UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE – FURG
INSTITUTO DE CIÊNCIAS ECONÔMICAS, ADMINISTRATIVAS E CONTÁBEIS – ICEAC
CURSO DE CIÊNCIAS ECONÔMICAS

LISANDRA SCHAFER WISKOW

TRABALHO RURAL E RISCOS À SAÚDE: VULNERABILIDADES DE TRABALHADORES RURAIS FRENTE AO USO DE AGROTÓXICOS NO RIO GRANDE DO SUL

RIO GRANDE
2019

Lisandra Schafer Wiskow

TRABALHO RURAL E RISCOS À SAÚDE: VULNERABILIDADES DE TRABALHADORES RURAIS FRENTE AO USO DE AGROTÓXICOS NO RIO GRANDE DO SUL

Monografia apresentada como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel pelo curso de Ciências Econômicas da Universidade Federal do Rio Grande.

Orientadora: Profa. Dra. Patrízia Raggi Abdallah

_____

Assinatura da Orientadora

Co orientadora: Profa. MSc. Raquel Pereira Pontes

_____

Assinatura da Co orientadora

RIO GRANDE
2019

Este trabalho foi feito em homenagem a meu pai Henrique Airton da Silva Wiskow, (em memória), agricultor, que pautou sua vida pelo respeito, lealdade e amor a sua família e as coisas da natureza. Seus ensinamentos e trajetória de vida são para mim um exemplo de humanidade. Seu espírito de luta e de luz sempre me inspiraram a trilhar o caminho do bem.

AGRADECIMENTOS

Um agradecimento especial a Professora Doutora Blanca Lila Gamarra que me transferiu ensinamentos acadêmicos e para a vida, com seu carinho dedicou seu tempo para me guiar na realização desse trabalho. Sua boa vontade e sabedoria me balizaram, exigindo o máximo das minhas capacidades, como uma mãe que mostra o melhor caminho a seguir.

A Professora Mestra Raquel Pereira Pontes que indicou a metodologia deste trabalho, com sua atenção constante e amizade fraterna, instruindo e esclarecendo em todos os momentos. Sua obstinação concretizou um marco importante na minha coleta e descrição dos dados estampados nessa pesquisa.

A Professora Doutora Patrízia Raggi Abdallah que de forma tão brilhante dirige o Instituto de Ciências Econômicas, Administrativas e Contábeis, conduzindo uma diversidade de acadêmicos nos melhores caminhos do ensino. A partir da minha intenção de pesquisa, orientou-me na administração dos recursos necessários para as diversas etapas desse trabalho.

A minha mãe Jurema Schafer Wiskow pelo esforço e trabalho na minha educação, como também na compreensão do meu empenho na manutenção e fortificação da nossa história e do laço familiar.

A Sandro Sena que me acompanha pela vida, com carinho e proteção, onde compartilhamos respeito, lealdade e muito amor. Os lugares que estivemos as coisas que realizamos e as vitórias que conquistamos são a prova de um presente maravilhoso e a certeza de um futuro brilhante para tudo que quisermos fazer. Seu otimismo e sua força de viver iluminam nosso mundo e nos trazem felicidade plena.

“O importante é não parar de questionar. A curiosidade tem sua própria razão para existir. Uma pessoa não pode deixar de se sentir reverente ao contemplar os mistérios da eternidade, da vida, da maravilhosa estrutura da realidade. Basta que a pessoa tente apenas compreender um pouco mais desse mistério a cada dia. Nunca perca uma sagrada curiosidade.”

ALBERT EINSTEIN

RESUMO

O estado do Rio Grande do Sul por ser um dos grandes produtores agrícolas do país, utiliza grandes quantidades de agrotóxicos, gerando vulnerabilidade a saúde dos produtores rurais. Assim sendo, analisar os fatores de risco envolvidos com a utilização desses produtos é necessário, visto que é uma questão de segurança do trabalho e de saúde pública. O objetivo da pesquisa é examinar as regiões de risco de vulnerabilidade para o trabalhador rural com relação ao uso de agrotóxicos na produção agrícola no Estado do Rio Grande do Sul para o ano de 2017. Foram realizados dois tipos de estudos, o primeiro foi uma análise descritiva, com base na coleta de dados quantitativos sobre intoxicações exógenas por agrotóxicos agrícolas no período de 2007 a 2017, registrados no Sistema de Informação de Agravos de Notificação. O segundo estudo utilizou a técnica de Análise Multivariada com o objetivo de criar um índice para identificar as regiões do estado com maior risco de vulnerabilidade para os agricultores. As intoxicações exógenas por agrotóxicos agrícolas somaram 661 notificações. O perfil dos intoxicados é formado por homens com faixa etária de 20 a 59 anos, as intoxicações ocorreram principalmente por contato acidental com o agrotóxico. O município que obteve o maior índice foi Nova Boa Vista com o valor de 60,96. O menor indicador foi 24,07 encontrado para cidade de Imbé. Os resultados demonstraram que nos municípios onde há diversidade de produções agrícolas, ocorre maior risco de vulnerabilidade aos produtores, pois quanto maior número de variedades de culturas agrícolas nos estabelecimentos agropecuários, maior a quantidade de agrotóxicos utilizados, sendo assim, são necessárias ações que promovam segurança no uso com desses produtos.

Palavras-chave: agrotóxicos; saúde do trabalhador rural; Intoxicação exógena; vulnerabilidade; fatores de risco.

ABSTRACT

The state of Rio Grande do Sul because it is one of the major agricultural producers in the country, uses large quantities of pesticides, generating vulnerability to the health of rural producers. Therefore, analyzing the risk factors involved with the use of these products is necessary, since it is a matter of work safety and public health. Objective of the research is to examine the regions of vulnerability risk for rural workers in relation to the use of pesticides in agricultural production in the State of Rio Grande do Sul for the year 2017.Two types of studies were conducted, the first was a descriptive analysis, based on the collection of quantitative data on exogenous intoxications by agricultural pesticides from 2007 to 2017, registered in the Notifiable Diseases information System. The second study used the multivariate analysis technique with the objective of creating an index to identify the regions of the state with the highest risk of vulnerability for farmers. The exogenous intoxications by agricultural pesticides totaled 661 notifications. The profile of the intoxicated is formed by men aged from 20 to 59 years, the intoxications occurred mainly by accidental contact with the agrotoxic. The municipality that obtained the highest index was Nova Boa Vista with the value of 60.96.The smallest indicator was 24.07 found for the city of Imbé. The results showed that in municipalities where there is a diversity of agricultural productions, there is a higher risk of vulnerability to producers, because the larger number of varieties of agricultural crops in farming establishments, the greater the amount of pesticides used, therefore, actions are necessary to promote safety in use with these products.

***Keywords**:* pesticides; rural worker health; exogenous intoxication; vulnerability; risk factors

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Consumo de agrotóxicos e afins de 2000 a 2017 no Brasil 16

Figura 2: Evolução dos registros de intoxicações exógenas por agrotóxico agrícola 30

Figura 3: Intoxicação Exógena por Agrotóxico Agrícola segundo Circunstância e Sexo..... 32

Figura 6: Distribuição espacial do IVTA nos municípios do Rio Grande do Sul 44

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Indicadores de vulnerabilidade do produtor rural com uso de Agrotóxicos..... 28

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Ingredientes ativos mais vendidos no Brasil no ano de 2017 e índices monográficos 17

Tabela 2: Classificaçãotoxicológica dos agrotóxicos 19

Tabela 4: Intoxicação Exógena por Agrotóxico Agrícola nos núcleos regionais do Rio Grande do Sul 31

Tabela 5: Intoxicação Exógena por Agrotóxico Agrícola segundo Faixa Etária e Sexo 31

Tabela 7:Intoxicação Exógena por Agrotóxico Agrícola segundo Circunstância e Escolaridade 32

Tabela 8: Intoxicação Exógena por Agrotóxico Agrícola segundo Circunstância e Exposição 33

Tabela 9: Intoxicação Exógena por Agrotóxico Agrícola segundo Evolução e Sexo 33

Tabela 10: Intoxicação Exógena por Agrotóxico Agrícola segundo Circunstância e Zona de Residência 33

Tabela 11: Resultados da Análise Fatorial Exploratória 34

Tabela 12: Cargas Fatoriais da Análise Fatorial Exploratória 36

Tabela 13: Cargas Fatoriais da Análise Fatorial Exploratória (continuação) 37

Tabela 14: Ranking dos dez Municípios gaúchos com maiores e menores $\boldsymbol{IVTAfatorial}$ médios 40

Tabela 15: Índice de Vulnerabilidade do Trabalhador Rural com o Uso de Agrotóxicos por COREDES 41

Tabela 16: Maiores Índices médios dos COREDES por município 42

Tabela 17: Classificação dos municípios com os maiores valores de $IVTA_{fatorial}$ médios.... 53

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 11

1.1 OBJETIVOS 13

1.1.1 Objetivo Geral 13
1.1.2 Objetivos específicos 13

1.2 JUSTIFICATIVA 13

2 REVISÃO DE LITERATURA 13

2.1 A evolução histórica da indústria de agrotóxicos 13

2.2 Agrotóxicos: Definição e consumo no Brasil 15

2.3 Externalidades e seu impacto no benefício social 19

2.4 Agrotóxicos: Efeitos à saúde e ao meio ambiente 19

2.4.1 Agrotóxicos e efeitos na saúde do trabalhador rural 20
3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS 25

3.1 Método 25

3.1.1 Análise Fatorial 25
3.1.2 Índice de Vulnerabilidade do Produtor Rural com uso de agrotóxicos 26

3.2 Fontes de Dados e Variáveis 27

4 RESULTADOS E ANÁLISES 30

4.1 Evolução dos registros de intoxicações exógenas por agrotóxicos agrícolas – resultados e análises da parte A 30

4.1.1 Notificações de intoxicações em núcleos regionais do Rio Grande do Sul 30
4.1.2 Características dos indivíduos intoxicados por agrotóxicos agrícolas 31
4.1.3 Evoluções das intoxicações exógenas por agrotóxicos 33

4.2 Fatores e Índice de Vulnerabilidade do Trabalhador Rural com o Uso de Agrotóxicos – resultados e análises - parte B 34

4.2.1 Índice de Vulnerabilidade do Trabalhador Rural com Uso de Agrotóxicos 39
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS 45

REFERÊNCIAS 47

ANEXO A 53

1 INTRODUÇÃO

A produção dos chamados defensivos agrícolas, foi intensificada no Brasil na época da ditadura militar com a chegada da Revolução Verde, tratando-se de um conjunto de estratégias e inovações tecnológicas que teve como escopo alcançar maior produtividade através do desenvolvimento de pesquisas em sementes, fertilização de solos, emprego de agrotóxicos e mecanização agrícola (SERRA et al., 2016).

Com a modernização agrícola originada na Revolução Verde até os dias atuais o uso de produtos fitossanitários tem sido mais demandado pela agricultura, com diversos tipos de compostos químicos. Algumas das várias classes de utilização desses são caracterizadas por: inseticidas, fungicidas, herbicidas, nematicidas, acaricidas, rodenticidas, moluscidas, formicidas, reguladores e inibidores de crescimento (TERRA, 2008). Segundo Costa (2010), nos modelos convencionais de agricultura predominam as técnicas intensivas de produção, com emprego de agroquímicos, podendo apresentar consequências graves ao ambiente, como a poluição do ecossistema, e o esgotamento dos recursos naturais.

Os agricultores que fazem utilização dos defensivos agrícolas podem estar expostos a doenças advindas da utilização destes agroquímicos. As principais vias de absorção de agrotóxicos são: respiratória, apresentando sintomas como tosse, rouquidão, ardência na garganta ou pulmões; por contato do agente tóxico com a pele em que há mudança de coloração, irritação e descamação; por ingestão, onde os sinais são determinados por dor no peito, náuseas, diarreia, irritação da boca e garganta; em contato com o corpo humano, em que estes produtos podem causar quadros agudos ou crônicos de intoxicação (SILVA et al., 2005 e ANDEF, 2006).

As intoxicações agudas podem variar de intensidade de leve a grave, em decorrência da exposição com produtos químicos em grandes quantidades, num reduzido período. Os quadros crônicos são relacionados por contato com produtos tóxicos por longo período e em baixas concentrações, porém é de difícil reconhecimento médico dos sintomas, por haver exposição com vários contaminantes no trabalho agrícola (SILVA et al., 2005).

As contaminações dos agricultores podem ocorrer com a exposição direta do composto tóxico com a boca, nariz, olho e pele, onde geralmente os acidentes dão-se pela utilização incorreta dos Equipamentos de Proteção Individual (EPI). Quando a forma de contato é indireta, em que acontece com os indivíduos que não estão envolvidos na aplicação e nem no manuseio dos agrotóxicos, as intoxicações decorrem do contato com plantas, roupas e alimentos que estão com estes produtos (ANDEF, 2006).

As intoxicações crônicas e agudas trazem altos custos ao sistema público de saúde com diagnósticos destas enfermidades, internações e tratamentos, que em muitas vezes são de longo prazo. Trazendo, ainda, sofrimento psicológico tanto para o agricultor que está doente, como também para sua família. Aos agricultores que se tornam inaptos ao trabalho, devido a esta causa de contaminação por agrotóxicos, a esses são concedidos direito de auxílio-doença ou aposentadoria por invalidez, gerando mais custos ao setor público.

Não menos impactante é o prejuízo à saúde humana como um todo, causada pelo consumo de produtos cultivados com uso intensivo destes químicos. Ademais, os impactos ambientais como poluição no solo e nas águas são constatados com o uso veemente dos agrotóxicos.

A proposta desta pesquisa, inicialmente é informar as razões pelas quais ocorrem intoxicações exógenas por agrotóxicos agrícolas no Rio Grande do Sul. Posteriormente, criar um índice de vulnerabilidade do trabalhador rural com o uso de agrotóxicos através do método de análise fatorial exploratória e na sequência identificar os municípios que apresentaram os maiores indicadores, apontando as variáveis responsáveis por gerar os fatores de risco a saúde dos produtores.

Contribuiu-se, assim, para destacar a tipologia e periculosidade de agroquímicos utilizados ao longo do tempo, sua presença no cenário nacional, analisando a evolução no uso destes químicos na produção agrícola e impacto à saúde humana, trabalhando o conhecimento agroecológico e toxicológico presente no setor rural diante da atual busca pelo consumo responsável no século XXI.

Este estudo está organizado a partir desta introdução, destacando a área de abrangência do estudo, os objetivos gerais e específicos e justificativa. Na sequência, faz-se uma revisão de literatura acerca dos agrotóxicos e impactos à saúde do trabalhador rural. Na parte três descreve-se a metodologia e fonte de dados utilizados no trabalho. Na parte quatro são apresentados os resultados da pesquisa que estão divididos em duas partes, a primeira refere-se aos casos de intoxicações exógenas por agrotóxicos agrícolas nos núcleos regionais, caracterizações e análises dos perfis, e evolução das intoxicações por agrotóxicos agrícolas utilizados na agricultura no estado do Rio Grande do Sul, respectivamente, considerando o período de 2007 a 2017. A segunda parte do estudo diz respeito à criação do índice de vulnerabilidade do trabalhador rural com o uso de agrotóxicos, por meio do método de Análise Fatorial Exploratória. Conjuntamente, são analisados os municípios com maiores indicadores e descritas as variáveis que geraram os fatores de risco para a saúde dos produtores.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo Geral

O presente trabalho tem como objetivo principal criar um índice de vulnerabilidade do trabalhador rural com o uso de agrotóxicos na produção agrícola e identificar os municípios que apresentaram os maiores indicadores no estado do Rio Grande do Sul para o ano de 2017.

1.1.2 Objetivos específicos

a. Descrever sobre o uso de agrotóxicos nas principais culturas agrícolas do país, identificando os principais e discutir os impactos destes agrotóxicos na saúde dos trabalhadores rurais;
b. Relatar as situações de intoxicações no estado do Rio Grande do Sul no período de 2007 a 2017, expondo os perfis dos indivíduos com esse quadro e apontando as razões para ocorrência desses casos;
b. Analisar as variáveis que geram fatores de risco a saúde dos produtores rurais com a utilização de agrotóxicos na produção agrícola para o estado do Rio Grande do Sul no ano de 2017;

1.2 JUSTIFICATIVA

A necessidade de investigar e apontar os riscos à saúde dos trabalhadores rurais é um fato relevante de saúde pública na nação brasileira, pois o país é um dos maiores produtores de grãos no mundo, e essa produção é realizada, em quase sua totalidade, com uso de químicos, muitos destes diretamente prejudiciais à saúde dos trabalhadores rurais. Ademais, as consequências econômicas, ambientais e sociais do uso intensivo dos agrotóxicos têm peso significativo para o bem-estar da sociedade, afetando o benefício social. Contribuir com informações aos órgãos governamentais, como ao sistema de saúde público e ao sistema de previdência social, sobre os fatores de risco para a saúde dos trabalhadores rurais quanto da utilização de defensivos agrícolas é relevante e necessário, de forma a evidenciar e incentivar alternativas de cultivos agrícolas com meios que não prejudiquem a saúde dos trabalhadores rurais, que não causem degradação ambiental, e que possa aumentar a oferta de alimentos saudáveis à população, como um todo. Este trabalho pretende contribuir para a literatura econômica sobre o tema e, além disso, é de importante relevância para a sociedade.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 A evolução histórica da indústria de agrotóxicos

As unidades iniciais de produção de agrotóxicos no mundo são da década de 1920, porém as comercializações de defensivos agrícolas foram intensificadas a partir de 1940. A procura de agentes químicos apropriados para fins militares levou à síntese de numerosas

substâncias dotadas de propriedades biocidas e, portanto, passíveis de uso contra plantas e animais nocivos (FARIA, 2003).

Na década de 1920 o mundo começou a experimentar um conjunto de novas medidas tecnológicas no setor agrícola denominada como Revolução Verde, tendo como maiores promotores a FAO (Organização das Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura) e o Banco Mundial que tinham como objetivo acabar com a fome mundial e também aumentar a produtividade agrícola com incrementos de agroquímicos, expansão das fronteiras agrícolas e do aumento da mecanização da produção. No Brasil, esta revolução foi consolidada nos anos 70 na época da ditadura militar onde foram instituídas políticas visando à substituição de importações onde grupos especializados forneceram insumos, desde máquinas, sementes, adubos, agrotóxicos e fertilizantes (SILVA et al., 2005; BALSAN, 2006; PELAEZ, TERRA E DA SILVA, 2010; LONDRES, 2011).

Relevante considerar que foi de grande importância para a indústria de agrotóxicos, a criação do Programa Nacional de Defensivos Agrícolas, em 1975, no âmbito do II Plano Nacional de Desenvolvimento, que proporcionou recursos financeiros para a criação de empresas nacionais e a instalação de subsidiárias de empresas transnacionais no país. Outro fator em destaque foi à oferta de crédito de custeio, necessário à criação de uma demanda em grande escala de insumos para a agricultura, viabilizado pela criação do Sistema Nacional de Crédito Rural em 1965 (PELAEZ et al., 2010).

Pelaez et al. (2010), relata que a existência de um marco regulatório defasado e pouco rigoroso, baseado no Regulamento de Defesa Sanitária Vegetal de 1934, que sofreu alterações significativas em 1978, mas permaneceu em vigor até 1989, facilitou o rápido registro de substâncias agrotóxicas, muitas delas banidas pelas legislações de países desenvolvidos.

Buscando ampliar suas vendas, as indústrias de agrotóxicos estão investindo cada vez mais numa prática conhecida no mercado agrícola como *bater*: a troca de insumos (adubos, agrotóxicos, sementes) pela produção. Isto é, a indústria financia o agricultor, que paga com sua própria produção, e não em dinheiro (LONDRES, 2011).

O mercado de agrotóxicos apresenta alto grau de concentração de mercado nas mãos de poucas empresas, no qual 13 multinacionais controlam em torno de 90% das vendas mundiais com um processo concorrencial caracterizado por diferenciação de produtos. Dessas empresas, seis (Syngenta, BASF, Bayer, Dow, Monsanto e Dupont) que denotam uma estrutura de mercado oligopolista (com cerca de 70% das vendas em 2013), cujo principal aspecto é a capacidade de sintetização de novas moléculas com elevados investimentos em P&D (TERRA, 2008; PELAEZ et al., 2015).

Londres (2010) considera o modelo de produção da agricultura com emprego de agroquímicos ineficiente, pois as pragas desenvolvem resistência aos compostos químicos com o decorrer do tempo, fazendo com que os produtores rurais aumentem as doses aplicadas ou que tenha que recorrer a novos produtos. A indústria está sempre trabalhando na criação de novas moléculas tóxicas, para o combate de pragas, doenças ou plantas invasoras, e com o passar do tempo serão substituídas por outras novas. Trata-se de um círculo vicioso do qual o agricultor não consegue se libertar.

2.2 Agrotóxicos: Definição e consumo no Brasil

De acordo com a Lei 7.802, de 11 de julho de 1989 a Lei dos Agrotóxicos:

> Art. 2º Para os efeitos desta Lei consideram-se: I - agrotóxicos e afins: [...] os produtos e os agentes de processos físicos, químicos ou biológicos, destinados ao uso nos setores de produção, no armazenamento e beneficiamento de produtos agrícolas, nas pastagens, na proteção de florestas, nativas ou implantadas, e de outros ecossistemas e também de ambientes urbanos, hídricos e industriais, cuja finalidade seja alterar a composição da flora ou da fauna, a fim de preservá-las da ação danosa de seres vivos considerados nocivos [...] substâncias e produtos, empregados como desfolhantes, dessecantes, estimuladores e inibidores de crescimento.

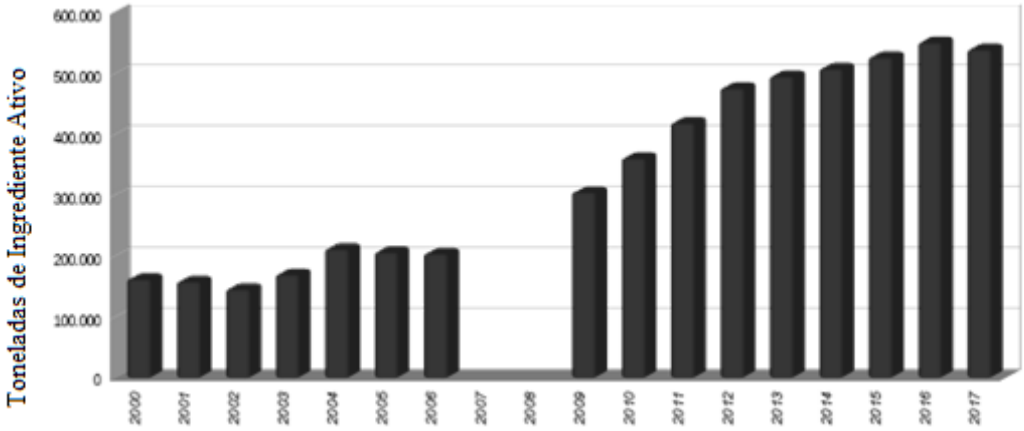
Defensivos agrícolas ou agrotóxicos são produtos químicos, físicos ou biológicos utilizados no combate de diversos seres vivos considerados nocivos ao ser humano, seus animais e agricultura. Também são conhecidos por pesticidas, praguicidas, agroquímicos ou produtos fitossanitários. A maioria desses compostos tem a propriedade comum de bloquear rápida e eficientemente um processo metabólico vital dos organismos para os quais são tóxicos. São encontradas no mercado diferentes formulações que controlam plantas invasoras (herbicidas), insetos (inseticidas), fungos (fungicidas), bactérias (bactericidas), ácaros (acaricidas) e ainda desfolhantes, dissecantes e reguladores de crescimento (JARDIM et al., 2009; COMPANY, 2011; BRAIBANTE e ZAPPE, 2012).

As formulações dos agrotóxicos possuem compostos químicos chamados de princípios ou ingredientes ativos, denominações utilizadas para definir as substâncias responsáveis pela atividade biológica que se deseja atingir, podem ser obtidas por meio de outros insumos, por processos físicos e químicos (SILVA e COSTA, 2012; BRAIBANTE e ZAPPE, 2012).

Segundo dados do Sindiveg (2018), no ano de 2017 os tipos de agroquímicos mais empregados nas culturas agrícolas do Brasil em toneladas são: 60% herbicidas, 15% fungicidas, 15% inseticidas, 2% acaricidas, 1% tratamento de sementes e 7% em outras produções não especificadas. Adicionalmente, os agrotóxicos aplicados no mesmo ano, são distribuídos nos seguintes tipos de cultivos em unidades monetárias U$$: soja 52,2%, cana-de-açúcar 11,7%, milho 10,6%, algodão 6,7%, fruticultura (banana, citros, maça, uva, melão, melancia e outros)

representando 3,3%, horticultura (batata inglesa, tomate, cebola, alho, entre outros), café com 2,8%, grãos 2,0%, arroz 1,9%, feijão 1,4% e outros 0,5%.

Figura 1: Consumo de agrotóxicos e afins de 2000 a 2017 no Brasil



Fonte: IBAMA (2018).

Observa-se na Figura 1 que consumo de agrotóxicos a partir do ano de 2009 começou a aumentar no Brasil, como consequência o país se tornou o maior consumidor desses produtos. Isso pode ser explicado em razão da expansão da área agrícola e com isso haveria aumento do consumo de agroquímicos.

Tabela 1: Ingredientes ativos mais vendidos no Brasil no ano de 2017 e índices monográficos

Ranking	Ingrediente Ativo	Classe	Classificação Toxicológica	Culturas Agrícolas	Vendas em (ton. IA)
1º	Glifosato e seus sais	Herbicida	IV (baixa toxicidade)	Algodão, ameixa, arroz, banana, cacau, café, cana-de-açúcar, citros, coco, feijão, fumo, maçã, mamão, milho, nectarina, pastagem, pêra, pêssego, seringueira, soja, trigo e uva	173.150.75
2º	2,4-D	Herbicida	I (altamente tóxico)	Arroz, aveia, café, cana-de-açúcar, centeio, cevada, milheto, milho, pastagem, soja, sorgo e trigo	57.389.35
3º	Mancozebe	Fungicidas e acaricidas	III (toxidade média)	Abacate, abóbora, algodão, alface, alho, amendoim, arroz, banana, batata, berinjela, beterraba, brócolis, café, cana-de-açúcar, cebola, cenoura, cevada, citros, couve, couve-flor, cravo, crisântemo, dália, ervilha, eucalipto, feijão, feijão-vagem, figo, fumo, gladíolo, hortênsia, maçã, mamão, manga, maracujá, melancia, melão, milho, orquídeas, pepino, pêra, pêssego, pimentão, repolho, rosa, seringueira, soja, tomate, trigo, uva e vagem. Aplicações em pós-colheita com o procedimento de imersão de frutos nas produções de mamão, manga e melão.	30.815.09
4º	Acefato	Inseticidas e acaricidas	III (toxidade média),	Algodão, amendoim, batata, citros, feijão, melão, milho, soja, tomate e nas sementes de algodão e feijão	27.057.66
5º	Óleo mineral	Inseticidas, acaricidas, fungicidas, adjuvantes e espalhantesade sivos	IV(baixa toxidade)	Aplicação nas folhas das culturas de abacate, banana, cacau, café, citros, figo, jabuticaba, maçã, oliveira, pêra, pêssego, rosa, seringueira, soja e uva	26.777.62
6º	Atrazina	Herbicida	III (média toxicidade)	Algodão, amendoim, batata, citros, feijão, melão, milho, soja, tomate e nas sementes de algodão e feijão	24.730.90
7º	Óleo vegetal	Inseticidas e adjuvantes,	IV (baixa toxidade)	Aplica-se esse produto nas folhas das culturas de citros	13.479.17
8º	Dicloreto de paraquate	Herbicidas	I (altamente tóxico).	Abacate, abacaxi, algodão, arroz, aspargo, banana, batata, beterraba, cacau, café, cana-de-açúcar, chá, citros, coco, couve, feijão, maçã, milho, pastagens, pêra, pêssego, seringueira, soja, sorgo, trigo e uva	11.756.39

Ranking	Ingrediente Ativo	Classe	Classificação Toxicológica	Culturas Agrícolas	Vendas em (ton. IA)
9º	Imidacloprido	Inseticidas	III (toxidade média)	Aplica-se esse produto químico nas folhas de alface, algodão, alho, almeirão, amendoim, arroz, banana, batata, berinjela, café, cana-de-açúcar, cebola, cenoura, citros, couve, couve-flor, crisântemo, eucalipto, feijão, fumo, gérbera, goiaba, jiló, mamão, manga, maracujá, melancia, milho, palma forrageira, pastagens, pepino, pimentão, pinus, poinsétia, soja, tomate, trigo e uva. Aplicação foliar em mudas de abacaxi, abóbora, abobrinha, brócolis, chicória, couve-flor, eucalipto, melancia, melão, pepino, repolho. No solo nas culturas de cana-de-açúcar, café, citros, eucalipto, fumo e pinus. Em troncos de café, citros, mamão, pêssego e uva. Emprego em sementes de algodão, amendoim, arroz, aveia, cevada, feijão, girassol, mamona, milho, soja, sorgo e trigo	9.364.57
10º	Oxicloreto de cobre	Fungicidas e bactericidas	-	-	7.443.62

Fonte: IBAMA (2018); ANVISA (2015).

Analisando a Tabela 1, observa-se que os ingredientes ativos mais comercializados no Brasil pertencem à classe dos herbicidas. O composto químico 2,4-D que possuí alta toxicidade foi segundo mais vendido, fato preocupante, visto que esse produto traz altos riscos à saúde dos produtores rurais. Também merece atenção a possibilidade das culturas agrícolas conterem resíduos químicos desses produtos.

Segundo Terra (2008) os defensivos agrícolas podem ser inorgânicos, quando não possuem átomos de carbono em sua molécula química ativa, ou orgânicos, quando contêm carbono. Dentro desta categoria podem ainda ser biológicos, quando derivados de insumos naturais, ou organossintéticos, quando são originados de síntese industrial.

Os inseticidas apresentam os grupos químicos como organofosforados, piretróides, carbamatos e organoclorados os mais tóxicos e amplamente usados. Os organofosforados são compostos orgânicos derivados do ácido fosfórico, do ácido tiofosfórico ou do ácido ditiosofosfórico. Exemplos: Folidol, Azodrin, Malation, Diazinon, Nuvacron, Tamaron, Rhodiatox. Os carbamatos são compostos à base de carbono, com radicais de cloro.Exemplos: Aldrin, Endrin, BHC, DDT, Endossulfan, Heptacloro, Lindane, Mirex. Os piretróides são compostos sintéticos que apresentam estruturas semelhantes à piretrina, substância existente nas flores do*Chrysanthemum* (*Pyrethrun*) *cinenarialfolium.* Exemplos: Decis, Protector, K-Otrine (VINHA et al., 2011; SILVA et al., 2013).

Segundo Vinha et al., (2011) classificam as principais classes químicas de fungicidas: 1) Etileno-bisditiocarbamatos (Maneb, Mancozeb, Dithane, Zineb, Tiram); 2) Trifenilestanico (Duter, Brestan); 3) Captan (Ortocide, Merpan); 4)Hexaclorobenzeno. E finalmente os autores também classificam os grupos químicos dos herbicidas: 1) Paraquat (Gramoxone); 2) Glifosato (Round-up); 3) Pentaclorofenol; 4) Derivados do acido fenoxiacetico (2,4-diclorofenoxiacetico, 2,4,5 triclorofenoxiacetico). Na mistura de ambos tem o produto comercial Tordon;5) Dinitrofenóis (Dinoseb).

2.3 Externalidades e seu impacto no benefício social

De acordo com Varian (1992), a externalidade ocorre quando as atividades de um agente afetam o ambiente do outro agente. Existem dois tipos de externalidades: positiva e negativa. A primeira traz benefícios para os agentes que não estão envolvidos diretamente com a ação. A segunda gera prejuízos aos indivíduos que não estão participando diretamente da atividade.

No que se refere ao uso de agrotóxicos pelos produtores rurais, geram-se externalidades negativas, uma vez que o meio ambiente é afetado, a saúde dos próprios produtores envolvidos no manuseio do agroquímico pode ser prejudicada. Esses custos sociais não são levados em conta pela sociedade e principalmente pelos produtores rurais que buscam maior produtividade agrícola, dado que a produção é a principal fonte de renda.

2.4 Agrotóxicos: Efeitos à saúde e ao meio ambiente

A classificação dos agroquímicos em relação aos efeitos à saúde humana tem classes toxicológicas diferentes. Segue resultados de estudos feitos em laboratórios, que estabeleceram a dosagem letal (DL) do agrotóxico em 50% dos animais utilizados na pesquisa (PERES et al., 2003). Segundo Calaça (2016) a classificação toxicológica segue conforme Tabela 2. A classe I representa produtos extremamente tóxicos, II altamente tóxicos, III medianamente tóxicos, IV pouco tóxicos.

Tabela 2: Classificaçãotoxicológica dos agrotóxicos

		Classe I	Classe II	Classe III	Classe IV
DL50 Oral	Sólido	≤5	> 5 ≤ 20	> 50 ≤ 500	> 500
	Líquido	≤ 20	> 20 ≤ 200	> 200 ≤ 2000	> 2000
DL50 Dérmica	Sólido	≤ 10	> 10 ≤ 100	> 100 ≤ 1000	> 1000
	Líquido	≤ 40	> 40 ≤ 400	> 400 ≤ 4000	> 4000
CL50 Inalatória		≤ 0,2	> 0,2 ≤ 2	> 2 ≤ 20	> 20

	Classe I	Classe II	Classe III	Classe IV
Irritação Ocular	Opacidade da córnea reversível ou não dentro de 7 dias ou irritação persistente nas mucosas oculares	Sem opacidade de córnea, irritação da mucosa ocular reversível em 7 dias	Sem opacidade de córnea, irritação da mucosa ocular reversível em 72 horas	Sem opacidade de córnea, irritação da mucosa ocular reversível em 24 horas
Irritação Dérmica	Ulceração ou corrosão na pele	Irritação severa, Draize-Cools?5	Irritação moderada, Draize-Cools?3 < 5	Irritação leve, Draize-Cools < 3

Nota: As cores demonstradas nesta tabela, representam as cores das classes da classificação toxicológica dos agrotóxicos.
Fonte: Calaça (2016).

Os defensivos agrícolas podem ser classificados ainda quanto risco ambiental: Classe I – altamente perigosos ao meio ambiente; Classe II – muito perigosos ao meio ambiente; Classe III - perigosos ao meio ambiente; Classe IV – pouco perigosos ao meio ambiente (PERES et al., 2003). Segundo Domingues et al. (2004) os agrotóxicos podem ser formulados como:

> **Pó seco**: apresenta geralmente cerca de 1 a 10% dos ingredientes ativo, e é aplicado diretamente nas culturas; **Pó molhável**: deve ser diluído previamente em água, formando uma suspensão. **Pó solúvel**: é a melhor formulação, porém é rara, pois a maioria dos ingredientes ativos não são solúveis em água; **Granulados**: esta formulação é utilizada apenas para inseticidas e alguns herbicidas; **Concentrado emulsionável**: é a formulação líquida mais antiga, sendo composta pelo ingrediente ativo, um solvente e um emulsificante.

2.4.1 Agrotóxicos e efeitos na saúde do trabalhador rural

Por autuarem sobre processos vitais, os defensivos agrícolas têm grande parte dos seus efeitos negativos agindo diretamente sobre a saúde humana. Os trabalhadores rurais são os maiores penalizados com ouso de agrotóxicos, pois estão expostos a essas substâncias de forma frequente (SCHUMACHER, 2013).

De um lado têm-se os aplicadores, preparadores de caldas e responsáveis por depósitos que manuseiam diretamente os produtos e do outro os trabalhadores que executam o serviço mais braçal, tem contato indireto com os agroquímicos ao realizar atividades diretas na terra como, por exemplo, capinas, roçadas e colheitas, este grupo é o que corre mais risco, pois não respeitam o intervalo de reentrada nas lavouras e além disso, não utilizam equipamentos de proteção individual (LONDRES, 2011). Um conjunto de EPIs (Equipamentos de Proteção Individual) completo para proteção dos trabalhadores rurais inclui luvas, respiradores, viseira

facial, jaleco e calça hidro-repelentes ou não-tecido, boné árabe, capuz ou touca, avental e botas (ANDEF, 2008).

Com o objetivo de diagnosticar o grau de conhecimento de agricultores da mesorregião do Norte Central do Paraná sobre a correta utilização de agrotóxicos foi realizada uma pesquisa. Parte dos produtores rurais que participaram do questionário, afirmaram adotar o EPI como fator de segurança, 54% o faziam de maneira incompleta, e somente quando consideravam o produto muito tóxico, utilizavam todo o equipamento. O restante dos entrevistados não utiliza EPI, 20% alegaram que a aplicação dos agrotóxicos era realizada em tratores com cabine fechada, e se consideravam protegidos de qualquer intoxicação (ZORZETTI et al., 2014).

Segundo Zorzetti et al. (2014) os motivos apresentados pelos agricultores entrevistados para não utilizar EPI ou usá-lo de forma incompleta são o desconforto com 61% e 43% o calor. Os trabalhadores rurais que não consideram importante a utilização de EPI representam 12%.

Outra pesquisa realizada por Cizenando (2012) no município Ipanguaçu/RN, onde foi feito um levantamento acerca do uso dos agrotóxicos nas pequenas propriedades produtoras de banana, concluiu que a maioria dos produtores rurais considera o EPI incômodo para o clima, e ainda muitos não usam o equipamento adequado, pois utilizam calça *jeans* ao invés de calça hidro-repelente, boné ao invés do boné árabe, por exemplo. Os agricultores têm consciência do risco, porém não atendem as recomendações. Outro fator observado é que eles desconhecem a ordem de vestir e retirar o EPI, prejudicando a própria saúde.

O uso ineficiente dos EPI representa grande risco para a saúde dos agricultores, causando elevação significativa do número de intoxicações. A utilização de EPI é um elemento de segurança do trabalho que necessita de ação técnica, educacional e psicológica para sua execução (AGOSTINETTO et al., 1998).

Estudos realizados por Soares, Freitas e Coutinho (2005) e Marques et al. (2010) relacionam a baixa escolaridade dos trabalhadores rurais com a dificuldade da leitura e entendimento das bulas ou rótulos das embalagens de agrotóxicos, pois estas apresentam muitos termos técnicos, sendo fator determinante na ocorrência de casos de intoxicação. O primeiro autor encontrou como resultado que as chances de indivíduos com segundo grau completo serem intoxicados são 57% menores do que para aqueles que não têm esse nível escolar.

No estudo realizado por Yamashita e Santos (2009) foi observado que o uso de cores da classificação toxicológica não é eficiente, pois certas classes são confundidas entre si. Os agricultores que fizeram parte da pesquisa apontam como os maiores problemas encontrados

em bulas e rótulos, o tamanho das fontes dos textos que são muito pequenas e a dimensão dos pictogramas que tem o objetivo de facilitar a comunicação com o aplicador de agrotóxicos eainda informar indivíduos não alfabetizados. Os pesquisadores concluem o trabalho relatando que as informações contidas nas embalagens de defensivos agrícolas ainda são ineficazes para os trabalhadores rurais, pois ignoram suas características culturais, físicas e os conhecimentos adquiridos ao longo dos anos, de forma que a comunicação com esses agricultores não acontece, ou é ineficiente.

Segundo Yamashita (2008) a utilização de agrotóxicos por muitos anos e de forma constante criou uma condição de familiaridade do produtor rural com esses produtos. Os agricultores se acostumaram a ver os sintomas de intoxicação que quase sempre não são tão evidentes ou imediatos, como resultados esperados da aplicação desses compostos químicos. Os trabalhadores rurais representam a parte mais frágil da cadeia produtiva porque estão sujeitos a ter intoxicações agudas, subagudas ou crônicas (SCHUMACHER, 2013).

Segundo Londres (2011) a intoxicação aguda é caracterizada por sintomas que surgem rapidamente, poucas horas após a exposição ao agrotóxico, pode ocorrer de forma leve, moderada ou grave, e depende da quantidade do composto que foi absorvido. Os sintomas podem ser caracterizados como dores de cabeça, náuseas, vômitos, dificuldades respiratórias, fraqueza, salivação, cólicas abdominais, tremores, confusão mental, convulsões e até mesmo morte. Nas emergências hospitalares ou nos postos de saúde, existe a dificuldade em ter o diagnóstico correto do quadro agudo, pois podem ser confundidos com doenças como dengue, rotavirose ou alergia porque os sintomas apresentados são comuns a estas doenças como, por exemplo, dores de cabeça, dores abdominais, enjoos, vômitos, dermatites.

Intoxicação subaguda ou sobre aguda caracterizada por exposição moderada ou pequena aos produtos de alta ou média toxicidade. Os efeitos podem aparecer em alguns dias ou semanas. Os sintomas podem incluir dores de cabeça, fraqueza, mal-estar, dor de estômago, sonolência, entre outros (LONDRES, 2011).

Intoxicação crônica caracteriza-se pelo surgimento tardio dos efeitos que surgem após longos períodos de exposição a pequenas ou moderadas quantidades de defensivos agrícolas. Os sintomas são subjetivos: perda de peso, fraqueza muscular, depressão, irritabilidade, insônia, anemia, dermatites, alterações hormonais, problemas imunológicos, efeitos na reprodução (infertilidade, malformações congênitas, abortos), doenças do fígado e dos rins, doenças respiratórias, efeitos no desenvolvimento da criança, ainda podem incluir paralisias e vários tipos de câncer (LONDRES, 2011).

Normalmente o diagnóstico da intoxicação crônica é difícil de ser estabelecido, pois existem poucos exames de laboratórios capazes de detectar a presença de determinado agrotóxico e relacionar com a doença apresentada pelo agricultor. Outro elemento que dificulta o diagnóstico é que os trabalhadores rurais dificilmente sabem dizer quais compostos químicos tiveram contato ao longo dos anos (LONDRES, 2011).

Um problema muito frequente é a exposição de trabalhadores rurais a vários agrotóxicos, de grupos químicos diferentes, e a misturas desses produtos que interagindo entre si, podem produzir efeitos adversos diferentes e por vezes mais graves do que aqueles provocados separadamente por cada um dos diferentes compostos. Existe atualmente uma preocupação especial com relação a misturas involuntárias entre produtos. Isto acontece porque alguns venenos podem persistir no meio ambiente por longos períodos. Assim, o agricultor pode ficar exposto a diferentes produtos que tenham sido aplicados em ocasiões distintas (LONDRES, 2011).

Compostos químicos têm sido usados como defensivos agrícolas conhecidos pela sigla (POPs) Poluentes Orgânicos Persistentes que são tóxicos para a saúde humana e para o meio ambiente, por possuírem propriedades como alta persistência, capazes de serem transportadas por longas distâncias pelo ar, água e solo, e de se acumularem em tecidos gordurosos dos organismos vivos. Com isso, gerou-se uma preocupação de alguns organismos mundiais sobre os riscos da utilização desses produtos e a partir deste momento ocorreu um processo de negociação internacional para a celebração da Convenção de Estocolmo, que entrou em vigor em 2004 (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2015).

A Convenção refere-se à extinção e/ou limitação dos POPs, seus estoques e resíduos, a diminuição das emissões não intencionais no meio ambiente, e do reconhecimento e gestão de áreas contaminadas por essas substâncias. A princípio, foram listados 12 POPs na Convenção. Atualmente, a lista de agrotóxicos é composta por: Aldrin, Dieldrin, DDT, Endrin, Clordano, Clordecone, Heptacloro, Hexaclorobenzeno, AlfaHexaclorociclohexano, Betahexaclorociclohexano, Lindano, Mirex (dodecacloro), Pentaclorobenzeno, Endossulfam, Toxafeno, Pentaclorofenol, seus sais e ésteres (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2015).

Segundo Soares (2010) após as restrições aos clorados, uma segunda geração de agrotóxicos, bem menos duradouros no meio ambiente, foi colocada em circulação: os organofosforados e carbamatos. Por outro lado, esses produtos são mais tóxicos aos vertebrados por causade sua grande ação neurotóxica.

Segundo Soares (2010) “Em meados da década de 70 foram introduzidos no mercado os piretróides, que são inseticidas normalmente mais eficientes, pois necessitam de uma menor

quantidade do produto ativo, o que os torna menos suscetíveis a contaminação". A intoxicação de humanos por estes produtos se dá pela absorção da pele que é caracterizada pela parestesia e pela ingestão que causa dor abdominal, vômitos e dor na garganta (BRADBERRY et al., 2005).

Os fungicidas do grupoetileno-bis-ditiocarbamatos são utilizados em culturas de tomate, morango, flores. Alguns possuem manganês em sua composição podendo determinar parkinsonismo. Além disso, apresentam uma impureza chamada etileno etiluréia, que é considerada cancerígena e induz adenoma de tireoide em animais de laboratório (RAMOS e FILHO, 2003).

As intoxicações por herbicidas do grupo químico para qual se dão principalmente pela via digestiva, podendo ser absorvido por pele irritada ou lesionada. A via inalatória é a de menor absorção. Pode provocar lesões hepáticas e renais e fibrose pulmonar. É amplamente utilizado na agricultura brasileira. Quanto ao pentaclorofenol não tem sido utilizado atualmente. Pode provocar hipertermia grave. Possui, em sua formulação, uma impureza (dioxinas) extremamente tóxica. Em referência aos dinitrofenóis pode provocar coloração amarelada na pele de pessoas expostas. Com relação aos derivados do ácido fenoxiacético: o 2,4 diclorofenoxiacético pode provocar neurite periférica e diabetes transitória durante o período de exposição. O 2,4,5 triclorofenoxiacético apresenta uma impureza (dioxina) que produz abortamentos, teratogênese e carcinogênese (RAMOS e FILHO, 2003).

A intoxicação por herbicida glifosato quando se dá através da ingestão, pode causar lesões corrosivas (ulcerativas) das mucosas oral, esofágica, gástrica e, menos frequente, duodenal; disfagia, epigastralgia, náusea / vômitos, cólicas e diarreia. Em referência a exposição do produto com a pele: pode ocorrer dermatite de contato (eritema, queimação, prurido, vesículas e eczema). Com relação aos contatos com os olhos: pode resultar em irritação, dor e queimação ocular, turvação da visão, conjuntivite e edema palpebral. No que diz respeito aos efeitos no sistema respiratório**:** pode ocorrer irritação das vias respiratórias altas (NORTOX, 2017).

Conforme (SINITOX, 2016), no Brasil os registros de intoxicação humana por agente tóxico, relatando, as contaminações com agrotóxico de uso agrícola somam 2101 ocorrências (1308 homens, 783 mulheres e 10 ignorados). Outros dados importantes foram informados sobre a evolução dos quadros clínicos dos pacientes: 239 atingiram a cura, 55 não tiveram cura confirmada, 009 ficaram com sequela no corpo e 82 casos evoluíram para óbito.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

3.1 Método

Nessa pesquisa utilizaram-se dois métodos diferentes para analisar a vulnerabilidade do trabalhador rural com a utilização de agrotóxicos agrícolas no Rio Grande do Sul, o primeiro procedimento realizado foi uma análise descritiva, com base na análise de dados quantitativos sobre intoxicações exógenas por agrotóxicos agrícolas. Entretanto, devido ao problema do grande número de subnotificações existentes, viu-se a necessidade de buscar métodos que pudessem determinar os riscos de vulnerabilidade aos trabalhadores rurais durante a utilização de agrotóxicos. Assim, escolheu-se a técnica de Análise Multivariada com o objetivo de criar um índice para identificar os municípios do estado que possuem características geradoras de fatores de risco a saúde dos produtores rurais com o uso de agroquímicos.

Este método foi escolhido porque existem números elevados de variáveis envolvendo utilização de agrotóxicos nos estabelecimentos agropecuários e estas são correlacionadas entre si. Dessa forma, utilizou-se Análise Fatorial Exploratória com o método dos componentes principais a fim de encontrar as variáveis latentes que representem o modelo. Para construção do Índice de Vulnerabilidade do Produtor Rural com uso de agrotóxicos foram calculados os escores fatoriais. Os métodos são demonstrados nas próximas seções da pesquisa.

3.1.1 Análise Fatorial

A análise fatorial é uma técnica estatística que tem como objetivo buscar descrever um grupo de variáveis originais por meio da criação de menos dimensões ou fatores. Dessa forma, ocorre uma simplificação dos dados que permite um melhor entendimento da estrutura como um todo (CORRAR et al.,2009).

Existem dois tipos de Análise Fatorial: Exploratória ou Confirmatória. Na Exploratória a finalidade é saber quais as dimensões que explicam os dados que se originam de um grupo de variáveis e a resposta que leva a relação de todas as variáveis com os fatores (LIMA, 2017). Na Confirmatória, o objetivo é confirmar as hipóteses de um modelo teórico conhecido, testando quais variáveis se relacionam com determinados fatores (LIMA, 2017). Neste trabalho foi utilizada a Análise Fatorial Exploratória com a finalidade de descobrir a quantidade de fatores ou dimensões que representem o modelo analisado.

Deve-se utilizar variáveis linearmente padronizadas, pois se elas tiverem padrões diferentes na unidade pode trazer impacto na dispersão estatística. Por causa desse motivo, inicia-se com uma matriz de correlação. O modelo da análise fatorial pode ser representado pela equação 1, conforme MINGOTI (2005, p.101):

$$Z_1 = l_{11}F_1 + l_{12}F_2 + \cdots + l_{1m}F_m + \varepsilon_1$$
$$Z_2 = l_{21}F_1 + l_{22}F_2 + \cdots + l_{2m}F_m + \varepsilon_2$$
$$\ldots$$
$$Z_p = l_{p1}F_1 + l_{p2}F_2 + \cdots + l_{pm}F_m + \varepsilon_p$$

Em termos matriciais (EQUAÇÃO 2) pode ser apresentada como:

$$D(X - \mu) = LF + \varepsilon$$

Sendo $Z_i = [(X_i - \mu_i)]/\sigma_i]$ as variáveis padronizadas originais, onde μ_i é a média e σ_i é o desvio padrão da variável X_i, $i = 1,2 \ldots, p$. A matriz de covariância P_{pxp} do vetor aleatório $Z = (Z_1 Z_2 \ldots Z_p)'$, Lé a matriz$p\ X\ m$de cargas fatoriais, F é o vetor $p\ X\ m$ de fatores comuns e o termo ε é o erro (MINGOTI, 2005).

Neste trabalho será feita análise de fatores ortogonal que necessita de algumas suposições. De acordo com Mingoti (2005, p.102-103): $E[F_j] = 0, j = 1,2, \ldots, m,$ os fatores têm média zero; $Var[F_{mx1}] = I_{mxm}$, os fatores F_j são não correlacionados e as variâncias são iguais a 1; todos os erros têm média zero, ou seja, $E[\varepsilon_{px1}] = 0$, os erros são não correlacionados entre si e não obrigatoriamente têm a mesma Ψ_{pxp} variância, ou seja, $Var[\varepsilon_j] = \Psi_{pxp}$ e $Cov(\varepsilon_{i,}\varepsilon_j) = 0$.

Existem três procedimentos mais utilizados para estimação das cargas fatoriais: Método dos Componentes Principais, Método do Fator Principal, Método de Máxima Verossimilhança (LIMA, 2017). O primeiro método foi utilizado nesse trabalho com o intuito de encontrar uma combinação linear entre as variáveis, de modo que o máximo da variância total seja explicada por esse conjunto de variáveis. Posteriormente, desconsidera-se a variância que foi explicada anteriormente e procura-se uma nova combinação linear entre as variáveis que possa explicar a maior quantidade de variância que restou, e assim por diante (CORRAR et al., 2009).

Neste trabalho foi realizada a rotação de fatores que tem como objetivo redistribuir a variância dos primeiros fatores para os últimos, tornando a estrutura menos complexa e assim simplificando a interpretação. Existem duas formas de rotação oblíqua e rotação ortogonal, porém utilizou-se a rotação ortogonal pelo critério varimax que busca encontrar para um fator, um conjunto de variáveis altamente correlacionadas com esse fator e um outro grupo de variáveis que tenham correlação muito baixa ou razoável com o fator (HAIR et al., 2005; MINGOTI, 2005).

3.1.2 Índice de Vulnerabilidade do Produtor Rural com uso de agrotóxicos

O Índice de Vulnerabilidade do Produtor Rural com uso de Agrotóxicos é obtido através dos escores fatoriais conforme mostra a Equação 3.

$$IVTA_{Fatorial_i} = \frac{\sum_{j=1}^{r} \delta j Fij}{\sum_{j=1}^{r} \delta j}, i = 1,2, \dots, nej = 1,2, \dots, r \qquad (3)$$

Onde, o $IVTA_{Fatorial_i}$ é o Índice de Vulnerabilidade do Produtor Rural com uso de Agrotóxicos nos os estabelecimentos agropecuários i, δj é a raiz característica relacionada com o fator j e Fij é o escore fatorial j para o estabelecimento i, n é o número de observações e r o número de fatores. Para evitar que escores fatoriais altos positivos ou negativos sejam criados faz-se necessário uma transformação para que eles permaneçam no primeiro quadrante:

$$F_{ij}{}^{*} = \frac{F_{ij} - F_{jmin}}{F_{jmax} - F_{jmin}}$$

Afere-se que o $F_{ij}{}^{*}$ é o escore fatorial modificado no fator j no estabelecimento agropecuário i, F_{ij} o escore fatorial do fator j no estabelecimento agropecuário i, F_{jmin} é o menor valor do j-ésimo escore fatorial e F_{jmax} é o maior valor do j-ésimo escore fatorial. Com esse método, todos os escores fatoriais permanecem no intervalo entre zero e um.

3.2 Fontes de Dados e Variáveis

Os dados quantitativos utilizados no primeiro método dessa pesquisa tratam-se das intoxicações exógenas por agrotóxicos agrícolas no período de 2007 a 2017, registrados no Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN). Foram selecionadas as macrorregiões de saúde as notificações de intoxicação exógena por agrotóxicos agrícolas no Rio Grande do Sul: Centro-Oeste, Metropolitana, Missioneira, Norte, Serra, Sul e Vales.

No sistema do SINAN, foram selecionadas as seguintes variáveis relacionadas com as intoxicações exógenas por agrotóxicos agrícolas: agente tóxico (agrotóxico agrícola), perfis dos indivíduos (sexo, escolaridade e faixa etária), classificação final (intoxicação confirmada e exposição), exposição trabalho (sim), circunstância de exposição ao agroquímico (ignorado ou branco, uso habitual, acidental, ambiental, erro de administração, ingestão de alimento, tentativa de suicídio e outros), os tipos de intoxicação (ignorado ou branco, aguda – única, aguda repetida, crônica e aguda sobre crônica), evolução dos casos (ignorado ou branco, cura sem sequela, cura com sequela, óbito por intoxicação exógena) e zona de exposição (ignorado ou branco, urbana, rural). Cruzaram-se os dados para obter o perfil dos intoxicados por agrotóxicos agrícolas e observar a relação das variáveis com as intoxicações no período. Posteriormente, foram criados alguns gráficos para melhor visualização dos resultados.

No segundo método utilizado nesse estudo, as informações coletadas para a criação do índice de vulnerabilidade do trabalhador rural com o uso de agrotóxicos nos municípios do Rio Grande do Sul, relacionam-se com as características sociais dos produtores, condições econômicas necessárias para a produção e as atividades agrícolas desenvolvidas nos

estabelecimentos agropecuários. Na sequência faz-se a descrição das fontes utilizadas na pesquisa.

Os dados referentes aos estabelecimentos agropecuários do Rio Grande do Sul foram extraídos do Censo Agropecuário do ano de 2017, os resultados são preliminares e encontram-se disponíveis no Sistema de Recuperação Automática do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (SIDRA-IBGE). Foram criadas proporções de informações por estabelecimentos agropecuários, ou seja, cada informação do estabelecimento agropecuário é dividida pelo número total de estabelecimentos agropecuários.

Os dados das culturas predominantes do estado do Rio Grande do Sul foram coletados da Produção Agrícola Municipal do Sistema de Recuperação Automática do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (SIDRA-IBGE), referentes ao ano de 2017. Sendo assim, foram selecionados os percentuais totais das áreas plantadas das produções agrícolas das lavouras temporárias de arroz, cana-de-açúcar, feijão, fumo, melão, milho, soja, tomate e trigo. Para a lavoura permanente foi selecionado o percentual total da área destinada à colheita do cultivo de uva.

O dado do Índice Firjan de Desenvolvimento Municipal Geral no Estado Rio Grande do Sul foi coletado do endereço eletrônico da Federação das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro (FIRJAN), referente ao ano de 2016. Foram criados 49 indicadores relacionados aos riscos de vulnerabilidades para os trabalhadores rurais com uso de agrotóxicos, conforme Quadro 1.

Quadro 1: Indicadores de vulnerabilidade do produtor rural com uso de Agrotóxicos

Dimensões	Indicadores
Estabelecimentos	E1. Número total de estabelecimentos agropecuários
	E2. Área dos estabelecimentos agropecuários em hectares
Prática Agrícola	P1. Proporção de estabelecimentos agropecuários do município por tipo de prática agrícola realizada: Plantio em nível
	P2. Proporção de estabelecimentos agropecuários do município por tipo de prática agrícola realizada: Rotação de culturas
Sistema de preparo do solo	S1. Proporção de estabelecimentos agropecuários do município que utilizaram sistema de preparo do solo
	S2. Proporção de estabelecimentos agropecuários do município que utilizaram cultivo mínimo
	S3. Proporção de estabelecimentos agropecuários do município que utilizaram plantio direto na palha
Utilização de produtos químicos	Q1. Proporção de estabelecimentos agropecuários do município que utilizaram adubação química
	Q2. Proporção de estabelecimentos agropecuários do município que utilizaram adubação química e orgânica
	Q3. Proporção de estabelecimentos agropecuários do município que utilizaram agrotóxicos
Agricultura orgânica	O1. Proporção de estabelecimentos agropecuários do município que não fazem agricultura / pecuária orgânica
Obtenção de informações	I1. Proporção de estabelecimentos agropecuários do município que o produtor não tem associação com cooperativa ou entidade de classe

Dimensões	Indicadores
	I2. Proporção de estabelecimentos agropecuários do município que não recebem assistência técnica
	I3. Proporção de estabelecimentos agropecuários do município que não obtém informações técnicas
	I4. Proporção de estabelecimentos agropecuários do município que não tem acesso à internet
Finalidade da produção	F1. Proporção de estabelecimentos agropecuários do município que a finalidade principal da produção agropecuária é comercialização da produção, inclusive troca ou escambo
	F2. Proporção de estabelecimentos agropecuários do município que as atividades desenvolvidas são a principal fonte de renda
Tipo de despesa	D1. Proporção de estabelecimentos agropecuários do município por tipo de despesa: agrotóxicos
Uso de tecnologia	T1. Proporção de estabelecimentos agropecuários do município que utilizam tratores
Financiamentos e empréstimos	C1. Proporção de estabelecimentos agropecuários do município por obtenção financiamentos/empréstimos
	C2. Proporção de estabelecimentos agropecuários do município por Finalidade do Financiamento/empréstimo: custeio
	C3. Proporção de estabelecimentos agropecuários por recursos do financiamento provenientes de programas governamentais: Pronaf
Idade do produtor	A1. Proporção de estabelecimentos agropecuários do município por idade do produtor de 30 a menos de 60 anos
	A2. Proporção de estabelecimentos agropecuários do município por idade do produtor 60 anos ou mais
Escolaridade do produtor	R1. Proporção de estabelecimentos agropecuários do município que o produtor não sabe ler e escrever
Índice Firjan	N1. Índice Firjan de Desenvolvimento Municipal Geral
Culturas temporárias	M1. Percentual do total geral da área plantada em hectares de arroz em casca
	M2. Percentual do total geral da área plantada em hectares de aveia em grão
	M3. Percentual do total geral da área plantada em hectares de cana-de-açúcar
	M4. Percentual do total geral da área plantada em hectares de feijão em grão
	M5. Percentual do total geral da área plantada em hectares de fumo em folha
	M6. Percentual do total geral da área plantada em hectares de milho em grão
	M7. Percentual do total geral da área plantada em hectares de soja em grão
	M8. Percentual do total geral da área plantada em hectares de tomate
	M9. Percentual do total geral da área plantada em hectares de trigo em grão
	M10. Proporção de estabelecimentos agropecuários do município com produção de arroz em casca
	M11. Proporção de estabelecimentos agropecuários do município com produção de aveia branca em grão
	M12. Proporção de estabelecimentos agropecuários do município com produção de cana-de-açúcar
	M13. Proporção de estabelecimentos agropecuários do município com produção de feijão preto em grão
	M14. Proporção de estabelecimentos agropecuários do município com produção de feijão de cor em grão
	M15. Proporção de estabelecimentos agropecuários do município com produção de fumo em folha seca
	M16. Proporção de estabelecimentos agropecuários do município com produção de melão
	M17. Proporção de estabelecimentos agropecuários do município com produção de milho em grão
	M18. Proporção de estabelecimentos agropecuários do município com produção de soja em grão
	M19. Proporção de estabelecimentos agropecuários do município com produção de trigo em grão
	M20. Proporção de estabelecimentos agropecuários do município com produção de tomate rasteiro industrial
Culturas permanentes	V1. Percentual do total geral da área destinada à colheita em hectares com produção de uva
	V2. Proporção de estabelecimentos agropecuários do município com produção de uva mesa

Dimensões	Indicadores
	V3. Proporção de estabelecimentos agropecuários do município com produção de uva vinho ou suco

Fonte: Elaborado pelo autor.

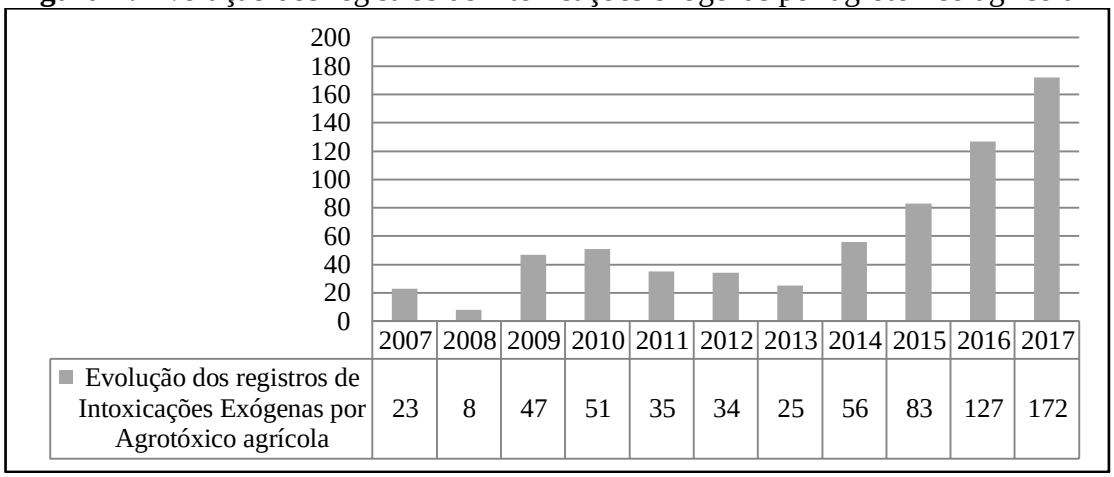
4 RESULTADOS E ANÁLISES

Nessa seção, os resultados e análises da pesquisa foram divididos em duas partes, a primeira tratará dos registros e evolução dos casos de intoxicação por agrotóxicos agrícolas no Rio Grande do Sul e a segunda abordará a criação do índice de vulnerabilidade do trabalhador rural com o uso de agrotóxicos, identificando as regiões do Estado com maior risco para a saúde desses indivíduos.

4.1 Evolução dos registros de intoxicações exógenas por agrotóxicos agrícolas – resultados e análises da parte A

Observa-se na Figura 2, que durante o período de 2014 até 2017, houve uma ampliação dos registros de intoxicações exógenas por agrotóxicos agrícolas. A possível explicação seria que ocorreu expansão da área agrícola brasileira e o consumo de agrotóxicos acompanhou esse crescimento. O número total de intoxicações exógenas por agrotóxicos agrícolas no Rio Grande do Sul somaram 661 notificações.

Figura 2: Evolução dos registros de intoxicações exógenas por agrotóxico agrícola



Fonte: elaborado pelo autor, com base nos dados do SINAN (2018).

4.1.1 Notificações de intoxicações em núcleos regionais do Rio Grande do Sul

Durante o período estudado, constatou-se que a região dos Vales foi a que apresentou maior número de casos registrados (188) 28.44%, seguida da Serra Gaúcha (149) 22.54% e região Norte (140) 21.18% conforme Tabela 4.

Tabela 3: Intoxicação Exógena por Agrotóxico Agrícola nos núcleos regionais do Rio Grande do Sul

Ano	Centro-Oeste	Metropolitana	Missioneira	Norte	Serra	Sul	Vales	Total
2007	0,45%	0,00%	0,30%	1,36%	0,00%	0,00%	1,36%	**3,48%**
2008	0,00%	0,45%	0,00%	0,00%	0,15%	0,00%	0,61%	**1,21%**
2009	0,30%	0,45%	0,45%	0,15%	3,03%	0,00%	2,72%	**7,11%**
2010	0,45%	0,45%	0,61%	0,76%	3,48%	0,15%	1,82%	**7,72%**
2011	0,00%	0,30%	0,00%	1,06%	1,97%	0,00%	1,97%	**5,30%**
2012	0,45%	0,15%	0,45%	0,91%	1,66%	0,00%	1,51%	**5,14%**
2013	0,45%	0,00%	0,30%	0,45%	1,66%	0,00%	0,91%	**3,78%**
2014	0,76%	0,45%	1,36%	2,12%	1,51%	0,00%	2,27%	**8,47%**
2015	1,36%	1,51%	2,12%	2,87%	1,66%	0,30%	2,72%	**12,56%**
2016	2,12%	2,12%	1,21%	5,14%	2,57%	0,45%	5,60%	**19,21%**
2017	1,66%	2,27%	3,33%	6,35%	4,84%	0,61%	6,96%	**26,02%**
Total	**8,02%**	**8,17%**	**10,14%**	**21,18%**	**22,54%**	**1,51%**	**28,44%**	**100,00%**

Fonte: elaborado pelo autor, com base nos dados do SINAN (2018)

4.1.2 Características dos indivíduos intoxicados por agrotóxicos agrícolas

Cruzando-se os dados de faixa etária e sexo dos indivíduos intoxicados por agrotóxicos agrícolas no Rio Grande do Sul, a faixa etária que tem predominância nos casos de intoxicação é a de 20 a 39 anos somando (294) 44.48% registros e de 40 a 59 anos somando (254) 38.43%, conforme Tabela 5. Conclui-se que esses indivíduos intoxicados por agrotóxico agrícola nessas faixas etárias são os economicamente ativos.

Tabela 4: Intoxicação Exógena por Agrotóxico Agrícola segundo Faixa Etária e Sexo

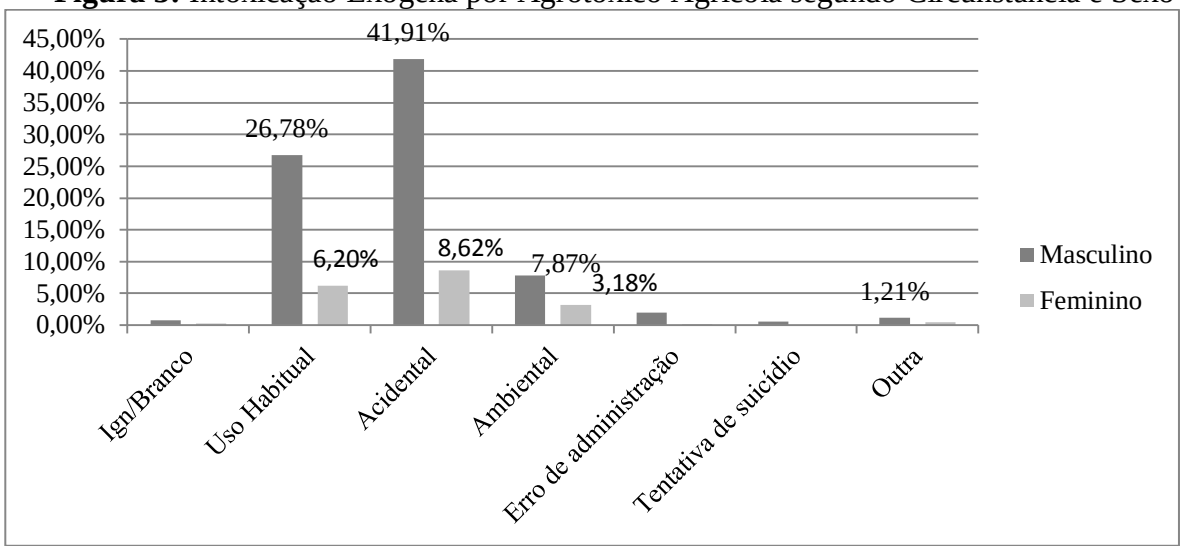
	Masculino	Feminino	**Total**
<1 Ano	0,61%	0,00%	**0,61%**
5 a 9	0,15%	0,00%	**0,15%**
10 a 14	0,15%	0,15%	**0,30%**
15 a 19	4,24%	1,06%	**5,30%**
20 a 39	36,91%	7,56%	**44,48%**
40 a 59	29,20%	9,23%	**38,43%**
60 a 64	4,24%	0,15%	**4,39%**
65 a 69	2,72%	0,61%	**3,33%**
70 a 79	2,57%	0,15%	**2,72%**
80 e +	0,30%	0,00%	**0,30%**
Total	**81,09%**	**18,91%**	**100,00%**

Fonte: elaborado pelo autor, com base nos dados do SINAN (2018).

Analisando os resultados encontrados na Figura 3, os indivíduos do sexo masculino foram os que apresentaram maior percentual de exposição acidental com os agrotóxicos agrícolas (41.91%), seguido de exposição por uso habitual (26.78%) dos registros.

Estudo semelhante foi realizado por Malaspina, Zinilise e Bueno (2011) caracterizou o perfil epidemiológico das intoxicações por agrotóxicos no Brasil no período de 1995 a 2010, encontrou em seus resultados que 66% dos casos registrados são do sexo masculino e 34% são do sexo feminino. Os autores do estudo também encontraram em seus resultados que intoxicações quanto à circunstância de exposição foram 42% homens devido a acidente de trabalho, 72% desses casos ocorreram durante a atividade de pulverização.

Figura 3: Intoxicação Exógena por Agrotóxico Agrícola segundo Circunstância e Sexo



Fonte: elaborado pelo autor, com base nos dados do SINAN (2018).

Após cruzar dados de circunstância de exposição e escolaridade, observa-se que os registros escolaridade Ignorado ou Branco por circunstância acidental apresentam maior percentual dos casos registrados (111) 16.79%, porém os indivíduos com ensino fundamental incompleto são os que apresentam maior percentual de intoxicações tanto em circunstância acidental (133) 20.12% quanto em uso habitual (111) 15.59%, conforme Tabela 7.

Tabela 5:Intoxicação Exógena por Agrotóxico Agrícola segundo Circunstância e Escolaridade

	Ignorado/ Branco	Analfabeto	1ª a 4ª série incompleta do EF	4ª série completa do EF	5ª à 8ª série incompleta do EF	Ensino fundamental completo	Ensino médio incompleto	Ensino médio completo	Educação superior incompleta	Educação superior completa	Não se aplica	**Total**
Ign/Branco	0,30%	0,00%	0,30%	0,00%	0,30%	0,15%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	**1,06%**
Uso Habitual	7,87%	0,30%	5,60%	3,03%	6,96%	3,18%	2,57%	3,18%	0,00%	0,00%	0,30%	**32,98 %**
Acidental	16,79%	0,30%	6,20%	3,48%	10,44%	4,08%	2,72%	4,84%	1,06%	0,45%	0,15%	**50,53 %**
Ambiental	3,18%	0,00%	1,82%	0,91%	1,51%	0,91%	1,21%	0,91%	0,45%	0,00%	0,15%	**11,04 %**
Erro de administração	0,45%	0,00%	0,30%	0,15%	0,61%	0,15%	0,00%	0,45%	0,00%	0,00%	0,00%	**2,12%**
Tentativa de suicídio	0,15%	0,15%	0,15%	0,15%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	**0,61%**
Outra	0,76%	0,00%	0,15%	0,00%	0,00%	0,30%	0,00%	0,45%	0,00%	0,00%	0,00%	**1,66%**
Total	**29,50 %**	**0,76%**	**14,52%**	**7,72%**	**19,82%**	**8,77%**	**6,51%**	**9,83%**	**1,51%**	**0,45%**	**0,61 %**	**100,00 %**

Fonte: elaborado pelo autor, com base nos dados do SINAN (2018).

Fator que influencia diretamente os casos de intoxicação exógena por agrotóxico agrícola é a escolaridade dos indivíduos, os resultados encontrados confirmam essa hipótese: os indivíduos que estudaram até 5ª à 8ª séries incompletas do ensino fundamental foram os que apresentaram maior percentual de intoxicações tanto em circunstância acidental com 10.44% dos casos e quanto à intoxicação por exposição de uso habitual 6.96% dos registros. Estudo realizado Soares, Freitas e Coutinho (2005), reforçam a correlação de baixa escolaridade dos indivíduos com número de intoxicações por agrotóxicos agrícolas e questiona o fato do quanto o agricultor está preparado para entender as instruções da bula do agroquímico.

4.1.3 Evoluções das intoxicações exógenas por agrotóxicos

Após cruzar circunstância e exposição, observou-se que a maioria das intoxicações são agudas – únicas por circunstância acidental representando (130) 43.27% notificações e aguda – repetida (33) 4.99% dos casos registrados na mesma circunstância de exposição. A circunstância uso habitual tem (130) 19.67% de intoxicações agudas – únicas, seguido de aguda repetida (55) 8.32% conforme Tabela 8.

Tabela 6: Intoxicação Exógena por Agrotóxico Agrícola segundo Circunstância e Exposição

	Ign/Branco	**Aguda–única**	**Aguda–repetida**	**Crônica**	**Aguda sobre crônica**	**Total**
Ign/Branco	0,15%	0,61%	0,15%	0,00%	0,15%	**1,06%**
Uso Habitual	1,21%	19,67%	8,32%	2,57%	1,21%	**32,98%**
Acidental	1,06%	43,27%	4,99%	0,91%	0,30%	**50,53%**
Ambiental	0,30%	8,02%	2,27%	0,30%	0,15%	**11,04%**
Erro de administração	0,15%	1,21%	0,76%	0,00%	0,00%	**2,12%**
Tentativa de suicídio	0,00%	0,61%	0,00%	0,00%	0,00%	**0,61%**
Outra	0,00%	1,21%	0,45%	0,00%	0,00%	**1,66%**
Total	**2,87%**	**74,58%**	**16,94%**	**3,78%**	**1,82%**	**100,00%**

Fonte: elaborado pelo autor, com base nos dados do SINAN (2018)

Após cruzar evolução e sexo dos indivíduos, observa-se que indivíduos do sexo masculino atingiram cura sem sequela (461) 69.74% das notificações, seguido das mulheres com (113) 17.10% registros, conforme Tabela 9.

Tabela 7: Intoxicação Exógena por Agrotóxico Agrícola segundo Evolução e Sexo

	Masculino	**Feminino**	**Total**
Ign/Branco	8,32%	1,66%	**9,98%**
Cura sem sequela	69,74%	17,10%	**86,84%**
Cura com sequela	2,57%	0,15%	**2,72%**
Óbito por intoxicação Exógena	0,45%	0,00%	**0,45%**
Total	**81,09%**	**18,91%**	**100,00%**

Fonte: elaborado pelo autor, com base nos dados do SINAN (2018).

A maioria dos casos de intoxicação evoluiu para cura sem sequela (86.84%). Resultado semelhante foi encontrado por Matos (2013), onde 81% dos casos registrados de intoxicações evoluíram para cura sem sequelas. Após o cruzamento de circunstância e zona de residência, observa-se que a maioria dos casos de circunstância acidental ocorreram no meio rural representa (226) 34.19% dos casos. Destacam-se os casos de circunstância uso habitual ocorridos no meio rural com (166) 25.11% notificações no período conforme Tabela 10.

Tabela 8: Intoxicação Exógena por Agrotóxico Agrícola segundo Circunstância e Zona de Residência

	Ign/Branco	**Urbana**	**Rural**	**Periurbana**	**Total**
Ign/Branco	0,15%	0,30%	0,61%	0,00%	**1,06%**
Uso Habitual	0,91%	6,66%	25,11%	0,30%	**32,98%**
Acidental	1,06%	14,67%	34,19%	0,61%	**50,53%**
Ambiental	0,61%	1,51%	8,77%	0,15%	**11,04%**
Erro de administração	0,00%	0,61%	1,51%	0,00%	**2,12%**
Tentativa de suicídio	0,00%	0,15%	0,45%	0,00%	**0,61%**
Outra	0,00%	0,45%	1,21%	0,00%	**1,66%**

Fonte: elaborado pelo autor, com base nos dados do SINAN (2018)

4.2 Fatores e Índice de Vulnerabilidade do Trabalhador Rural com o Uso de Agrotóxicos – resultados e análises - parte B

Inicialmente foi realizado análise de correlação para verificar se variáveis tem relação entre si. Foram mantidos os *missings* do banco de dados para não ocorrer perdas de informações. Posteriormente, fez-se o teste do critério KMO (Kaiser-Meyer-Olkin) que é utilizado para verificar a adequabilidade da amostra, este valor deve ser o mais próximo possível de um para ser considerado adequado. O resultado encontrado foi 0.8493, validando a utilização da Análise Fatorial para estimação do modelo.

Em seguida, realizou-se o teste de Alpha Cronbach para avaliar a consistência interna das variáveis deste estudo. O resultado encontrado foi o coeficiente de 0,8986, considerado um valor aceitável dentro do critério do modelo (CRONBACH, 1951). Através do método de Análise Fatorial Exploratória com a técnica de Componentes Principais e com a rotação dos fatores – varimax, dos 49 indicadores utilizados, foram gerados 11 fatores com autovalores acima de um, que explicam 71,23% da variabilidade dos dados, conforme Tabela 11.

Tabela 9: Resultados da Análise Fatorial Exploratória

Fator	Variância	Proporção	Cumulado
Fator 01	11,59351	0,2366	0,2366
Fator 02	3,96024	0,0808	0,3174
Fator 03	3,05099	0,0623	0,3797
Fator 04	2,96779	0,0606	0,4403
Fator 05	2,60285	0,0551	0,4934
Fator 06	2,43524	0,0497	0,5431
Fator 07	2,12854	0,0434	0,5865
Fator 08	2,09396	0,0427	0,6292
Fator 09	1,58335	0,0323	0,6616
Fator 10	1,36644	0,0279	0,6894
Fator 11	1,1807	0,0228	0,7123

Fonte: resultados do estudo.

Para definição das dimensões, observam-se as cargas fatoriais com maior peso, ou seja, com valores próximos a um e são analisadas algumas cargas que não tem peso significativo, mas que podem auxiliar na determinação dos fatores. As Tabelas 12 e 13 demonstram os resultados obtidos, o fator 01 apresentou cargas altas e positivas nas variáveis P2 (proporção de estabelecimentos agropecuários do município por tipo de prática agrícola realizada: rotação de culturas), S1 (proporção de estabelecimentos agropecuários do município que utilizaram sistema de preparo do solo), S2 (proporção de estabelecimentos agropecuários do município que utilizaram cultivo mínimo), S3 (proporção de estabelecimentos agropecuários do município que utilizaram plantio direto na palha), Q1 (proporção de estabelecimentos agropecuários do município que utilizaram adubação química), Q3 (proporção de estabelecimentos agropecuários do município que utilizaram agrotóxicos), F2 (proporção de estabelecimentos agropecuários do

município que as atividades desenvolvidas são a principal fonte de renda), D1 (proporção de estabelecimentos agropecuários do município por tipo de despesa: agrotóxicos), C1 (proporção de estabelecimentos agropecuários do município por Obtenção financiamentos/empréstimos), C2 (proporção de estabelecimentos agropecuários do município por finalidade do financiamento/empréstimo: custeio), C3 (proporção de estabelecimentos agropecuários por recursos do financiamento provenientes de programas governamentais: PRONAF), M7 (percentual do total geral da área plantada em hectares de soja em grão), M14 (percentual do total geral da área plantada em hectares de trigo), M11 (proporção de estabelecimentos agropecuários do município com produção de aveia branca em grão), M18 (proporção de estabelecimentos agropecuários do município com produção de soja em grão), M19 (proporção de estabelecimentos agropecuários do município com produção de trigo em grão).

O fator 01 tem cargas altas e com correlações negativas nas variáveis: I1 (proporção de estabelecimentos agropecuários do município que o produtor não tem associação com cooperativa ou entidade de classe) e I2 (proporção de estabelecimentos agropecuários do município que não recebem assistência técnica). Diante do que foi exposto, a dimensão 01 pode ser classificada como “fatores de risco por uso de agrotóxicos agrícolas”.

As variáveis que apresentaram correlações muito altas e positivas no fator 01 são os principais fatores de risco para saúde dos produtores rurais, pois estão diretamente ligadas a utilização de agrotóxicos nos cultivos agrícolas predominantes no Rio Grande do Sul. Além disso, esperava-se que as variáveis relacionadas a não obtenção de informações técnicas obtivessem correlações positivas, contudo elas apresentaram correlação negativa no fator. Isso pode estar ocorrendo porque as informações dos estabelecimentos agropecuários são referentes aos grandes produtores, que necessitam receber assistência técnica para ter maior produtividade.

O fator 02 apresentou cargas fatoriais relevantes para as variáveis M5 (percentual do total geral da área plantada em hectares de fumo em folha), M15 (proporção de estabelecimentos agropecuários do município com produção de fumo em folha seca), M13 (proporção de estabelecimentos agropecuários do município com produção de feijão preto em grão) e M17 (proporção de estabelecimentos agropecuários do município com produção de milho em grão). Assim sendo, o fator pode ser denominado de “produção agrícola de folhas e grãos”.

Tabela 10: Cargas Fatoriais da Análise Fatorial Exploratória

Variável	Fator 01	Fator 02	Fator 03	Fator 04	Fator 05	Fator 06	Comunalidade
E1		0,3222					0,7663
E2							0,7405
P1	0,3231						0,4995
P2	0,5903						0,5546
S1	0,6664	0,3944					0,7934
S3	0,5468	-0,3853					0,5691
S4	0,9091						0,9012
Q1	0,6339		-0,3405	-0,3669			0,8463
Q2			0,5031	0,5317			0,8033
Q3	0,7493	0,3665					0,8956
O1					0,5202		0,5227
I1	-0,6907						0,5267
I2	-0,7237						0,7117
I3							0,5634
I4			-0,5003	-0,5929			0,5087
F1	0,3569		0,3149	0,4553			0,5897
F2	0,6741						0,8062
D1	0,7492	0,3677					0,8973
T1	0,4076			0,5547		0,3934	0,7629
C1	0,9048						0,8730
C2	0,9237						0,8900
C3	0,8203						0,7428
A1	0,3113	0,4003					0,8677
A2		-0,4639					0,8772
R1	-0,3366		-0,5367	-0,6445			0,5564
N1			0,4329	0,3763			0,5523
M3	-0,3421				-0,8119		0,8176
M4	0,4295		-0,3955				0,5351
M5	-0,4211						0,5281
M6	-0,4493						0,5801
M7		0,8505					0,7900
M11	-0,3068				0,3860	0,4435	0,7749
M12	0,6643			-0,3148			0,8120
M13						0,5100	0,6475
M14	0,5802		0,3763	-0,3058			0,7369
M17					-0,7838		0,6990
M18	0,5819						0,7366
M19			0,8155				0,7025
M20		0,6012		-0,3790			0,7239
M21			0,6414				0,4595
M24		0,8818					0,8718
M27			0,7552				0,6931
M28		0,5746			0,3318		0,8054
M29	0,9051						0,9303
M30	0,6943						0,7761
M31							0,7453
V10						0,6679	0,6394
V19				0,4356	0,3324		0,5389
V20							0,7389

Fonte: resultados do estudo.

Tabela 11: Cargas Fatoriais da Análise Fatorial Exploratória (continuação)

Variável	Fator 07	Fator 08	Fator 09	Fator 10	Fator 11	Comunalidade
E1	0,7654					0,7663
E2	0,7748					0,7405
P1				-0,3278	-0,3214	0,4995
P2						0,5546
S1						0,7934
S3						0,5691
S4						0,9012
Q1						0,8463
Q2			-0,3201			0,8033
Q3						0,8956
O1						0,5227
I1						0,5267
I2						0,7117
I3				0,6756		0,5634
I4					-0,3002	0,5087
F1						0,5897
F2		0,3401				0,8062
D1						0,8973
T1						0,7629
C1						0,8730
C2						0,8900
C3						0,7428
A1		0,7726				0,8677
A2		-0,7657				0,8772
R1						0,5564
N1				0,4867		0,5523
M3						0,8176
M4			0,4858			0,5351
M5	-0,3253					0,5281
M6	-0,3926		0,3145			0,5801
M7						0,7900
M11						0,7749
M12	0,3235					0,8120
M13				0,3449		0,6475
M14						0,7369
M17						0,6990
M18			0,5737			0,7366
M19						0,7025
M20						0,7239
M21						0,4595
M24						0,8718
M27						0,6931
M28						0,8054
M29						0,9303
M30			0,4011			0,7761
M31					0,8412	0,7453
V10						0,6394
V19				-0,3048		0,5389
V20						0,7389

Fonte: resultados do estudo.

O fator 03 pode ser caracterizado como “uso de adubos químicos e orgânicos em estabelecimentos agropecuários com presença de conhecimento”, visto que possui carga relevante com correlação positiva nas seguintes variáveis: M12 (proporção de estabelecimentos

agropecuários do município com produção de cana-de-açúcar), M16 (proporção de estabelecimentos agropecuários do município com produção de melão), M14 (proporção de estabelecimentos agropecuários do município com produção de feijão de cor em grão) e Q2 (proporção de estabelecimentos agropecuários do município por adubação química e orgânica). Ademais, o fator tem variáveis com significância alta com correlação negativa relacionadas à ausência de conhecimento, sendo elas: I4 (proporção de estabelecimentos agropecuários do município que não tem acesso à internet), R1 (proporção de estabelecimentos agropecuários do município que o produtor não sabe ler e escrever).

O fator 04 apresentou cargas significativas com correlação positiva nas seguintes variáveis: T1 (proporção de estabelecimentos agropecuários do município que utilizaram tratores) e Q2 (proporção de estabelecimentos agropecuários do município por adubação química e orgânica). Além disso, as variáveis R1 (proporção de estabelecimentos agropecuários do município que o produtor não sabe ler e escrever) e I4 (proporção de estabelecimentos agropecuários do município que não tem acesso à internet) referentes à falta de conhecimento obtiveram carga alta com correlação negativa nesse fator. Observa-se a variável V2 (proporção estabelecimentos agropecuários do município com produção de uva de mesa) com baixa significância e correlação positiva com o intuito de auxiliar na definição do fator. Sendo assim, o fator 04 pode ser nomeado como "utilização de tratores na produção de uva de mesa com aplicação de adubos químicos e orgânicos".

O fator 05 pode ser definido como "produção agrícola de arroz com agricultura orgânica", pois possui cargas fatoriais relevantes com correlações negativas nas variáveis M10 (proporção de estabelecimentos agropecuários do município com produção de arroz em casca). A variável O1 (proporção de estabelecimentos agropecuários do município que não fazem agricultura/pecuária orgânica) obteve peso alto com correlação positiva.

O fator 06 pode ser denominado como "percentuais de produções agrícolas de uva e tomate", pois as variáveis significativas com correlações positivas são: V1 (percentual do total geral da área destinada a colheita em hectares de uva) e (M8) percentual do total geral da área plantada em hectares de tomate.

O fator 07 possui cargas fatoriais consideráveis na variável E1 (número total de estabelecimentos agropecuários), E2 (área dos estabelecimentos agropecuários em hectares). Posteriormente, para definição desse fator, analisa-se a carga menos expressiva com correlação positiva na variável M7 (percentual do total geral da área plantada em hectares de soja em grão). Assim, esse fator pode ser denominado de "cultura agrícola de soja em grande escala nos estabelecimentos agropecuários".

O fator 08 está relacionado com a idade do produtor que desenvolve as atividades na propriedade rural, pois obteve carga expressiva com correlação positiva na variável A1(proporção de estabelecimentos agropecuários do município por idade do produtor de 30 a 59 anos), e correlação negativa na variável A2 (proporção de estabelecimentos agropecuários do município por idade do produtor de 60 anos ou mais). Para reforçar a definição desse fator, observam-se as cargas fatoriais de menores valores e com correlação positiva na variável F2 (proporção de estabelecimentos agropecuários do município que as atividades desenvolvidas no estabelecimento são a principal fonte de renda). Portanto, o fator 08 pode ser denominado como "produtor adulto que desenvolve as atividades do estabelecimento agropecuário". O resultado confirma a hipótese da parte A do estudo, de que a faixa etária dos intoxicados por agrotóxicos agrícolas compreende o intervalo de 20 a 59 anos. A possível explicação é que os produtores com essas características são os economicamente ativos, sendo os responsáveis pelas atividades agrícolas que envolvem utilização de agrotóxicos na propriedade.

A variável M11 (proporção de estabelecimentos agropecuários do município com produção de aveia branca em grão) possui significância com correlação positiva no fator 09, esse fator pode ser denominado como "produção agrícola de aveia branca em grão"

O fator 10 pode ser designado "Ausência de informações técnicas", pois possui carga relevante na variável I3 (proporção de estabelecimentos agropecuários do município que não obtém informações técnicas). De forma a concluir a definição desse fator, observa-se a carga fatorial com valor menor e correlação positiva na variável N1(Índice Firjan de Desenvolvimento Municipal Geral).

O fator 11 tem carga expressiva na variável M20 (proporção de estabelecimentos agropecuários do município com produção de tomate rasteiro industrial), com isso esse fator pode ser intitulado "cultivo de tomate rasteiro industrial".

Baseado nas análises dos 11 fatores observa-se que a vulnerabilidade do trabalhador rural com uso de agrotóxicos decorre principalmente das seguintes variáveis: uso de agrotóxicos agrícolas, sistema de plantio direto na palha, as formas de financiamento e empréstimos, a idade do produtor de 30 a 59 anos, as culturas agrícolas de aveia branca, cana-de-açúcar, feijão preto, fumo em folha, melão, milho, soja, tomate rasteiro industrial e trigo.

4.2.1 Índice de Vulnerabilidade do Trabalhador Rural com Uso de Agrotóxicos

Inicialmente, calculou-se o $IVTA_{fatorial}$, por meio do método de Análise Fatorial Exploratória. Observou-se que em média o Índice de Vulnerabilidade do Trabalhador Rural com o uso de agrotóxicos foi de 40,59, com valor máximo de 60,96 e mínimo de 24,07. Na

Tabela 14 foram ordenados os municípios gaúchos com maiores e menores Índices de Vulnerabilidade do Produtor Rural com uso de agrotóxicos.

Tabela 12: Ranking dos dez Municípios gaúchos com maiores e menores $\boldsymbol{IVTA_{fatorial}}$ médios

Ranking dos cinco Municípios gaúchos com maiores $\boldsymbol{IVTA_{fatorial}}$ médios		**Ranking dos cinco Municípios gaúchos com menores $\boldsymbol{IVTA_{fatorial}}$ médios**	
Municípios	**$\boldsymbol{IVTA_{fatorial}}$médio**	**Municípios**	**$\boldsymbol{IVTA_{fatorial}}$médio**
Nova Boa Vista (RS)	60,96	Imbé (RS)	24,07
Ajuricaba (RS)	59,07	Santana da Boa Vista (RS)	24,71
Sarandi (RS)	59,00	São Leopoldo (RS)	24,99
Bozano (RS)	57,58	Gravataí (RS)	25,47
Barra Funda (RS)	57,10	Chuí (RS)	25,60

Fonte: resultados do estudo.

Com base nos resultados encontrados, quanto maior o valor do índice de vulnerabilidade do trabalhador rural com o uso de agrotóxicos, maiores serão as chances desses indivíduos se exporem aos efeitos nocivos dos agroquímicos a saúde. Os municípios com os menores indicadores do ranking utilizam pequenas quantidades de agrotóxicos, baixo uso de preparo do solo e produzem poucas culturas agrícolas, por esses fatores, os trabalhadores rurais têm menos risco de vulnerabilidade. Na sequência são descritas as principais culturas produzidas nos municípios com os maiores índices de vulnerabilidade do produtor rural com o uso de agrotóxicos na produção agrícola.

O município de Nova Boa Vista foi o que apresentou maior índice de vulnerabilidade ao uso de agrotóxicos, sendo que a proporção de estabelecimentos agropecuários que utilizam esse produto é de 94,38. As maiores produções agrícolas desenvolvidas são aveia, cana-de-açúcar, feijão preto, melão, milho, soja, trigo, uva de mesa, tomate rasteiro industrial e uva de vinho ou de suco.

O município de Ajuricaba obteve o segundo maior indicador de vulnerabilidade com a utilização de agroquímicos, a proporção de estabelecimentos agropecuários que fazem uso desse produto é de 96,41. As principais culturas produzidas na cidade são: aveia, cana-de-açúcar, feijão preto, milho, soja, trigo, uva de mesa, uva de vinho ou de suco.

O terceiro maior indicador possui a proporção de 96,61 estabelecimentos agropecuários que fizeram utilização de agrotóxicos na produção agrícola, os cultivos predominantes no município de Sarandi são: aveia, cana-de-açúcar, feijão preto, melão, milho, soja, trigo, uva de vinho ou suco.

O município de Bozano foi o quarto indicador considerável que detém uma proporção de 95,86 estabelecimentos agropecuários que fizeram uso de agrotóxicos. As culturas agrícolas que foram destaque na produção são: aveia, feijão preto, milho, soja, trigo,uva de vinho ou suco.

O quinto município com índice de vulnerabilidade ao uso de agrotóxicos obteve uma proporção de 98,62 estabelecimentos agropecuários que empregaram agroquímicos nas culturas agrícolas. As produções agrícolas mais relevantes em Barra Funda são: aveia, feijão preto, melão, milho, soja, trigo.

Com base na análise realizada até o momento, nos municípios com grandes produções agrícolas de aveia, feijão preto, fumo em folha, melão, milho, soja, trigo e uva, os índices de vulnerabilidade ao uso de agrotóxicos obtiveram maiores valores, pois todos esses cultivos utilizaram agroquímicos. As formas de obtenção de financiamentos/empréstimos colaboram para os valores dos indicadores, pois auxiliam na compra de agrotóxicos, assim colaborando para o aumento do risco de exposição dos produtores rurais aos efeitos nocivos desses produtos. Os sistemas de plantio direto na palha e cultivo mínimo geram outros fatores de risco a saúde dos trabalhadores rurais, devido a fazerem emprego de agroquímicos em seus processos de preparo do solo.

Merece a atenção o fato de que a maioria das intoxicações exógenas por agrotóxicos agrícolas referentes à parte A desse estudo ocorreu devido ao uso habitual do agrotóxico agrícola ou por contato acidental com agroquímico, sendo que essas circunstâncias de intoxicação estão relacionadas com as atividades agrícolas envolvendo direta ou indiretamente o uso desses produtos. Dessa forma, nos municípios com diversidades de produções agrícolas, maiores serão os riscos de ocorrência de intoxicações, devido o produtor rural utilizar agrotóxicos rotineiramente nas produções agrícolas.

Posteriormente, foram criados os Índices de Vulnerabilidade do Trabalhador Rural com o Uso de Agrotóxicos para os 28 COREDES (Conselhos Regionais de Desenvolvimento Econômico) do Estado do Rio Grande do Sul, conforme Tabela 15.

Tabela 13: Índice de Vulnerabilidade do Trabalhador Rural com o Uso de Agrotóxicos por COREDES

COREDES	**Municípios**	$IVTA_{fatorial}$ **médio**
COREDE 01 – Centro Sul	17	35,70
COREDE 02 - Paranhana Encosta da Serra	10	30,31
COREDE 03 - Vale do Caí	19	32,07
COREDE 04 - Vale do Rio dos Sinos	11	27,67
COREDE 05 - Metropolitano Delta do Jacuí	08	28,66
COREDE 06 - Vale do Rio Pardo	23	42,97
COREDE 07 - Vale do Taquari	36	36,62
COREDE 08 - Hortênsias	07	31,40
COREDE 09 - Serra	32	42,73
COREDE 10 - Campos de Cima da Serra	10	35,03
COREDE 11 - Litoral	14	29,57
COREDE 12 - Sul	20	34,15
COREDE 13 - Campanha	07	32,92
COREDE 14 - Fronteira Oeste	12	31,71
COREDE 15 - Fronteira Noroeste	20	46,53

COREDES	Municípios	$IVTA_{fatorial}$médio
COREDE 16 - Missões	25	41,78
COREDE 17 - Noroeste Colonial	11	52,88
COREDE 18 - Celeiro	21	46,66
COREDE 19 - Alto Jacuí	14	51,30
COREDE 20 - Central	19	40,02
COREDE 21 - Jacui Centro	07	37,74
COREDE 22 - Vale do Jaguari	09	36,44
COREDE 23 - Médio Alto Uruguai	22	42,26
COREDE 24 – Nordeste	19	47,72
COREDE 25 –Norte	32	46,26
COREDE 26 – Produção	21	48,32
COREDE 27 - Alto da Serra do Botucaraí	16	41,87
COREDE 28 - Rio da Várzea	20	47,60

Fonte: elaborado pelo autor.

Nesse momento, faz-se a descrição dos municípios que compõem os COREDES com maiores índices médios de vulnerabilidade do produtor rural com o uso de agrotóxicos, conforme Tabela 16.

Tabela 14: Maiores Índices médios dos COREDES por município

Municípios do COREDE Noroeste Colonial	$IVTA_{fatorial}$médio	Municípios do COREDE Alto Jacuí	$IVTA_{fatorial}$médio
Ajuricaba	60,96	Boa Vista do Cadeado	46,15
Augusto Pestana	54,34	Boa Vista do Incra	53,01
Bozano	57,58	Colorado	55,60
Catuípe	55,41	Cruz Alta	46,19
Condor	49,46	Fortaleza dos Valos	51,64
Coronel Barros	51,78	Ibirubá	55,95
Ijuí	54,17	Lagoa dos Três Cantos	56,35
Joia	45,71	NãoMeToque	53,83
Nova Ramada	52,03	Quinze de Novembro	52,27
Panambi	48,57	Saldanha Marinho	52,65
Pejuçara	53,51	Salto do Jacuí	46.02
		Santa Bárbara do Sul	41,32
		Selbach	54,46
		Tapera	51,79

Fonte: elaborado pelo autor.

O COREDE Noroeste Colonial obteve o maior indicador dentre os outros COREDE's. A explicação possível é que os municípios pertencentes a esse COREDE utilizam defensivos agrícolas na proporção média de 90,22em seus estabelecimentos agropecuários. Somando-se a esse fator, a proporção de estabelecimentos que usam sistemas de preparo do solo é alta. As produções agrícolas relevantes nas regiões do referido COREDE são: arroz, aveia branca, cana-de-açúcar, feijão preto em grão, fumo em folha, milho, soja, trigo, uva de mesa e uva de vinho ou de suco. Todas essas produções fazem emprego de agroquímicos, colaborando para o resultado do índice.

O COREDE Alto Jacuí atingiu o segundo maior indicador entre os demais COREDE's. A justificativa viável para esse resultado, deriva do fato que os municípios que compõem esse COREDE empregam agroquímicos em uma proporção média de 89,99nos estabelecimentos

agropecuários. As proporções dos estabelecimentos que fazem uso dos sistemas de preparo do solo são altas, sendo outro fator de risco para a saúde dos produtores. As culturas agrícolas predominantes nas regiões do COREDE mencionado são: aveia branca, feijão preto em grão, milho, soja, uva de mesa e uva de vinho ou de suco. As referidas produções aplicam agrotóxicos, sendo assim aumentam a vulnerabilidade dos trabalhadores rurais.

A Figura 06 evidencia a distribuição geográfica do Índice de Vulnerabilidade do Trabalhador Rural com o Uso de agrotóxicos no estado do Rio Grande do Sul. Quanto mais escuras forem as áreas dos municípios no mapa, maior é o risco de vulnerabilidade ao uso de agrotóxicos para os produtores. A variação do índice médio compreende o intervalo com o maior valor de 60,96 para a cidade Nova Boa Vista, na região Rio da Várzea, até o intervalo com menor valor de 24,07 no município de Imbé localizado no litoral gaúcho.

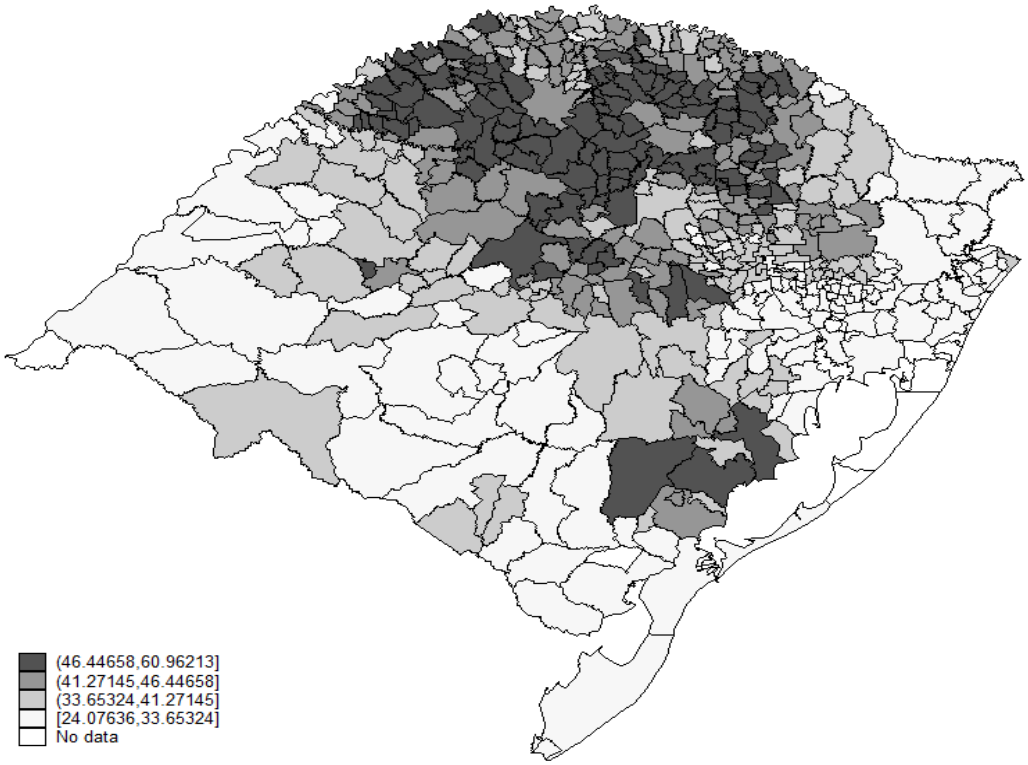
A variação dos municípios com maiores indicadores observados na Figura 06 compreende o intervalo de 46,44 para a cidade de Ibirapuitã, localizada na região Alto da Serra do Botucaraí até o município Nova Boa Vista com 60,96, na região Rio da Várzea. Analisando todas as regiões com áreas escuras no mapa, verifica-se que a maior parte dos 121 municípios que possuem maior risco de vulnerabilidade para o produtor rural com o uso de agrotóxicos, encontra-se nas seguintes regiões: Fronteira Noroeste, Missões, Noroeste Colonial e Celeiro, Alto da Serra do Botucaraí, Médio Alto Uruguai, Nordeste, Produção e Rio da Várzea. No Alto Jacuí, Central e Vale do Jaguari apenas com um município de Nova Esperança do Sul. No Sul, os municípios relevantes no índice são Camaquã, Canguçu e São Lourenço do Sul. No anexo A desse trabalho é apresentada a Tabela 17 com classificação em ordem decrescente quanto aos 121 municípios com os maiores valores do $IVTA_{fatorial}$ médios.

Os municípios com maiores indicadores de vulnerabilidade ao produtor rural com o uso de agrotóxicos possuem características comuns como a alta utilização de sistemas de plantio direto na palha, no qual faz uso de agroquímicos nesse tipo de preparo do solo. Outro fator de risco que colabora para o valor relevante dos indicadores nos municípios em destaque são alta utilização das formas de financiamento/empréstimos como PRONAF e custeio da produção, que auxiliam na compra de insumos agrícolas, como agrotóxicos, aumentando o risco de vulnerabilidade dos produtores. Adicionalmente, esses municípios são grandes produtores das culturas de aveia branca, feijão preto, fumo em folha, milho, soja, tomate rasteiro industrial, trigo, uva de mesa e uva de vinho ou de suco.

Merece atenção o fato de que na Parte A desse estudo, a macrorregião dos Vales foi a que apresentou maior número de intoxicações exógenas por agrotóxicos agrícolas, seguida da

macrorregião Serra e Norte. Isso pode ser explicado pelo alto número de subnotificações existentes nos dados de intoxicações exógenas por agrotóxicos agrícolas no Brasil.

Figura 4: Distribuição espacial do IVTA nos municípios do Rio Grande do Sul



Fonte: resultados do estudo.

Verificando os 120 municípios com índice moderadamente alto (cinza médio), encontram-se nas regiões Fronteira Noroeste, Missões, Noroeste Colonial, Celeiro, Serra, Alto da Serra do Botucaraí, Médio Alto Uruguai, Nordeste, Produção e Rio da Várzea. A região Jacuí Centro possuiu três municípios a serem destacados: Novo Cabrais, Restinga Seca, Paraíso do Sul. No Vale do Jaguari a cidade Jaguari foi relevante entre os demais municípios. No Sul do estado os municípios de Amaral Ferrador, Arroio do Padre, Chuvisca, Dom Feliciano e Pelotas foram importantes.

Os 121 municípios com índice moderadamente baixo da área cinza claro no mapa estão principalmente distribuídos nas regiões das Missões, Vale do Jaguari, Hortênsias, Central, Jacuí Centro, Vale do Rio Pardo, Vale do Caí, Campos de Cima da Serra, Serra, Metropolitano, Delta do Jacuí e Nordeste. Outras regiões possuem municípios isolados com essa classe de indicadores como Fronteira Oeste, Campanha, Médio Alto Uruguai, Norte, Celeiro, Centro Sul e Sul. As regiões com índices moderadamente altos e baixos tem em comum o fato de utilizarem quantidades médias de agrotóxicos, baixo uso de preparo do solo e médias produções agrícolas.

As 120 cidades com menor índice de vulnerabilidade são correspondentes às áreas brancas do mapa, estando localizadas nas seguintes regiões: Campanha, Campos de Cima Serra, Fronteira Oeste, Hortênsias, Litoral, Metropolitano, Delta do Jacuí, Paranhana, Encosta de Serra, Vale do Caí, Vale do Rio Sinos, Centro Sul e Sul. Esses municípios apresentaram o menor indicador devido à baixa utilização de agrotóxicos, pouco uso de sistemas de preparo do solo e pouca diversidade de culturas agrícolas.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo demonstra que nos municípios onde existem diversidade de culturas agrícolas, utilização de sistemas de plantio direto na palha e cultivo mínimo, e também as formas de obtenção de financiamentos/empréstimos, os indicadores de vulnerabilidade do trabalhador rural com o uso de agrotóxicos apresentaram maiores valores. A possível explicação é que as referidas variáveis fazem com que ocorra um aumento do risco de exposição aos agrotóxicos, pois fazem com que o produtor entre em contato com o agroquímico em situações diferentes durante as atividades agrícolas.

A realização da presente pesquisa permitiu analisar os registros e as evoluções dos casos de intoxicações exógenas dos trabalhadores rurais com a utilização de agrotóxicos agrícolas. Foram demonstradas as características socioeconômicas desses indivíduos e as circunstâncias nas quais ocorreu a exposição com esse produto. Por meio do método da Análise Fatorial foi possível encontrar os fatores de risco envolvidos com o uso de agroquímicos.

As regiões do Rio Grande do Sul que obtiveram maiores números de intoxicados foram às regiões dos Vales, seguida da Serra gaúcha e Norte. Na análise das características dos indivíduos que sofreram intoxicação por agrotóxicos agrícolas, o sexo masculino obteve maiores números, a faixa etária predominante foi a de 20 a 59 anos de idade e o nível de escolaridade da maioria dos intoxicados foi ensino fundamental incompleto. As circunstâncias de exposições relevantes foram acidentais e usos habituais. O maior número de intoxicações foram agudas – únicas. A maioria dos casos evoluiu para cura sem sequela. O meio rural apresentou os maiores números de registros de intoxicações.

Merece atenção o fato de que na análise fatorial exploratória obter alguns resultados diferentes da análise das notificações de registros de intoxicação exógena por agrotóxicos agrícolas, nas variáveis relacionadas à baixa escolaridade e ausência de assistência técnica, não constituírem riscos de vulnerabilidade ao uso de agrotóxicos para produtores rurais, a explicação é que os grandes produtores agrícolas possuem um nível de escolaridade maior, além de receberem assistência técnica para o uso de agrotóxicos na produção agrícola.

A análise descritiva dos dados sobre intoxicações exógenas por agrotóxicos agrícolas contribui para verificar que esse é um importante problema de saúde pública que muitas vezes é negligenciado por parte do poder público, como também pelos próprios produtores rurais que estão em busca da maior produtividade.

A análise fatorial exploratória contribuiu na identificação dos fatores de risco para o produtor rural durante a realização de atividades que envolvam a utilização de agrotóxicos, dessa forma o método contribui para alertar as autoridades e os produtores sobre os riscos de trabalhar com esses produtos químicos.

Os resultados desse estudo não esgotam as discussões sobre o tema, visto que outras variáveis não são informadas nos sistemas de dados brasileiros, como o tipo de agrotóxicos agrícolas que causaram as intoxicações, como também não é comunicado se o produtor utilizava o EPI no momento do acidente. Nos dados do Censo Agropecuário do ano de 2017 não é possível obter dados dos pequenos produtores, visto que as informações dos estabelecimentos agropecuários são por municípios, sendo assim nessa pesquisa os dados utilizados são apenas dos grandes produtores.

Os sistemas informativos sobre intoxicação por agroquímicos devem ser interligados de modo que seja facilitada a busca por esses dados, com a finalidade de uma melhor caracterização dos perfis dos intoxicados no Brasil e para o desenvolvimento de melhores políticas públicas de informação e atendimento a todos os indivíduos relacionados. As equipes médicas devem ser orientadas para realizar uma consulta adequada e saber qual tipo de tratamento deve ser realizado nos intoxicados, principalmente nos casos agudos, além disso, deve haver acompanhamento destes pacientes de forma a evitar que os casos evoluam para intoxicações crônicas ou até mesmo para óbitos.

Aponta-se para a necessidade de orientação e treinamento por parte de técnicos agrícolas aos trabalhadores rurais quanto à maneira correta de utilização de agroquímicos na produção agrícola, pois um número considerável de agricultores possui baixa escolaridade, tendo dificuldade no entendimento de bulas e rótulos de pesticidas. Outra possibilidade é realizar um melhor acompanhamento dos consumidores de agroquímicos desde a hora da compra que poderá ser realizada mediante a apresentação de documentos e comprovação de endereço, do mesmo modo que já é utilizado para alguns medicamentos. Faz-se necessária uma melhor fiscalização para evitar o contrabando de agrotóxicos, visto que esses pesticidas irregulares podem ser mais tóxicos que os produtos regulamentados e por consequência prejudicar o meio ambiente e as pessoas que os manipulam. Devem ser feitas campanhas de

utilidade pública veiculadas nas mídias, como televisão e rádio esclarecendo os riscos para saúde das pessoas quanto ao uso desses produtos químicos.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. **Índices Monográficos**. Disponível em:http://portal.anvisa.gov.br/wps/content/Anvisa+Portal/Anvisa/Inicio/Agrotoxicos+e+Toxicologia/Assuntos+de+Interesse/Monografias+de+Agrotoxicos/Monografias>. Acesso em: 24. 05.2019.

AGOSTINETTO, Dirceu; PUCHALKI, Luis Eduardo Azevedo; AZEVEDO, Roni; STORCH, Gustavo; BEZERRA, Jorge Amaral; GRUTZMACHER, Anderson Dionei. 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, 1998.

ALENCAR, Guilherme Viana; MENDONÇA, Eduardo de Sá; OLIVEIRA, Téogenes Senna de; JUCHSCH, Ivo; CECON, Paulo Roberto. Percepção ambiental e uso do solo por agricultores de sistemas orgânicos e convencionais na Chapada da Ibiapaba, Ceará. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 51, n. 2, p. 217-236, 2013.

ANDEF. ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE DEFESA VEGETAL. **Manual segurança e saúde do aplicador de produtos fitossanitários**. 2006.

ANDEF. ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE DEFESA VEGETAL. **Manual de uso correto de equipamentos de proteção individual**. 2008.

BALSAN, Rosane. IMPACTOS DECORRENTES DA MODERNIZAÇÃO DA AGRICULTURA BRASILEIRA1. **CAMPO-TERRITÓRIO: revista de geografia agrária**, v. 1, n. 2, 2006.

BRADBERRY, Sally M. et al. Poisoning due to pyrethroids. **Toxicological reviews**, v. 24, n. 2, p. 93-106, 2005.

BRAIBANTE, Mara Elisa Fortes; ZAPPE, Janessa Aline. A química dos agrotóxicos. **Química Nova na Escola**, v. 34, n. 1, p. 10-15, 2012.

BRASIL. Lei 7.802, de 11 de Julho de 1989. **Dispõe sobre a pesquisa, a experimentação, a produção, a embalagem e rotulagem, o transporte, o armazenamento, a comercialização, a propaganda comercial, a utilização, a importação, a exportação, o destino final dos resíduos e embalagens, o registro, a classificação, o controle, a inspeção e a fiscalização de agrotóxicos, seus componentes e afins, e dá outras providências.**

CAMPANHOLA, Clayton; VALARINI, Pedro José. A agricultura orgânica e seu potencial para o pequeno agricultor. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, v. 18, n. 3, p. 69-101, 2001.

CALAÇA, HELEN. “Registro de Agrotóxicos no Brasil”. ***Produtos Fitossanitários***, ESALQ - USP, 2016, 32.

CENSO AGROPECUÁRIO, IBGE Censo. Resultados preliminares. IBGE. Rio de Janeiro: IBGE, 2017. Disponível em:<https:\\sidra.ibge.gov.br/pesquisa/censo-agropecuario/censo-agropecuario-2017> Acesso em: 15.04.2019

CIZENANDO, T. A. L. Uso de agrotóxicos nas pequenas propriedades produtoras de banana no município de Ipanguaçu/RN. **Monografia. Universidade Federal Rural do Semi Árido-UFERSA, Angicos**, 2012.

CRONBACH, Lee J. Coefficient alpha and theinternals tructureoftests. **psychometrika**, v. 16, n. 3, p. 297-334, 1951.

COMPANY, Bain &. Estudo financiado pelo BNDES denominado "Potencial de diversificação da indústria química brasileira". **Relatório 3 – Defensivos agrícolas**. Chamada Pública de Seleção BNDES/FEP PROSPEÇÃO n° 03/2011.

COSTA, Ana Alexandra Vilela Marta Rio. Agricultura sustentável I: conceitos. **Revista de Ciências Agrárias**, vol.33, n.2, pp.61-74. 2010.

CORRAR, Luiz et al. Análise multivariada para os cursos de administração, ciências contábeis e economia. 2009.

DA SILVA, Marlene Rodrigues; DE CAMPOS, Ana Caroline Estrope; BOHM, Franciele Zanardo. Agrotóxicos e seus impactos sobre ecossistemas aquáticos continentais. **SaBios-Revista de Saúde e Biologia**, v. 8, n. 2, 2013.

DE, REUNIÃO TÉCNICA ANUAL DE PESQUISA et al. Indicações Técnicas para o Cultivo de Milho e de Sorgo no Rio Grande do Sul Safras 2017/2018 e 2018/2019. **Embrapa Clima Temperado-Livro técnico (INFOTECA-E)**.

DE ASSIS, Renato Linhares; ROMEIRO, Ademar Ribeiro. Agroecologia e agricultura orgânica: controvérsias e tendências. **Desenvolvimento e meio ambiente**, v. 6, 2002.

DOMINGUES, Mara Regina; BERNARDI, Márcia Rodrigues; ONO, Elisabete Yurie Sataque; ONO, Mário Augusto. Agrotóxicos: risco à saúde do trabalhador rural. **Seminário: Ciências Biológicas e da Saúde**, v. 25, n. 1, p. 45-54, 2004.

DOSSIÊ ABRASCO (Associação Brasileira de Saúde Coletiva). Um alerta sobre os impactos dos Agrotóxicos na Saúde. Parte 1 -Segurança Alimentar e Nutricional e Saúde (2015).

FARIA, Mauro Velho de Castro. Avaliação de ambientes e produtos contaminados por agrotóxicos. In: **É veneno ou é remédio: agrotóxicos, saúde e ambiente**. 2003. p. 177-209.

FARIA, Neice Müller Xavier; FASSA, Ana Cláudia Gastal; FACCHINI, Luiz Augusto. Intoxicação por agrotóxicos no Brasil: os sistemas oficiais de informação e desafios para realização de estudos epidemiológicos. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 12, p. 25-38, 2007.

FIRJAN. Federação das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro. IFDM 2016. Disponível em: Acesso em: 15.04.2019

FUMO, D. E. O uso de agrotóxicos na produção de fumo: algumas percepções de agricultores da comunidade Cândido Brum, no município de Arvorezinha (RS). 2009.

GAVIOLI, Felipe Rosafa; COSTA, Manoel Baltasar Baptista. As múltiplas funções da agricultura familiar: um estudo no assentamento Monte Alegre, região de Araraquara (SP). **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 49, n. 2, p. 449-472, 2011.

GONÇALVES MARQUES, Camila Renata; OLIVEIRA JANEIRO NEVES, Pedro Manuel; URSI VENTURA, Maurício. Diagnóstico do conhecimento de informações básicas para o uso de agrotóxicos por produtores de hortaliças da Região de Londrina. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 31, n. 3, 2010.

HAIR, J. F.; BLACK, W. C.; BABIN, B. J. ANDERSON, R. E. **Multivariate Data Analysis.** Prentice Hall; 7ª Edição. 785 p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Produção Agrícola Municipal**. IBGE. Rio de Janeiro: IBGE, 2017. Disponível em:https:\\sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pam. Acessado em:15.04.2019

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS (IBAMA). **Boletim de Comercialização de Agrotóxicos e Afins - histórico de vendas de 2000 a 2017.** Brasília, DF: IBAMA; MMA, [2017].

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS (IBAMA).**Boletim anual de produção, importação, exportação e vendas de agrotóxicos no Brasil em 2016**. Brasília, DF: IBAMA; MMA, [2017].

JARDIM, Isabel Cristina Sales Fontes et al. Resíduos de agrotóxicos em alimentos: uma preocupação ambiental global-Um enfoque às maçãs. **Química Nova**, 2009.

LIMA, J. E. **Curso de Análise Estatística Multivariada.** Apostila. Departamento de Economia Rural. Universidade Federal de Viçosa. 2017.

LONDRES, Flavia. Agrotóxicos no Brasil: um guia para ação em defesa da vida. **Rio de Janeiro: AS-PTA–Assessoria e Serviços a Projetos em Agricultura Alternativa**, v. 1, 2011.

MALASPINA, Fabiana Godoy; ZINILISE, Michael Laurence; BUENO, Priscila Campos. Perfil epidemiológico das intoxicações por agrotóxicos no Brasil, no período de 1995 a 2010. **Cad. Saúde Coletiva**, v. 19, n. 4, p. 425-34, 2011.

MATOS, Antônio da Silva. Análise das Intoxicações Exógenas por Agrotóxicos no Brasil, entre 2007 a 2012. 2014.

MARTINS, E. L. **Previsão da lixiviação de pesticidas usados na cultura de algodão no estado de mato grosso**. 2006. Tese de Doutorado. Dissertação (Mestrado)-Universidade Federal do Mato Grosso, Cuiabá, MT.

MINGOTI, S. A. **Análise de dados através de métodos de estatística multivariada. Uma abordagem aplicada**. Editora UFMG. Belo Horizonte. 2005.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Convenção de Estocolmo sobre Poluentes Orgânicos Persistentes, Brasília, DF: MMA, [2017].

NORTOX: Glifosato. Registro na Secretaria de Agricultura e Abastecimento de São Paulo nº 6117. BULA. O setor de defensivos agrícolas no Brasil. **Sindicato nacional da indústria de produtos para defesa agrícola.** Faculdades Integradas Cantareira São Paulo, 2017.

RAMOS, Andréia, FILHO, João Ferreira da Silva. "Exposição a pesticidas, atividade laborativa e agravos à saúde", **Revista Médica de Minas Gerais**, 14, nº1 (2003): 41–45.

PALMA, DC de A. **Agrotóxicos em leite humano de mães residentes em Lucas do Rio Verde-MT. 2011, 104 f**. 2011. Tese de Doutorado. Dissertação (mestrado) –Universidade Federal de Mato Grosso, Instituto de Saúde Coletiva, Programa de Pós-Graduação em Saúde Coletiva, Cuiabá, MT.

PELAEZ, Victor; TERRA, Fábio Henrique Bittes; DA SILVA, Letícia Rodrigues. A regulamentação dos agrotóxicos no Brasil: entre o poder de mercado e a defesa da saúde e do meio ambiente. **Revista de Economia**, v. 36, n. 1, 2010.

PERES, Frederico; MOREIRA, Josino Costa; DUBOIS, Gaetan Serge. Agrotóxicos, saúde e ambiente: uma introdução ao tema. **É veneno ou é remédio**, p. 21-41, 2003.

PIGNATI, Wanderlei Antonio; LIMA, Antonio Neri de Souza e; LARA, Stephanie Sommerfeld de; CORREA, Leopoldina Montanari; BARBOSA, Jackson Rogério; LEÃO, Luís Henrique da Costa; PIGNATI, Marta Gislene. Distribuição espacial do uso de agrotóxicos no Brasil: uma ferramenta para a Vigilância em Saúde. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 22, p. 3281-3293, 2017.

PELAEZ, Victor Manoel; SILVA, *Letícia Rodrigues da; GUIMARÃES, Thiago André; RI, Fabiano Dal; TEODOROVICZ, Thomaz*. A (des) coordenação de políticas para a indústria de agrotóxicos no Brasil. **Revista Brasileira de Inovação**, v. 14, p. 153-178, 2015.

POLASTRO, Dalmo. **Estudo dos casos de intoxicação ocasionadas pelo uso de agrotóxicos no Estado do Paraná, durante o período de 1993 a 2000**. 2005. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

SERRA, Letícia Silva; MENDES, Marcela Ruy Félix; SOARES, Maria Vitória De Araújo; MONTEIRO, Isabella Pearce. Revolução Verde: reflexões acerca da questão dos agrotóxicos. **Revista Científica do Centro de Estudos em Desenvolvimento Sustentável da UNDB**, n. 4, 2016.

SCHUMACHER, Neusa Schoeder. **Avaliação da utilização de agrotóxicos na fumicultura no Município de Major Vieira, Santa Catarina**. 2013. 100f. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Ciências Biológicas) – Curso de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Canoinhas, 2013.

SINDIVEG. Sindicato Nacional da Indústria de Produtos para Defesa Vegetal, 2018. **O que você precisa saber sobre defensivos agrícolas**. Disponível em: <http:\\sindiveg.org.br /wp-content/uploads/2018/08/oquevoceprecisasabersobredefensivosagricolas.pdf. Acesso em: 24. 05. 2019.

SINITOX (Sistema Nacional de Informações Tóxico-Farmacológicas), Instituto de Comunicação e Informação Científica e Tecnológica em Saúde, Fundação Oswaldo Cruz. **Estatística anual de casos de intoxicação e envenenamento**. Brasil, 2016. Disponível em: <https://sinitox.icict.fiocruz.br/dados-nacionais>.

SILVA, Jandira Maciel da; SILVA, Eliane Novato; FARIA, Horácio Pereira; PINHEIRO, Tarcísio Márcio Magalhães. Agrotóxico e trabalho: uma combinação perigosa para a saúde do trabalhador rural. Ciência & saúde coletiva, v. 10, n. 4, p. 891-903, 2005.

SILVA, Martim Francisco de Oliveira; COSTA, Letícia Magalhães da. A indústria de defensivos agrícolas. **BNDES Setorial, n. 35, mar. 2012, p. 233–276**, 2012.

SINAN – Sistema Nacional de Agravos de Notificação. Intoxicação exógena. 2018. Disponível em: <http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/deftohtm.exe?sinannet/cnv/IntoxRS.def>. Acesso em: 18.10.2018.

SOARES, Wagner Lopes; FREITAS, Elpídio Antônio Venturine de; COUTINHO, José Aldo Gonçalves. Trabalho rural e saúde: intoxicações por agrotóxicos no município de Teresópolis-RJ. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 43, n. 4, p. 685-701, 2005.

SOARES, Wagner Lopes. **Uso dos agrotóxicos e seus impactos à saúde e ao ambiente: uma avaliação integrada entre a economia, a saúde pública, a ecologia e a agricultura**. 2010. Tese de Doutorado.

SOARES, W. L.; PORTO, M. F. Atividade Agrícola e externalidade ambiental: uma análise do uso de agrotóxicos no cerrado brasileiro. **Cienc Saúde Coletiva**, v. 12, n. 1, p. 131-43, 2007.

TERRA, Fábio Henrique Bittes. **A indústria de agrotóxicos no Brasil**. 2008. 157f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Econômico) - Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Econômico, Departamento de Economia, Setor de Ciências Sociais Aplicadas, Universidade Federal do Paraná (UFPR), Paraná, 2008.

VARIAN, Hal R. **Análisis microeconómico**. Antoni Bosch Editor, 1992.

VINHA, Mariana Barboza; PINTO, Cláudia Lúcia de Oliveira; PINTO, Cleide Maria Ferreira; SOUZA, Caroline Franco de; SOUZA, Maria Regina de Miranda; OLIVEIRA, Letícia Loures de. Impactos do uso indiscriminado de agrotóxicos em frutas e hortaliças. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, v. 1, n. 1, p. 98-103, 2011.

WILLEMAN, Neimar Francisco; BECEGATO, Valter Antonio; FIGUEIREDO, Olívia Aparecida Rodolfo. LEGISLAÇÃO AMBIENTAL NA PRODUÇÃO DE ARROZ IRRIGADO DA REGIÃO DO ALTO VALE DO ITAJAÍ–SC. **Geoambiente On-line**, n. 8, p. 01-15 pág., 2008.

ZORZETTI, Janaína; NEVES, Pedro Manuel Oliveira Janeiro; SANTORO, Patrícia Helena; CONSTANSKI, Kelly Christiane. Conhecimento sobre a utilização segura de agrotóxicos por agricultores da mesorregião do Norte Central do Paraná. **Seminário: Ciências Agrárias**, v. 35, n. 4, 2014.

YAMASHITA, Maria Gabriela Nunes. “Análise de rótulos e bulas de agrotóxicos segundo dados exigidos pela legislação federal de agrotóxicos e afins e de acordo com parâmetros de legibilidade tipográfica”, 2008, 188f.

YAMASHITA, MGN; SANTOS, JEG. Rótulos e bulas de agrotóxicos: parâmetros de legibilidade tipográfica. **Design e ergonomia: aspectos tecnológicos. São Paulo: Editora UNESP, Cultura Acadêmica**, p. 197-223, 2009.

ANEXO A

Tabela 17: Classificação dos municípios com os maiores valores de $IVTA_{fatorial}$ médios

Municípios	$\boldsymbol{IVTA_{fatorial}}$ **médio**	**Classificação**
Nova Boa Vista (RS)	60,96	01
Ajuricaba (RS)	59,07	02
Sarandi (RS)	59,00	03
Bozano (RS)	57,58	04
Barra Funda (RS)	57,10	05
Lagoa dos Três Cantos (RS)	56,35	06
Humaitá (RS)	56,02	07
Ibirubá (RS)	55,95	08
Campinas do Sul (RS)	55,88	09
Rondinha (RS)	55,64	10
Colorado (RS)	55,60	11
Catuípe (RS)	55,41	12
Almirante Tamandaré do Sul (RS)	54,60	13
Chapada (RS)	54,47	14
Selbach (RS)	54,46	15
Ibiraiaras (RS)	54,44	16
Augusto Pestana (RS)	54,34	17
Ronda Alta (RS)	54,18	18
Ijuí (RS)	54,17	19
Vila Maria (RS)	54,03	20
São Martinho (RS)	53,96	21
Não-Me-Toque (RS)	53,83	22
Pejuçara (RS)	53,51	23
Paulo Bento (RS)	53,50	24
Tucunduva (RS)	53,43	25
Tapejara (RS)	53,21	26
Ernestina (RS)	53,15	27
Boa Vista do Incra (RS)	53,01	28
Vila Lângaro (RS)	52,86	29
Quatro Irmãos (RS)	52,76	30
Nova Palma (RS)	52,75	31
Três de Maio (RS)	52,74	32
Saldanha Marinho (RS)	52,65	33
Marau (RS)	52,61	34
Sede Nova (RS)	52,52	35
Cruzaltense (RS)	52,34	36
Constantina (RS)	52,30	37
Quinze de Novembro (RS)	52,27	38
David Canabarro (RS)	52,18	39
Nova Ramada (RS)	52,03	40
Estação (RS)	51,94	41
Chiapetta (RS)	51,94	42
Sananduva (RS)	51,79	43
Tapera (RS)	51,79	44
Coronel Barros (RS)	51,78	45
Fortaleza dos Valos (RS)	51,64	46
Engenho Velho (RS)	51,34	47
Santo Augusto (RS)	51,17	48
Crissiumal (RS)	51,14	49
Camargo (RS)	50,92	50
São José do Inhacorá (RS)	50,92	51
Cândido Godói (RS)	50,80	52
Guarani das Missões (RS)	50,71	53

Municípios	$IVTA_{fatorial}$**médio**	**Classificação**
Jacutinga (RS)	50,68	54
Água Santa (RS)	50,65	55
Carazinho (RS)	50,65	56
Novo Xingú (RS)	50,55	57
Doutor Maurício Cardoso (RS)	50,37	58
Arroio do Tigre (RS)	50,26	59
Coqueiros do Sul (RS)	50,22	60
Salvador das Missões (RS)	50,02	61
Santo Antônio do Planalto (RS)	50,01	62
São João da Urtiga (RS)	49,98	63
Nova Bassano (RS)	49,95	64
Montauri (RS)	49,88	65
São José do Ouro (RS)	49,83	66
São Pedro do Butiá (RS)	49,76	67
Santa Cecília do Sul (RS)	49,50	68
Condor (RS)	49,46	69
Ponte Preta (RS)	49,37	70
Ibiaçá (RS)	49,21	71
Espumoso (RS)	49,19	72
Ipiranga do Sul (RS)	49,18	73
Giruá (RS)	49,17	74
Entre Rios do Sul (RS)	49,14	75
São Lourenço do Sul (RS)	49,12	76
Getúlio Vargas (RS)	49,09	77
Muliterno (RS)	48,91	78
Victor Graeff (RS)	48,89	79
Vanini (RS)	48,73	80
Novo Machado (RS)	48,68	81
Alto Alegre (RS)	48,61	82
Panambi (RS)	48,57	83
Boa Vista do Buricá (RS)	48,46	84
Paim Filho (RS)	48,38	85
Sete de Setembro (RS)	48,37	86
Nicolau Vergueiro (RS)	48,36	87
Faxinalzinho (RS)	48,36	88
São Valério do Sul (RS)	48,19	89
Campo Novo (RS)	48,15	90
Erebango (RS)	48,05	91
Charrua (RS)	48,01	92
Casca (RS)	47,97	93
Santa Rosa (RS)	47,96	94
Segredo (RS)	47,95	95
Venâncio Aires (RS)	47,88	96
Sobradinho (RS)	47,76	97
Nova Prata (RS)	47,74	98
Canguçu (RS)	47,72	99
Tuparendi (RS)	47,70	100
Estrela Velha (RS)	47,58	101
Serafina Corrêa (RS)	47,52	102
Senador Salgado Filho (RS)	47,43	103
Ubiretama (RS)	47,28	104
Vale do Sol (RS)	47,23	105
Camaquã (RS)	47,18	106
Santo Cristo (RS)	47,13	107
Braga (RS)	47,10	108
Coronel Bicaco (RS)	47,10	109
Sertão (RS)	47,09	110

Municípios	$IVTA_{fatorial}$**médio**	**Classificação**
Derrubadas (RS)	47,06	111
Trindade do Sul (RS)	46,99	112
Júlio de Castilhos (RS)	46,94	113
Nova Esperança do Sul (RS)	46,94	114
Santa Bárbara do Sul (RS)	46,93	115
Santa Cruz do Sul (RS)	46,81	116
Guabiju (RS)	46,81	117
Fagundes Varela (RS)	46,80	118
Cerro Largo (RS)	46,77	119
Cacique Doble (RS)	46,58	120
Ibirapuitã (RS)	46,44	121

Fonte: resultados do estudo.