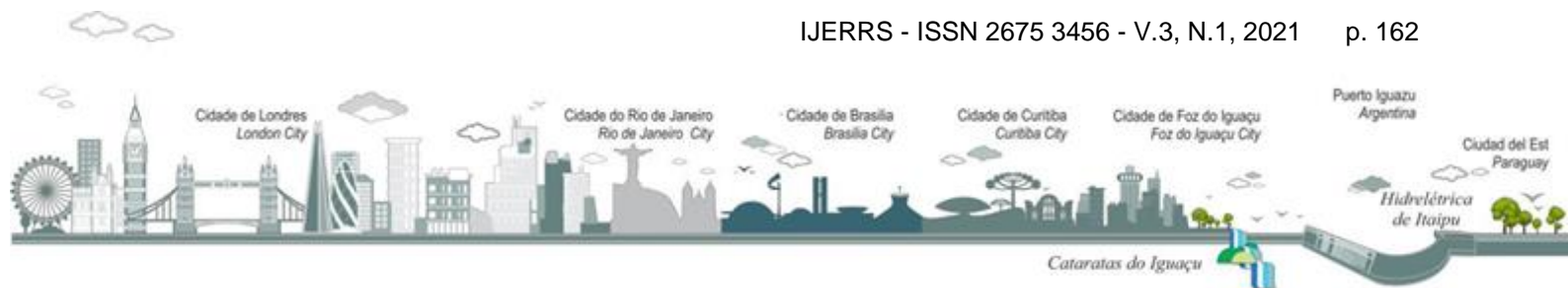
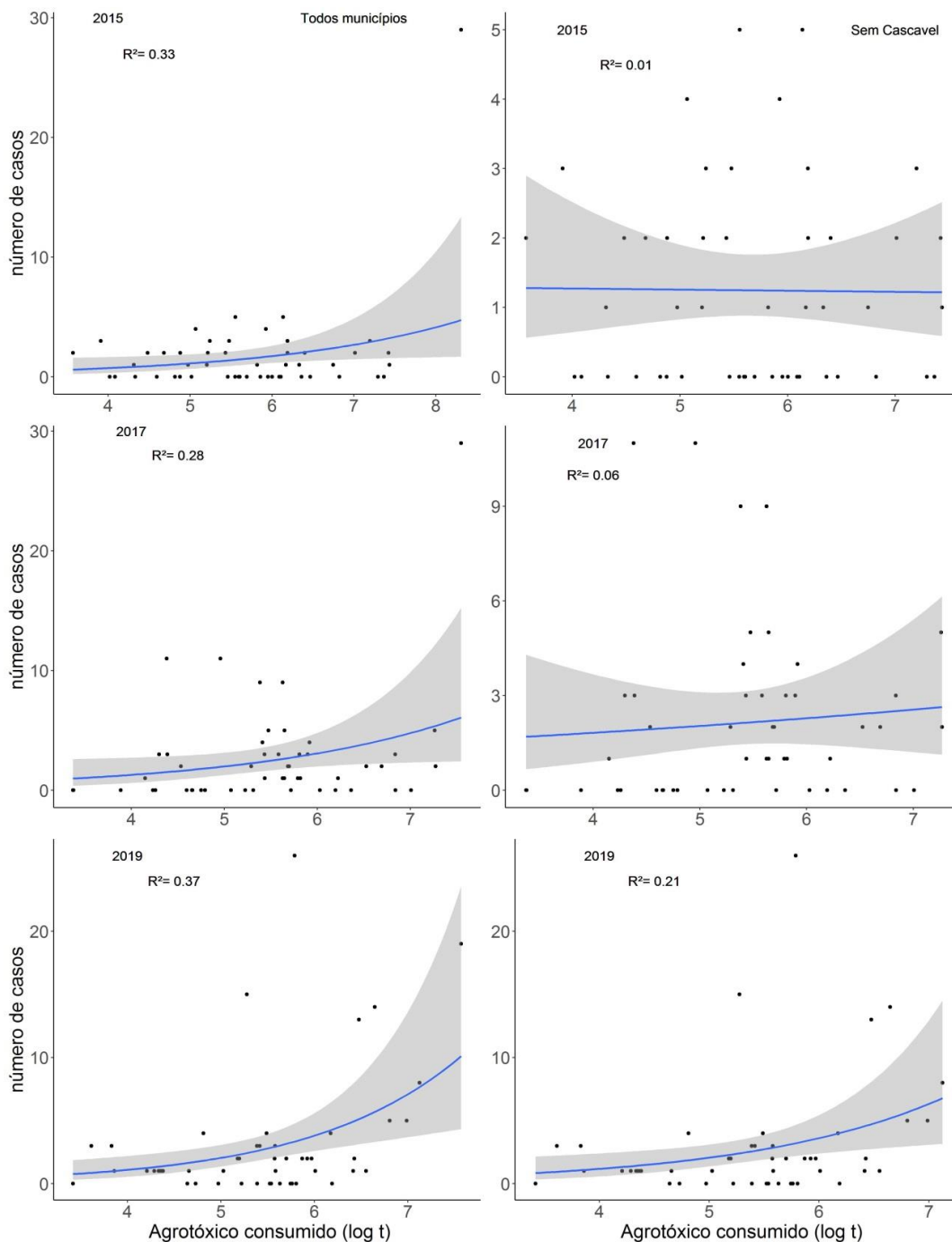
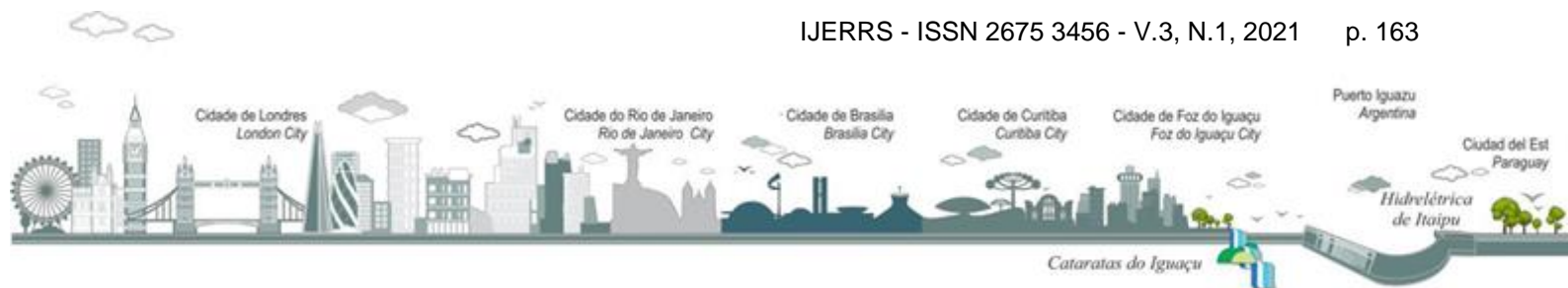




Figura 6. Relação do volume comercializado de agrotóxicos em Todos os municípios (coluna da esquerda) e sem Cascavel (coluna da direita) e os casos de intoxicações reportadas (gráficos dos anos de 2016 e 2018 foram suprimidos para melhorar a visualização, todos os resultados estão na Tabela 1).



Fonte: dados extraídos do Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINANNET, 2020) do







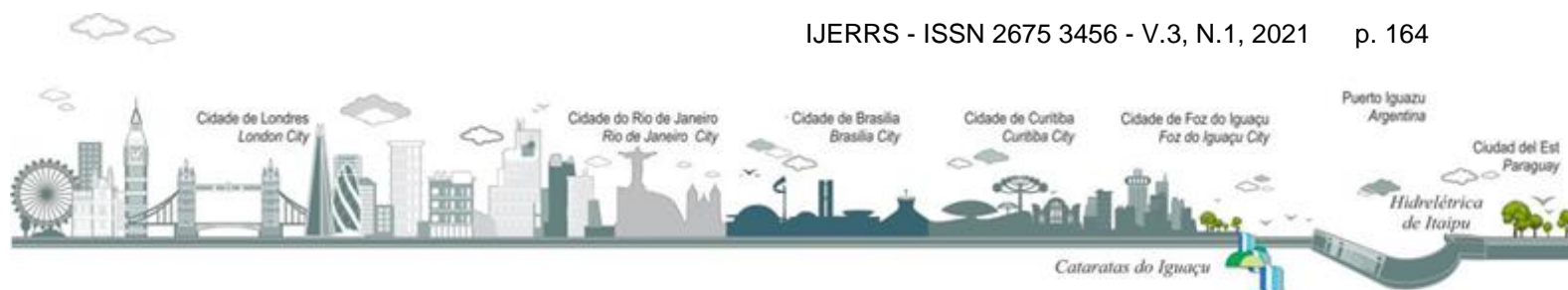
Ministério da Saúde e da Agência de Defesa Agropecuária do Paraná – ADAPAR (2019).

Contudo o município de Cascavel se comportou como um outlier nos quatro primeiros anos (Figura 6), ou seja, os dados foram muito discrepantes e maiores que dos demais municípios. Em análise excluindo-se o município de Cascavel, verifica-se que com exceção do ano de 2019 não há relação entre o volume comercializado e os casos de intoxicação.

## DISCUSSÃO

Nosso levantamento demonstrou que a maior parte do território do Oeste do Paraná atualmente é ocupado pela agricultura, com destaque para os municípios com grande extensão territorial e que têm mais de 50% da área ocupada com essa atividade, tais como Cascavel, Toledo, São Miguel do Iguaçu e Assis Chateaubriand. Municípios ao norte da região, tiveram os maiores percentuais de área coberta pela agricultura, fator provavelmente ligada a menor ondulação do terreno (pergunta i). A grande extensão de áreas destinadas para a prática agrícola na região avaliada está ligada a vários fatores, incluindo àqueles históricos com investimentos nas práticas agrícolas (GREGORY, 2002), rápida perda de cobertura florestal (GUBERT-FILHO, 2010). Esses investimentos atrelados a qualidade do solo da região, com alta produtividade, são responsáveis por altos rendimentos agrícolas, com consequentes aumentos na ocupação de áreas agricultáveis (PARANÁ, 2014), em detrimento das áreas com cobertura de floresta nativa, não havendo muitas vezes o cumprimento da manutenção mínima de áreas de Reserva Legal e Áreas de Proteção Permanente como é exigido em lei (de Freitas, *et al.*, 2017).

Nesse sentido, a região oeste sofreu nos últimos 50 anos devido a expansão dessas práticas, especialmente as culturas de soja, que está inserida no chamado “Cinturão de Soja” (JOHANN, *et al.*, 2012). Como consequência, as áreas

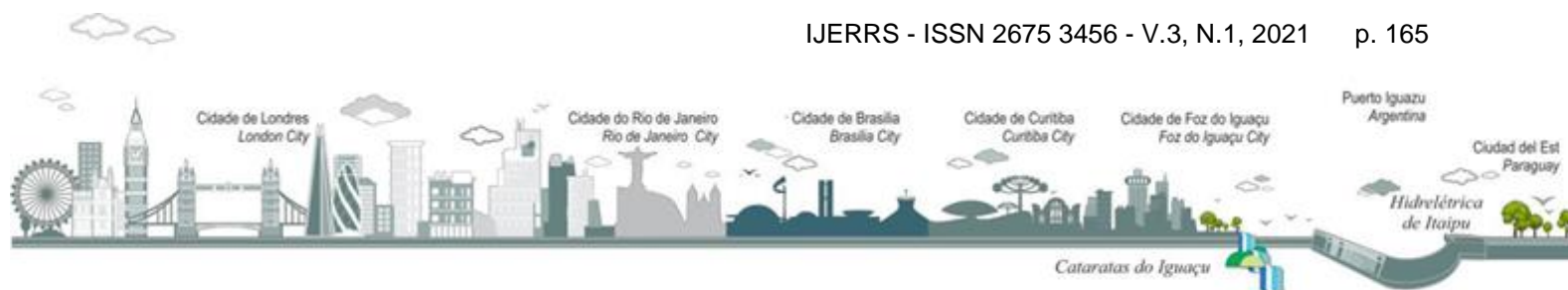




ocupadas por agricultura têm reflexo no uso de defensivos agrícolas. Nossas análises demonstraram uma forte relação entre área agrícola e o volume de agrotóxico comercializado (pergunta iv), indicando que as culturas agrícolas são provavelmente similares entre os municípios, o que deve se refletir no consumo similar de agrotóxico por área plantada. De fato, o cultivo de grãos (soja, milho, trigo e aveia) é a cultura predominante em todo o Oeste paranaense (JOHANN, *et al.*, 2012).

Na região de estudo a presença de agrotóxicos levanta a problemática do caso. As concentrações estão relacionadas com a larga liberação de novos produtos no mercado (GILSON, *et al.*, 2020). Entre os anos de 2018 e 2020 a quantidade de agrotóxicos liberados ultrapassou a marca dos 650 produtos, um enorme acréscimo em relação a anos anteriores (MAPA, 2020). Um relatório publicado pela *Public Eye* demonstrou que o Brasil e os Estados Unidos são responsáveis por 18% do total de agrotóxicos utilizados no mundo (GABERELL; HOINKES, 2019). Essa liberação está vinculada com a expansão dos plantios que demanda uma quantidade ainda maior de agrotóxicos e a resistência das espécies chamadas “pragas” (LUCAS, *et al.*, 2020).

O grande número de casos de intoxicações no Oeste do Paraná registrados aqui acende um alerta na área de saúde pública. Isso deve ser objeto de atenção por parte de programas de saúde pública bem como de assistência agricultura, sobretudo em município onde foi apontado maior uso de agrotóxicos (pergunta ii) e de elevado número de intoxicações (pergunta iv). Em uma primeira análise foi constatada relação entre o volume comercializado de agrotóxico e o número de pessoas contaminadas (pergunta v). Contudo ao retirar-se o município de Cascavel que se comportou como um outlier nos quatros primeiros anos, essa relação só se mantém no ano de 2019. O comportamento de Cascavel como outlier pode estar ligado a subnotificações em outros municípios, deixando assim o número de intoxicados menor do que seria esperado. Esse fato merece maior atenção, para

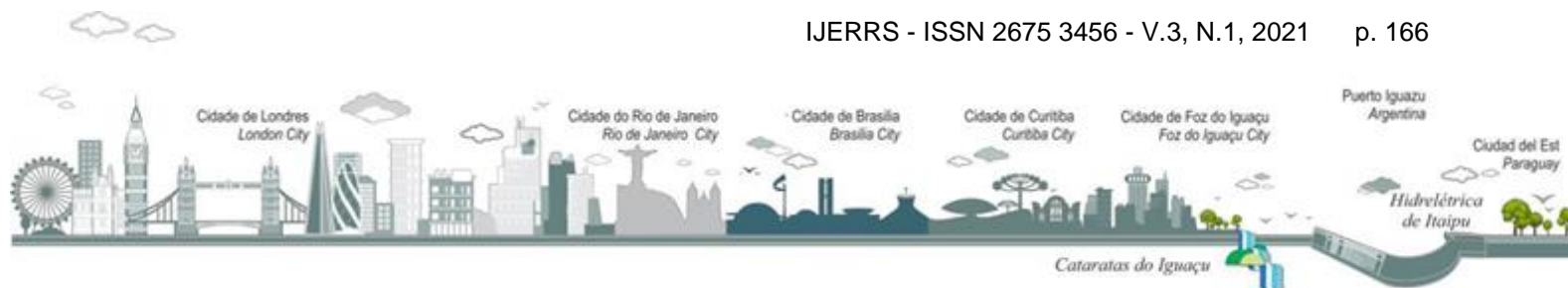




avaliar juntos aos municípios se todos os casos estão sendo atendidos e reportados como intoxicações por agrotóxicos. Mas também não se pode descartar a possibilidade de que em Cascavel haja um grande número de intoxicações em decorrência de mau uso ou armazenamento inadequado. No ano de 2019, contudo, mesmo com a exclusão de Cascavel, a relação entre volume comercializado e intoxicações se mantém significativa. Como o volume está diretamente relacionado à área agrícola de cada município, é provável que quanto maior a área agrícola em cada município, um número maior de pessoas estejam trabalhando na agricultura, o que aumenta a possibilidade de intoxicações por manuseio. Embora a relação não seja muito forte ( $r^2=0,21$ ), o que indica que muitas intoxicações podem estar ligadas a eventos esporádicos de contaminação.

Muitas intoxicações ocorrem por falhas ocasionadas por procedimentos ultrapassados, falta de orientação técnica, descarte inadequado dos produtos e a não utilização de EPIs (NEVES; BELLINI, 2013; ROCHA; OLIVEIRA, 2016). Essas intoxicações ocorrem devido à falta na utilização dos EPIs durante a aplicação dos agrotóxicos, o que faz com que elas sejam expostas a estes produtos químicos (MEIRELLES, *et al.*, 2016). A exemplo disso, Neves e Bellini (2013), em um estudo de casos de intoxicações na mesorregião norte central paranaense, observaram que 70% das pessoas, principalmente agricultores, não utilizavam EPIs de segurança durante a aplicação dos agrotóxicos nas lavouras. Esse cenário corrobora com Rebelo, *et al.* (2011), onde houve um aumento significativo nos casos de intoxicações.

Grande parte das intoxicações ocorreu por agrotóxicos de uso agrícola, semelhante aos dados encontrados por Lima, *et al.* (2008), onde os agrotóxicos de uso agrícola foram os mais expressivos nos casos de intoxicações. Esse número de intoxicações pode estar relacionado com o tipo de cultivo que se produz na região. Por exemplo, no município de Verê no Paraná o grande número de casos de intoxicações foi relacionado com a grande área de cultivo de milho (BEGNINI;



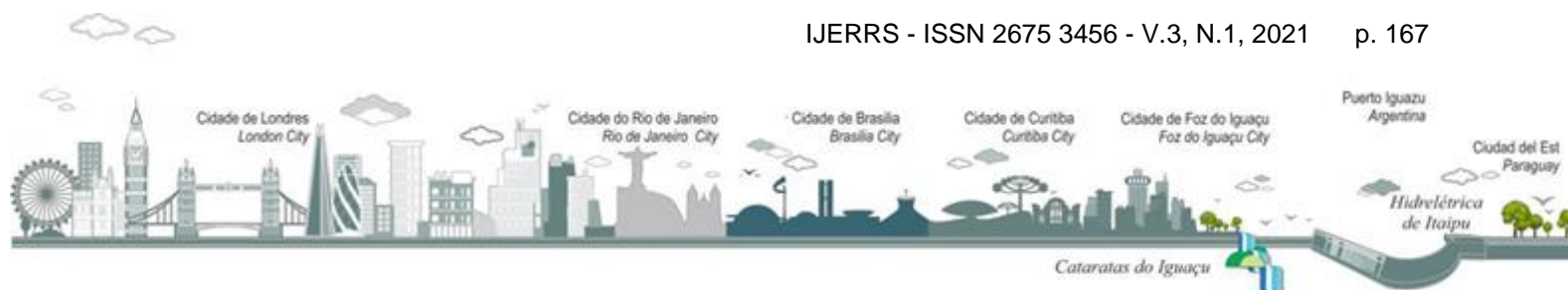




TAVEIRA, 2014). Outro fator pode ser devido a expansão das cidades e a proximidade do perímetro urbano com o rural, a exemplo de Cascavel. Essa proximidade leva a exposição de moradores do perímetro urbano a contaminação por agrotóxicos pulverizados nas lavouras (BRENDER, 2010), e a exposição através do ar contaminado (DUTRA; FERREIRA, 2017).

Grande volume de agrotóxicos mencionados neste artigo (pergunta iii) também foi encontrada por Ruths, *et al.* (2019) e Vasconcelos (2018) na região Oeste do Paraná, sendo a maioria considerados extremamente tóxicos. Dados semelhantes foram observados por Bedor, *et al.* (2007) no Vale do São Francisco, onde mais de 40% dos agrotóxicos enquadraram-se como extremamente tóxicos. Estes agrotóxicos em larga escala são de extrema periculosidade, pois além de afetar a saúde humana, contaminam o solo, ar e água, e por conseguinte todos os processos ecossistêmicos (STEFFEN, *et al.*, 2011).

Grande parte dos agrotóxicos comercializados são da classe dos herbicidas, estando associados ao tipo de cultivo praticado na região. A região oeste está entre as regiões do estado com grande uso de terras e produtividade das culturas de soja, milho e trigo, principais culturas onde são utilizados esses agrotóxicos (ADAPAR, 2019; BEDOR, *et al.*, 2007). Resultados semelhantes foram observados por Gaboardi, *et al.* (2019) no Sudoeste do Paraná onde os agrotóxicos da classe dos herbicidas atingiram a marca de 68,2%, sendo a principal classe de uso para as culturas (ADAPAR, 2019). Assim, os herbicidas constituem a classe mais comercializada em diferentes regiões, não apenas no Oeste Paranaense, geralmente relacionada com a grande resistência de plantas daninhas, gerando assim uma necessidade de aplicação cada vez maior, e, portanto, uma maior variedade de produtos (de CAIRES; CASTRO, 2002; TREVISAN, *et al.*, 2011).



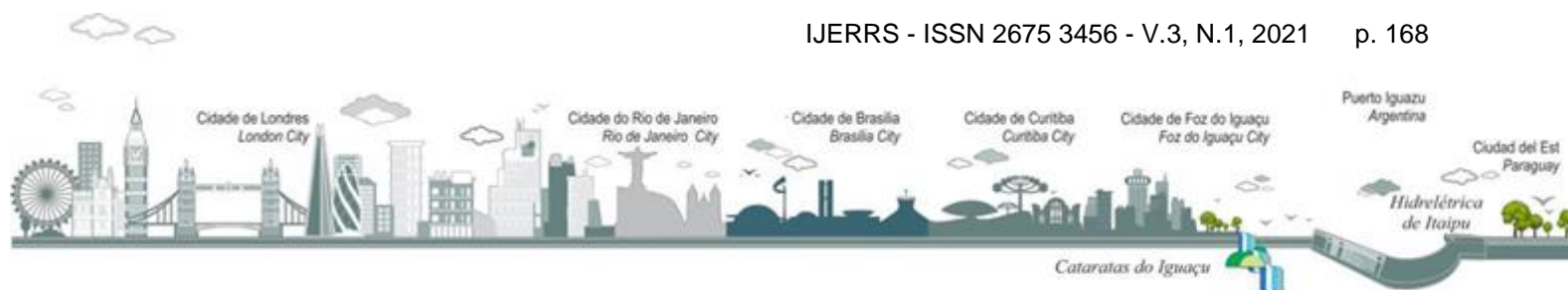


## CONSIDERAÇÕES FINAIS

De forma geral, destacamos que na região oeste, ocorre predomínio de áreas com uso do solo agrícola e elevado uso de agrotóxicos. Houve um grande índice de casos de intoxicação exógena por agrotóxicos, sendo os de uso agrícola os mais registrados. De forma geral, o grande predomínio agrícola atrelado aos tipos de agrotóxicos utilizados, favorecem um cenário de elevado número de intoxicações. Apesar de constituir um grave problema de saúde pública e absorver grande parte dos investimentos financeiros destinados à saúde, esta situação é, pode e deve ser prevenida através de políticas públicas e investimentos na área de educação e conscientização ambiental. Com a prevenção, podem-se alterar favoravelmente as estatísticas ora existentes e evitar esse elevado número de casos.

## REFERÊNCIAS

- ADAPAR. **Valores do volume comercializado de agrotóxicos no Paraná de 2015 a 2019**. Disponível em: <<http://www.adapar.pr.gov.br/Pagina/Agrotoxicos-no-Parana>>. Acesso em: 6 nov 2020.
- AGOSTINETTO, D; PUCHALKI, L. E. A; DE AZEVEDO, R; STORCH, G; BEZERRA, A. J. A; GRÜTZMACHER, A. D. Utilização de equipamentos de proteção individual e intoxicação por agrotóxicos entre fumicultores do Município de Pelotas-RS. **Pesticidas: revista de Ecotoxicologia e Meio Ambiente**, v. 8, p.45-56,1998.
- AKAIKE, H. Maximum likelihood identification of Gaussian autoregressive moving average models. **Biometrika**, v. 60, n. 2, p. 255-265, 1973.
- ALVARES, C. A; STAPE, J. L; SENTELHAS, P. C; GONÇALVES, J. L. M; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013.
- ALVES, L. R; CRUZ, L. B; DE LIMA, J. F; PIFFER, M. O Capital Social na Microrregião de Toledo-PR–1985/2009. **Desenvolvimento em Questão**, v. 11, n. 22, p. 139-172, 2013.
- BEDOR, C. N. G; RAMOS, L. O; REGO, M. A. V; PAVÃO, A. C; AUGUSTO, L. G. S. Avaliação e reflexos da comercialização e utilização de agrotóxicos na região do submédio do Vale do São Francisco. **Revista Baiana de Saúde Pública**, v. 31, n. 1, p. 68-76, 2007.
- BEGNINI, S; TAVEIRA, A. D. V. A. Agrotóxicos agrícolas: do uso às intoxicações. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, v. 5, n. 2, p. 86-95, 2014.
- BOHNER, T. O. L; ARAÚJO, L. E. B; NISHIJIMA, T. O impacto ambiental do uso de agrotóxicos no meio ambiente e na saúde dos trabalhadores rurais. **Revista Eletrônica do Curso de Direito da UFSM**, v. 8, p. 329–341, 2013.





BOTASSIO, D. C.; OLIVEIRA, G. B. Decomposição dos índices de desenvolvimento humano e social da Microrregião de Foz do Iguaçu: uma aplicação da análise shift-share para 1991 e 2000. **Revista tecnologia e Sociedade**, v. 9, n. 17, p. 134–154, 2013.

BRENDER, J. D.; FELKNER, M.; SUAREZ, L.; CANFIELD, M. A.; HENRY, J. P. Maternal pesticide exposure and neural tube defects in Mexican Americans. **Annals of epidemiology**, v. 20, n. 1, p. 16-22, 2010.

CHAVES, T. V. S.; ISLAM, M. T.; DE MORAES, M. O.; DE ALENCAR, M. V. O. B.; GOMES, D. C. V.; DE CARVALHO, R. M.; MALUF, S. W.; AMARAL, F. P. DE M.; PAZ, M. F. C. J.; CERQUEIRA, G. S.; ROLIM, H. M. L.; SOUSA, J. M. DE C. E S.; MELO-CAVALCANTE, A. A. DE C.; MORAES, M. E. A. Occupational and life-style factors-acquired mutagenicity in agric-workers of northeastern Brazil. **Environmental Science and Pollution Research**, v. 24, n. 18, p. 15454–15461, 2017.

DA SILVA, V. C.; DA SILVA, O. X.; DA SILVA, T. S. D. S.; BENITES, L. M. S.; DE LIMA BRUM, R.; PENTEADO, J. O.; FERNANDES, C. L. F. Intoxicação exógena por agrotóxicos agrícolas da região Sul do Brasil. **VITTALLE - Revista de Ciências da Saúde**, v. 32, n. 1, p. 93–100, 2020.

DE CAIRES, S. M.; CASTRO, J. G. D. Levantamento dos agrotóxicos usados por produtores rurais do município de Alta Floresta Mato Grosso. **Revista de Biologia e Ciências da terra**, v. 2, n. 1, p. 0-17, 2002.

DE FREITAS, F. L. M.; SPAROVEK, G.; MÖRTBERG, U.; SILVEIRA, S.; KLUG, I.; BERND, G. Offsetting legal deficits of native vegetation among Brazilian landholders: Effects on nature protection and socioeconomic development. **Land use policy**, v. 68, p. 189-199, 2017.

DUNN, P. K.; SMYTH, G. K. Generalized linear models with examples in R. New York: Springer, 2018.

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, p. 241-253, 2017.

FERNANDES, C. L. F.; JÚNIOR, F. S.; RAMOS, D. Percepções de risco, pesticidas e saúde: Uma perspectiva repensada. 1<sup>o</sup> ed. Rio Grande: Novas edições acadêmicas, 2019.

FERNANDEZ, O. V. Q. Bankfull hydraulic geometry relationships for rivers and streams of the western and southwest regions of Paraná State, Brazil. **Journal of Geography**, v. 5, n. 1, p. 50-63, 2017.

FILHO, J. P. A. Uso de agrotóxicos no Brasil: controle social e interesses corporativos. 1<sup>o</sup> ed. São Paulo: Annablume; FAPESP, 2002.

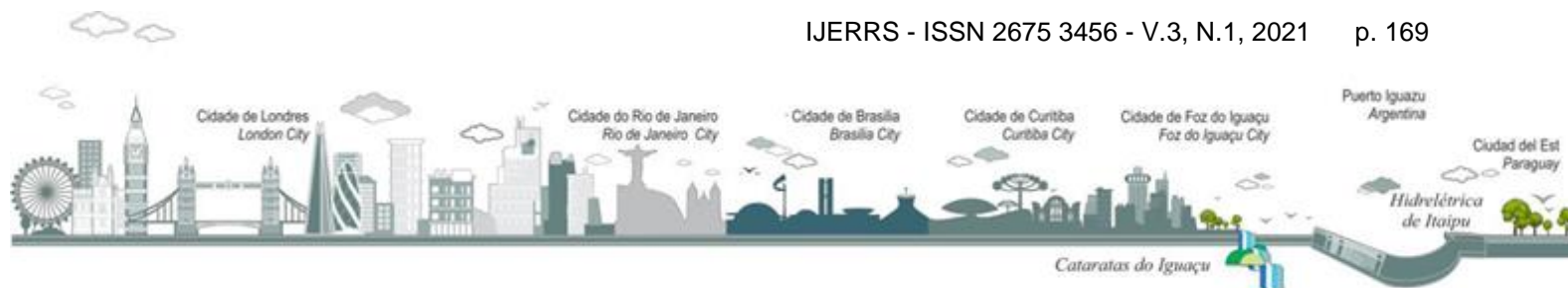
GABERELL, L.; HOINKES, C. **Lucros altamente perigosos**. Public Eye, 2019.

GABOARDI, S. C.; CANDIOTTO, L. Z. P.; RAMOS, L. M. Perfil do uso de agrotóxicos no sudoeste do Paraná (2011 - 2016). **Revista NERA**, v. 46, n. 22, p. 13–40, 2019.

GILSON, I. K.; ROCHA, L. G.; DA SILVA, M. R. V.; WAMMES, S. W.; LEITE, G. dos S.; WELTER, T.; RADÜNZ, A. L.; CABRERA, L. C. Agrotóxicos liberados nos anos de 2019-2020: Uma discussão sobre a uso e a classificação toxicológica. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 7, p. 49468-49479, 2020.

GREGORY, V. Os eurobrasileiros e o espaço colonial: migrações no Oeste do Paraná, 1940-70. Cascavel: Edunioeste, 2002.

GUBERT FILHO, F. A. O desflorestamento do Paraná em um século. **Reforma agrária e meio ambiente: teoria e prática no estado do Paraná**. Curitiba: ITCG, p. 15-25, 2010.







HARTIG, F. DHARMA: residual diagnostics for hierarchical (multi-level/mixed) regression models. **R package version 0.2**, v. 4, 2021.

HIRAKURI, M. H. Caracterização e avaliação econômica de sistema de produção de grãos na microrregião de Cascavel, PR. **Embrapa Soja-Capítulo em livro científico (ALICE)**, p.136-150, 2018.

JOHANN, J. A; ROCHA, J. V; DUFT, D. G; LAMPARELLI, R. A. C. Estimativa de áreas com culturas de verão no Paraná, por meio de imagens multitemporais EVI/Modis. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 47, n. 9, p. 1295-1306, 2012.

LIMA, M. A; BEZERRA, E. P; ANDRADE, L. M; CAETANO, J. A; MIRANDA, M. D. C. Perfil epidemiológico das vítimas atendidas na emergência com intoxicação por agrotóxicos. **Ciência, Cuidado e Saúde**, v. 7, n. 3, p. 288-294, 2008.

LITCHFIELD, M. H. Estimates of acute pesticide poisoning in agricultural workers in less developed countries. **Toxicological Reviews**, v. 24, n. 4, p. 271–278, 2005.

LUCAS, E. O; BERNARDO, J. T; MESQUITA, M. O; SCHMITZ, J. A. K. Contaminação dos recursos hídricos por agrotóxicos na região central do Rio Grande do Sul, Brasil. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 9, p. 1-22, 2020.

MAACK, R. Geografia física do Estado do Paraná. Curitiba: Papelaria M. Roesner, 1968.

MAPA - MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Sistema de Agrotóxico e Fitossanitário**. Disponível em: <<https://bitly.com/F4ucW>>. Acesso em: 24 out 2020.

MAPBIOMAS. **Coleção [5] da Série Anual de Mapas de Cobertura e Uso de Solo do Brasil**. Disponível em: <<https://plataforma.mapbiomas.org/>>. Acesso em: 6 nov. 2020.

MEIRELLES, L. A; VEIGA, M. M; DUARTE, F. A contaminação por agrotóxicos e o uso de EPI: análise de aspectos legais e de projeto. **Laboreal**, Porto, v. 12, n. 2, p. 75-82, 2016.

NEVES, P. D. M; BELLINI, M. Intoxicações por agrotóxicos na mesorregião norte central paranaense, Brasil - 2002 a 2011. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 18, p. 3147-3156, 2013.

NITSCHKE, P. R; CARAMORI, P. H; RICCE, W. DA S; PINTO, L. F. D. Atlas climático do estado do Paraná. Londrina: Instituto Agrônomo do Paraná, 2019.

OGA, S; CAMARGO, M. M. D. A; BATISTUZZO, J. A. D. O. Fundamentos de toxicologia. 3<sup>o</sup> ed. São Paulo: Atheneu, 2008.

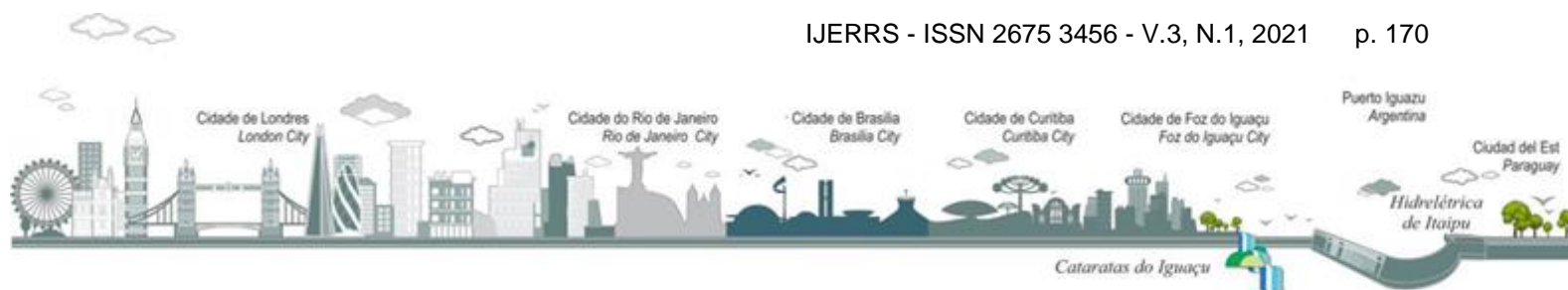
PARANÁ. Plano da Bacia Hidrográfica do Paraná 3. **Comitê da bacia do Paraná 3**, 2014.

PYHN, E. G; SANTOS, M. L. Idade biológica, comportamento humano e renovação celular. São Paulo: SENAC, 2003.

REBELO, F. M; CALDAS, E. D; HELIODORO, V. D. O; REBELO, R. M. Intoxicação por agrotóxicos no Distrito Federal, Brasil, de 2004 a 2007- análise da notificação ao Centro de Informação e Assistência Toxicológica. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 16, n. 8, p. 3493-3502, 2011.

REIS, G. S; MIZUSAKI, A. M; ROISENBERG, A; RUBERT, R. R. Formação Serra Geral (Cretáceo da Bacia do Paraná): um análogo para os reservatórios ígneo-básicos da margem continental brasileira. **Pesquisas em Geociências**, v. 41, n. 2, p. 155-168, 2014.

RIBEIRO, D. H. B; VIEIRA, E. Avaliação do potencial de impacto dos agrotóxicos no meio ambiente. Infobibos, 4 abr. 2010. Disponível em: <[http://www.infobibos.com/artigos/2010\\_2/agrotoxicos/index.htm](http://www.infobibos.com/artigos/2010_2/agrotoxicos/index.htm)>. Acesso em: 9 nov 2020.





RIPLEY, B; VENABLES, B; BATES, D. M; HORNIK, K; GEBHARDT, A; FIRTH, D; RIPLEY, M. B. Package 'mass'. *Cran r*, v. 538, p. 113-120, 2021.

ROCHA, T. A. L. C. G; de OLIVEIRA, F. N. Segurança e Saúde do Trabalho: Vulnerabilidade e percepção de riscos relacionados ao uso de agroquímicos em um pólo de fruticultura irrigada do Rio Grande do Norte. *Gestão & Produção*, v. 23, n. 3, p. 600–611, 2016.

RUTHS, J. C; RIZZOTO, M. L. F; MACHINESKI, G. G. Exposição a agrotóxicos e ocorrência de câncer em trabalhadores de dois municípios do Oeste do Paraná. *Ciência, cuidado e saúde*, v. 18, n.3, p. 1-8, 2019.

SCHNEIDER, R. A; HENRIQUE, J. S. Movimentos Imigratórios nas Microrregiões do Estado do Paraná. *Anais do VII Seminário Internacional sobre Desenvolvimento Regional*. Santa Cruz do Sul, 2015.

SINANNET. **Intoxicações exógenas, notificações registradas**. Disponível em: <<http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/tabcgi.exe?sinanet/cnv/IntoxPR.def>>. Acesso em: 06 nov 2020.

SOUZA, R. F; MACHADO, S. A.; GALVÃO, F; FILHO, A. F. Fitossociologia da vegetação arbórea do parque nacional do Iguaçu. *Ciência Florestal*, v. 27, n. 3, p. 853–869, 2017.

STEFFEN, G. P. K; STEFFEN, R. B; ANTONIOLLI, Z. I. Contaminação do solo e da água pelo uso de agrotóxicos. *Tecno-logica*, v. 15, n. 1, p. 15-21, 2011.

TEAM, R. C. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. 2021.

TREVISAN, E; LEWANDOWSKI, H; FILHO, P. C. de O. Estudo sobre o consumo de defensivos agrícolas na região de Irati (PR). *Ambiência*, v. 7, n. 2, p. 355-364, 2011.

VASCONCELLOS, P. R. O. **Doença de Parkinson e sua relação com a exposição a agrotóxicos em usuários de um serviço público de saúde na região oeste do Paraná**. Originalmente apresentado como dissertação. Unioeste, Cascavel, 2018.

VEIGA, M. M; SILVA, D. M; VEIGA, L. B. E; FARIA, M. V. de C. Análise da contaminação dos sistemas hídricos por agrotóxicos numa pequena comunidade rural do Sudeste do Brasil. *Caderno de Saúde Pública*, v. 22, n. 11, p. 2391–2399, 2006.

WREGE, M. S; GARRASTAZU, M. C; SOARES, M. T. S; FRITZSONS, E; DE SOUSA, V. A; D; AGUIAR, A. V. Principais fitofisionomias existentes no estado do Paraná e os novos cenários definidos pelas mudanças climáticas globais. **Embrapa florestas - artigo em periódico indexado (ALICE)**, v. 13, n. 3, p. 600–615, 2017.

