

Uso de Agrotóxicos e o Panorama das Intoxicações Exógenas no Noroeste do Rio Grande do Sul

Pesticide Use and the Exogenous Intoxications Panorama in the Northeast of Rio Grande do Sul

Caroline Emiliano Santos , Malva Andrea Mancuso  & Marcos Toebe 

Universidade Federal de Santa Maria, Programa de Pós Graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental, Frederico Westphalen, RS, Brasil

E-mails: caroline_emiliano@hotmail.com; malvamancuso@ufsm.br; m.toebe@gmail.com

Resumo

Esta pesquisa apresenta um estudo sobre intoxicações exógenas com possível relação ao uso de agrotóxicos em 20 municípios do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul que compõem a 2ª Coordenadoria Regional da Saúde, com população que varia entre 2.277 a 28.843 mil habitantes. Para a pesquisa, foram apresentadas características dos municípios e dados sobre os agrotóxicos presentes na plataforma do Sistema Integrado de Gestão de Agrotóxico (2018) juntamente com um banco de dados formado por: intoxicações exógenas da plataforma DataSUS (2009-2018), Censo Agro, Censo e Produção Agrícola Municipal (IBGE). Foi realizado um estudo epidemiológico do tipo observacional descritivo, seguido de um estudo ecológico, sendo calculados também coeficientes de correlação linear de Pearson entre variáveis e gerados gráficos utilizando pacotes do software R. O total de intoxicações exógenas registradas no período de dez anos foi de 341, em 20 municípios, sendo que 175 foram provenientes de agrotóxicos e produtos químicos e os demais registros (166) correspondem a intoxicações ocasionadas por medicamentos, plantas tóxicas, informações não preenchidas e outros. A incidência foi maior nos municípios de Tenente Portela, Alpestre e Novo Tiradentes. A classe de agrotóxicos mais utilizadas envolvendo intoxicações são herbicidas, inseticidas e fungicidas. Quando relacionadas à exposição ao trabalho, 242 intoxicações ocorreram nesse ambiente, o tipo de exposição predominante é aguda-única e de maneira acidental – sendo a mais notificada.

Palavras-chave: Contaminações; Epidemiologia; Geotecnologias

Abstract

This research presents a study on exogenous intoxications with possible relation to the use of pesticides in municipalities in the Northwest of the State of Rio Grande do Sul, which makes up the 2nd Regional Health Coordination. For the research, characteristics of the municipalities and data on the pesticides present on the platform of the Integrated Pesticide Management System (2018) together with a database formed by: exogenous intoxications from the DataSUS platform (2009-2018), Agro Census, Census and Municipal Agricultural Production (IBGE) were used. An epidemiological, descriptive observational study was carried out, followed by an ecological study, and Pearson's linear correlation coefficients between variables were also calculated and graphs were generated using R software packages. The total number of exogenous intoxications recorded in the ten-year period was 341 in 20 municipalities, 175 of which came from pesticides and chemicals and the remaining records (166) correspond to intoxications caused by drugs, toxic plants, unfilled information and others. The highest incidence was in Tenente Portela, Alpestre and Novo Tiradentes. The most used pesticides related to intoxications are the herbicides, insecticides and fungicides. Related to work exposure are 242 intoxications, being mostly reported the type acute - unique and accidentally.

Keywords: Contaminations; Epidemiology; Geotechnologies

1 Introdução

O agronegócio no Brasil é enfatizado como uma das maiores fontes geradoras de riqueza, devido à alta produção agropecuária em seu território (IBGE 2019). O país está em constante expansão agrícola e atualmente produz seis vezes mais grãos (soja, milho e trigo) do que o necessário para atender suas demandas (Embrapa Soja 2020).

Nos últimos 30 anos, o Brasil registrou o consumo de 540.000 toneladas de agrotóxicos por ano entre os quais 370 mil toneladas foram consideradas produtos altamente tóxicos (Lara et al. 2019; Public Eye 2019). Para classificar a toxicidade desses produtos a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Agência Nacional de Vigilância Sanitária 2019) através do Sistema de Classificação Globalmente Unificado (Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals- GHS), possui cinco categorias que expressam o grau de toxicidade, Figura 1.

Desse total, o Estado do Rio Grande do Sul foi responsável por consumir cerca de 75 toneladas de ingredientes ativos no ano de 2019, entre os quais 71,7% eram agrotóxicos de Classe III, 26,9% de Classe II, 1,07% de Classe I e 0,3% de Classe IV (IBAMA 2019). Ainda, em 2020 foram liberados para aplicação em lavouras 493 agrotóxicos, entre os quais 97,4% (480) são genéricos e 2,6% (13) inéditos, sendo este o maior número autorizado desde os anos 2000 (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento 2021).

O uso indiscriminado de uma ampla variedade de agrotóxicos irregulares (contrabandeados ou falsificados)

e regulares que estão atualmente disponíveis no mercado, associado à múltipla exposição pode ocasionar, principalmente em agricultores, intoxicações como: câncer, lesões renais, distúrbios endócrinos, dentre outros (Lara et al. 2019). Dependendo da forma, tempo de exposição e do tipo de produto, essas intoxicações podem ocorrer em três tipos: aguda, subaguda e crônica, que pode aparecer a longo prazo (Faria, Fassa & Facchini 2007). Entretanto, o problema é agravado pelo uso de agrotóxicos irregulares, que representaram um aumento de 38% no contrabando em 2019, em relação ao ano anterior no Estado do Rio Grande do Sul (Marcovici 2019).

Segundo Aguiar et al. (2019), quando os produtos químicos são agregados a outros produtos tais como alimentos modificados geneticamente, metais pesados ingeridos em alimentos ou na água, poluição do ar entre outros, podem resultar em consequências não previstas ou ainda não pesquisadas. Além disso, há o problema da exposição ocupacional aos agrotóxicos, uma vez que pela demora na manifestação dos sintomas pode gerar outro diagnóstico, acarretando uma subnotificação de intoxicações.

As intoxicações exógenas passíveis de registro dentro do sistema DataSUS, consistem no aparecimento de sintomas decorrentes da exposição a substâncias químicas que vão desde um medicamento, até um produto químico aplicado no solo.

Considerando o aumento do uso de agrotóxicos em municípios da Região Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul (Santos et al. 2021) que chega a consumir três vezes

	CATEGORIA 1	CATEGORIA 2	CATEGORIA 3	CATEGORIA 4	CATEGORIA 5	NÃO CLASSIFICADO
	EXTREMAMENTE TÓXICO	ALTAMENTE TÓXICO	MODERAMENTE TÓXICO	POUCO TÓXICO	IMPROVÁVEL DE CAUSAR DANO AGUDO	NÃO CLASSIFICADO
PICTOGRAMA					Sem símbolo	Sem símbolo
PALAVRA DE ADVERTÊNCIA	PERIGO	PERIGO	PERIGO	CUIDADO	CUIDADO	Sem advertência
CLASSE DE PERIGO						
Oral	Fatal se ingerido	Fatal se ingerido	Tóxico se ingerido	Nocivo se ingerido	Pode ser perigoso se ingerido	-
Dérmica	Fatal em contato com a pele	Fatal em contato com a pele	Tóxico em contato com a pele	Nocivo em contato com a pele	Pode ser perigoso em contato com a pele	-
Inalatória	Fatal se inalado	Fatal se inalado	Tóxico se inalado	Nocivo se inalado	Pode ser perigoso se inalado	-
COR DA FAIXA	Vermelho PMS Red 199 C	Vermelho PMS Red 199 C	Amarelo PMS Yellow C	Azul PMS Blue 293 C	Azul PMS Blue 293 C	Verde PMS Green 347 C

Figura 1 Classificação da toxicidade conforme ANVISA (2019).

mais agrotóxicos que os demais municípios do Estado (Sperb 2016), este estudo tem por objetivo avaliar o número de intoxicações exógenas registradas pelo Sistema Único de Saúde que foram desencadeadas por agente tóxico, classe do agrotóxico, exposição no trabalho, tipo de exposição e contaminação, e registradas na região noroeste do Rio Grande do Sul, uma das principais zonas agrícolas do estado.

2 Área de Estudo

A área selecionada para a realização deste estudo inclui municípios da região noroeste do Rio Grande do Sul com predomínio de agricultura familiar, desenvolvida em minifúndios que possuem em média 15,48 hectares por propriedade (Wesendonck et al. 2017). Nesses municípios estão localizadas grandes áreas florestais que se dividem em Unidade de Conservação, Parques Municipais e Área de Proteção Permanente (Secretaria Estadual do Meio Ambiente do Estado do Rio Grande do Sul 2010).

O predomínio de agricultura familiar possibilita não somente a subsistência com diversidade de produtos, mas também, a mercantilização da produção, voltada para *commodities* agrícolas e para a integração agroindustrial. A inserção de máquinas agrícolas por meio do crédito rural, permitiu a utilização de mais agrotóxicos em pequenas áreas rurais, aumentando a produção e diminuindo o tempo de trabalho. Isso é reflexo do modelo de desenvolvimento

técnico produtivo da região, não sendo eficientes as políticas locais de incentivo à agricultura familiar de subsistência e diversidade de produtos (Gazolla 2004).

Em relação a produtividade do milho, feijão, trigo e arroz, para a safra 2020/2021 no Estado do Rio Grande do Sul há expectativa da segunda maior safra do Estado nos últimos 5 anos. Os chamados “grãos de verão” podem impactar positivamente os agricultores com a produtividade em torno de 7,8 ton/ha de milho; 1,7 ton/ha de feijão; 36,2 ton/ha de milho silagem, contudo, o arroz ficará em 7,8 ton/ha registrando uma baixa de 3,9% em relação à safra de 2019/2020 (Emater/RS-Ascar 2020). Na região Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, de acordo com a Federação da Agricultura do Rio Grande do Sul (Farsul 2021), devido à falta de precipitação estima-se que somente três milhões de toneladas de milho sejam colhidas, 28% menos em relação à safra anterior.

Neste estudo, a análise das intoxicações exógenas por diversos agentes tóxicos foi concentrada em 20 municípios da área de abrangência da 2ª Coordenadoria Regional da Saúde (2ª CRS) do Rio Grande do Sul, sendo esses: Alpestre, Ametista do Sul, Caçara, Cristal do Sul, Derrubadas, Erval Seco, Esperança do Sul, Frederico Westphalen, Liberado Salzano, Novo Tiradentes, Pinhal, Pinheirinho do Vale, Planalto, Rodeio Bonito, Seberi, Taquarucu do Sul, Tenente Portela, Três Passos, Vicente Dutra e Vista Gaúcha (Figura 2).

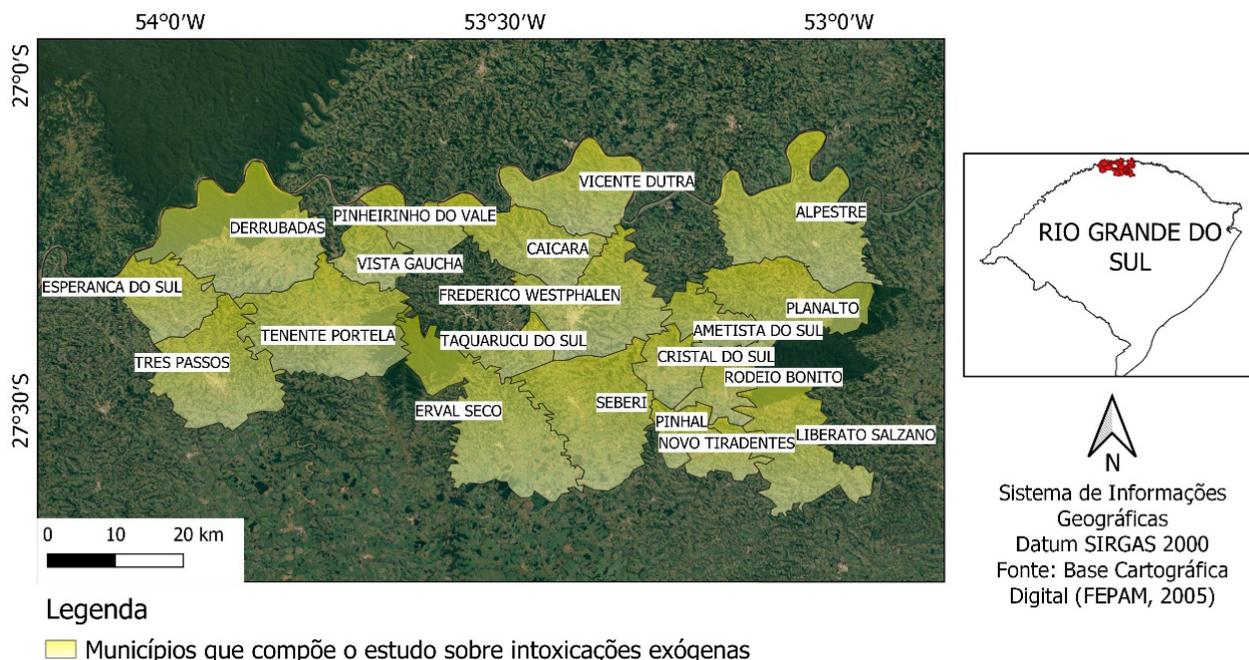


Figura 2 Municípios da Região do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul com predomínio de agricultura familiar e que compõem este estudo sobre intoxicações exógenas.

As atividades agrícolas na região do Noroeste do Rio Grande do Sul se desenvolvem numa paisagem com relevo ondulado a fortemente ondulado, banhada pelos afluentes do rio Uruguai, que são alimentados por distintas nascentes. Esses recursos hídricos são utilizados para o abastecimento público, rural e o desenvolvimento das atividades agropecuárias. Além do abastecimento por fonte superficial, na região também se utilizam poços que captam águas subterrâneas do Sistema Aquífero Serra Geral, localizado em zona de basaltos fraturados e caracterizado pela existência de um aquífero freático local, que se forma na zona de intemperismo e que permite a exploração por meio de poços cacimbas (escavados com diâmetro de 1 m aproximadamente) (Formentini, Mancuso & Albuquerque Filho 2016; Mancuso & Santos 2021; Oderich & Andrade 2017; Santos, Medeiros & Mancuso 2020).

Os municípios com maior área plantada são Seberi, Tenente Portela e Erval Seco, com 24.485 ha (81% da área total do município), 23.438 ha (69% da área total do município) e 21.857 ha (60% da área total do município) respectivamente. Contudo, as maiores relações entre área plantada e área total do município (maior ocupação agrícola) foram constatadas nos municípios de Cristal do Sul (89%), Seberi (81%) e Rodeio Bonito (77%), conforme dados do IBGE (2018), Figura 3.

Conforme Santos et al. (2021), os dez agrotóxicos mais utilizados na região em 2018 foram: glifosato, dicloreto de paraquate, atrazina, mancozebe, 2,4-D, acefato, trifloxistrobina, imidaclorprido, simazina e protioconazol. Nessas áreas, as culturas predominantes são: amendoim, batata-doce, cana-de-açúcar, feijão, fumo, laranja, mandioca, melancia, milho, pastagens, soja, sorgo, trigo e uva (Secretaria de Agricultura, Pecuária e Desenvolvimento Rural do Rio Grande do Sul 2019; IBGE 2018).

A pesquisa de Santos et al. (2021) indica a fragilidade do meio frente ao uso de agrotóxicos indicando que, nos municípios da área de estudo, os principais agrotóxicos utilizados podem ficar adsorvidos ao solo e são passíveis de serem transportados para corpos hídricos superficiais (imidaclorprido, protioconazol, dicloreto de paraquate, acefato, glifosato, trifloxistrobina e mancozebe) e/ou serem transportados para as águas subterrâneas (atrazina, imidaclorprido, mancozebe, 2,4-D e simazina).

O uso desses agrotóxicos também representa um risco à saúde humana e, conforme a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA 2019), eles são classificados como: Extremamente tóxicos (grau I), dicloreto de paraquate e 2,4-D; Altamente tóxico (grau II), a trifloxistrobina; Moderadamente tóxicos (grau III), a atrazina, mancozebe e acefato; e Pouco tóxicos (grau IV), o glifosato e o protioconazol.

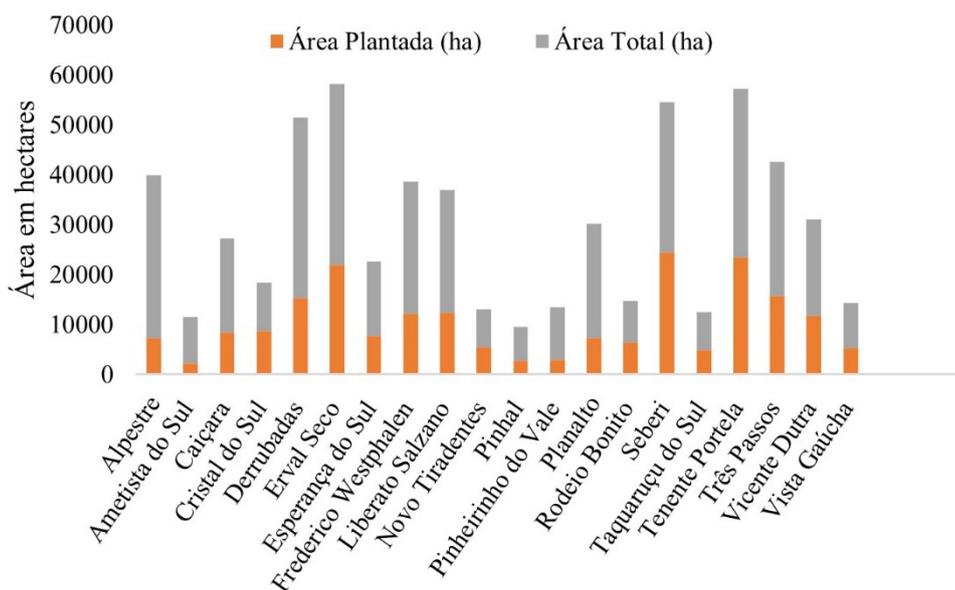


Figura 3 Relação entre área plantada (ha) e área total (ha) de municípios da região Noroeste do Rio Grande do Sul (IBGE, 2018).

3 Metodologia

As informações sobre intoxicações exógenas por municípios da área de estudo foram extraídas da plataforma TabNet, registradas no Sistema de Informação de Agravos de Notificação - SinanNet (DataSUS 2020), referentes ao período de 2009 a 2018. Na grande área de Intoxicações Exógenas as variáveis selecionadas foram: (i) Classificação Final (se houve de fato intoxicação), (ii) Agente Tóxico (agrotóxico ou outras fontes) (iii) Classe do Agrotóxico, (iv) Exposição no Trabalho, (v) Tipo de Exposição (acidental, trabalhista, outras) e (vi) Contaminação (referente a como ocorre a intoxicação). Tais variáveis estão incorporadas na discussão ao longo dos resultados.

Para análise das intoxicações exógenas por município, foi criado um banco de dados com diversas fontes (DataSUS 2020; IBGE 2019; IBGE 2010), que relacionaram características do ambiente com as características de intoxicações exógenas. As características sociais que constituíram o banco de dados foram: estabelecimentos rurais, atividade econômica, uso de terras, agricultura familiar e assistência técnica (IBGE 2019); e informações sobre a população rural (IBGE 2017) e urbana dos municípios (IBGE 2010).

Nesse banco de dados foi realizado um estudo com classificação epidemiológica do tipo observacional descritivo seguido de um estudo ecológico. Com os dados quantitativos, foram calculados coeficientes de correlação linear de Pearson entre variáveis e gerados gráficos utilizando o pacote GGPlot2 do software R (R Core Team, 2021). Os resultados de correlação foram comparados em faixas de classificação sendo: muito alta $|r| > 0,9$ altas $|r$ entre 0,7 e 0,9, baixa a moderada $|r$ entre 0,3 e 0,7 e negligenciáveis $|r$ entre 0 e 0,3, conforme Hinkle, Wiersma & Jurs (2003).

4 Resultados e Discussão

No período de 10 anos (entre 2009-2018), em 20 municípios da região Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul houve o registro de 341 intoxicações exógenas. Os indivíduos que tiveram somente exposição correspondem à 59% (198 notificações), para intoxicação confirmada são 32% dos dados (108 notificações), 3% (8 notificações) são referentes a reação adversa ou outro diagnóstico e 6% (20 notificações) não possuem informação para essa variável. Contudo, somente a exposição já é suficiente

para causar alterações celulares e, conseqüentemente, pode estar associada a doenças neurológicas e alguns tipos de câncer, como neoplasia no cérebro, linfoma não-Hodgkin, melanoma cutâneo, câncer no sistema digestivo, sistemas genitais masculino e feminino, sistema urinário, sistema respiratório, câncer de mama e câncer de esôfago (Caldas 2016; Lopes & Albuquerque 2018).

Em relação ao agente tóxico, as intoxicações que envolvem agrotóxicos e produtos químicos correspondem a 51% do total (175 notificações), sendo 12% (41 notificações) relacionadas à medicamentosos, 10% (34 notificações) são informações em branco, 4% (11 notificações) intoxicações por planta tóxica e 23% (80 notificações) correspondem a outros tipos. O ano que mais teve notificações quanto às intoxicações exógenas foi o de 2015 (139 intoxicações), seguido de 2018 (65 intoxicações) e 2017 (40 intoxicações) (Figura 4).

Quanto aos casos notificados durante o período de 10 anos (2009-2018), considerando a população do ano de 2018 para cálculo, os municípios de Tenente Portela, Alpestre e Novo Tiradentes tiveram maior incidência, com 11 casos para cada 1.000 habitantes em Alpestre, 9 casos para cada 1.000 habitantes em Tenente Portela e 4 casos para cada 1.000 habitantes em Novo Tiradentes. Enquanto outros sete municípios (Tabela 1), apresentaram incidência inferior a 0,5 casos/1.000 habitantes, sendo considerada equivalente a 0 neste estudo.

Os municípios predominantemente agrícolas apresentaram a relação entre a população de 2009 para 2018, de alta emigração onde, somente cinco municípios (Frederico Westphalen, Pinhal, Pinheirinho do Vale, Taquaruçu do Sul e Três Passos) tiveram aumento populacional no período estudado de até 9%, sendo os demais com queda de até 38% da população, uma emigração mais crítica para o município de Alpestre.

O maior número de intoxicações é por agrotóxico e produtos químicos. Tal classificação está inserida na expansão do agronegócio e alguns autores sugerem que há silêncio quanto às notificações devido à política de priorizar a economia em favor do crescimento de produção e ganho de capital (Carneiro et al. 2015; Nasralla, Lacaz & Pignati 2014). Conforme Santos et al. (2021), municípios localizados no Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, apresentam intensa atividade agrícola em lavouras, pecuária e lavouras temporárias, desenvolvida majoritariamente por agricultura familiar (73%) e por demais produtores (27%) (Tabela 2).

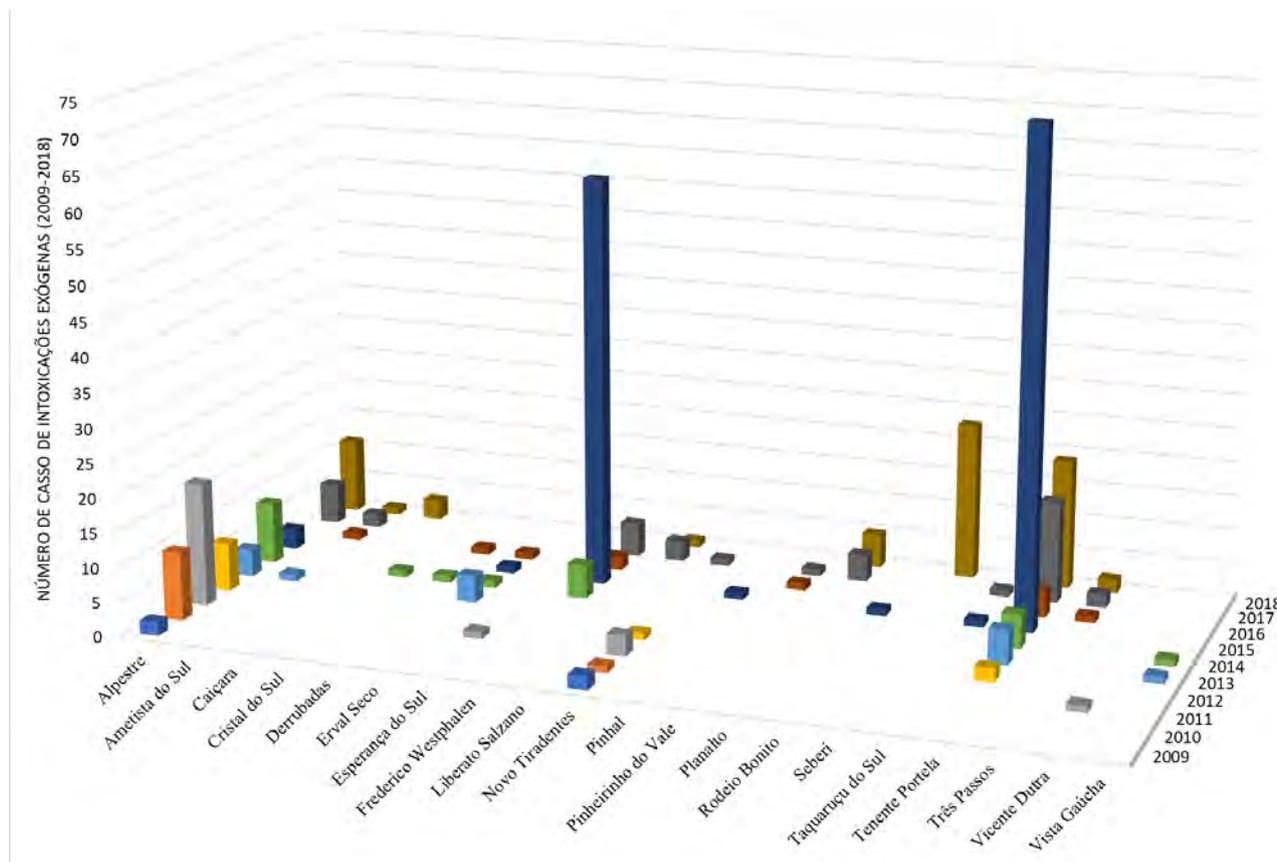


Figura 4 Evolução do número de intoxicações exógenas no período de 2009-2018 em municípios do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul.

Quanto à classe do agrotóxico e produto químico utilizado no momento da intoxicação, de 282 intoxicações (83%) de 341 casos registrados, a informação é ignorada ou inexistente (em branco). É possível que ocorra correspondência de intoxicações por agrotóxicos e produtos químicos relacionadas a 175 registros. Considerando o total de intoxicações: 10% (35 intoxicações) ocorreram por herbicidas, 4% (14 intoxicações) por inseticidas, 2% (7 intoxicações) por fungicida e 1% (3 intoxicações) por outros.

A classe dos herbicidas com maiores intoxicações contempla glifosato, 2,4-D, simazina e atrazina, que estão entre os mais utilizados em municípios do noroeste do Rio Grande do Sul (Santos et al. 2021). Essa classe também foi a classe de agrotóxicos mais utilizados no Oeste do Paraná na pesquisa realizada por Frizon et al. (2020), seguidos de inseticidas e fungicidas. Nesse estudo, os autores também constataram um elevado índice de informações em branco.

Em relação aos inseticidas, nessa classe estão o acefato e o imidacloprido, que são agrotóxicos muito utilizados em municípios do noroeste do Rio Grande do Sul (Santos et al. 2021). Ainda, o inseticida, foi a classe de agrotóxicos com maior notificação de intoxicações no

Paraná entre os anos de 2002 a 2011. O produto é facilmente absorvido pela pele e por ingestão, conforme estudo de Neves & Bellini (2013). Da classe dos fungicidas, os agrotóxicos mais utilizados no noroeste do Rio Grande do Sul em 2018 foram: protioconazol, trifloxistrobina e mancozebe (Santos et al. 2021).

As classes e os agrotóxicos que podem causar transtornos psiquiátricos menores (DPM) são organofosforados, carbamatos e inseticidas inibidores da colinesterase, segundo um estudo realizado no Mato Grosso do Sul e Rio Grande do Sul em agricultores (Caldas 2016). Há certa dificuldade em estabelecer relações de causa e efeito entre o uso de agrotóxicos por um período longo e as doenças crônicas degenerativas, o que é diferente para intoxicações agudas (Neves & Bellini 2013). Estima-se que no Brasil, para cada evento de intoxicação por agrotóxico notificado existam outros 50 não notificados (Portela & Tourinho 2016). Dito isso, há chances de que haja subnotificações de doenças que são desencadeadas pelo uso prolongado de agrotóxicos na área de abrangência da 2ª Coordenadoria Regional de Saúde do RS, quando avaliados os usos desses produtos por municípios e as notificações que constam no sistema.

Tabela 1 Informações sobre aumento/redução da população e cálculo da incidência de intoxicações para os municípios em estudo na região Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul em uma análise de 10 anos (DataSUS 2020; IBGE 2021).

Municípios	Percentual de Aumento/Redução da população de 2018 em relação à 2009	Número de intoxicações (10 anos)	População Total (habitantes em 2018)	Incidência por mil habitantes
Alpestre	-38%	70	6.458	11
Ametista do Sul	-15%	5	7.416	1
Caiçara	-9%	3	4.788	1
Cristal do Sul	-9%	1	2.851	0
Derrubadas	-19%	2	2.852	1
Erval Seco	-16%	7	7.040	1
Esperança do Sul	-17%	1	2.969	0
Frederico Westphalen	9%	72	31.120	2
Liberato Salzano	-17%	4	5.289	1
Novo Tiradentes	-7%	8	2.223	4
Pinhal	7%	1	2.577	0
Pinheirinho do Vale	4%	2	4.842	0
Planalto	-6%	9	10.152	1
Rodeio Bonito	-0,2%	1	5.867	0
Seberi	-3%	23	10.788	2
Taquaruçu do Sul	5%	2	3.068	1
Tenente Portela	-5%	122	13.538	9
Três Passos	0,2%	5	23.963	0
Vicente Dutra	-18%	1	4.745	0

Não obstante, os dados de Zona de Exposição presentes na Tabela 2, mostram que os municípios de Ametista do Sul, Frederico Westphalen, Tenente Portela e Pinhal, tiveram maior número de intoxicações registrados na área urbana 3, 68, 77 e 1 respectivamente apresentando uma correlação alta ($r=0,85$) com a Zona Urbana conforme Hinkle, Wiersma & Jurs (2003) (Figura 5). Queiroz et al. (2020) e Lima et al. (2008) evidenciam que há facilidade na comercialização de alguns agrotóxicos nocivos à saúde, por isso, estão mais inseridos em ambientes urbanos, causando risco a famílias.

A notificação de intoxicação pode ocorrer tanto em área urbana quanto em área rural, pois atividades trabalhistas que utilizam agrotóxico são desenvolvidas em ambos os locais, considerando a área rural mais provável para que ocorra casos de intoxicações por agrotóxicos. Quanto à exposição no trabalho, 72% (242 intoxicações) aconteceram em ambiente de serviço, 25% (88 intoxicações) não ocorreram em ambiente trabalhista e em 3% dos casos (11 intoxicações) não havia informação. Nesse caso, o

intoxicado pode estar em prestação de serviço em área urbana, como: limpeza de terrenos com uso de herbicidas ou nas diversas atividades no campo (zonas rurais), que regularmente utilizam agrotóxicos. Mesmo que haja dados ignorados/branco (Tabela 2 e Figura 5) é possível destacar que estes estão diretamente relacionados ao ambiente rural, com correlação forte e positiva ($r=0,83$) e ao PIB per capita de cada município, com correlação forte e positiva ($r=0,85$), de acordo com Hinkle, Wiersma & Jurs (2003) (Figura 5).

Além disso, dos 20 municípios objeto de estudo 12 (60%) possuem predominantemente população rural e 100% deles têm domínio de atividades advindas da agricultura familiar (Tabela 2). Portanto, constata-se que a população rural tem uma elevada relação forte e positiva ($r=0,81$) com as notificações de intoxicação, o que se justifica por ser um ambiente que utiliza periodicamente agrotóxicos e demais produtos químicos nos cultivos (Santos, Medeiros & Mancuso 2020), com vista a aumentar a produtividade e, conseqüentemente, a renda. Contudo, a prática na agricultura familiar ocorre em grande parte,

Tabela 2 Informações sobre os municípios do Noroeste do Rio Grande do Sul parte da 2ª Coordenadoria Regional de Saúde quanto à intoxicações, população, atividade econômica, uso de terras, assistência técnica, número de estabelecimentos rurais e agricultura familiar.

Municípios	Zona de Exposição de Intoxicação				Censo IBGE 2010			A.E (%)		U.Ts (%)	Est (N)	A.T (%)	A.F (%)
	A	B	C	Total	População Total	B	C	D	E	F			
Alpestre	35	0	35	70	8027	2211	5816	62	23	33	1417	39	91
Ametista do Sul	1	3	1	5	7323	3811	3512	57	29	32	645	31	89
Caíçara	0	1	2	3	5580	1594	3986	69	29	43	936	42	93
Cristal do Sul	1	0	0	1	2826	931	1895	68	30	64	449	2	33
Derrubadas	0	1	1	2	3190	901	2289	58	39	62	542	60	87
Erval Seco	2	1	4	7	7878	2741	5137	67	30	52	1219	41	89
Esperança do Sul	0	0	1	1	3272	717	2555	62	37	56	558	34	92
Frederico Westphalen	1	68	3	72	28843	22962	5881	52	41	48	995	47	89
Liberato Salzano	1	0	3	4	5780	1148	4632	64	21	46	1178	70	90
Novo Tiradentes	3	1	4	8	2277	654	1623	72	26	73	365	63	90
Pinhal	0	1	0	1	2513	1290	1223	59	40	47	440	93	85
Pinheiro do Vale	0	0	2	2	4497	915	3582	54	43	46	680	50	85
Planalto	0	3	6	9	10524	5581	4943	42	29	47	1080	37	89
Rodeio Bonito	0	0	1	1	5743	4103	1640	59	36	55	515	67	88
Seberi	2	0	21	23	10897	5814	5083	64	34	62	1160	32	84
Taquaruçu do Sul	0	1	1	2	2966	1164	1802	51	47	52	416	69	88
Tenente Portela	12	77	33	122	13719	8648	5071	61	36	61	876	59	89
Três Passos	2	1	2	5	23965	16715	7250	53	44	53	1285	48	90
Vicente Dutra	1	0	0	1	5285	1976	3309	84	15	45	798	29	96
Vista Gaúcha	1	0	1	2	2759	814	1945	43	56	50	391	94	90

A.E - Atividade Econômica; U.T - Uso de Terras; A.T - Assistência Técnica; A.F - Agricultura Familiar; Est (N) - Número de Estabelecimentos

A - Ignorado/Branco; B - Urbana; C - Rural; D - Lavoura Temporária; E - Pecuária; F - Lavoura

Fonte: Zona de Exposição de Intoxicações (DataSUS 2020), Censo Demográfico (IBGE 2010) e Censo Agropecuário (IBGE 2017).

sem assistência técnica, causando danos à propriedade e à saúde do trabalhador. A relação entre estabelecimentos e o PIB de cada município indica moderada correlação positiva ($r=0,64$). Observa-se que o município de Alpestre tem números elevados de notificação de intoxicações (70), bem como de população rural, que corresponde à 72,5% (5.816 habitantes) da população total. O agrotóxico mais utilizado no município no ano de 2018 foi o Glifosato (10.569,4 L/ano) (Santos et al. 2021) (Figura 6).

Considerando o número de intoxicações por município, quanto a classe Agricultura Familiar, o maior número de registros foi confirmado no município de Tenente Portela (122 intoxicações), seguido por Frederico Westphalen (72 intoxicações) e Alpestre (70 intoxicações). Esses municípios têm, respectivamente, 89%, 89% e 91% de atividades concentradas em estabelecimentos de agricultura familiar (Figura 7).

Por outro lado, o cenário de baixas intoxicações em municípios com elevada concentração na classificação de agricultura familiar pode ocorrer devido à atual diversidade de estabelecimentos, como o aumento da atividade leiteira, a fruticultura e outras atividades desenvolvidas em pequena escala (Wesendonck et al. 2017). Esse é o caso dos municípios de Vicente Dutra e Caíçara.

Foi constatado neste estudo que, onde há estabelecimentos agrícolas há potencialidade em ocorrer intoxicações exógenas. O município de Alpestre apresenta alto número de estabelecimentos (1.417), bem como um número considerável de intoxicações exógenas (70 notificações) registradas no período de 10 anos. Frederico Westphalen apresenta elevado índice de intoxicações (72) mas têm menos estabelecimentos rurais (995). A situação é mais acentuada é o caso do município de Tenente Portela, com o menor número de estabelecimentos rurais

(876 estabelecimentos) entre os municípios citados, mas com o maior número (122) de intoxicações notificadas (Figura 8). Tenente Portela se destaca pelo maior consumo de agrotóxicos, considerando os dez agrotóxicos mais consumidos em 25 municípios do noroeste do Estado, sendo o primeiro no consumo de dicloreto de paraquate, o segundo no consumo de imidacloprido, simazina e prothioconazol (Santos et al. 2021).

Constata-se, também, que os municípios que receberam maior assistência técnica relacionadas ao número de intoxicações exógenas (como no caso de Vista Gaúcha e Pinhal) apresentaram menos registros de intoxicações (Figura 9). O recebimento da assistência técnica depende das ações propostas pela Unidade Regional da EMATER que, no caso dos municípios aqui estudados, corresponde à unidade localizada em Frederico Westphalen – RS.

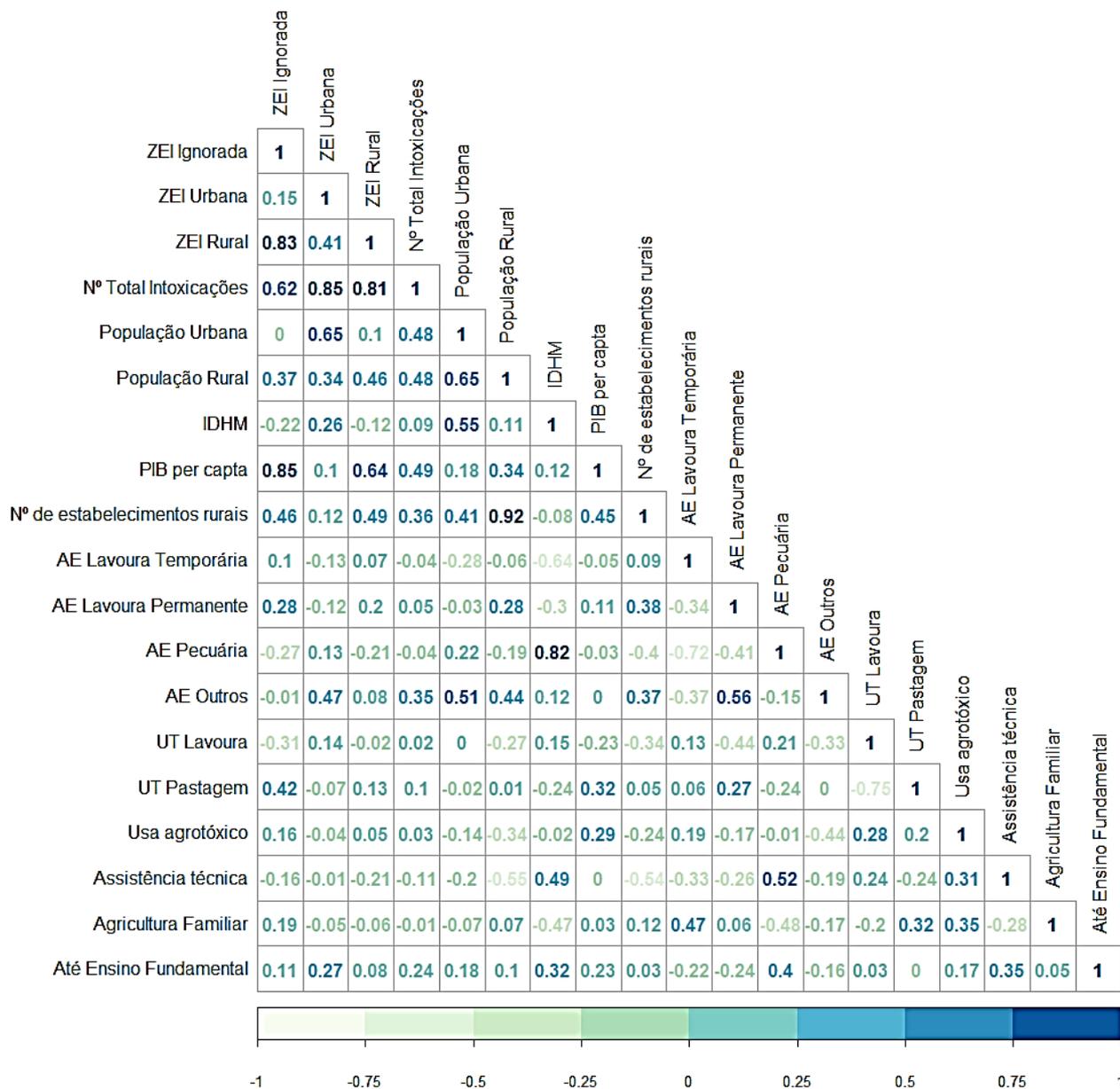


Figura 5 Matriz de correlação entre as variáveis da Tabela 2, construídas a partir de fonte de dados: DataSUS (2020), IBGE (2010) e IBGE (2017), para os municípios do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul. Legenda conforme Tabela 2.

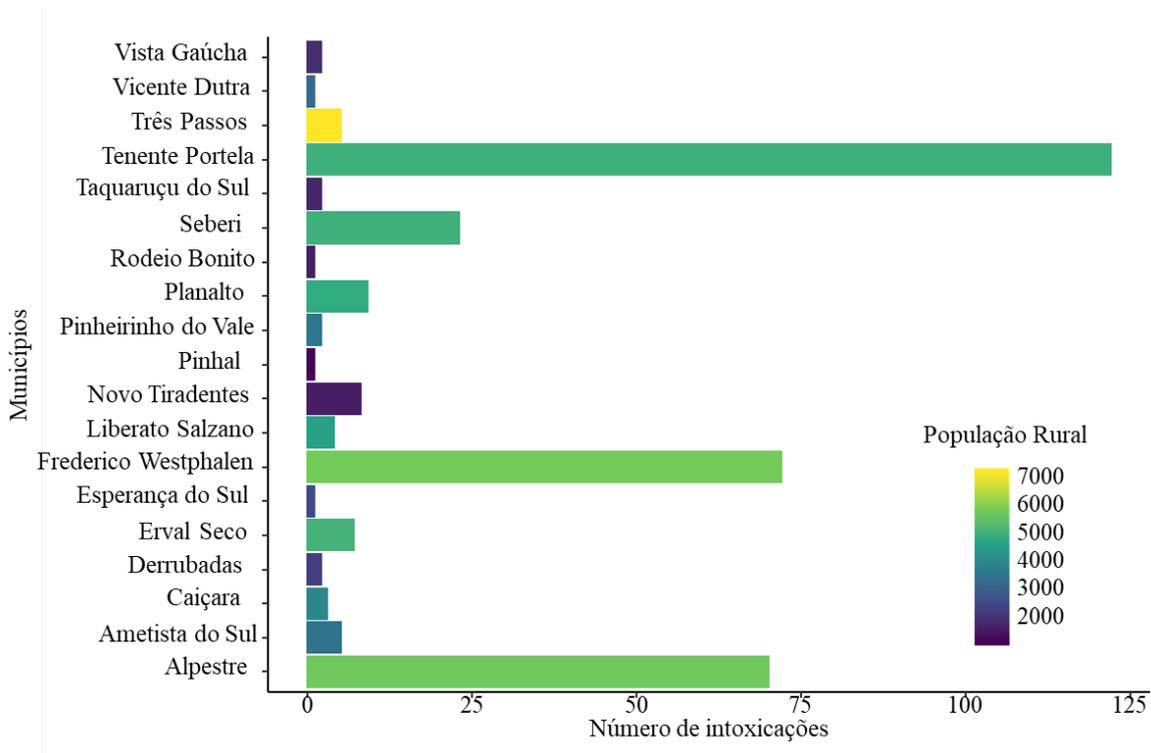


Figura 6 Relação entre Municípios, Número de Intoxicações e População Rural de municípios localizados na região noroeste do Rio Grande do Sul.

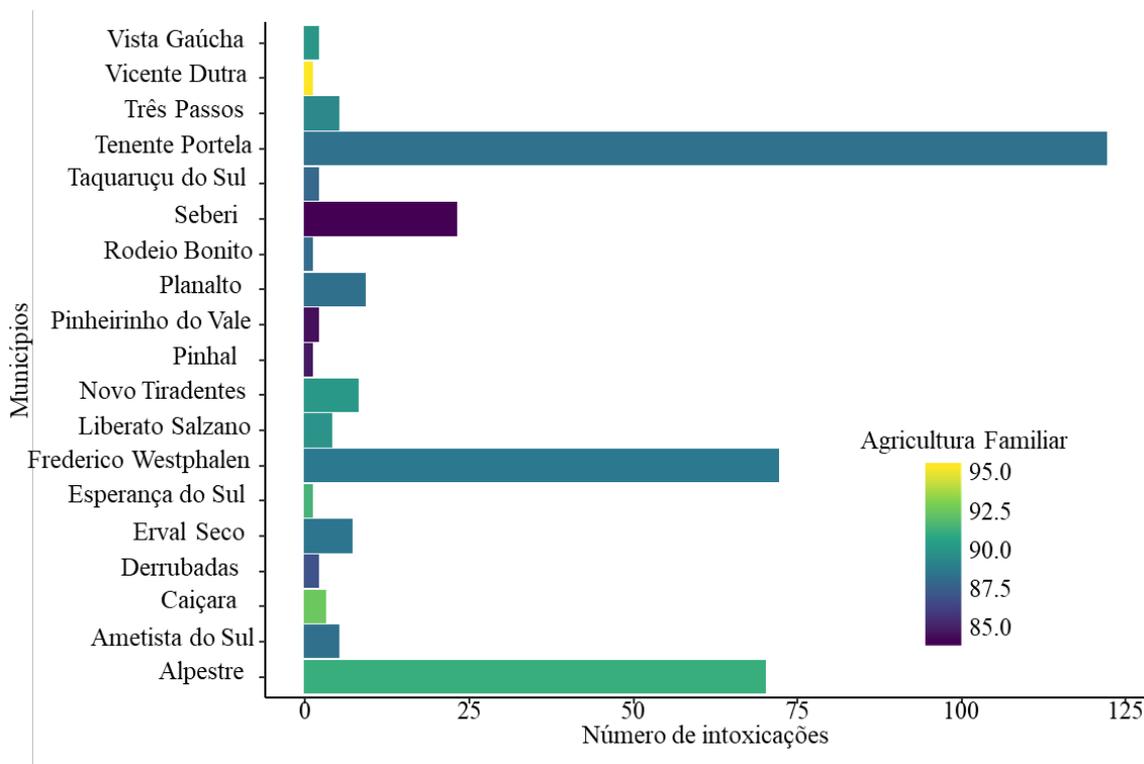


Figura 7 Relação entre Municípios, Número de Intoxicações e Agricultura Familiar (em percentual de toda a agricultura) em municípios localizados na região noroeste do Rio Grande do Sul.

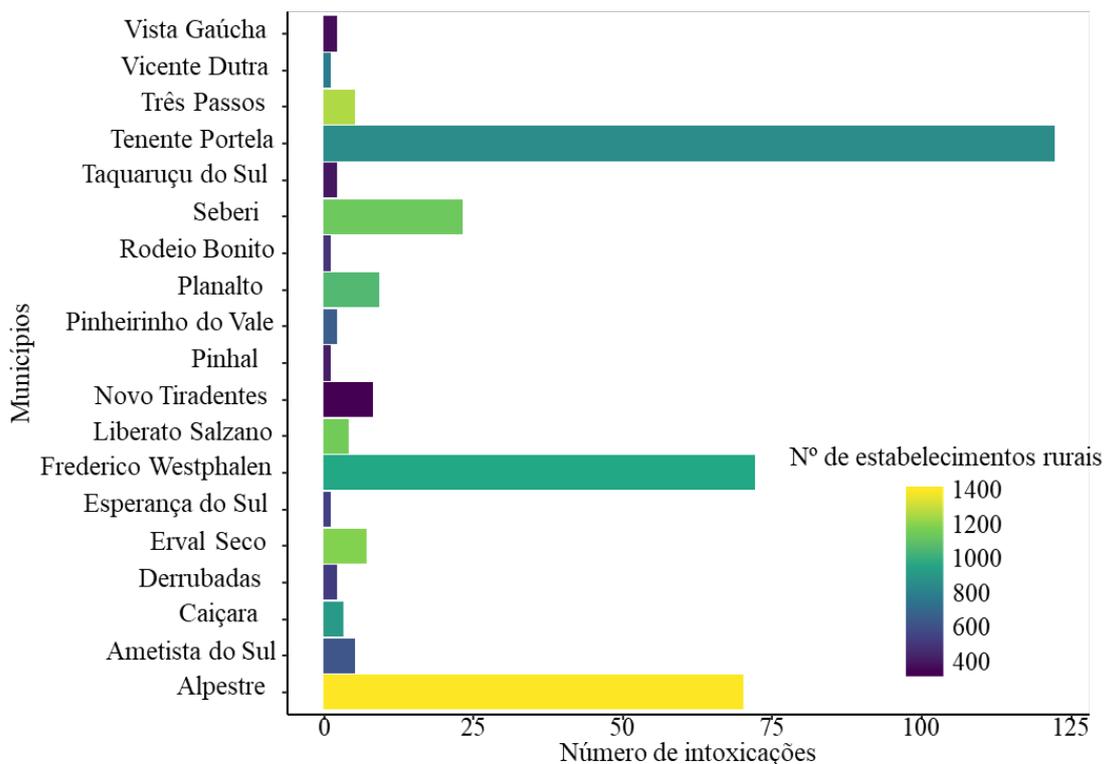


Figura 8 Relação entre Município, Número de Intoxicações e Número de Estabelecimentos Rurais em municípios localizados na região noroeste do Rio Grande do Sul.

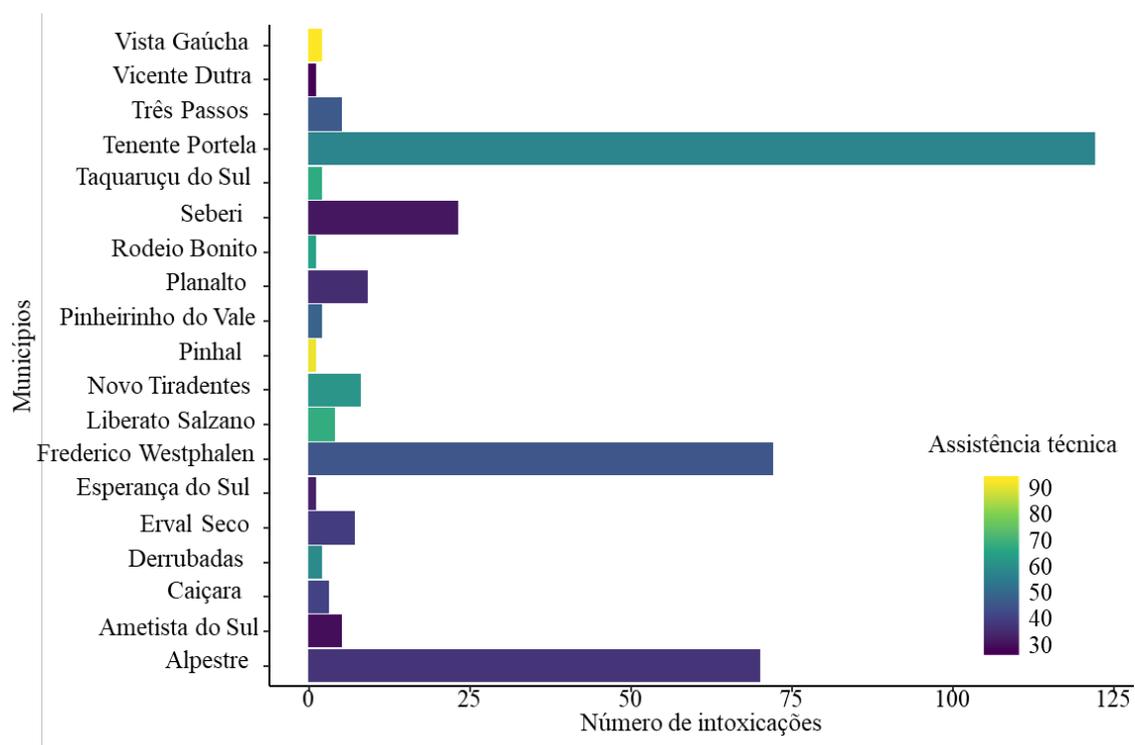


Figura 9 Relação entre Município, Número de Intoxicações e Assistência Técnica (em %) de municípios localizados no noroeste do Rio Grande do Sul.

O crédito rural, incorporado nos anos 70 na região do Médio Alto Uruguai, foi um importante instrumento para desenvolvimento das culturas, contudo, a dificuldade em adquirir crédito era grande para os pequenos agricultores e, conseqüentemente, estes não obtinham assistência técnica necessária, fazendo com que desenvolvessem, em busca do aumento de produtividade, a cultura do uso do agrotóxico (Gazolla 2004). Esse cenário muda em 1980, porém, segundo o autor, a assistência técnica no campo ainda não atingiu 100% dos produtores. Entre os pequenos produtores, é comum o armazenamento de insumos, incluindo os agrotóxicos, em galpões adjacentes às lavouras ou mesmo no interior de seus domicílios (Freitas & Garibotti 2020), o que aumenta a exposição e o risco de intoxicações.

Em 10 anos (2009-2018) foram registrados 85% (287) intoxicações Aguda-única, 9% (31) intoxicações Aguda-repetida, 1% (2) intoxicações Aguda sobre crônica, e em 6% (19) dos casos não houve informação sobre o tipo de intoxicação.

Apesar da maior parte das intoxicações serem notificadas como aguda-única (quando os sintomas aparecem imediatamente após o contato excessivo com o agrotóxico), há grande preocupação em relação aos casos crônicos, onde a manifestação dos sintomas mais graves não é imediata e o desconforto inicial, ao longo do tempo, pode desencadear outras doenças, classificadas posteriormente como de fontes indefinidas (Freitas & Garibotti 2020). Estudos sobre os efeitos deletérios dos agrotóxicos no corpo humano apontam, a longo prazo, para alterações no sistema imunológico de trabalhadores rurais e até a danos no DNA conforme a exposição (Ramos et al. 2021).

Na área rural dos municípios estudados, 60% dos agricultores tem até o Ensino Fundamental como nível de instrução (IBGE 2017), o que dificulta ou impede, muitas vezes, a correta interpretação dos rótulos dos agrotóxicos comercializados e potencializa o uso incorreto de EPI (Caldas 2016; Cargin, Echer & Silva 2017). Ainda, quando se trata sobre o uso de EPI, em Pelotas – RS a pesquisa revelou que há o uso parcial dos EPI's colocando em risco os aplicadores de agrotóxico (Agostinetto et al. 2000); em São Lourenço do Sul – RS um estudo evidenciou que o número de envenenamento teve relação com distúrbios psiquiátricos (Faria et al. 2014) Os autores ainda destacam que a assistência técnica prestada ao agricultor muitas vezes é só uma, e restrita a ensinar sobre a diluição e aplicação do produto, sem dar a devida importância para a segurança pessoal do trabalhador rural e a ambiental. Decorrente disso, a intoxicação pode ocorrer da forma acidental, que foi a que prevaleceu entre 2009 e 2018, com 58,1% dos casos (198 intoxicações notificadas). Outras

causas apontadas para a forma de intoxicação foram: por uso habitual 14,4% dos casos (49 intoxicações); tentativa de suicídio 13,8% dos casos (47 intoxicações); de cunho ambiental 2,3% dos casos (8 intoxicações) e 1,2% dos casos (4 intoxicações) ocorreram por erro de administração. Em menor percentual estão: a tentativa de aborto, casos de violência, automedicação e ingestão de alimento (com 0,6% dos casos cada); e o uso terapêutico e a prescrição médica (com 0,3% dos casos cada). As intoxicações sem registro de causa somam 25 casos (7,3% do total).

A intoxicação que ocorre de forma acidental em áreas agrícolas pode acontecer durante a preparação da calda, diluição e a aplicação do agrotóxico e, também, pelo ingresso e circulação na área de lavoura após a aplicação do produto (Neves & Bellini 2013). Ainda, os acidentes domésticos com agrotóxicos são a principal causa de atendimentos hospitalares nos casos de crianças menores de 7 anos (Lima et al. 2008).

Um exemplo do grave efeito da ausência de regulamentação do uso de pesticidas ocorreu no Marrocos entre os anos de 2008 a 2014, onde 1.745 crianças de até 14 anos foram intoxicadas em casa por inseticidas (Abidli et al. 2019). Os autores alertam para a necessidade de regulação da compra desses produtos, como um meio para minimizar o problema.

A tentativa de suicídio por diversos motivos (medicamentos, agrotóxicos, raticidas, outros) está registrada entre as três intoxicações mais notificadas entre 2009 e 2018 nos municípios estudados. A questão em pauta é a relação dessa situação do agricultor, pois, segundo Okuyama, Galvão & Silva (2020) dentre os motivos que levam a essa tentativa de suicídio estão os problemas financeiros com a lavoura, fracasso na produtividade e demais motivos que causam o gatilho para tentativa de suicídio.

De acordo com Santos, Legay & Lovisi (2013), as intoxicações exógenas envolvendo agrotóxicos chegam a representar 90% de todas as intoxicações nos países em desenvolvimento. Também se destacam as intoxicações associadas à atividade agrícola, como é o caso dos fumicultores do interior do RS, que relatam que sofrem da doença da folha verde do tabaco, que é proveniente da nicotina pois, no processo da colheita, a folha molhada atinge a pele causando náuseas, dores de cabeça e demais sintomas relacionados à nicotina (Homerding 2015; Riquinho & Henningto 2014). Os autores também relatam que a lavagem das vestimentas após a aplicação de agrotóxicos, o manejo da diluição dos agrotóxicos e a falta do uso de Equipamentos de Proteção Individual (EPI) podem desencadear outras formas de intoxicação, por vezes notificadas como forma acidental.

Os EPI's colaboram diretamente com a proteção da saúde do trabalhador que aplica o agrotóxico (Homerding 2015), entretanto, um estudo realizado no Sri Lanka revela que, apesar de ter conhecimento sobre quais EPI's utilizar e a importância deles, a maioria dos aplicadores não os utiliza, relatando desconforto e o alto custo dos equipamentos.

No Noroeste do Rio Grande do Sul o estudo de Frank et al. (2018) revela que dos 70 agricultores entrevistados no município de Santa Rosa – RS apenas 29 (41,4%) agricultores informaram usar EPI em algum momento durante o preparo do produto, tal atitude reflete na ação do potencial de intoxicação causado pelo manejo e aplicação do agrotóxico (Barroso & Wolf 2009).

O acesso à informação de fontes alternativas de adubação e controle fitossanitário, potencializa o não-uso de agrotóxicos diminuindo a necessidade sobre alguns EPI's (Sivayoganathan et al. 1995; Van der Hoek et al. 1998). No entanto, estudos indicam que, mesmo diante da adoção do uso de EPI e práticas corretas de higiene após o uso de agrotóxicos (Kashyap et al. 1984), há registros de intoxicação humana (Mission 2006; Thanal 2001).

Mesmo com o uso de EPIs o risco de intoxicação em ambiente de serviço rural é crescente pois, de acordo com Schmidt & Godinho (2006), o modelo de agronegócio imposto envolve o aumento da mecanização das lavouras e a implementação de técnicas que visam a maior produtividade com o maior uso desses produtos.

5 Conclusão

Em 20 municípios localizados na região Noroeste do Rio Grande do Sul foram contabilizados 15.945 estabelecimentos rurais que praticam atividades agrícolas como o cultivo de *commodities* e outros cultivos para a subsistência. No período de dez anos (entre 2009 e 2018) foram registradas 341 intoxicações exógenas de diversas fontes, entre as quais 58,1% ocorreram de forma acidental e 51% foram ocasionadas por agrotóxicos e produtos químicos. Do total de intoxicações exógenas por agrotóxicos predominam as causadas por herbicidas (10%) e, em menor proporção, as ocasionadas por inseticidas (4%) e fungicidas (2%) entre outros (1%). Constata-se um elevado número de dados incompletos no sistema TabNET (DataSUS 2020) (83% sem informação).

Os municípios que mais apresentaram intoxicações exógenas para o período estudado foram Tenente Portela, Frederico Westphalen e Alpestre, tais municípios têm predominantemente atividades regidas pela agricultura familiar. As correlações mostraram que tanto em ambiente rural quanto ambiente urbano, ocorre as intoxicações e os dados ignorados/em branco no geral, estão correlacionados a informações da área rural.

Em síntese, é essencial que estudos na área sejam aprofundados, bem como, que o poder público vise a capacitação de profissionais para que sejam desenvolvidas ações integradas de saúde e proteção ao meio ambiente.

Em esfera regional, uma vez que a 2ª Coordenadoria Regional da Saúde está em 3º lugar no ranking das dez regiões que mais utilizam agrotóxicos no Estado. Este trabalho evidencia que a exposição a agentes tóxicos, em especial ao agrotóxico e seu uso sem assistência técnica pode ocasionar impactos negativos à população refletidos no atendimento e custos para a Saúde Pública, bem como, no Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) de cada município, constatado através da correlação moderada com a assistência técnica ($r=0,49$).

6 Agradecimento

Agradecemos ao Programa de Demanda Social da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e à Universidade Federal de Santa Maria campus Frederico Westphalen.

7 Referências

- Abidli, Z., Jadda, S., Detsouli, A., Amiar, L., Soulaymani, A., Fekhaoui, M., Mokhtari, A. & Soulaymani-Bencheikh, R. 2019, 'Perfil epidemiológico da intoxicação por pesticidas em crianças no Marrocos', *Rev. Toxicologia Analítica e Clínica*, vol. 31, no. 2, pp. S58-S59. <https://doi.org/10.1016/j.toxac.2019.03.086>
- Agostinetto, D., Puchalski, L.E.A., Azevedo, R., Storch, G., Bezerra, A.J.A. & Grützmacher, A.D. 2000, 'Caracterização da fumicultura no município de Pelotas-RS', *Rev Bras Agrociência*. vol. 6, pp. 171-5. <https://doi.org/10.18539/cast.v6i2.321>
- Aguiar, A.F., Lopes, A.S., Oliveira Filho, A.A. & Godinho, A.M.M. 2019, 'Sistema de Registro do Agrotóxico no Brasil', *Revista Alomorfia*, vol. 3, no. 1, pp. 49-60. <https://revistafatecpalomorfia.azurewebsites.net/index.php/alomorfia/article/view/73>
- Agência Nacional de Vigilância Sanitária 2019, *Resolução nº 262, de 1º de Fevereiro de 2019 – ANVISA*, viewed 5 January 2021, <<https://in.gov.br/web/dou/-/resolucao-re-n-2080-de-31-de-julho-de-2019-208203097>>.
- Barroso, L.B. & Wolff, D.B. 2009, 'Riscos e Segurança do Aplicador de Agrotóxicos no Rio Grande do Sul', *Disc. Scientia. Série: Ciências Naturais e Tecnológicas*, vol. 10, no. 1, pp. 27-52. <https://doi.org/10.37779/nt.v10i1.1253>
- Caldas, E.D. 2016, *Pesticide poisoning in Brazil. Reference Module in Earth Systems and Environmental Sciences*, Elsevier, v. 10, University of Brasilia, Brasilia, Brazil.
- Cargnin, M.C.S. Echer, I.C. & Silva, D.R. 2017, 'Fumicultura: uso de equipamento de proteção individual e intoxicação por agrotóxico', *Rev. Cuidado é Fundamental - UFRJ*. vol. 9, pp. 466-72. <https://doi.org/10.9789/2175-5361.2017.v9i2.466-472>

- Carneiro, F.F., Rigotto, R.M., Augusto, L.G.S., Friedrich, K. & Búrigo, A.C. 2015, *Dossiê ABRASCO: Um alerta sobre os impactos dos agrotóxicos na saúde*, Expressão Popular, São Paulo. https://www.abrasco.org.br/dossieagrototoxicos/wp-content/uploads/2013/10/DossieAbrasco_2015_web.pdf
- DataSUS 2020, *TabNet – Intoxicações Exógenas*, viewed 15 December 2021, <<http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/tabcgi.exe?sinanet/cnv/Intoxbr.def>>.
- Emater/RS-Ascar. 2020, *Safra verão 2020/2021 – Estimativas Iniciais de área, produtividade e produção*, viewed 5 January 2021, <<https://estado.rs.gov.br/upload/arquivos/estimativa-safra-de-verao-2020-2021.pdf>>.
- Embrapa Soja 2020, *O Brasil na produção global de alimentos – Amélio Dall’Agnol*, viewed 5 January 2021, <<https://blogs.canalrural.com.br/embrapasoja/2020/09/21/o-brasil-na-producao-global-de-alimentos/>>.
- Faria, N.M.X. Fassa, A.G. Meucci, R.D. Fiori N.S. & Miranda, V.I. 2014, ‘Occupational exposure to pesticides, nicotine and minor psychiatric disorders among tobacco farmers in southern Brazil’, *Neurotoxicology*. vol. 45, pp. 347-54. <https://doi.org/10.1016/j.neuro.2014.05.002>
- Faria, N.M.X. Fassa, A.C.G. & Facchini, L.A. 2007, ‘Intoxicação por agrotóxicos no Brasil: os sistemas oficiais de informação e desafios para realização de estudos epidemiológicos’, *Ciênc. Saúde Coletiva*, vol. 12, no. 1, pp. 25-38. <https://doi.org/10.1590/S1413-81232007000100008>
- Farsul - Federação da Agricultura do Rio Grande do Sul. 2021, *Farsul projeta safra 2020/2021 com nova quebra no milho e recuperação na soja*, viewed 5 January 2021, <<http://farsul.org.br/destaque/farsul-projeta-safra-2020-2021-com-nova-quebra-no-milho-e-recuperacao-na-soja,381745.jhtml>>.
- Formentini, J. Mancuso, M.A. & Albuquerque Filho, J.L. 2016, ‘Estruturação de base de dados de qualidade das águas subterrâneas voltada para a gestão da Bacia do Rio da Várzea, Rio Grande do Sul, Brasil’, *Revista Brasileira de Geologia de Engenharia e Ambiental*, vol. 6, pp. 88-97. https://www.abge.org.br/downloads/revistas/RevistaABGE_6-1_Art6.pdf
- Frank, J.G. Caye J.L. Mattiazzi, Á.L. & Battisti, I.D.E. 2018, ‘Exposição a agrotóxicos e a ocorrência de alterações no sistema auditivo de agricultores atendidos em um Centro de Reabilitação Auditiva’, *XXVI Seminário de Iniciação Científica*, Realeza, pp. 1-4.
- Freitas, A.B. & Garibotti, V. 2020, ‘Caracterização das notificações de intoxicações exógenas por agrotóxicos no Rio Grande do Sul, 2011-2018’, *Epidemiol Serv Saúde*, vol. 29, no. 5. <https://doi.org/10.1590/S1679-49742020000500009>
- Frizon, E. Garcia, S.D. Strieder, D.M. & Lara, T.I.D.C. 2020, ‘Perfil das intoxicações exógenas por agrotóxicos de uso agrícola’, *Semina: Ciências Biológicas e da Saúde*, vol. 41, no. 2, pp. 177-90. <http://dx.doi.org/10.5433/1679-0367.2020v41n2p177>
- Gazolla, M. 2004, ‘Agricultura familiar, segurança alimentar e políticas públicas: Uma análise a partir da produção de autoconsumo no território do Alto Uruguai/RS’, Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/5583>
- Hinkle, D.E., Wiersma, W. & Jurs, S.G. 2003, *Applied Statistics for the Behavioral Sciences*, 5th edn, Houghton Mifflin, Boston.
- Homerding, V.W. 2015. ‘Os impactos dos agrotóxicos na saúde dos trabalhadores rurais no cultivo do fumo no município de Santa Cruz do Sul – RS’, Trabalho de conclusão de curso em Serviço Social - Escola de Serviço Social, Universidade Federal do Rio de Janeiro. <https://pantheon.ufrj.br/handle/11422/10529>
- IBAMA – vide Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis.
- IBGE – vide Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.
- Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis 2019, *Relatório de Comercialização de agrotóxico*, viewed 20 January 2021, <<http://ibama.gov.br/agrotoxicos/relatorios-de-comercializacao-de-agrotoxicos>>.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística 2010, *Censo Demográfico*, viewed 6 January 2021, <<https://censo2010.ibge.gov.br/>>.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística 2017, *Censo Agropecuário – 2017*, viewed 5 November 2020, <<https://censos.ibge.gov.br/agro/2017/>>.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística 2018, *Produção Agrícola Municipal. 2018. Tabela 5457, Sistema IBGE de Recuperação Automática – SIDRA. 2018*, viewed 6 May 2020, <<https://sidra.ibge.gov.br/tabela/5457>>.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística 2019, *Produção Agrícola Municipal (PAM) – culturas temporárias e permanentes*, viewed 16 January 2021, <<https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=766>>.
- Kashyap, S.K. Jani, J.P. Saiyed, H.N. & Gupta, S.K. 1984, ‘Clinical Effects and cholinesterase activity changes in workers exposed to Phorate (Thimet)’, *Journal of Environmental Science and Health*, vol. 19, no. 4-5, pp. 479-89. <https://doi.org/10.1080/03601238409372445>
- Lara, S.S. Pignati, W.A. Pignatti, M.G. Costa Leão, L.H. & Machado, J.M.H. 2019, ‘A agricultura do agronegócio e sua relação com a intoxicação aguda por agrotóxicos no Brasil’, *Revista Brasileira de Geografia Médica e da Saúde*, vol. 15, no. 32, pp. 1-19. <https://doi.org/10.14393/Hygeia153246822>
- Lima, M.A. Bezerra, E.P. Andrade, L.M. Caetano, J.A. & Miranda, M.D.C. 2008, ‘Perfil epidemiológico das vítimas atendidas na emergência com intoxicação por agrotóxicos’, *Rev. Ciência, Cuidado e Saúde*, vol. 7, no. 3, pp. 288-94. <https://doi.org/10.4025/ciencucuidsaude.v7i3.6480>
- Lopes, C.V.A. & Albuquerque, G.S.C. 2018, ‘Agrotóxicos e seus impactos na saúde humana e ambiental: uma revisão sistemática’, *Saúde debate*, vol. 42, no. 17, pp. 518-34. <https://doi.org/10.1590/0103-1104201811714>
- Mancuso, M.A. & Santos, C.E. 2021, ‘Avaliação hidrogeológica quali-quantitativa do aquífero fraturado Serra’, *Revista Geologia USP. Série Científica*, vol. 21, no. 1, pp. 1-33. <https://doi.org/10.11606/issn.2316-9095.v21-176588>
- Marcovici, F. 2019, *Contrabando de agrotóxico no RS cresce 38% em 2019, aponta relatório da PRF*, viewed 16 January 2021, <<https://www.correiopovo.com.br/not%C3%ADcias/pol%C3%ADcia/contrabando-de-agrot%C3%B3xico-no-rs-cresce-38-em-2019-aponta-relat%C3%B3rio-da-prf-1.362789>>.
- Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento 2021, *Informações Técnicas: Registro*, viewed 5 January 2021, <<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-agricolas/agrotoxicos/informacoes-tecnicas>>.

- Mission, K.V. 2006, *Pesticide spray proves disastrous in Salkiana Village, Jalandhar*, viewed 16 July 2020, <<https://www.countercurrents.org/en-kvm040806.htm>>.
- Nasralla, E. Lacaz, F. & Pignati, W. 2014, 'Vigilância em saúde e agronegócio: impactos dos agrotóxicos na saúde e ambiente. Perigo à vista', *Ciência & Saúde Coletiva*, vol. 29, no. 12, pp. 4709-18. <https://doi.org/10.1590/1413-812320141912.03172013>
- Neves, P.D.M. & Bellini, M. 2013, 'Intoxicações por agrotóxicos na mesorregião norte central paranaense, Brasil-2002 a 2011', *Ciência & Saúde Col.*, vol. 18, pp. 3147-56. <https://doi.org/10.1590/S1413-81232013001100005>
- Oderich, E.H. & Andrade, L.M. 2017, 'História e situação da agricultura e do desenvolvimento rural em quatro municípios do noroeste do Rio Grande do Sul', *COLÓQUIO-Revista do Desenvolvimento Regional*, vol. 14, no. 1, pp. 115-32. <https://doi.org/10.26767/coloquio.v14i1>
- Okuyama, J.H.H. Galvão, T.F & Silva, M.T. 2020, 'Intoxicações e fatores associados ao óbito por agrotóxicos: estudo caso controle, Brasil, 2017', *Revista Brasileira de Epidemiologia*, vol. 23. <https://doi.org/10.1590/1980-5497202000024>
- Portela, G. & Tourinho, R. 2016, *A força dos agrotóxicos legais e ilegais no Brasil*, viewed 16 January 2021, <<https://www.ecodebate.com.br/2016/01/27/a-forca-dos-agrotoxicos-legais-e-ilegais-no-brasil-por-graca-portela-e-raiza-tourinho/>>.
- Public Eye 2019, *Highly hazardous profits - How Syngenta makes billions by selling toxic pesticides*, Public Eye. <https://www.publiceye.ch/en/publications/detail/highly-hazardous-profits>
- Queiroz, G.R. Neto, F.I.A. Peres, G.A. & Souza, G.A. 2020, 'Perfil epidemiológico de intoxicação exógena por agrotóxicos no Município de Jataí, Goiás', *Brazilian Journal of Health Review*, vol. 3, no. 4, pp. 8197-211. <https://doi.org/10.34119/bjhrv3n4-078>
- Ramos, J.S.A., Pedrosa, T.M.A., Godoy, F.R., Batista, R.E., Almeida, F.B., Francelin, C., Ribeiro, F.L., Parise, M.R. & Silva, D.M. 2021, 'Multi-biomarker responses to pesticides in an agricultural population from Central Brazil', *Science of The Total Environment*, vol. 754. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.141893>
- Riquinho, D.L. & Henningto, E.A. 2014, 'Tobacco cultivation in the south of Brazil: green tobacco sickness and other health problems', *Ciênc. Saúde Colet.*, vol. 19, no. 12, pp. 4797-808. <https://doi.org/10.1590/1413-812320141912.19372013>
- Santos, C.E., Mancuso, M.A., Toebe, M. & Lissak, T.S. 2021, 'Estimativa do Potencial de Contaminação das águas subterrâneas e superficiais por agrotóxicos no noroeste do Estado do Rio Grande do Sul', *Rev. Geociências – UNESP*. Em avaliação.
- Santos, C.E., Medeiros, R.C. & Mancuso, M.A. 2020, 'Água subterrânea dos poços da área rural de Frederico Westphalen-RS: Qualidade, aspectos ambientais e conformidade Legal', *Rev. Anuário Geociências UFRJ*, vol. 43, no. 4, pp. 330-40. https://doi.org/10.11137/2020_4_330_340
- Santos, S.A., Legay, L.F. & Lovisi, G.M. 2013, 'Substâncias tóxicas e tentativas e suicídios: considerações sobre acesso e medidas restritivas', *Cad. Saúde coletiva*, vol. 21, no. 1, pp. 53-61. <https://www.scielo.br/j/cadsc/a/kT44CNhFvnQrbdCbCjftKjy/?lang=pt>
- Secretaria Estadual do Meio Ambiente do Estado do Rio Grande do Sul 2010, *Unidades de Conservação Região Norte*, viewed 16 January 2021, <<https://sema.rs.gov.br/unidades-de-conservacao-estaduais>>.
- Secretaria de Agricultura, Pecuária e Desenvolvimento Rural do Rio Grande do Sul 2019, *Sistema de Gestão Integrada de Agrotóxicos (SIG@)*, viewed 16 January 2021, <<https://www.agricultura.rs.gov.br/sig-clique-aqui>>.
- Schmidt, M.L.G. & Godinho, P.H. 2006, 'Um breve estudo acerca do cotidiano do trabalho de produtores rurais: intoxicações por agrotóxicos e subnotificação', *Rev. Bras. Saúde Ocup.*, vol. 31, no. 113, pp. 27-40. <https://doi.org/10.1590/S0303-76572006000100004>
- Sivayoganathan, C., Gnanachandran, S., Lewis, J. & Fernando, M. 1995, 'Protective measure use and symptoms among agropesticide applicators in Sri Lanka', *Social Science & Medicine*, vol. 40, pp. 431-36. [https://doi.org/10.1016/0277-9536\(94\)00143-H](https://doi.org/10.1016/0277-9536(94)00143-H)
- R Core Team 2021, *R: a language and environment for statistical computing*, viewed 16 January 2021, <<http://www.R-project.org>>.
- Sperb, P. 2016, *Epidemia de câncer? Alto índice de agricultores gaúchos doentes põe agrotóxicos em xeque*. *BBC Brasil*, viewed 16 January 2021, <<http://g1.globo.com/rs/rio-grande-do-sul/noticia/2016/08/epidemia-de-cancer-alto-indice-de-agricultores-gauchos-doentes-poe-agrotoxicos-em-xeque.html>>.
- Thanal Conservation and Information Network 2001, 'Phorate poisoning in India', *Pesticide News*, no. 53, p. 5.
- Van der Hoek, W., Konradsen, F., Athukorala, K. & Wanigadewa, T. 1998, 'Pesticide poisoning: a major health problem in Sri Lanka', *Soc Sci Med*, vol. 46, pp. 495-504. [https://doi.org/10.1016/S0277-9536\(97\)00193-7](https://doi.org/10.1016/S0277-9536(97)00193-7)
- Wesendonck, C.C., Lopes, A.D.A., Fabrízio, C.M. & Banaseski, G.M. 2017, 'Análise da produção agrícola da região do médio alto uruguaí do estado do Rio Grande do Sul', *Seminário Internacional sobre Desenvolvimento Regional 2017*, UNISC, Santa Cruz, RS, pp. 1-15.

Recebido em: 26/02/2021

Aprovado em: 10/06/2021

Como citar:

Santos, C.E., Mancuso, M.A. & Toebe, M. 2021, 'Uso de Agrotóxicos e o Panorama das Intoxicações Exógenas no Noroeste do Rio Grande do Sul', *Anuário do Instituto de Geociências*, vol. 44: 41782. https://doi.org/10.11137/1982-3908_2021_44_41782