

O MODELO FPSEEA E OS AGROTÓXICOS NA REGIÃO DAS MISSÕES/RS

Iara Denise Endruweit Battisti¹
Danilo Epaminondas Martins e Martins²
Alexandre Luiz Schäffer³
Suzymeire Baroni⁴
Darlan Writzl⁵

Resumo: Os agrotóxicos são amplamente utilizados no Rio Grande do Sul, tornando-se fundamental proteger a saúde dos agricultores e reduzir seus efeitos negativos no meio ambiente. O objetivo deste estudo foi avaliar a relação entre a utilização de agrotóxicos e a saúde ocupacional dos trabalhadores rurais da Região das Missões, RS. Participaram deste estudo, indivíduos com idade mínima de 18 anos, com pelo menos 15 horas/semana em atividades da agricultura e que utilizam agrotóxicos. Amostragem aleatória por conglomerados em dois estágios, selecionando 12 municípios com probabilidade proporcional ao número de estabelecimentos agropecuários por município, definidos 292 estabelecimentos agropecuários a partir de cálculo amostral. Utilizou-se o modelo Força-Motriz, Pressão, Situação, Exposição, Efeito, Ação (FPSEEA) proposto pela Organização Mundial de Saúde (OMS). Como resultado, verificou-se que $89,2\% \pm 8,4\%$ dos trabalhadores rurais acreditam que os agrotóxicos possam ocasionar doenças na saúde humana e $39,4\% \pm 19,6\%$ já tiveram algum mal-estar após a aplicação destes produtos. Observou-se associação significativa ($p \leq 0,01$) entre a realização de intervalos durante a aplicação de agrotóxicos (beber, comer ou fumar) e problemas de saúde. O modelo revelou que os piores indicadores encontram-se presentes nos municípios de Garruchos, Guarani da Missões, Santo Ângelo e Santo Antônio das Missões, revelando que muitos dos indivíduos expostos aos agrotóxicos já possuíam algum tipo de mal-estar após a manipulação desses produtos. Os resultados indicam a necessidade de intervenções pontuais visando reverter a situação das categorias que apresentaram intensidade alta e máxima, bem como aplicabilidade das ações propostas por este estudo para uma agricultura mais sustentável. Apresentar, de forma sumarizada, os elementos constitutivos do artigo, com caráter de divulgação científica de pesquisa ou de revisão bibliográfica: tema, delimitação temática, problema, objetivo geral, justificativa (relevância da investigação), os principais aspectos do referencial teórico, a categorização da metodologia adotada, a conclusão alcançada e as contribuições esperadas decorrentes do estudo.

¹ Possui doutorado em Epidemiologia pela UFRGS. É docente e pesquisadora no Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Políticas Públicas e no Programa de Pós-Graduação em Ambiente e Tecnologias Sustentáveis, na Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS, *Campus Cerro Largo*. iara.battisti@uffs.edu.br

² Mestre em Ambiente e Tecnologias Sustentáveis pela Universidade Federal da Fronteira Sul – UFFS, epaminondasmartins@hotmail.com

³ Universidade Federal da Fronteira Sul – UFFS. alexandreluiz1992@hotmail.com

⁴ Doutorado em Genética e Melhoramento pela Universidade Estadual de Maringá. Atualmente é professor adjunto da Universidade Federal Fronteira Sul– UFFS. Professora do Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Ambiente e Tecnologias Sustentáveis - PPGATS- UFFS Cerro Largo-RS. suzymeire.baroni@uffs.edu.br

⁵ Mestrando em Desenvolvimento e Políticas Públicas, Universidade Federal da Fronteira Sul. Graduação em Administração na Universidade Federal da Fronteira Sul – UFFS. *Campus Cerro Largo*. darlan.writzl@outlook.com

Palavras-chave: Pesticidas – Exposição – Trabalhadores rurais – Saúde ambiental.

INTRODUÇÃO

O aumento da população mundial e a necessidade de elevar a produção de alimentos revolucionaram as técnicas utilizadas na agricultura. Uma das mais importantes mudanças que ocorreram na forma e nos meios de produção agrícola foi a utilização de agrotóxicos para o controle de insetos, doenças e plantas invasoras que prejudicam o desenvolvimento das culturas (STEFFEN; STEFFEN; ANTONIOLLI, 2011). De acordo com Donley (2019), o Brasil é um dos maiores produtores agrícolas do mundo e, junto com os Estados Unidos, União Europeia e China, desempenha um papel considerável na geração de commodities. No entanto, o aumento expressivo da produção de grãos é impulsionado pelo uso de pesticidas, o que faz com que estes países sejam os quatro maiores usuários de defensivos agrícolas do mundo.

Paumgarten (2020) enfatiza que os benefícios dos pesticidas para a produção agrícola devem ser equilibrados com seus riscos para o meio ambiente e a saúde humana, tornando-se necessários dados científicos confiáveis para avaliar a exposição à agrotóxicos. O uso desses produtos pode causar danos ao meio ambiente, como contaminação do solo (FERNANDES et al., 2020), contaminação da água, representando um alto risco para ecossistemas aquáticos (BROVINI et al., 2021) e efeitos adversos na biodiversidade (TANG et al., 2021). Efeitos negativos na saúde também são observados por diferentes autores, por exemplo, a exposição a agrotóxico está associada a um risco aumentado de câncer (MARTIN et al., 2018; HAN; KIM; SONG, 2019), sinais depressivos e ansiosos e sintomas somáticos (BURALLI et al., 2019).

Além disso, populações expostas a agrotóxicos podem apresentar sintomas como náusea, cefaléia, tontura, vômito, parestesia, fasciculação muscular, desorientação e dificuldade respiratória (PIGNATI et al., 2007; LERMEN et al., 2018). Para Preza e Augusto (2012) os trabalhadores rurais estão diretamente expostos a diversos ingredientes ativos em um mesmo tempo, através da absorção dérmica, ingestão ou inalação durante seu preparo e aplicação dos agrotóxicos.

Segundo Faria e Müller (2012), diversas dificuldades são encontradas na implementação de programas para a segurança e a saúde no trabalho rural, como a

escassez de técnicos, a baixa formação de profissionais em saúde ocupacional, para uma devida orientação de trabalho com agrotóxicos e restrição quanto ao uso genérico de EPIs (Equipamentos de Proteção individual). Diversos autores (LERMEN et al., 2018; MAGALHÃES; CALDAS, 2019; MARCELINO; WACHTEL; GHISI, 2019) observaram que o EPI não é utilizado pela maioria dos agricultores ou, então, é usado de forma incorreta.

Maria e Slovic (2018) mencionam sobre o uso de indicadores para relacionar à ocorrência de riscos à saúde com as condições ambientais, contribuindo no processo de tomada de decisões. Maciel Filho et al. (1999) define indicador como um valor agregado a partir de dados e estatísticas. O autor cita como exemplo de indicador sobre poluição do ar, as medições de qualidade ambiental, que fornecem dados primários (como o nível de poluição do ar por hora). Tais dados, ao serem agregados e resumidos, produzem estatísticas (por exemplo, níveis médios de poluição do ar a cada 24 horas). As estatísticas são então analisadas e rerepresentadas em forma de indicadores (número de dias em que os padrões de qualidade do ar foram excedidos). Sobral et al. (2011) mencionam que existem indicadores específicos para cada área, como os de saúde (mortalidade, morbidade) e meio ambiente (cobertura de serviços, entre outros), e aqueles relacionados a ambas, como os de saúde ambiental.

A OMS (Organização Mundial de Saúde) propôs o uso do modelo FPSEEA (Força motriz – Pressão – Situação – Exposição – Efeito – Ação), como ferramenta no gerenciamento ambiental em todo mundo, passando a ser recomendado também no Brasil pelo Ministério da Saúde (FRANCO NETTO; MIRANDA, 2011). De acordo com Sobral e Freitas (2010), este modelo identifica por meio de um sistema de indicadores, alterações nas situações ambientais, que decorrem de forças motrizes (decisões sobre as políticas sociais e econômicas) e pressões (geradas por todos os setores de atividades econômicas - transporte, habitação, agricultura, indústria, etc, através de todos os estágios da cadeia produtiva - extração, produção, consumo, disposição final - atingindo diferentes meios - água, solo, ar, cadeia alimentar) e que resultam em situações de degradação ambiental gerando exposições e efeitos diretos e indiretos, a curto, médio e longo prazo (FRANCO NETTO; MIRANDA, 2011).

O Modelo tem sido usado por diferentes autores, em diversos países e situações. Exemplo são estudos sobre os riscos do uso de agrotóxicos em atividades agrícolas (ARAÚJO-PINTO; PERES; MOREIRA, 2012), análise de risco à saúde decorrentes da poluição atmosférica, água e saneamento (NHANTUMBO, 2017) e

proliferação de casos de dengue (ARANTES; PEREIRA, 2017). Deste modo, o objetivo deste estudo foi avaliar a relação entre indicadores socioeconômicos, de produção agrícola, e segurança durante a utilização de agrotóxicos pelos trabalhadores rurais da Região das Missões, RS e os efeitos na saúde humana, oriundos da exposição ocupacional a estes químicos através da aplicação do modelo FPSEEA. Na seção de Introdução, recomenda-se apresentar, de forma mais estendida do que na seção do Resumo: o *tema*; o *recorte temático, espacial e temporal* do fenômeno que será objeto de estudo; o *problema (ou pergunta) de pesquisa*; as *hipóteses*, se houver; o *objetivo geral* e os *específicos*; a *justificativa* do estudo; o caminho adotado metodologicamente para a investigação (categorização, geração de dados e modo de análise e de interpretação das informações), caso não o apresente em seção específica no corpo do texto. Ao finalizar esta seção introdutória, orienta-se apresentar a estrutura construída no artigo, para situar o leitor sobre as seções a serem desenvolvidas no trabalho.

1 METODOLOGIA

Trata-se de um estudo com delineamento transversal, de abordagem quantitativa, alcance descritivo e analítico. O estudo foi desenvolvido na porção noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, na região das Missões. Participaram deste estudo trabalhadores rurais com idade mínima de 18 anos, com no mínimo 15 horas/semana nas atividades de agricultura e com o uso de agrotóxicos. Somente depois de sanadas as dúvidas e a assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE - Parecer nº 2.682.546), efetivou-se a participação do indivíduo na pesquisa. Para o cálculo do tamanho amostral considerou-se nível de 95% de confiança, erro de 6%, proporção de 50% ($p=0,5$) e uma população de 26.434 estabelecimentos agropecuários (Censo Agropecuário de 2006). Aplicando-se Efeito do Plano Amostral Complexo (EPA) igual a 1,2, a amostra para a Região das Missões/RS foi de 292 estabelecimentos agropecuários.

Utilizou-se amostragem por conglomerado em dois estágios, definindo-se o município como unidade amostral no primeiro estágio e o estabelecimento agropecuário no segundo estágio. Selecionaram-se aleatoriamente 12 municípios (Ilustração 1) com probabilidade proporcional ao número de estabelecimentos

agropecuários em cada município, assim distribuídos: Caibaté (21), Entre-Ijuís (40), Garruchos (6), Guarani das Missões (29), Pirapó (8), Roque Gonzales (30), Santo Ângelo (45), Santo Antônio das Missões (13), São Luiz Gonzaga (27), São Paulo das Missões (36), São Pedro do Butiá (15) e Vitória das Missões (22).

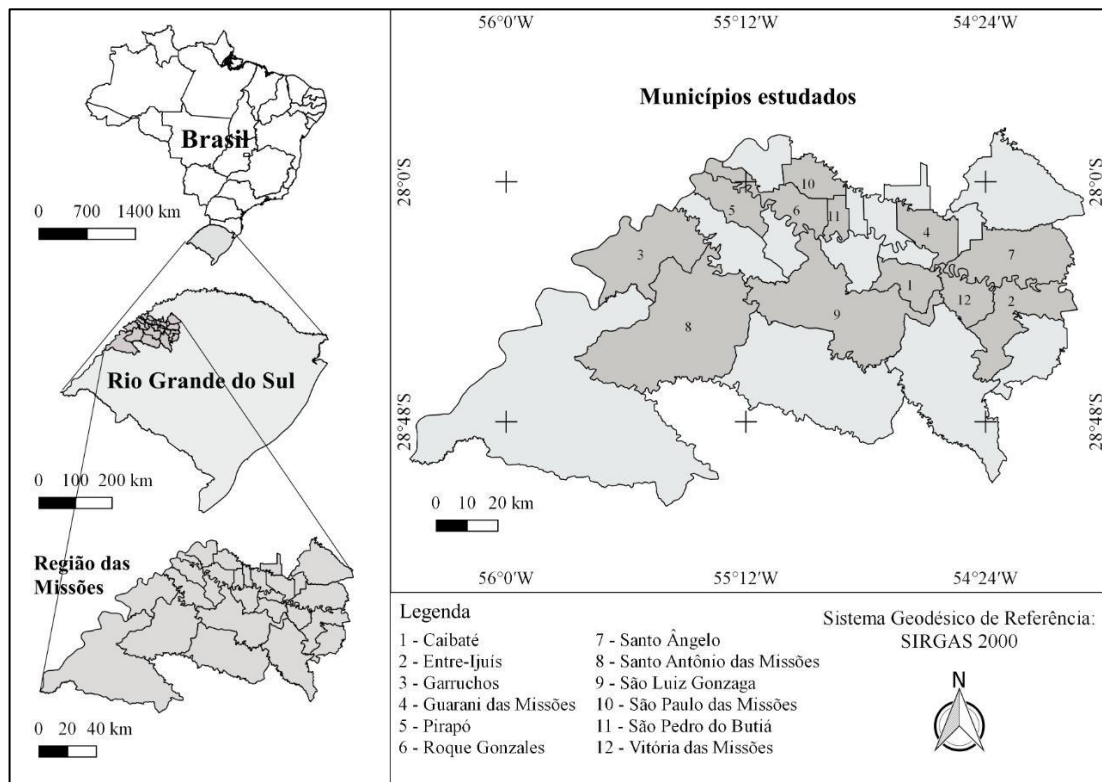


Figura 1: Localização dos municípios estudados, Região das Missões, RS.
Fonte: Produção dos pesquisadores (2022).

Para a elaboração dos indicadores de saúde ambiental deste estudo, realizou-se coleta de dados através de questionário. Neste contexto, as informações pesquisadas estão disponíveis na forma de dados brutos (em valores absolutos), sendo necessário o cálculo de seu respectivo indicador.

O indicador de percentagem foi definido da seguinte forma:

$$\text{Indicador}_i = \frac{n_{\text{referente ao indicador}_i}}{n} \times 100$$

O modelo FPSEEA baseia-se na concepção de que forças motrizes geram pressões que alteram a situação ambiental e, por consequência, a saúde humana. Isto se dá através de diversas formas de exposição, que se caracterizam pelo contato

dos indivíduos com os elementos do ambiente, causando diversos efeitos na qualidade de vida das pessoas (SOBRAL; FREITAS, 2010). O Quadro 1 elenca as categorias que compõem o modelo FPSEEA e a respectiva descrição de acordo com autores que estudam a metodologia proposta neste estudo.

Para a elaboração dos indicadores de saúde ambiental deste estudo, realizou-se coleta de dados através de questionário. Neste contexto, as informações pesquisadas estão disponíveis na forma de dados brutos (em valores absolutos), sendo necessário o cálculo de seu respectivo indicador. Geralmente, a primeira seção é utilizada para a apresentação do referencial teórico, a fim de esclarecer o leitor acerca do *tema selecionado* - objeto da pesquisa - em face ao conhecimento científico decorrente da realização das leituras e das reflexões iniciais pelo pesquisador. É o momento de apresentar, mesmo que sinteticamente, os saberes que evidenciam o estado da arte da temática escolhida. Esta seção representa, com efeito, a materialização do conhecimento conceitual e teórico vinculada à ciência do estudo em questão, possibilitando a identificação e a apresentação de teorias, de doutrinas e de proposições relacionadas ao objeto da pesquisa.

Quadro 1 - Componentes do modelo FPSEEA e respectiva descrição.

Categoria	Descrição
Força Motriz	Corresponde aos fatores que influenciam os diversos processos ambientais. Dentre os indicadores desta categoria mais utilizados, estão o crescimento econômico (PIB e PIB per capita), o crescimento populacional (taxa de crescimento populacional) e a concentração da população em determinadas áreas ou regiões (taxa de urbanização) (FRANCO NETTO; MIRANDA, 2011).
Pressão	São provenientes das forças motrizes, e se expressam como consequência dos processos produtivos e ocupação humana, podendo surgir em todos os estágios da cadeia de produção, (extração dos recursos naturais, processamento, distribuição) (FRANCO NETTO; MIRANDA, 2011).
Situação	A situação do meio ambiente pode ter origem de várias pressões exercidas, as quais indicam uma degradação ambiental e podem contribuir para aumentar a frequência ou a magnitude dando origem a efeitos negativos sobre a saúde (enchentes e secas, elevação da concentração de poluentes atmosféricos, contaminação da água para consumo humano etc.) (FRANCO NETTO; MIRANDA, 2011).
Exposição	Estabelece as possíveis inter-relações de determinadas situações ambientais e seus efeitos sobre a saúde da população, sendo um pré-requisito para a construção de indicadores de exposição que se refere a determinados grupos populacionais (crianças, idosos, mulheres etc.) e/ou a territórios específicos (país, estado, bairro, assentamento rural etc.) (FRANCO NETTO; MIRANDA, 2011).

Continuação do Quadro 1

Efeito	Os efeitos estão relacionados a exposição e podem se manifestar em diferentes níveis, variando desde sub-clínicos (envolvendo apenas redução na função ou perda de bem-estar), até os mais intensos, que podem tomar a forma de doenças, como também até resultar em óbito (FRANCO NETTO <i>et al.</i> , 2009).
Ação	As ações devem ser tanto baseadas em indicadores de diferentes níveis, podendo gerar intervenções em cada um deles, permitindo avaliar sua eficácia, eficiência e efetividade. Podem ser de curto, médio ou longo prazo (FRANCO NETTO <i>et al.</i> , 2009).

Fonte: Elaborado pelos autores (2022).

Os indicadores classificados nas componentes do modelo FPSEEA e sua respectiva fonte encontram-se relacionados no Quadro 2.

Quadro 2 - Indicadores utilizados no modelo FPSEEA para os municípios da Região das Missões, 2018.

	INDICADOR
Força-Motriz	A1 - Área média dos estabelecimentos agropecuários.
	A2 - Porcentagem dos trabalhadores rurais que realizam plantio direto.
	A3 - Porcentagem dos trabalhadores rurais que utilizam agrotóxicos ⁶ .
Pressão	B1 - Número médio de aplicações de agrotóxicos ⁷ .
	B2 - Porcentagem dos agrotóxicos utilizados pelos trabalhadores rurais com classificação toxicológica I e II ² .
	B3 - Porcentagem dos agrotóxicos utilizados pelos trabalhadores rurais com classificação toxicológica III e IV ² .
Situação	C1 - Porcentagem dos trabalhadores rurais que realizam controle alternativo ⁸ .
	C2 - Porcentagem de trabalhadores rurais que utilizam copo dosador ⁹ .
	C3 - Porcentagem dos trabalhadores rurais que leem a bula ou rótulo dos agrotóxicos.
	C4 - Porcentagem dos trabalhadores rurais que utilizam receituário agrônomo.
Exposição	D1 - Porcentagem dos trabalhadores rurais que utilizam EPI completo.
	D2 - Porcentagem dos trabalhadores rurais que utilizam bomba costal ou trator sem cabine.
	D3 - Tempo médio de uso dos agrotóxicos utilizados pelos trabalhadores rurais
	D4 - Porcentagem dos trabalhadores rurais que realizam intervalo para beber, comer ou fumar.
Efeito	E1 - Porcentagem dos trabalhadores rurais que acreditam haver relação uso de agrotóxicos e doenças.
	E2 - Porcentagem dos trabalhadores rurais que afirmaram ter mal-estar durante ou após a aplicação de agrotóxicos.

Fonte: Elaborado pelos autores (2022)

⁶ Dados obtidos do Censo Agropecuário de 2017 (<https://sidra.ibge.gov.br>).

⁷ Para todos os agrotóxicos citados como herbicidas, inseticidas ou fungicidas.

⁸ Para demais controles de pragas invasoras que não utilizem agrotóxicos.

⁹ Utilização de copo dosador na mediação dos agrotóxicos utilizados.

Para a construção da matriz de indicadores, utilizou-se como referências os estudos de Franco Netto et al. (2009) e Silva (2011). A metodologia utiliza a classificação dos indicadores de acordo com a força de intensidade negativa (Quadro 3).

Quadro 3 - Classificação das escalas utilizada como metodologia ao modelo FPSEEA.

MÁXIMA
ALTA
MODERADA
BAIXA

Fonte: Elaborado pelos autores (2022).

No Quadro 3, a escala máxima (cinza 70%) representa os piores indicadores, ou seja, a maior força de intensidade negativa. A escala alta (cinza 40%) indica melhores condições quando comparada a máxima e, piores condições em relação à moderada. A escala moderada (cinza 20%) representa melhores condições que a escala alta e piores situações que a baixa. Por fim, a escala de intensidade baixa (cinza 10%) representa as melhores condições. Para classificar os dados nas escalas apresentadas no Quadro 4 foram utilizadas medidas descritivas, tais como: quartis, valor mínimo e valor máximo para cada indicador abordado no estudo.

Com relação aos indicadores A1, A2, A3, B1, B2, D2, D3, D4, E2, utilizou-se da seguinte metodologia para elaboração de suas respectivas faixas de escalas:

MÁXIMA = valor mínimo ao quartil 1;

ALTA = quartil 1 + 0,01 ao quartil 2;

MODERADA = quartil 2 + 0,01 ao quartil 3;

BAIXA = quartil 3 + 0,01 ao valor máximo.

Por outro lado, para os indicadores B3, C1, C2, C3, D1 e D2 utilizaram-se da seguinte metodologia para composição de suas respectivas escalas:

BAIXA = valor mínimo ao quartil 1;

MODERADA = quartil 1 + 0,01 ao quartil 2;

ALTA = quartil 2 + 0,01 ao quartil 3;

MÁXIMA = quartil 3 + 0,01 ao valor máximo.

Deste modo elaborou-se uma tabela de escalas (Tabela 1) que define as piores (tons de cinza mais escuros) e melhores situações (tons de cinza mais claros) para cada indicador avaliado nos municípios da Região das Missões/RS. A análise

estatística foi realizada no software R (3.4.3), considerando o plano amostral complexo. Foi utilizado o teste Qui-quadrado para verificar a relação das variáveis preditoras definidos pelos indicadores das componentes Força-Motriz, Pressão e Situação e os desfechos, definido pelos indicadores da componente Efeito.

2 RESULTADOS

No Quadro 4 são apresentadas as faixas para cada componente do modelo, definidas pelos quartis. Observa-se que os indicadores A1, A2, A3, B1, B2, D2, D3, D4, E1 e E2 são indicadores negativos, isto é, que quanto maior intensidade, maior é o impacto negativo na saúde humana.

Quadro 4 - Escalas em tons de cinza para os indicadores do modelo FPSEEA dos municípios da Região das Missões.

Intensidade	A1	B1	C1	D1	E1
MÁXIMA	123,0 - 61,1	14,3 - 11,3	18,5 - 56,2	0,0 - 0,0	66,7 - 86,2
ALTA	61,0 - 41,7	11,2 - 10,0	56,3 - 68,9	0,1 - 4,4	86,3 - 91,1
MODERADA	41,6 - 26,7	9,9 - 9,0	69,0 - 86,4	4,5 - 16,5	91,2 - 94,6
BAIXA	26,6 - 21,9	8,9 - 7,0	86,5 - 100,0	16,6 - 38,9	94,7 - 100,0
Indicador	A2	B2	C2	D2	E2
MÁXIMA	93,3 - 78,4	50,0 - 44,7	50,0 - 72,4	100,0 - 88,5	69,2 - 55,1
ALTA	78,3 - 66,7	44,6 - 42,3	72,5 - 83,2	88,4 - 82,0	55,0 - 36,9

Continuação do Quadro 4.

MODERADA	66,6 - 62,9	42,2 - 32,4	83,3 - 86,3	81,9 - 75,5	36,8 - 27,5
BAIXA	62,8 - 50,0	32,3 - 27,7	86,4 - 88,9	75,4 - 50,0	27,4 - 6,7
Indicador	A3	B3	C3	D3	
MÁXIMA	92,8 - 83,2	50,0 - 55,3	50,0 - 72,6	28,9 - 25,3	
ALTA	83,1 - 75,2	55,4 - 57,7	72,7 - 83,6	25,4 - 23,6	
MODERADA	75,1 - 61,1	57,8 - 67,6	83,7 - 88,9	23,5 - 22,4	
BAIXA	60,0 - 26,4	67,7 - 72,3	89,0 - 100,0	22,3 - 19,9	
Indicador			C4	D4	
MÁXIMA			61,5 - 75,9	40,0 - 31,4	
ALTA			76,0 - 85,1	31,3 - 24,3	
MODERADA			85,2 - 93,9	24,2 - 14,6	
BAIXA			94,0 - 100,0	14,5 - 9,5	

Fonte: Elaborado pelos autores (2022).

Os indicadores B3, C1, C2, C3, C3, D1 e D2 foram considerados positivos, pois quanto mais alto o valor, menor é o impacto negativo na saúde humana. O único indicador que assume valor nulo é o D1, referente ao uso do EPI completo e três indicadores (C1, C3 e E1) atingem valor máximo de 100%.

A classificação em tons de cinza dos indicadores para cada município da Região das Missões (RS), no ano de 2018, é apresentada na Tabela 1. Na região das Missões a área média dos estabelecimentos agropecuários (A1) é de 45,6ha ± 27,4há (média ± desvio-padrão), a porcentagem média dos trabalhadores rurais que realizam plantio direto (A2) é de 70,9% ± 12,5% (média ± desvio-padrão) e 68,2% ± 20,6 % (média ± desvio-padrão) dos estabelecimentos agropecuários utilizam agrotóxicos (A3). Verifica-se que a pior situação na componente Força-Motriz, encontra-se no município de Santo Ângelo, com variáveis com intensidade máxima e alta. As melhores situações estão em São Luiz Gonzaga e Roque Gonzales.

Tabela 1 - Classificação dos indicadores no uso de agrotóxicos para os municípios da Região das Missões, RS de acordo com o modelo FPSEEA, 2018.

MUNICÍPIO	FORÇA-MOTRIZ (A)			PRESSÃO (B)			SITUAÇÃO (C)				EXPOSIÇÃO (D)				EFEITO (E)	
	A1	A2	A3	B1	B2	B3	C1	C2	C3	C4	D1	D2	D3	D4	E1	E2
Caibaté	69,2	76,2	66,4	11,2	41,9	58,1	57,1	81,0	61,9	90,5	0,0	71,4	19,9	9,5	95,2	28,6
Entre-Ijuís	39,8	85,0	79,5	10,7	44,1	55,9	65,0	85,0	82,5	87,5	5,0	82,5	24,3	15,0	92,5	55,0
Garruchos	123,0	66,7	29,1	10,0	50,0	50,0	83,3	50,0	50,0	100,0	0,0	50,0	22,7	33,3	66,7	66,7
Guarani das Missões	23,8	75,9	92,8	8,3	27,7	72,3	69,0	86,2	72,4	82,8	3,4	86,2	22,9	37,9	89,7	51,7
Pirapó	60,2	50,0	58,5	11,4	29,3	70,7	100,0	87,5	100,0	62,5	25,0	87,5	28,9	12,5	100,0	37,5
Roque Gonzales	27,4	63,3	71,0	9,9	37,7	62,3	53,3	86,7	73,3	93,3	10,3	96,7	26,7	13,3	96,7	26,7
São Paulo das Missões	21,9	88,9	86,5	7,0	32,5	67,5	41,7	69,4	86,1	77,8	38,9	91,7	20,7	19,4	94,4	27,8
São Pedro do Butiá	24,4	66,7	83,3	8,1	31,8	68,2	86,7	73,3	86,7	100,0	33,3	100,0	22,7	26,7	86,7	6,7
Santo Ângelo	63,9	93,3	80,4	12,6	44,2	55,8	68,9	88,9	95,6	95,6	0,0	77,8	25,8	40,0	93,3	55,6
Santo Antônio das Missões	51,7	61,5	26,4	9,4	42,7	57,3	92,3	84,6	84,6	61,5	0,0	76,9	25,1	30,8	84,6	69,2
São Luiz Gonzaga	34,8	59,3	62,0	9,3	47,3	52,7	18,5	55,6	96,3	70,4	3,7	81,5	25,2	25,9	88,9	11,1
Vitória das Missões	43,5	63,6	83,2	14,3	46,2	53,8	86,4	81,8	72,7	81,8	13,6	54,5	21,6	22,7	81,8	36,4

Fonte: Elaborada pelos autores (2022).

No componente Pressão, o município de Vitória das Missões destaca-se com três indicadores de intensidade máxima. Os municípios de Guarani das Missões e São Pedro do Butiá demonstram situações melhores comparando-se com os demais

municípios, com os três indicadores com tons de cinza claro.

Observa-se o alto número ($10,2 \pm 2$) de aplicações de agrotóxicos (B1) por município, em média, na região das Missões e o expressivo percentual de agrotóxicos utilizados pelos trabalhadores rurais, classificados com nível toxicológico I e II (B2) ($39,6\% \pm 7,2\%$) e III e IV (B3) ($60,4\% \pm 7,2\%$) por município, em média.

No município de Pirapó, todos os trabalhadores rurais pesquisados utilizam algum tipo de técnica alternativa para o controle de ervas ou pragas daninhas. No município de São Luiz Gonzaga somente 18,5% utilizam métodos que reduzem o uso de agrotóxicos. Para os demais indicadores da componente Situação (C2, C3 e C4), quanto ao uso do copo dosador, uso de receituário agrônomo e leitura do rótulo e bula dos agrotóxicos, o município de Santo Ângelo apresenta a melhor situação, apresentando os três indicadores em tons de cinza claro e o município de Vitória das Missões apresenta a pior situação.

Quanto à exposição, o tempo de utilização dos agrotóxicos pelos trabalhadores rurais (D3) varia entre 19,9 anos e 28,9 anos. Observa-se que nos municípios de Caibaté, Garruchos, Santo Ângelo e Santo Antônio das Missões, nenhum dos trabalhadores rurais utilizam EPI completo (D1) durante a manipulação dos agrotóxicos. Em Roque Gonzales, São Paulo das Missões e São Pedro do Butiá, mais de 90% dos entrevistados indicaram utilizar bombas costais ou tratores sem cabine (D2) ($79,7\% \pm 14,6\%$).

O efeito (componente E) da exposição ocupacional dos trabalhadores rurais da região das Missões, RS aos agrotóxicos foi composto pelos indicadores proporção de agricultores que acreditam na relação entre o uso de agrotóxicos e doenças (E1) ($89,2\% \pm 8,4\%$) e na proporção de agricultores que afirmaram ter problemas de saúde durante ou após a utilização de agrotóxicos ($39,4\% \pm 19,6\%$). Observando-se as piores situações, no componente Efeito, nos municípios de Garruchos e Santo Antônio das Missões, com os dois indicadores com intensidade máxima. A melhor situação foi verificada no município de Roque Gonzales. Na Tabela 2 é apresentada a análise bivariada, considerando como desfecho os dois indicadores do componente efeito.

Tabela 2 - Relação entre indicadores das componentes Forças Motriz, Pressão, Situação, Exposição e os indicadores da componente Efeito no modelo FPSEEA, dos municípios da Região das Missões, RS, 2018.

Prática	n (%)	Percepção mal à saúde n (%)			Problemas de saúde n (%)		
		Sim	Não	p	Sim	Não	p
Área dos estabelecimentos agropecuários (ha)							
< 20	147 (50,3)	134 (91,2)	13 (8,8)	0,971	65 (44,2)	82 (55,8)	0,260
≥ 20	145 (49,7)	132 (91,0)	13 (9,0)		49 (33,8)	96 (66,2)	
Plantio Direto							
Sim	221 (75,7)	203 (91,9)	18 (8,1)	0,423	91 (41,2)	130 (58,8)	0,468
Não	71 (24,3)	63 (88,7)	8 (11,3)		23 (32,4)	48 (67,6)	
Número de aplicações de Agrotóxicos							
≤3	57 (19,5)	53 (93,0)	4 (7,0)	0,818	18 (31,6)	39 (68,4)	0,129
<3 a ≤6	59 (20,2)	52 (88,1)	7 (11,9)		20 (33,9)	39 (66,1)	
< 6 a ≤9	38 (13,0)	35 (92,1)	3 (7,9)		11 (28,9)	27 (71,1)	
≥10	138 (47,3)	126 (91,3)	12 (8,7)		65 (47,1)	73 (52,9)	
Classe Toxicológica I e II ¹							
≤3	198 (67,8)	183 (92,4)	15 (7,6)	0,478	76 (38,4)	122 (61,6)	0,454
<3 a ≤6	56 (19,2)	50 (89,3)	6 (10,7)		20 (35,7)	36 (64,3)	
>6	38 (13,0)	33 (86,8)	5 (13,2)		18 (47,4)	20 (62,6)	
Classe Toxicológica III e IV ¹							
≤3	151 (51,7)	138 (91,4)	13 (8,6)	0,574	51 (33,8)	100 (66,2)	0,152
<3 a ≤6	90 (90,0)	80 (88,9)	10 (11,1)		36 (40,0)	54 (60,0)	
>6	51 (17,5)	48 (94,1)	3 (5,9)		27 (52,9)	24 (47,1)	
Controle Alternativo							
Sim	182 (62,3)	167 (91,8)	15 (8,2)	0,610	82 (45,1)	100 (54,9)	0,057
Não	110 (37,7)	99 (90,0)	11 (10,0)		32 (29,1)	78 (70,9)	
Medidas agrotóxicos Ideal							
Sim	232 (79,5)	214 (92,2)	18 (7,8)	0,182	89 (38,4)	143 (61,6)	0,172
Não	60 (20,5)	52 (86,7)	8 (13,3)		25 (41,7)	35 (58,3)	
Utiliza Bula							
Sim	240 (82,2)	223 (92,9)	17 (7,1)	0,023	92 (38,3)	148 (61,7)	0,567
Não	52 (17,8)	43 (82,7)	9 (17,3)		22 (42,3)	30 (57,7)	
Utiliza Receituário Agrônomo							
Sim	248 (84,9)	224 (90,3)	24 (9,7)	0,283	99 (39,9)	149 (60,1)	0,560
Não	44 (15,1)	42 (95,5)	2 (4,5)		15 (34,1)	29 (65,9)	
Utiliza EPL Completo							
Sim	31 (10,6)	30 (96,8)	1 (3,2)	0,265	7 (22,6)	24 (77,4)	0,240
Não	261 (89,4)	236 (90,4)	25 (9,6)		107 (41,0)	154 (59,0)	
Utiliza Bomba Costal ou Trator semCabine							
Sim	239 (81,8)	221 (92,5)	18 (7,5)	0,086	93 (38,9)	146 (61,1)	0,712
Não	53 (18,2)	45 (84,9)	8 (15,1)		21 (39,6)	32 (60,4)	
Tempo de uso dos agrotóxicos							
< 20 anos	102 (34,9)	92 (90,2)	10 (9,8)	0,693	37 (36,3)	65 (63,7)	0,805
≥ 20 anos	190 (65,1)	174 (91,6)	16 (8,4)		77 (40,5)	113 (59,5)	
Realizam intervalo para beber, comer ou fumar							
Sim	71 (24,3)	67 (94,4)	4 (5,6)	0,273	41 (57,7)	30 (42,3)	0,001
Não	221 (75,7)	199 (90,0)	22 (10,0)		73 (33,0)	148 (67,0)	

Fonte: Elaborado pelos autores (2022).

Verifica-se que 82,2% trabalhadores rurais leem a bula do agrotóxico, destes

¹ Refere-se ao número de produtos utilizados.

92,9% trabalhadores rurais percebem que os agrotóxicos ocasionam agravos a saúde das pessoas, com associação significativamente ($p=0,023$).

Intervalos durante a aplicação de agrotóxicos (beber, comer ou fumar) foi relatado por 24,3%. Destes, 57,7% relataram problemas de saúde relacionados ao uso de agrotóxicos, com associação significativa ($p<0,001$).

3 DISCUSSÃO

Os resultados da Tabela 1 indicam diferentes cenários agrícolas e socioambientais (A1, A2, A3), que podem resultar em efeitos negativos sob o bem-estar e a saúde dos trabalhadores rurais da região das Missões. Segundo Gazolla e Schneider (2013), o fácil acesso aos insumos e maquinários com alta tecnologia, utilizados no combate a pragas e doenças daninhas levou o setor agropecuário brasileiro a um aumento significativo na produtividade agrícola. Todavia, esse conjunto de fatores implicou em uma maior utilização de agrotóxicos, principalmente em estabelecimentos agropecuários que utilizam o sistema com o plantio direto associado (PROCÓPIO; MENEZES; PIRES, 2006).

O plantio direto envolve um conjunto de técnicas que contribuem para minimizar a perda de solo na lavoura por meio de preparo mínimo do solo e proporcionam a cobertura do solo na lavoura de forma contínua, através da matéria orgânica advinda do processo de rotação de culturas. Nesse contexto, esse sistema possibilita inúmeros benefícios como o mínimo revolvimento do solo, restauração da biodiversidade no solo, aumento da concentração de nutrientes e compostos orgânicos, reestruturação de solos degradados, minimização do impacto das chuvas nas lavouras e redução da evaporação da água no solo (SALOMÃO *et al.*, 2020).

Contudo no plantio direto é necessário a utilização de uma grande quantidade de herbicidas para dessecar a vegetação (plantas de cobertura ou espontâneas) e depois semear a cultura sob a palhada, e para controlar as plantas espontâneas durante o desenvolvimento da cultura comercial (BONJORNIO *et al.*, 2010). Deste modo percebe-se que os trabalhadores rurais identificam os benefícios do uso desse sistema no cultivo, não relacionando o consumo de agrotóxicos como um aspecto negativo desta técnica.

Na região das Missões, os municípios de Entre-Ijuís, Garruchos, Santo Ângelo, São Luiz Gonzaga e Vitória das Missões, destacaram-se pelo alto consumo de

agrotóxicos e ao elevado número de pulverizações (B1, B2 e B3) expondo os trabalhadores rurais a condições laborais perigosas, uma vez que os agrotóxicos pertencentes às classes toxicológicas I e II são classificados como extremamente tóxicos e altamente tóxicos, respectivamente, podendo ocasionar intoxicações agudas quando manipulados de maneira inadequada (SENA; VARGAS; OLIVEIRA, 2013).

Baesso *et al.* (2015) aludem que a tecnologia utilizada durante a pulverização dos agrotóxicos, e condições climatológicas, podem ser fatores que influenciam diretamente nas dosagens, na eficiência e no número de aplicações dentro da lavoura. Estudos apontam que um total de 55% dos agrotóxicos aplicados não atinge a praga desejada, se dispersando para diversos meios, tais como a água, o solo e a atmosfera, atingindo residências próximas e o próprio aplicador (GAVRILESCU, 2005).

Na literatura, demonstra-se que a adoção de medidas simples como a calibração dos bicos e mangas de pulverização, e atenção as condições climáticas poderiam diminuir os riscos de exposição do trabalhador rural a esses químicos, além da aplicabilidade de diversas metodologias que contribuem para uma redução no consumo de agrotóxicos, tais como, o manejo integrado de pragas (MIP), a utilização de culturas geneticamente modificadas, a realização de adubação e pulverização adequadas (MALAVOLTA; GOMES; ALACARDE, 2002; SCRAMIN *et al.*, 2002; SOUZA; PALLADINI, 2007; MOURA; MICHEREFF FILHO; GUIMARÃES, 2014; SILVA, 2018). Porém, muitas vezes, a falta de conhecimento técnico sobre práticas de manejo integrado de pragas é identificada como o principal motivo de uso indevido de agrotóxicos, sendo que a maioria dos agricultores tende a usar pesticidas como medida de segurança preventiva antes que surjam sintomas de pragas ou doenças (SUMUDUMALI *et al.*, 2021). Ainda, o baixo nível de educação dos agricultores é uma barreira que afeta negativamente seu comportamento em relação à segurança durante o manuseio de agrotóxicos (JALLOW *et al.*, 2017; BHANDARI *et al.*, 2018).

Sumudumali *et al.* (2021) enfatizam que as informações detalhadas dos pesticidas em rótulos ou folhetos informativos podem advertir os agricultores sobre as consequências e os efeitos negativos dos agrotóxicos. Entretanto, somente os municípios de Pirapó e Santo Antônio das Missões apresentaram boas condições quando observado essas práticas na componente Situação (C1, C2 e C3). Isso pode ser explicado pelo fato de que os agricultores, em sua maioria, não leem os rótulos, relatando que as fontes são muito pequenas, as instruções são muito longas e excessivamente técnicas. Dessa forma, a incapacidade de compreender as

informações leva à adoção de práticas que aumentam a exposição, os riscos à saúde e ao meio ambiente (WAICHMAN; EVE; NINA, 2007).

Quanto à exposição ocupacional aos agrotóxicos (D1, D2, D3 e D4), o modelo FPSEEA indicou piores situações nos municípios de Santo Ângelo, São Luiz Gonzaga e Santo Antônio das Missões, nos quais os trabalhadores rurais estão há vários anos em contato com substâncias tóxicas e não adotam medidas de segurança recomendadas durante a manipulação de produtos em suas lavouras.

Essa realidade pode ser observada no estudo desenvolvido por Menezes e Comparsi (2018) em Santo Ângelo (RS), o qual revelou que os trabalhadores rurais expostos diretamente a agrotóxicos tiveram redução de 75% das enzimas de colinesterase eritrocitária. Dhananjayan *et al.* (2019) também observaram que a exposição ocupacional a agrotóxicos está relacionada à menor atividade da colinesterase e à danos ao DNA.

Para Leite *et al.* (2016) o uso de agrotóxicos deve ser fundamentado em conhecimentos que envolvem o monitoramento das pragas e doenças, tomada de decisão pela aplicação ou não, seleção do produto, tecnologia de aplicação, medidas de segurança e proteção individual até o destino final das embalagens e dos resíduos de modo a evitar riscos de contaminação do meio ambiente e a saúde. Pesquisa desenvolvida pelo autor na Bahia revela que 38,2% dos trabalhadores rurais entrevistados utilizam EPI completo, sendo a maioria (41,5%) fazem uso de maneira parcial. Em Conceição do Araguaia (PA), 97% dos trabalhadores rurais não fazem o manejo dos agrotóxicos com a proteção adequada estando suscetíveis a diversas formas de intoxicação (NASCIMENTO; SANTOS, 2012).

Veiga, Almeida e Duarte (2016) mencionam sobre a importância de EPI, de acordo com o autor esse traje foi projetado para isolar o trabalhador do ambiente de forma a evitar a contaminação por agrotóxicos. No presente estudo muitos trabalhadores rurais não aderem ao equipamento de proteção individual devido o desconforto térmico e o desconforto para realizar as demais atividades.

Esta realidade é observada por Corrêa (2017). De acordo com o autor, estes indivíduos estão altamente expostos a cargas térmicas devido a sua ocupação laboral, uma vez que a maioria das suas atividades é desenvolvida sob os efeitos diretos da temperatura ambiental. Corrêa (2017) ainda ressalta que o uso do EPI agregado às altas temperaturas pode prejudicar o bem-estar do trabalhador, gerando estresse e acidentes no local de trabalho, já que a exposição não controlada ao calor induz a erro

de percepções e raciocínio se fazendo necessário projeção de equipamentos de proteção que garantam a segurança ocupacional dos trabalhadores e não dificultem o desenvolvimento das atividades laborais.

Larando, Pandolfi e Cavichioli (2017) mencionam que os maquinários agrícolas com cabine podem contribuir para diminuir o a exposição direta entre o trabalhador rural e substâncias químicas utilizadas durante as pulverizações garantindo melhores condições de trabalho, protegendo o operador do sol, chuva, frio, poeira, fumaça do escapamento, ruídos, além de tentar minimizar as vibrações que chegam ao operador e proporcionar conforto térmico. Contudo, os resultados do presente estudo revelam que maioria dos trabalhadores rurais da Região das Missões não faz uso desse tipo de tecnologia para realizar aplicação de agrotóxicos, estando suscetíveis a exposições inalatória, dérmica, oral e ocular (SILVA *et al.*, 2013).

No presente trabalho os resultados das análises estatísticas indicaram relação significativa ($p < 0,001$) entre a realização de intervalos durante a aplicação de agrotóxicos e os problemas de saúde já enfrentados pelos entrevistados. Godoy e Oliveira (2004) alertam sobre os riscos de realizar intervalos durante aplicação para comer, beber ou fumar. Os autores indicam realizar higienização do corpo com água e sabão após atividades envolvendo manipulação de agrotóxicos.

Os indicadores E1 e E2, quanto a componente Efeito, demonstram a baixa percepção dos agricultores quanto aos problemas de saúde decorrentes do uso inadequado de agrotóxicos, ainda que a maioria dos entrevistados já tenha apresentado mal-estar durante ou após as aplicações destes produtos. Nesta situação os piores indicadores estiveram presentes nos municípios de Garruchos, Guarani, Santo Ângelo e Santo Antônio das Missões com tons de cinza de intensidade máxima e alta, revelando que muitos dos indivíduos expostos aos agrotóxicos já possuíam algum tipo de mal-estar após a manipulação desses produtos.

O trabalho realizado por Tomazin (2007), no município de Sumaré (SP), revelou que a percepção dos riscos decorrente dos produtos à saúde humana pode estar diretamente relacionada à leitura das informações presentes no rótulo ou bula dos produtos utilizados. De acordo com o autor um dos principais motivos para que os trabalhadores rurais busquem por informações em bulas ou rótulos dos produtos, está associada aos cuidados com a saúde humana, de encontro com os resultados do presente estudo, o qual a percepção dos entrevistados sobre os efeitos negativos dos agrotóxicos a saúde ocupacional apresentou associação significativa ($p = 0,023$) a

leitura da bula e dos rótulos. No Quadro 5, são propostas ações a serem desenvolvidas pelo poder público no auxílio e monitoramento da utilização de agrotóxicos utilizados pelos trabalhadores rurais.

Quadro 5 - Ações do modelo FPSEEA para os trabalhadores rurais da Região das Missões, RS.

CATEGORIA	INDICADOR	AÇÕES
Força-Motriz	A1 - Área média dos estabelecimentos agropecuários A2 - Porcentagem dos trabalhadores rurais que realizam plantio direto A3 - Porcentagem dos trabalhadores rurais que utilizam agrotóxicos	Assistência técnica ao trabalhador rural; Estímulo de técnicas alternativas em substituição ao uso de agrotóxicos.
Pressão	B1 - Número médio de aplicações de agrotóxicos B2 - Porcentagem dos agrotóxicos utilizados pelos trabalhadores rurais com classificação toxicológica I e II B3 - Porcentagem dos agrotóxicos utilizados pelos trabalhadores rurais com classificação toxicológica III e IV	Aumento da fiscalização sobre a produção, venda e o consumo de agrotóxicos; Assistência técnica ao trabalhador rural; Implementação de um plano estadual para a redução do consumo de agrotóxicos.
Situação	C1 - Porcentagem dos trabalhadores rurais que realizam controle alternativo C2 - Porcentagem de trabalhadores rurais que utilizam copo dosador C3 - Porcentagem dos trabalhadores rurais que realizam a leitura da bula ou rótulo dos agrotóxicos C4 - Porcentagem dos trabalhadores rurais que utilizam receituário agrônomo	Assistência técnica ao trabalhador rural; Aumento da fiscalização sobre a produção, venda e o consumo de agrotóxicos; Estímulo de técnicas alternativas ao uso de agrotóxicos.
Exposição	D1 - Porcentagem dos trabalhadores rurais que utilizam EPI completo D2 - Porcentagem dos trabalhadores rurais que utilizam bomba costal ou trator sem cabine D3 - Tempo médio de uso dos agrotóxicos utilizados pelos trabalhadores rurais D4 - Porcentagem dos trabalhadores rurais que realizam intervalo para beber, comer ou fumar	Assistência técnica ao trabalhador rural; Avaliação periódica de exames clínicos; Monitoramento da saúde ocupacional pelo uso de biomarcadores; Plano de ações de vigilância em saúde do trabalhador rural.
Efeito	E1 - Porcentagem dos trabalhadores rurais que acreditam haver relação entre o uso de agrotóxicos e certas doenças E2 - Porcentagem dos trabalhadores rurais que afirmaram ter mal-estar durante ou após a aplicação de agrotóxicos	Avaliação periódica de exames clínicos; Disponibilização de exames clínicos mais eficientes no monitoramento ocupacional do uso de agrotóxicos; Monitoramento da saúde ocupacional pelo uso de biomarcadores; Plano de ações de vigilância em saúde do trabalhador rural.

Fonte: Elaborado pelos autores (2022).

CONCLUSÃO

O modelo FPSEEA demonstrou ser uma ferramenta útil na determinação de como fatores socioambientais podem afetar a saúde. Os piores indicadores presentes nos municípios de Garruchos, Guarani, Santo Ângelo e Santo Antônio das Missões revelando que muitos dos indivíduos expostos aos agrotóxicos já possuíam algum tipo de mal-estar após a manipulação desses produtos.

A análise bivariada demonstrou relação entre a leitura do rotulo e da bula com a percepção do trabalhador rural quando os riscos dos agrotóxicos a saúde. Sendo possível observar associação entre os que já possuíam mal-estar após manipulação dos agrotóxicos com o hábito de realizar intervalos durante aplicação para beber, fumar ou comer.

Os resultados revelam a necessidade de intervenções pontuais visando reverter os aspectos da situação das categorias que apresentaram intensidade alta e máxima, bem como aplicabilidade das ações propostas por este estudo visando uma agricultura mais sustentável. A partir do exemplo apresentado e discutido ao longo do presente estudo, novas experiências relacionadas à aplicação do Modelo FPSEEA como subsídio a ações de vigilância em saúde ambiental e em saúde dos trabalhadores rurais expostos a agrotóxicos.

REFERÊNCIAS

ARANTES, K. M.; PEREIRA, B. B. Levantamento, análise e seleção de indicadores ambientais e socioeconômicos como subsídio para o fortalecimento das estratégias de controle da dengue no município de Uberlândia-MG. **Journal of Health & Biological Sciences**, v.5, p. 86-94, 2017.

ARAÚJO-PINTO, M. D.; PERES, F.; MOREIRA, J. C. Utilização do modelo FPSEEA (OMS) para a análise dos riscos relacionados ao uso de agrotóxicos em atividades agrícolas do estado do Rio de Janeiro. **Ciência & Saúde Coletiva**, v.17, p.1543-1555, 2012.

BAESSO, M. M. *et al.* Tecnologias de aplicação de agrotóxicos. **Ceres**, v.61, p.780-785, 2015.

BHANDARI, G. *et al.* Factors affecting pesticide safety behaviour: the perceptions of Nepalese farmers and retailers. **Science of the Total Environment**, v. 631, p. 1560-1571, 2018.

BONJORNO, I. I. *et al.* Efeito de plantas de cobertura de inverno sobre cultivo de milho em sistema de plantio direto. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 5, p. 99-108, 2010.

BROVINI, E. M. *et al.* Three-bestseller pesticides in Brazil: freshwater concentrations and potential environmental risks. **Science of the Total Environment**, v. 771, 2021.

BURALLI, R. J. *et al.* Data on pesticide exposure and mental health screening of family farmers in Brazil. **Journal Data in Brief**, v. 25, 2019.

CORRÊA, A. L. B. Utilização de equipamento de proteção individual: o entendimento do produtor. (2017). 129 p. **Dissertação de Mestrado**. Programa de pós-graduação em Desenvolvimento Territorial e Sistemas Agroindustriais. Universidade Federal de Pelotas. Pelotas, RS 2017.

DHANANJAYAN V. *et al.* Assessment of genotoxicity and cholinesterase activity among women workers occupationally exposed to pesticides in tea garden. **Mutation Research – Genetic Toxicology and Environmental Mutagenesis**, v. 841, p. 1-7, 2019.

DONLEY, N. The USA lags behind other agricultural nations in banning harmful pesticides. **Environ Health**, v. 18, n. 44, p. 2-12, 2019.

FARIA, X.; MÜLLER, N. Modelo de desenvolvimento, agrotóxicos e saúde: prioridades para uma agenda de pesquisa e ação. **Revista Brasileira de Saúde Ocupacional**, v. 37, n125, 2012.

FERNANDES, C. L. F. *et al.* Distribution of pesticides in agricultural and urban soils of Brazil: a critical review. **Environmental Science: Processes & Impacts**, v. 22, p. 256-270, 2020.

FRANCO NETTO, G. *et al.* Impactos socioambientais na situação de saúde da população brasileira: estudo de indicadores relacionados ao saneamento ambiental inadequado. **Revista Tempus Actas em Saúde Coletiva**, Brasília, v. 4, p. 53-71, 2009.

FRANCO NETTO, G.; MIRANDA, A. C. Saúde ambiental: guia básico para a construção de indicadores in Brasil. **Ministério da Saúde**. Saúde ambiental: guia básico para construção de indicadores. Brasília, DF, p. 13-17, 2011.

GAVRILESCU, M. Fate of pesticides in the environment and its bioremediation. **Engineering in Life Sciences**, v.5, p.497-526, 2005.

GAZOLLA, M.; SCHNEIDER, S. Qual " fortalecimento" da agricultura familiar? Uma análise do Pronaf crédito de custeio e investimento no Rio Grande do Sul. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v.51, p.45-68, 2013.

GODOY, R. C. B.; OLIVEIRA, M. I. Agrotóxicos no Brasil: processo de registro, riscos à saúde e programas de monitoramento. **Embrapa Mandioca e Fruticultura- Documentos (INFOTECA-E)**, 2004.

HAN, M. A.; KIM, J. H.; SONG, H. S. Persistent organic pollutants, pesticides, and the risk of thyroid cancer: systematic review and meta-analysis. **European Journal of Cancer Prevention**, v. 28, n. 4, p. 344-349, 2019.

JALLOW, M. F. A. *et al.* Pesticide risk behaviors and factors influencing pesticide use among farmers in Kuwait. **Science of the Total Environment**, v. 574, n. 1, p. 490-498, 2017.

LARANDO, R. L.; PANDOLFI, M. A. C.; CAVICHIOLI, F. A. Tecnologia e segurança na aplicação de agrotóxicos com tratores na cultura de citros. *In*: SIMTEC. SIMPÓSIO DE TECNOLOGIA DA FATEC, 4., 2017, Taquaritinga, SP. **Anais eletrônicos**. IBEAS, 2012. Disponível em: <
<http://simtec.fatectq.edu.br/index.php/simtec/article/view/304/233> em: 14 de Junho de 2019.

LEITE, S. A. *et al.* Perfil dos fruticultores e diagnóstico do uso de agrotóxicos no polo de fruticultura de Livramento de Nossa Senhora, Bahia. **Extensão Rural**, v. 23, p.112-125, 2016.

LERMEN, J. *et al.* Pesticide exposure and health conditions among orange growers in Southern Brazil. **Journal of Environmental Science and Health**, v. 53, n. 4, p. 215–221, 2018.

MACIEL FILHO, A. A. *et al.* Indicadores de vigilância ambiental em saúde. **Informe epidemiológico do SUS**, v.8, p. 59-66,1999.

MAGALHÃES, A. F. A.; CALDAS, E. D. Occupational exposure and poisoning by chemical products in the Federal District. **Revista Brasileira de Enfermagem**, v. 72, n. 1, p. 32-40, 2019.

MALAVOLTA, E.; GOMES, P. F.; ALACARDE, J.C. Adubos e adubações. São Paulo: **Editora Nobel**, 200 p. 2002.

MARCELINO, A. F.; WACHTEL, C. C.; GHISI, N. C. Are our farm workers in danger? Genetic damage in farmers exposed to pesticides. **International Journal of Environmental Research Public Health**, v. 16, n. 3, 2019.

MARIA, N. C.; SLOVIC, A. D. Aplicação da matriz FPSEEA de saúde ambiental para a macrometrópole paulista: subsídios para o planejamento e gestão socioambiental regional. **Guaju**, v.4, p.126-145, 2018.

MARTIN, F. L. *et al.* Increased exposure to pesticides and colon cancer: early evidence in Brazil. **Chemosphere**, v. 209, p. 623-631, 2018.

MENEZES, D. V. P.; COMPARSI, B. Evidências clínicas e laboratoriais da exposição crônica aos agrotóxicos em moradores da comunidade do Rincão dos Roratto. **Revista Saúde Integrada**, v. 11, p. 40-57, 2018.

MOURA, A. P.; MICHEREFF FILHO, M.; GUIMARÃES, J. A. Manejo integrado de pragas do tomateiro para processamento industrial. **Embrapa Hortaliças-Circular Técnica (INFOTECA-E)**, 2014.

NASCIMENTO, T. P. A.; SANTOS, M. L. Diagnóstico do uso de agrotóxico em projetos de assentamento no município de Conceição do Araguaia – PA. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO AMBIENTAL, 3., 2012, Goiânia, GO. **Anais [...]** IBEAS, 2012. Disponível em: <<http://www.ibeas.org.br/congresso/Trabalhos2012/XI001.pdf>>. Acesso em: 14/06/2019.

NHANTUMBO, R. L. **Utilização do modelo forças motrizes, pressões, situação, exposição, efeitos, ações:** FPSEEA (OMS), para a análise de risco à saúde decorrente da poluição atmosférica, água e saneamento nos agregados familiares de Moçambique. 2017. Dissertação (Mestrado em Saúde Pública) – Programa de Pós-Graduação em Saúde Pública, Instituto Nacional de Saúde de Moçambique, Rio de Janeiro, RS. 2017.

PAUMGARTTEN, F. J. R. Pesticides and public health in Brazil. **Current Opinion in Toxicology**, v. 22, p. 7-11, 2020.

PIGNATI, W. A. *et al.* Acidente rural ampliado: o caso das “chuvas” de agrotóxicos sobre a cidade de Lucas do Rio Verde – MT. **Ciência & Saúde Coletiva**. v. 12, p.105-114, 2007.

PREZA, D. L. C.; AUGUSTO, L. G. S. Vulnerabilidades de trabalhadores rurais frente ao uso de agrotóxicos na produção de hortaliças em região do Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Saúde Ocupacional**, v.37, p.89-98, 2012.

PROCÓPIO, S.O.; MENEZES, C.C.E.; PIRES, F.R. Eficácia de imazethapyr e chlorimuron-ethyl em aplicações de pré-semeadura da cultura da soja. **Planta Daninha**, v.24, n.3, p.467-473, 2006.

SALOMÃO, P. E. A. *et al.* The importance of Straw no-tillage system for soil restructuring and organic matter restoration. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 1, p. 1-21, 2020.

SCRAMIN, S. *et al.* Avaliação de bicos de pulverização de agrotóxicos na cultura do algodão. **Pesticidas: Revista de Ecotoxicologia e Meio Ambiente**, Curitiba, v.12, p.43-50, 2002.

SENA, T. R. R. D.; VARGAS, M. M.; OLIVEIRA, C. C. D. C. Saúde auditiva e qualidade de vida em trabalhadores expostos a agrotóxicos. **Ciência & Saúde Coletiva**, v.18, p.1753-1761, 2013.

SIDRA - Sistema IBGE de Recuperação Automática. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br>>. Acesso em: 12 nov. 2018.

SILVA, J. B. D. *et al.* Fumicultores da zona rural de Pelotas (RS), no Brasil: exposição ocupacional e a utilização de equipamentos de proteção individual (EPI).

Saúde em Debate, v.37, p.347-353, 2013.

SILVA, L. S. R. D. **Redução do uso de agrotóxicos em lavouras de milho com a utilização da tecnologia BT**. 2018. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) – Universidade de Cuiabá, Cuiabá, MT, 2018.

SILVA, S. R. G. *et al.* Defeitos congênitos e exposição a agrotóxicos no Vale do São Francisco. **Revista Brasileira de Ginecologia e Obstetrícia**, v. 33, p.20-26, 2011.

SOBRAL, A. *et al.* Modelos de organização e análise dos indicadores. *In*: BRASIL. Ministério da Saúde. Departamento de Vigilância em Saúde Ambiental e Saúde do Trabalhador. **Saúde Ambiental Guia Básico para construção de indicadores**. Brasília, 2011.

SOBRAL, A.; FREITAS, C. M. Modelo de organização de indicadores para operacionalização dos determinantes socioambientais da saúde. **Saúde e Sociedade**, v.19, p.35-47, 2010.

SOUZA, R. T.; PALLADINI, L. **Tecnologia para aplicação de produtos fitossanitários em videira**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho-Circular Técnica (INFOTECA-E), 2007.

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

SUMUDUMALI, R. G. I. *et al.* What drivers the pesticide user practices among farmers in tropical regions? A case study in Sri Lanka. **Environ Monit Assess**, v. 193, n. 860, p. 2-25, 2021.

TANG, F. H. M. *et al.* Risk of pesticide pollution at the global scale. **Nature Geoscience**, v. 14, p. 206-210, 2021.

TOMAZIN, C.C. **Avaliação das informações de primeiros socorros de bula e rotulo de agrotóxico segundo meeiros de plantações de tomate de Sumaré-SP**. 2007. Dissertação (Mestrado em Saúde Coletiva) – Programa de Pós-Graduação em Saúde Coletiva, Faculdade de Ciências Médicas da Universidade Estadual de Campinas, Campinas, São Paulo, 2007.

VEIGA, M. M.; ALMEIDA, R.; DUARTE, F. O desconforto térmico provocado pelos equipamentos de proteção individual (epi) utilizados na aplicação de agrotóxicos. **Laboreal**, v. 12, p. 83-94, 2016.